Manual de fracturas

5.ª EDICIÓN

PP_FM_cast.indd 1 17/2/15 16:51

EDITORES DE SECCIÓN

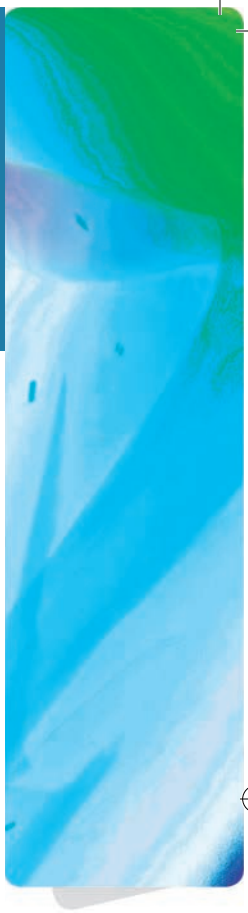
FRACTURAS Y LUXACIONES EN PEDIATRÍA

Norman Otsuka, M.D.
Joseph E. Milgram Professor of Orthopaedic Surgery
Associate Chief of the Division of the Pediatric Orthopaedic Surgery
Director of the Neuromuscular and Cerebral Palsy Center
Director of the Center for Children
Departments of Orthopaedic Surgery and Pediatrics
Hospital for Joint Diseases
NYU Langone Medical Center
New York, New York

FRACTURAS DEL ESQUELETO AXIAL

Themi Protopsaltis, M.D.
Assistant Professor
Department of Orthopaedic Surgery
Hospital for Joint Diseases
NYU Langone Medical Center
New York, New York

PP_FM_cast.indd 2 17/2/15 16:51



Manual de fracturas

5.ª EDICIÓN

Kenneth A. Egol, M.D.
Professor of Orthopaedic Surgery
New York University School of Medicine
Vice Chairman, Department of Orthopaedic Surgery
Hospital for Joint Diseases
NYU Langone Medical Center
New York, New York

Kenneth J. Koval, M.D.
Professor
Department of Orthopaedics
Orlando Regional Medical Center
Orlando, Florida

Joseph D. Zuckerman, M.D.
Walter A.L. Thompson Professor of Orthopaedic Surgery
New York University School of Medicine
Chairman, Department of Orthopaedic Surgery
Hospital for Joint Diseases
NYU Langone Medical Center
New York, New York

Wolters Kluwer
Philadelphia • Baltimore • New York • London
Buenos Aires • Hong Kong • Sydney • Tokyo

PP_FM_cast.indd 3 17/2/15 16:51

Wolters Kluwer

Av. Carrilet, 3, 9.ª planta – Edificio D
Ciutat de la Justícia
08902 L'Hospitalet de Llobregat
Barcelona (España)
Tel.: 93 344 47 18
Fax: 93 344 47 16
e-mail: lwwespanol@wolterskluwer.com

Traducción
Dr. Rafael Ballesteros Massó
Especialista en Traumatología y Cirugía Ortopédica
Doctor en Cirugía por la Universidad Autónoma de Madrid

Traducción de la actualización de la 5.ª edición
Dr. Félix García Roig
Universidad Nacional Autónoma de México

Revisión científica
Dr. Juan Ernesto Zamudio Carrera
Especialidad en Traumatología y Ortopedia de Adultos.
Subespecialidad en Ortopedia Pediátrica
y Deformidades de Columna
Unidad de Alta Especialidad del Instituto Mexicano
de Seguridad Social n.º 48. León, Guanajuato, México
Departamento de Ortopedia Pediátrica. Hospital Pediátrico
de León. Guanajuato, México

Se han adoptado las medidas oportunas para confirmar la exactitud de la información presentada y describir la práctica más aceptada. No obstante, los autores, los redactores y el editor no son responsables de los errores u omisiones del texto ni de las consecuencias que se deriven de la aplicación de la información que incluye, y no dan ninguna garantía, explícita o implícita, sobre la actualidad, integridad o exactitud del contenido de la publicación. Esta publicación contiene información general relacionada con tratamientos y asistencia médica que no debería utilizarse en pacientes individuales sin antes contar con el consejo de un profesional médico, ya que los tratamientos clínicos que se describen no pueden considerarse recomendaciones absolutas y universales.

Los autores, los redactores y el editor han hecho todo lo posible para confirmar y respetar la procedencia del material que se reproduce en este libro y su *copyright*. En caso de error u omisión, se enmendará en cuanto sea posible. Algunos fármacos y productos sanitarios que se presentan en esta publicación solo tienen la aprobación de la Food and Drug Administration (FDA) para un uso limitado al ámbito experimental. Compete al profesional sanitario averiguar la situación de cada fármaco o producto sanitario que pretenda utilizar en su práctica clínica, por lo que aconsejamos la consulta con las autoridades sanitarias competentes.

Derecho a la propiedad intelectual (C. P. Art. 270)

Se considera delito reproducir, plagiar, distribuir o comunicar públicamente, en todo o en parte, con ánimo de lucro y en perjuicio de terceros, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la autorización de los titulares de los correspondientes derechos de propiedad intelectual o de sus cesionarios.

Reservados todos los derechos.
Copyright de la edición en español © 2015 Wolters Kluwer
ISBN edición en español: 978-84-16004-82-9

Depósito legal: M-3210-2015
Edición en español de la obra original en lengua inglesa *Handbook of fractures, 5th edition,* de Kenneth A. Egol, Kenneth J. Koval y Joseph D. Zuckerman, publicada por Wolters Kluwer Health.

Copyright © 2015 Wolters Kluwer Health
Two Commerce Square
2001 Market Street
Philadelphia, PA, 19103

ISBN edición original: 978-1-4511-9362-6
Impresión: C&C Offset Printing Co., Ltd.
Impreso en China

A mi familia, Lori, Alexander, Jonathan y Gabrielle,
y a mis mentores KJK, JDZ y MJB.

– Kenneth A. Egol

A mi esposa e hijos, quienes me dan la alegría de la vida. Y a mi padre,
que fue mi inspiración y modelo de actuación profesional en la Ortopedia.

– Kenneth J. Koval

A los residentes y profesores titulares del NYU Hospital for Joint Diseases
Department of Orthopaedic Surgery, por todo su apoyo durante
los últimos 30 años.

– Joseph D. Zuckerman

PP_FM_cast.indd 6 17/2/15 16:51

PREFACIO

Este libro representa el trabajo de muchos médicos que se han formado en el Hospital for Joint Diseases. A partir de la década de 1980, el Department of Orthopaedic Surgery inició una conferencia semanal didáctica sobre un tema relacionado con un caso de fractura. Dicha conferencia constaba de una breve exposición llevada a cabo por un residente senior sobre la anatomía pertinente, el mecanismo de la fractura, la valoración por la imagen y clínica, la clasificación y las opciones de tratamiento, seguida por una serie de casos que se emplearon para aclarar más las opciones para la atención de las fracturas. Dicho residente tenía también la responsabilidad de preparar un *dossier* sobre el tema, que se distribuía antes de la conferencia.

Con el paso del tiempo se hizo evidente que estos *dossiers,* relacionados con un tema sobre fracturas, eran muy útiles como material de referencia para el estudio posterior y los nuevos residentes los utilizaban como ayuda en el Servicio de Urgencias. La recopilación de este material dio lugar al *Hospital for Joint Diseases Fracture Manual,* cuya publicación se organizó y preparó internamente en el hospital por nosotros mismos, dos residentes de último año, Scott Alpert y Ari Ben-Yishay, y el editor asociado, William Green. El *Manual de fracturas* adquirió gran popularidad rápidamente, y esto llevó a la preparación y publicación de la segunda edición. La tercera edición se diseñó, en parte, para complementar el libro de texto *Fractures in Adults,* de Rockwood y Green, en su cuarta edición, también completamente actualizada.

Estamos muy orgullosos de presentar la quinta edición del *Manual de fracturas*. Lo que empezó como *dossiers* para nuestras conferencias sobre fracturas ha evolucionado hasta convertirse en uno de los libros de texto más utilizados en cirugía ortopédica. Hemos intentado una vez más mantenerlo como «libro de bolsillo», a pesar del progresivo aumento del material que contiene. Y lo más importante, hemos intentado mantener el *Manual de Fracturas* fiel a sus raíces como guía completa, útil para el tratamiento de pacientes con fracturas y lesiones asociadas. Esperamos que los usuarios de este *Manual de fracturas* lo encuentren útil en su práctica profesional de atención a los pacientes con fracturas.

Kenneth A. Egol, M.D.
Kenneth J. Koval, M.D.
Joseph D. Zuckerman, M.D.

PP_FM_cast.indd 7 17/2/15 16:51

PP_FM_cast.indd 8 17/2/15 16:51

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

Prefacio vii

I. ASPECTOS GENERALES 1

1 Reducción cerrada, yesos y tracciones 3
2 Politraumatismos 11
3 Fracturas abiertas 25
4 Heridas por arma de fuego 35
5 Fracturas patológicas 39
6 Fracturas periprotésicas 47
7 Analgesia en ortopedia 59

II. FRACTURAS DEL ESQUELETO AXIAL 73

8 Columna, conceptos generales 75
9 Columna cervical 90
10 Columna toracolumbar 115

III. FRACTURAS Y LUXACIONES DEL MIEMBRO SUPERIOR 133

11 Fracturas de la clavícula 135
12 Lesiones de las articulaciones esternoclavicular y acromioclavicular 142
13 Fracturas de la escápula 154
14 Luxación glenohumeral 164
15 Fracturas del húmero proximal 184
16 Fracturas de la diáfisis del húmero 195
17 Fracturas del húmero distal 207
18 Luxación del codo 225
19 Fracturas del olécranon 239
20 Fracturas de la cabeza del radio 246
21 Fracturas de las diáfisis del radio y del cúbito 254
22 Fracturas del extremo distal del radio 266
23 Fracturas de la muñeca 279
24 Fracturas de la mano 303

PP_FM_cast.indd 9 17/2/15 16:51

IV. FRACTURAS Y LUXACIONES DEL MIEMBRO INFERIOR 321

25 Fracturas de la pelvis 323
26 Fracturas del acetábulo 339
27 Luxaciones de la cadera 355
28 Fracturas de la cabeza del fémur 367
29 Fracturas del cuello del fémur 371
30 Fracturas intertrocantéreas 381
31 Fracturas subtrocantéreas 392
32 Fracturas de la diáfisis del fémur 400
33 Fracturas de la porción distal del fémur 412
34 Luxación de la rodilla (femorotibial) 420
35 Lesiones de la rótula y del mecanismo extensor de la rodilla 429
36 Fracturas de la meseta tibial 445
37 Fracturas de la tibia y del peroné 454
38 Lesiones del tobillo 465
39 Fracturas del calcáneo 495
40 Fracturas del astrágalo 507
41 Fracturas del mediopié y del antepié 518

V. FRACTURAS Y LUXACIONES EN PEDIATRÍA 547

42 Ortopedia pediátrica: principios generales 549
43 El hombro pediátrico 557
44 El codo pediátrico 582
45 El antebrazo pediátrico 627
46 La mano y la muñeca pediátricas 642
47 La cadera pediátrica 662
48 Fracturas de la diáfisis del fémur en el niño 670
49 La rodilla pediátrica 677
50 La tibia y el peroné pediátricos 706
51 El tobillo pediátrico 721
52 El pie pediátrico 730

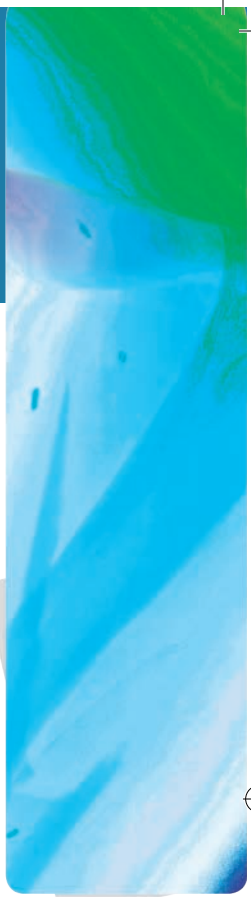
VI. ESTUDIOS DE IMAGEN INTRAOPERATORIOS 747

53 Posición intraoperatoria del paciente y fluoroscopia para la corrección quirúrgica de la fractura: guía recomendada para obtener imágenes de calidad 749
William Rossy

Índice alfabético de materias 761

PARTE I

Aspectos generales



Egol_001_cast.indd 1 1/2/15 16:23

Egol_001_cast.indd 2 1/2/15 16:23



1 REDUCCIÓN CERRADA, YESOS Y TRACCIONES

PRINCIPIOS DE LA REDUCCIÓN CERRADA

- Las fracturas desplazadas, incluidas aquellas sobre las que con posterioridad se va a realizar una fijación interna, han de reducirse para minimizar el traumatismo sobre las partes blandas y proporcionar alivio al paciente.
- Las férulas no deben lesionar las partes blandas.
  - Es necesario almohadillar todas las prominencias óseas.
  - La inmovilización ha de tener en cuenta la inflamación que se produce después de la lesión.
- Es necesario proporcionar una adecuada analgesia y relajación muscular.
- Las fracturas se reducen aplicando tracción axial y revirtiendo el mecanismo de la lesión.
- Es preciso intentar corregir o restablecer la longitud, la rotación y la angulación.
- Las maniobras de reducción con frecuencia son específicas para cada localización en particular.
- Es necesario intentar inmovilizar las articulaciones situadas por encima y por debajo de la lesión.
- Para mantener la mayoría de las reducciones cerradas, ha de obtenerse una fijación y estabilización en «tres puntos».

TÉCNICAS FRECUENTES DE INMOVILIZACIÓN

- Las férulas pueden ser prefabricadas o hechas a medida.
- Vendaje de Jones (se refiere al almohadillado):
  - Se aplica al miembro inferior y se utiliza a menudo en las fracturas del pie y del tobillo, así como en las próximas a la rodilla. Se utiliza algodón sanitario o un acolchado de algodón comercial para adaptarse a la inflamación que se produce tras la lesión. Se utiliza una plancha o férula posterior y una férula con forma de U colocada de medial a lateral alrededor de los maléolos en caso de lesión de tobillo/tibia o de rodilla para su inmovilización. El miembro debe protegerse en las zonas proximal y distal a la lesión.

Egol_001_cast.indd 3 1/2/15 16:23

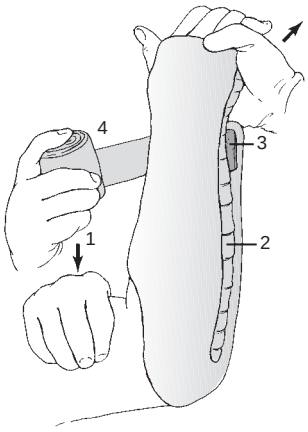


FIGURA 1-1. La férula de coaptación antebraquial que cubre el codo y el antebrazo se fija con una venda de gasa. La férula debe extenderse desde la superficie dorsal de las articulaciones metacarpofalángicas hasta la superficie volar del lugar de la fractura.

- Férula de coaptación antebraquial (pinza de azúcar):
  - Se utiliza en las fracturas distales del antebrazo y consta de una plancha con forma de U aplicada a las caras volar y dorsal del antebrazo, rodeando el codo (fig. 1-1).
- Férula de coaptación braquial:
  - Se utiliza en las fracturas del húmero y consta de una plancha con formade U aplicada a las caras medial y lateral del brazo, rodeando el codo, y cubriendo el hombro.
- Férula cubital en U.
- Férula de mano volar/dorsal.
- Férula de pulgar.
- Férula posterior (tobillo) con o sin férula en U.
- Férula posterior (muslo).
- Ortesis de rodilla.
- Collarín cervical.
- Estabilizador pélvico.

Consulte la página web de la University of Ottawa para las técnicas generales de inmovilización y los detalles sobre la colocación de férulas y yesos concretos: www.med.uottawa.ca/procedures/cast/

TÉCNICAS DE ENYESADO

- El objetivo es la inmovilización semirrígida evitando las complicaciones cutáneas o por presión.
- Se utiliza con precaución en el tratamiento de las fracturas agudas por las posibles complicaciones de la inflamación de las partes blandas.
  - **Almohadillado:** se coloca de distal a proximal superponiendo las vendas un 50 %, con un mínimo de dos capas, y un acolchado suplementario en las prominencias óseas (cabeza del peroné, maléolos, rótula, cóndilos y olécranon).

- **Enyesado**: el agua fría maximiza el tiempo de moldeado. El agua caliente puede producir quemaduras cutáneas. Es preferible utilizar agua a temperatura ambiente. Vendas:
  - Para el muslo, se utilizan vendas de 15 cm de anchura.
  - Para la pierna, de 10 cm o 15 cm.
  - Para el brazo, se utilizan vendas de 10 cm o 15 cm.
  - Para el antebrazo, de 5 cm o 10 cm.
- Fibra de vidrio:
  - Es más difícil de moldear, pero más resistente al agua y a la rotura.
  - En general, con el mismo espesor que una férula de yeso es dos a tres veces más resistente.

Consulte la página web de la University of Ottawa para las técnicas generales de inmovilización y los detalles sobre la colocación de férulas y yesos concretos: www.med.uottawa.ca/procedures/cast/

Yeso suropédico (yeso corto)

- Ha de estabilizar las cabezas de los metatarsianos.
- El tobillo ha de situarse en posición neutra; el yeso se coloca con la rodilla en flexión.
- Compruebe que los dedos quedan libres.
- En los botines de yeso debe reforzarse la superficie plantar para permitirla carga.
  - Es preferible utilizar fibra de vidrio por su mayor resistencia.
- Es necesario almohadillar la cabeza del peroné y la zona plantar del pie.

Yeso inguinopédico (yeso largo)

- En primer lugar, se coloca un yeso por debajo de la rodilla.
- Se mantiene la rodilla con una flexión de 5° a 20°.
- Se conforma la porción supracondílea del fémur para mejorar la estabilidad rotacional.
- Se aplica un almohadillado suplementario a la porción anterior de la rótula.

Yesos braquiopalmar y antebraquiopalmar

- Deben quedar libres las articulaciones metacarpofalángicas.
  - No hay que sobrepasar el pliegue palmar proximal.
- El pulgar ha de quedar libre hasta la base del primer metacarpiano; no se debe limitar la oposición del quinto dedo.
- Es necesario aplicar una presión uniforme para conseguir un adecuado conformado del yeso.
- Para evitar zonas de presión, moldear el yeso solo con las eminencias tenares.

COMPLICACIONES DE LOS YESOS Y LAS FÉRULAS

- Pérdida de reducción.

- Necrosis por presión, que puede producirse tan pronto como 2 h después de la aplicación de la férula o el yeso.
- Yeso apretado o síndrome compartimental:
  - La apertura del yeso disminuye la presión un 30 %.
  - Si el yeso se bivalva disminuye la presión un 60 %.
  - Es necesario cortar el vendaje de protección para disminuir aún más la presión.
  - El uso de «separadores de yeso» en yesos univalvizados reduce al mínimo la presión por contacto de manera significativa.
- Lesiones térmicas:
  - Los yesos no deben tener más de 10 capas.
  - Evitar que la temperatura del agua supere los 24 °C.
  - Poco frecuentes con la fibra de vidrio.
- Cortes y quemaduras durante la retirada del yeso por una mala técnica.
- **Tromboflebitis o tromboembolia pulmonar:** aumenta su frecuencia en fracturas de los miembros inferiores y con la inmovilización, pero su profilaxis es controvertida. La incidencia en la extremidad torácica puede ser de hasta el 0,7 %.
- **Rigidez articular:** siempre que sea posible, deben dejarse libres las articulaciones (p. ej., la articulación metacarpofalángica del pulgar en los yesos antebraquiopalmares). En caso contrario, es necesario inmovilizarlas en posición funcional.

POSICIONES FUNCIONALES

- **Tobillo:** dorsiflexión neutra (evitar el equino).
- **Mano:** flexión de las articulaciones metacarpofalángicas (70° a 90°) con extensión de las interfalángicas (denominada posición en intrínsecos plus) (fig. 1-2).

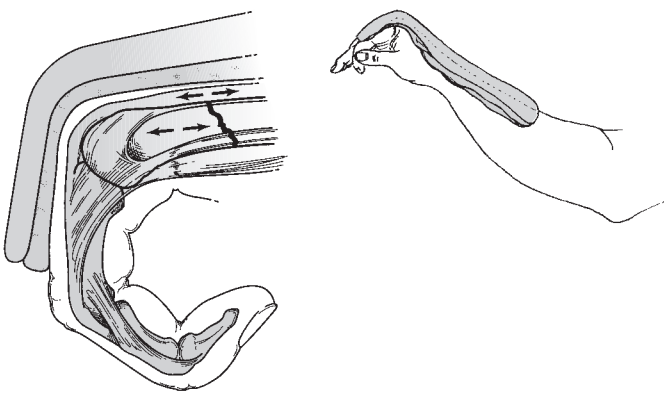


FIGURA 1-2. Posición funcional de las articulaciones metacarpofalángicas.

TRACCIÓN

- Permite aplicar una fuerza constante, controlada, para la estabilización inicial de las fracturas de huesos largos, y ayuda a la reducción durante la cirugía.
- Según el caso, se puede aplicar una tracción transesquelética o una tracción cutánea.

Tracción cutánea

- Permite aplicar una fuerza limitada, en general no superior a 4,5 kg.
- Puede producir lesiones de partes blandas, especialmente en ancianos o en personas con piel atrófica (tipo reumático).
- Cuando se utiliza durante la cirugía, es menos útil para controlar la longitud y la rotación del miembro.
- Para traccionar el muslo se utiliza un vendaje alrededor del pie y de la pantorrilla, al cual se fija un peso que se deja caer al borde de la cama.
  - Constituye una opción para el tratamiento inicial de las fracturas de cadera y de algunas fracturas en niños.
  - Se debe utilizar una tracción máxima de 2,5 kg a 4,5 kg.
  - Es necesario revisar la tracción por la posible aparición de complicaciones cutáneas, sobre todo en los ancianos y en los pacientes reumáticos.

Tracción transesquelética (fig. 1-3)

- Permite aplicar mayor fuerza y controlar mejor los fragmentos que la tracción cutánea.
- Permite aplicar al miembro inferior una tracción de hasta el 20 % del peso corporal.
- Si el paciente está consciente, se requiere anestesia local para la colocaciónde los clavos.
  - El anestésico local debe aplicarse en profundidad, hasta el periostio (muy sensible).
- Es el tratamiento inicial de elección en las fracturas de huesos largos, de la pelvis y del acetábulo, hasta que pueda realizarse el tratamiento quirúrgico.
- Se puede utilizar una aguja de Kirschner o un clavo de Steinmann:
  - La aguja es más difícil de colocar con una taladradora o perforador manual y requiere un estribo (de Kirschner).
  - El clavo de Steinmann puede ser liso o roscado:
    - Los clavos lisos son más resistentes, pero pueden deslizarse a través de la piel.
    - Los clavos roscados son más débiles y se doblan más fácilmente al aplicar el peso, pero no se deslizan y son más fáciles de introducir durante su inserción.
    - En general se emplea el mayor diámetro disponible (5-6 mm), en especial si se opta por clavos roscados.

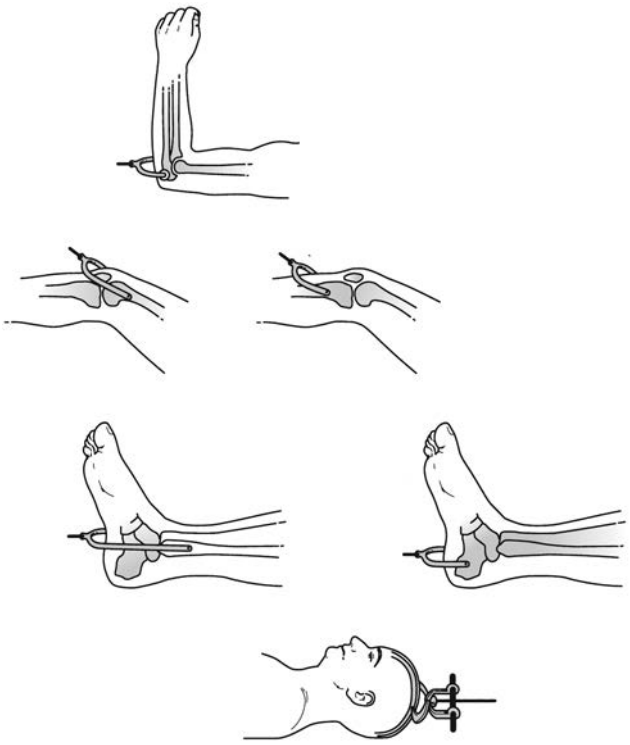


FIGURA 1-3. Tracciones transesqueléticas en varias localizaciones. La técnica varía desde la tracción en el olécranon hasta una tracción craneal, como se ilustra en la figura. (Modificada de: Connolly J. *Fractures and Dislocations: Closed Management*. Philadelphia: WB Saunders; 1995.)

Tracción transtibial

- El clavo se sitúa 2 cm posterior y 1 cm distal al tubérculo de la tibia.
  - En hueso osteopénico se puede colocar en una posición más distal.
- El clavo se introduce de lateral a medial para evitar el trayecto del nervio peroneo común.
- Se libera la piel en los puntos de entrada y salida del clavo.
- Evite penetrar el compartimento anterior.
- A continuación se aplica un apósito estéril sobre la piel. Las puntas cortantes o filosas deben cubrirse.

Tracción transfemoral (fig. 1-4)

- Es el método de elección en las fracturas de la pelvis, las fracturas acetabulares y muchas fracturas de diáfisis femoral (en especial en rodillas con lesiones ligamentosas).

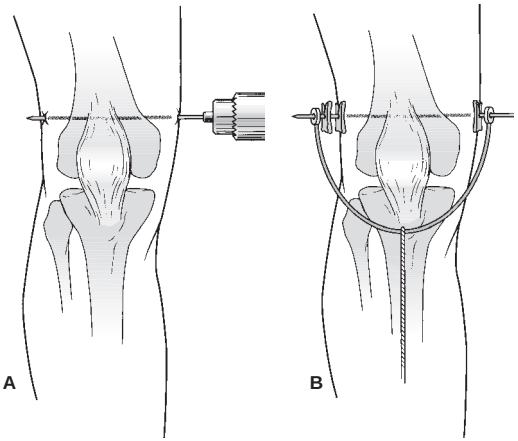


FIGURA 1-4. Técnica para la introducción de clavos esqueléticos para tracción femoral. **(A)** Se introduce un clavo de tracción en el fémur distal de medial a lateral. Se infiltra en profundidad un anestésico local hasta alcanzar el periostio, teniendo cuidado para evitar las estructuras neurovasculares de la cara posterior de la rodilla. Se utiliza un taladro manual para introducir un clavo de Steinmann de 3 mm, evitando atrapar la piel. **(B)** Se almohadilla el clavo y se coloca un estribo de tracción. Modificada de: Connolly J. *Fractures and Dislocations: Closed Management.* Philadelphia: WB Saunders; 1995.)

- Se coloca el clavo de medial a lateral (para evitar el trayecto del paquete neurovascular) a nivel del tubérculo aductor, ligeramente proximal al epicóndilo femoral.
  - La localización del clavo puede determinarse en una radiografía anteroposterior de la rodilla utilizando como referencia la rótula.
- Deben separarse las partes blandas hasta el hueso para evitar lesionar la arteria femoral superficial.

Tracción transcalcánea

- Este sistema se suele combinar con un fijador externo de neutralización como «tracción para el transporte», o con una férula de Bohler-Braun.
- Se emplea en fracturas irreducibles de tobillo por rotación, en algunas fracturas del pilón tibial y en pacientes con múltiples fracturas ipsilaterales de huesos largos o compromiso de tejidos blandos.
- El clavo se introduce de medial a lateral, alejándolo del paquete neurovascular, 2 cm a 2,5 cm por detrás y por debajo del maléolo medial.

Tracción transolecraneana

- En la actualidad se utiliza con poca frecuencia.
- Se emplea un clavo de diámetro pequeño a medio, que se introduce de

medial a lateral en el olécranon proximal; se penetra en el hueso a 1,5 cm de la punta del olécranon.
- El antebrazo y la muñeca se sujetan con una tracción cutánea, manteniendo el codo en 90° de flexión.

Compás de Gardner Wells

- Se utiliza para aplicar tracción y reducir lesiones de la columna cervical.
- Se colocan tornillos unicorticales en el cráneo, un través de dedo por encima del pabellón auricular, ligeramente detrás del meato auditivo externo.
- Se aplica tracción comenzando con 2 kg y se va aumentando progresivamente, de 2 kg en 2 kg, según los controles radiológicos y la exploración clínica.

Halo

- Está indicado en algunas fracturas cervicales como tratamiento definitivo o complementario a una fijación interna.
- Desventajas:
  - Problemas relacionados con los tornillos.
  - Afectación respiratoria.
- Técnica:
  - Se coloca al paciente en una posición de seguridad de la columna.
  - Se ajusta el halo.
  - Se preparan las zonas de entrada de los clavos:
    - **Anterior:** sobre las cejas, evitando la arteria y el nervio supraorbitarios y los senos frontales.
    - **Posterior:** por encima y por detrás del pabellón auricular.
  - Se aprietan los tornillos con una fuerza de 2,4 kg a 3,2 kg.
  - Se vuelven a apretar si se aflojan:
    - Los tornillos solo una vez, 24 h después de su colocación.
    - La estructura del halo, las veces que sea necesario.

Fijador externo de neutralización

- Su utilización se basa en el concepto de «control del daño» de las lesiones musculoesqueléticas.
- Permite la estabilización provisional de los huesos largos.
- Permite levantar al paciente de la cama.
- No favorece el desarrollo de una elevación de la presión compartimental en el miembro afectado.
  - Por lo general, se realiza en el quirófano bajo fluoroscopia, pero puede llevarse a cabo en el área de urgencias o en el sitio donde sucedió la lesión, en caso de ser necesario.
  - Es posible utilizar clavos no transfixiantes en la pelvis, el fémur, la tibia, el calcáneo, el astrágalo y el antepié.
  - Se conecta mediante diversos tipos de rótulas y barras.
  - Permite aplicar tracción a través de las articulaciones y los huesos largos afectados.



2 POLITRAUMATISMOS

INTRODUCCIÓN

- Los traumatismos de alta energía son la primera causa de muerte entre los 18 y los 44 años de edad en todo el mundo.
- Para el sistema sanitario, el coste por traumatismos contusos es mayor que el de cualquier otra afección.

No existe definición de consenso, pero el paciente politraumatizado puede definirse como sigue:

- Puntuación en la escala de gravedad de la lesión > 18.
- Inestabilidad hemodinámica o coagulopatía presente al ingreso.
- Afección de más de un sistema: sistema nervioso central, respiratorio, digestivo, musculoesquelético, etc.

CLASIFICACIÓN SOBRE EL TERRENO

Prioridades de tratamiento

- Valoración y establecimiento de la vía aérea y de la ventilación.
- Valoración de la circulación y de la perfusión.
- Control de la hemorragia.
- Extracción del paciente.
- Tratamiento del shock.
- Estabilización de las fracturas.
- Transporte del paciente.

MUERTE POR TRAUMATISMO

La muerte por traumatismo tiende a producirse en tres fases:

- **Muerte inmediata:** generalmente es el resultado de lesiones encefálicas graves o de lesiones cardíacas, de la aorta o de los grandes vasos. Estos casos podrían reducirse con medidas en salud pública y educación vial, como el fomento del uso del casco y de los sistemas de sujeción de los pasajeros.
- **Muerte precoz:** se produce en minutos a horas tras el accidente, en general como resultado de sangrado intracraneal, hemoneumotórax, rotura de bazo, lesiones hepáticas o daños múltiples con importante pérdi-

Egol_002_cast.indd 11 3/2/15 16:17

da de sangre. Estos casos son los que más se beneficiarían del tratamiento inmediato, coordinado y definitivo en un centro de referencia para pacientes politraumatizados.
- **Muerte tardía:** se produce días o semanas después del traumatismo y está relacionada con sepsis, embolia o fallo multiorgánico.
- La mortalidad aumenta según aumenta la edad del paciente (fig. 2-1).

LA HORA DE ORO

- La rapidez en el transporte del paciente gravemente lesionado a un centro de referencia para politraumatizados es fundamental para su adecuada valoración y tratamiento.
- Las posibilidades de supervivencia del politraumatizado grave disminuyen rápidamente después de la primera hora, con un aumento de la mortalidad al triple por cada 30 min de retraso en el tratamiento.

EL EQUIPO

- El equipo que atiende al politraumatizado ha de estar dirigido por un cirujano especializado en traumatismos, que coordine y dirija la atención del paciente.
- El traumatólogo debe valorar todas las lesiones musculoesqueléticas y proceder a la estabilización ósea inicial, trabajando de forma conjunta con el cirujano general para el tratamiento del shock y de la hemorragia.

REANIMACIÓN

- **Es necesario seguir el protocolo ABCDE:** vía aérea *(airway),* respiración *(breathing),* circulación *(circulation),* valoración neurológica *(disability)* y exposición del paciente *(exposure).*

CONTROL DE LA VÍA AÉREA

- Es necesario inspeccionar la vía aérea superior para asegurar que está despejada.
- Deben extraerse posibles cuerpos extraños y aspirarse las secreciones.
- En caso necesario ha de colocarse una vía aérea nasal, endotraqueal o nasotraqueal. Quizá sea necesario realizar una traqueotomía.
- El paciente debe ser tratado como si presentase una lesión de la columna cervical. Sin embargo, esta posibilidad no debe impedir el establecimiento de la vía aérea si peligra la vida del paciente. En general, puede realizarse una intubación segura con maniobras suaves, como una tracción axial controlada, sin que se produzca un compromiso neurológico.

RESPIRACIÓN

- Implica la valoración de la ventilación (respiración) y de la oxigenación.
- Una vez establecida y asegurada la vía aérea, las causas más frecuentes de una ventilación ineficaz son la mala posición del tubo endotraqueal, el neumotórax y el hemotórax.

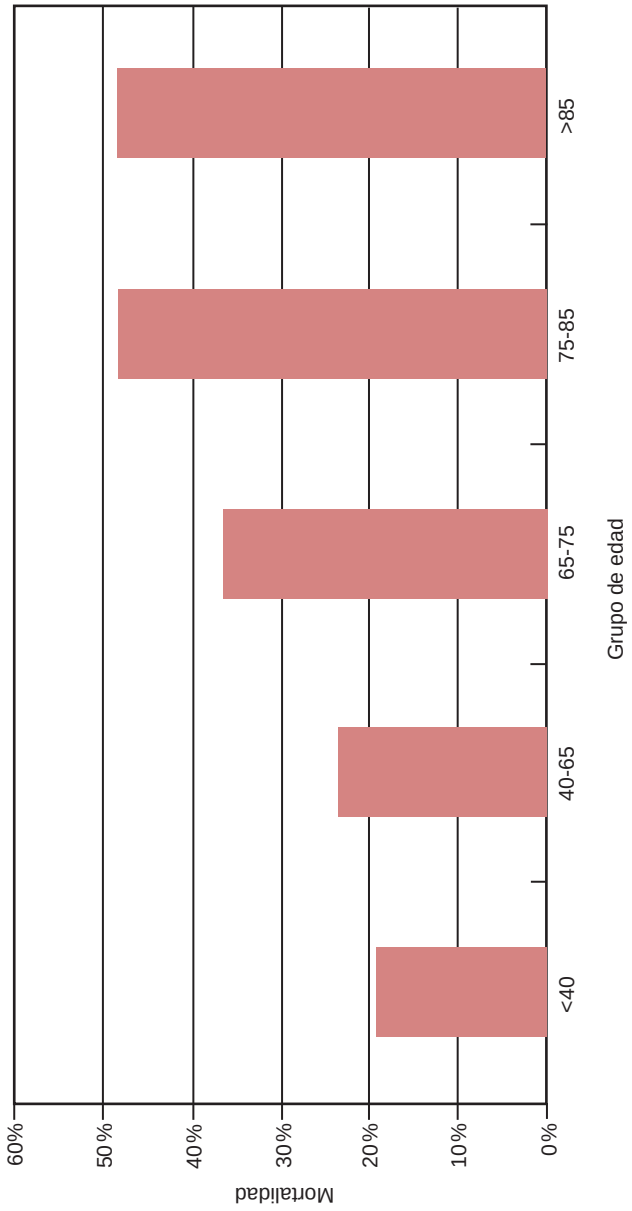


FIGURA 2-1. La tasa de mortalidad aumenta con la edad.

- *Neumotórax a tensión*
  - **Diagnóstico:** desviación de la tráquea, ausencia unilateral de ruidos respiratorios, timpanismo y distensión de las venas cervicales.
  - **Tratamiento:** introducción de una aguja de gran calibre en el segundo espacio intercostal, a nivel de la línea medioclavicular, para permitir la descompresión inmediata, seguida por la colocación de un tubo de drenaje.
- *Neumotórax abierto*
  - **Diagnóstico:** presencia de una herida torácica con entrada y salida de aire durante los movimientos respiratorios.
  - **Tratamiento:** colocación de un vendaje oclusivo sin sellar uno de los lados para permitir la salida de aire, seguida del cierre quirúrgico de la herida y la colocación de un tubo de tórax.
- *Tórax flotante (volet costal) con contusión pulmonar*
  - **Diagnóstico:** movimiento paradójico de la pared torácica con la ventilación.
  - **Tratamiento:** restablecimiento de la volemia (cuidado con la sobrecarga de líquidos), intubación y, si es necesario, presión positiva al final de la espiración.
- *Mala posición del tubo endotraqueal*
  - **Diagnóstico:** mala posición evidente en la radiografía de tórax, ruidos respiratorios unilaterales, fluctuaciones torácicas asimétricas.
  - **Tratamiento:** ajuste del tubo endotraqueal con o sin reintubación.
- *Hemotórax*
  - **Diagnóstico:** opacificación de la radiografía de tórax, disminución/ausencia de ruidos respiratorios.
  - **Tratamiento:** colocación de un tubo torácico.

- Indicaciones de la intubación:
  - Pérdida (o su previsión) del control de la vía aérea.
  - Prevención de una posible aspiración en el paciente inconsciente.
  - Hiperventilación en la hipertensión intracraneal.
  - Obstrucción por el traumatismo y el edema facial.

CIRCULACIÓN

- La *estabilidad hemodinámica* se define como el mantenimiento de las constantes vitales (presión arterial, frecuencia cardíaca) administrando únicamente las necesidades basales de líquidos.
- En los pacientes politraumatizados, el shock es hemorrágico hasta que se demuestre lo contrario.
- Como mínimo es necesario colocar dos vías venosas de gran calibre en la fosa antecubital o en la ingle, evitando los miembros lesionados. De manera alternativa, puede canalizarse de forma abierta la vena safena o, en los niños menores de 6 años, realizarse una perfusión intraósea (tibia).
- Es necesaria la monitorización seriada de la presión arterial y de la diuresis. Es aconsejable colocar una vía central para monitorizar la presión venosa central o un catéter de Swan-Ganz para controlar la inestabilidad hemodinámica. Debe determinarse de forma seriada el hemató-

crito hasta que se constate que el paciente está hemodinámicamente estable.
- Es preciso determinar la presión arterial periférica.
- La presión arterial necesaria para poder palpar el pulso es:

Pulso periférico	Presión arterial
Radial	80 mm Hg
Femoral	70 mm Hg
Carotídeo	60 mm Hg

TRATAMIENTO INICIAL DEL PACIENTE EN SHOCK

- Control directo del sangrado evidente: es mejor ejercer presión directa que utilizar un torniquete o realizar un pinzamiento ciego de los vasos.
- Establecimiento de un acceso vascular de gran calibre, reanimación con soluciones (salina fisiológica o de Ringer lactato), monitorización de la diuresis, la presión venosa central y el pH.
- Transfusión de sangre según la monitorización seriada del hematócrito.
- Colocación de tracciones de Thomas o de férulas para limitar la hemorragia producida por fracturas inestables.
- Valorar la necesidad de una angiografía (con o sin embolización) o de cirugía inmediata para el control de la hemorragia.

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE LA HIPOTENSIÓN EN EL PACIENTE POLITRAUMATIZADO

Shock cardiógeno

- Arritmias, lesión miocárdica.
- Taponamiento cardíaco.
  - **Diagnóstico:** distensión de las venas cervicales, hipotensión, disminución de los ruidos cardíacos (tríada de Beck).
  - **Tratamiento:** pericardiocentesis a través de un abordaje subxifoideo.

Shock neurógeno

- Se produce en pacientes con una lesión medular a nivel torácico. La lesión del simpático produce incapacidad para mantener el tono vascular.
- **Diagnóstico:** hipotensión sin taquicardia ni vasoconstricción. Ha de considerarse en pacientes con traumatismos craneoencefálicos o medulares que no responden a la reposición de líquidos.
- **Tratamiento:** restablecimiento de la volemia seguido de tratamiento con fármacos vasoactivos (precaución con la sobrecarga de líquidos).

Shock séptico

- Debe considerarse en pacientes con gangrena gaseosa, heridas no diagnosticadas y heridas contaminadas suturadas de entrada.

- **Diagnóstico:** hipotensión acompañada de fiebre, taquicardia, frialdad cutánea y fallo multiorgánico. Se produce desde la fase precoz hasta la fase tardía, pero no en la fase aguda.
- **Tratamiento:** sueroterapia, fármacos vasoactivos, antibióticos.

Shock hemorrágico

- Más del 90 % de los pacientes politraumatizados están en shock después del traumatismo.
- Debe considerarse en pacientes con grandes heridas, sangrado activo, fracturas del anillo pélvico y/o fracturas femorales, y en aquellos con traumatismos abdominales o torácicos.
- **Diagnóstico:** hipotensión, taquicardia. En ausencia de hemorragia externa, debe descartarse el sangrado en un tercer espacio (tórax, abdomen, pelvis, muslo). Esto puede requerir un lavado peritoneal diagnóstico, valoración dirigida de traumatismo por ultrasonografía (FAST, *Focused Abdominal Sonogram for Trauma*), una angiografía, una tomografía computarizada (TC), una resonancia magnética (RM) u otras técnicas según la presentación del paciente.
- **Tratamiento:** reposición intensa de líquidos, transfusión sanguínea, embolización por angiografía, cirugía, estabilización de las fracturas y otras técnicas dependiendo del origen de la hemorragia.

CLASIFICACIÓN DE LAS HEMORRAGIAS

Tipo I: Pérdida de menos del 15 % de la volemia.

- **Diagnóstico:** sin cambios en la presión arterial, el pulso ni el relleno capilar.
- **Tratamiento:** cristaloides.

Tipo II: Pérdida del 15 % al 30 % de la volemia.

- **Diagnóstico:** taquicardia con presión arterial normal.
- **Tratamiento:** cristaloides.

Tipo III: Pérdida del 30 % al 40 % de la volemia.

- **Diagnóstico:** taquicardia, taquipnea e hipotensión.
- **Tratamiento:** administración rápida de cristaloides y, a continuación, transfusión sanguínea.

Tipo IV: Pérdida de más del 40 % de la volemia.

- **Diagnóstico:** importante taquicardia e hipotensión.
- **Tratamiento:** transfusión inmediata de sangre.

TRANSFUSIÓN DE SANGRE

- Es preferible utilizar sangre sometida a pruebas cruzadas de compatibilidad; se necesita aproximadamente 1 h para que el laboratorio realice las pruebas y prepare las unidades.
- Se puede disponer de pruebas cruzadas de aglutinación en medio salino en 10 min; es posible que contenga anticuerpos menores.

- Se utiliza sangre del grupo 0 negativo en las hemorragias potencialmente mortales.
- La sangre caliente ayuda a prevenir la hipotermia.
- Monitorizar los factores de la coagulación, las plaquetas y el calcio.

PANTALONES MILITARES ANTISHOCK O TRAJE «MAST» *(MILITARY ANTISHOCK TROUSERS)* (ÚSENSE SOLO SOBRE EL TERRENO)

- Se utilizan para controlar las hemorragias asociadas a las fracturas de pelvis.
- Ayudan a mantener la presión arterial sistólica al aumentar las resistencias vasculares periféricas.
- Ayudan a mantener la presión venosa central al disminuir la acumulación de sangre en los miembros inferiores.
- **Ventajas:** es una medida simple, rápida y reversible, que permite la estabilización inmediata de la fractura.
- **Desventajas:** se limita el acceso al abdomen, la pelvis y los miembros inferiores, puede empeorar la insuficiencia cardíaca congestiva, disminuye la capacidad vital y puede producir un síndrome compartimental.
- Están contraindicados en pacientes con traumatismo torácico grave.

INDICACIONES DEL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO INMEDIATO

Cuando la hemorragia es secundaria a:

- **Lesión del parénquima hepático, esplénico o renal:** laparotomía.
- **Lesiones de la aorta, la cava o los vasos pulmonares:** toracotomía.
- **Fractura de cráneo con hundimiento o hemorragia intracraneal aguda:** craneotomía.

VALORACIÓN NEUROLÓGICA

- El estudio inicial consiste en valorar el nivel de consciencia del paciente, la respuesta pupilar, la sensibilidad y la respuesta motora en todos los miembros, así como el tono y la sensibilidad rectal.
- La escala de coma de Glasgow (tabla 2-1) valora el nivel de consciencia, la gravedad de la disfunción cerebral, la lesión cerebral y la posible capacidad de recuperación del paciente cuantificando tres parámetros: apertura de los ojos, mejor respuesta verbal y mejor respuesta motora.
- La RTS *(Revised Trauma Score)* es la suma de la frecuencia respiratoria, la presión arterial sistólica y la escala de coma de Glasgow, y es útil para decidir qué pacientes deben ser remitidos a un centro de referencia para traumatismos (tabla 2-2).

INJURY SEVERITY SCORE (ISS) (TABLA 2-3)

- Este sistema de puntuación anatómica permite clasificar a los pacientes con lesiones múltiples.
- Se basa en la *Abbreviated Injury Scale* (AIS), que es un sistema estanda-

TABLA 2-1 Escala de coma de Glasgow

Escala de coma de Glasgow (GCS)	Puntuación
A. *Apertura ocular (AO)*	
1. Espontánea	5
2. A la voz	4
3. Al dolor	3
4. Ausente	2
B. *Mejor respuesta motora (MRM)*	1
1. Obedece órdenes	6
2. Localiza el dolor	5
3. Retirada con el dolor	4
4. Postura en flexión	3
5. Postura en extensión	2
6. Ausente	1
C. Mejor respuesta verbal (MRV)	
D. Orientada	5
E. Conversación confusa	4
F. Palabras inapropiadas	3
G. Sonidos incomprensibles	2
H. Ausente	1

GCS = AO + MRM + MRV (intervalo: 3-15).
Nota: los pacientes con una puntuación en la escala de coma de Glasgow < 13, una presión arterial sistólica < 90 o una frecuencia respiratoria > 29/min o < 10/min deben ser remitidos a un centro de referencia de politraumatizados. Estas lesiones no pueden valorarse de forma adecuada solo con la exploración física.

TABLA 2-2 *Revised Trauma Score* (RTS)

RTS	Tasa	Puntuación
A. Frecuencia respiratoria (respiraciones/min)	10-29	4
	>29	3
	6-9	2
	1-5	1
	0	0
B. Presión arterial sistólica (mm Hg)	>89	4
	76-89	3
	50-75	2
	1-49	1
	0	0
C. Escala de coma de Glasgow (GCS) convertida	13-15	4
	9-12	3
	6-8	2
	4-5	1
	3	0

RTS = 0,9368 (GCS) + 0,7326 (presión arterial sistólica) + 0,2908 (frecuencia respiratoria). La RTS se correlaciona bien con la probabilidad de supervivencia.

TABLA 2-3 Valoración del paciente politraumatizado mediante la *Injury Severity Score* (ISS)

Áreas corporales (estructuras externas) definidas por la *Abbreviated Injury Scale* (AIS)

- Partes blandas
- Cabeza y cuello
- Tórax
- Abdomen
- Miembros y/o pelvis
- Cara

Código de gravedad

- Leve = 1
- Moderada = 2
- Grave (no potencialmente mortal) = 3
- Grave (potencialmente mortal) = 4
- Muy grave (dudosa supervivencia) = 5
- Fatal (ingresa cadáver) = 6

ISS = $A^2 + B^2 + C^2$. A, B y C representan el código de gravedad de las áreas corporales individuales.

rizado de clasificación según la gravedad de las lesiones individuales de 1 (leve) a 6 (fatal).

- A cada lesión se asigna un valor de la AIS y se la localiza en una de las seis regiones corporales (cabeza, cara, tórax, abdomen y miembros, incluyendo la pelvis y tejidos blandos).
- La puntuación total de la ISS se calcula sumando los cuadrados de los tres valores regionales peores. Es importante recalcar que solo se utiliza la peor lesión en cada una de las regiones corporales.
- La ISS va de 1 a 75, de forma que si cualquiera de las regiones se puntúa con un valor de 6 se asigna en la ISS, automáticamente, un valor de 75.
- La ISS limita a tres el número total de lesiones que considera, una por cada región de las tres que presentan lesiones más graves. Esto puede hacer que se subestime la puntuación si el paciente presenta más de una lesión importante en más de tres regiones, o si presenta varias lesiones graves en una sola región.
- Para abordar alguna de estas limitaciones, Osler y cols. propusieron una modificación del sistema que se conoce como *New Injury Severity Score* (NISS), definida como la suma de los cuadrados de las puntuaciones de la AIS para cada una de las tres lesiones más graves del paciente, independientemente de la región corporal en que se encuentren. Ambos sistemas han demostrado ser buenos predictores de la supervivencia en los pacientes politraumatizados.

EXPOSICIÓN

- Es importante desnudar por completo al paciente politraumatizado y explorarle de cuerpo entero en busca de signos o síntomas de lesión.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- No deberían descartarse lesiones cervicales sin estudios de imagen cuando cualquiera de los siguientes criterios de NEXUS está presente (*N Engl J Med* 2001):
  - Hipersensibilidad posterior cervical en la línea media.
  - Déficit neurológico.
  - Lesiones dolorosas que confunden (reducen la fiabilidad del interrogatorio y la exploración).
  - Alteración del estado de alerta.
  - Pruebas de intoxicación.
- En casos donde se requieren estudios de imagen cervicales, la TC ha sustituido a las radiografías convencionales. Puede requerirse RM para descartar hernias de disco, hematomas epidurales, compresión medular y lesiones de ligamentos (v. cap. 9).
- Se requiere radiografía de tórax anteroposterior (AP).
- Radiografía de pelvis AP cuando el mecanismo de la lesión lo sugiere.
- Se usa TC de estas diversas regiones como adyuvante de la 1.ª revisión.
- FAST (ultrasonografía abdominal) en busca de sangre intraabdominal ha sustituido al lavado peritoneal diagnóstico cuando está disponible.

ESTABILIZACIÓN

- La fase de estabilización comienza inmediatamente tras la reanimación inicial y puede durar de horas a días, hasta optimizar la situación del paciente. Consiste en:
  - Restablecimiento de la estabilidad hemodinámica.
  - Restablecimiento de unas adecuadas oxigenación y perfusión de los órganos.
  - Restablecimiento de una adecuada función renal.
  - Tratamiento de las alteraciones hematológicas.
- El riesgo de trombosis venosa profunda es mayor en este período y puede ser de hasta el 58 % en los pacientes politraumatizados. Las lesiones con mayor riesgo son las medulares y las fracturas de fémur, de tibia y de pelvis. En caso de sospecha clínica, debe realizarse una ecografía Doppler.
- Se ha demostrado que en los pacientes sin factores de riesgo de hemorragia, la heparina de bajo peso molecular es más eficaz que los aparatos de compresión secuencial para prevenir la trombosis. Está contraindicada en los pacientes con alto riesgo de hemorragia, en especial en caso de traumatismo craneoencefálico. El tratamiento debe mantenerse hasta que el paciente pueda movilizarse de forma adecuada fuera de la cama.
- Al realizar la angiografía se puede colocar un filtro en la vena cava, lo cual es efectivo en los pacientes con trombosis venosa proximal. Hay filtros removibles disponibles y son eficaces.
- Las lesiones pulmonares (p. ej., contusiones), la sepsis, el fallo multiorgánico (p. ej., debido a un shock prolongado), la transfusión sanguínea masiva y las fracturas de la pelvis o de los huesos largos pueden producir el síndrome de dificultad (o insuficiencia) respiratoria del adulto (SDRA).

INDICACIONES DE LA INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA

- Desde el punto de vista cardiopulmonar, la mayoría de los pacientes están estabilizados de forma segura en las primeras 4 h a 6 h de evolución.
- Está indicada una intervención quirúrgica precoz en:
  - Fracturas de fémur o de pelvis, que se asocian a un alto riesgo de complicaciones pulmonares (p. ej., embolia grasa, SDRA).
  - Síndrome compartimental establecido o inminente, que se asocia con más frecuencia a las fracturas de tibia o de antebrazo.
  - Fracturas abiertas.
  - Lesión vascular.
  - Fracturas inestables de la columna cervical o toracolumbar.
  - Pacientes con luxaciones articulares de hombro, codo, muñeca, carpo, cadera, rodilla, tobillo, antepié y mesopié irreducibles en el servicio de urgencias.
- Determinación de la estabilidad clínica del paciente.
  - La activación del sistema inmunitario ocasiona la liberación y la supresión de diversos mediadores.
    - Puede producirse un fenómeno de «segundo traumatismo» (fig. 2-2).
  - Eficacia de la reanimación.
    - Los signos vitales durante la reanimación pueden ser engañosos.
    - Los parámetros de laboratorio de déficit de base y acidosis láctica son los de mayor precisión.

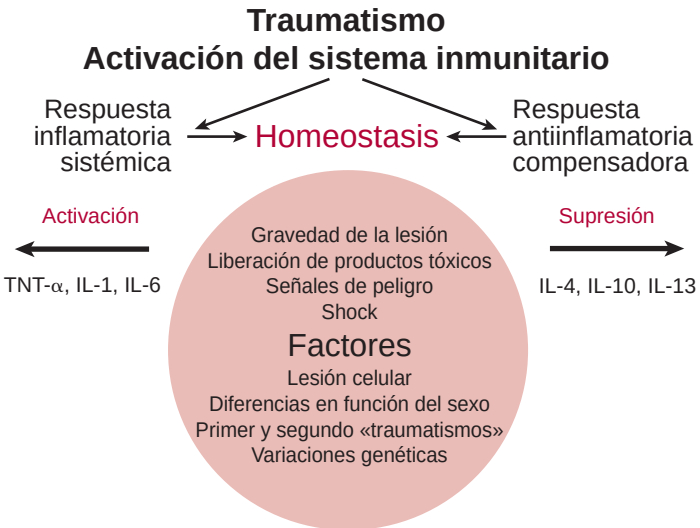


FIGURA 2-2. Factores asociados con el «segundo traumatismo». IL, interleucina; TNF-α, factor de necrosis tumoral α.

- Sin evidencia de coagulopatía.
- Siempre y cuando se mantenga la homeostasis, no haya evidencia de que la duración de la cirugía ocasione disfunción pulmonar o de otros órganos, ni empeore el pronóstico del paciente.
- Es preciso estar preparado para modificar el plan de tratamiento según la situación clínica del paciente.
- Los pacientes hemodinámicamente estables que no tengan una indicación inmediata de cirugía deben recibir tratamiento médico para optimizar su situación (p. ej., valoración del riesgo cardíaco y compensación) antes de la cirugía.

- Toma de decisiones:
  - Determinadas por el cirujano general, el anestesista y el traumatólogo.
  - La magnitud de la intervención debe establecerse en función de la situación del paciente.
  - El momento y la magnitud de la cirugía ha de basarse en criterios fisiológicos.
  - El concepto de «tratamiento total precoz» (ETC, *early total care*) defiende la estabilización/fijación definitiva de todas las lesiones traumatológicas en cuanto sea posible.
  - Los pacientes incapaces de recibir ETC pueden necesitar una «cirugía de control de daños» como medida temporal de estabilización.
- Reanimación incompleta:
  - Basada en la valoración fisiológica.
  - El tratamiento intensivo incluye monitorización, reanimación, recalentamiento y corrección de la coagulopatía y del déficit de bases.
  - Una vez que el paciente ha recuperado la temperatura y se normaliza la provisión de oxígeno, deben considerarse las intervenciones quirúrgicas complementarias.

LESIONES CONCOMITANTES

Lesiones craneoencefálicas

- El diagnóstico y el tratamiento inicial de los traumatismos craneoencefálicos es prioritario en las fases tempranas del tratamiento.
- La tasa de mortalidad de los pacientes politraumatizados se asocia más a la gravedad de la lesión encefálica que a la de las lesiones en otros órganos.
- La valoración neurológica se realiza con la escala de coma de Glasgow (v. apartados anteriores).
- Puede ser necesario monitorizar la presión intracraneal.

Valoración

Tras la valoración neurológica inicial, está indicado realizar una TC urgente sin contraste intravenoso, para caracterizar la lesión desde el punto de vista radiológico si está indicado: http://www.itim.nsw.gov.au/images/2/2b/Head_injury_CPG_full_report.pdf

- Contusión cerebral.
  - **Diagnóstico:** antecedente de pérdida de consciencia prolongada sin focalidad neurológica.
  - **Tratamiento:** observación estricta.
- Hematoma epidural (lesión de la arteria meníngea media).
  - **Diagnóstico:** pérdida de la consciencia con intervalo lúcido intermedio, seguida de una pérdida grave de la consciencia.
  - **Tratamiento:** descompresión quirúrgica.
- Hematoma subdural (lesión de las venas subdurales).
  - **Diagnóstico:** los signos neurológicos pueden aparecer de forma tardía. El intervalo lúcido puede verse acompañado de una disminución progresiva del nivel de consciencia.
  - **Tratamiento:** descompresión quirúrgica.
- Hemorragia subaracnoidea (en continuidad con el líquido cefalorraquídeo).
  - **Diagnóstico:** signos de irritación meníngea.
  - **Tratamiento:** observación estricta.

Lesiones torácicas

- Pueden ser el resultado de un traumatismo contuso (p. ej., con aplastamiento), penetrante (p. ej., por arma de fuego) o por deceleración (p. ej., en un accidente de tráfico).
- Las lesiones pueden incluir, entre otras, rotura de los grandes vasos, disección aórtica, fractura del esternón y contusión cardíaca o pulmonar.
- Las fracturas de la escápula deben hacer sospechar lesiones torácicas.
- Es preciso realizar una toracotomía de urgencia en caso de inestabilidad hemodinámica grave.
- Puede estar indicado colocar un tubo torácico en caso de hemotórax o neumotórax.

Valoración

- La radiografía AP de tórax puede mostrar un ensanchamiento del mediastino, hemotórax, neumotórax o lesiones musculoesqueléticas.
- Está indicado realizar una TC con contraste intravenoso si se sospechan lesiones torácicas. Con TC es posible constatar fracturas vertebrales.

Lesiones abdominales

Se producen en los traumatismos contusos o penetrantes.

Valoración

- Se debe realizar con urgencia una TC con contraste oral o intravenoso para diagnosticar las lesiones intraabdominales o intrapélvicas. Puede mostrar fracturas de la pelvis, fracturas lumbosacras y lesiones de la cadera.
- El lavado peritoneal diagnóstico ha sido el método de referencia para el diagnóstico inmediato de las lesiones intraabdominales operables. Ge-

neralmente, se reserva para situaciones en que el paciente está demasiado inestable para realizar una TC.

- Lavado peritoneal positivo:
  - Presencia de sangre franca, bilis o material fecal.
  - $>$ 100 000 hematíes por mm^3.
  - $>$ 500 leucocitos por mm^3.
- Se está utilizando con mayor frecuencia la ecografía (protocolo FAST) para valorar la presencia de líquido en las cavidades abdominal y torácica. Un método rápido, incruento al lado de la cama, repetible, para demostrar la presencia de líquido en el saco pericárdico, la fosa hepatorrenal, la fosa esplenorrenal y la pelvis o el fondo de saco de Douglas.

Lesiones genitourinarias

El 15 % de los traumatismos abdominales producen lesiones genitourinarias.

Valoración

- Si se sospecha una lesión genitourinaria (p. ej., presencia de sangre en el meato uretral), debe realizarse una uretrografía retrógrada antes de introducir una sonda urinaria. La lesión uretral puede hacer necesaria la colocación de un catéter suprapúbico. En caso de fractura de pelvis, es imprescindible consultar con el urólogo.
- Si hay hematuria, está indicado realizar una urografía miccional, una cistografía y una pielografía intravenosa.



3 FRACTURAS ABIERTAS

- Una *fractura abierta* es aquella en la cual una rotura de la piel y las partes blandas subyacentes comunica directamente con la fractura y su hematoma. El término *fractura compuesta* se refiere a la misma lesión, pero está en desuso.
- Un tercio de los pacientes con fracturas abiertas son politraumatizados.
- Cualquier herida que se localice en el mismo segmento del miembro en que haya una fractura debe considerarse como una fractura abierta hasta que se demuestre lo contrario.
- Las lesiones de partes blandas en una fractura abierta pueden tener tres consecuencias importantes:
  1. Contaminación de la herida y de la fractura por exposición al ambiente externo.
  2. Aplastamiento, denudación y falta de vascularización que comprometen a las partes blandas, y aumento de la susceptibilidad a la infección.
  3. Destrucción o pérdida de la cobertura de partes blandas que puede afectar al método de inmovilización de la fractura, comprometer la contribución de las partes blandas a la consolidación (p. ej., aporte de células osteoprogenitoras) y ocasionar una pérdida funcional debida a la lesión de músculos, tendones, nervios, estructuras vasculares, ligamentos o piel.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Las fracturas abiertas son el resultado de la aplicación de una fuerza violenta. La energía cinética aplicada ($E_c = ½\ mv^2$) se disipa en las partes blandas y las estructuras óseas (tabla 3-1).
- El desplazamiento de los fragmentos óseos y la conminución sugieren el grado de lesión de las partes blandas, y son proporcionales a la fuerza aplicada.

VALORACIÓN CLÍNICA

1. **La valoración del paciente incluye el ABCDE:** vía aérea *(airway),* respiración *(breathing),* circulación *(circulation),* discapacidad *(disability)* y exposición *(exposure).*

Egol_003_cast.indd 25 3/2/15 16:18

TABLA 3-1 Energía transmitida por diversos mecanismos de lesión

Lesión	Energía (J)
Caída desde un bordillo	100
Lesión de esquí	300-500
Arma de fuego de alta energía (proyectil único)	2 000
Traumatismo directo por parachoques a 35 km/h (asumiendo que el parachoques golpea un blanco fijo)	100 000

Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

2. Se inicia la reanimación y se tratan las lesiones potencialmente mortales.
3. Se valoran las lesiones craneales, torácicas, abdominales, pélvicas y de la columna.
4. Se identifican todas las lesiones existentes en los miembros.
5. Se valora la situación neurovascular de los miembros lesionados.
6. **Se valoran las lesiones cutáneas y de partes blandas:** no está indicada la exploración de la herida en el área de urgencias si se va a realizar una intervención quirúrgica, por el riesgo de aumentar la contaminación, por su limitada capacidad de proporcionar información útil y porque puede desencadenar un mayor sangrado.
   - En el área de urgencias deben retirarse, en condiciones estériles, los cuerpos extraños fácilmente accesibles.
   - Las heridas pueden lavarse con solución salina fisiológica estéril si se prevé que se va a producir un retraso importante en la intervención.
   - Se ha demostrado que la TC es un método eficaz para valorar la realización de artrotomía traumática. La presencia de aire en la TC ante una herida abierta es indicación de artrotomía traumática.
7. Se identifican las lesiones esqueléticas y se realizan las radiografías necesarias.

SÍNDROME COMPARTIMENTAL

- La presencia de una fractura abierta no impide el desarrollo de un síndrome compartimental, especialmente en los traumatismos contusos graves y en las lesiones por aplastamiento.
- Las claves para el diagnóstico son el dolor importante, la disminución de la sensibilidad, el dolor a la extensión pasiva de los dedos y tensión en el miembro. En caso de sospecha clínica, o en un paciente inconsciente en situación clínica apropiada, es necesario monitorizar las presiones compartimentales.
- Las presiones compartimentales > 30 mm Hg son altamente sospechosas, y una diferencia menor de 30 mm Hg respecto a la presión arterial diastólica (ΔP) indica la existencia de síndrome compartimental; deben realizarse fasciotomías urgentes.
- Los pulsos distales pueden estar presentes bastante tiempo después de que la isquemia y la lesión muscular y nerviosa sean irreversibles.

LESIÓN VASCULAR

- Debe determinarse el índice tobillo-brazo (ITB) si hay signos de afectación vascular.
  - Se obtiene midiendo la presión diastólica en el tobillo y en el brazo.
  - El índice normal es > 0,9.
- Si se sospecha lesión vascular, es necesaria la valoración del cirujano vascular y la realización de una angiografía.
- Entre las indicaciones de la angiografía se incluyen:
  - Luxación de rodilla con un ITB < 0,9.
  - Pie frío, pálido, con pobre retorno capilar distal.
  - Lesión de alta energía sobre una zona comprometida (p. ej., trifurcación de la arteria poplítea).
  - ITB < 0,9 documentado, asociado a una lesión del miembro inferior (nota: una enfermedad vascular periférica preexistente puede producir un ITB patológico; la comparación con el miembro contralateral puede revelar una enfermedad vascular subyacente).

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Se obtienen radiografías de los miembros en función de la sospecha clínica, el patrón de la lesión y los síntomas del paciente. Es preciso intentar realizar al menos dos proyecciones ortogonales del miembro. Es importante incluir las articulaciones localizadas por encima y por debajo de la lesión aparente.
- Si hay afectación intraarticular, complementar el estudio con una TC.

CLASIFICACIÓN

Fracturas abiertas de Gustilo y Anderson (tablas 3-2 y 3-3)

- Fue diseñada originalmente para clasificar las lesiones de partes blandas asociadas a las fracturas diafisarias abiertas de la tibia, y luego se amplió a todas las fracturas abiertas. Aunque la descripción incluye el tamaño de la herida cutánea, tiene más importancia la lesión de las partes blandas subcutáneas, ya que está directamente relacionada con la energía aplicada al miembro. Por ello, la clasificación definitiva de la herida debe retrasarse hasta después del desbridamiento quirúrgico.
- Es cuantitativa más que cualitativa y útil para fines de comunicación, a pesar de la variabilidad en la reproducibilidad interobservador.

Tipo I: Herida limpia en la piel < 1 cm, por lo general puntiforme, generalmente de dentro afuera; mínima contusión muscular; fracturas espiroideas simples u oblicuas cortas de baja potencia.

Tipo II: Herida > 1 cm de longitud, con daño de tejidos blandos más amplio; componente de aplastamiento mínimo a moderado; fractura simple transversa u oblicua corta con mínima conminución.

Tipo III: Amplia lesión de partes blandas, incluyendo la musculatura, la piel y las estructuras neurovasculares; generalmente pro-

Egol_003_cast.indd 28 3/2/15 16:18

TABLA 3-2 Clasificación de las fracturas abiertas

Tipo	Herida	Grado de contaminación	Lesión de partes blandas	Lesión ósea
I	<1 cm de longitud	Limpia	Mínima	Simple, mínima conminución
II	>1 cm de longitud	Moderada	Moderada, algún daño muscular	Moderada conminución
III[a]				
A	Generalmente > 10 cm de longitud	Alta	Grave con aplastamiento	Generalmente conminuta; es posible la cobertura ósea con partes blandas
B	Generalmente > 10 cm de longitud	Alta	Pérdida de cobertura muy grave; generalmente necesita cirugía de reconstrucción de partes blandas	Pobre cobertura ósea; conminución variable, de moderada a grave
C	Generalmente > 10 cm de longitud	Alta	Pérdida de cobertura muy grave con lesión vascular que necesita reparación; puede necesitar cirugía de reconstrucción de partes blandas	Pobre cobertura ósea; conminución variable, de moderada a grave

[a] Las fracturas segmentarias, las lesiones producidas en granjas, las fracturas producidas en un medio muy contaminado, las heridas por arma de fuego y las heridas por arma de fuego automática de alta velocidad se clasifican automáticamente como fracturas abiertas de tipo III.
Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

TABLA 3-3 Factores que modifican la clasificación de las fracturas abiertas independientemente del defecto cutáneo inicial

Contaminación
- Exposición al suelo
- Exposición al agua (piscinas, lagos/arroyos)
- Exposición a materia fecal (granjas)
- Exposición a flora bucal (mordeduras)
- Contaminación evidente a la inspección
- Retraso en el tratamiento > 12 h

Signos de mecanismo de alta energía
1. Fractura segmentaria
2. Pérdida ósea
3. Síndrome compartimental
4. Mecanismo por aplastamiento
5. Gran *degloving* de la grasa subcutánea y de la piel
6. Necesidad de un colgajo de cobertura (defecto de cualquier tamaño)

Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

ducida en traumatismos de alta energía con un importante componente de aplastamiento.

III A: Extensa lesión de partes blandas, adecuada cobertura ósea; fracturas segmentarias, lesiones por arma de fuego, mínimo denudamiento perióstico.

III B: Extensa lesión de partes blandas con denudamiento perióstico y exposición ósea que necesita un colgajo de partes blandas para su cierre; generalmente asociada a contaminación masiva.

III C: Lesión vascular que necesita reparación quirúrgica.

Clasificación de Tscherne de las fracturas abiertas

- Tiene en cuenta el tamaño de la herida, el grado de contaminación y el mecanismo de la fractura.

Grado I: Pequeña herida punzante sin contusión asociada, contaminación bacteriana insignificante, mecanismo de fractura de baja energía.

Grado II: Pequeña herida, contusión de piel y de partes blandas, contaminación bacteriana moderada, mecanismo de lesión variable.

Grado III: Gran herida con importante contaminación bacteriana, extensa lesión de partes blandas, con frecuencia asociada a lesión arterial o nerviosa.

Grado IV: Amputación incompleta o completa con pronóstico variable según la localización y la naturaleza de la lesión (p. ej., amputación limpia de la falange media frente a aplastamiento de la pierna a nivel del fémur proximal).

Clasificación de Tscherne de las fracturas cerradas

- Clasifica las lesiones de partes blandas en las fracturas cerradas y tiene en cuenta el tipo de mecanismo, directo frente a indirecto.
  - **Grado 0:** Producida por una fuerza indirecta, con lesión de partes blandas insignificante.
  - **Grado I:** Fractura cerrada producida por un mecanismo de baja a moderada energía, con abrasiones superficiales o contusión de partes blandas sobre la fractura.
  - **Grado II:** Fractura cerrada con importante contusión muscular, con abrasiones cutáneas profundas y posiblemente contaminadas, asociada a un mecanismo de moderada a alta energía y lesión esquelética; alto riesgo de síndrome compartimental.
  - **Grado III:** Extenso aplastamiento de partes blandas, con *degloving* o avulsión subcutánea y lesión arterial o síndrome compartimental establecido.

TRATAMIENTO

Tratamiento en el área de urgencias

Después de la valoración general del traumatismo y de establecer las medidas de reanimación en caso de lesiones potencialmente mortales (v. cap. 2):

1. Se realiza una valoración clínica y radiológica minuciosa, como ya se ha comentado.
2. Debe tratarse la hemorragia mediante compresión directa más que con un torniquete o un pinzamiento ciego.
3. Ha de iniciarse el tratamiento antibiótico parenteral (v. más adelante).
4. Debe valorarse la lesión de la piel y de las partes blandas; se aplica un vendaje estéril húmedo sobre la herida.
5. Se realiza una reducción provisional de la fractura y se coloca una férula, una ortesis o una tracción.
6. **Tratamiento quirúrgico:** las fracturas abiertas constituyen una urgencia ortopédica. En la bibliografía hay controversia respecto al momento óptimo para la intervención quirúrgica. La única intervención que ha demostrado disminuir la incidencia de infección es la administración precoz de antibióticos intravenosos. Cada vez es mayor la evidencia que apoya que, en ausencia de una lesión que comprometa el miembro (compromiso vascular, síndrome compartimental), el tratamiento de las fracturas abiertas puede retrasarse hasta 24 h. Es preciso realizar una exploración sistemática de la herida, con lavado y desbridamiento, antes de llevar a cabo la fijación definitiva de la fractura, teniendo en cuenta que la herida puede necesitar varios desbridamientos.

Importante

- No lavar, desbridar ni explorar la herida en el área de urgencias si va a realizarse una intervención quirúrgica inmediata; esto puede contaminar más aún los tejidos e introducir en profundidad los detritus. Si se prevé un retraso importante en el tratamiento quirúrgico (>24 h), puede

realizarse un lavado suave con suero fisiológico. Solo deben extraerse los cuerpos extraños superficiales fácilmente accesibles.
- No deben retirarse los fragmentos óseos en el área de urgencias, aunque por su aspecto parezcan no viables.

Cobertura antibiótica para las fracturas abiertas

Fracturas de tipo I y II:	Cefalosporinas de primera generación
Fracturas de tipo III:	Se añade un aminoglucósido
Lesiones en granjas:	Se añade penicilina y un aminoglucósido

La profilaxis antitetánica debe administrarse en el área de urgencias (v. más adelante). La dosis actual de toxoide es de 0,5 ml independientemente de la edad; para la inmunoglobulina, la dosis es de 75 U en pacientes < 5 años de edad, de 125 U entre 5 y 10 años de edad, y de 250 U en > 10 años. Ambos se administran por vía intramuscular, con distinta jeringa y en diferente localización.

Indicaciones para la profilaxis antitetánica

Inmunización previa	dT	IgT	dT	IgT
Incompleta (<3 dosis) o desconocida	+	−	+	+
Completa, más de 10 años desde la última dosis	+	−	+	−
Completa, menos de 10 años desde la última dosis	−	−	−a	−

+, es necesaria la profilaxis; −, no es necesaria la profilaxis; dT, toxoides diftérico y tetánico; IgT, inmunoglobulina antitetánica; *a*, necesario si han transcurrido más de 5 años desde la última dosis.

Tratamiento quirúrgico

Lavado y desbridamiento

El paso más importante en el tratamiento de una fractura abierta es el adecuado lavado y desbridamiento:
- La herida ha de ampliarse proximal y distalmente, siguiendo el eje del miembro, para explorar la zona de la lesión.
- La utilidad de los cultivos intraoperatorios ha sido ampliamente debatida y continúa siendo controvertida. Actualmente no se recomiendan los cultivos en el desbridamiento inicial.
- Es preciso realizar un desbridamiento meticuloso, comenzando con la piel y continuando con la grasa subcutánea y el músculo (tabla 3-4).
  - No deben implantarse grandes colgajos cutáneos porque esto desvitalizaría aún más los tejidos irrigados por los vasos verticales procedentes de la fascia.
  - Un colgajo cutáneo traumático con una proporción base/longitud de 1:2 con frecuencia tendrá un extremo desvitalizado, especialmente si es de base distal.
  - Deben conservarse los tendones a no ser que estén gravemente dañados o contaminados.

TABLA 3-4 Indicadores de la viabilidad muscular

Color	El color del músculo normal es rojo; en raras ocasiones, la exposición al monóxido de carbono puede ser engañosa
Consistencia	Normalmente firme, no se desprende con facilidad
Sangrado	Puede ser engañoso debido a que en el músculo necrótico las arteriolas pueden sangrar
	Generalmente fiable
Contractilidad	Responde a la presión con las pinzas o a la estimulación a baja intensidad con el bisturí eléctrico
	Generalmente fiable

Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

- Los fragmentos óseos desprovistos de inserciones de partes blandas pueden retirarse.
- La extensión de la herida a las articulaciones adyacentes requiere realizar una exploración, lavado y desbridamiento.
- Las superficies de la fractura deben exponerse por completo, reproduciendo el mecanismo de la lesión.
- Es preciso proceder al lavado. Algunos autores son partidarios de realizar un lavado pulsátil. Cada vez hay más evidencia que apoya que el lavado a baja presión y gran volumen podría lesionar menos los tejidos adyacentes con el mismo efecto. La adición de antibióticos a la solución de lavado no ha demostrado ser eficaz.
- Debe mantenerse una meticulosa hemostasia porque la pérdida de sangre ya puede ser importante y porque la formación del coágulo puede contribuir al espacio muerto y a la desvitalización de los tejidos.
- Si preocupa la posibilidad de un síndrome compartimental, en especial en los pacientes obnubilados o embotados, realizar una fasciotomía.
- Históricamente se recomendaba que las heridas traumáticas no debían cerrarse. Se cerraba solo la ampliación de la herida quirúrgica. Más recientemente, en la mayoría de los centros se recomienda cerrar la herida tras desbridarla y colocar un sistema de vacío (fig. 3-1), vigilando minuciosamente la aparición de signos o síntomas de sepsis.
- Si la herida se deja abierta, debe vendarse con gasas estériles empapadas en suero fisiológico, un vendaje sintético, un sistema de vacío o un apósito con antibióticos.
- Es preciso realizar uno o varios desbridamientos seriados cada 24 h a 48 h, según sea necesario, hasta que no haya partes blandas ni hueso necróticos, seguido de un cierre de la herida diferido primario o secundario.

Cuerpos extraños

Deben buscarse y extraerse los posibles cuerpos extraños, tanto orgánicos como inorgánicos, porque pueden ocasionar importante morbilidad si



FIGURA 3-1. Ejemplo de la utilización de un sistema de vacío en una herida de la región medial del tobillo.

permanecen en la herida. (Nota: las heridas por arma de fuego se comentan en otro apartado.)

- El alquitrán y la grasa pueden necesitar una atención especial. Para eliminarlos, es útil emplear emulsionantes como el bisacodilo.
- Los cuerpos extraños, por sí mismos, generalmente inducen una respuesta inflamatoria, mientras que los recovecos de la herida pueden albergar organismos patógenos o esporas.

Estabilización de la fractura

En las fracturas abiertas con una amplia lesión de partes blandas, la estabilización de la fractura (fijación interna o externa, clavos intramedulares) protege frente a una lesión adicional de las partes blandas, proporciona un máximo acceso para el manejo de la herida y permite la movilización del miembro y del paciente (v. cada capítulo para el tratamiento de las fracturas específicas).

Cobertura de partes blandas e injerto óseo

- Una vez comprobado que no hay zonas de necrosis, se procede a la cobertura de la herida.
- El tipo de cobertura (cierre primario diferido, injerto cutáneo de espesor parcial, colgajos musculares locales o libres) depende de la gravedad y de la localización de las lesiones de partes blandas.
- Podrá realizarse un injerto óseo cuando la herida esté limpia, cerrada y seca. El momento para el injerto óseo después de implantar un colgajo libre es controvertido. Algunos autores son partidarios de realizarlo al

mismo tiempo que la cobertura; otros prefieren esperar hasta que el colgajo haya cicatrizado (normalmente 6 semanas).

Cirugía de salvamento de la extremidad

La elección entre la cirugía de salvamento de la extremidad y la amputación en las lesiones de grado III de Gustilo es controvertida. La amputación inmediata o precoz puede estar indicada si:

1. El miembro no es viable: lesión vascular irreparable, isquemia caliente de más de 8 h o aplastamiento grave con mínimo tejido viable.
2. Incluso tras la revascularización, el miembro sigue estando tan lesionado como para que su función sea menos satisfactoria que la que se podría obtener con una prótesis.
3. El miembro gravemente lesionado puede poner en riesgo la vida del paciente, en especial en aquellos con enfermedades crónicas graves y debilitantes.
4. La gravedad de la herida podría exigir múltiples intervenciones quirúrgicas y un tiempo prolongado de reconstrucción incompatible con las consecuencias personales, sociológicas y económicas que el paciente sería capaz de soportar.
5. El paciente presenta un índice de gravedad de la lesión (ISS, *Injury Severity Score;* v. cap. 2) > 20 y salvar la extremidad podría ocasionar un alto coste metabólico o una gran carga necrótica/inflamatoria que podría precipitar un fallo pulmonar o multiorgánico.

Muchos de los índices utilizados para pronosticar el éxito de una cirugía de salvamento del miembro, como la escala MESS *(Mangled Extremity Severity Score),* han demostrado ser poco fiables (estudio Lower Extremity Assessment Project [LEAP]).

COMPLICACIONES

- **Infección:** las fracturas abiertas pueden traducirse en una celulitis o una osteomielitis a pesar de realizar desbridamientos seriados e intensos, lavado abundante, adecuado tratamiento antibiótico y cuidado meticuloso de la herida. Algunas regiones anatómicas son más propensas a desarrollar una infección. En la tibia es más propensa la infección en el sitio de la fractura por desgarro de tejidos blandos que en una lesión del antebrazo, que tiene una mayor cobertura de partes blandas. Una gran contaminación en el momento de la lesión, la retención de cuerpos extraños, la cantidad de partes blandas afectadas (tipo de herida), el estado nutricional y las lesiones multisistémicas son factores de riesgo para la infección.
- **Síndrome compartimental:** esta devastadora complicación ocasiona una grave pérdida funcional, sobre todo en el antebrazo, el pie y la pierna. Puede evitarse si se mantiene un alto grado de control, con exploraciones neurovasculares repetidas y si se monitoriza la presión intracompartimental (lo que permitirá reconocer de forma precoz un síndrome compartimental inminente), y mediante la apertura quirúrgica de la fascia.



4 HERIDAS POR ARMA DE FUEGO

BALÍSTICA

- **Baja velocidad (<600 m/s):** incluye todas las armas cortas.
- **Alta velocidad (>600 m/s):** incluye todos los rifles militares y la mayoría de los rifles de caza.
- La gravedad de las heridas producidas por armas de fuego depende de:
  1. La munición (tipo de arma).
  2. La carga (tamaño del proyectil).
  3. Distancia al blanco.

ENERGÍA

- La energía cinética (E_c) de cualquier objeto en movimiento es directamente proporcional a su masa (m) y al cuadrado de su velocidad (v^2), y está definida por la ecuación: $E_c = 0{,}5\ (mv^2)$.
- La energía que libera un proyectil en el blanco depende de:
  1. La energía del proyectil al impactar (energía de colisión).
  2. La energía del proyectil al salir de los tejidos (energía de salida).
  3. El comportamiento del proyectil al atravesar el blanco: trayectoria, deformación, fragmentación.

PARÁMETROS DEPENDIENTES DEL TEJIDO

- El potencial lesivo de una bala depende de los parámetros dependientes del proyectil, que incluyen el calibre, la masa, la velocidad, el alcance, la composición y el diseño, así como de los parámetros dependientes del blanco (tejidos).
- El grado de lesión producida por el proyectil generalmente depende de la densidad del tejido atravesado: a mayor densidad, mayor daño tisular.
- Un proyectil adquiere una gran energía cinética debido a su gran velocidad. El área de impacto es relativamente pequeña, lo que produce un pequeño orificio de entrada y crea un vacío transitorio debido a la onda de choque de las partes blandas. Esto puede atraer material adyacente, como fragmentos de ropa o piel, hacia el interior de la herida.

Egol_004_cast.indd 35 1/2/15 16:33

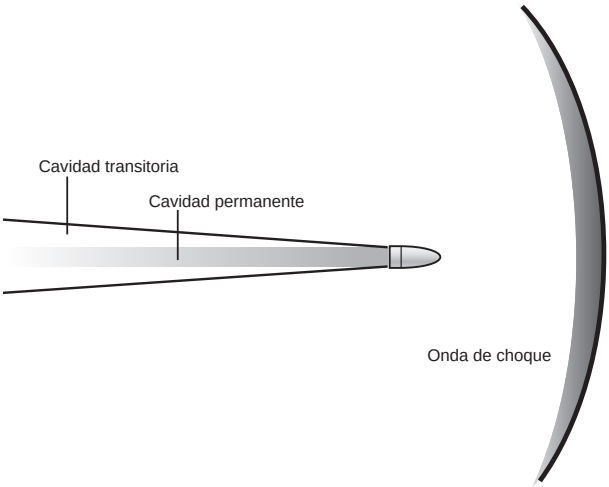


FIGURA 4-1. Las dos áreas de lesión tisular: la cavidad permanente y la transitoria. La cavidad permanente está producida por zonas localizadas de necrosis celular, proporcionales al tamaño del proyectil según este atraviesa el tejido. La cavitación transitoria produce un desplazamiento momentáneo del tejido en dirección lateral. La onda de choque, aunque mensurable, no se ha demostrado que lesione los tejidos. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.)

- El paso directo del proyectil a través del tejido diana produce una cavidad permanente. Esta cavidad es pequeña y sus tejidos sufren un aplastamiento (fig. 4-1).
- La cavidad transitoria (cono de cavitación) es el resultado de una lesión por distensión debida a la disipación de la energía cinética de la onda de choque absorbida. Esta cavidad es grande y su tamaño diferencia las heridas por arma de fuego de alta y de baja energía.
- Los gases se pueden comprimir, a diferencia de los líquidos. Por lo tanto, las lesiones torácicas penetrantes causadas por un proyectil producen un patrón de destrucción solo en la trayectoria directa de este, debido a que las estructuras están llenas de aire, mientras que las lesiones similares en estructuras llenas de líquido (p. ej., hígado, músculo) ocasionan un importante desplazamiento del líquido no compresible con disipación de la onda de choque, lo que da lugar a cavidades transitorias importantes. Esto puede producir la destrucción de regiones aparentemente distantes al trayecto directo del proyectil, con la consiguiente afectación de partes blandas.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Tras la valoración y el tratamiento inicial del traumatismo (v. cap. 2), la evaluación específica de las heridas por arma de fuego varía dependiendo

de la localización de la lesión y de la situación del paciente. Ha de realizarse una cuidadosa exploración neurovascular para descartar lesiones vasculares o nerviosas.

- El orificio de entrada se caracteriza por una zona rojiza de piel ("cintilla de contusión") clásicamente conocida como "el anillo de abrasión". Pueden también observarse una boca de impresión, impresión negra de humo y tatuaje por pólvora.
- El orificio de salida es mayor que el de entrada y presenta una forma más irregular (p. ej., estrellada, de ranura o en media luna)

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Han de realizarse radiografías (anteroposterior y lateral) de las zonas lesionadas.
- Las fracturas producidas por proyectiles de baja velocidad tienden a presentar múltiples líneas de fractura, no desplazadas, aunque con la posibilidad de desplazarse.

TRATAMIENTO DE LAS LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS POR ARMA DE FUEGO

Heridas por proyectiles de baja velocidad

- Los pasos a seguir en el tratamiento son:
  1. Administración de antibióticos (cefalosporinas de primera generación) y de toxoide e inmunoglobulina antitetánicos.
  2. Lavado y desbridamiento de los bordes cutáneos de los orificios de entrada y salida. Hay que tener en cuenta que en el foco de fractura puede haberse introducido tejido desvitalizado y detritos. Si esto ocurre, puede ser necesario un desbridamiento en el quirófano.
  3. Indicaciones para el desbridamiento quirúrgico en ausencia de un patrón de fractura quirúrgica:
     - Proyectil retenido en el espacio subaracnoideo.
     - Afectación articular (hueso o fragmentos de proyectil intraarticulares).
     - Lesión vascular.
     - Gran contaminación.
     - Hematoma masivo.
     - Importante daño tisular.
     - Síndrome compartimental.
     - Contaminación gastrointestinal.
  4. **Tratamiento de la fractura**: es necesario tratar quirúrgicamente los patrones de fractura inestables, mientras que las fracturas estables pueden ser tratadas de forma funcional después del desbridamiento.

Heridas por proyectiles de alta velocidad

- Han de tratarse como heridas de alta energía con importante daño de tejidos blandos.

- Los pasos del tratamiento son:
  1. Administración de antibióticos (cefalosporinas de primera generación) y de toxoide e inmunoglobulina antitetánicos.
  2. Desbridamiento quirúrgico amplio, a menudo varios.
  3. Estabilización de la fractura.
  4. Cierre diferido de la herida, utilizando injertos cutáneos o colgajos en caso de importante pérdida de partes blandas.

Importante: las heridas por arma de fuego que atraviesan el abdomen y salen a través de partes blandas con contaminación del trayecto por contenido intestinal merecen una atención especial. Necesitan un desbridamiento de los trayectos del proyectil, intraabdominal y extraabdominal, junto con antibióticos de amplio espectro que cubran gramnegativos y anaerobios.

COMPLICACIONES

- **Retención de fragmentos del proyectil:** generalmente estos fragmentos son bien tolerados por el paciente y no constituyen una indicación quirúrgica específica ni debe procederse a su extracción en el momento de la cirugía a menos que produzcan síntomas (dolor, pérdida funcional), tengan una localización superficial (en especial en las palmas o en las plantas), se encuentren en una herida infectada o en localización intraarticular. Ocasionalmente, el paciente puede desarrollar una fístula a través de la cual pueden expulsarse los fragmentos del proyectil.
- **Infección:** varios estudios han demostrado que las lesiones por arma de fuego no son necesariamente «lesiones estériles» como antes se creía. Esto se debe a la flora cutánea y a restos de ropa o de otros cuerpos extraños que se ven arrastrados al interior de la herida en el momento de la lesión. Además, los proyectiles que pasan a través de la cavidad bucal o del abdomen están sembrados de patógenos que se dispersan en su trayectoria. Un desbridamiento meticuloso y un lavado abundante minimizan la posibilidad de infección de la herida, de formación de abscesos y de osteomielitis.
- **Lesión neurovascular:** la incidencia de lesiones de estructuras neurovasculares es mucho mayor en las heridas por proyectiles de alta velocidad (armas militares, rifles de caza) debido a la disipación de la energía a través de los tejidos creada por la onda de choque. La cavitación transitoria puede causar lesiones por tracción o avulsión en estructuras alejadas del trayecto inmediato del proyectil. Esto puede producir lesiones que oscilan desde la neuroapraxia y la trombosis hasta la rotura franca de estructuras nerviosas y vasculares.
- **Intoxicación por plomo:** el líquido sinovial y el líquido cefalorraquídeo son cáusticos para el plomo de los proyectiles, lo que produce la formación de compuestos de plomo tóxicos para los tejidos que pueden ocasionar una sinovitis grave y una intoxicación por plomo leve. La retención de proyectiles intraarticulares o subaracnoideos es, por lo tanto, una indicación para su exploración y extracción.



5 FRACTURAS PATOLÓGICAS

DEFINICIÓN

- Una fractura patológica es la que se produce cuando la integridad y la resistencia normales del hueso se han visto afectadas por una enfermedad invasiva o destructiva.
- Las causas incluyen tumores (tumor primario o enfermedad metastásica), necrosis, enfermedades del metabolismo, desuso, infección, osteoporosis, alteración en el mecanismo normal de reparación ósea y lesiones yatrógenas (p. ej., defecto quirúrgico).
- Las fracturas son más comunes en los tumores benignos (frente a los malignos):
  - La mayoría son asintomáticos antes de la fractura.
  - El antecedente de dolor nocturno previo es raro.
  - La mayoría se producen en niños:
    - Húmero.
    - Fémur.
    - Las lesiones predisponentes más frecuentes son el quiste óseo unicameral, el fibroma no osificante, la displasia fibrosa y el granuloma eosinófilo.
- Tumores malignos primarios:
  - Son relativamente raros.
  - Como ejemplos pueden citarse el osteosarcoma, el sarcoma de Ewing, el condrosarcoma, el histiocitoma fibroso maligno y el fibrosarcoma.
  - En ocasiones, se producen de forma tardía en pacientes con osteonecrosis inducida por radiación (sarcoma de Ewing, linfoma).
  - En los pacientes jóvenes debe sospecharse un tumor primario en las lesiones con apariencia agresiva en las radiografías:
    - Márgenes pobremente definidos (con una zona de transición amplia).
    - Producción de matriz.
    - Reacción perióstica (triángulo de Codman).
    - Tejidos blandos de gran proporción.
  - Los pacientes tienen generalmente antecedentes de dolor antes de la fractura, en especial dolor nocturno.

Egol_005_cast.indd 39 1/2/15 16:37

- La fractura patológica complica, pero no impide, la cirugía de rescate del miembro.
- La recurrencia local es mayor.

- Los pacientes con una fractura sobre una lesión sospechosa, o con antecedentes sospechosos, deben ser remitidos para valoración y posible biopsia.
- Antes de proceder a la fijación definitiva de una lesión ósea destructiva solitaria, incluso en pacientes con antecedentes de un carcinoma primario, es preciso realizar una biopsia.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Las fracturas patológicas pueden producirse como resultado de traumatismos mínimos e incluso durante la realización de actividades normales.
- De forma alternativa, las fracturas patológicas también pueden producirse durante un traumatismo de alta energía que afecta a la región predispuesta a sufrir la fractura.

VALORACIÓN CLÍNICA

- **Antecedentes:** debe sospecharse que una fractura es patológica cuando se presenta en las siguientes situaciones:
  - Durante la realización de una actividad normal o por un traumatismo mínimo.
  - Dolor excesivo en el foco de fractura previo a la lesión.
  - Pacientes con una enfermedad maligna primaria o con una enfermedad metabólica previamente conocidas.
  - Antecedentes de fracturas múltiples.
  - Factores de riesgo, como tabaquismo o exposición ambiental a carcinógenos.
- **Exploración:** además de la exploración física convencional para el tipo de fractura específica, debe valorarse también la posible presencia de una masa de partes blandas en el foco de fractura o signos de una enfermedad primaria como linfadenopatía, nódulos tiroideos, masas en las mamas, nódulos prostáticos o lesiones rectales, así como explorar otras regiones dolorosas para descartar fracturas inminentes.

PRUEBAS DE LABORATORIO (TABLA 5-1)

- Hemograma con fórmula leucocitaria y frotis periférico.
- Velocidad de sedimentación globular.
- **Bioquímica:** electrólitos, calcio, fosfato, albúmina, globulinas, fosfatasa alcalina.
- Análisis de orina.
- Sangre oculta en heces.
- Electroforesis de proteínas séricas y urinarias para descartar un posible mieloma.
- Hidroxiprolina en orina de 24 h para descartar una enfermedad de Paget.

TABLA 5-1 Enfermedades que producen osteopenia

Enfermedades	Valores de laboratorio			
	Calcio sérico	Fósforo sérico	Fosfatasa alcalina sérica	Orina
Osteoporosis	Normal	Normal	Normal	Ca normal
Osteomalacia	Normal	Normal	Normal	Ca bajo
Hiperparatiroidismo	Normal/alto	Normal/bajo	Normal	Ca alto
Osteodistrofia renal	Bajo	Alto	Alta	
Enfermedad de Paget	Normal	Normal	Muy alta	Hidroxiprolina
Mieloma[a]	Normal	Normal	Normal	Proteínas

[a]Inmunoelectroforesis sérica o de orina anormal.
Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

- **Pruebas específicas:** pruebas de función tiroidea, antígeno carcinoembrionario, hormona paratiroidea, antígeno prostático específico.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- **Radiografías simples:** como con todas las fracturas, deben incluirse las articulaciones situadas por encima y por debajo de la fractura. Es difícil determinar con precisión el tamaño de una lesión permeativa; para poder detectar una lesión en la radiografía simple es necesaria una pérdida ósea $> 30\%$.
- **Radiografía de tórax:** debe realizarse siempre para descartar un tumor primario o metastásico en el pulmón.
- **Gammagrafía:** es la prueba más sensible de enfermedad esquelética. Proporciona información sobre lesiones múltiples y permite correlacionar las áreas «calientes» con las radiografías simples. Puede ser «fría» en el mieloma y otras neoplasias hematológicas.
- **Tomografía computarizada (TC):** es la prueba más sensible para las lesiones que destruyen menos del 30 % del hueso. También muestra la extensión de la lesión a las partes blandas.
- **Resonancia magnética (RM):** es más util en tumores óseos primarios. Muestra la extensión ósea de la lesión, los cambios en la médula ósea, la reacción perióstica y la extensión a las partes blandas. La RM de columna también es útil para valorar la afectación del conducto medular.
- **Tomografía por emisión de positrones** (PET, *positron emission tomography*): es más sensible que la gammagrafía para localizar lesiones metastásicas. Es especialmente útil en el carcinoma primario de pulmón.
- Otras pruebas útiles para valorar a un paciente en quien se sospecha una fractura patológica de causa desconocida son (tabla 5-2):
  - Tránsito gastrointestinal.
  - Endoscopia.
  - Mamografía.

TABLA 5-2 Valoración de un paciente con una lesión osteolítica

1. *Antecedentes:* un nódulo tiroideo, en la mama o en la próstata
2. *Anamnesis por aparatos:* síntomas gastrointestinales, pérdida de peso, dolor en el flanco, hematuria
3. *Exploración física:* nódulos linfáticos, tiroideos, de mama, pulmones, abdomen, próstata, testículos y recto
4. *Radiografías simples:* de tórax, del hueso afectado (sitios adicionales de acuerdo con los hallazgos de gammagrafía ósea)
5. *Gammagrafía ^{99m}Tc ósea corporal total* (por FDG-PET en casos seleccionados, como linfoma)
6. *Gammagrafía por TC con contraste:* en tórax, abdomen, pelvis
7. *Pruebas de laboratorio:* hemograma, velocidad de sedimentación globular, calcio, fosfato, análisis de orina, antígeno prostático específico, inmunoelectroforesis y fosfatasa alcalina
8. *Biopsia:* con aguja o abierta

FDG, 18F-fluorodesoxiglucosa; PET, tomografía por emisión de positrones; TC, tomografía computarizada. Reproducida de: Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2014.

- TC de tórax, abdomen y pelvis.

A pesar de realizar un estudio diagnóstico minucioso, en el 15 % de los pacientes con sospecha de metástasis no se puede identificar la enfermedad primaria.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Springfield

Se basa en el patrón de invasión ósea.

Sistémica

- **Osteoporosis:** es la causa más frecuente de fracturas patológicas en la población anciana. El tratamiento de la osteoporosis con bisfosfonatos puede alterar el proceso de remodelado óseo, que aumenta el riesgo de fracturas femorales por estrés.
- **Enfermedad metabólica ósea:** puede haber osteomalacia, hiperparatiroidismo y osteodistrofia renal.
- **Enfermedad de Paget:** está presente en el 5 % al 15 % de la población anciana. La fractura patológica es la complicación ortopédica más frecuente (aparece en el 10 % al 30 % de los pacientes), y con frecuencia es la primera manifestación de una enfermedad de Paget desconocida.

Localizada

- Supone la mayoría de las fracturas patológicas e incluye:
  - Tumores primarios del hueso.
  - Enfermedades hematológicas: mieloma, linfoma, leucemia.

- Enfermedad metastásica:
  - La mayoría de las fracturas patológicas (80 %) por metástasis proceden de tumores primarios de mama, pulmón, tiroides, riñón o próstata.
  - Las localizaciones más habituales son la columna, las costillas, la pelvis, el fémur y el húmero.

Clasificación según el proceso patológico

Enfermedades esqueléticas sistémicas

- Los huesos son débiles y presentan una mayor susceptibilidad a fracturarse. La consolidación y la formación del callo son normales.
- Las enfermedades que pueden tratarse incluyen la osteomalacia, la osteoporosis por desuso, el hiperparatiroidismo, la osteodistrofia renal y la osteoporosis inducida por corticoesteroides.
- Entre las enfermedades que no pueden ser tratadas se incluyen la osteogenia imperfecta, la displasia fibrosa poliostótica, la osteopetrosis, la osteoporosis posmenopáusica, la enfermedad de Paget, la artritis reumatoide y la enfermedad de Gaucher.

Enfermedades locales

- Tumores óseos benignos primarios:
  - Fibroma no osificante, quiste óseo unicameral, quiste óseo aneurismático, encondroma, fibroma condromixoide, tumor de células gigantes, osteoblastoma, condroblastoma, granuloma eosinófilo.
- Tumores óseos malignos primarios:
  - Sarcoma de Ewing, mieloma múltiple, linfoma no hodgkiniano, osteosarcoma, condrosarcoma, fibrosarcoma, histiocitoma fibroso maligno.
- Carcinoma metastatizado al hueso.

Miscelánea

- Hueso irradiado.
- Seudoartrosis congénita.
- Defecto estructural localizado.

TRATAMIENTO

Tratamiento inicial

- **Tratamiento estándar de la fractura:** reducción e inmovilización.
- Valoración del proceso patológico subyacente.
- Optimización de la situación médica.

Tratamiento conservador

- En general, las fracturas que se producen sobre lesiones óseas primarias benignas consolidan sin necesidad de tratamiento quirúrgico.

- El tiempo de consolidación es más lento que el del hueso normal, en especial después de la radioterapia y la quimioterapia.
- Contrariamente a la creencia popular, la fractura no estimula la involución de la lesión.

Tratamiento quirúrgico

- Los objetivos de la intervención quirúrgica son:
  - Prevenir la osteopenia por desuso.
  - Proporcionar soporte mecánico al hueso debilitado o fracturado para que el paciente pueda realizar las actividades de la vida diaria.
  - Alivio del dolor.
  - Disminución del tiempo de ingreso y del coste de la hospitalización.
- La fijación interna, con o sin cemento suplementario, es el tratamiento estándar para la mayoría de las fracturas patológicas, en especial las de huesos largos. La fijación interna fracasará si el hueso no se consolida.
- La resección ósea y la reconstrucción protésica pueden plantearse para aquellas fracturas patológicas periarticulares inminentes o si fracasa el intento de fijación interna.
- La perdida de fijación es la complicación más frecuente en el tratamiento de las fracturas patológicas, debido a la pobre calidad del hueso.
- Las contraindicaciones para el tratamiento quirúrgico de las fracturas patológicas son:
  - Mala situación clínica del paciente, inadecuada para tolerar la anestesia y la cirugía.
  - Obnubilación o disminución del nivel de consciencia que limitan la necesidad de aplicar medidas locales para el alivio del dolor.
  - Expectativa de vida inferior a 1 mes (controvertido).
- El tratamiento adecuado del paciente exige un enfoque multidisciplinar por parte del oncólogo, el internista y el oncólogo radioterapeuta.
  - La radioterapia y la quimioterapia son medidas adyuvantes útiles en el tratamiento de las fracturas patológicas, así como los tratamientos fundamentales de la enfermedad metastásica.
    - Estos tratamientos se utilizan para disminuir el tamaño de la lesión, detener su progresión y aliviar los síntomas.
    - Retrasan la cicatrización de los tejidos y no deben aplicarse hasta pasados 10 a 21 días tras la cirugía.
    - El carcinoma de células renales es más resistente a la radiación y a la quimioterapia.
  - Los carcinomas de células renales y tiroideos pueden ser muy vascularizados, por lo que debería realizarse una embolización local.
- Los objetivos de la cirugía en el tratamiento de las fracturas patológicas son:
  - Aliviar el dolor.
  - Restablecer la función.
  - Facilitar los cuidados.
- Supervivencia de las fracturas patológicas:

- El 75 % de los pacientes con una fractura patológica estarán vivos al cabo de 1 año.
- La supervivencia media es de aproximadamente 21 meses y varía en función del diagnóstico primario (p. ej., más corta en el carcinoma de pulmón).

- El tratamiento de las fracturas patológicas incluye:
  - Biopsia, en especial en las lesiones solitarias antes del tratamiento quirúrgico definitivo.
  - Enclavado, fijación con placas o artroplastia:
    - Clavos cerrojados cefalomedulares para estabilizar todo el segmento (p. ej., clavos medulares con fijación mediante tornillos a la cabeza del fémur).
    - Artroplastia en fracturas periarticulares, especialmente en la cadera.
  - Con frecuencia es necesario suplementar la osteosíntesis con cemento.
  - Radiación y quimioterapia.
  - Rehabilitación intensa.

Tratamiento adyuvante: radioterapia y quimioterapia

- Papel en el tratamiento de las fracturas patológicas:
  - Aliviar los síntomas.
  - Disminuir el tamaño de la lesión.
  - Evitar la progresión de la lesión.

Metástasis de origen desconocido

- En el 3 % al 4 % de todos los carcinomas se desconoce el foco primario.
- El 10 % al 15 % de estos pacientes tienen metástasis óseas.

Tratamiento de las fracturas patológicas concretas

Fracturas de fémur

- El fémur proximal se ve afectado en más del 50 % de las fracturas patológicas de huesos largos debidas a grandes sobrecargas mecánicas.
- Las fracturas patológicas del cuello del fémur no suelen consolidar, independientemente del grado de desplazamiento; necesitan una prótesis parcial de cadera. Si el acetábulo no está afectado, está indicado realizar una hemiartroplastia; sin embargo, si hay afectación acetabular es necesaria una artroplastia total de cadera.
- Las fracturas patológicas de la diáfisis del fémur se tratan con enclavado intramedular.
- Las indicaciones para la fijación profiláctica (Harrington) son:
  - Destrucción de la cortical $\geq$ 50 %.
  - Lesión en el fémur proximal $\geq$ 2,5 cm.
  - Avulsión patológica del trocánter menor.
  - Dolor persistente tras la radioterapia.
- Para decidir la fijación profiláctica es útil el sistema de puntuación de Mirel (*Clin Orthop* 1989) (tabla 5-3).

TABLA 5-3 Criterios de Mirel para el riesgo de fractura

	Puntuación asignada		
Variable	**1**	**2**	**3**
Localización	Miembro superior	Miembro inferior	Peritrocánter
Dolor	Leve	Moderado	Intenso
Lesión [a]	Blástica	Mixta	Lítica
Tamaño	<⅓ del diámetro del hueso	⅓ a ⅔ del diámetro del hueso	>⅔ del diámetro del hueso

La situación de cada paciente se valora con un número (1, 2 o 3) para cada una de las variables (localización, dolor, tipo de lesión y tamaño). A continuación, se suma la puntuación para obtener un número que indica el riesgo de fractura del paciente. Los datos de Mirel sugieren que los pacientes con una puntuación total de 7 o menos se pueden tratar con radioterapia y observación, pero en aquellos con una puntuación total de 8 o más debe realizarse una fijación interna profiláctica.

[a]Según el patrón radiológico.

Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

- Las ventajas de la fijación profiláctica en comparación con la fijación tras producirse la fractura son:
  - Disminución de la morbilidad.
  - Menor estancia hospitalaria.
  - Rehabilitación más fácil.
  - Disminución del dolor.
  - Cirugía más rápida y menos complicada.
  - Disminución del sangrado quirúrgico.

Fracturas de húmero

- Con frecuencia la diáfisis humeral se ve afectada por la enfermedad metastásica, lo que aumenta la posibilidad de una fractura diafisaria.
- No se recomienda la fijación profiláctica sistemática de las fracturas patológicas inminentes.
- La estabilización quirúrgica de las fracturas patológicas del húmero puede realizarse para aliviar el dolor, disminuir la necesidad de cuidados y optimizar la independencia del paciente.

Fracturas vertebrales

- Si son dolorosas, pero el paciente no presenta lesión neurológica o las vértebras no muestran pérdida de altura, es posible tratarlas con radioterapia.
- Las fracturas producidas por osteoporosis, mieloma o metástasis de carcinomas pueden tratarse con inyección de cemento en los cuerpos vertebrales. Es preciso tener en cuenta la posibilidad de que se produzcan fugas de cemento hacia el conducto medular y las venas adyacentes.
- Cuando se constata déficit neurológico, puede realizarse una descompresión medular con artrodesis anterior o posterior instrumentada.



6 FRACTURAS PERIPROTÉSICAS

PRÓTESIS TOTAL DE CADERA

Fracturas de la diáfisis del fémur

Epidemiología

- **Intraoperatoria:** la incidencia global es del 0,3 % al 5 %, incluyendo los componentes cementados y no cementados.
- **Postoperatoria:** la incidencia es del 0,1 %.
- Se produce con más frecuencia con componentes no cementados, con una incidencia del 2,6 % al 5 %, y hasta del 21 % en revisiones no cementadas.
- La mortalidad se asocia a la edad $>$ 70 años y al sexo masculino (2,1 % en los hombres frente al 1,2 % en las mujeres).

Factores de riesgo

- **Osteopenia:** osteoporosis o pérdida ósea secundarias a osteólisis.
- Artritis reumatoide.
- Prótesis total de cadera después del fracaso de una reducción abierta y fijación interna (RAFI).
- Zonas de mayor estrés secundarias a defectos corticales.
- Cirugía de revisión.
- **Preparación inadecuada del lecho del implante:** la causa puede ser un implante de gran tamaño con un fresado o labrado inadecuados.
- **Patología pericapsular:** la liberación inadecuada de una cápsula fibrosada puede ocasionar una fractura intraoperatoria.
- **Aflojamiento de los componentes:** el aflojamiento del componente femoral es causa hasta del 33% de las fracturas periprotésicas del fémur.

Consideraciones quirúrgicas (para evitar que se produzca una fractura periprotésica durante la cirugía de revisión)

- Utilizar prótesis de vástago largo, de manera que se sobrepase dos veces el diámetro óseo más allá del defecto.
- Considerar utilizar injerto óseo en el defecto.

Egol_006_cast.indd 47 1/2/15 16:42

- Considerar utilizar un aloinjerto estructural (puntal) o una placa de soporte.
- Realizar las ventanas corticales en la cara anterolateral del fémur alineadas con el eje neutro de flexión.
- Tallar siempre las ventanas corticales con un tamaño $< 30\,\%$ del diámetro del hueso.
- Elegir el punto de entrada correcto para el fresado y el labrado del fémur.

Clasificaciones

Clasificación de la American Academy of Orthopaedic Surgeons (fig. 6-1)
Divide el fémur en tres regiones diferenciadas:

Nivel I: Fémur proximal hasta la parte inferior del trocánter menor.
Nivel II: Incluye los 10 cm del fémur distales al nivel I.
Nivel III: Incluye la porción restante del fémur situada por debajo del nivel II.
Tipo I: Fractura proximal a la línea intertrocantérea, que generalmente se produce durante la luxación de la cadera.
Tipo II: Hendidura vertical o espiral que no se extiende por debajo del trocánter menor.
Tipo III: Hendidura vertical o espiral que se extiende por debajo del trocánter menor, pero no más allá del nivel II, generalmente en la unión entre los tercios medio y distal del vástago femoral.
Tipo IV: Fracturas que atraviesan o se localizan en el área del vástago femoral, en el nivel III. El tipo IVA lo constituye una fractura espiroidea alrededor de la punta del vástago, y el IVB una fractura transversa u oblicua corta.
Tipo V: Fracturas gravemente conminutas localizadas alrededor del vástago, en el nivel III.
Tipo VI: Fracturas distales a la punta del vástago, también en el nivel III.

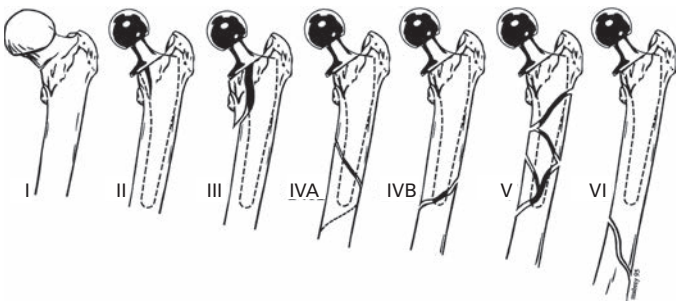


FIGURA 6-1. Clasificación de la American Academy of Orthopaedic Surgeons de las fracturas asociadas a una artroplastia de cadera. (Modificada de: Petty W, ed. *Total Joint Replacement*. Philadelphia: WB Saunders; 1991: 291-314.)

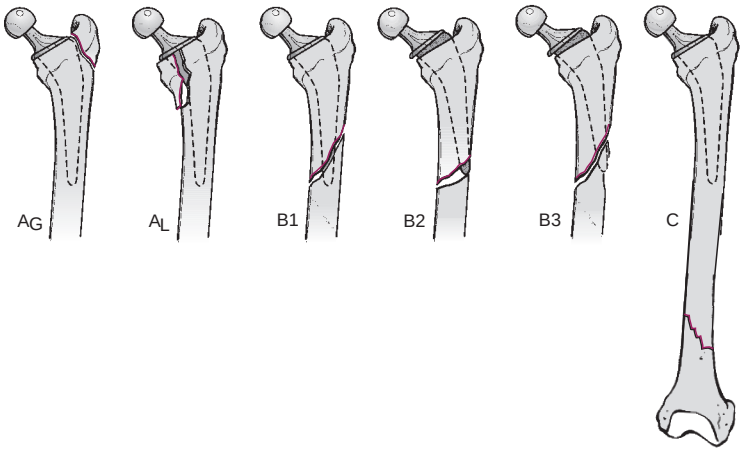


FIGURA 6-2. Clasificación de Vancouver de las fracturas periprotésicas en una prótesis total de cadera. (Modificada de: Duncan CP, Masri BA. Fractures of the femur after hip replacement. En: Jackson D, ed. *Instructional Course Lectures 44*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1995: 293-304.)

Clasificación de Vancouver (fig. 6-2)

Tipo A: Fractura de la región trocantérea.
A_G: Región del trocánter mayor *(greater)*.
A_L: Región del trocánter menor *(lesser)*.
Tipo B: Fractura localizada alrededor o inmediatamente distal al vástago.
B1: Prótesis estable.
B2: Prótesis inestable.
B3: Prótesis inestable con inadecuada reserva ósea.
Tipo C: Fractura localizada muy por debajo del vástago.

Principios del tratamiento

- El tratamiento depende de:
  - La localización de la fractura.
  - La estabilidad de la prótesis:
    - Si el vástago está aflojado debe ser revisado.
  - La reserva ósea.
  - La edad y la situación clínica del paciente.
  - La precisión de la reducción y la estabilidad de la fijación.
- Las opciones incluyen:
  - **Tratamiento conservador:** descarga parcial, ortesis, yeso o tracción.
  - RAFI (con placa y tornillos o cables, y/o injerto estructural).
  - Revisión y RAFI.

Fracturas tipo A de Vancouver

- Generalmente son estables y mínimamente desplazadas.
- Se utiliza la RAFI para conservar la función abductora si hay un gran desplazamiento.
- En caso de importante desgaste del polietileno, está indicada la revisión del componente acetabular.

Fracturas tipo B1 de Vancouver

- Generalmente se tratan mediante fijación interna.
- Las opciones para la fijación incluyen:
  - Alambres o cables.
  - Placas y tornillos, y/o cables.
    - Colocación abierta de la placa en compasión con la percutánea.
  - Aposición de aloinjerto cortical: puede o no incorporar.
  - Combinación de sistemas.
- Los resultados a largo plazo dependen de:
  - La alineación del implante.
  - La conservación de la vascularización perióstica.
  - La adecuada suplementación de las zonas de aumento del estrés.

Fracturas tipo B2 de Vancouver

- Se realizan una artroplastia de revisión y RAFI.
- La elección del implante incluye:
  - Prótesis no cementada:
    - Prótesis anatómica de vástago largo con recubrimiento total.
    - Prótesis de vástago largo estriado.
    - Implantes modulares.
  - Prótesis cementada.

Fracturas tipo B3 de Vancouver

- No hay reserva ósea suficiente como para soportar la prótesis de revisión.
- Las opciones incluyen:
  - Reconstrucción femoral proximal.
    - Aloinjerto compuesto.
    - Técnica de andamiaje.
  - Sustitución femoral proximal.
- El tratamiento depende de:
  - La edad del paciente.
  - La gravedad del defecto óseo.
  - La clase funcional del paciente.

Fracturas tipo C de Vancouver

- Se tratan independientemente de la artroplastia.
- Se utilizan placa y tornillos, y/o cables, a menudo sin injerto estructural.
- No debe crearse ninguna nueva zona de concentración de fuerzas: implante de derivación con tallo.

Fracturas acetabulares

- Las fracturas no desplazadas solo requieren observación y carga parcial con muletas. Hay una alta incidencia de aflojamiento tardío del componente acetabular, que necesitará revisión.
- Las fracturas se asocian a intervenciones en que se ha realizado un fresado subóptimo antes de implantar a presión el componente acetabular.
- Las fracturas tardías se asocian a osteólisis o transferencia de cargas.
- Las fracturas han de valorarse por la existencia de una discontinuidad pélvica.
- Las fracturas desplazadas deben tratarse mediante RAFI, y es necesario revisar el componente acetabular.

ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA

Fracturas supracondíleas de fémur

Epidemiología

- La incidencia postoperatoria es del 0,3 % al 3 % en las prótesis primarias y hasta del 6,3 % en las revisiones.
- En general se producen en los primeros 10 años tras la cirugía, a menudo por un traumatismo relativamente leve.

Factores de riesgo

Las fracturas supracondíleas después de colocar una prótesis total de rodilla tienen un origen multifactorial, y entre los factores de riesgo se encuentran:

- Osteoporosis.
- Enfermedad neurológica preexistente.
- Rigidez de rodilla/artrofibrosis.
- Invasión de la cortical anterior:
  - **Análisis biomecánico:** si durante el tallado se produce una invasión de 3 mm en la cortical anterior del fémur, se reduce la resistencia a la torsión en un 29 %.
  - Hay una elevada correlación entre la invasión de la cortical y las fracturas supracondíleas en los pacientes con artritis reumatoide e importante osteopenia.
  - En ausencia de osteopenia significativa, no hay correlación entre la invasión y la presencia de fracturas supracondíleas.
  - Si durante la operación se detecta una invasión $>$ 3 mm, debe considerarse la posibilidad de implantar un componente femoral provisto de vástago para evitar la fractura.

Clasificación

Clasificación de las fracturas periprotésicas de fémur en una prótesis total de rodilla (Lewis y Rorabeck)

Esta clasificación considera tanto el desplazamiento de la fractura como la estabilidad de la prótesis (fig. 6-3).

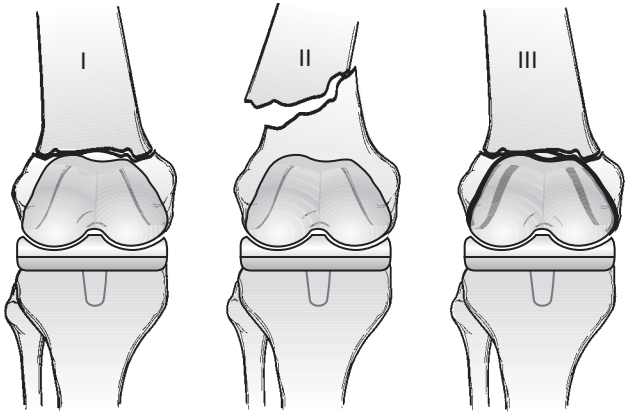


FIGURA 6-3. Clasificación de las fracturas periprotésicas de la rodilla. (Modificada de: Lewis PL, Rorabeck CH. Periprosthetic fractures. En: Engh GA, Rorabeck CH, eds. *Revision Total Knee Arthroplasty.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1997: 275-295.)

Tipo I: La fractura no está desplazada y la interfase hueso/prótesis permanece intacta.

Tipo II: La interfase permanece intacta, pero la fractura está desplazada.

Tipo III: El paciente presenta una prótesis movilizada o que ha fracasado en presencia de una fractura tanto desplazada como no desplazada.

Tratamiento

Principios

- Es crucial obtener unos buenos ejes anatómicos y mecánicos.
- Las fracturas no desplazadas pueden tratarse de forma no quirúrgica.
- La RAFI está indicada si la alineación conseguida con métodos cerrados es inaceptable y si la reserva ósea es adecuada para aceptar instrumentos de fijación.
- En casos seleccionados está indicada la revisión inmediata de la prótesis.

Tratamiento conservador

- Para tratar fracturas mínimamente desplazadas es posible utilizar un yeso o una ortesis inguinopédica durante 4 a 8 semanas.

Tratamiento quirúrgico

- Las fracturas periprotésicas desplazadas sobre una prótesis total de rodilla casi siempre se tratan mediante RAFI por la dificultad para mantener una alineación aceptable después del desplazamiento.
  - Se pueden usar para la estabilización quirúrgica: una placa en ángulo fijo, una placa fija o un clavo intramedular retrógrado. (Hay que

tener en cuenta que la tasa de seudoartrosis es mayor con los clavos intramedulares.)
  - Si la interfase hueso/implante está afectada y la prótesis está movilizada, puede considerarse una revisión primaria con un componente femoral provisto de vástago.
  - La pérdida ósea puede tratarse mediante injerto óseo autólogo.
  - Los casos de grave pérdida ósea, especialmente en la región metafisaria, pueden tratarse con sustitución femoral distal utilizando una prótesis oncológica.
- La alineación es aceptable si:
  - La angulación es $>$ 5° a 10° en cualquier plano.
  - La traslación es $>$ 5 mm.
  - La rotación es $>$ 10°.
  - El acortamiento es de menos de 1 cm.

Fracturas de la tibia

Factores de riesgo

- Importante traumatismo (fracturas diafisarias).
- El mal alineamiento del componente tibial se asocia a un aumento de las fracturas por sobrecarga del platillo medial.
- Cirugía de revisión con vástagos a presión para puentear el defecto.
- Aflojamiento de los componentes y osteólisis.
- Más habitual con la mayor utilización de prótesis de rodilla unicompartimentales.
- Colocación de clavos en proximidad.

Clasificación

Clasificación de las fracturas periprotésicas de la tibia (Felix y cols.)

- **Esta clasificación se basa en tres factores:** localización de la fractura, estabilidad del implante y si la fractura se produce intraoperatoriamente o en el postoperatorio (fig. 6-4).
  Tipo I: Se produce en el platillo tibial.
  Tipo II: Adyacente al vástago.
  Tipo III: Distal a la prótesis.
  Tipo IV: Afecta a la tuberosidad de la tibia.
- A continuación se utiliza la estabilidad del implante para subclasificar las fracturas:
  - Subtipo A: implante estable.
  - Subtipo B: implante movilizado.
  - Subtipo C: fractura intraoperatoria.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- La mayoría de las fracturas de la diáfisis de la tibia suelen tratarse mediante reducción cerrada e inmovilización con yeso tras restablecer la alineación.

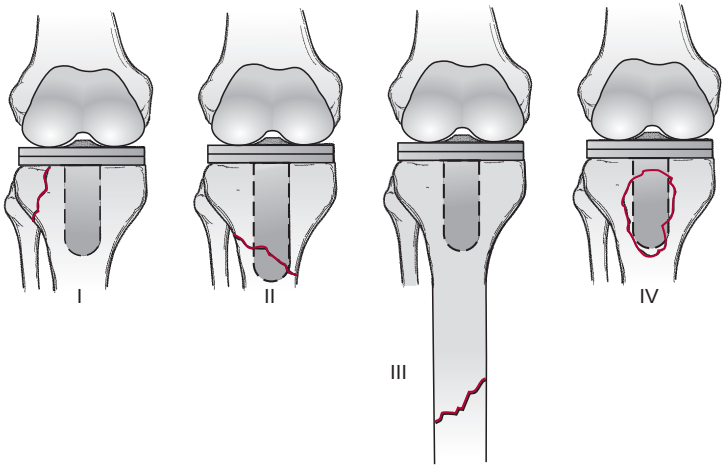


FIGURA 6-4. Clasificación de las fracturas periprotésicas de la tibia. (Modificada de: Felix NA, Stuart MJ, Hansen AD. Periprosthetic fractures of the tibia associated with total knee arthroplasty. *Clin Orthop.* 1997;345:113-124.)

- Se aconseja una conversión precoz a una ortesis articulada para conservar el rango de movilidad de la rodilla.

Tratamiento quirúrgico

- Las fracturas periprotésicas de la tibia que no afectan al platillo requieren RAFI si la reducción cerrada y la inmovilización con yeso no tienen éxito. El uso de una placa fija con tornillos unicorticales para evitar la desestabilización ha facilitado el procedimiento.
- Las fracturas de tipo I a nivel del platillo tibial afectan característicamente a la interfase hueso/implante, y necesitan una revisión del componente tibial.

Fracturas de la rótula

Epidemiología

- La incidencia postoperatoria es del 0,3 % al 5,4 % (se han comunicado cifras hasta del 21 %).

Factores de riesgo

- Existencia de un gran tetón central.
- Resección excesiva de la rótula durante la implantación de la prótesis.
- Liberación lateral, con desvascularización de la rótula.
- Alineación inadecuada.
- Necrosis térmica (secundaria al metilmetacrilato).
- Flexión excesiva del componente femoral.

Clasificación

Clasificación de Goldberg

Tipo I: Fracturas que no afectan a la interfase cemento/implante ni al mecanismo del cuádriceps.

Tipo II: Fracturas que afectan a la interfase cemento/implante y/o al mecanismo del cuádriceps.

Tipo IIIA: Fracturas del polo inferior con rotura del ligamento rotuliano.

Tipo IIIB: Fracturas del polo inferior sin rotura del ligamento rotuliano.

Tipo IV: Fracturas-luxaciones.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las fracturas sin aflojamiento del componente, rotura del mecanismo extensor ni mala alineación del implante (tipo I o IIIB) pueden tratarse de forma conservadora (constituyen la mayoría de las situaciones clínicas).
- Es preciso colocar una ortesis de inmovilización durante 4 a 6 semanas, con carga parcial con muletas.

Tratamiento quirúrgico

- Está indicado en los pacientes con rotura del mecanismo extensor, luxación de la rótula o aflojamiento protésico.
- Las opciones de tratamiento incluyen:
  - **RAFI con revisión del componente rotuliano:** indicado en las fracturas de tipo II, IIIA y IV.
  - **Resección de los fragmentos:** pueden extirparse todos los pequeños fragmentos que no comprometen la estabilidad del implante ni el deslizamiento rotuliano.
  - **Patelectomía:** puede ser necesaria en casos de gran conminución u osteonecrosis por desvascularización.
  - Entre las consideraciones quirúrgicas se incluyen una adecuada artrotomía medial, una adecuada liberación lateral, la conservación de la arteria geniculada lateral superior y la conservación de la almohadilla grasa rotuliana.

ARTROPLASTIA TOTAL DE HOMBRO

Epidemiología

- Las fracturas periprotésicas de hombro complican aproximadamente el 1,6 % al 2,4 % de los casos.

Factores de riesgo

- Fresado excesivo del húmero proximal.
- Sobreimpactación del componente humeral.
- Aplicación de una fuerza de torsión excesiva sobre el húmero durante la introducción del implante.

Clasificación

Clasificación de las fracturas periprotésicas de hombro de la University of Texas San Antonio (fig. 6-5)

Tipo I: Fracturas proximales a la punta del vástago humeral.
Tipo II: Fracturas en el húmero proximal con extensión distal más allá de la punta del componente humeral.
Tipo III: Fracturas situadas totalmente por debajo de la punta del componente humeral.
Tipo IV: Fracturas adyacentes al componente glenoideo.

Tratamiento

- **Controvertido:** algunos autores son partidarios del tratamiento no quirúrgico, y la cirugía únicamente estaría indicada en caso de compromiso de la fijación de la prótesis y en las fracturas intraoperatorias. Otros autores, sin embargo, son partidarios de una fuerte estabilización quirúrgica de todas las fracturas periprotésicas del hombro.

Tratamiento conservador

- El tratamiento cerrado consiste en la colocación de una ortesis, ejercicios isométricos y ejercicios precoces de rango de movilidad hasta tener evidencias radiológicas de consolidación.

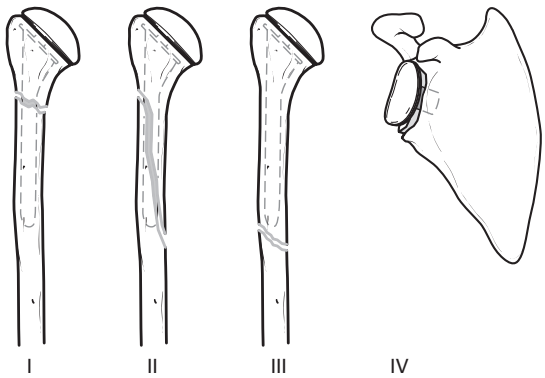


FIGURA 6-5. Clasificación de las fracturas periprotésicas de hombro. Tipo I: fracturas proximales a la punta del vástago de la prótesis. Tipo II: fracturas en el húmero proximal con extensión distal más allá de la punta del componente humeral. Tipo III: fracturas por debajo de la punta del componente humeral. Tipo IV: fracturas adyacentes al componente glenoideo. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002: 587.)

Tratamiento quirúrgico

- Los objetivos primarios incluyen la consolidación de la fractura, la estabilización de la prótesis y la conservación de la movilidad.
- Puede realizarse una RAFI con cerclaje de alambre e injerto óseo.
- En ocasiones, es necesario revisar la prótesis y utilizar una de vástago largo si hay una gran movilidad del implante.
- Las opciones de inmovilización postoperatoria son utilizar un cabestrillo para proporcionar comodidad hasta que se inicien los ejercicios de rango de movilidad, o colocar un yeso de hombro durante 6 semanas en caso de fijación defectuosa.

PRÓTESIS TOTAL DE CODO

Epidemiología

- La prevalencia global de las fracturas periprotésicas de codo es de aproximadamente el 5-29 %.
- La mayoría de las fracturas están precedidas por un aflojamiento de la prótesis con adelgazamiento de las corticales. Se producen con más frecuencia en el húmero que en el cúbito.

Factores de riesgo

- Osteoporosis.
- Pobre reserva ósea entre las columnas medial y lateral del húmero distal.
- Curvatura anormal del húmero en el plano sagital.
- Tamaño y ángulo de los canales medulares del húmero y del cúbito.
- Fresado excesivo para adaptar la prótesis.
- Cirugía de revisión del codo.

Clasificación (fig. 6-6)

Tipo I: Fracturas del húmero proximales al componente humeral.
Tipo II: Fracturas del húmero o del cúbito en cualquier localización a lo largo de la prótesis.
Tipo III: Fracturas del cúbito distales al componente cubital.
Tipo IV: Rotura del implante.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las fracturas periprotésicas no desplazadas que no afectan a la estabilidad del implante pueden tratarse inicialmente con una férula en 90° y ejercicios isométricos precoces.
- A continuación puede sustituirse la férula por una ortesis durante 3 a 6 semanas.

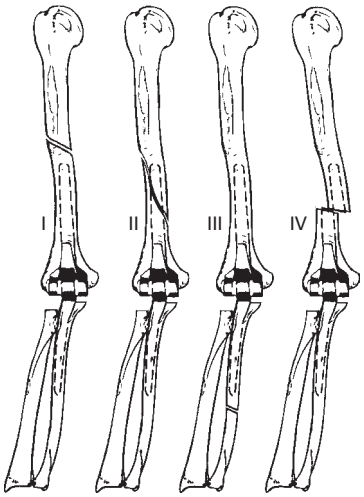


FIGURA 6-6. Clasificación de las fracturas periprotésicas de codo. Tipo I: fracturas del húmero proximales al componente humeral. Tipo II: fracturas del húmero o del cúbito en cualquier localización a lo largo de la prótesis (incluyendo las que se extienden proximales y distales a los componentes humeral y cubital, respectivamente). Tipo III: fracturas del cúbito distales al componente cubital. Tipo IV: rotura del implante. (Reproducida de: Bucholz RW, HeckmanJD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002: 601.)

Tratamiento quirúrgico

- Las fracturas desplazadas de tipo I y II pueden tratarse mediante RAFI con cerclaje con alambre, o con placas y tornillos. De forma alternativa, puede realizarse una revisión con un componente humeral de vástago largo, que se extienda al menos dos diámetros proximal a la punta del implante. En caso necesario, es posible utilizar un injerto óseo suplementario.
- Las fracturas de tipo III generalmente pueden tratarse con cerclaje con alambre.
- Si no es posible obtener una fijación estable de los componentes de la prótesis, hay que valorar la posibilidad de utilizar una prótesis más ajustada.
- Las fracturas de tipo IV requieren una revisión del componente.
- Las fracturas desplazadas de olécranon deben fijarse con un obenque y cemento.



7 ANALGESIA EN ORTOPEDIA

FARMACOLOGÍA: CLASES DE FÁRMACOS

- Anestésicos locales.
- Vasoconstrictores.
- Opioides.
- Sedantes (benzodiazepinas).
- Otros.

ANESTÉSICOS LOCALES

- Funciones básicas:
  - Actúan bloqueando los canales de sodio dependientes del voltaje en los axones, evitando el potencial de acción.
- Efectos locales:
  - El bloqueo es más efectivo en las fibras más pequeñas, mielinizadas, con alta frecuencia de activación.
  - Las fibras que transmiten el dolor y la temperatura son mucho más sensibles que las que transmiten la presión, que a su vez son más sensibles que las fibras motoras y propioceptivas.
- Toxicidad:
  - Sistema nervioso central (SNC):
    - Se produce por la absorción o inyección intravenosa con altas concentraciones plasmáticas.
    - Bloquean las vías inhibitorias ocasionando una falta de oposición de los componentes excitatorios.
    - Los signos y síntomas incluyen mareos, acorchamiento de la lengua, nistagmo y convulsiones (tonicoclónicas).
  - Efectos depresores cardiovasculares:
    - Ocasionan una contracción más débil y una dilatación arteriolar.
    - Altas dosis pueden producir fibrilación ventricular, difícil de tratar. En la actualidad, para revertir la toxicidad cardíaca grave se utiliza una emulsión de aceite de soja purificado para infusión al 20 %.

Egol_007_cast.indd 59 4/2/15 16:14

- Neurotoxicidad:
  - A altas concentraciones puede producir lesión directa de las fibras nerviosas.
- **Lidocaína:** rápida, potente, de gran penetración.
  - Acción corta.
  - **Es el anestésico local más utilizado:** anestesia local, regional, espinal y epidural.
- **Bupivacaína:** más lenta, potente.
  - Acción más prolongada que la lidocaína.
  - Puede producirse un bloqueo diferencial motor y sensitivo modificando su concentración.
  - Posiblemente mayor toxicidad cardíaca.
- Ropivacaína:
  - Versión «más segura» de la bupivacaína, con las mismas características analgésicas. Se cree que se asocia a una menor incidencia de efectos cardíacos adversos importantes.
- Dosis máxima de los anestésicos locales más comúnmente utilizados:
  - **Lidocaína:** 5 mg/kg (7 mg/kg si se combina con epinefrina).
    - **Ejemplo para el cálculo de dosis:**
      Porcentaje de concentración × 10 = mg/ml de fármaco
      1 % lidocaína = 10 mg/ml de lidocaína
    - Niño de 30 kg, lidocaína al 1 % sin epinefrina:
      10 mg/ml de lidocaína
      5 mg/kg × 30 kg = 150 mg máximo
      150 mg/10 mg/ml = 15 ml de lidocaína al 1 %
  - **Bupivacaína:** 1,5 mg/kg (3 mg/kg con epinefrina).

VASOCONSTRICTORES

- Se utilizan para conseguir un bloqueo más duradero (al disminuir el flujo sanguíneo, una menor cantidad de fármaco se elimina de la zona).
- También pueden disminuir el sangrado local.
- Epinefrina:
  - Es el fármaco más utilizado, diluido a una concentración 1/200 000.
  - *No* debe utilizarse para realizar bloqueos digitales, bloqueos regionales intravenosos ni bloqueos a nivel del tobillo.
  - **Áreas donde *no* debe utilizarse epinefrina:** la nariz, el pene y los dedos de las manos y los pies.
- En ocasiones, es posible utilizar fenilefrina en la anestesia raquídea.

OPIÁCEOS

- Son derivados de la semilla de la amapola *Papaver somniferum.*
- La morfina y la codeína proceden directamente de la planta; otras sustancias son sintéticas.
- Actúan uniéndose a los receptores opioides específicos del SNC (μ, δ, κ):
  - El receptor μ es el principal implicado en el efecto analgésico.
  - La acción farmacológica es tanto presináptica como postsináptica.

- Acción central/modulación del dolor:
  - Cuando se activa, el receptor μ inhibe las neuronas GABAérgicas (GABA, ácido γ-aminobutírico) que, de lo contrario, inhiben las neuronas inhibitorias del dolor.
  - También pueden afectar a las neuronas en el tálamo y en el cerebro medio, modulando los estímulos dolorosos.
- Efectos sobre el SNC:
  - Analgesia, euforia, sedación, depresión respiratoria, inhibición de la tos, miosis, náuseas.
- Efectos periféricos:
  - **Cardiovasculares:** bradicardia.
  - **Gastrointestinales:** disminución de la motilidad intestinal, estreñimiento, constricción del árbol biliar.
  - **Genitourinarios:** disminución de la función renal y aumento del tono del esfínter.
- Morfina:
  - Compuesto natural, el más antiguo de esta clase farmacológica.
  - Dosis para adultos:
    - Dosis de carga de 0,05 mg/kg a 0,10 mg/kg por vía intravenosa (i.v.), seguida de 0,8 mg/h a 10,0 mg/h i.v. según el dolor.
  - **Inicio:** 5 min.
  - **Efecto relativamente largo:** de 3 h a 4 h.
  - Es más útil en el dolor continuo sordo que en el dolor agudo/grave.
  - Se utiliza en el postoperatorio en bomba de infusión en dosis crecientes de 1 mg con un bloqueo de 6 min a 10 min. Las tasas basales tienden a aumentar los episodios de hipoxia.
- Meperidina:
  - Es el narcótico más utilizado en los servicios de urgencias.
  - Tiene una décima parte de la potencia de la morfina.
  - Dosis para adultos:
    - De 15 mg/h a 35 mg/h en perfusión i.v. lenta o de 50 mg a 150 mg por vía subcutánea o intramuscular cada 3 h a 4 h, según sea necesario.
  - **Difícil titulación de la dosis:** inicio a los 5 min a 10 min y duración de 2 h a 3 h.
  - Puede producir estimulación del SNC.
  - Hoy se utiliza menos que en el pasado para el tratamiento del dolor.
  - Existe cierta preocupación por sus interacciones con los inhibidores de la monoaminooxidasa (IMAO).
- Fentanilo:
  - Es 100 veces más potente y 7 000 veces más lipófilo que la morfina.
  - **Acción rápida:** de 30 s a 60 s, con un pico de analgesia en 2 min a 3 min.
  - **Duración:** de 20 min a 30 min.
  - **Dosis:** 1 μg/kg lentamente; a menudo se logra la sedación con 3 μg/kg a 4 μg/kg.
  - **Riesgos:** «síndrome de opresión torácica», bradicardia, depresión respiratoria.

- Naloxona, naltrexona:
  - Antagonista opiáceo.
  - Gran afinidad por el receptor μ.
  - Se une al receptor, pero no lo activa; revierte de forma rápida el efecto de los opiáceos, en 1 min a 3 min.
  - **Dosis habitual:** de 0,1 mg a 0,4 mg i.v. (0,01 mg/kg en los niños).
  - Vida media más corta que la mayoría de los agonistas, por lo que quizá sea necesario administrar varias dosis.

SEDANTES

- Benzodiazepinas:
  - En general son ansiolíticos y sedantes, y favorecen el sueño.
  - Se metabolizan en el hígado y se excretan con la orina.
  - Mecanismo:
    - Actúan de forma central, uniéndose al receptor GABA-A y activándolo.
    - El GABA es el principal neurotransmisor inhibitorio del SNC.
    - El receptor GABA es el canal del cloro.
    - Cuando se activa, hiperpolariza la membrana y la hace menos excitable.
  - Efectos:
    - Sedación, hipnosis, anestesia, amnesia (anterógrada), efectos anticonvulsivos, relajación muscular, depresión respiratoria (especialmente en pacientes con patología pulmonar).
    - Con frecuencia aumentan en combinación con opiáceos.
- Midazolam:
  - **Efecto máximo:** de 2 min a 3 min.
  - Soluble en agua, metabolismo hepático.
  - Fácil titulación con dosis cada 5 min a 7 min.
  - De 1 mg a 2 mg por dosis (0,1 mg/kg por dosis en los niños).
- Flumazenilo:
  - Bloquea el efecto de las benzodiazepinas en el receptor GABA.
  - Tiene una semivida mucho más corta que la mayoría de las benzodiazepinas que se utilizan en clínica.
  - Su dosis es de 0,1 mg a 0,2 mg i.v. (0,02 mg/kg en los niños).
  - Usarlo con precaución, ya que puede desencadenar convulsiones.
- Ketamina:
  - Anestésico disociativo.
  - Catatónico, amnésico, sin pérdida de la consciencia ni de los reflejos de protección.
  - Bloquea el ácido glutámico en el receptor del subtipo *N*-metil-D-aspartato.
  - Es posible que estimule el sistema cardiovascular y que aumente el flujo sanguíneo.
  - **Dosis:** 1 mg/kg i.v.
  - **Acción rápida:** de 1 min a 3 min.

- **Duración:** de 15 min a 20 min.
- **En ocasiones puede producir alucinaciones al despertar:** es posible evitarlas con dosis bajas de midazolam.
- **Puede ocasionar un aumento de la salivación:** administrar atropina en dosis de 0,01 mg/kg antes de la ketamina.

- Propofol:
  - Compuesto de isopropilfenol.
  - Rápido inicio de acción, corta duración (semivida de 30 min; su efecto farmacológico es más corto por su solubilidad lipídica).
  - Mínimos efectos colaterales gastrointestinales o náuseas.
  - **Proporciona anestesia general:** sedante, hipnótico, sin analgesia ni amnesia.
  - **Complicaciones:** depresión respiratoria, hipotensión, dolor en el sitio de inyección.
  - Necesidad de asistencia en el servicio de anestesia/emergencias para establecer una vía aérea.
  - **Dosis:** de 0,5 mg/kg a 1,0 mg/kg para inducir la sedación.
  - **Fácil titulación de la dosis:** infusión de 25 (μg/kg)/min a 100 (μg/kg)/min después del bolo inicial.

ÓXIDO NITROSO

- Agente inhalado.
- Se administra junto con oxígeno en una mezcla variable de 50/50 a 70/30.
- Se controla el flujo manteniendo la mascarilla sobre el paciente.
- Proporciona analgesia y es ansiolítico, tiene cierto efecto sedante.
- *Rápidos inicio y finalización del efecto farmacológico.*
- **Corta duración:** su acción se revierte en 5 min al retirar la mascarilla.
- Con frecuencia se utiliza como complemento para otra forma de anestesia o para procedimientos cortos.
- Muy seguro para procedimientos cortos.

BLOQUEOS REGIONALES Y SEDACIÓN

La anestesia intrafocal, los bloqueos regionales, el bloqueo regional intravenoso (si se dispone de equipo y entrenamiento) y la sedación pueden ser utilizados de forma eficaz por el cirujano ortopédico para la reducción de fracturas y la práctica de determinadas técnicas quirúrgicas.

Anestesia intrafocal

- Se sustituye el hematoma fracturario por un anestésico local.
- Proporciona analgesia para las reducciones cerradas.
- Proporciona analgesia tras la reducción.
- Técnica:
  - Se prepara un campo estéril sobre la zona de fractura.
  - Se introduce en el foco de fractura una aguja de gran calibre y se aspira el hematoma.

- Se sustituye el hematoma por 10 ml a 15 ml de lidocaína al 1 % sin epinefrina.
  - Es posible añadir bupivacaína para aliviar el dolor tras la reducción. *Siempre con una dosis segura, como 10 ml al 0,25 %.*
- Es necesario esperar de 5 min a 7 min y, a continuación, realizar la maniobra de reducción.

- Riesgos:
  - Toxicidad sistémica:
    - Cabe el riesgo de que el anestésico local penetre directamente en el torrente circulatorio a través de la vascularización del hueso.
  - Infección:
    - En teoría, una fractura cerrada se transforma en una abierta. Se ha descrito algún caso en la literatura.

Bloqueos regionales

- Proporcionan anestesia a una región corporal, sin efectos generales sobre el organismo.
- Son útiles para la reducción de fracturas-luxación, así como para realizar procedimientos quirúrgicos, mayores y menores, en los miembros.
- También pueden emplearse para la analgesia postoperatoria.
- Se inyectan anestésicos locales alrededor de *nervios periféricos o plexos.*
- La duración del bloqueo depende del anestésico elegido, así como de la adición o no de epinefrina.

Bloqueos digitales

- Las indicaciones incluyen fracturas o heridas de los dedos de las manos, lesiones de las uñas e infecciones del dedo o del lecho ungueal.
- *No debe utilizarse epinefrina.*
- Técnica (fig. 7-1):
  - Se sitúa la mano en pronación (la piel del dorso de la mano es menos sensible).
  - Se utilizan dos puntos de inyección, uno a cada lado de la articulación metacarpofalángica.
  - Se utilizan aproximadamente 2 ml por nervio (8 ml en total).

Bloqueo de la muñeca (fig. 7-2)

- Nervio mediano:
  - Entre las indicaciones se incluyen las fracturas múltiples en los dedos y las heridas múltiples en los dedos o los lechos ungueales.
  - Técnica:
    - Se coloca el antebrazo en supinación.
    - La aguja se sitúa entre el palmar largo (palmar mayor) y el flexor radial del carpo, 2 cm proximal al pliegue de flexión de la muñeca.
    - Si se producen parestesias, se infiltran de 3 ml a 5 ml en la zona.
    - Si no se producen parestesias, se inyectan 5 ml en forma de abanico.

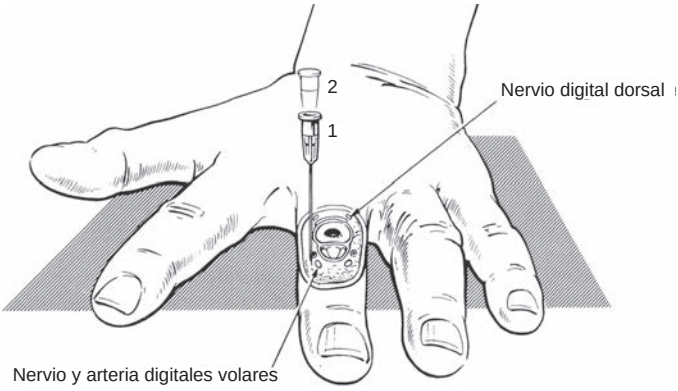


FIGURA 7-1. Anatomía quirúrgica para la técnica del bloqueo digital. (Reproducida de: Consins MJ, Bridenbaugh PO, eds. *Neural Blockade*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998.)

- Nervio cubital:
  - **Indicaciones:** heridas en la cara cubital, reducción de fracturas del 5.º metacarpiano (si se precisa anestesia).
  - **Técnica:** se coloca la mano en supinación y se inyectan de 8 ml a 10 ml, 6 cm proximal al pliegue de la muñeca, inmediatamente radial al flexor cubital del carpo (un bloqueo más distal puede no actuar sobre el ramo dorsal, que podría bloquearse mediante una infiltración cubital al flexor cubital del carpo).
- Nervio radial:
  - Las indicaciones incluyen heridas en el pulgar y dorso de la mano.
  - Técnica:
    - El bloqueo se realiza con la mano en pronación y se infiltra a nivel de la tabaquera anatómica.
    - Esta zona es superficial al tendón del extensor palmar largo.
    - Se penetra en la tabaquera anatómica y se continúa sobre la totalidad del dorso de la mano.
    - Es necesaria una dosis de 5 ml a 8 ml.

Bloqueo del codo

- Entre las indicaciones se incluyen las intervenciones en la mano y la muñeca.
- **Están implicados cuatro nervios:** mediano, cubital, radial y cutáneo antebraquial lateral.
- Nervio mediano:
  - Se dibuja una línea entre los cóndilos medial y lateral del húmero.
  - Se penetra en la piel inmediatamente medial a la arteria branquial.
  - Se avanza la aguja hasta producir parestesias.
  - Se inyectan de 3 ml a 5 ml de lidocaína.

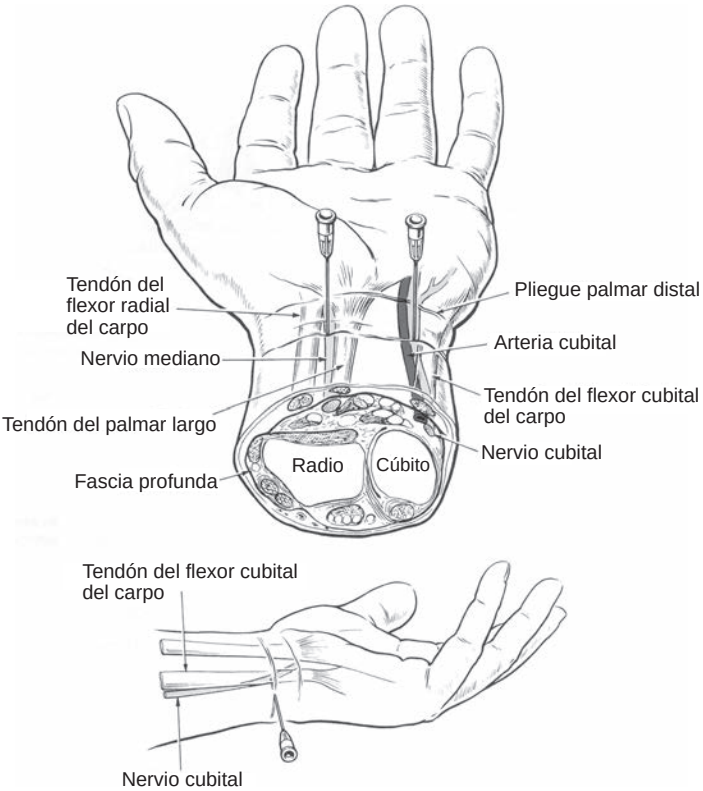


FIGURA 7-2. Anatomía quirúrgica para la técnica de bloqueo de la muñeca. (Reproducida de: Consins MJ, Bridenbaugh PO, eds. *Neural Blockade*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998.)

- Nervio cubital:
  - Se flexiona el codo.
  - Se inyecta en un punto situado 1 cm proximal a la línea que une el epicóndilo medial con el olécranon.
  - Se utilizan de 3 ml a 5 ml de lidocaína.
  - Debe infiltrarse muy superficialmente.
  - *Si se inyecta mucho líquido, puede producirse un «síndrome compartimental».*
- Nervios radial/musculocutáneo (nervio cutáneo antebraquial lateral):
  - En la línea intercondílea, se infiltra en un punto situado 2 cm lateral al tendón del bíceps.

Bloqueo axilar

- Indicaciones:

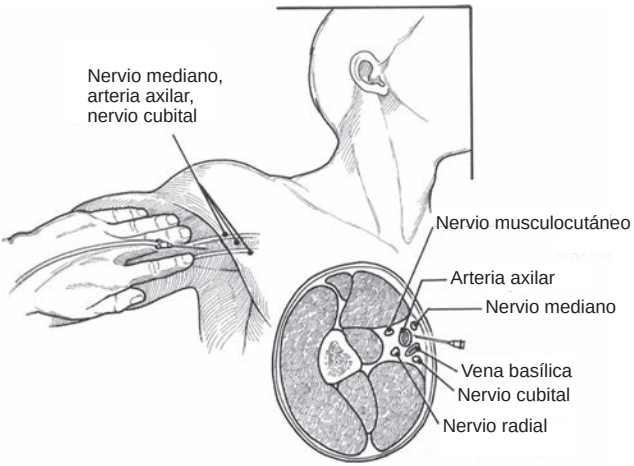


FIGURA 7-3. Anatomía quirúrgica para la técnica de bloqueo axilar. (Reproducida de: Doyle JR. *Hand and Wrist.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Entre las indicaciones se incluyen los procedimientos quirúrgicos en la mano y el antebrazo, y algunas intervenciones en el codo.

- Técnica (fig. 7-3):
  - El paciente se sitúa en decúbito supino con el brazo en abducción y rotación externa.
  - Se palpa la arteria axilar en la parte distal de la axila.
  - Algunos autores son partidarios de la técnica transarterial, depositando dos tercios del anestésico total (20-30 ml) por detrás de la arteria y un tercio superficial a ella.
  - Otros autores recomiendan identificar la arteria por palpación e infiltrar a cada lado.
  - Imaginar los cuatro nervios situados en los cuatro cuadrantes horarios:
    - **Musculocutáneo:** de 9 h a 12 h.
    - **Mediano:** de 12 h a 3 h.
    - **Cubital:** de 3 h a 6 h.
    - **Radial:** de 6 h a 9 h.
  - *Otras técnicas incluyen el bloqueo del plexo guiado por ecografía y la estimulación nerviosa.*

Bloqueo del tobillo

- Sus indicaciones incluyen cualquier cirugía sobre el pie o el tobillo.
- **El bloqueo debe incluir estos cinco nervios:** tibial, peroneo superficial y profundo, safeno y sural (fig. 7-4).
  - Tibial:
    - Posterior a la arteria tibial posterior, a mitad de distancia entre el maléolo medial y el calcáneo.

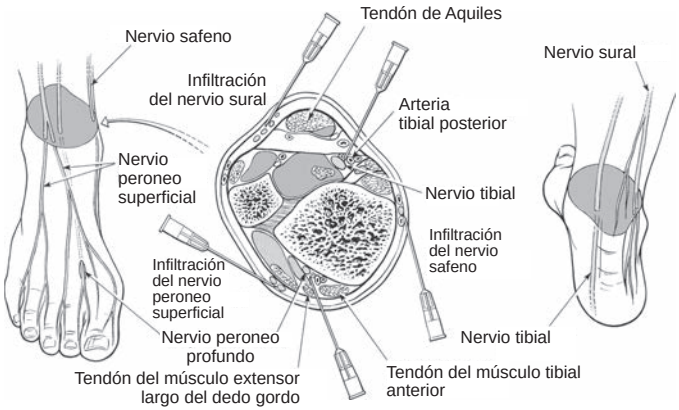


FIGURA 7-4. Anatomía quirúrgica para la técnica de bloqueo del tobillo. (Reproducida de: Consins MJ, Bridenbaugh PO, eds. *Neural Blockade.* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven;1998.)

- Peroneo profundo:
  - Inmediatamente lateral a la arteria tibial anterior y al extensor largo del dedo gordo.
- Nervio peroneo superficial y nervio safeno:
  - Se infiltran la zona medial y la zona lateral desde una localización peronea profunda.
- Sural:
  - Borde lateral del tendón de Aquiles, a mitad de distancia entre el maléolo lateral y el calcáneo.

Bloqueo poplíteo

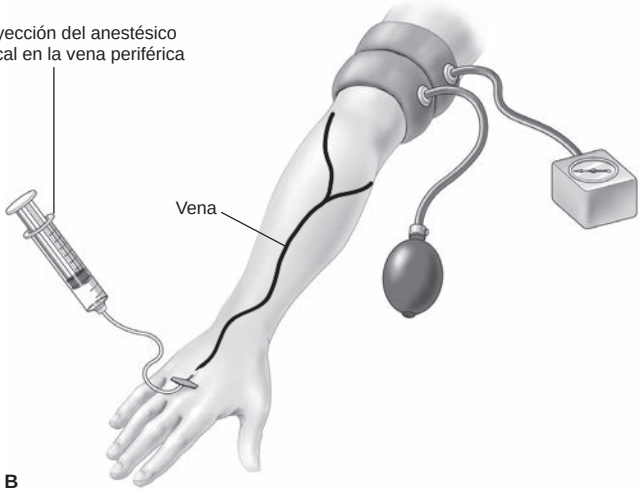
- Sus indicaciones incluyen la cirugía del pie y del tobillo.
- Técnica:
  - El paciente se coloca en decúbito prono con la rodilla flexionada.
  - Se identifica la fosa poplítea.
  - Se inyecta en un punto situado 7 cm por encima del pliegue cutáneo y 1 cm lateral a la línea media, lateral a la arteria.
  - Se avanza en dirección anterosuperior.
    - Para obtener un bloqueo completo es preciso realizar, además, una infiltración del safeno, distal al platillo medial de la tibia.
    - Para este bloqueo pueden utilizarse técnicas guiadas por ultrasonidos o técnicas de estimulación nerviosa.

Bloqueo regional intravenoso (fig. 7-5)

- También se denomina anestesia regional intravenosa o técnica de Bier.
- Fue desarrollado en 1908 por August Bier.



A



B

FIGURA 7-5. (**A** y **B**) Bloqueo regional intravenoso. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002: 102.)

- Entre sus indicaciones se incluyen procedimientos quirúrgicos sobre la mano y la muñeca, y la reducción de fracturas.
- Técnica:
  - Se canaliza una vía venosa en la mano, *sin infundir ningún líquido i.v.*
  - Se aplica un manguito de isquemia doble en la parte alta del brazo.
  - Se vacía de sangre el miembro superior.
  - Se infla el manguito neumático más proximal.
  - Se inyecta lidocaína sin epinefrina (1,5 mg/kg de solución diluida o 3 mg/kg, aproximadamente 50 ml al 0,5%) sin conservantes.
  - El manguito neumático debe permanecer inflado de 25 min a 30 min. *Pasado este tiempo, si el paciente experimenta dolor por la presión ejercida por el manguito neumático puede hincharse el manguito distal y luego desinflar el proximal.*
- Riesgos:
  - Dolor en la zona del manguito neumático.
  - La duración del bloqueo puede verse limitada en función de la capacidad del paciente para tolerar el manguito neumático.
  - Toxicidad sistémica.
  - **Riesgos teóricos**: en ocasiones, se producen graves efectos adversos cardiovasculares y sobre el SNC si se libera precozmente el manguito y pasa al torrente circulatorio un gran bolo de lidocaína.

SEDACIÓN MODERADA

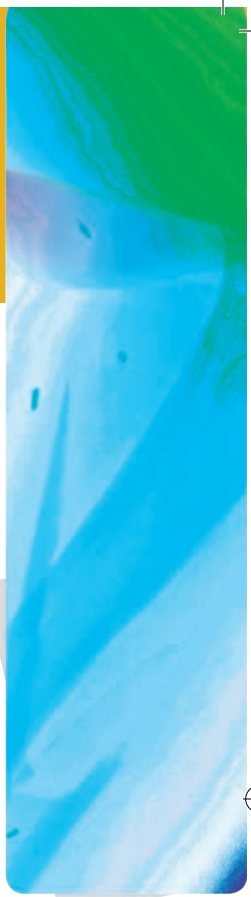
- Disminución del nivel de consciencia:
  - Disminución de la ansiedad.
  - Alivio del dolor.
- El paciente ha de ser capaz de mantener permeable la vía aérea y conservar intactos los reflejos protectores.
- El paciente debe poder responder a los estímulos verbales o físicos.
- Grados de sedación:
  - Paciente despierto, con ligera sedación.
  - Efecto ansiolítico, el paciente básicamente responde con normalidad.
  - Sedación consciente:
    - El paciente responde a estímulos verbales o físicos, con mantenimiento de la vía aérea.
  - Sedación profunda:
    - Son necesarios estímulos repetidos o dolorosos para obtener una respuesta, la permeabilidad de la vía aérea es dudosa.
  - Anestesia general:
    - El paciente no puede despertar, la vía aérea no está protegida.
- ¿Cuándo utilizarla?
  - En cualquier procedimiento potencialmente doloroso en pacientes ambulatorios.
  - En técnicas que no necesitan anestesia general y son de duración razonablemente corta.
  - Cuando se dispone de un equipo de monitorización apropiado.
  - *Cuando el paciente ha estado durante un tiempo en dieta absoluta.*

- Contraindicaciones:
  - Pacientes clínicamente inestables que necesitan otros procedimientos más urgentes.
  - Rechazo voluntario del paciente.
  - **Contraindicaciones relativas:** procedimientos de larga duración, que probablemente necesiten anestesia general.
- Equipo apropiado:
  - Acceso intravenoso.
  - Pulsioxímetro.
  - Electrocardiógrafo.
  - Esfigmomanómetro.
  - Equipo para el manejo de la vía aérea.
  - Oxígeno suplementario.
  - Medicación para la reversión (naloxona, flumazenilo).
- Técnica:
  - En general se combinan un opiáceo (morfina o fentanilo) para obtener analgesia y una benzodiazepina (midazolam) para conseguir sedación, relajación y amnesia.
  - Es necesario ajustar la dosis para lograr un nivel apropiado de sedación a la vez que se minimiza el riesgo de aparición de efectos adversos.
  - El paciente ha de poder responder en todo momento a estímulos físicos o verbales (por lo tanto, ha de mantener intactos los reflejos protectores de la vía aérea).
  - Hay que recordar que también es probable que estos pacientes hayan recibido previamente grandes dosis de opiáceos para el control del dolor.
  - Tenga cuidado con la «acumulación de dosis» si se administran dosis adicionales de narcóticos antes de esperar a observar los efectos de las dosis iniciales.
- Riesgos:
  - Depresión respiratoria/hipoventilación.
  - El riesgo de depresión respiratoria se potencia con la combinación de opiáceos y benzodiazepinas.
  - El riesgo disminuye con la dosificación adecuada, la monitorización y el empleo de antagonistas.
  - Aspiración.
  - Riesgo teórico en pacientes sedados que no están en dieta absoluta.
  - En la literatura reciente no se recogen casos de aspiración al realizar sedaciones conscientes en los servicios de urgencias.
- Alta:
  - Signos vitales, estado mental, regreso de la función motora a la situación basal.
  - Control del dolor con analgésicos orales.
  - Ingestión oral adecuada.
  - Presencia de un adulto responsable que controle la persistencia de los efectos sedantes.

Egol_007_cast.indd 72 4/2/15 16:14

PARTE II

Fracturas del esqueleto axial



Egol_008_cast.indd 73 1/2/15 16:57

Egol_008_cast.indd 74 1/2/15 16:57



8 COLUMNA, CONCEPTOS GENERALES

EPIDEMIOLOGÍA

- Cada año se producen aproximadamente 12 000 nuevas lesiones medulares que necesitan tratamiento.
- Las lesiones en la columna vertebral son menos frecuentes que las del esqueleto apendicular. Las fracturas de la columna vertebral suponen en torno al 6 % de todas las fracturas.
- Del 15 % al 20 % de todas las fracturas vertebrales se producen a varios niveles en vértebras no contiguas.
- Los accidentes de tráfico suponen aproximadamente el 50 % de todas las lesiones medulares traumáticas.
- En los pacientes con una lesión medular, la mortalidad global durante la hospitalización inicial es del 17 %.
- Aproximadamente del 2 % al 6 % de los pacientes politraumatizados presentan una fractura de la columna cervical.
- La proporción hombres/mujeres en las fracturas vertebrales es de 4:1.
- Dependiendo de la gravedad, el coste médico directo para toda la vida en personas afectadas a los 25 años de una lesión de la médula espinal se calcula entre 1,5 y 4,6 millones de dólares.

ANATOMÍA

- La médula ocupa aproximadamente el 35 % del canal vertebral a nivel del atlas (C1), y el 50 % en la columna cervical inferior y en los segmentos toracolumbares. El resto del canal está ocupado por la grasa epidural, el líquido cefalorraquídeo y la duramadre.
- El *cono medular* representa la terminación distal de la médula. Contiene los mielómeros sacros y coccígeos, y se encuentra por detrás del cuerpo de L1 y del disco intervertebral L1-2.
- La *cola de caballo* representa las raíces motoras y sensitivas de los mielómeros lumbosacros. Es menos probable que se lesionen estas raíces debido a que tienen más espacio en el canal y no están ancladas a este en el mismo grado que la médula. Además, las raíces nerviosas motoras están formadas por motoneuronas inferiores, que son más resistentes a la lesión que las motoneuronas superiores del cerebro y de la médula.

Egol_008_cast.indd 75 1/2/15 16:57

- Un *arco reflejo* es una vía sensitivomotora simple cuya función es independiente de las vías largas ascendentes y descendentes. Un nivel medular anatómica y fisiológicamente no lesionado puede mostrar un arco reflejo funcional a ese nivel, a pesar de que haya una lesión medular por encima.

MECANISMO DE LA LESIÓN

A la hora de intentar clasificar las lesiones vertebrales en función del posible mecanismo de su producción, se plantea el problema de que un mismo mecanismo pueda producir diferentes patrones de lesión; asimismo, patrones de lesión con morfología similar pueden ser el resultado de mecanismos de lesión diferentes. Además, los patrones de desplazamiento cervical no permiten predecir el patrón de lesión vertebral. Se han identificado algunas características de la fuerza lesiva que determinan la gravedad de la lesión del tejido nervioso. Entre ellas se incluyen la velocidad de aplicación de la fuerza, el grado de compresión del tejido nervioso y la duración de la compresión del tejido nervioso.

Lesión primaria

La lesión primaria se refiere a la destrucción del tejido producida por la fuerza aplicada.

- **Contusión:** consiste en una compresión brusca y breve, ocasionada por el desplazamiento de una estructura y que afecta de forma inicial a los tejidos centrales. Supone la mayoría de las lesiones primarias; por tanto, es responsable de la mayoría de los déficits neurológicos. Las contusiones son potencialmente reversibles, aunque se produce una muerte neuronal irreversible asociada a la lesión vascular y a la hemorragia intramedular.
- **Compresión:** la lesión se produce por una disminución del tamaño del canal medular; puede ser por traslación o angulación de la columna vertebral, como ocurre en las fracturas por estallido, o por la formación de un hematoma epidural. La lesión puede producirse por:
  - Deformación mecánica que interrumpe el flujo axonal.
  - Interrupción de la vascularización medular que ocasiona isquemia de las estructuras nerviosas.
- **Estiramiento:** la lesión se produce como resultado de una tracción longitudinal, como en el caso de las fracturas por flexión-distracción. La lesión se produce por el colapso de los vasos y de los axones, secundario a la distorsión en tensión.
- **Laceración:** está ocasionada por la penetración de cuerpos extraños, fragmentos de proyectiles o fragmentos óseos desplazados.

Lesión secundaria

La lesión secundaria hace referencia a la lesión adicional del tejido nervioso que se produce debido a la respuesta biológica iniciada por la destrucción inicial del tejido. Los tejidos locales sufren cambios estructurales y químicos. Estos cambios, a su vez, producen respuestas sistémicas. Las

modificaciones del flujo sanguíneo local, el edema tisular, la concentración de metabolitos y la concentración de mediadores químicos dan lugar a la propagación de reacciones interdependientes. Esta respuesta fisiopatológica, denominada lesión secundaria, puede amplificar la destrucción tisular y la pérdida funcional.

VALORACIÓN CLÍNICA

- **Valoración del paciente:** vía aérea, respiración, circulación, disfunción neurológica y exposición (ABCDE, *airway*, *breathing*, *circulation*, *disability and exposure*). Es necesario evitar la maniobra de ladear la cabeza y elevar el mentón, la hipoxia y la hipotensión.
- **Iniciar la reanimación:** debe prestarse especial atención a las lesiones potencialmente mortales.
- Evaluar el nivel de consciencia del paciente.
- Evaluar las lesiones craneoencefálicas, torácicas, abdominales, de la pelvis y de la columna.

Es necesario proteger la columna durante todas las fases del tratamiento del paciente politraumatizado. La posición ideal para inmovilizar toda la columna es la posición neutra sobre una superficie firme. Esto puede conseguirse de forma manual o mediante una combinación de collarín cervical semirrígido, soportes cefálicos laterales y cinchas. Estas sujeciones han de aplicarse a los hombros, la pelvis y la cabeza, para evitar que el cuello se convierta en el centro de rotación del cuerpo.

Es necesario tener sumo cuidado al girar al paciente para valorar la columna vertebral, ya que hay un importante riesgo de lesión de la médula en caso de inestabilidad. Es necesario explorar la piel en busca de hematomas y abrasiones, y palpar las apófisis espinosas para detectar dolor o separación entre ellas. El paciente ha de ser colocado en una camilla de cuchara o en una tabla espinal que mantenga fijos la cabeza y el cuello.

- Calenoff encontró una incidencia del 5 % de lesiones múltiples en vértebras no contiguas. La mitad de las lesiones secundarias no fueron diagnosticadas inicialmente, con un retraso medio en el diagnóstico de 53 días; el 40 % de las lesiones secundarias se produjeron por encima de la lesión primaria y el 60 % por debajo. El 47 % de las lesiones primarias en estos pacientes se sitúa en la región comprendida entre T2 y T7, pero esta región solo se ve afectada en el 16 % del total de las lesiones de la columna vertebral.
- **Las lesiones de la columna vertebral tienden a agruparse en las áreas de transición:** la unión craneocervical (occipital a C2), la unión cervicotorácica (C7-T1) y la unión toracolumbar (T11-L2). Estas regiones representan zonas de concentración de fuerzas, donde un segmento rígido de la columna se une a un segmento más flexible. También contribuyen a la concentración de fuerzas en estas regiones los cambios en la restricción del movimiento de estas vértebras.
- Entre estas lesiones, la más grave y con más frecuencia pasada por alto es la disociación craneocervical.

- En los pacientes politraumatizados, las fracturas torácicas y lumbares se concentran en la charnela toracolumbar, de manera que un 60 % de las fracturas torácicas y lumbares se producen entre T11 y L2.
- Hay tres patrones frecuentes de lesiones vertebrales no contiguas:
- Evaluar las lesiones de los miembros.
- Completar la exploración neurológica evaluando los reflejos, la sensibilidad (táctil, dolor) y la función motora (fig. 8-1 y tabla 8-1).
- Realizar una exploración rectal para valorar la sensibilidad perianal, el tono en reposo y el reflejo bulbocavernoso.

Patrón A: Lesión primaria en C5-7 y lesión secundaria en T12 o en la columna lumbar.

Patrón B: Lesión primaria en T2-4 y lesión secundaria en la columna cervical.

Patrón C: Lesión primaria en T12-L2 y lesión secundaria en L4-5.

Shock medular

- El shock medular se define como una alteración en el funcionamiento de la médula producida por una disfunción neurológica más que por una lesión estructural. La resolución del shock medular puede reconocerse cuando los arcos reflejos caudales al nivel de la lesión comienzan de nuevo a funcionar, generalmente dentro de las 24 h siguientes a la lesión.
- El shock medular debe diferenciarse del shock neurógeno. Este último se refiere a la hipotensión producida por la pérdida de las resistencias vasculares periféricas en los pacientes con lesión medular.

Shock neurógeno

- El shock neurógeno (tabla 8-2) hace referencia a la parálisis flácida, con pérdida de reflejos y de sensibilidad, debido al «cese de actividad» de la médula en respuesta a la lesión.
- Es más frecuente en las lesiones cervicales y torácicas altas.
- Casi siempre se resuelve en las primeras 24 h a 48 h.
- El reflejo bulbocavernoso (S3-4) es el primero en recuperarse (tabla 8-3).
- Inmediatamente después de la lesión se producen una taquicardia inicial e hipertensión, que van seguidas de hipotensión con bradicardia y estasis venosa.
- La hipotensión del shock neurógeno puede diferenciarse de la del shock cardiógeno, séptico e hipovolémico por la presencia de bradicardia en vez de la taquicardia que se observa en estos.
- El tratamiento se basa en la administración de líquidos isotónicos, con una meticulosa valoración del balance hídrico (precaución con la sobrehidratación).
- Durante la reanimación inicial es muy importante para la seguridad del paciente diferenciar el shock neurógeno del hemorrágico. El tratamiento del shock neurógeno se basa en fármacos para aumentar el tono vascular periférico. El tono vascular puede ser básico para que la reanimación sea eficaz. La sobrecarga hídrica producida por la administración exce-

CLASIFICACIÓN ESTANDARIZADA DE LAS LESIONES MEDULARES SEGÚN LOS CRITERIOS DE LA AMERICAN SPINAL INJURY ASSOCIATION (ASIA)



A

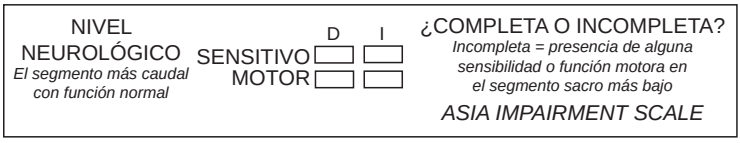


FIGURA 8-1. Exploración neurológica recomendada por la American Spinal Injury Association (ASIA). **(A)** Puntuación motora y **(B)** puntuación sensitiva. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.) *(Continúa)*

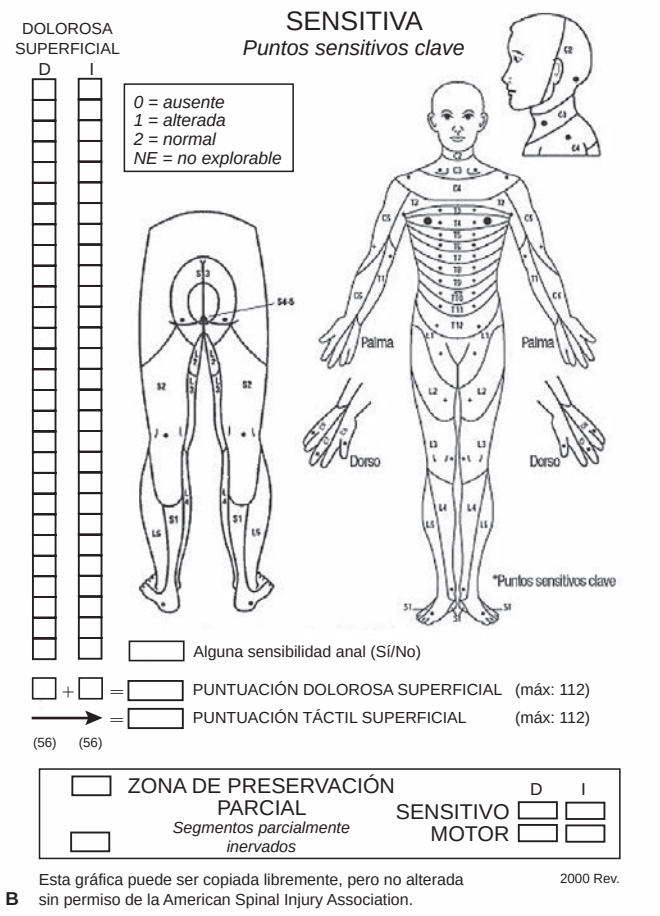


FIGURA 8-1. *(Continuación)*

siva de líquidos, característica del tratamiento del shock hemorrágico, puede producir edema pulmonar en caso de shock neurógeno.

Reflejo bulbocavernoso

- Se conoce como reflejo bulbocavernoso a la contracción del esfínter anal en respuesta a una compresión del glande en un hombre, el clítoris o el monte de Venus en una mujer, o a una tracción de la sonda uretral.
- La ausencia de este reflejo indica shock medular.
- La recuperación del reflejo bulbocavernoso anuncia el final del shock medular, lo que generalmente se produce en las primeras 24 h de la lesión inicial.

TABLA 8-1 Definiciones de términos que describen la lesión medular

Incapacidad	Pérdida de la función motora y sensitiva
Discapacidad	Pérdida de capacidad para realizar las actividades de la vida diaria
Tetraplejía	Pérdida de la función motora y/o sensitiva en los segmentos cervicales
Paraplejía	Pérdida de la función motora y/o sensitiva en los segmentos torácicos, lumbares o sacros
Dermatoma	Área de piel inervada por axones sensitivos dentro de cada segmento nervioso
Miotoma	Conjunto de fibras musculares inervadas por axones motores dentro de cada segmento nervioso
Nivel neurológico	El segmento más caudal con función sensitiva y motora normal en ambos lados
Nivel sensitivo	El segmento más caudal con función sensitiva normal en ambos lados
Nivel motor	El segmento más caudal con función motora normal en ambos lados
Nivel esquelético	Nivel radiológico de la vértebra con mayores lesiones
Puntuación sensitiva	Suma de los valores de incapacidad sensitiva
Puntuación motora	Suma de los valores de incapacidad motora
Lesión incompleta	Conservación parcial de la función sensitiva y/o motora por debajo del nivel neurológico, *con* conservación sensitiva y/o motora del segmento sacro más caudal
Lesión completa	Ausencia de función sensitiva y motora en el segmento sacro más caudal
Zona parcialmente conservada	Dermatomas y miotomas por debajo del nivel neurológico que conservan una inervación parcial Se utiliza únicamente en lesiones completas

TABLA 8-2 Shock neurógeno y shock hipovolémico

	Shock neurógeno [a]	Shock hipovolémico
Etiología	Pérdida de impulsos eferentes simpáticos	Pérdida de volumen circulante sanguíneo
Presión arterial	Hipotensión	Hipotensión
Frecuencia cardíaca	Bradicardia	Taquicardia
Temperatura cutánea	Extremidades calientes	Extremidades frías
Gasto urinario	Diuresis normal	Oliguria

[a]Las lesiones penetrantes de la médula espinal rara vez causan shock neurógeno. La médula espinal lesionada no puede autorregular el riego sanguíneo.

Reproducida de: Piepmeier JM, Lehmann KB, Lane JG. Cardiovascular instability following acute cervical spinal cord trauma. *Cent Nerv Syst Trauma.*1985;2:153-160; Zipnick RI, Scalea TM, Trooskin SZ, et al. Hemodynamic responses to penetrating spinal cord injuries. *J Trauma.* 1993;35:578-582; y Ducker TB, Salcman M, Perot PL Jr, et al. Experimental spinal cord trauma, I: correlation of blood flow, tissue oxygen and neurologic status in the dog. *Surg Neurol.* 1978;10:60-63.

Egol_008_cast.indd 82

TABLA 8-3 Reflejos medulares y del cono medular

Reflejo	Localización de la lesión	Estímulo	Respuesta normal	Respuesta anormal
Babinski	Neurona motora superior	Se fricciona la cara plantar de proximal-lateral a distal-medial	Flexión plantar de los dedos	Extensión y separación de los dedos
Oppenheim	Neurona motora superior	Se frota la cresta de la tibia de proximal a distal	Flexión plantar de los dedos	Extensión y separación de los dedos
Cremastérico	T12-L1	Se frota la piel del muslo de proximal a distal	Desplazamiento del escroto en dirección superior	Ausencia de movilidad del escroto
Contracción del ano	S2-4	Se frota la piel alrededor del ano	Contracción del esfínter anal	Ausencia de contracción del esfínter anal
Bulbocavernoso	S3-4	Se comprime el glande en los hombres, se aplica presión sobre el clítoris en las mujeres, o se tracciona de la sonda vesical en ambos	Contracción del esfínter anal	Ausencia de contracción del esfínter anal

Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.

1/2/15 16:57

- La presencia de una lesión completa tras resolverse el shock medular augura la práctica imposibilidad de que haya recuperación neurológica.
- El reflejo bulbocavernoso no es pronóstico en las lesiones que afectan al cono medular o a la cola de caballo.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- La proyección lateral de la columna cervical es sistemática en la valoración estándar de los pacientes politraumatizados. Es preciso realizar una valoración radiográfica completa de la columna cervical, incluyendo las proyecciones anteroposterior y de odontoides en todos los pacientes con dolor en el cuello.
- En los pacientes con fracturas vertebrales, se recomienda realizar una proyección lateral de toda la columna cuando la valoración clínica está limitada por la lesión neurológica o por otras lesiones asociadas.
- A pesar de utilizar todas las técnicas radiográficas disponibles, puede persistir cierta incertidumbre respecto a la existencia de una lesión cervical. Es necesario continuar con la protección cervical y realizar estudios seriados que finalmente puedan demostrar lesiones ocultas.
- La resonancia magnética es de gran ayuda en la valoración de las lesiones medulares o radiculares, y del grado de afectación del canal.

CLASIFICACIÓN

Las consecuencias funcionales de una lesión medular se describen generalmente en términos que hacen referencia a la gravedad y al patrón de la disfunción neurológica: lesión medular completa, lesión incompleta y disfunción medular transitoria describen la diferente gravedad de la lesión neurológica. Otros términos utilizados para síndromes con distintos tipos de lesiones medulares, como síndrome medular anterior, síndrome medular central y síndrome de Brown-Séquard, hacen referencia a patrones de déficit neurológico observados durante la valoración clínica.

GRADOS DE LESIÓN NEUROLÓGICA

Lesión medular completa

- No hay función sensitiva ni motora voluntaria por debajo del nivel de la lesión, en presencia de un reflejo bulbocavernoso intacto. (Se considera que los niveles sacros comprenden S2, 3 y 4.)
- Los reflejos se vuelven a instaurar por debajo del nivel de la lesión medular.
- El nivel de lesión se define por el último nivel medular que conserva una función neurológica parcial.
- Puede esperarse la recuperación adicional de uno o dos niveles, aunque el pronóstico respecto a la posible recuperación es sumamente pobre.

Lesión medular incompleta

- Persiste cierta función neurológica por debajo del nivel de la lesión después de la recuperación del reflejo bulbocavernoso.

- Como regla general, cuanto mayor sea la función por debajo de la lesión y más rápidamente se produzca la recuperación, mejor es el pronóstico.
- La preservación sacra se representa por la conservación de la sensibilidad anal, la función motora rectal voluntaria y la actividad del músculo flexor del dedo gordo; indica que al menos hay una continuidad parcial en las vías largas (tractos corticoespinal y espinotalámico), que implica una continuidad entre la corteza cerebral y las neuronas motoras sacras inferiores. La lesión medular es incompleta, con posibilidad de mayor recuperación de la función medular tras la resolución del shock medular.

PATRONES DE LESIÓN MEDULAR INCOMPLETA (TABLA 8-4)

Síndrome de Brown-Séquard

- Es una lesión de la hemimédula con parálisis muscular ipsilateral, pérdida de la propiocepción y de la sensibilidad al tacto superficial, e hiperestesia contralateral al dolor así como la temperatura.
- El pronóstico es bueno. Más del 90 % de los pacientes recuperan el control intestinal y de la vejiga, y la capacidad de deambulación.

Síndrome medular central

- Este síndrome es el más frecuente, y en las personas de mediana edad con osteoartrosis de la columna a menudo se asocia a lesiones por extensión.
- Se presenta como parálisis flácida de los miembros superiores (más afectados) y parálisis espástica de los inferiores (menos afectados), con preservación sacra.
- Con frecuencia las radiografías demuestran que no hay fractura ni luxación, porque la lesión se produce por el efecto pinza entre los osteofitos anteriores y el pliegue posterior del ligamento amarillo.
- El pronóstico es aceptable, con un 50 % a 60 % de pacientes que recuperan la función motora y sensitiva en los miembros inferiores, aunque la destrucción permanente de la materia gris central implica pobres resultados en la función de las manos.

Síndrome medular anterior

- Este síndrome es habitual e implica una pérdida motora y de la sensibilidad al dolor y la temperatura (tractos corticoespinales y espinotalámicos) con conservación de la sensibilidad al tacto ligero y de la propiocepción (columnas dorsales).
- El pronóstico es bueno si la recuperación es evidente y progresiva en las primeras 24 h tras la lesión. La falta de sensibilidad sacra a la temperatura o la ausencia de tacto discriminativo pasadas 24 h auguran un pobre resultado, con recuperación funcional solo en el 10 % de los pacientes según una serie.

Síndrome medular posterior

- Se trata de un síndrome raro que implica pérdida de sensibilidad a la presión profunda, dolor profundo y propiocepción, con conservación de

Egol_008_cast.indd 85

TABLA 8-4 Descripción de los patrones de lesión medular incompleta

Síndrome	Lesión	Presentación clínica
Parálisis cruzada de Bell	Lesión de los tractos largos a nivel de la decusación en el tallo cerebral	Variable afectación de los nervios craneales, mayor debilidad en los miembros superiores que en los inferiores, mayor debilidad proximal que distal
Síndrome medular anterior	Sustancia gris anterior, tracto motor corticoespinal descendente y tracto espinotalámico con conservación de las columnas dorsales	Variable pérdida motora y sensitiva al dolor y a la temperatura con conservación de la propiocepción y de la sensibilidad a la presión profunda
Síndrome medular central	Lesión incompleta de la sustancia blanca cervical	Preservación sacra y mayor debilidad en los miembros superiores que en los inferiores
Síndrome de Brown-Séquard	Lesión de la mitad lateral de la médula con conservación de la mitad contralateral	Pérdida ipsilateral motora y de la propiocepción y pérdida contralateral de la sensibilidad al dolor y a la temperatura
Síndrome del cono medular	Lesión de la médula sacra (cono) y de las raíces nerviosas lumbares dentro del canal vertebral	Vejiga, intestino y miembros inferiores arrefléxicos; pueden estar conservados los reflejos bulbocavernoso y de la micción
Síndrome de la cola de caballo	Lesión de las raíces nerviosas lumbosacras dentro del canal vertebral	Vejiga, intestino y miembros inferiores arrefléxicos
Síndrome de lesión radicular	Avulsión o lesión por compresión de una o varias raíces nerviosas (avulsión del plexo braquial)	Pérdida de sensibilidad en el dermatoma, pérdida motora en el miotoma, y ausencia de reflejos tendinosos profundos

1/2/15 16:57

la fuerza muscular voluntaria y de la sensibilidad al dolor y la temperatura.

Síndrome del cono medular

- Aparece en las lesiones en T12-L1 e implica la pérdida del control voluntario de los esfínteres (el control parasimpático se ejerce en S2-4) con conservación de la función de las raíces lumbares.
- Puede ser completo o incompleto; el reflejo bulbocavernoso puede perderse de forma definitiva.
- Es poco frecuente como lesión pura y más habitual asociado a una lesiónde las raíces lumbares (lesión mixta cono-cola de caballo).

LESIONES DE LAS RAÍCES NERVIOSAS

- Las lesiones aisladas de las raíces nerviosas pueden producirse a cualquier nivel y acompañar a una lesión medular.
- La lesión puede ser parcial o completa, y ocasiona dolor radicular, disfunción sensitiva, debilidad, hiporreflexia o arreflexia.

SÍNDROME DE LA COLA DE CABALLO

- Está producido por una comprensión a varios niveles de las raíces lumbosacras dentro del canal medular lumbar.
- Las manifestaciones clínicas incluyen anestesia en silla de montar, dolor radicular bilateral, disestesias, debilidad, hiporreflexia o arreflexia, y pérdida del control voluntario de los esfínteres.

SISTEMAS DE GRADACIÓN DE LA LESIÓN MEDULAR

Clasificación de Frankel

Grado A: Ausencia de función motora y sensitiva.
Grado B: Ausencia de función motora; sensibilidad presente.
Grado C: Función motora presente, pero no útil (2/5 o 3/5); sensibilidad presente.
Grado D: Función motora presente y útil (4/5); sensibilidad presente.
Grado E: Funciones motora (5/5) y sensitiva normales.

Escala de discapacidad de la American Spinal Injury Association (ASIA)

Grado A: **Completa:** no se conservan la función motora ni la sensitiva en los segmentos S4-5.
Grado B: **Incompleta:** se conserva la función sensitiva, pero no la motora, por debajo del nivel neurológico y se extiende a través de los segmentos S4-5.
Grado C: **Incompleta:** se conserva la función motora por debajo del nivel neurológico; la mayoría de los músculos clave situados por debajo del nivel neurológico presenta un grado muscular < 3.

Grado D: **Incompleta:** se conserva la función motora por debajo del nivel neurológico; la mayoría de los músculos clave situados por debajo del nivel neurológico presenta un grado muscular > 3.

Grado E: **Normalidad neurológica:** las funciones motora y sensitiva son normales.

Valoración neurológica de la American Spinal Injury Association (ASIA)

Conforme a las definiciones de la ASIA, el nivel neurológico de la lesión es el segmento más caudal de la médula que conserva las funciones sensitiva y motora normales en ambos lados: función sensitiva derecha e izquierda, y función motora derecha e izquierda. Para la puntuación funcional, se asignan de 0 a 5 puntos, como máximo, a diez segmentos musculares clave que corresponden a la inervación procedente de C5, 6, 7, 8, T1, L2, 3, 4, 5 y S1. Para la puntuación de la sensibilidad, cada uno de los lados, derecho e izquierdo, se puntúan de 0 a 100 puntos. Para cada uno de los 28 dermatomas sensitivos en cada uno de los lados del cuerpo, los niveles sensitivos se puntúan en una escala de 0 a 2 puntos, con lo cual la mayor puntuación posible es de 112 puntos en un paciente con sensibilidad normal.

TRATAMIENTO

Nota: los patrones de fractura específicos de la columna cervical y toracolumbar se exponen en sus respectivos capítulos.

Inmovilización

1. Está indicado utilizar un collarín cervical rígido hasta que tanto por la clínica como radiográficamente se descarte la lesión. En un paciente con un nivel de consciencia disminuido (p. ej., una intoxicación etílica) no puede descartarse la lesión por la clínica.
2. En los niños debe utilizarse una tabla de espalda con un rebaje cefálico para acomodar la cabeza, proporcionalmente de mayor tamaño ycon el occipucio más prominente.
3. Para disminuir la formación de úlceras por presión, es preciso retirar al paciente del soporte rígido (girándolo sobre sí mismo) lo antes posible.

Tratamiento médico de una lesión medular aguda

- Metilprednisolona intravenosa:
  - Puede mejorar la recuperación de la lesión neurológica.
  - Es controvertida la eficacia de los protocolos esteroideos (esquema NASCIS I y II) para las lesiones de médula espinal. Si bien en muchos centros hospitalarios no se considera «estándar de atención», en algunas instituciones se siguen empleando en las primeras 8 h siguientes a la lesión. El mayor riesgo de complicaciones, como la hemorragia gastrointestinal, infección de herida quirúrgica, septicemia y neumonía, así como su cuestionable eficacia, han dado lugar a una disminución de la tendencia a usar metilprednisolona.

- Se emplea una dosis de carga de 30 mg/kg:
  - 5,4 (mg/kg)/h durante las siguientes 24 h si se inicia dentro de las 3 h siguientes a la lesión medular.
  - 5,4 (mg/kg)/h durante las siguientes 48 h si se inicia dentro de las 8 h siguientes a la lesión medular.
- No está indicada en las lesiones radiculares puras.

- Entre los fármacos experimentales se encuentran:
  - Naloxona (antagonista de los receptores opiáceos).
  - Hormona liberadora de tirotropina.
  - **Ganglíosido G_{M1}:** es un glucolípido de membrana que, administrado en las 72 h siguientes a la lesión, logra un aumento importante en las puntuaciones motoras. Se administran 100 mg/día durante 32 días después de la lesión. No se recomienda su utilización simultánea con metilprednisolona.
  - **Riluzol (bloqueante de los canales de sodio) U.S. Food and Drug Administration (FDA): aprobado para uso en la esclerosis lateral amiotrófica:** impide la activación patológica de los canales de sodio por disminución de la secreción de glutamato.

COMPLICACIONES

- **Gastrointestinales:** entre las complicaciones frecuentes se encuentran el íleo, la regurgitación y la aspiración, y la gastritis hemorrágica, que se producen precozmente desde el segundo día tras la lesión. Se cree que la gastritis es resultado de la alteración de las eferencias simpáticas, con la consiguiente falta de oposición al tono vagal, lo cual aumenta la actividad gástrica. Para prevenir esta complicación debe colocarse una sonda nasogástrica y administrar antagonistas de los receptores H2 de la histamina.
- **Urológicas:** las infecciones del tracto urinario son un problema recurrente en el tratamiento a largo plazo de los pacientes paralíticos. En la fase aguda, durante el tratamiento inicial, es preciso colocar una sonda urinaria solo para monitorizar la diuresis, en general disminuida debido al shock neurógeno producido por la estasis venosa y la situación de bajo gasto. Pasada esta fase, será necesario plantear un sondado estéril intermitente para minimizar las posibles complicaciones infecciosas.
- **Pulmonares:** los pacientes con una tetraplejía aguda son capaces de inspirar utilizando solo el diafragma porque sus músculos abdominales e intercostales están paralizados. La capacidad vital oscila entre el 20 % y el 25 % de la normal, y el paciente no es capaz de espirar de forma forzada, toser ni eliminar las secreciones pulmonares. El manejo del equilibrio hídrico es esencial en el paciente con shock neurógeno porque la sobrecarga de volumen ocasiona rápidamente un edema pulmonar al revertir el shock. En ocasiones, es necesario utilizar presión positiva o ventilación mecánica para conseguir una adecuada función pulmonar. Sin una higiene pulmonar intensa, la acumulación de secreciones, las atelectasias y las neumonías son frecuentes y se asocian a unas altas tasas de morbilidad y mortalidad.

- **Cutáneas:** los problemas asociados a las úlceras por presión son frecuentes en los pacientes con lesión medular debido a la anestesia cutánea. Para prevenir secuelas a largo plazo, es necesario girar al paciente cada 2 h, una inspección cuidadosa y proteger las prominencias óseas, así como el tratamiento intenso y precoz de las úlceras de decúbito en desarrollo.

DESCARTAR LESIONES EN LA COLUMNA

- Descartar las posibles lesiones en la columna de un paciente implica que se ha completado una valoración detallada de la columna y que no hay una lesión vertebral que necesite tratamiento.
- Los elementos necesarios para una valoración completa de la columna son:
  1. Anamnesis para valorar situaciones y factores de alto riesgo.
  2. Exploración en busca de signos de lesión vertebral o de déficit neurológico.
  3. Pruebas de imagen basadas en la valoración inicial.
- **Los pacientes en quienes se ha diagnosticado una fractura de la columna cervical tienen al menos una de las siguientes cuatro características:** dolor en la línea cervical media, signos de intoxicación, disminución del nivel de consciencia o importantes lesiones dolorosas en otras zonas.
- Por lo tanto, los criterios *clínicos* para descartar lesiones en la columna son:
  1. Ausencia de dolor a la presión en la línea media posterior.
  2. Rango completo de movilidad activa libre de dolor.
  3. Ausencia de déficit neurológico focal.
  4. Nivel de consciencia normal.
  5. Sin signos de intoxicación.
  6. Ausencia de una lesión por distracción.
- No es necesario realizar radiografías en los pacientes que están alerta, no intoxicados, que han sufrido un traumatismo cerrado aislado y no presentan dolor a la palpación en el cuello durante la exploración física.
- El proceso para descartar una lesión de la columna toracolumbar es similar al de la columna cervical. Solo son necesarias las proyecciones anteroposterior y lateral. Los pacientes conscientes y orientados, sin dolor de espalda y sin otras lesiones mayores, no necesitan radiografías completas de la columna para excluir una fractura vertebral.



9 COLUMNA CERVICAL

EPIDEMIOLOGÍA

- Las lesiones de la columna cervical generalmente son secundarias a traumatismos de alta energía, como accidentes de tráfico (45 %) y caídas desde gran altura (20 %).
- Con menos frecuencia, las lesiones de la columna cervical se producen durante la participación en actividades deportivas (15 %), sobre todo en el fútbol americano y los saltos de trampolín, o como resultado de actos de violencia (15 %).
- En el 40 % de los pacientes con fracturas cervicales se producen lesiones neurológicas.
- La lesión medular se asocia con más frecuencia a fracturas y luxaciones en la columna cervical inferior que en la superior.
- Aproximadamente del 2 % al 6 % de los pacientes con politraumatismos presentan una fractura de la columna cervical.
- Entre el 19 % y el 51 % de los casos de traumatismos de médula espinal corresponden a la región cervical.
- El 20 % de los pacientes con politraumatismos que presentan déficits neurológicos focales tiene una fractura de la columna cervical.

ANATOMÍA

- El *atlas* es la primera vértebra cervical, y carece de cuerpo vertebral. Presenta dos grandes masas laterales que constituyen las dos únicas articulaciones de carga entre la base del cráneo y la columna vertebral.
  - La membrana tectoria y los ligamentos alares son las estructuras fundamentales que proporcionan la estabilidad craneocervical en condiciones fisiológicas.
  - El tubérculo anterior se mantiene adosado a la apófisis de C2 por el *ligamento transverso del atlas* (Anatomía de Gray).
  - Aproximadamente el 50 % de la flexión y la extensión totales del cuello se realiza entre el occipital y C2, 25° en la articulación occipital-C1 y 20° en la articulación C1-2.

Egol_009_cast.indd 90 3/2/15 16:24

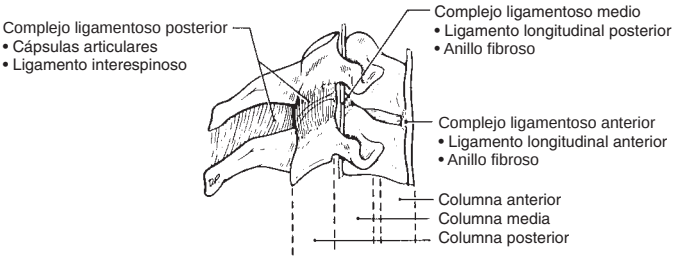


FIGURA 9-1. Componentes de las «tres columnas» de la columna cervical. Los complejos ligamentosos resisten las fuerzas de distracción. Las estructuras óseas contrarrestan la compresión. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Vol 2. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 1489.)

- La arteria vertebral sale del agujero transverso y pasa entre C1 y el occipital, atravesando una depresión que hay en la cara superior del anillo de C1. Es en esta zona donde son frecuentes las fracturas.

- El *axis* es la segunda vértebra cervical y su cuerpo es el de mayor tamaño de todas las vértebras cervicales, ya que incorpora la apófisis odontoides (diente).
  - El ligamento transverso del atlas (banda horizontal del ligamento cruciforme) proporciona el soporte primario para la articulación atloaxoidea.
  - Los ligamentos alares son los estabilizadores secundarios de la articulación atloaxoidea.
  - Las cápsulas articulares de las articulaciones occipitoatloidea y atloaxoidea aportan poca estabilidad.
  - El 50 % de la rotación cervical se produce en la articulación C1-2.
- El segmento C3-7 puede concebirse como un sistema en tres columnas (Denis) (fig. 9-1):
  - **Columna anterior:** la parte anterior del cuerpo vertebral y del disco intervertebral resisten las fuerzas de compresión, mientras que el ligamento longitudinal anterior y el anillo fibroso son los restrictores más importantes a las fuerzas de distracción (extensión).
  - **Columna media:** la parte posterior del cuerpo vertebral y las articulaciones uncovertebrales resisten la compresión, mientras que el ligamento longitudinal posterior y el anillo fibroso limitan la distracción.
  - **Columna posterior:** las facetas articulares y las masas laterales resisten fuerzas de compresión, mientras que las cápsulas articulares y los ligamentos interespinosos y supraespinosos contrarrestan las fuerzas de distracción.
  - La arteria vertebral penetra en el agujero transverso de C6 y asciende atravesando los agujeros transversos hasta C1. Las lesiones de las arterias vertebrales son poco frecuentes debido a que son vasos largos y tortuosos capaces de asumir fuerzas deformantes.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Los accidentes de tráfico (principalmente en los jóvenes), las caídas (sobre todo en los ancianos), los accidentes por salto de trampolín y los traumatismos no penetrantes suponen la mayoría de las lesiones de la columna cervical.
- El mecanismo de la mayoría de las lesiones de la columna cervical es la flexión o la extensión forzada resultantes de fuerzas de deceleración no contrarrestadas, con o sin distracción o compresión axial.

VALORACIÓN CLÍNICA

1. **Valoración del paciente:** vía aérea, respiración, circulación, discapacidad y exposición (ABCDE, *airway, breathing, circulation, disability and exposure*):
   - La permeabilidad de la **vía aérea** es la primera prioridad.
   - La siguiente es la **respiración** o una adecuada ventilación.
   - A continuación, la **circulación** o el diagnóstico de una situación de shock.
   - **Discapacidad** se refiere a una exploración neurológica breve.
   - La **exposición** es la fase final de la exploración inicial. Es necesario desnudar por completo al paciente y mantener la temperatura corporal.
2. **Inicio de las medidas de reanimación:** es necesario prestar atención a las lesiones potencialmente mortales. Debido a ello, será preciso mantener una inmovilización cervical rígida.
3. En una situación de emergencia, a menudo es necesaria una intubación traqueal y canalizar una vía central. La manipulación del cuello durante la intubación podría desplazar una fractura o una luxación cervical inestable. Debe mantenerse la alineación cervical de forma manual mientras se intuba al paciente. Como alternativa, es posible ventilar al paciente con mascarilla hasta realizar una intubación segura mediante fibroscopia o intubación nasotraqueal. Si hay un alto índice de sospecha de lesión inestable de la columna, la cricotiroidotomía puede ser la opción más segura para el control de la vía aérea.
4. **Evaluación del nivel de consciencia y del deterioro neurológico:** escala de coma de Glasgow (v. cap. 2).
5. Valoración de las posibles lesiones en cabeza, cuello, tórax, abdomen, pelvis y miembros.
6. **Valoración de la anamnesis del paciente:** investigación del mecanismo de lesión, traumatismo craneoencefálico con testigos, movimiento de los miembros/nivel de consciencia inmediatamente después del traumatismo, etc.
7. Exploración física:
   - Dolor cervical.
   - Heridas o contusiones en el cuero cabelludo, la cara o el cuello.
8. Exploración neurológica:
   - Pares craneales.
   - Exploración motora y sensitiva completa.

- Reflejos de los miembros superiores e inferiores.
- **Exploración rectal:** sensibilidad perianal, tono rectal.
- Reflejo bulbocavernoso (v. cap. 8).

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- **Proyección lateral de la columna cervical:** detecta el 85 % de las lesiones de la columna cervical. Es necesario ver la articulación occipitoatloidea, las siete vértebras cervicales y la unión cervicotorácica (hasta la parte superior de T1). Para poder ver esta zona, puede ser necesario traccionar de los miembros superiores en dirección distal o realizar una proyección del nadador (el miembro superior proximal al haz de rayos X se coloca en 180° de abducción, se ejerce tracción del miembro superior contralateral y el haz se dirige 60° en dirección caudal). A los pacientes con dolor en el cuello, se les debe practicar un estudio radiográfico completo de la columna cervical que incluya la proyección anteroposterior y la proyección de odontoides. En una radiografía lateral de la columna cervical pueden apreciarse:
  1. Deformidad en cifosis o pérdida de la lordosis.
  2. **Continuidad de las «líneas» radiográficas:** línea vertebral anterior, línea vertebral posterior, línea de las carillas articulares, línea de las apófisis espinosas.
  3. Ensanchamiento o estrechamiento de los espacios discales.
  4. Aumento de la distancia entre las apófisis espinosas o las carillas articulares.
  5. Inflamación de las partes blandas prevertebrales, que dependerá del nivel en cuestión o de un contorno anómalo en los tejidos (fig. 9-2):
     - **A nivel C1:** >10 mm.
     - **A nivel C3, C4:** >7 mm.
     - **A nivel C5, C6, C7:** >20 mm.
  6. Signos radiográficos de inestabilidad de la columna cervical (fig. 9-3):
     - Fracturas por compresión con más del 25 % de pérdida de altura.
     - Desplazamiento angular entre dos vértebras adyacentes > 11° (medido por el ángulo de Cobb).
     - Traslación > 3,5 mm.
     - Separación del espacio discal intervertebral > 1,7 mm (figs. 9-2 y 9-3).
- La tomografía computarizada (TC) y/o la resonancia magnética (RM) pueden ser muy útiles para valorar la columna cervical superior o la unión cervicotorácica. La CT ha sustituido en gran parte a las radiografías convencionales. Los estudios por TC y RM son particularmente importantes para la valoración del paciente intoxicado y obnubilado (v. cap. 2).
- Las ventajas de la TC sobre la proyección lateral de la columna cervical como herramienta de cribado inicial son que es más sensible para detectar fracturas y que permite valorar con mayor fiabilidad las charnelas occipitocervical y cervicotorácica. En la valoración inicial, una posible desventaja de la TC respecto a la radiografía es que las malas alineaciones sutiles, el aumento del espacio interarticular o la distracción intervertebral son difíciles de valorar cuando solo se utilizan imágenes axiales.

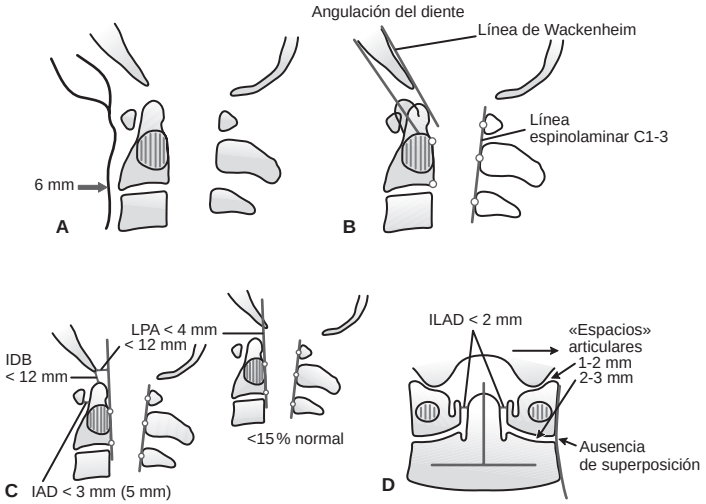


FIGURA 9-2. **(A)** Sombra de las partes blandas prevertebrales. En un adulto sano colocado en decúbito supino y sin tubo endotraqueal, la sombra de las partes blandas prevertebrales no debe exceder de 6 mm. **(B)** Líneas óseas y angulación de la apófisis odontoides. La cortical anterior de la apófisis odontoides debe ser paralela a la cortical posterior del anillo anterior del atlas. Cualquier desviación en cifosis o lordosis debe hacer sospechar una fractura de odontoides o una rotura del ligamento transverso del atlas. La línea de Wackenheim es la prolongación en dirección caudal del *clivus*. La punta de la odontoides ha de situarse a menos de 1 mm a 2 mm de esta línea. La línea de referencia espinolaminar C1-3 se extiende entre la cortical anterior de las láminas del atlas, del axis y de la vértebra C3, y ha de encontrarse a menos de 2 mm de estos puntos. Una desviación mayor debe hacer sospechar una luxación atloaxoidea o una fractura del arco de cualquiera de estos segmentos. **(C)** Líneas de referencia en la proyección lateral para las lesiones de los ligamentos. El intervalo atlas-diente (IAD) debe ser $<$ 3 mm en el adulto (5 mm en el niño). El espacio disponible para la médula se mide como la distancia entre la cortical posterior de la apófisis odontoides y el arco posterior del atlas, y debe ser $>$ 13 mm. El intervalo diente-basión (IDB) es la distancia entre la punta de la apófisis odontoides y la porción distal del basión, y en el adulto debe ser $<$ 12 mm. La línea posterior del axis (LPA) no debe encontrarse más de 4 mm por delante y menos de 12 mm por detrás del basión. **(D)** Líneas de referencia ósea (proyección anteroposterior). Los intervalos laterales atlas-diente (ILAD), derecho e izquierdo, deben ser simétricos (con $<$ 2 mm de variación). Los componentes óseos de la articulación occipitoatloidea deben ser simétricos y no estar separados más de 2 mm en la proyección anteroposterior. (Cortesía de Fred Mann, MD, Professor of Radiology, University of Washington, Seatle.)

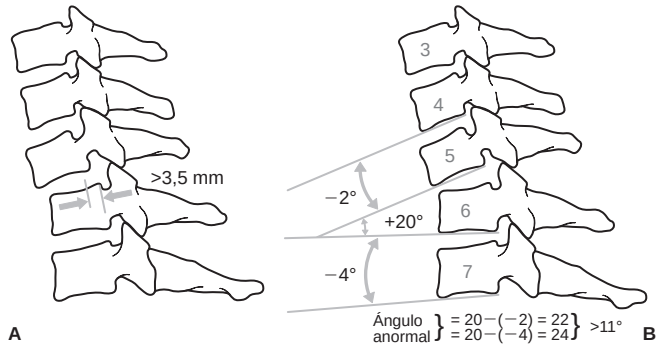


FIGURA 9-3. Signos radiográficos de inestabilidad. En la proyección lateral, una traslación mayor de 3,5 mm **(A),** una angulación mayor de 11° **(B)** o un ensanchamiento del espacio entre las apófisis espinosas son signos de inestabilidad. (Adaptada de: Bucholz RW. Lower cervical spine injuries. En: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, et al., eds. *Skeletal Trauma*. Vol 1. Philadelphia: WB Saunders; 1992: 707.)

- La aplicación de mayor utilidad de la RM es para detectar las hernias de disco traumáticas, los hematomas epidurales, el edema o la compresión medular, y la rotura de los ligamentos posteriores. Otra aplicación es su capacidad para visualizar las estructuras vasculares. La permeabilidad de las arterias vertebrales puede valorarse mediante angio-RM.
- Las radiografías dinámicas en flexión/extensión se utilizan en muy raras ocasiones si se sospecha una inestabilidad; solo deben practicarse con el paciente despierto y alerta. En caso de dolor cervical, es preferible esperar hasta que ceda la contractura, ya que esta puede enmascarar una inestabilidad. El intervalo atlas-diente (IAD) debe ser < 3 mm en los adultos y < 5 mm en los niños.
- La radiografías en tracción se realizan solo durante las maniobras de reducción.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de las lesiones de la columna cervical de la Orthopaedic Trauma Association

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

LESIONES DEL COMPLEJO OCCIPITAL-C1-2

- Como en otras regiones de transición de la columna, la unión craneocervical es altamente susceptible a las lesiones. La vulnerabilidad de esta región es especialmente alta debido al gran brazo de palanca ejercido en la parte superior por el cráneo y a la relativa libertad de movimientos de la unión craneocervical, que depende de forma desproporcionada de las estructuras ligamentosas más que de la estabilidad ósea intrínseca.

Fracturas de los cóndilos del occipital

- Con frecuencia se asocian a fracturas de C1, así como a parálisis de los nervios craneales.
- El mecanismo de la lesión implica la compresión y la inclinación lateral; esto ocasiona una fractura por compresión de los cóndilos al quedar atrapados contra la carilla articular superior de C1, o una avulsión de los ligamentos alares en los grados máximos de rotación occipitoatloidea.
- Para el diagnóstico suele ser necesaria la TC.

CLASIFICACIÓN (FIG. 9-4)

Tipo I: Aplastamiento del cóndilo; generalmente estable.
Tipo II: Lesión por cizallamiento con fractura de la base del cráneo; puede ser inestable.
Tipo III: Avulsión del cóndilo; inestable.

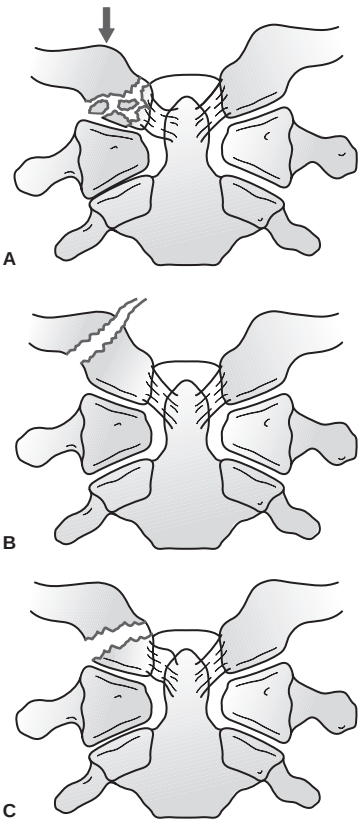


FIGURA 9-4. Clasificación de Anderson y Montesano de las fracturas de los cóndilos del occipital. **(A)** Las lesiones de tipo I son fracturas conminutas por impactación producidas por una carga axial; generalmente son estables. **(B)** Las lesiones de tipo II son fracturas por impactación o por cizallamiento que se extienden hacia la base del cráneo; generalmente son estables. **(C)** Las lesiones de tipo III corresponden a fracturas avulsiones de los ligamentos alares y probablemente sean inestables por distracción de la unión craneocervical. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- El tratamiento incluye la inmovilización con una ortesis cervical rígida durante 8 semanas en las lesiones estables, y la inmovilización con halo o una artrodesis occipitocervical en las lesiones inestables.
- En cualquier fractura de los cóndilos del occipital, debe considerarse una disociación craneocervical.

Luxación occipitoatloidea (disociación craneocervical)

- Casi siempre es mortal, y las autopsias muestran que es la causa más frecuente de muerte en los accidentes de tráfico; los escasos supervivientes tienen secuelas neurológicas graves que oscilan desde una tetraplejía flácida completa en C1 hasta síndromes incompletos mixtos, como el síndrome de Brown-Séquard.
- Es dos veces más frecuente en los niños, debido a la inclinación de los cóndilos.
- Se asocia a heridas submentonianas, fracturas de mandíbula y heridas de la pared faríngea posterior.
- Se asocia a lesiones de los nervios craneales (el nervio motor ocular externo o VI par y el nervio hipogloso son los que se ven afectados con mayor frecuencia en las lesiones de la unión craneocervical), de los tres primeros nervios cervicales y de las arterias vertebrales.
- Los síndromes cervicomedulares, que incluyen la parálisis cruzada descrita por Bell y la hemiplejía cruzada inicialmente descrita por Wallenberg, representan las formas más raras de lesiones medulares incompletas y son el resultado de la anatomía específica de los tractos medulares a nivel de la unión del tronco encefálico y la médula. La parálisis cruzada puede ser similar al síndrome medular central, aunque generalmente afecta más a la función proximal que a la distal en los miembros superiores. La hemiplejía cruzada se asocia a debilidad del brazo ipsilateral y de la pierna contralateral.
- El mecanismo de las lesiones de alta energía es el resultado de la combinación de hiperextensión, distracción y rotación a nivel de la unión craneocervical.
- El diagnóstico suele ser pasado por alto, pero es posible establecerlo basándose en los hallazgos radiográficos de la proyección lateral de la columna cervical:

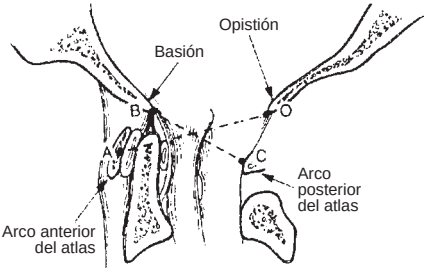


FIGURA 9-5. Índice de Powers. (Reproducida de: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, et al., eds. *Skeletal Trauma.* Vol 1. Philadelphia: WB Saunders; 1992: 668.)

- La punta de la apófisis odontoides debe estar alineada con el basión.
- La distancia odontoides-basión es de 4 mm a 5 mm en los adultos y hasta de 10 mm en los niños.
- La traslación de la odontoides sobre el basión nunca debe ser > 1 mm en las proyecciones en flexión/extensión.
- El índice de Powers (BC/OA) debe ser < 1 (fig. 9-5).
- En los adultos, el ensanchamiento de las partes blandas prevertebrales en la parte superior del cuello es un importante signo de alarma que indica un importante traumatismo subyacente, y a menudo es el único signo de esta lesión.
- Los cortes finos de TC, con secciones de no más de 2 mm, son útiles para apreciar las incongruencias articulares o los patrones de fractura complejos. La RM de la unión craneovertebral está indicada en los pacientes con lesión medular y puede ser útil para valorar las lesiones ligamentosas de la columna cervical superior, así como las hemorragias subaracnoideas y prevertebrales.

- La clasificación se basa en la posición del occipital respecto a C1:
  Tipo I: Cóndilos del occipital anteriores al atlas; más frecuente.
  Tipo II: Cóndilos del occipital con disociación longitudinal desde el atlas sin traslación; resultado de una distracción pura.
  Tipo III: Cóndilos del occipital posteriores al atlas.
- La clasificación de Harborview intenta cuantificar la estabilidad de la unión craneocervical. La estabilización quirúrgica se reserva para las lesiones de los tipos II y III.
  Tipo I: Estable con desplazamiento < 2 mm.
  Tipo II: Inestable con desplazamiento < 2 mm.
  Tipo III: Gran inestabilidad con desplazamiento > 2 mm.
- El tratamiento inmediato incluye la colocación de un halo-chaleco, evitando estrictamente la tracción. La realización de maniobras de reducción es controvertida y deben hacerse, de forma ideal, bajo visualización radioscópica directa.
- La estabilización a largo plazo implica la artrodesis entre el occipital y la porción superior de la columna cervical.

Fracturas del atlas

- En raras ocasiones se asocian a lesiones neurológicas.
- La existencia de inestabilidad implica una insuficiencia del ligamento alar transverso, que puede diagnosticarse por métodos directos –identificando una avulsión en la TC o una rotura del ligamento en la RM– o indirectos, detectando un ensanchamiento de las masas laterales.
- El 50 % de estas lesiones se asocian a otras fracturas de la columna cervical, en especial de la odontoides y espondilolistesis del axis.
- Pueden asociarse a lesiones de los pares craneales VI a XII, y a neuroapraxia de los nervios suboccipital y occipital mayor.
- Algunos pacientes con lesiones de la arteria vertebral presentan síntomas de insuficiencia basilar, tales como vértigo, visión borrosa y nistagmo.

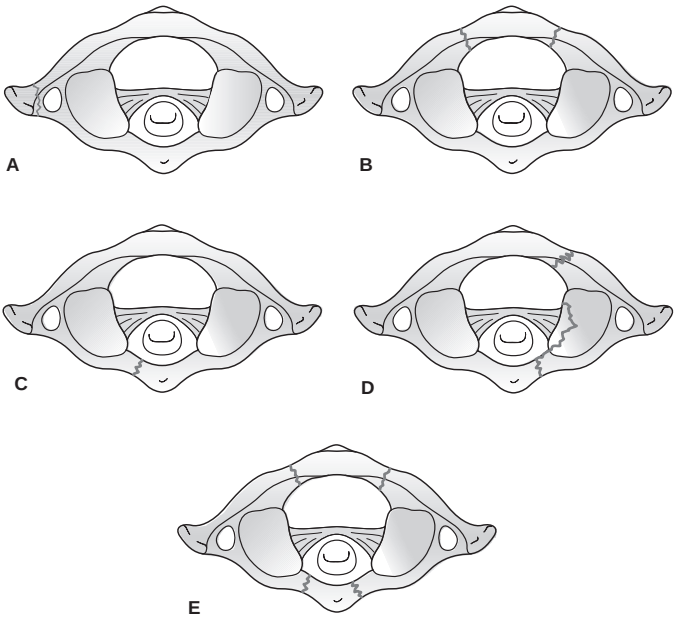


FIGURA 9-6. Clasificación de las fracturas del atlas (según Levine). **(A)** Fractura aislada de la apófisis ósea. **(B)** Fractura aislada del arco posterior. **(C)** Fractura aislada del arco anterior. Fractura conminuta, o fractura de las masas laterales **(D),** y fractura por estallido **(E)** con tres o más fragmentos. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Los pacientes pueden consultar por dolor cervical y una sensación subjetiva de «inestabilidad».
- El mecanismo de la lesión es por compresión axial, con un componente de hiperextensión y compresión asimétrica de los cóndilos, lo que ocasiona diversos patrones de fractura.
- Clasificación (Levine) (fig. 9-6):
  1. Fractura aislada de la apófisis ósea.
  2. Fractura aislada del arco posterior.
  3. Fractura aislada del arco anterior.
  4. Fractura conminuta de las masas laterales.
  5. Fractura por estallido, también denominada fractura de Jefferson.
- Tratamiento:
  - El tratamiento inicial incluye la inmovilización/tracción mediante halo.
  - Las fracturas estables (fracturas del arco posterior o fracturas no desplazadas que afectan a las porciones anterior y posterior del anillo) pueden tratarse con una ortesis cervical rígida.

- Los patrones de lesión menos estables (fractura asimétrica de masa lateral con una masa lateral «flotante», fracturas por estallido) necesitan en ocasiones una inmovilización prolongada con halo.
- Puede ser necesario realizar una artrodesis C1-2 para tratar una inestabilidad crónica y/o un dolor crónico.

Rotura del ligamento transverso (inestabilidad traumática C1-2)

- Esta rara lesión, generalmente mortal, es más frecuente entre los 50 y 60 años de edad.
- El mecanismo de la lesión es una flexión forzada.
- La presentación clínica varía desde un importante dolor cervical hasta una afectación neurológica completa.
- Es posible diagnosticar la rotura del ligamento transverso:
  1. Identificando un fragmento avulsionado de la masa lateral en la TC.
  2. Observando un descentrado atloaxoideo > 6,9 mm en una proyección de odontoides.
  3. Si el IAD es > 3 mm en los adultos. Un IAD > 5 mm en un adulto significa, además, una rotura de los ligamentos alares.
  4. Por visualización directa de la rotura en la RM.
- Tratamiento:
  - El tratamiento inicial incluye la tracción/inmovilización con halo.
  - En caso de avulsión, será preciso mantener la inmovilización con halo hasta comprobar la consolidación ósea.
  - Está indicada la artrodesis C1-2 en las roturas del ligamento transverso sin avulsión ósea, en las inestabilidades crónicas o si persiste el dolor (fig. 9-7).

Subluxación y luxación atloaxoidea rotatoria

- Los pacientes con esta rara lesión presentan un cuadro confuso de dolor cervical, neuralgia occipital y, en ocasiones, síntomas de insuficiencia vertebrobasilar. Los casos crónicos pueden presentar tortícolis.

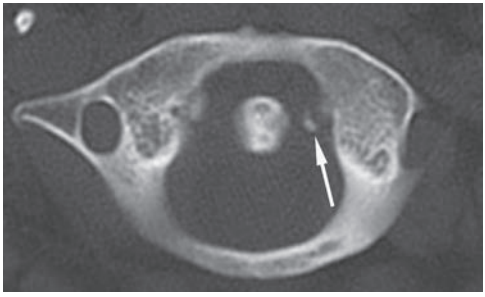


FIGURA 9-7. Corte axial de TC que muestra una rotura de ligamento transverso con subluxación atloaxoidea. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006, con autorización.)

- Es poco frecuente que se asocie a lesión neurológica.
- El mecanismo de la lesión es por flexión/extensión con un componente rotatorio, aunque en algunos casos puede producirse de forma espontánea sin un antecedente traumático.
- La proyección de odontoides puede mostrar una asimetría en las masas laterales de C1 con estrechamiento unilateral de la carilla articular o con superposición (signo de guiño). La apófisis espinosa de C2 puede aparecer desviada de la línea media (rotada) en la proyección anteroposterior.
- La subluxación puede demostrarse con una TC dinámica; la ausencia de cambio de posición de C1 en la TC dinámica indica una deformidad fija.
- Clasificación (Fielding):
  - **Tipo I:** Apófisis odontoides como centro de rotación; sin lesión neurológica; IAD < 3 mm; ligamento transverso íntegro (47 %).
  - **Tipo II:** Carilla articular contralateral como centro de rotación; IAD < 5 mm; insuficiencia del ligamento transverso (30 %).
  - **Tipo III:** Subluxación anterior de ambas articulaciones; IAD > 5 mm; insuficiencia de los ligamentos transverso y alar.
  - **Tipo IV:** Rara; subluxación posterior de ambas articulaciones.
  - **Tipo V:** **Levine y Edwards:** luxación franca; sumamente rara.
- Tratamiento:
  - Tracción cervical axial en decúbito supino y ejercicios activos de rango de movilidad durante las primeras 24 a 48 h, seguido de inmovilización con ortesis y de forma ambulatoria ejercicios activos de rango de movilidad hasta recuperar la movilidad.
  - En raras ocasiones de deformidad rotatoria fija con síntomas mantenidos y pérdida de movilidad está indicada la artrodesis posterior C1-2.

Fracturas de la apófisis odontoides (diente)

- Con frecuencia se asocian a otras fracturas de la columna cervical.
- En un 5 % a un 10 % de los casos hay afectación neurológica, que oscila desde un síndrome de Brown-Séquard hasta hemiparesia, parálisis cruzada y tetraplejía.
- La vascularización procede del vértice de la apófisis odontoides y desde la base; la línea divisoria de la vascularización se localiza en el cuello de la apófisis odontoides.
- Entre los mecanismos de alta energía causantes de esta lesión se incluyen los accidentes de tráfico y las caídas con avulsión del vértice del diente por los ligamentos alares, o la acción de fuerzas laterales/oblicuas que producen una fractura a través del cuerpo y de la base del diente.
- Clasificación (Anderson y D'Alonzo) (fig. 9-8):
  - **Tipo I:** Fractura con avulsión oblicua del vértice (5 %).
  - **Tipo II:** Fractura de la unión del cuerpo y el cuello; alta tasa de seudoartrosis que puede ocasionar una mielopatía (60 %).
  - **Tipo III:** Fractura que se extiende hasta la porción trabecular del cuerpo de C2 con posible afectación de las carillas articulares laterales (30 %).
- Subclasificación de las fracturas odontoideas de tipo II (Grauer y cols.)

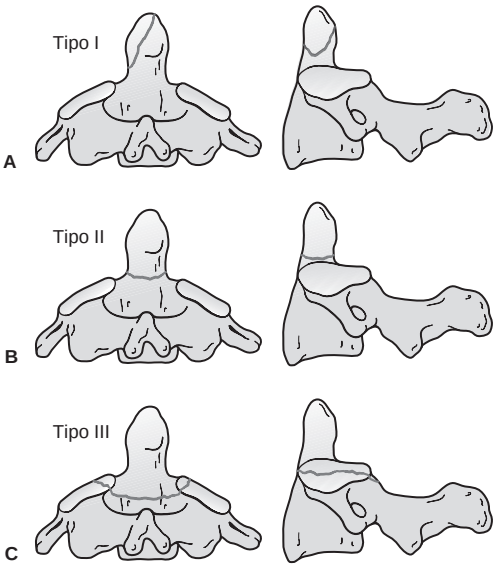


FIGURA 9-8. Clasificación de las fracturas de odontoides de Anderson y D'Alonzo. **(A)** Las fracturas de tipo I de la punta de la apófisis odontoides representan avulsiones del ligamento alar. **(B)** Las fracturas de tipo II se producen en la cintura de la odontoides, por encima de las masas laterales de C2. **(C)** Las fracturas de tipo III se extienden por debajo de la cintura de la odontoides y afectan al cuerpo y a las masas laterales de C2. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

basadas en la oblicuidad del trazo de fractura y el desplazamiento. Aclararon adicionalmente el tipo II como cualquier fractura que no se extienda hasta las carillas articulares de C1-2, incluso cuando afectan a una porción del cuerpo de C2.

Tipo IIA: Fractura con desplazamiento mínimo o nulo sin conminución.

Tipo IIB: Fractura desplazada con una línea oblicua de superior a posterior-inferior.

Tipo IIC: Fractura desplazada con línea oblicua de anterior-inferior a posterior-superior.

- Tratamiento:

Tipo I: Si se trata de una lesión aislada, la estabilidad del patrón de fractura permite la inmovilización mediante una ortesis cervical.

Tipo II: El tratamiento es controvertido, porque la falta de periostio y de hueso esponjoso, y la presencia de una divisoria en la vascularización, causan una alta incidencia de seudoartrosis

(36 %). Los factores de riesgo son la edad > 50 años, el desplazamiento > 5 mm y el desplazamiento posterior. Puede necesitar fijación mediante un tornillo o una artrodesis posterior C1-2. El tratamiento conservador consiste en inmovilización con halo. El tipo IIB es más susceptible a la fijación anterior con tornillos. La oblicuidad de la línea de fractura en la de tipo IIC es menos susceptible a la técnica diferida de fijación anterior con tornillos.

Tipo III: Hay una alta probabilidad de consolidación mediante la inmovilización con halo debido al lecho esponjoso del foco de fractura.

Fracturas de las masas laterales de C2

- Con frecuencia los pacientes presentan dolor cervical y limitación del rango de movimiento, sin lesión neurológica.
- El mecanismo de la lesión es por compresión axial con inclinación lateral.
- La TC es útil para el diagnóstico.
- Es frecuente la fractura-hundimiento de la superficie articular de C2.
- El tratamiento varía entre la inmovilización con ortesis y la artrodesis tardía en caso de dolor crónico.

Espondilolistesis traumática de C2 (fractura del ahorcado)

- En un 30% de los casos se asocia a otras fracturas de la columna cervical. Puede asociarse a lesiones de pares craneales, de la arteria vertebral y craneofaciales.
- La incidencia de lesiones medulares es baja en los tipos I y II, y alta en el tipo III.
- El mecanismo de la lesión incluye accidentes de tráfico y caídas con flexión, extensión y cargas axiales. Puede asociarse a distintos grados de lesión del disco intervertebral. El mecanismo de la fractura del ahorcado implica una lesión por hiperextensión y distracción, en la cual el paciente puede sufrir una fractura bilateral de los pedículos con disrupción completa del disco y de los ligamentos situados entre C2 y C3.
- Clasificación (Levine y Edwards; Effendi) (fig. 9-9):
  - **Tipo I:** No desplazada, no angulada; traslación < 3 mm; disco C2-3 intacto (29 %); relativamente estable.
  - **Tipo IA:** Fractura por flexión lateral atípica inestable con desplazamiento oblicuo y que generalmente afecta solo a uno de los istmos *(pars interarticularis),* extendiéndose anterior a la *pars* hacia el cuerpo en el lado contralateral.
  - **Tipo II:** Importante angulación en C2-3; traslación > 3 mm; es el patrón de fractura más frecuente; inestable; rotura del disco C2-3 (56 %); se subclasifica en: flexión, extensión y olistésico.
  - **Tipo IIA:** Avulsión completa del disco intervertebral C2-3 en flexión con lesión del ligamento longitudinal posterior, dejando el liga-

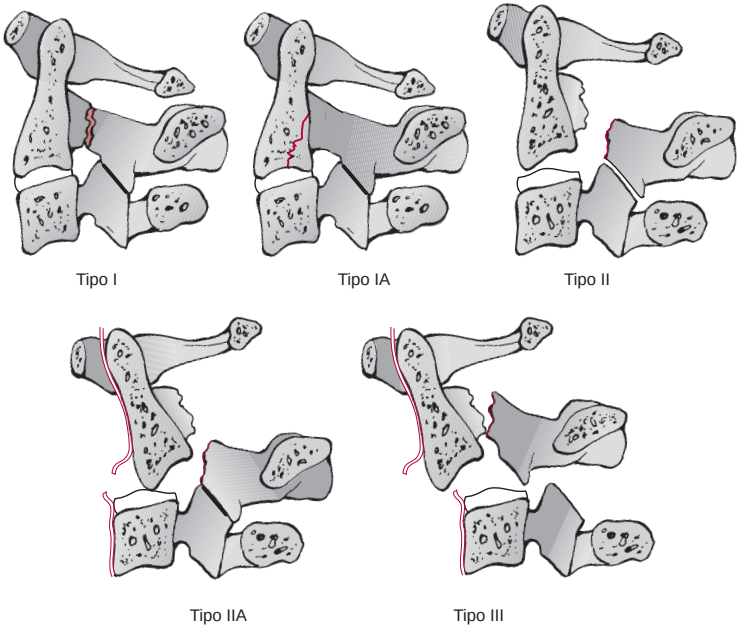


FIGURA 9-9. Clasificación (según Effendi, modificada por Levine) de las espondilolistesis traumáticas del axis (fractura del ahorcado). **(A)** Tipo I: fractura no desplazada de la *pars interarticularis*. **(B)** Tipo II: fractura desplazada de la *pars interarticularis*. **(C)** Tipo IIA: fractura desplazada de la *pars interarticularis* con rotura del complejo disco-ligamento de C2-3. **(D)** Tipo III: luxación de las carillas articulares C2-3 con fractura de la *pars interarticularis*. (Reproducida de: Court-Brown, Heckman JD, McQueen M, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.)

mento longitudinal anterior intacto; ocasiona una angulación importante; sin traslación; inestable; probablemente causada por un mecanismo de flexión-distracción (6%); está contraindicada la tracción.

Tipo III: Rara; es el resultado de una luxación en dirección anterior de las carillas articulares de C2 sobre C3, seguida de una lesión por extensión que fractura el arco posterior; produce una angulación y una traslación graves, con luxación unilateral o bilateral de las carillas articulares C2-3; inestable (9%); es la que con más frecuencia se asocia a lesión medular; luxación franca; extremadamente rara.

- Tratamiento:

Tipo I: Generalmente necesita una ortesis cervical rígida durante 6 semanas.

Tipo II: El tratamiento viene determinado por la estabilidad; en gene-

ral requiere una tracción/inmovilización con halo durante al menos 6 semanas, con controles radiográficos seriados para confirmar la reducción.

Tipo IIA: La tracción puede empeorar la situación; por lo tanto, solo está indicada la inmovilización.

Tipo III: La tracción inicial mediante halo se sigue de una reducción abierta y posterior artrodesis de C2-3, con fijación de la fractura y/o una posible artrodesis anterior.

LESIONES EN C3-7

- Los cuerpos vertebrales poseen una superficie cortical superior que es cóncava en el plano coronal y convexa en el plano sagital, lo que permite los movimientos de flexión, extensión e inclinación lateral gracias al deslizamiento de las carillas articulares.
- Las apófisis unciformes se proyectan superiormente desde las caras laterales de los cuerpos vertebrales. Con los cambios degenerativos pueden llegar a articularse con la vértebra superior, dando lugar a la articulación uncovertebral (de Luschka).
- Los mecanismos de lesión incluyen los accidentes de tráfico, las caídas, los saltos de trampolín y los traumatismos no penetrantes.
- La valoración radiográfica incluye las proyecciones anteroposterior, lateral y de odontoides de la columna cervical, tal como se ha descrito en el apartado dedicado a la inestabilidad vertebral cervical.
  - Si se sospecha una inestabilidad cervical, es posible obtener proyecciones en flexión/extensión en un paciente dispuesto, consciente y colaborador, sin afectación neurológica. Puede hacerse un «test de tracción» (Panjabi y White) aplicando tracción longitudinal a la columna cervical. El test es patológico si hay una separación del interespacio $> 1{,}7$ mm o una variación $> 7{,}5°$ del ángulo entre las vértebras.
  - Pueden realizarse reconstrucciones de TC para definir con más precisión el patrón de fractura y el grado de afectación del canal medular.
  - Es posible obtener una RM para delimitar más aún la médula, el disco y las anomalías del canal.
  - El grado de movilidad cervical normal en cada nivel ha sido ampliamente descrito, y su conocimiento puede ser importante para valorar la estabilidad vertebral después del tratamiento. La movilidad en flexión-extensión es mayor en los segmentos C4-5 y C5-6, con una media de 20°. La rotación axial oscila entre 2° y 7° en cada uno de los segmentos de movilidad subaxiales; la mayor parte de la rotación (45 % al 50 %) se produce en la articulación C1-2. La flexión lateral es de 10° a 11° por nivel en los segmentos superiores (C2-5). La movilidad lateral disminuye en dirección caudal, con solo 2° en la unión cervicotorácica.

Clasificación de Allen-Ferguson (fig. 9-10)

1. Flexion-compresión (el mecanismo de cizallamiento produce una fractura «en lágrima»):

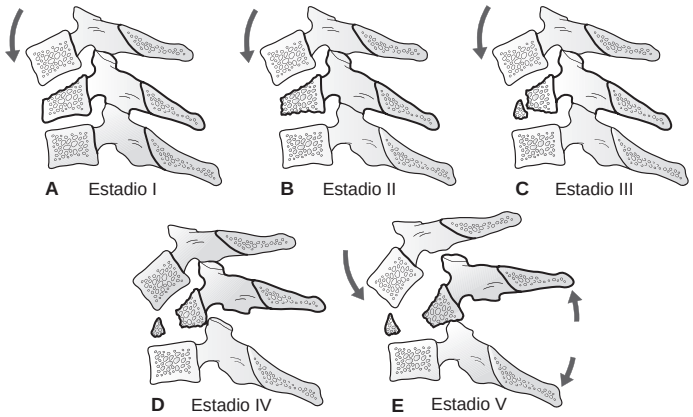


FIGURA 9-10. (A-E) Los cinco estadios de las lesiones por flexión-compresión. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Estadio I: Aplastamiento de la parte anterior del cuerpo; elementos posteriores intactos.

Estadio II: Porción anterior del cuerpo «con forma de pico»; pérdida de la altura vertebral anterior.

Estadio III: La línea de fractura pasa desde la porción anterior del cuerpo y atraviesa la placa subcondral inferior.

Estadio IV: Desplazamiento del borde inferoposterior < 3 mm hacia el conducto medular.

Estadio V: Fractura «en lágrima»; desplazamiento del borde inferoposterior > 3 mm en el conducto medular; rotura de los ligamentos posteriores y del ligamento longitudinal posterior.

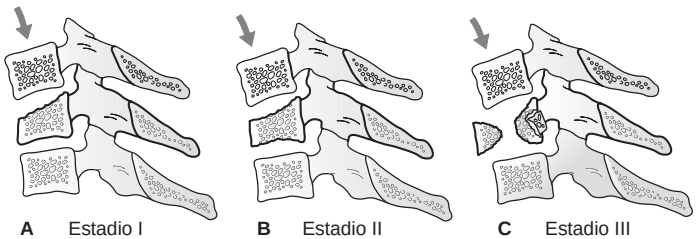


FIGURA 9-11. (A-C) Los tres estadios de las lesiones por compresión vertical. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

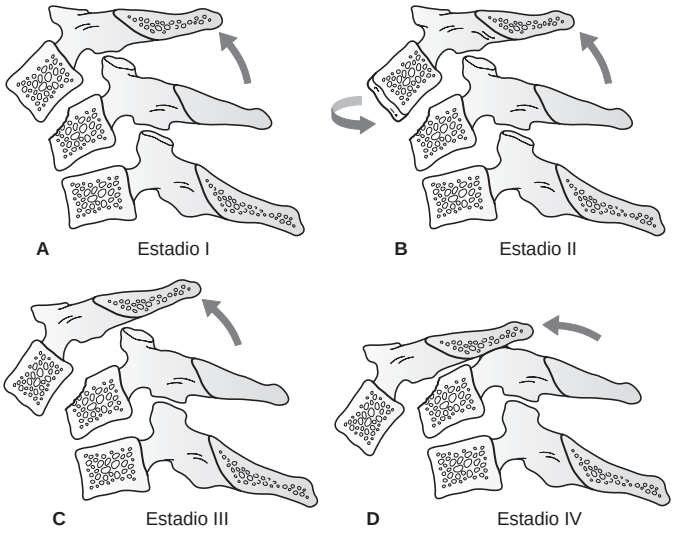


FIGURA 9-12. (A-D) Los cuatro estadios de las lesiones por flexión-distracción. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

2. Compresión vertical (fractura por estallido) (fig. 9-11):
- **Estadio I:** Fractura no desplazada a través de los platillos vertebrales superior o inferior.
- **Estadio II:** Fractura mínimamente desplazada a través de los dos platillos vertebrales.
- **Estadio III:** Fractura por estallido; desplazamiento periférico de los fragmentos y desplazamiento hacia el interior del conducto medular.

3. Flexión-distracción (luxaciones) (fig. 9-12):
- **Estadio I:** Fracaso de los ligamentos posteriores, divergencia de las apófisis espinosas y subluxación de las carillas articulares.
- **Estadio II:** Luxación unilateral de la carilla articular; traslación siempre inferior al 50 %.
- **Estadio III:** Luxación bilateral de las carillas articulares; traslación del 50 % y carillas articulares «acabalgadas».
- **Estadio IV:** Luxación bilateral de las carillas articulares con traslación del 100 %.

4. Compresión-extensión (fig. 9-13):
- **Estadio I:** Fractura unilateral del arco vertebral.
- **Estadio II:** Fractura bilateral de las láminas sin otras lesiones.
- **Estadios III y IV:** Lesiones comprendidas entre los estadios II y V.
- **Estadio V:** Fractura bilateral del arco vertebral con desplazamiento completo del cuerpo vertebral en dirección

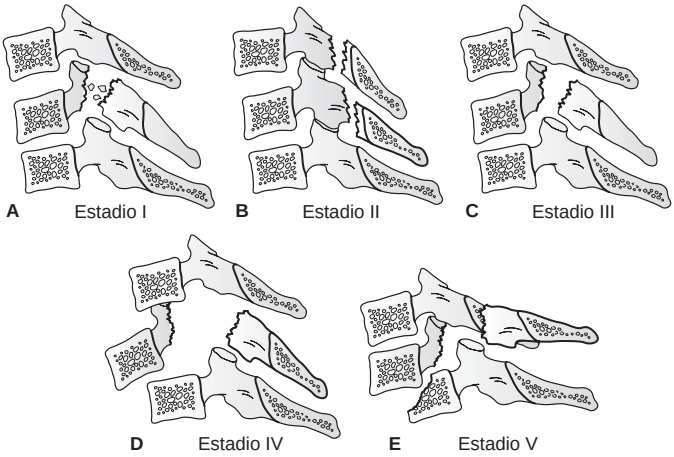


FIGURA 9-13. (A-D) Los cinco estadios de las lesiones por compresión-extensión. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

anterior; fracaso de los ligamentos en los márgenes posterosuperior y anteroinferior.

5. Distracción-extensión (fig. 9-14):
   - **Estadio I:** Fracaso del complejo ligamentoso anterior o fractura transversa del cuerpo vertebral; ensanchamiento del espacio discal sin desplazamiento posterior.
   - **Estadio II:** Fracaso del complejo ligamentoso posterior y desplazamiento superior del cuerpo hacia el conducto vertebral.
6. Flexión lateral (fig. 9-15):
   - **Estadio I:** Fractura unilateral asimétrica por compresión del cuerpo vertebral y fractura del arco vertebral del mismo lado no desplazada.

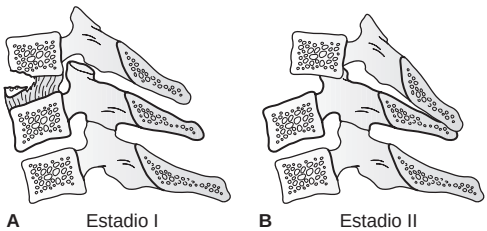


FIGURA 9-14. (A y B) Los dos estadios de las lesiones por distracción-extensión. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. Rockwood and Green's Fractures in Adults. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

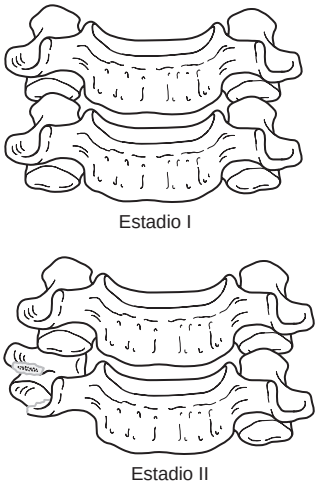


FIGURA 9-15. Lesiones por flexión lateral. El traumatismo directo desde uno de los lados somete a la porción ipsilateral de la columna a distracción, mientras ejerce compresión sobre la porción contralateral de la columna. **(A)** Lesión de estadio I, fractura asimétrica del *centrum* con fractura unilateral del arco. **(B)** Lesión de estadio II, con desplazamiento del cuerpo y fracaso de los ligamentos contralaterales. (Adaptada de: Rizzolo SJ, Cotler JM. Unstable cervical spine injuries: specific treatment approaches. *J Am Acad Orthop Surg.* 1993;1:57-66.)

Estadio II: Desplazamiento del arco en la proyección anteroposterior o fracaso de los ligamentos contralaterales con separación de las apófisis articulares.

7. Otras fracturas de la columna cervical:

- **Fractura cervical de la apófisis espinosa (de los «paleadores de arcilla»):** se trata de una avulsión de la apófisis espinosa de las vértebras cervicales inferiores y de las vértebras torácicas superiores. Históricamente se producía como resultado de una avulsión muscular al palear la arcilla endurecida, con transmisión de fuerzas por la contracción de la musculatura de la cintura escapular. El tratamiento incluye limitación de la movilidad y tratamiento sintomático hasta la mejoría clínica o la consolidación radiográfica de la apófisis espinosa.
- **Fractura del centinela:** esta fractura se produce a través de la lámina a ambos lados de la apófisis espinosa. El elemento posterior libre puede comprimir la médula. Solo está indicado tratamiento sintomático, a menos que haya compresión medular.
- **Espondilitis anquilopoyética:** puede ocasionar la calcificación y la osificación de las estructuras ligamentosas vertebrales, lo que produce una fractura en «barra de tiza» tras un traumatismo menor. Estas fracturas son muy inestables porque tienden a producirse a través de estructuras ligamentosas quebradizas. Los intentos de reducción o incluso la movilización del paciente pueden ocasionar lesiones medulares catastróficas, pues esta lesión afecta a las tres columnas vertebrales. El tratamiento incluye tracción con poco peso en posición neutra o en la posición que presente el cuello, seguida de una estricta inmovilización con halo-chaleco o una estabilización abierta.
- **Lesiones por arma de fuego:** el impacto de los proyectiles contra los elementos óseos produce una fragmentación de alta velocidad, a menudo

con gran inestabilidad y lesión medular completa. Si el conducto medular no está afectado, raramente está indicado extraer quirúrgicamente los fragmentos. Deben extraerse aquellos proyectiles que atraviesen el esófago o la faringe, realizando una exposición amplia y un desbridamiento agresivo de su trayectoria. En estas lesiones se observa una gran incidencia de abscesos, osteomielitis y mediastinitis.

PRINCIPIOS GENERALES DEL TRATAMIENTO DE LA COLUMNA CERVICAL

Tratamiento inicial

- Como tratamiento de urgencia, debe mantenerse la inmovilización con una ortesis cervical (en las fracturas estables) o mediante tracción esquelética (en las lesiones inestables) hasta realizar una TC para descartar lesiones medulares o de otros sistemas. La tracción craneal o esquelética puede aplicarse utilizando las tenazas de Gardner-Wells, o preferiblemente mediante un halo que se puede utilizar primero para la tracción y luego unido a un chaleco (halo-chaleco).
- Si se sospecha shock neurógeno está indicado el tratamiento vasopresor y la valoración urgente de una posible lesión intracraneal.
- El empleo de metilprednisolona intravenosa siguiendo el protocolo del NASCIS (National Acute Spinal Cord Injury Study) II y III (una dosis de carga de 30 mg/kg en bolo y a continuación 5,4 mg/kg durante 24 h si se comienza en las primeras 3 h, y durante 48 h si se comienza en las primeras 8 h. Los corticoesteroides no han demostrado ser beneficiosos si su administración se inicia pasadas más de 8 h desde la lesión) es controvertido y ya no se considera el «estándar de atención» (v. cap. 8).
- La mayoría de las fracturas de la columna cervical pueden tratarse deforma conservadora. El método de tratamiento no quirúrgico más comúnmente utilizado es la inmovilización con una ortesis cervical. En realidad, las ortesis disminuyen la movilidad más que conseguir una verdadera inmovilización. La movilidad en la unión occipitocervical aumenta ligeramente con la mayoría de las ortesis cervicales.
  - **Ortesis cervical blanda:** no proporciona una inmovilización importante y se utiliza como tratamiento de soporte en las lesiones menores.
  - **Ortesis cervical rígida (Filadelfia):** es eficaz para controlar los movimientos de flexión y extensión; sin embargo, proporciona poca estabilidad rotacional y para las inclinaciones laterales.
  - **Ortesis cervical mediante barras de apoyo *(poster braces):*** es eficaz para controlar la flexión a nivel de la columna cervical media, con un control aceptable sobre otros planos de movilidad.
  - **Ortesis cervicotorácicas:** eficaces para controlar la flexoextensión y la rotación, con un control limitado sobre la inclinación lateral.
  - **Halo:** proporciona la inmovilización más rígida (de los dispositivos externos) en todos los planos.
  - Las tenazas de Gardner-Wells para tracción se aplican a un través de dedo por encima del pabellón auricular, en línea con el canal audi-

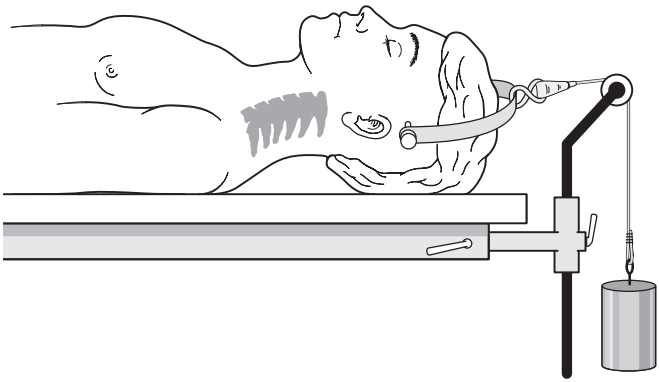


FIGURA 9-16. Técnica de reducción cerrada. Esquema que muestra la utilización de las tenazas para mantener la alineación y la estabilidad de la columna. Se aumenta el peso de forma gradual, con un máximo de 20 kg a 22,5 kg (4,5 kg para la cabeza y 2,25 kg por cada uno de los siguientes espacios intervertebrales). Los pacientes con una exploración anodina pueden necesitar una resonancia magnética (RM) antes de la reducción para descartar una lesión ocupante de espacio en el interior del conducto vertebral. La RM también será necesaria si fracasa la reducción. (Adaptada de: Bucholz RW. Lower cervical spine injuries. En: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, et al., eds. *Skeletal Trauma*. Vol 1. Philadelphia: WB Saunders;1992: 638.)

tivo externo. Si se sitúan ligeramente por delante, aplican un componente de extensión, mientras que si se sitúan ligeramente por detrás aplican una fuerza de flexión. Esto es útil para reducir una luxación de las carillas articulares (fig. 9-16).

- La utilización de ortesis cervicales se asocia a numerosas complicaciones. Pueden producirse lesiones cutáneas sobre las prominencias óseas, en especial sobre el occipital, la mandíbula y el esternón. Hasta el 38% de los pacientes con una lesión craneal cerrada grave pueden desarrollar complicaciones cutáneas con su uso prolongado.

- **Pacientes con déficit neurológico en fracturas de tipo estallido:** se utiliza la tracción para estabilizar y de forma indirecta descomprimir el canal mediante ligamentotaxis.
- **Pacientes con luxación unilateral o bilateral y déficit neurológico completo:** está indicada la tracción con tenazas de Gardner-Wells para obtener la reducción, aumentando de forma progresiva la tracción aplicada. Deben hacerse radiografías después de aplicar los primeros 5,4 kg de peso para descartar una luxación occipitocervical oculta. El peso se aumenta en incrementos de 2,7 kg, con radiografías después de cada incremento.
- La tracción está contraindicada en las lesiones de la columna cervical por distracción y en la espondilolistesis de tipo IIA de C2.
- Los pacientes con un déficit neurológico incompleto o con integridad neurológica con una luxación unilateral o bilateral de las carillas articulares necesitan una RM antes de la reducción mediante tracción para

valorar la posible presencia de una hernia de disco, en especial si el paciente no está consciente ni alerta y no es capaz de cooperar con las exploraciones seriadas durante las maniobras de reducción. Aunque motivo de controversia, algunos autores recomiendan la disminución de la tracción en el paciente despierto con una lesión medular incompleta, si puede cooperar para exámenes seriados, de manera que no se pierda tiempo para la realización de la RM.

- En los pacientes con fracturas aisladas del cóndilo occipital, fracturas inestables del anillo del atlas, fracturas del odontoides y fracturas desplazadas del arco posterior del axis, se recomienda utilizar un halo.
- El halo-chaleco requiere un firme ajuste del chaleco alrededor del torso y es mal tolerado por los ancianos, por los pacientes con afectación pulmonar o deformidad torácica, y por aquellos con espondilitis anquilopoyética.
- El halo se sitúa 1 cm por encima de las orejas. Los tornillos anteriores se colocan por debajo del ecuador del cráneo y por encima de la cresta supraorbitaria, por delante del músculo temporal, y sobre los dos tercios laterales de la órbita. La localización de los tornillos posteriores es variable y se utilizan para mantener la orientación horizontal del halo. La presión debe ser de 2,5 kg a 3,5 kg en el adulto y los tornillos deben volver a apretarse a las 24 h.
- El decúbito supino prolongado ocasiona un aumento de la morbimortalidad. Se debe valorar el uso de una cama circoeléctrica, así como la profilaxis tromboembólica mecánica y farmacológica.
- Debido a que normalmente el diámetro del canal medular es ancho, no suele ser necesario realizar una descompresión medular en las fracturas de la columna cervical.
- El momento óptimo para realizar la cirugía, en especial en los pacientes con déficit neurológico, no está claro. Los dos motivos generalmente argumentados para realizar una cirugía precoz en lugar de diferida son la mejoría en las tasas de recuperación neurológica y una mayor capacidad para movilizar al paciente sin peligro de desplazamiento vertebral. Hasta la fecha, se dispone de poca evidencia clínica en humanos que apoye que la descompresión quirúrgica y la estabilización precoces mejoren las tasas de recuperación neurológica. Sin embargo, varias series clínicas han demostrado que la cirugía realizada en las primeras 8 h desde la lesión no parece aumentar la tasa de complicaciones ni ocasionar deterioro neurológico.

Estabilización de la columna cervical superior (occipital-C2)

- La base del tratamiento quirúrgico de las fracturas y luxaciones de la columna cervical superior es la artrodesis instrumentada, generalmente con un abordaje posterior. En orden de frecuencia, las técnicas de artrodesis cervical superior más frecuentes son la artrodesis atloaxoidea, la artrodesis occipitocervical y, con menos frecuencia, la artrodesis C1-3.
- La artrodesis desde el occipital hasta C2 limita en un 50 % la flexión y la extensión cervicales.
- La artrodesis C1-2 limita en un 50 % la rotación.

Abordaje anterior

En los traumatismos hay tres indicaciones principales para el abordaje anterior a la columna cervical superior:

1. Fijación con tornillo de una fractura de odontoides de tipo II.
2. Artrodesis intersomática anterior del espacio C2-3 con placas en las fracturas del ahorcado de los tipos IIA y III.
3. La artrodesis anterior de la articulación atloaxoidea se realiza en raras ocasiones como procedimiento de rescate tras un intento de artrodesis atloaxoidea posterior fallido.

Abordaje posterior

La mayoría de las fracturas cervicales superiores se tratan con un abordaje posterior.

- La técnica de artrodesis de Brooks o Gallie modificada utiliza alambres sublaminares e injerto óseo entre los arcos de C1 y C2.
  - El control de la flexión se obtiene mediante los alambres, el de la extensión mediante los bloques óseos y el de la rotación por el rozamiento entre los bloques óseos y los arcos posteriores.
- Los tornillos transarticulares (Magerl) son eficaces, especialmente si los arcos posteriores de C1 y C2 están fracturados.
- La fijación con tornillos en las masas laterales de C1 y con tornillos pediculares en C2, con barras entre C1 y C2 (fijación de Harms), también proporciona una eficaz fijación posterior.

Osteosíntesis

- Las dos indicaciones para la reparación directa de la fractura en la columna cervical superior son las fracturas de odontoides de tipo II y la espondilolistesis traumática de C2 de tipo II con tornillos interfragmentarios.
- No está indicada para la fijación de las fracturas de odontoides con desplazamiento anterior.

Estabilización de la columna cervical inferior (C3-7)

- El 50 % de la flexión/extensión y el 50 % de la rotación se reparten por igual entre cada una de las articulaciones facetarias.
- La artrodesis de cada nivel reduce la movilidad en una cantidad proporcional.
- **Descompresión posterior y artrodesis:**
  - El abordaje posterior a la columna cervical se realiza en la línea media y es ampliable, en caso necesario, para acceder a muchos niveles vertebrales, con una gran variedad de técnicas e instrumentación.
  - En la mayoría de los traumatismos agudos de la columna cervical subaxial no es necesaria la descompresión posterior mediante laminectomía. La afectación del canal se produce con más frecuencia en las luxaciones o cuando hay traslación o una retropulsión de fragmentos óseos. En los raros casos en que los fragmentos del arco pos-

terior están desplazados en dirección anterior, podría estar indicada la laminectomía para extraer o retirar directamente los elementos que ocasionan la compresión. Esto no es aplicable, sin embargo, a la mayoría de los casos de lesión medular aguda asociada a estenosis espondilótica multinivel, ni a los casos de osificación del ligamento longitudinal posterior, en los cuales la descompresión posterior constituye la técnica quirúrgica de elección siempre y cuando se conserve la lordosis cervical.
    - La reducción abierta de la luxación de las carillas articulares se realiza en general mediante abordaje posterior.
- Fusión cervical posterior e instrumentación con fijación de masas laterales:
    - Puede utilizarse para una gran variedad de fracturas, incluyendo las de las carillas articulares, las luxaciones de las carillas articulares y las fracturas «en lágrima» (estadio V de la fracturas por compresión-flexión).
    - La artrodesis de un único nivel es suficiente en las luxaciones, aunque puede ser necesario fusionar varios niveles en los patrones más inestables.
    - Con este método, es posible interrumpir la artrodesis en niveles con fracturas de la apófisis espinosa o de las láminas, evitando así la artrodesis de niveles que no la necesitan y la consiguiente pérdida de movilidad.
- Descompresión y artrodesis anterior:
    - Se utiliza en las fracturas por estallido del cuerpo vertebral con lesión medular y persistencia de la compresión de la porción anterior de la médula.
    - El abordaje anterior a la columna subaxial utiliza el plano entre el esternocleidomastoideo (lateral) y los músculos prelaríngeos anteriores (medial). Más en profundidad, el plano de disección se localiza entre la vaina carotídea lateralmente y la tráquea/esófago medialmente.
    - La RM, la mielografía y la TC son útiles para la valoración preoperatoria de los elementos que comprimen la médula (óseos y partes blandas).
    - Es posible realizar una discectomía o una corporectomía, retirando los fragmentos óseos del interior del canal, y a continuación colocar (mediante una gran variedad de técnicas) un injerto ilíaco tricortical o un injerto de peroné entre los cuerpos vertebrales.
    - En caso de hernia cervical asociada a una luxación de las carillas articulares, puede optarse por una discectomía anterior con descompresión antes de reducir las carillas articulares.
    - Colocar una placa anterior o utilizar un halo-chaleco añade estabilidad durante la consolidación.

COMPLICACIONES

Las complicaciones de las lesiones medulares se tratan en el capítulo 8.



10 COLUMNA TORACOLUMBAR

EPIDEMIOLOGÍA

- Las lesiones neurológicas complican del 15 % al 20 % de las fracturas toracolumbares.
- El 65 % de las fracturas toracolumbares se producen por accidentes de tráfico o caídas desde cierta altura, mientras que el resto de las lesiones se producen por accidentes deportivos y agresiones.
- La mayoría de las fracturas aisladas, torácicas y lumbares, están relacionadas con la osteoporosis y se producen con traumatismos menores o sin ningún traumatismo.
- La osteoporosis es la causa de aproximadamente 750 000 fracturas vertebrales al año en Estados Unidos, y superan con mucho las 15 000 fracturas vertebrales torácicas y lumbares causadas por traumatismos.
- Los traumatismos toracolumbares se producen con más frecuencia en varones de 30 a 39 años de edad.
- El 90 % de las fracturas vertebrales corresponden a la columna toracolumbar.
- Hay una lesión neurológica en casi el 20 % de las fracturas torácicas y lumbares.
- El 60 % de las fracturas toracolumbares se producen entre T11 y L2.

ANATOMÍA

Véase el capítulo 8 para una definición general de los términos.

- La columna toracolumbar está formada por 12 vértebras torácicas y 5 vértebras lumbares.
- El segmento torácico es cifótico, mientras que la región lumbar es lordótica. La región toracolumbar, como zona de transición, es especialmente propensa a las lesiones.
- La columna torácica es mucho más rígida que la lumbar en flexión/extensión y en inclinación lateral, debido al efecto restrictor que ejerce la caja torácica, así como a la escasa altura de los discos intervertebrales de la columna torácica.
- La rotación es mayor en la columna torácica, con un máximo en T8-9. El motivo es la orientación de las carillas articulares lumbares, que limitan

Egol_010_cast.indd 115 3/2/15 16:25

el arco de rotación aproximadamente a 10° en la columna lumbar frente a 75° en la columna torácica.

- El cono medular finaliza en L1-2. La cola de caballo, que incluye las raíces motoras y sensitivas de los mielómeros lumbosacros (fig. 10-1), se localiza caudal al cono medular.
- Los tractos corticoespinales presentan polaridad (distribución sistemática), de forma que las fibras cervicales se localizan centralmente y las sacras en la periferia.
- La proporción entre las dimensiones del conducto medular y la médula es menor en la región T2-10, lo que hace que esta zona sea más proclive a sufrir lesiones neurológicas tras un traumatismo.
- En general, los déficits neurológicos secundarios a la lesión esquelética entre los niveles torácicos 1.º y 10.º suelen ser completos, relacionados primariamente con el traumatismo medular, con grados variables de lesión radicular. La proporción de lesiones radiculares aumenta en las lesiones más caudales, de manera que las lesiones esqueléticas caudales a L1 producen exclusivamente lesiones radiculares (neurona motora inferior).
- La región comprendida entre T2 y T10 es un área de vascularización marginal. La vascularización proximal deriva de vasos anterógrados de la columna torácica superior, mientras que la vascularización distal depende del flujo retrógrado procedente de la controvertida arteria de Adamkiewicz, que puede localizarse, de forma variable, entre T9 y L2.
- La mayoría de las lesiones torácicas y lumbares se producen en la región comprendida entre T10 y L2, denominada comúnmente charnela toracolumbar. Esta mayor susceptibilidad puede explicarse por varios factores. La charnela toracolumbar es una zona de transición entre la columna torácica, relativamente rígida, y la columna lumbar más móvil.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- En general se trata de lesiones de alta energía, típicamente accidentes de tráfico o caídas desde cierta altura.
- Puede presentar una combinación de fuerzas de flexión, extensión, compresión, distracción, torsión y cizallamiento.

VALORACIÓN CLÍNICA

1. **Valoración del paciente:** vía aérea, respiración, circulación, discapacidad y exposición (ABCDE, *airway, breathing, circulation, disability and exposure*). Véase el capítulo 9.
2. **Comenzar la reanimación:** las lesiones potencialmente mortales deben ser tratadas. Es necesario mantener la inmovilización de la columna. Vigilar la posible aparición de un shock neurógeno (hipotensión y bradicardia).
3. **Valorar el nivel de consciencia y el estado neurológico:** escala de coma de Glasgow.
4. Valorar las lesiones en la cabeza, el cuello, el tórax, el abdomen, la pelvis y los miembros.

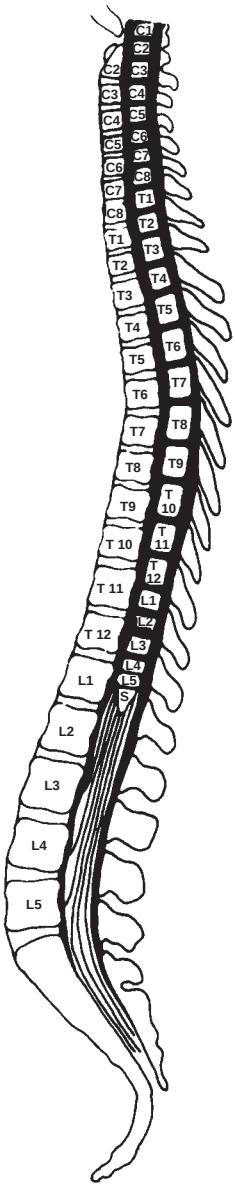


FIGURA 10-1. Relaciones entre los mielómeros (segmentos medulares) y los cuerpos vertebrales. (Reproducida de: Benson DR, Keenen TL. Evaluation and treatment of trauma to the vertebral column. *Instr Course Lect.* 1990;39:577.)

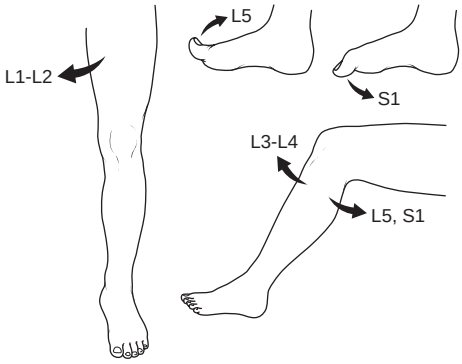


FIGURA 10-2. El cribado inicial permite valorar la función motora de los miembros inferiores dependiente de las raíces nerviosas lumbares y primeras sacras: aducción de la cadera (L1-2), extensión de la rodilla (L3-4), flexión de la rodilla (L5-S1), extensión del dedo gordo (L5) y flexión del dedo gordo (S1). (Reproducida de: Benson DR, Keenen TL. Evaluation and treatment of trauma to the vertebral column. *Instr Course Lect.* 1990;39:583.)

5. **Anamnesis:** valorar mecanismo de la lesión, traumatismo craneoencefálico documentado, movilidad de los miembros/nivel de consciencia inmediatamente después del traumatismo, etc.
6. Exploración física:
   - Dolor espontáneo y a la palpación en la columna.
   - Heridas, abrasiones y contusiones en la espalda.
   - Equimosis abdominales y/o torácicas producidas por el cinturón de seguridad (también sugestivas de lesión hepática, esplénica o de otra localización abdominal).
7. Exploración neurológica:
   - Pares craneales.
   - Exploración motora y sensitiva completa (figs. 10-2 y 10-3).
   - Reflejos en los miembros superiores e inferiores.
   - Exploración rectal: sensibilidad perianal, tono rectal (fig. 10-4).
   - Reflejo bulbocavernoso (fig. 10-5).
8. En el paciente alerta y colaborador, pueden «descartarse» las lesiones de la columna torácica y lumbar en ausencia de dolor, dolor a la palpación y lesión por mecanismo de distracción junto con una exploración neurológica normal. De no ser así, es necesario realizar pruebas de imagen.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Es necesario realizar radiografías anteroposterior y lateral de la columna torácica y lumbar.
- Un aumento anormal de la distancia interpedicular implica el desplazamiento lateral de fragmentos del cuerpo vertebral, y es típico de las fracturas por estallido.

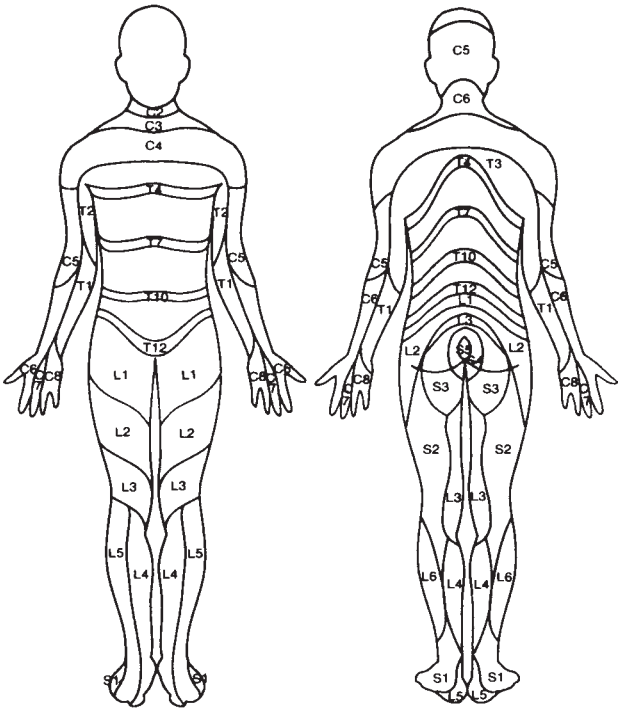


FIGURA 10-3. Dermatomas (dolor y temperatura). Este tipo de sensibilidad está mediado por el tracto espinotalámico lateral. El dermatoma C4 incluye el tórax superior inmediatamente por encima de T2. El resto de las raíces cervicales y la raíz T1 se localizan en los miembros superiores. Hay una superposición en los territorios inervados por cada raíz sensitiva, así como variaciones interindividuales. (Reproducida de: Benson DR, Keenen TL. Evaluation and treatment of trauma to the vertebral column. *Instr Course Lect.* 1990;39:584.)

- La altura del cuerpo vertebral puede medirse comparando la altura de la vértebra lesionada con las vértebras adyacentes intactas.
- La cuantificación de la alineación en el plano sagital puede realizarse con el método de Cobb.
- Las radiografías torácicas y abdominales obtenidas durante la valoración inicial del paciente traumatizado no son adecuadas para valorar las lesiones vertebrales.
- Puede realizarse una tomografía computarizada (TC) y/o una resonancia magnética (RM) de la zona lesionada para caracterizar mejor la fractura, valorar la afectación del canal y evaluar el grado de compresión nerviosa.
- En las lesiones toracolumbares, la TC proporciona mayor detalle de las lesiones óseas, mientras que la RM puede utilizarse para valorar la médula, los discos intervertebrales y la lesión de los ligamentos posteriores.

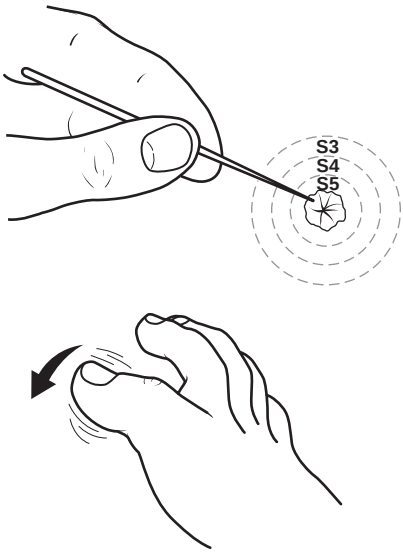


FIGURA 10-4. La preservación sacra *(sacral sparing)* puede incluir la tríada de sensibilidad perianal, tono rectal y flexión del dedo gordo. (Reproducida de: Benson DR, Keenen TL. Evaluation and treatment of trauma to the vertebral column. *Instr Course Lect.* 1990;39:580.)

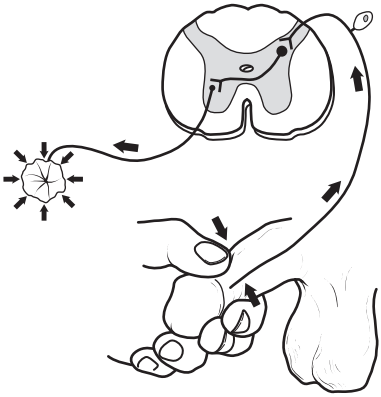


FIGURA 10-5. El arco reflejo bulbocavernoso está mediado por el cono medular y las tres últimas raíces sacras. La estimulación del glande, del clítoris o una tracción suave de una sonda de Foley que estimule la vejiga produce la contracción del esfínter anal. (Reproducida de: Benson DR, Keenen TL. Evaluation and treatment of trauma to the vertebral column. *Instr Course Lect.* 1990;39:578.)

CLASIFICACIÓN

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de la columna torácica y lumbar

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Clasificación de McAfee y cols.

Esta clasificación se basa en el tipo de fallo del complejo osteoligamentario medio (ligamento longitudinal posterior, mitad posterior del cuerpo vertebral y porción posterior del anillo fibroso):

- Compresión axial.
- Distracción axial.
- Traslación en el plano transverso.

  Se consideran seis patrones de lesión:

  1. Fractura por acuñamiento-compresión.
  2. Fractura por estallido estable.
  3. Fractura por estallido inestable.
  4. Fractura de Chance.
  5. Lesión por flexión-distracción.
  6. Lesiones por traslación.

Clasificación de McCormack y cols.

- Se trata de una «clasificación de reparto de cargas».
- Se asigna una puntuación a cada uno de los siguientes componentes: grado de conminución del cuerpo vertebral, aposición de los fragmentos fracturarios y cifosis. En función del resultado primario del fracaso del material de osteosíntesis, McCormack y cols. concluyeron que las lesiones con una puntuación > 6 presentaban mejores resultados si, además de la estabilización posterior, se realizaba una reconstrucción de la columna anterior. Un estudio reciente ha demostrado una gran fiabilidad interobservador e intraobservador de este sistema de clasificación.

Sistema de clasificación de las lesiones toracolumbares

- En el sistema de clasificación de las lesiones toracolumbares (TICS, *Thoracolumbar Injury Classification System*) se asignan categorías a las fracturas lumbares por estallido de acuerdo con su morfología, rotura del complejo ligamentoso posterior y afección neurológica, más que por trazo anatómico o mecanismo de lesión (Vaccaro y cols., 2005a).
- El sistema de clasificación TICS está diseñado para graduar y predecir la estabilidad aguda de la columna, el riesgo de desarrollar una deformidad y la afectación neurológica progresiva.
- Facilita las recomendaciones de tratamiento, quirúrgico o conservador. Este sistema ha mostrado buena fiabilidad interobservador e intraobservador (Harrop y cols., 2006).

- Los determinantes más importantes de la estabilidad son el déficit neurológico, como en una lesión incompleta de la médula espinal, y ante la afección de las tres columnas.

Clasificación de Denis

Lesiones vertebrales menores

Fractura de las apófisis articulares (1 %).
Fractura de las apófisis transversas (14 %).
Fractura de las apófisis espinosas (2 %).
Fractura del istmo *(pars interarticularis)* (1 %).

Lesiones vertebrales mayores

Fractura por compresión (48 %).
Fractura por estallido (14 %).
Fractura-luxación (16 %).
Lesiones tipo cinturón de seguridad (5 %).

- Fracturas por compresión:
  - Pueden ser anteriores (89 %) o laterales (11 %).
  - En raras ocasiones se asocian a afectación neurológica.
  - Generalmente son fracturas estables, aunque se consideran inestables si se asocian a una pérdida de altura del cuerpo vertebral > 50 %, a una angulación > 20° a 30° o a múltiples fracturas por compresión adyacentes.
  - La columna media permanece intacta; puede actuar como bisagra con una lesión por distracción de la columna posterior (asociada a lesión por compresión en el 40 % al 50 % de los casos).
  - Según la afectación del platillo vertebral se distinguen cuatro subtipos (fig. 10-6):
    Tipo A: Fractura de ambos platillos (16 %).
    Tipo B: Fractura del platillo superior (62 %).
    Tipo C: Fractura del platillo inferior (6 %).
    Tipo D: Ambos platillos intactos (15 %).
  - El tratamiento incluye una ortesis en extensión (ortesis de Jewett o TLSO, *thoracolumbar spinal orthosis*) con deambulación precoz en la mayoría de las fracturas, que son estables. Otra opción consiste en reducir la cifosis bajo sedación consciente, seguido de la aplicación de un yeso de Böhler. Las fracturas inestables (una pérdida de altura > 50 % o una cifosis de 20° a 30° en vértebras no osteoporóticas son muy sugestivas de una rotura del complejo ligamentoso posterior, lo que pondría al paciente en riesgo de una mayor deformidad cifótica o de déficit neurológico) pueden necesitar un yeso de hiperextensión o una reducción abierta con fijación interna. Puede deducirse que hay una lesión del complejo ligamentoso posterior si la distancia interespinosa está aumentada. La RM es sensible para el diagnóstico de lesiones del ligamento interespinoso y supraespinoso, y de las partes blandas posteriores. Las fracturas de las vértebras torácicas superio-

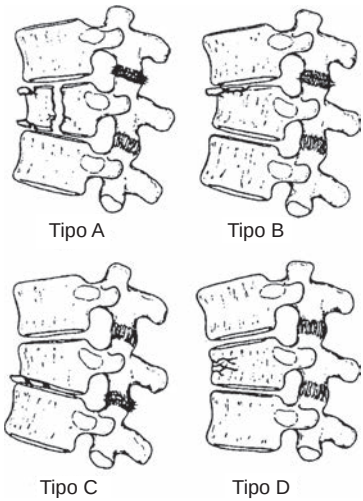


FIGURA 10-6. Fracturas por compresión. (Reproducida de: Browner BD, Jupiter JD, Levine MA, eds. *Skeletal Trauma.* Philadelphia: WB Saunders; 1992: 746.)

res no pueden tratarse con yeso ni ortesis, y requieren tratamiento quirúrgico para evitar una importante cifosis.

- Fracturas por estallido:
  - No hay relación directa entre el porcentaje de ocupación del canal y el grado de lesión neurológica.
  - El mecanismo es el fallo en compresión de las columnas anterior y media bajo una carga axial.
  - Hay una asociación entre fractura por estallido lumbar, fractura longitudinal de las láminas y lesión neurológica.
  - En la valoración radiológica, estas lesiones muestran pérdida de la altura de la porción posterior del cuerpo vertebral y apertura de los pedículos.
  - Se han descrito cinco tipos (fig. 10-7):
    Tipo A: Fractura de ambos platillos (24 %).
    Tipo B: Fractura del platillo superior (49 %).
    Tipo C: Fractura del platillo inferior (7 %).
    Tipo D: Estallido con rotación (15 %).
    Tipo E: Estallido con flexión lateral (5 %).
  - El tratamiento puede consistir en una ortesis o yeso en hiperextensión, si no hay afectación neurológica y el patrón de fractura es estable (véase fracturas por compresión).
  - Se recomienda la estabilización precoz para restablecer la alineación en los planos sagital y coronal en los casos en que se observe:
    - Déficit neurológico.
    - Pérdida de altura del cuerpo vertebral > 50 %.
    - Angulación > 20° a 30°.
    - Ocupación del canal > 50 %.
    - Escoliosis > 10°.

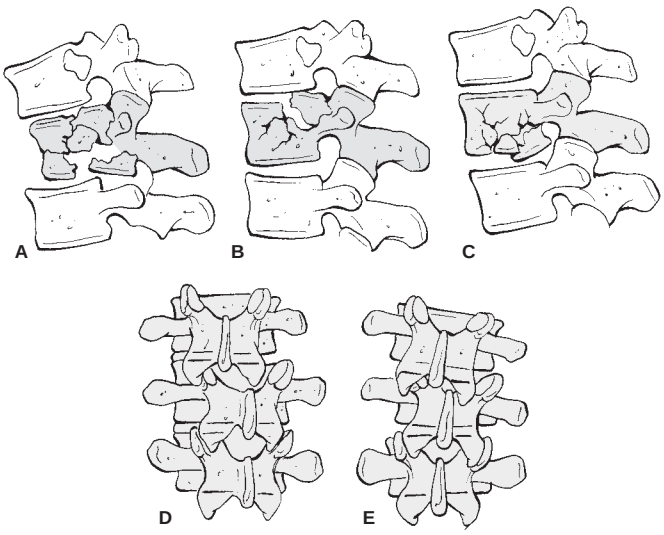


FIGURA 10-7. (A-E) Clasificación de Denis de las fracturas por estallido. El tipo A incluye las lesiones en que se fracturan los dos platillos vertebrales, el tipo B, las fracturas del platillo superior y el tipo C, las del platillo inferior. El tipo D es una fractura de tipo A con un componente de rotación. Las fracturas de tipo E presentan traslación lateral. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Se han utilizado los abordajes anterior, posterior y combinado.
- La cirugía posterior se basa en la descompresión indirecta mediante ligamentotaxis, y evita la morbilidad del abordaje anterior en los pacientes con lesiones pulmonares o abdominales concomitantes; también necesita menos tiempo quirúrgico y reduce la pérdida de sangre. Los abordajes anteriores permiten la descompresión directa. La instrumentación posterior aislada no permite reconstruir directamente el soporte anterior de la columna, por lo que en cierta medida es más débil a la compresión que la instrumentación anterior. Esto hace que la incidencia de cifosis progresiva y fracaso de la instrumentación sea mayor cuando se tratan fracturas muy conminutas.
- La instrumentación debe proporcionar momentos de distracción y de extensión.
- Los tallos de Harrington ejercen distracción en la columna posterior, lo que tiende a producir cifosis, y por lo tanto su uso está contraindicado en la columna lumbar.
- No deben realizarse laminectomías si no se va a estabilizar la columna con instrumentación.

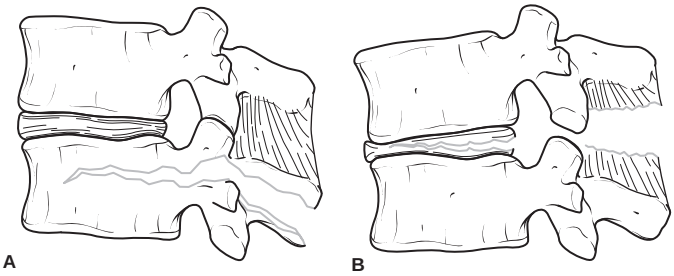


FIGURA 10-8. Lesiones por flexión-distracción. La fractura de Chance **(A)** se asocia a menudo al uso de cinturones de seguridad que abrazan únicamente la cintura (en dos puntos). Esta fractura fue descrita originalmente por Böhler años antes que por Chance. Una lesión por flexión-distracción también puede afectar únicamente a las partes blandas **(B).** (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

- Lesiones por flexión-distracción (fracturas de Chance, lesiones de tipo cinturón de seguridad) (fig. 10-8).
  - El paciente suele presentar integridad neurológica.
  - Hasta el 50 % pueden presentar lesiones abdominales asociadas.
  - La lesión por flexión-distracción causa un fallo en compresión de la columna anterior y otro en tensión de las columnas posterior y media.
  - En raras ocasiones estas lesiones solo afectan a estructuras óseas, y con más frecuencia son el resultado de lesiones óseas y ligamentosas.
  - En las proyecciones anteroposterior y lateral, puede verse un aumento de la distancia interespinosa.
  - Se han descrito cuatro tipos:
    Tipo A: Lesión ósea a un nivel (47 %).
    Tipo B: Lesión ligamentosa a un nivel (11 %).
    Tipo C: Lesión a dos niveles a través de la columna ósea media (26 %).
    Tipo D: Lesión a dos niveles a través de la columna ligamentosa media (16 %).
  - El tratamiento consiste en un yeso de hiperextensión en las fracturas de tipo A.
  - En las lesiones con afectación de las columnas media y posterior con lesión de los ligamentos (tipos B, C y D) debe realizarse una artrodesis posterior con compresión.
  - El objetivo primario de la cirugía de las lesiones por flexión-distracción no es revertir el déficit neurológico, sino restaurar la alineación y la estabilidad para poder movilizar al paciente de forma precoz y evitar un desplazamiento secundario.
  - A menos que en la RM preoperatoria se detecte una hernia de disco que requiera una discectomía anterior, suele ser adecuado realizar

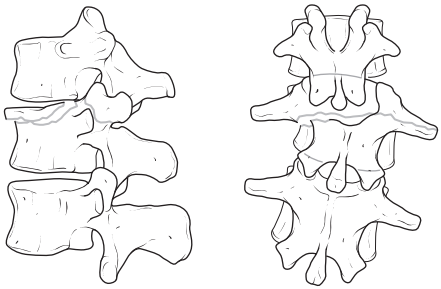


FIGURA 10-9. Fractura-luxación de tipo flexión-rotación. (Reproducido de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

una reducción posterior y una estabilización a compresión del segmento lesionado.

- Fracturas-luxaciones:
  - Se produce fallo de las tres columnas bajo compresión, tensión, rotación o cizallamiento, lo que ocasiona una deformidad traslacional.
  - Hay tres tipos, con mecanismos diferentes (Denis):
    - **Tipo A:** **Flexión-rotación:** se produce un fracaso de las columnas posterior y media en tensión y rotación; la columna anterior fracasa en compresión y rotación; el 75 % presenta déficits neurológicos, y el 52 % de estas una lesión medular completa (fig. 10-9).
    - **Tipo B:** **Cizallamiento:** se produce fracaso por cizallamiento de las tres columnas, con más frecuencia en dirección posteroanterior; todos los casos presentan déficit neurológico completo (fig.10-10).

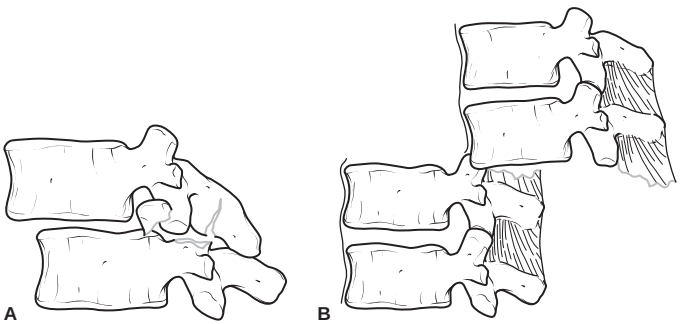


FIGURA 10-10. **(A)** Fractura-luxación de tipo cizallamiento posteroanterior. **(B)** Fractura-luxación de tipo cizallamiento anteroposterior. Esta nomenclatura se basa en la dirección de la fuerza de cizallamiento que produce la lesión cuando esta se aplica a la vértebra superior. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

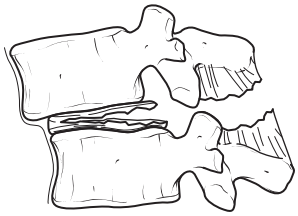


FIGURA 10-11. Luxación de tipo flexión-distracción. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

Tipo C: **Flexión-distracción:** se produce fracaso en tensión de las columnas media y posterior, con rotura anterior del anillo fibroso y despegamiento del ligamento longitudinal anterior; el 75 % presenta lesión neurológica (siempre incompleta) (fig. 10-11).

- En general, estas lesiones son muy inestables y necesitan estabilización quirúrgica.
- En estas lesiones, el abordaje posterior generalmente es más útil para conseguir la reducción y la estabilidad.
- La deformidad característica de las fracturas-luxaciones es la mala alineación traslacional de la vértebra afectada. Suele ser difícil realinear la columna y es mejor hacerlo mediante manipulación directa de la vértebra con pinzas óseas o separadores. En ausencia de fractura asociada, puede ser necesario aplicar una distracción progresiva para reducir la luxación.
- Los pacientes cuyas fracturas se estabilizan en los primeros 3 días desde la lesión presentan una menor incidencia de neumonía y una estancia hospitalaria más corta que aquellos cuyas fracturas se estabilizan pasados más de 3 días.
- Los pacientes con déficit neurológico no suelen necesitar cirugía urgente. Esta puede realizarse una vez se haya estabilizado adecuadamente la situación clínica del paciente. Debe seguirse un enfoque similar en los pacientes con lesiones neurológicas completas y pocas posibilidades de recuperación.

ESTABILIDAD VERTEBRAL

Se considera que una lesión vertebral es inestable si, cuando se somete a cargas fisiológicas, se produce una progresión de la lesión neurológica, dolor crónico o una deformidad inaceptable.

White y Panjabi

Desarrollaron una escala de puntuación para valorar la inestabilidad clínica de las fracturas de columna (tablas 10-1 y 10-2).

Denis

Modelo de estabilidad vertebral de las tres columnas (fig. 10-12 y tabla 10-3):

TABLA 10-1 Escala de valoración de la estabilidad de la columna torácica y toracolumbar

Elemento	Puntuación
Incapacidad funcional de los elementos anteriores	2
Incapacidad funcional de los elementos posteriores	2
Lesión de las articulaciones costovertebrales	1
Criterios radiológicos:	4
Desplazamiento sagital > 2,5 mm (2 puntos)	
Angulación relativa en el plano sagital > 5° (2 puntos)	
Lesión medular o de la cola de caballo	2
Previsión de posibles cargas peligrosas	1

Inestabilidad: total ≥ 5 puntos.
Reproducida de: White A, Panjabi M. *Clinical Biomechanics of the Spine.* Philadelphia: JB Lippincott; 1990: 335.

1. **Columna anterior:** ligamento longitudinal anterior, mitad anterior del cuerpo vertebral y porción anterior del anillo fibroso.
2. **Columna media:** mitad posterior del cuerpo vertebral, porción posterior del anillo fibroso y ligamento longitudinal posterior.
3. **Columna posterior:** arco neural posterior (pedículos, carillas articulares y láminas) y complejo ligamentoso posterior (ligamento supraespinoso, ligamento interespinoso, ligamento amarillo y cápsulas articulares).

TABLA 10-2 Escala de valoración de la estabilidad de la columna lumbar

Elemento	Puntuación
Incapacidad funcional de los elementos anteriores	2
Incapacidad funcional de los elementos posteriores	2
Criterios radiológicos	4
Flexión/extensión en la radiografía	
Traslación en el plano sagital > 4,5 mm o del 15 % (2 puntos)	
Rotación en el plano sagital (2 puntos)	
> 15° en L1-2, L2-3 y L3-4	
> 20° en L4-5	
> 25° en L5-S1	
O bien	
Presencia, en las radiografías en reposo, de:	
Desplazamiento del plano sagital > 4,5 mm o del 15% (2 puntos)	
Rotación en el plano sagital > 22° (2 puntos)	
Lesión medular o lesión de la cola de caballo	2
Lesión de la cola de caballo	3
Previsión de posibles cargas peligrosas	1

Inestabilidad: total ≥ 5 puntos.
Reproducida de: White A, Panjabi M. *Clinical Biomechanics of the Spine.* Philadelphia: JB Lippincott; 1990: 335.

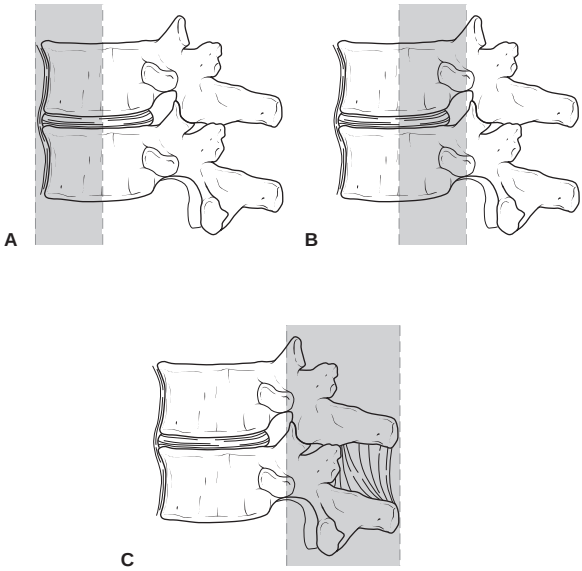


FIGURA 10-12. Teoría de las tres columnas, según Francis Denis. La columna anterior **(A)** está formada por el ligamento longitudinal anterior, la parte anterior del cuerpo vertebral y la porción anterior del anillo fibroso. La columna media **(B)** está formada por el ligamento longitudinal posterior, la parte posterior del cuerpo vertebral y la porción posterior del anillo fibroso. La columna posterior **(C)** está formada por los elementos óseos y ligamentosos posteriores. (Modificada de: Denis F. The three-column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spine injuries. *Spine.* 1983; 8: 817-831.)

TABLA 10–3 Tipos básicos de fracturas vertebrales y afectación de las columnas de Denis

	Columnas afectadas		
Tipo de fractura	**Anterior**	**Media**	**Posterior**
Compresión	Compresión	Ninguna	Ninguna o distracción (en fracturas graves)
Estallido	Compresión	Compresión	Ninguna o distracción
Cinturón de seguridad	Ninguna o compresión	Distracción	Distracción
Fractura-luxación	Compresión y/o rotación anterior, cizallamiento	Distracción y/o rotación, cizallamiento	Distracción y/o rotación, cizallamiento

Reproducida de: Denis F. The three-column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spine injuries. *Spine.* 1983;8:817-831.

- Hay inestabilidad cuando se produce una lesión de dos de estas tres columnas.
- **La estabilidad de la columna toracolumbar depende generalmente de la columna media:** si esta columna está intacta, la lesión suele ser estable.

Se distinguen tres grados de inestabilidad:

Primer grado (inestabilidad mecánica): puede producir una cifosis tardía.

- Fracturas por compresión graves.
- Lesiones de tipo cinturón de seguridad.

Segundo grado (inestabilidad neurológica): puede producir una lesión neurológica tardía.

- Fracturas por estallido sin déficit neurológico.

Tercer grado (inestabilidad mecánica y neurológica):

- Fracturas-luxaciones.
- Fracturas por estallido graves con déficit neurológico.

McAfee

Este autor observó que las fracturas por estallido pueden ser inestables, con una progresión precoz del déficit neurológico y de la deformidad vertebral, así como con tendencia a la aparición tardía de déficits neurológicos y dolor mecánico.

- Factores que indican inestabilidad en las fracturas por estallido:
  - Ocupación del canal del 50 %.
  - Cifosis > 15° a 25°.
  - Pérdida de la altura anterior del cuerpo vertebral > 40 %.

HERIDAS POR ARMA DE FUEGO

- En general, las fracturas asociadas a heridas por arma de fuego de baja velocidad son estables. Este es el caso de la mayoría de las lesiones por proyectiles de arma corta. Se asocian a una baja tasa de infección y puede realizarse profilaxis con antibióticos de amplio espectro durante 48 h. Las heridas por arma de fuego que atraviesan el intestino necesitan una atención especial. En estos casos, el proyectil atraviesa el colon, el intestino o el estómago antes de alcanzar la columna. Estas lesiones presentan una tasa de infección mucho más alta. Será necesario instaurar un tratamiento con antibióticos de amplio espectro durante 7 a 14 días. Las heridas de alta velocidad, como las producidas por rifles o armas de asalto militares, necesitan un desbridamiento y una estabilización abiertos.
- A menudo la lesión neurológica es secundaria al efecto de la onda expansiva, por la cual la energía de la bala es absorbida y transmitida a las partes blandas. Debido a este mecanismo específico, en raras ocasiones está indicada la descompresión. Una excepción es cuando un fragmento del proyectil se localiza en el canal medular entre los niveles T12 y L5 y hay déficit neurológico. Raras veces está indicada la extracción diferida del proyectil, debido a toxicidad por plomo o a un déficit neurológico tardío producido por la migración de un fragmento del proyectil. En las heridas

por arma de fuego en la columna no se recomienda utilizar corticoesteroides porque no han demostrado ser beneficiosos respecto a la recuperación neurológica y parece que se asocian a una mayor tasa de complicaciones no vertebrales.

PRONÓSTICO Y RECUPERACIÓN NEUROLÓGICA

Bradford y McBride

- Estos autores modificaron el sistema de clasificación de las lesiones neurológicas de Frankel para las lesiones toracolumbares, subdividiendo el tipo D de Frankel (función motora afectada, pero funcional) según el grado de compromiso motor, así como de la función intestinal y vesical:
  - **Tipo A:** Déficit motor y sensitivo completo.
  - **Tipo B:** Conservación de la sensibilidad sin función motora voluntaria.
  - **Tipo C:** Conservación de la función motora, no funcional.
  - **Tipo D1:** Función motora débil (3+/5+) y/o parálisis intestinal o vesical.
  - **Tipo D2:** Función motora moderada (3+ a 4+/5+) y/o disfunción neurológica intestinal o vesical.
  - **Tipo D3:** Función motora casi normal (4+/5+) con función intestinal o vesical normal.
  - **Tipo E:** Función motora y sensitiva normal.
- En los pacientes con fracturas de la columna toracolumbar y lesión neurológica incompleta, se observa una mayor mejoría neurológica (incluyendo la recuperación del control de los esfínteres) en los tratados con descompresión anterior frente a los tratados con descompresión posterior o lateral.

Dall y Stauffer

- Estos autores evaluaron de forma prospectiva la lesión neurológica y los patrones de recuperación en las fracturas por estallido en T12-L1 con parálisis parcial y una ocupación inicial del canal $> 30\,\%$.
- Conclusiones:
  - La gravedad de la lesión neurológica no se correlaciona con el patrón de fractura ni con el grado de ocupación del canal determinado en la TC.
  - La recuperación neurológica no se correlaciona con el método de tratamiento ni con el grado de descompresión del canal.
  - La recuperación neurológica se correlaciona con el patrón inicial de la fractura (cuatro tipos):
    - **Tipo I:** Menos de 15° de cifosis; afectación máxima del canal a nivel del ligamento amarillo.
    - **Tipo II:** Menos de 15° de cifosis; afectación máxima del canal a nivel del arco óseo posterior.
    - **Tipo III:** Más de 15° de cifosis; afectación máxima del canal a nivel del arco óseo.
    - **Tipo IV:** Más de 15° de cifosis; afectación máxima del canal a nivel del ligamento amarillo.

- **Tipos I y II:** se produce una gran recuperación neurológica en más del 90 %, independientemente de la gravedad de la lesión motora inicial y del método de tratamiento.
- **Tipo III:** la recuperación neurológica es significativa en menos del 50 % de los pacientes.
- **Tipo IV:** la respuesta es variable.

Camissa y cols.

- Estos autores observaron que se producían roturas de la duramadre en el 37 % de las fracturas por estallido asociadas a fracturas de las láminas; todos los pacientes presentaban déficits neurológicos.
- Concluyeron que un déficit neurológico preoperatorio en un paciente con una fractura por estallido asociada a una fractura de la lámina era un predictor sensible (100 %) y específico (74 %) de rotura de la duramadre, y de riesgo de atrapamiento de los elementos nerviosos.

Keenen y cols.

- Estos autores encontraron una incidencia de rotura de la duramadre del 8 % en todas las fracturas de columna tratadas quirúrgicamente, y de un 25 % en las fracturas por estallido de la región lumbar.
- De los pacientes con una fractura por estallido y rotura de la duramadre, el 86 % tenía déficits neurológicos, frente al 42 % de los que no presentaban rotura de la duramadre.

COMPLICACIONES

Las complicaciones de las lesiones medulares se exponen en el capítulo 8.

PARTE III

Fracturas y luxaciones del miembro superior



Egol_011_cast.indd 133 1/2/15 17:59

Egol_011_cast.indd 134 1/2/15 17:59



11 FRACTURAS DE LA CLAVÍCULA

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas de clavícula suponen aproximadamente el 2,6 % de todas las fracturas y del 44 % al 66 % de las fracturas de la región del hombro.
- Las fracturas del tercio medio suponen el 80 % de todas las fracturas de clavícula, y las de los tercios lateral y medial el 15 % y el 5 %, respectivamente.

ANATOMÍA

- La clavícula es el primer hueso que se osifica (quinta semana de gestación) y posee el último centro de osificación que se fusiona (extremidad esternal), entre los 22 y 25 años de edad.
- La clavícula tiene forma de S, con una convexidad anterior en su mitad medial y una concavidad anterior en su mitad lateral.
- Es más ancha en su tercio medio y más fina en su parte lateral.
- Los extremos medial y lateral presentan expansiones aplanadas que se unen a su tercio medio tubular, que posee una pequeña cavidad medular.
- La clavícula funciona como un puntal que conecta el hombro con el tronco, y permite que el hombro funcione con su máxima fuerza.
- El tercio medial de la clavícula protege el plexo braquial, los vasos subclavios y axilares, y el vértice superior del pulmón. Es más resistente a las cargas axiales.
- La unión entre los segmentos con diferente sección transversal se produce en el tercio medio y constituye una zona vulnerable para las fracturas, especialmente con las cargas axiales. Además, el tercio medio carece de refuerzo muscular o ligamentoso distal a la inserción del músculo subclavio, lo que aumenta su vulnerabilidad.
- El tercio distal de la clavícula posee los ligamentos coracoclaviculares.
  - Sus dos componentes son el ligamento trapezoide y el ligamento conoide.
  - Proporcionan estabilidad vertical a la articulación acromioclavicular.
  - Son más resistentes que los ligamentos acromioclaviculares.

Egol_011_cast.indd 135 1/2/15 17:59

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Las caídas con un traumatismo directo sobre el hombro con una fuerza en flexión suponen la mayoría (87 %) de las fracturas de clavícula, mientras que el impacto directo constituye solo el 7 % y las caídas con la mano en extensión el 6 %.
- Aunque en raras ocasiones, las fracturas de clavícula se pueden producir de forma secundaria a contracciones musculares durante crisis convulsivas, o secundarias a un traumatismo mínimo en un hueso patológico o en fracturas por estrés.

VALORACIÓN CLÍNICA

- En general, los pacientes se presentan sujetándose el miembro lesionado, con el brazo en aducción por delante del tórax y sujetando el miembro con la mano contralateral para evitar la carga sobre el hombro lesionado.
- Es necesario realizar una cuidadosa exploración neurovascular para valorar la integridad de los elementos nerviosos y vasculares posteriores a la clavícula.
- El fragmento proximal de la fractura generalmente protruye y puede tensar la piel. La valoración de la integridad cutánea es esencial para descartar una fractura abierta.
- Es necesario auscultar el tórax para comprobar la presencia de ruidos respiratorios simétricos. Puede haber taquipnea secundaria al dolor producido por los esfuerzos respiratorios; esto no debe confundirse con una disminución de los ruidos respiratorios, que podría detectarse en caso de neumotórax ipsilateral por lesión del vértice pulmonar.

LESIONES ASOCIADAS

- Hasta el 9 % de los pacientes con fracturas de clavícula presentan otras fracturas, sobre todo fracturas costales.
- La mayoría de las lesiones del plexo braquial se asocian a fracturas del tercio proximal de la clavícula (lesión por tracción).
- La piel suele presentar abrasión a causa del mecanismo de la lesión.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Generalmente, es suficiente una radiografía anteroposterior estándar para confirmar una fractura de clavícula y el grado de desplazamiento de los fragmentos.
- La proyección con 30° de inclinación cefálica proporciona una imagen de la clavícula sin que se superpongan las estructuras torácicas.
- La proyección oblicua apical puede ser útil para el diagnóstico de fracturas mínimamente desplazadas, en especial en los niños. Esta proyección se obtiene con el hombro afectado angulado 45° hacia el emisor de rayos X, que está angulado 20° en dirección cefálica.
- Una placa de tórax permite comparar ambos lados, incluyendo la longitud normal.

- Puede utilizarse la tomografía computarizada (TC), en particular en las fracturas del tercio proximal, para distinguir entre luxaciones esternoclaviculares y lesiones epifisarias, y en las fracturas del tercio distal para identificar la afectación articular.

CLASIFICACIÓN

Clasificación descriptiva

Las fracturas de clavícula pueden clasificarse según su descripción anatómica, incluyendo localización, desplazamiento, angulación, patrón (p. ej., en tallo verde, oblicua o transversa) y conminución.

Clasificación de Allman

- **Grupo I:** fracturas del tercio medio (80 %). Son las más frecuentes, tanto en los niños como en los adultos; los segmentos proximal y distal permanecen fijos por las inserciones ligamentosas y musculares.
- **Grupo II:** fracturas del tercio distal (15 %). Se subclasifican según la localización relativa de la fractura con respecto a los ligamentos coracoclaviculares:

Tipo I: **Mínimamente desplazadas:** el foco de fractura se sitúa entre los ligamentos conoide y trapezoide, o entre los ligamentos coracoclaviculares y acromioclaviculares; los ligamentos permanecen intactos (fig. 11-1).

Tipo II: **Desplazamiento secundario a una fractura medial a los ligamentos coracoclaviculares:** mayor incidencia de seudoartrosis.

IIA: Los ligamentos conoide y trapezoide permanecen unidos al segmento distal (fig. 11-2).

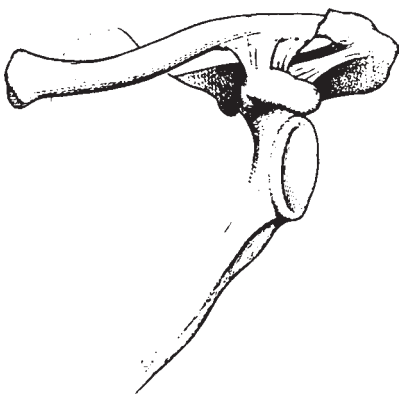


FIGURA 11-1. Fractura de tipo I del tercio distal de la clavícula (grupo II). Los ligamentos intactos mantienen los fragmentos en su sitio. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 1117.)

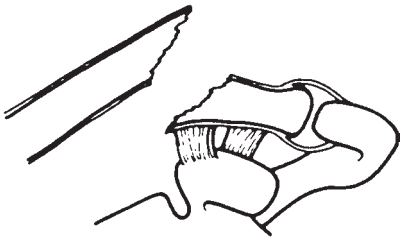


FIGURA 11-2. Fractura de tipo IIA del tercio distal de la clavícula. En el tipo IIA, tanto el ligamento conoide como el ligamento trapezoide permanecen en el segmento distal, mientras que el segmento proximal, desprovisto de inserciones ligamentosas, está desplazado. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 1118.)

IIB: Rotura del ligamento conoide permaneciendo el ligamento trapezoide unido al segmento distal (fig. 11-3).

Tipo III: **Fractura de la superficie articular de la articulación acromioclavicular sin lesión ligamentosa:** puede confundirse con una luxación acromioclavicular de primer grado (fig. 11-4).

- **Grupo III:** fracturas del tercio proximal (5 %). Mínimamente desplazadas si permanecen intactos los ligamentos costoclaviculares. Pueden representar una lesión epifisaria en los niños y adolescentes. Se subdivide en:
  - **Tipo I:** Mínimamente desplazadas.
  - **Tipo II:** Desplazadas.
  - **Tipo III:** Intraarticulares.
  - **Tipo IV:** Separación epifisaria.
  - **Tipo V:** Conminutas.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de clavícula

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

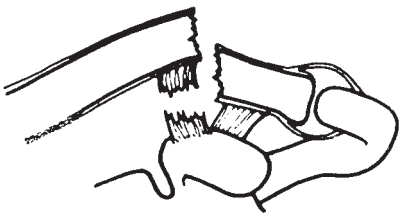


FIGURA 11-3. Fractura de tipo IIB de la clavícula distal. El ligamento conoide está roto, mientras que el ligamento trapezoide permanece unido al segmento distal. El fragmento proximal está desplazado. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 1118.)

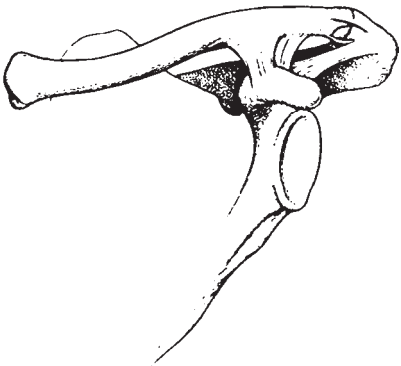


FIGURA 11-4. La fractura de tipo III de la clavícula distal solo afecta a la superficie articular de la articulación acromioclavicular. No hay rotura de ligamentos ni desplazamiento. Estas fracturas producen síntomas artrósicos tardíos. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, et al, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 1119.)

TRATAMIENTO

Tratamiento conservador

- La mayoría de las fracturas de clavícula mínimamente desplazadas se pueden tratar con éxito de forma conservadora con algún tipo de inmovilización.
- Los principales objetivos son la comodidad y el alivio del dolor. La utilización de un cabestrillo ha mostrado los mismos resultados que el vendaje en ocho, y proporciona mayor comodidad y menos problemas cutáneos.
- Los objetivos de los distintos métodos de inmovilización son:
  - Inmovilizar la cintura escapular, desplazando el fragmento lateral hacia arriba, afuera y atrás (cabestrillo).
  - Descender el fragmento medial (vendaje en ocho).
  - Mantener cierto grado de reducción de la fractura (ambos).
  - Permitir que el paciente utilice la mano y el codo ipsilaterales.
- Independientemente del método de inmovilización utilizado, se suele producir cierto grado de acortamiento y deformidad.
- En general, es preciso mantener la inmovilización durante 4 a 6 semanas.
- Durante el período de inmovilización, deben realizarse movimientos de rango de movilidad del codo, la muñeca y la mano.
- Se necesita valoración radiográfica frecuente hasta la unión para detectar desplazamientos ulteriores.

Tratamiento quirúrgico

- Las indicaciones de cirugía en las fracturas mediodiafisarias de la clavícula son controvertidas y recientemente se han modificado.

- Las indicaciones aceptadas para el tratamiento quirúrgico de las fracturas agudas de clavícula son las fracturas abiertas, la presencia de un compromiso neurovascular asociado, y la elevación de la piel con posibilidad de progresión a fractura abierta.
- Hay controversia acerca del tratamiento de las fracturas en el tercio medio del cuerpo de la clavícula con desplazamiento sustancial (más de 100 %), conminución («deformidad en z») y acortamiento (>1 a 2 cm).
  - Aunque la mayoría de las fracturas mediodiafisarias desplazadas consolidarán, hay estudios que han observado disfunción del hombro e insatisfacción del paciente por la deformidad estética resultante.
  - La evidencia más reciente confirma que el resultado funcional puede mejorarse en algunos de estos pacientes mediante el tratamiento quirúrgico. Es más, una consolidación en mala posición puede presagiar peores resultados funcionales.
- También es controvertido el tratamiento de las fracturas distales de clavícula de tipo II.
  - Algunos autores consideran que todas las fracturas de tipo II necesitan tratamiento quirúrgico.
  - Otros autores consideran que, si los extremos óseos están en contacto, puede esperarse la consolidación incluso aunque haya cierto grado de desplazamiento. En esta situación, el tratamiento conservador consiste en la inmovilización en cabestrillo aumentando de forma progresiva el rango de movilidad del hombro.
- La fijación quirúrgica puede realizarse mediante:
  - **Fijación con placa:** la placa se sitúa en la cara superior o en la cara anteroinferior de la clavícula.
    - La fijación con placa y tornillos necesita una exposición más amplia que los dispositivos intramedulares, pero tiene la ventaja de proporcionar una fijación más segura que contrarresta las fuerzas de tensión.
    - La fijación con placa y tornillos puede ser voluminosa, en especial si se coloca en la cara superior de la clavícula.
    - Los implantes más recientes de poco volumen y/o colocación anteroinferior pueden evitar este inconveniente.
  - **Fijación intramedular (clavo de Hagie, clavo de Rockwood, clavo de Sonoma):** generalmente se coloca de manera anterógrada a través del fragmento lateral, y a continuación de manera retrógrada en el interior del fragmento medial o como implante flexible que después se tensa.
    - La utilización de una fijación intramedular necesita un seguimiento radiológico frecuente para vigilar la posibilidad de que se produzca una migración del implante, y una segunda intervención para retirarla.
    - Los clavos intramedulares más antiguos tienden a producir lesiones cutáneas en su punto de inserción lateral. Históricamente se han observado complicaciones asociadas a estos implantes hasta en el 50 % de los casos.

- El tratamiento quirúrgico de las fracturas distales de clavícula de tipo II consiste en la reducción del fragmento medial sobre el fragmento lateral. Esto se consigue mediante una fijación coracoclavicular (cinta de Mersilene, suturas, alambres o tornillos) o con una fijación que atraviese la articulación acromioclavicular, a través del fragmento lateral de la clavícula hacia el interior del fragmento medial (placas laterales de clavícula).

COMPLICACIONES

- **Lesión neurovascular:** es poco frecuente y puede producirse tanto durante la lesión inicial como de forma secundaria a la compresión de estructuras adyacentes por el callo óseo y/o la deformidad residual. Cuando se coloca una placa en la cara superior de la clavícula, están en riesgo los vasos subclavios.
- **Consolidación en mala posición:** puede producir una prominencia ósea y asociarse a una peor puntuación en la escala DASH *(Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand)* al año de la lesión.
- **Seudoartrosis:** la incidencia de seudoartrosis tras una fractura de clavícula oscila entre el 0,1 % y el 13 %, con un 85 % de todas las seudoartrosis localizadas en su tercio medio.
  - Los factores que han sido implicados en el desarrollo de una seudoartrosis de clavícula incluyen: *1)* la gravedad del traumatismo inicial (fractura abierta), *2)* gran desplazamiento inicial de los fragmentos, *3)* la interposición de partes blandas, *4)* la refractura, *5)* el tiempo de inmovilización inadecuado y *6)* la reducción abierta primaria y la fijación interna.
- **Artrosis postraumática:** puede producirse después de lesiones intraarticulares de las articulaciones esternoclavicular o acromioclavicular.

12 LESIONES DE LAS ARTICULACIONES ESTERNOCLAVICULAR Y ACROMIOCLAVICULAR

LESIONES DE LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

Epidemiología

- Son más frecuentes en la segunda década de la vida, asociadas a la práctica de deportes de contacto.
- Las luxaciones acromioclaviculares representan del 9% al 10% de las lesiones traumáticas de la cintura escapular.
- Son más frecuentes en los varones (5:1).

Anatomía (fig. 12-1)

- La articulación acromioclavicular es una diartrosis cuyas superficies articulares están cubiertas por fibrocartílago; se localiza entre el extremo lateral de la clavícula y la parte medial del acromion.
- La inclinación del plano articular puede ser vertical o inclinada 50° en dirección medial.
- Los ligamentos acromioclaviculares (anterior, posterior, superior e inferior) refuerzan la débil cápsula. Las fibras de los músculos deltoides y

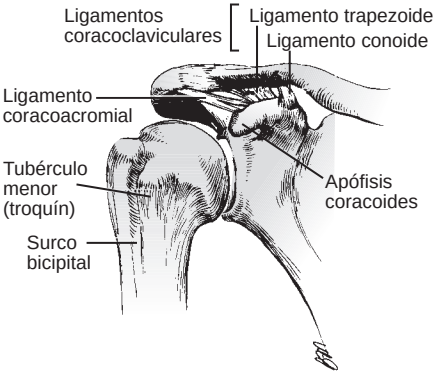


FIGURA 12-1. Anatomía normal de la articulación acromioclavicular. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Egol_012_cast.indd 142 3/2/15 16:26

trapecio se fusionan con el ligamento acromioclavicular superior para reforzar la articulación.

- La articulación acromioclavicular presenta un menisco intraarticular, con poca movilidad, que con la edad es susceptible de desarrollar alteraciones degenerativas hasta ser prácticamente no funcional pasada la cuarta década de la vida.
- La estabilidad horizontal de la articulación acromioclavicular la proporcionan los ligamentos acromioclaviculares, mientras que la estabilidad vertical se mantiene por los ligamentos coracoclaviculares (conoide-medial, trapezoide-lateral).
- Las inserciones aponeuróticas de deltoides y trapecio refuerzan el ligamento acromioclavicular superior y contribuyen a la estabilidad vertical de forma secundaria.
- La distancia coracoclavicular media es de 1,1 cm a 1,3 cm.

Mecanismo de la lesión

- **Directo:** es el más frecuente, resultado de una caída sobre el hombro con el brazo en aducción, que desplaza el acromion en dirección medial e inferior.
- **Indirecto:** se produce por una caída sobre la mano extendida que transmite la fuerza a través de la cabeza humeral hacia la articulación acromioclavicular (fig. 12-2).

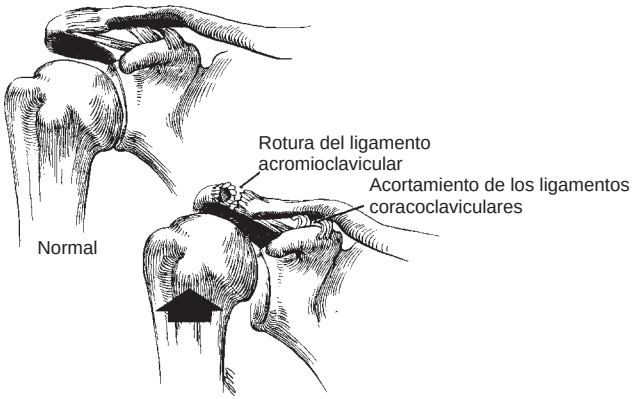


FIGURA 12-2. Una fuerza indirecta aplicada en dirección ascendente desde el miembro superior (p. ej., una caída con la mano en extensión) puede desplazar en dirección superior el acromion y separarlo de la clavícula, produciendo una lesión de los ligamentos acromioclaviculares. Este mecanismo, sin embargo, no ejerce tensión sobre los ligamentos coracoclaviculares. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Fracturas y lesiones asociadas

- **Fracturas:** clavícula, acromion y apófisis coracoides.
- Neumotórax o contusión pulmonar en las luxaciones acromioclaviculares de tipo VI.

Valoración clínica

- El paciente debe explorarse de pie o sentado, dejando caer el miembro superior. Esta posición somete a tensión la articulación acromioclavicular y acentúa la deformidad.
- El rasgo anatómico característico es el descenso del hombro y del brazo.
- Será necesario realizar una exploración reglada del hombro, que incluya la valoración de la situación neurovascular y la posible asociación de lesiones en el miembro superior. En la inspección, puede aparecer un escalón evidente sobre la articulación acromioclavicular lesionada y una protrusión en la piel que cubre la clavícula distal. El rango de movilidad del hombro puede estar limitado por el dolor. Puede desencadenarse dolor a la palpación sobre la articulación acromioclavicular.

Valoración por la imagen

- La serie radiográfica habitual para traumatismos del hombro (proyecciones anteroposterior, axilar y escapular en Y) generalmente es suficiente para diagnosticar la lesión de la articulación acromioclavicular. La proyección de Zanca se realiza con el haz de rayos X con una inclinación cefálica de 10° a 15°. Esta proyección permite ver mejor la clavícula distal.
- La lesión de los ligamentos coracoclaviculares puede valorarse mediante radiografías de estrés, sujetando unos pesos (4,5 kg a 6,5 kg) con unas cintas a las muñecas y realizando una radiografía anteroposterior de ambos hombros para comparar la distancia coracoclavicular (difícil de realizar en la lesión aguda).

Clasificación

- Esta lesión se clasifica según el grado y la dirección del desplazamiento de la extremidad distal de la clavícula (tabla 12-1 y fig. 12-3).

Tratamiento

Tipo I: Reposo durante 7 a 10 días, frío local, inmovilización con cabestrillo. Limitar la actividad hasta conseguir un rango de movilidad completo no doloroso (2 semanas).

Tipo II: Cabestrillo durante 1 a 2 semanas, movimientos suaves de rango de movilidad lo antes posible. Limitar la actividad intensa durante 6 semanas. Más del 50 % de los pacientes con lesiones de los tipos I y II continúan sintomáticos a largo plazo.

Tipo III: En los pacientes inactivos, con bajas demandas laborales o deportivas, especialmente en el brazo no dominante, y que asumen la deformidad residual, está indicado el tra-

Egol_012_cast.indd 145 3/2/15 16:26

TABLA 12-1 Clasificación de las lesiones de la articulación acromioclavicular

Tipo	Anatomía	Valoración clínica	Valoración radiográfica
I	Esguince de los ligamentos acromioclaviculares	Dolor a la palpación en la articulación acromioclavicular, dolor leve con la movilidad del brazo, sin dolor en el espacio coracoclavicular	Normal
II	Rotura de los ligamentos acromioclaviculares con separación articular, esguince de los ligamentos coracoclaviculares	El extremo de la clavícula se sitúa ligeramente por encima del acromion y se desplaza durante la palpación; dolor a la palpación en el espacio coracoclavicular	Ligera elevación del extremo distal de la clavícula; ensanchamiento de la articulación acromioclavicular. Las radiografías de estrés muestran ausencia de ensanchamiento del espacio coracoclavicular comparado con el hombro normal
III	Rotura de los ligamentos acromioclaviculares y coracoclaviculares con luxación de la articulación acromioclavicular. Los músculos deltoides y trapecio generalmente están desinsertados del extremo distal de la clavícula	El extremo superior y el segmento distal están hundidos. El extremo distal de la clavícula puede tensar la piel. Dolor a la palpación en la articulación acromioclavicular. Es evidente el ensanchamiento coracoclavicular	Las radiografías muestran que el extremo distal de la clavícula se sitúa por encima del borde medial del acromion; las radiografías de estrés muestran un ensanchamiento del espacio coracoclavicular del 25 % al 100 % con respecto al lado normal
IV	El extremo distal de la clavícula se desplaza en dirección posterior en el interior o a través del trapecio. Los músculos deltoides y trapecio están desinsertados del extremo distal de la clavícula	Más dolor que en la lesión de tipo III; el extremo distal de la clavícula está desplazado posteriormente y separado del acromion	La proyección axilar o la tomografía computarizada muestran el desplazamiento posterior del extremo distal de la clavícula
V	El extremo distal de la clavícula está notablemente desplazado en dirección superior (>100 %). Los músculos deltoides y trapecio están desinsertados del extremo distal de la clavícula.	Es característico que la piel se encuentre en tensión	Las radiografías muestran que el espacio coracoclavicular está ensanchado entre un 100 % y un 300 % con respecto al lado normal
VI	Luxación de la articulación acromioclavicular, con la clavícula desplazada por debajo del acromion o de la coracoides; el espacio coracoclavicular está disminuido en comparación con el lado normal. Los músculos deltoides y trapecio están desinsertados del extremo distal de la clavícula	El hombro presenta un aspecto aplanado con un acromion prominente; en los traumatismos de alta energía, se asocian fracturas de clavícula y de las costillas superiores, y lesiones del plexo braquial	Hay dos tipos de luxación inferior: subacromial o subcoracoidea

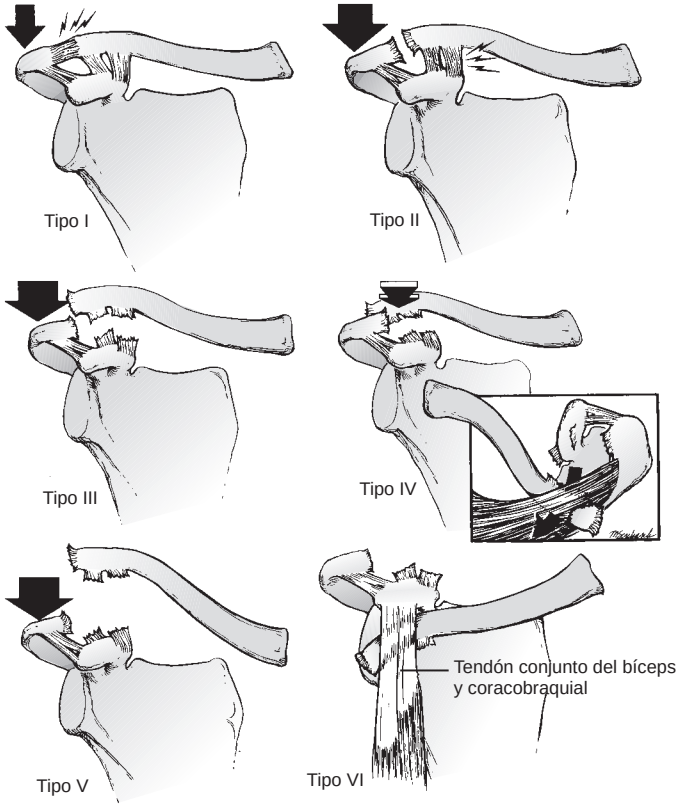


FIGURA 12-3. Clasificación de las lesiones de los ligamentos de la articulación acromioclavicular. **Tipo I:** la lesión de tipo I es el resultado de una fuerza leve aplicada al extremo del hombro, que no rompe los ligamentos acromioclaviculares ni coracoclaviculares. **Tipo II:** una fuerza de moderada a intensa aplicada al extremo del hombro produce la rotura de los ligamentos acromioclaviculares, permaneciendo íntegros los coracoclaviculares. **Tipo III:** cuando se aplica una gran fuerza al extremo del hombro se rompen tanto los ligamentos acromioclaviculares como los coracoclaviculares. **Tipo IV:** en esta lesión, además de la rotura de los ligamentos se produce un desplazamiento de la extremidad de la clavícula en dirección posterior hacia el interior o atravesando el músculo trapecio. **Tipo V:** una fuerza violenta aplicada al extremo del hombro no solo produce la rotura de los ligamentos acromioclaviculares y coracoclaviculares, sino también de las inserciones musculares, y produce una gran separación entre la clavícula y el acromion. **Tipo VI:** luxación inferior en la cual la extremidad distal de la clavícula se encuentra inferior a la apófisis coracoides y posterior al tendón del bíceps y al tendón del músculo coracobraquial; los ligamentos acromioclaviculares y coracoclaviculares también están rotos. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

tamiento conservador: cabestrillo, ejercicios de rango de movilidad precoz y ejercicios contra resistencia. Los pacientes más jóvenes y activos, con una deformidad más importante y una actividad laboral en la cual se utiliza el miembro superior por encima del plano horizontal, pueden beneficiarse de una estabilización quirúrgica. La reparación generalmente está contraindicada en los pacientes que practican deportes de contacto debido al riesgo de nuevas lesiones.

Tipos IV-VI: Suelen tratarse con reducción abierta y reparación o reconstrucción quirúrgica de los ligamentos coracoclaviculares para conseguir estabilidad vertical, aunque no hay evidencia de nivel uno que apoye este tratamiento.

Complicaciones

- **Osificación coracoclavicular:** no se asocia a una mayor inestabilidad.
- **Osteólisis de la extremidad distal de la clavícula:** se asocia a dolor sordo crónico y debilidad.
- Artrosis acromioclavicular.

LESIONES DE LA ARTICULACIÓN ESTERNOCLAVICULAR

Epidemiología

- Las lesiones de la articulación esternoclavicular son raras. Cave y cols. observaron que de 1603 luxaciones de la cintura escapular solo el 3 % eran esternoclaviculares, mientras que el 85 % eran glenohumerales y el 12 % acromioclaviculares.
- Aproximadamente el 80 % de las luxaciones de la articulación esternoclavicular se producen por accidentes de tráfico (47 %) o traumatismos deportivos (31 %).

Anatomía (fig. 12-4)

- La articulación esternoclavicular es una diartrosis y representa la única articulación verdadera entre el miembro superior y el esqueleto axial.
- La superficie articular de la clavícula es mucho mayor que la del esternón; ambas están cubiertas por fibrocartílago. Menos de la mitad de la superficie medial de la clavícula se articula con el esternón; así, la articulación esternoclavicular es la que tiene menos estabilidad ósea de todas las principales articulaciones del cuerpo.
- La estabilidad articular procede de la configuración en silla de montar de la articulación (convexa verticalmente y cóncava en dirección anteroposterior), así como de los ligamentos que la rodean:
  - El ligamento intraarticular del disco limita el desplazamiento medial de la clavícula.
  - El ligamento costoclavicular, extraarticular, resiste las rotaciones y el desplazamiento en dirección medial-lateral.
  - El ligamento interclavicular ayuda a mantener el hombro equilibrado.

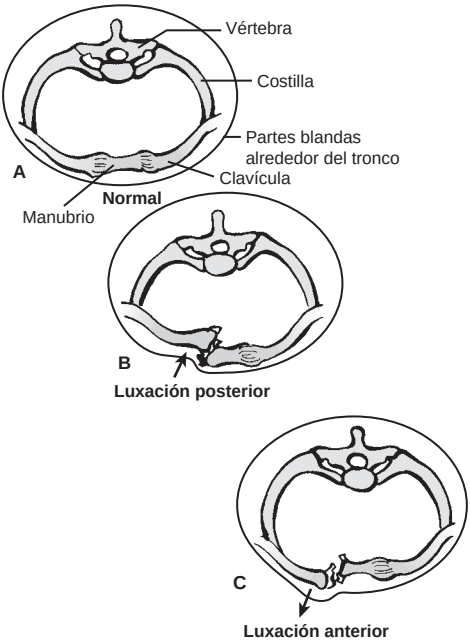


FIGURA 12-4. Cortes transversales del tórax a nivel de la articulación esternoclavicular. **(A)** Relaciones anatómicas normales. **(B)** Luxación posterior de la articulación esternoclavicular. **(C)** Luxación anterior de la articulación esternoclavicular. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- El rango de movilidad es de 35° de elevación superior, 35° de desplazamiento anteroposterior combinado y 50° de rotación sobre su eje mayor.
- La fisis medial de la clavícula es la última fisis en cerrarse. Se osifica a los 20 años de edad y se fusiona con la diáfisis entre los 25 y 30 años. Por lo tanto, puede considerarse que muchas luxaciones de la articulación esternoclavicular son, de hecho, lesiones fisarias.

Mecanismo de la lesión (fig. 12-5)

- **Directo:** fuerza aplicada a la cara anteromedial de la clavícula que desplaza a esta en dirección posterior, hacia el mediastino, ocasionando una luxación posterior. Puede ocurrir cuando un deportista está en decúbito supino y otro cae sobre él, o cuando alguien es arrollado o atrapado contra una pared por un vehículo.
- **Indirecto:** la fuerza se aplica indirectamente a la articulación esternoclavicular desde la cara anterolateral del hombro (lo que ocasiona una luxación esternoclavicular anterior) o desde la cara posterolateral (lo

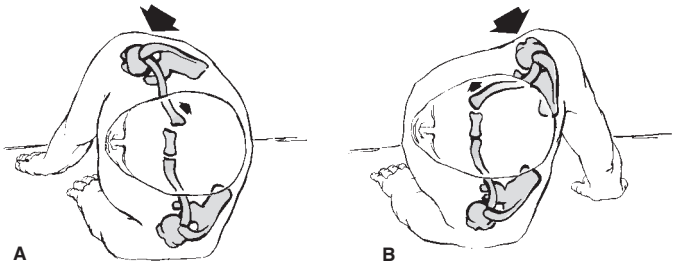


FIGURA 12-5. Mecanismos que producen luxaciones anterior o posterior de la articulación esternoclavicular. **(A)** Si el sujeto está tendido en el suelo y se ejerce una fuerza compresiva sobre la cara posterolateral del hombro, el extremo medial de la clavícula se desplaza en dirección posterior. **(B)** Cuando la fuerza de compresión lateral se dirige desde una posición anterior, el extremo medial de la clavícula se luxa en dirección anterior. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

que ocasiona una luxación esternoclavicular posterior). Con frecuencia, esta lesión se observa en las melés del fútbol americano, cuando el jugador queda tendido oblicuamente sobre su hombro, se aplica una fuerza sobre él y no puede cambiar de posición.

Valoración clínica

- El paciente acude con el miembro lesionado sujeto sobre el tórax con el brazo contralateral no lesionado. Puede llevar la cabeza inclinada hacia el lado de la lesión para disminuir la fuerza a través de la articulación, y a menudo se niega a apoyar la escápula sobre la camilla de exploración.
- En general suele haber inflamación, dolor a la palpación y un rango de movilidad doloroso, con una protrusión variable del extremo medial de la clavícula, según el grado y la dirección de la lesión.
- Debe valorarse la situación neurovascular, puesto que el plexo braquial y estructuras vasculares importantes se encuentran en íntima vecindad con la clavícula medial.
- En las luxaciones posteriores, en ocasiones se observa congestión venosa del miembro ipsilateral, disnea, inspiración dolorosa, dificultad al tragar y sensación de asfixia. Hay que auscultar el tórax para comprobar que los ruidos respiratorios son simétricos.

Valoración por la imagen

- La radiografía anteroposterior de tórax muestra típicamente una asimetría de las clavículas, que debe conducir a una exploración radiográfica más específica. Si el paciente presenta dificultad respiratoria, debe buscarse un neumotórax en la proyección anteroposterior.

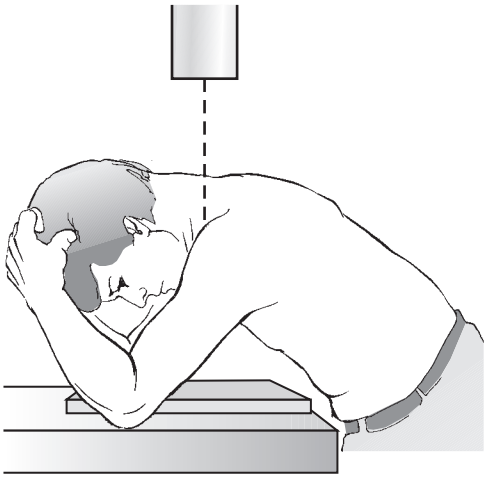


FIGURA 12-6. Posición del paciente en la proyección de Hobbs para valorar la articulación esternoclavicular. (Modificada de: Hobbs DW. Sternoclavicular joint: a new axial radiographic view. *Radiology.* 1968;90:801-802; reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- **Proyección de Hobbs:** en esta proyección lateral con una inclinación cefalocaudal de 90°, el paciente se inclina sobre la placa y el haz de rayos X se angula desde detrás de su cuello (fig. 12-6).
- **Proyección *serendipity* o casual:** es una proyección con una angulación cefálica de 40° centrada sobre el manubrio. En la luxación anterior, el extremo medial de la clavícula se localiza por encima de la línea interclavicular; en la luxación posterior, el extremo medial de la clavícula se localiza por debajo de esta línea (fig. 12-7).
- **Tomografía computarizada (TC):** es la mejor técnica para valorar las lesiones de la articulación esternoclavicular. La TC permite diferenciar entre fracturas y luxaciones del extremo medial de la clavícula, así como identificar subluxaciones menores que de otra forma podrían pasar desapercibidas.

Clasificación

Clasificación anatómica

- **Luxación anterior:** más frecuente.
- Luxación posterior.

Clasificación etiológica

- Esguince o subluxación:
  - **Leve:** articulación estable, se conserva la integridad ligamentaria.

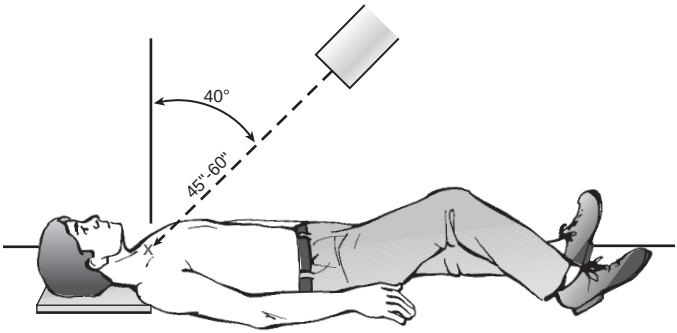


FIGURA 12-7. Posición del paciente en la proyección *serendipity* o casual para el estudio de la articulación esternoclavicular. El haz de rayos X está angulado 40° desde la posición vertical y se centra directamente sobre el manubrio. El chasis debe ser lo suficiente grande como para recibir las imágenes proyectadas de la mitad medial de ambas clavículas. En los niños, la distancia al tubo debe ser de 1,15 m; en los adultos, con el tórax más ancho, esta distancia debe ser de 1,5 m. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

  - **Moderada:** subluxación, con rotura parcial de los ligamentos.
  - **Grave:** articulación inestable, con afectación completa de los ligamentos.
- **Luxación aguda:** rotura completa de los ligamentos con una traslación franca del extremo medial de la clavícula.
- **Luxación recidivante:** rara.
- Luxación inveterada.
- **Atraumática:** puede ocurrir de forma espontánea, durante el desarrollo (congénita), en la osteoartrosis, en la osteítis condensante del extremo medial de la clavícula, en la hiperostosis esternoclavicular o por una infección.

Tratamiento

- **Esguince leve:** frío local durante las primeras 24 h e inmovilización con cabestrillo durante 3 a 4 días, reanudando las actividades habituales según se toleren.
- **Esguince moderado o subluxación:** frío local durante las primeras 24 h junto con una fijación adhesiva de la clavícula, un cabestrillo con bloqueo de la rotación del húmero o un vendaje en ocho durante una semana, seguido de una inmovilización en cabestrillo durante 4 a 6 semanas.
- Esguince grave o luxación (fig. 12-8):
  - **Anterior:** para el tratamiento conservador hay controversia sobre si debe intentarse la reducción cerrada porque generalmente es inestable; se utiliza un cabestrillo por comodidad. La reducción cerrada

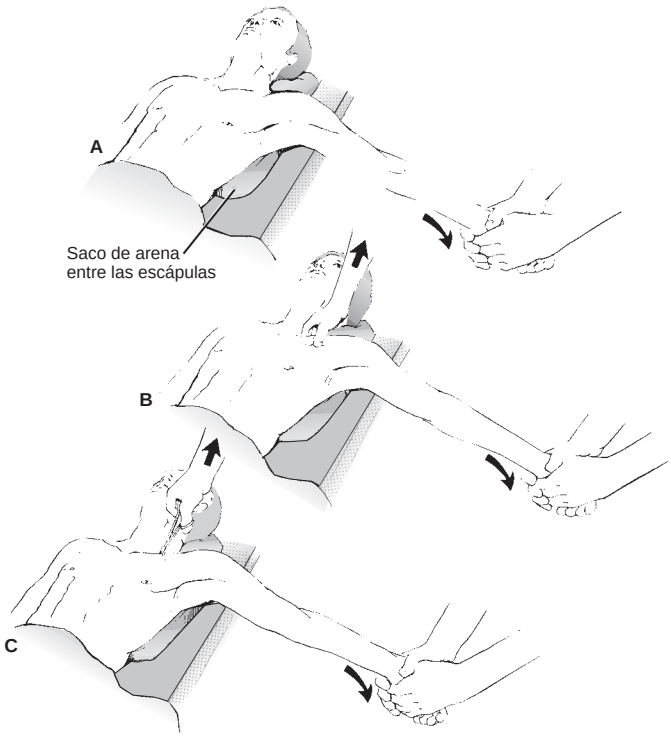


FIGURA 12-8. Técnica para la reducción cerrada de la articulación esternoclavicular. **(A)** El paciente se coloca en decúbito supino con sacos de arena debajo de ambos hombros. A continuación, se ejerce tracción del brazo en posición de abducción y ligera extensión, aplicando una contratracción. En las luxaciones anteriores, la presión directa sobre el extremo medial de la clavícula puede reducir la articulación. **(B)** En las luxaciones posteriores, además de ejercer tracción puede ser necesario manipular el extremo medial de la clavícula con los dedos para desencajar la clavícula de la parte posterior del manubrio. **(C)** En las luxaciones posteriores incarceradas puede ser necesario montar un campo estéril sobre el extremo medial de la clavícula y utilizar unas pinzas de campo para sujetar la clavícula medial y elevarla hasta su posición. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

puede realizarse con anestesia general, o en los pacientes colaboradores con sedantes y relajantes musculares. Se coloca al paciente en decúbito supino con un soporte entre las escápulas. La presión directa en dirección posterior generalmente consigue la reducción. Los siguientes cuidados consisten en una fijación adhesiva de la clavícula, un cabestrillo con bloqueo de la rotación del húmero o un vendaje en ocho durante 4 a 6 semanas. Algunos autores son partidarios de colo-

car un vendaje voluminoso anterior sujeto con cintas adhesivas para mantener la reducción.
  - **Posterior:** es necesario realizar una anamnesis y una exploración minuciosas para descartar problemas pulmonares o neurovasculares asociados. Está indicada la reducción cerrada o abierta precoz, normalmente bajo anestesia general. Con frecuencia se consigue una reducción cerrada estable. Se coloca al paciente en decúbito supino con un soporte entre las escápulas. Puede lograrse la reducción cerrada ejerciendo tracción desde el brazo con este situado en abducción y extensión. En ocasiones, es necesario ejercer tracción de la clavícula en dirección anterior con una pinza de campo. Se utiliza una fijación adhesiva de la clavícula, un cabestrillo con bloqueo de la rotación del húmero o un vendaje en ocho durante 4 a 6 semanas. Debe disponerse de un cirujano general o torácico por si inadvertidamente se lesionan las estructuras neurovasculares principales.
- **Epifisiólisis medial:** en general puede lograrse la reducción cerrada. Tras la reducción se coloca una fijación adhesiva de la clavícula, un cabestrillo con bloqueo de la rotación del húmero o un vendaje en ocho durante 4 a 6 semanas.
- El tratamiento quirúrgico de la luxación esternoclavicular puede incluir la fijación del extremo medial de la clavícula al esternón utilizando la fascia lata, el tendón del músculo subclavio o una sutura. También es posible realizar una osteotomía de la clavícula medial o una resección del extremo medial de la clavícula. Se desaconsejan las agujas de Kirchner y los clavos de Steinmann porque los implantes pueden migrar.

Complicaciones

- La complicación más frecuente de que se quejan los pacientes es un mal resultado estético debido a una gran prominencia medial.
- Las complicaciones son más frecuentes en las luxaciones posteriores por la proximidad de las estructuras mediastínicas y neurovasculares al extremo medial de la clavícula. La tasa de complicaciones puede ser hasta del 25% en las luxaciones posteriores. Estas incluyen:
  - Neumotórax.
  - Rotura de la vena cava superior.
  - Congestión venosa en el cuello.
  - Rotura de esófago.
  - Compresión de la arteria subclavia.
  - Compresión de la arteria carótida.
  - Cambios en la voz.



13 FRACTURAS DE LA ESCÁPULA

EPIDEMIOLOGÍA

- Esta lesión, poco frecuente, representa solo un 3 % a un 5 % de todas las fracturas del hombro y un 0,4 % a un 1 % de todas las fracturas.
- La edad promedio de los pacientes que sufren una fractura de escápula oscila entre 35 y 45 años.

ANATOMÍA

- Este hueso plano, triangular, conecta el miembro superior con el esqueleto axial.
- La protección contra los impactos la proporciona la gran masa muscular adyacente, así como la movilidad de la escápula sobre la pared torácica, que ayuda más aún a disipar las fuerzas.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- La lesión generalmente es el resultado de un traumatismo de alta energía.
  - Accidentes de automóvil, aproximadamente en el 50 % de los casos, y accidentes de motocicleta en el 11 % al 25 % de los casos.
- Se produce una lesión indirecta mediante una carga axial aplicada al brazo en extensión (cuello de la escápula, glenoides, fractura intraarticular).
- Los traumatismos directos se producen por un golpe o una caída (fractura del cuerpo de la escápula) o por un traumatismo directo sobre el vértice del hombro (fractura del acromion o de la coracoides).
- Una luxación de hombro puede producir una fractura de glenoides.
- Los músculos o los ligamentos pueden ocasionar una fractura-avulsión.

LESIONES ASOCIADAS

- Una fractura de escápula debe hacer sospechar lesiones asociadas, pues del 35 % al 98 % de estas fracturas se asocian a otras lesiones, como:
  - Lesiones ipsilaterales en el tórax (fractura de costillas, de clavícula, de esternón).
  - Neumotórax (11 % al 55 % de las fracturas de escápula).
  - Contusión pulmonar (11 % al 54 % de las fracturas de escápula).

Egol_013_cast.indd 154 1/2/15 18:12

- Lesiones de las estructuras neurovasculares (lesiones del plexo braquial, avulsiones vasculares).
- Lesiones de la columna (de la columna cervical inferior en el 20 %, de la torácica en el 76 % y de la columna lumbar en el 4 % de los casos).

VALORACIÓN CLÍNICA

- Es necesaria una valoración completa: vía aérea, respiración, circulación, discapacidad y exposición (ABCDE, *airway, breathing, circulation, disability, exposure*).
- Típicamente, el paciente acude sujetándose e inmovilizando en aducción el miembro superior lesionado con la mano contralateral, con dolor a la movilidad, en especial con la abducción del hombro.
- Es preciso realizar una minuciosa exploración en busca de lesiones asociadas y una exploración neurovascular completa.
- La aparición de un síndrome compartimental en la zona de la escápula es poco frecuente, pero debe descartarse ante un dolor desproporcionado con respecto a la lesión aparente. El *signo de Comolli* consiste en la aparición de una zona triangular de tumefacción sobre la escápula y sugiere la formación de un hematoma que puede producir un aumento de la presión compartimental.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Esta lesión puede identificarse, en primer lugar, en la radiografía de tórax. Las radiografías iniciales han de incluir una serie traumatológica del hombro consistente en una proyección anteroposterior verdadera, una proyección axilar y una proyección escapular en Y (proyección escapular lateral verdadera); estas radiografías generalmente permiten el diagnósticode la mayoría de las fracturas de glenoides, del cuello de la escápula, del cuerpo de la escápula y del acromion.
  - La proyección axilar ayuda a identificar con más precisión las fracturas del acromion y del borde glenoideo.
  - No debe confundirse una fractura de acromion con un *os acromiale,* que es una apófisis redondeada, no fusionada, que se encuentra aproximadamente en el 3 % de la población y es bilateral en el 60 % de los casos.
  - La *glenoides hipoplásica* o la *displasia del cuello de la escápula* es una anomalía poco frecuente que puede confundirse con una impactación de la glenoides y que puede asociarse con anomalías de la cabeza del húmero o del acromion. Es de evolución benigna y a menudo se trata de un hallazgo casual.
- Para identificar las fracturas de la coracoides, es útil una proyección con 45° de angulación cefálica (proyección de la escotadura de Stryker).
- Es posible utilizar la tomografía computarizada (TC) para conseguir una mejor definición de las fracturas de la glenoides.
- Debido a la alta incidencia de lesiones asociadas, en especial de las estructuras torácicas, es fundamental incluir en la valoración una radiografía de tórax.

CLASIFICACIÓN

Clasificación anatómica (Zdravkovic y Damholt) (fig. 13-1)

Tipo I: Cuerpo de la escápula.
Tipo II: Fracturas apofisarias, incluyendo el acromion y la coracoides.
Tipo III: Fracturas del ángulo superolateral, incluyendo el cuello de la escápula y la glenoides.

Clasificación de Ideberg de las fracturas intraarticulares de la glenoides (fig. 13-2)

Tipo I: Fractura-avulsión del borde anterior.
Tipo IIA: Fractura transversa a través de la glenoides que se extiende en dirección inferior.
Tipo IIB: Fractura oblicua a través de la glenoides que se extiende en dirección inferior.
Tipo III: Fractura oblicua de la glenoides que se extiende en dirección superior y que con frecuencia se asocia a lesión de la articulación acromioclavicular.
Tipo IV: Fractura transversa que se extiende al borde medial de la escápula.
Tipo V: Combinación de los tipos II y IV.
Tipo VI: Fractura conminuta de la glenoides.

Clasificación de las fracturas del acromion de Kuhn y cols. (fig. 13-3)

Tipo I: Mínimamente desplazadas.
Tipo II: Desplazadas pero no comprometen el espacio subacromial.
Tipo III: Desplazadas con estrechamiento del espacio subacromial.

Clasificación de las fracturas de la coracoides de Ogawa y cols. (fig. 13-4)

Tipo I: Proximal a los ligamentos coracoclaviculares.
Tipo II: Distal a los ligamentos coracoclaviculares.



FIGURA 13-1. Clasificación anatómica. (A) Cuerpo de la escápula. (B, C) Glenoides. (D) Cuello de la escápula. (E) Acromion. (F) Espina de la escápula. (G) Coracoides.

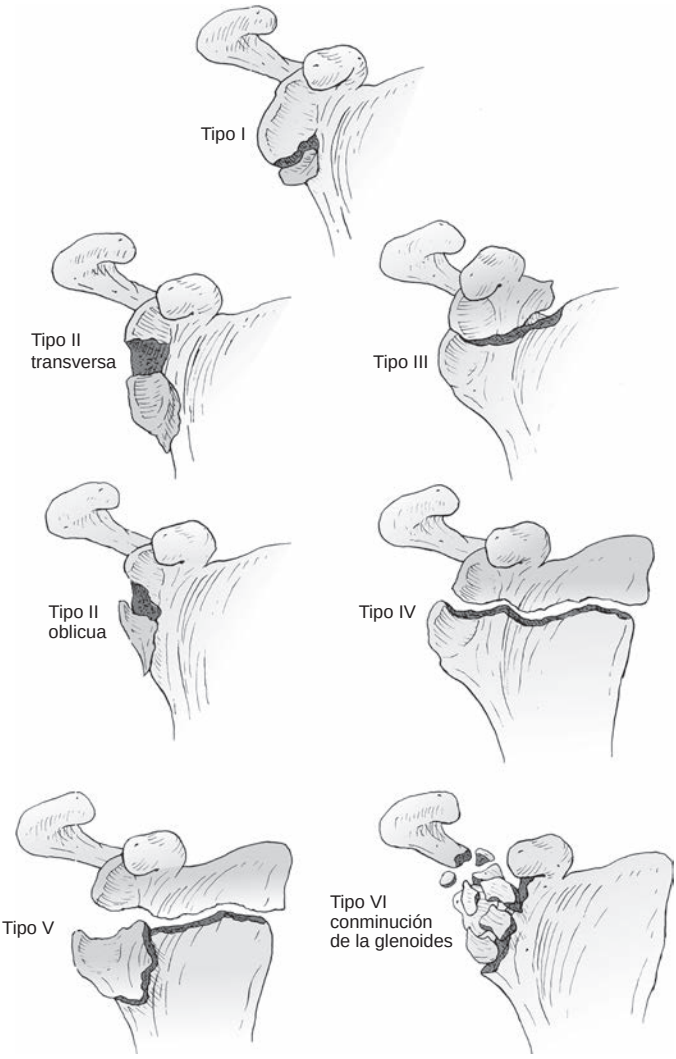


FIGURA 13-2. Clasificación de Ideberg de las fracturas de la glenoides en cinco tipos, con el tipo VI añadido por Goss. Se trata de una clasificación histórica, porque la toma de decisiones terapéuticas se realiza en función del desplazamiento del componente articular. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

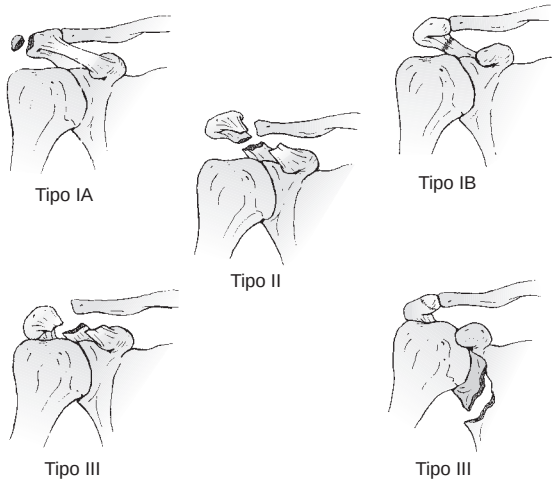


FIGURA 13-3. Las fracturas de tipo I del acromion son no desplazadas e incluyen los subtipos IA (avulsión) y IB (fracturas completas). Las fracturas de tipo II están desplazadas, pero no disminuyen el espacio subacromial. Las fracturas de tipo III afectan al espacio subacromial. (Modificada de: Kuhn JE, Blasier RB, Carpenter JE. Fractures of the acromion process: a proposed classification system. *J Orthop Trauma.* 1994;8:6-13.)

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de escápula

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO

Tratamiento conservador

- La mayoría de las fracturas de la escápula son extraarticulares y se re-

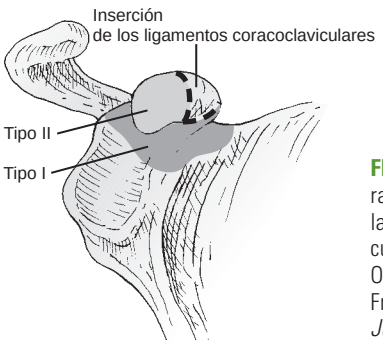


FIGURA 13-4. Clasificación de las fracturas de la coracoides: el tipo I es proximal a la inserción de los ligamentos coracoclaviculares y el tipo II es distal. (Modificada de: Ogawa K, Yoshida A, Takahashi M, Ui M. Fractures of the coracoid process. *J Bone Joint Surg Br.* 1979;79:17-19.)

comienda tratamiento conservador, consistente en un cabestrillo y ejercicios precoces de rango de movilidad.

Tratamiento quirúrgico

- Las indicaciones del tratamiento quirúrgico son controvertidas, e incluyen:
  - Fractura intraarticular desplazada de la cavidad glenoidea que afecta a más del 25 % de la superficie articular, con o sin subluxación.
  - Fracturas del cuello de la escápula con más de 40° de angulación o más de 1 cm de traslación medial.
  - Fracturas del cuello de la escápula asociadas a una fractura desplazada de la clavícula.
  - Fracturas del acromion con compromiso del espacio subacromial.
  - Fracturas de la apófisis coracoides que ocasionan una separación acromioclavicular funcional.
  - Fracturas conminutas de la espina de la escápula.
- Entre las opciones específicas de tratamiento se incluyen:
  - ***Fracturas de la cavidad glenoidea*** **(clasificación de Ideberg):**

Tipo I: En las fracturas que afectan a más de una cuarta parte de la cavidad glenoidea que producen inestabilidad puede estar indicada una reducción abierta y una fijación interna con tornillos utilizando un abordaje anterior o posterior.

Tipo II: Es posible que se produzca una subluxación inferior de la cabeza del húmero que precise reducción abierta, en especial si se asocia a un escalón articular de más de 5 mm. El abordaje anterior suele proporcionar una exposición adecuada.

Tipo III: A menudo son difíciles de reducir y pueden requerir un abordaje superior para colocar los tornillos de arriba abajo, realizar una escisión parcial de la porción inferior de la clavícula o una resección de la región distal de la clavícula, además de un abordaje anterior para la reducción. Es necesaria una estabilización adicional del complejo suspensorio superior (CSS) del hombro.

Tipo IV: Debe considerarse la reducción abierta en las fracturas desplazadas de la glenoides, en especial en aquellas con un fragmento superior desplazado lateralmente.

Tipo V: El tratamiento quirúrgico no siempre obtiene mejores resultados funcionales en comparación con el tratamiento conservador con movilidad precoz, pero puede estar indicado cuando hay un escalón articular de más de 5 mm.

- ***Fracturas del cuerpo de la escápula:*** en raras ocasiones está indicada la fijación interna, pues el tratamiento conservador suele ser eficaz. Puede considerarse la reducción abierta cuando haya un compromiso neurovascular que requiera exploración quirúrgica.
- ***Fracturas del cuello de la glenoides:*** en general, el tratamiento puede ser sintomático, con ejercicios precoces de rango de movilidad. Si la lesión se asocia a una fractura desplazada de la clavícula, puede

haber un segmento inestable que incluya a la cavidad glenoidea, al acromion y a la parte lateral de la clavícula. La fijación interna de la fractura de clavícula generalmente proporciona una estabilización adecuada para la consolidación de la fractura de glenoides.

- ***Fracturas del acromion:*** en primer lugar es preciso descartar un *os acromiale,* así como lesiones del manguito de los rotadores. Las fracturas desplazadas del acromion, si producen un atrapamiento subacromial, pueden estabilizarse mediante un obenque dorsal.
- ***Fracturas de la coracoides:*** la luxación acromioclavicular completa de tercer grado asociada a una fractura de coracoides con separación significativa es una indicación para la reducción abierta y la fijación interna de ambas lesiones.
- ***Hombro flotante:*** consiste en una lesión doble del CSS.

- El CSS del hombro es un anillo formado por estructuras óseas y partes blandas que incluye la porción superior de la cavidad glenoidea, la apófisis coracoides, los ligamentos coracoclaviculares, la clavícula distal, la articulación acromioclavicular y el acromion (fig. 13-5).
- El puntal superior es el tercio medio de la clavícula.
- El puntal inferior es la parte lateral del cuerpo de la escápula y la espina de la escápula.
- La rotura de dos o más componentes del CSS del hombro suele ser secundaria a traumatismos de alta energía y con frecuencia se describe como hombro flotante.
- Históricamente se ha recomendado el tratamiento quirúrgico por la posible inestabilidad con desplazamiento secundario de la cavidad glenoidea, que podría ocasionar acortamiento, pérdida de movilidad y debilidad muscular.
- En series recientes se han obtenido buenos resultados con el tratamiento conservador del hombro flotante.

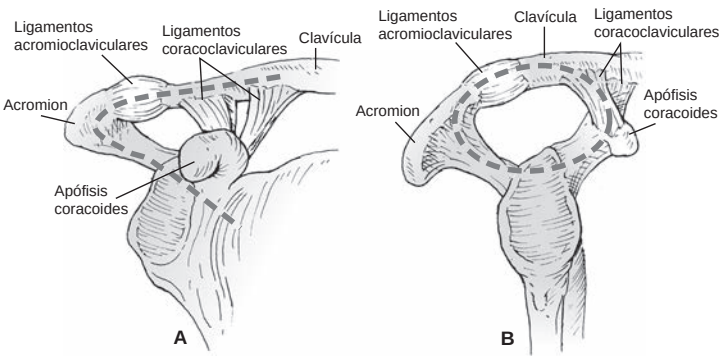


FIGURA 13-5 Anatomía del complejo suspensorio superior del hombro. **(A)** Vista anteroposterior. **(B)** Vista lateral verdadera. (Modificada de: Goss TP. Double disruption of the superior shoulder suspensory complex. *J Orthop Trauma.* 1993;7:99-106.)

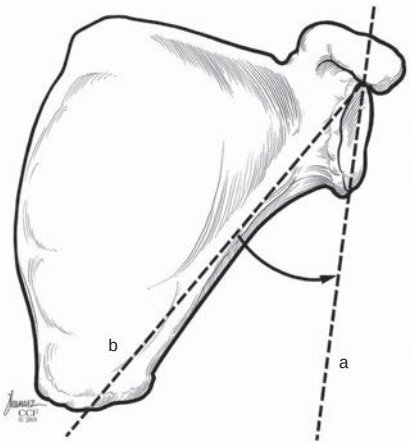


FIGURA 13-6. Esquema que muestra el ángulo glenopolar. Es el formado por una línea paralela al borde lateral de la escápula y otra paralela al eje de la glenoide. (Tomada de DeFranco et al. *JAAOS*. 2006.)

- Un ángulo glenopolar $< 30°$ puede predisponer a malos resultados (fig. 13-6).

Consideraciones quirúrgicas

- Posición del paciente
  - Decúbito supino, lateral o en silla de playa, dependiendo del tipo de fractura. La mayor parte de las fracturas del cuerpo y cuello de la escápula se trata mejor con el paciente en decúbito lateral. La fractura de la región anterior de la glenoides debería reducirse y estabilizarse desde un abordaje anterior.
- Posición para radiografías
  - El fluoroscopio puede colocarse en el lado opuesto de la mesa, a nivel cefálico, o en el extremo opuesto, dependiendo de la posición del paciente.
- Abordaje quirúrgico
  - En las fracturas anteriores de coracoides y glenoides se usa un abordaje deltopectoral. Para alcanzar la glenoides anterior se puede incidir el espacio entre los rotadores o dividir o desinsertar el subescapular.
  - Fracturas posteriores del cuerpo, cuello y glenoides. El abordaje de Judet ampliado se usa para las fracturas del cuerpo de la escápula.
  - El abordaje superior para fracturas acromiales.

COMPLICACIONES

- **Lesiones asociadas:** son las complicaciones más graves porque se trata de lesiones de alta energía. Una fractura de la primera costilla se asocia a un aumento de la mortalidad.

- **Consolidación en mala posición:** las fracturas del cuerpo de la escápula generalmente consolidan con tratamiento conservador; cuando se produce una consolidación en mala posición, Esta suele ser bien tolerada, aunque puede ocasionar una crepitación escapulotorácica dolorosa.
- **Seudoartrosis:** es sumamente rara, pero cuando se presenta y es sintomática puede necesitar reducción abierta y fijación interna.
- **Lesión del nervio supraescapular:** puede producirse en las fracturas del cuerpo o del cuello de la escápula, o en las fracturas de la coracoides que afectan a la escotadura supraescapular.

Disociación escapulotorácica

- Esta lesión es una separación traumática de la escápula de la pared posterior del tórax.
- Es una lesión rara, potencialmente mortal, y consiste básicamente en una amputación cerrada del miembro superior.
- El mecanismo consiste en una tracción asociada a una fuerza de rotación violenta, normalmente en accidentes de automóvil o motocicleta.
- Suele haber una lesión neurovascular asociada:
  - Lesión completa del plexo braquial: 80 %.
  - Lesión parcial del plexo braquial: 15 %.
  - Lesión de la arteria subclavia o axilar: 88 %.
- Se asocia a fracturas o luxaciones de la región del hombro, aunque también puede producirse en ausencia de lesiones óseas evidentes.
- El diagnóstico considera:
  - Inflamación masiva de la región del hombro.
  - Ausencia de pulsos en el miembro superior.
  - Déficit neurológico completo o parcial.
  - Desplazamiento lateral de la escápula en la radiografía de tórax en proyección anteroposterior (siempre y cuando no esté rotada), que es diagnóstico (fig. 13-7).
- Clasificación:
  Tipo I: Lesión musculoesquelética aislada.
  Tipo IIA: Lesión musculoesquelética asociada a lesión vascular.
  Tipo IIB: Lesión musculoesquelética asociada a lesión nerviosa.
  Tipo III: Lesión musculoesquelética asociada a lesión vascular y nerviosa.
- Tratamiento inicial:
  - Con frecuencia, el paciente es un politraumatizado.
  - Deben seguirse protocolos de soporte vital avanzado.
  - Si está indicado, ha de realizarse una angiografía del miembro, seguida de reparación vascular y exploración del plexo braquial.
  - Es necesario estabilizar las lesiones óseas o articulares asociadas.
- Tratamiento diferido:
  - Neurológico:
    - A las 3 semanas está indicado realizar un electromiograma.
    - A las 6 semanas se realiza una mielografía cervical o una resonancia magnética (RM).

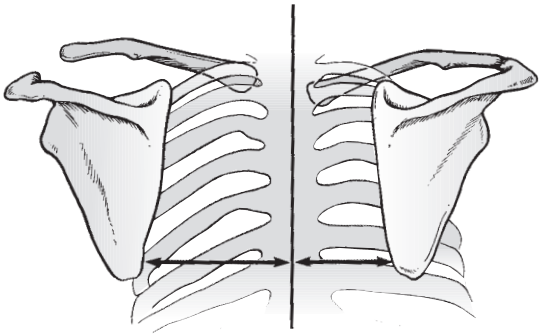


FIGURA 13-7. Esquema de una disociación escapulotorácica que demuestra el desplazamiento lateral de la escápula en el lado lesionado *(izquierda)* comparado con el lado normal *(derecha)* en una radiografía de tórax con proyección en posición neutra (sin rotación). (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

  - Si el paciente presenta miembro péndulo, puede ser necesario realizar una artrodesis del hombro y/o una amputación del miembro por encima del codo.
  - Las avulsiones de las raíces nerviosas y los déficits neurológicos completos tienen mal pronóstico.
  - Las lesiones parciales del plexo tienen buen pronóstico, y con frecuencia se recupera el uso funcional del miembro.
  - En la RM se observa el signo de la «vaina vacía».
- Óseo:
  - Si la exploración inicial del plexo braquial demuestra una lesión grave, será preciso considerar la amputación primaria por encima del codo.
  - Si la mielografía cervical muestra tres o más mielomeningoceles, el pronóstico es igualmente sombrío.
- Esta lesión se asocia a malos resultados, incluyendo miembro péndulo en el 52 % de los casos, amputación precoz en el 21 % y muerte en el 10 %.

Luxación intratorácica de la escápula

- Es una lesión sumamente rara.
- El vértice inferior de la escápula queda incarcerado en el espacio intercostal.
- Para confirmar el diagnóstico puede ser necesaria una TC de tórax.
- El tratamiento consiste en una reducción cerrada e inmovilización con un cabestrillo con bloqueo de la rotación del húmero durante 2 semanas, seguido de un uso funcional progresivo del hombro y del brazo.

14 LUXACIÓN GLENOHUMERAL

EPIDEMIOLOGÍA

- El hombro es la articulación mayor que con más frecuencia sufre luxación, y supone hasta un 45 % de todas las luxaciones.
- Las luxaciones anteriores se presentan en el 96 % de los casos. Las luxaciones posteriores, segunda forma más frecuente de esta lesión, en el 2 % al 4 % de los casos.
- Las luxaciones inferior (luxación erecta) y superior del hombro son raras y explican aproximadamente el 0,5 % de los casos.
- La incidencia de luxación glenohumeral es de 17 casos por 100 000 habitantes y año.
- La incidencia alcanza su punto máximo en los hombres en el rango de 21 a 30 años de edad y en las mujeres, de 61 a 80 años.
- La tasa de recidiva en todas las edades es del 50 %, pero aumenta al 89 % en el grupo de 14 a 20 años de edad.

ANATOMÍA (FIG. 14-1)

- La estabilidad glenohumeral depende de varios mecanismos, pasivos y activos, que incluyen:
  - **Pasivos:**
    1. Congruencia articular.
    2. Efecto de vacío debido al limitado volumen de la articulación.
    3. Adhesividad y cohesión por la presencia de líquido sinovial.
    4. **Inclinación de la escápula:** para más del 90 % de los hombros, el ángulo crítico de inclinación de la escápula está comprendido entre 0° y 30°, por debajo de lo cual se considera que la articulación glenohumeral es inestable y con tendencia a la luxación inferior.
    5. Ligamentos y elementos restrictores capsulares (fig. 14-2):
       - **Cápsula articular:** su redundancia evita que se limite la movilidad, excepto en los últimos grados. La cápsula anteroinferior limita la subluxación anterior cuando el hombro se encuentra en abducción. La cápsula posterior y el redondo menor limitan la rotación interna. La cápsula anterior y la porción inferior del músculo subescapular limitan la rotación externa.

Egol_014_cast.indd 164 1/2/15 18:25

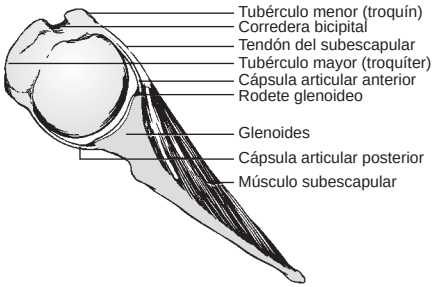


FIGURA 14-1. Anatomía del hombro. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- **Ligamento glenohumeral superior:** es la principal estructura que limita la traslación inferior del hombro cuando este se encuentra en aducción.
- **Ligamento glenohumeral medio:** es una estructura variable, mal definida o ausente en el 30 % de los casos. Limita la rotación externa con el hombro en 45° de abducción.
- **Ligamento glenohumeral inferior:** está formado por tres bandas, de las cuales la superior es la más importante para evitar la luxación anterior del hombro. Limita la rotación externa cuando el hombro se encuentra entre 45° y 90° de abducción.
- **Ligamento coracohumeral:** es un estabilizador secundario de la traslación inferior.

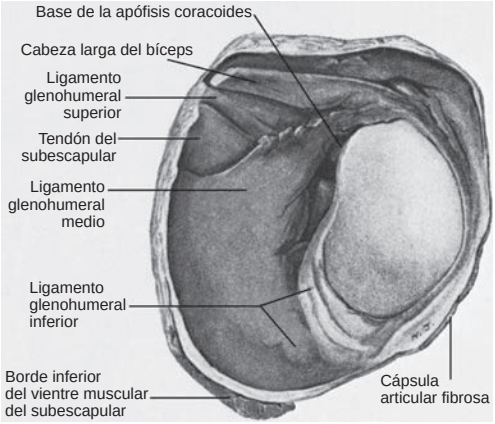


FIGURA 14-2. Ligamentos glenohumerales anteriores. Este esquema muestra los ligamentos glenohumerales anterosuperior, anteromedial y anteroinferior. Cuando hay una inestabilidad traumática anterior, los ligamentos glenohumerales anteromedial y anteroinferior suelen estar desinsertados de la glenoides o del rodete glenoideo. (Reproducida de: *Grant's Atlas of Anatomy.* 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1956.)

6. Rodete glenoideo.
7. **Restrictores óseos:** acromion, coracoides, cavidad glenoidea.

- **Activos:**
  1. Cabeza larga del bíceps.
  2. Manguito de los rotadores.
  3. Músculos estabilizadores de la escápula.

- Los movimientos coordinados del hombro incluyen:
  1. Movimiento glenohumeral.
  2. Movilidad escapulotorácica.
  3. Movilidad clavicular y esternoclavicular.
  4. Movilidad acromioclavicular.
- **Anatomía patológica de las luxaciones de hombro:**
  - Implica una distensión o desgarro de la cápsula, por lo general hacia fuera de la glenoides, pero en ocasiones se separa del húmero por avulsión de los ligamentos glenohumerales (lesión HAGL).
  - Rotura del rodete glenoideo: la lesión de «Bankart» hace referencia a la avulsión de la porción anteroinferior del rodete glenoideo de su inserción en la periferia de la cavidad glenoidea. Se asocia en algunos casos a una fractura del borde de la glenoides («Bankart ósea»). Esta se encuentra en el 40 % de los hombros que son intervenidos quirúrgicamente.
- **Lesión de Hill-Sachs:** es un defecto en la parte posterolateral de la cabeza del húmero producido por una fractura por impacto contra el borde de

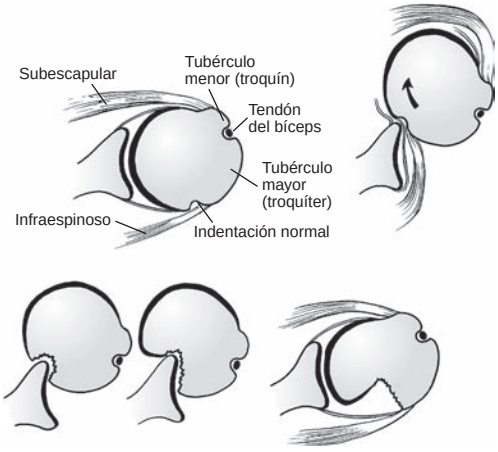


FIGURA 14-3. Lesión de Hill-Sachs asociada a una luxación anterior de hombro. Durante la luxación, la cara posterior de la cabeza del húmero se empotra contra el borde anterior de la glenoides. El borde de la glenoides produce una fractura por compresión que puede progresar. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

la glenoides; se observa en el 27 % de las luxaciones anteriores agudas y en el 74 % de las luxaciones anteriores recidivantes (fig. 14-3).

- Luxación de hombro asociada a rotura del manguito de los rotadores:
  - Es frecuente en los ancianos:
    - > 40 años de edad: del 35 % al 40 %.
      - Pueden considerarse los ultrasonidos en pacientes > 40 años de edad con su primera luxación.
    - > 60 años de edad: puede alcanzar el 80 %.
  - Considerar en pacientes ancianos incapaces de levantar el brazo tras una luxación.

LUXACIÓN GLENOHUMERAL ANTERIOR

Incidencia

- Las luxaciones anteriores representan el 96% de todas las luxaciones de hombro.

Mecanismo de la lesión

La luxación glenohumeral anterior puede producirse tras un traumatismo, como resultado de fuerzas directas o indirectas.

- El mecanismo más frecuente es un traumatismo indirecto sobre el miembro superior con el hombro en abducción, extensión y rotación externa.
- El impacto directo, con dirección anterior al hombro en su cara posterior, puede producir una luxación anterior.
- Las convulsiones y las descargas eléctricas producen, de forma característica, luxaciones posteriores de hombro, aunque también pueden producir luxaciones anteriores.
- En ocasiones, se producen luxaciones anteriores con traumatismos mínimos cuando hay una inestabilidad recurrente relacionada con laxitud, congénita o adquirida, o con mecanismos voluntarios.

Valoración clínica

- Es útil determinar el tipo de traumatismo, la cronicidad de la luxación, el patrón de recurrencia y los mecanismos desencadenantes, y la existencia de laxitud o de antecedentes de inestabilidad en el hombro contralateral.
- El paciente acude típicamente con el brazo lesionado sujeto en ligera abducción y rotación externa. La luxación aguda de hombro es dolorosa y presenta una contractura muscular.
- La exploración muestra una pérdida del contorno del hombro debido a la prominencia relativa del acromion, con una depresión posterior situada por debajo del acromion y una masa palpable en la región anterior del hombro.
- Es importante realizar una minuciosa exploración neurovascular, prestando especial atención a la integridad del nervio axilar. En general no suele ser posible explorar la función del músculo deltoides, pero debe valorarse la sensibilidad de la región situada sobre él. El deltoides puede

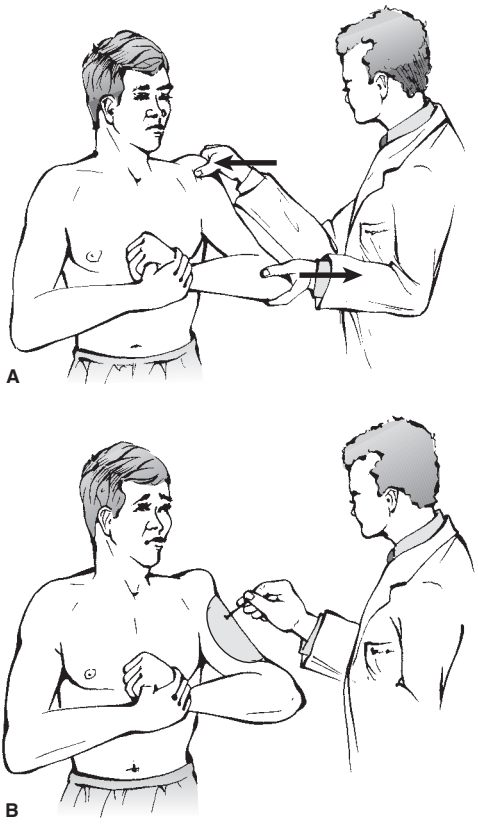


FIGURA 14-4. Técnica para valorar la función del nervio axilar. Con el brazo en aducción y estabilizado por el explorador, se pide al paciente que realice un movimiento de abducción. El componente motor **(A)** del nervio axilar se comprueba observando o palpando la contracción del músculo deltoides. El componente sensitivo **(B)** se explora valorando la sensibilidad de la cara lateral de la parte superior del brazo. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

presentar atonía y no debe confundirse con una lesión del nervio axilar. La integridad del nervio musculocutáneo puede valorarse por la presencia de sensibilidad en la cara anterolateral del antebrazo (fig. 14-4).

- Los pacientes pueden acudir después de una reducción espontánea o después de que se les haya reducido la luxación en el momento inicial. Si el paciente no presenta dolor agudo, la exploración puede revelar una *prueba de aprensión* positiva, en la cual al colocar de forma pasiva el brazo del paciente en la posición de provocación (abducción, extensión y rotación externa) se reproduce la sensación de inestabilidad y dolor (fig. 14-5).

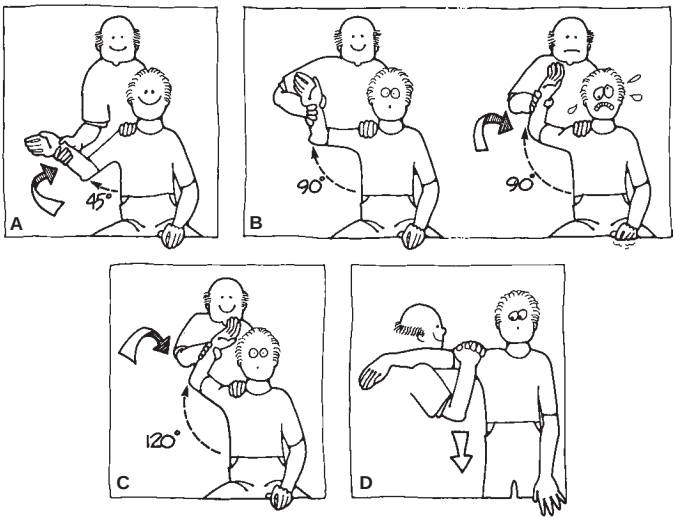


FIGURA 14-5. Exploración del hombro lesionado colocándolo en distintos grados de abducción. **(A)** Se aplica una fuerza de rotación externa al brazo cuando está en 45° de abducción. **(B)** El hombro se abduce 90° y a continuación se aplica una fuerza de rotación externa con cierto grado de extensión, lo que ocasiona dolor, generalmente en la parte posterior del hombro, y una gran aprensión en el paciente. **(C)** Se aplica rotación externa y extensión al brazo cuando está en 120° de abducción, lo que ocasiona aprensión en algunos pacientes, pero no tan marcada como cuando el brazo está en 90°. **(D)** Test de Feagin. Con el codo del paciente apoyado sobre la parte superior del hombro del explorador, se ejerce fuerza en dirección inferior sobre el húmero proximal, lo que en algunos casos produce aprensión. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.)

Valoración por la imagen

- **Serie traumatológica del hombro lesionado:** proyecciones anteroposterior, escapular en Y y axilar en el plano de la escápula (figs. 14-6 y 14-7).
  - Deberían considerarse las radiografías previas a la reducción en todas las luxaciones iniciales, en pacientes mayores de 40 años, y después de traumatismos de alta energía, ya que conllevan un mayor riesgo de fractura asociada.
- **Proyección axilar de Velpeau:** si no puede obtenerse una proyección axilar estándar por el dolor, debe colocarse al paciente un cabestrillo y situarlo inclinado en dirección posterior sobre el chasis con una oblicuidad de 45°. El haz de rayos X se dirige en dirección caudal, de forma perpendicular al chasis, con lo cual se obtiene una proyección axilar magnificada (fig. 14-8).
- **Proyecciones especiales:**
  - **Proyección axilar de West Point:** se obtiene con el paciente en decúbito prono y con el haz de rayos X en dirección cefálica hacia la axila for-

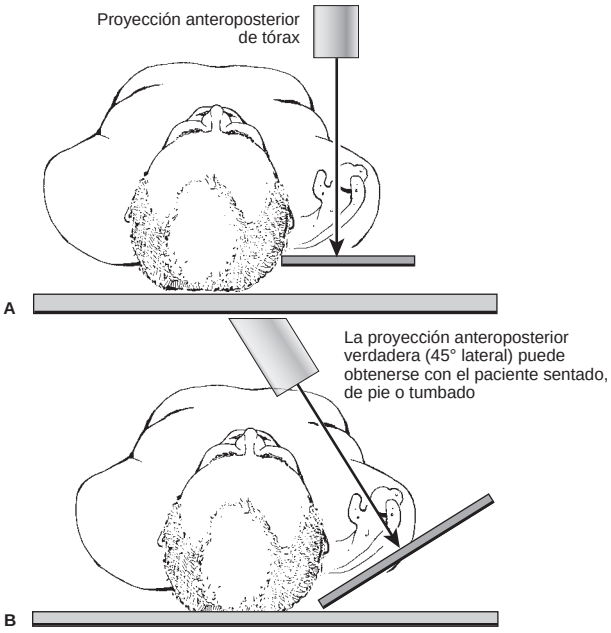


FIGURA 14-6. Técnica para realizar las proyecciones anteroposterior **(A)** y anteroposterior verdadera **(B)** del hombro. La proyección anteroposterior, de hecho, representa una proyección oblicua de la articulación del hombro. En la proyección anteroposterior verdadera, el haz de rayos X es paralelo a la articulación, con lo que se minimiza la superposición entre la cabeza del húmero y la superficie de la cavidad glenoidea. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

mando un ángulo de 25° con la horizontal y de 25° con el plano medial. Proporciona una imagen tangencial del reborde glenoideo anteroinferior (fig. 14-9).

- **Proyección de Hill-Sachs:** esta proyección anteroposterior se obtiene con el hombro en máxima rotación interna para identificar un posible defecto posterolateral.
- **Proyección de la escotadura de Stryker:** el paciente se coloca en decúbito supino con la palma ipsilateral sobre la coronilla y el codo dirigido hacia arriba. El haz de rayos X se orienta 10° en dirección cefálica, hacia la apófisis coracoides. Esta proyección permite identificar el 90 % de los defectos posterolaterales de la cabeza del húmero (fig. 14-10).

- También puede ser útil la tomografía computarizada (TC) para definir las fracturas por compresión de la cabeza del húmero o de la glenoides, los cuerpos libres y las lesiones óseas del rodete anterior (lesión ósea de Bankart).

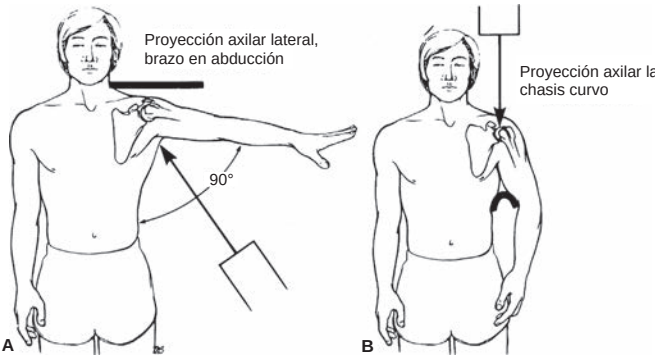


FIGURA 14-7. **(A)** Proyección axilar lateral. De forma ideal, se coloca el brazo en 70° a 90° de abducción y se dirige el haz de rayos en dirección superior hacia el chasis. **(B)** Cuando el paciente no puede abducir el brazo por completo, se puede colocar un chasis curvo en la axila y dirigir el haz de rayos en dirección inferior a través de la articulación glenohumeral hacia el chasis. (Reproducida de: Rockwood CA, Szalay EA, Curtis RJ, et al. X-ray evaluation of shoulder problems. En: Rockwood CA, Matsen FA III, eds. *The Shoulder.* Philadelphia: WB Saunders; 1990: 119-225.)

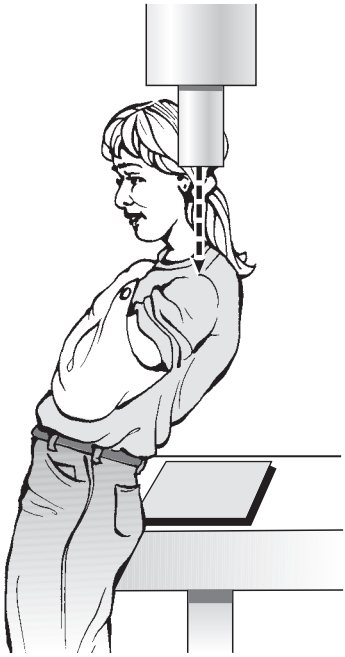


FIGURA 14-8. Posición del paciente para la proyección lateral axilar de Velpeau. (Modificada de: Bloom MH, Obata WG. Diagnosis of posterior dislocation of the shoulder with use of Velpeau axillary and angled-up roentgenographic views. *J Bone Joint Surg Am.* 1967;49:943-949.)

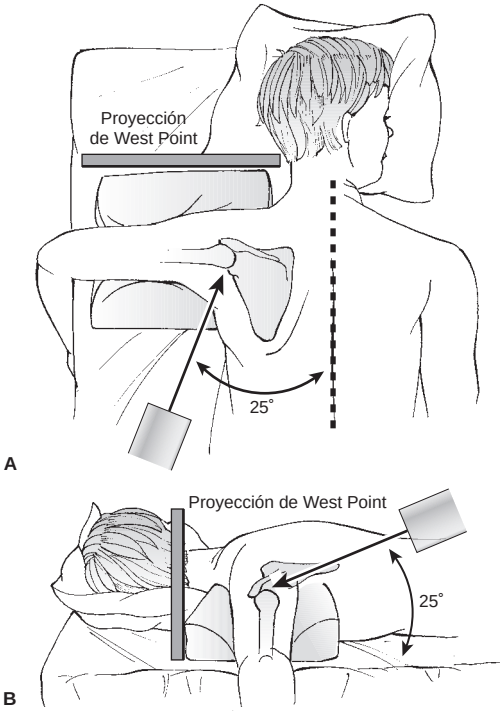


FIGURA 14-9. Proyección de West Point para identificar una lesión del reborde glenoideo. La radiografía se realiza con el paciente en decúbito prono. El haz de rayos X se angula aproximadamente 25° **(A)** para obtener una imagen tangencial de la glenoides. Además, el haz está angulado 25° hacia abajo **(B)** para destacar las zonas anterior y posterior de la glenoides. Así puede verse con claridad todo el reborde glenoideo. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Es posible utilizar la artrografía con contraste, simple o doble, para valorar las lesiones del manguito de los rotadores.
- La RM puede utilizarse para identificar lesiones del manguito de los rotadores, lesiones capsulares y lesiones del rodete glenoideo (lesión de Bankart).

Clasificación

Grado de estabilidad:	Luxación frente a subluxación.
Cronología:	Congénita.
	Aguda frente a crónica.
	Incarcerada (fija).
	Recurrente.

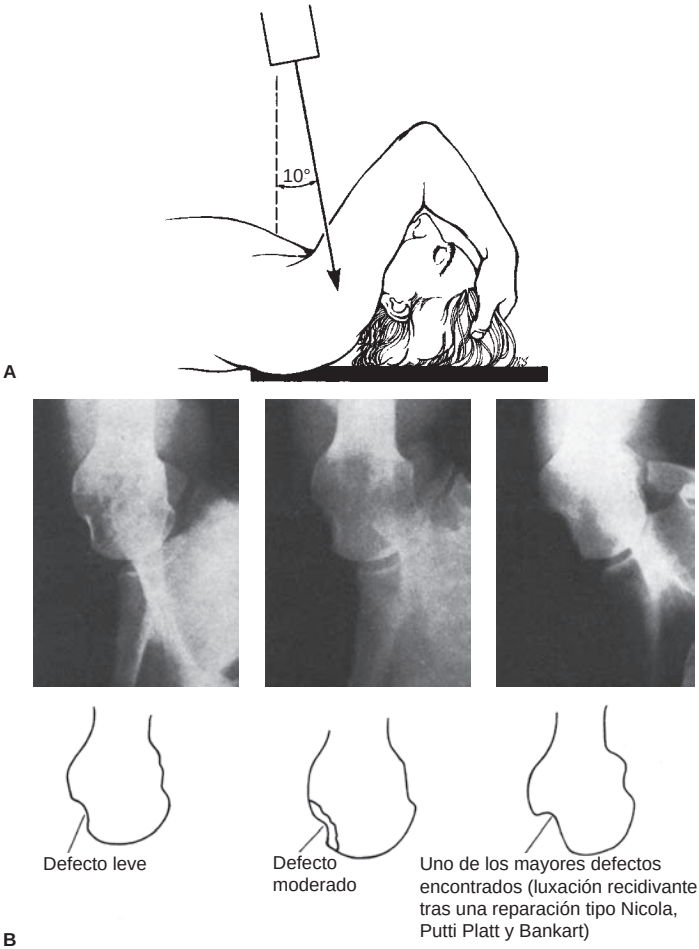


FIGURA 14-10. **(A)** Posición del paciente para la proyección de la escotadura de Stryker. El paciente se coloca en decúbito supino con el chasis detrás del hombro. El húmero está flexionado aproximadamente 120°, de forma que la mano queda en la parte superior de la cabeza del paciente. El haz de rayos X está angulado 10° en dirección superior. **(B)** Defectos de la parte posterior de la cabeza del húmero en tres pacientes con luxación glenohumeral recidivante. (Modificada de: Hall RH, Isaac F, Booth CR. Dislocation of the shoulder with special reference to accompanying small fractures. *J Bone Joint Surg.* 1959;41:489-494.)

	Adquirida: generalmente por traumatismos menores de repetición (nadadores, gimnastas, levantadores de pesos); a menudo el rodete está intacto, pero hay laxitud capsular; aumento del volumen de la articulación glenohumeral; es habitual la subluxación.
Fuerzas:	**Atraumática:** generalmente por laxitud congénita; ausencia de lesión; con frecuencia asintomática; se reduce de forma espontánea.
	Traumática: generalmente por un traumatismo mayor; puede haber desinserción anterior o inferior del rodete (lesión de Bankart); unidireccional; suele necesitar asistencia para la reducción.
Contribución del paciente:	Voluntaria frente a involuntaria.
Dirección:	Subcoracoidea. Subglenoidea. Intratorácica.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Tras una adecuada valoración clínica y con administración de analgésicos, debe realizarse una reducción cerrada, un bloqueo intraarticular y/o sedación. Entre las técnicas descritas se incluyen:
  - *Tracción-contratracción* (fig. 14-11).
  - **Técnica de Hipócrates:** permite la reducción por una única persona, colocando un pie en el pliegue axilar y sobre la pared torácica y rea-

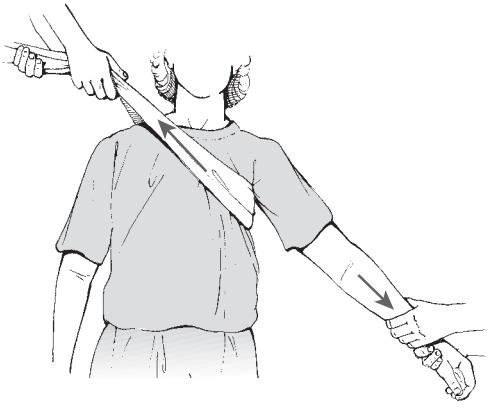


FIGURA 14-11. Reducción cerrada del hombro izquierdo mediante la maniobra de tracción-contratracción. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

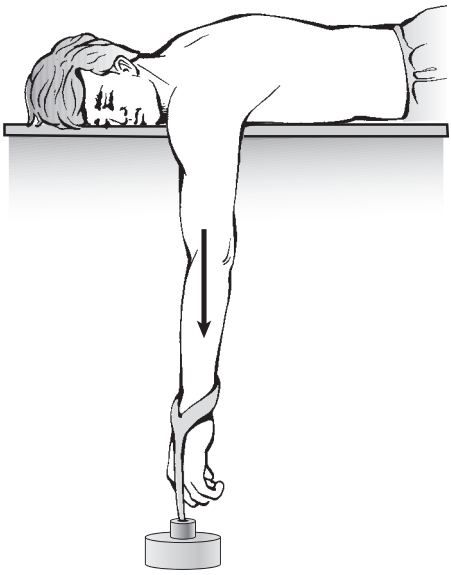


FIGURA 14-12. Técnica de Stimson para la reducción cerrada del hombro. Con el paciente en decúbito prono, se cuelga un peso de la muñeca para aplicar distracción a la articulación. Finalmente, se produce la fatiga de la musculatura del hombro, se reduce con facilidad la articulación. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

lizando tracción axial sobre el miembro superior con suave rotación interna y externa.

- **Técnica de Stimson:** después de administrar analgésicos y/o sedantes, se coloca al paciente en decúbito prono con el miembro superior colgando libremente del borde de la camilla. Se realiza una tracción manual suave o bien se cuelga de la muñeca un peso de 2,5 kg, con lo cual se logra la reducción en 15 min a 20 min (fig. 14-12).
- **Técnica de manipulación escapular:** Se coloca al paciente en decúbito prono, a semejanza de la técnica de Stimson. Una vez que se encuentra relajado, se empuja la punta inferior de la escápula en dirección medial e inferior mientras se mantiene fija su porción superomedial.
- **Técnica de Milch:** con el paciente en decúbito supino y el miembro superior en abducción y rotación externa, se aplica presión con el pulgar para empujar la cabeza del húmero a su posición.
- **Maniobra de Kocher:** la cabeza del húmero se apalanca sobre la porción anterior de la glenoides para conseguir la reducción; esta maniobra no se recomienda por el alto riesgo de fractura.

- Tras la reducción, el tratamiento incluye inmovilización durante 2 a 5 semanas. El período menor de inmovilización puede ser más corto en

los pacientes mayores de 40 años porque la rigidez de la mano, la muñeca, el codo y el hombro ipsilaterales puede complicar el tratamiento. Los pacientes más jóvenes con antecedentes de luxación recurrente pueden necesitar tiempos de inmovilización más largos.

- En comparación con el cabestrillo, la inmovilización con un montaje de Velpeau no parece modificar el posterior desarrollo de una inestabilidad.
- Hay controversia en cuanto a si la inmovilización en rotación interna o externa puede prevenir mejor la recurrencia de la luxación.
- Después de la inmovilización, es preciso instaurar un tratamiento rehabilitador que incluya el aumento progresivo de la rotación externa, la flexión y la abducción, junto con ejercicios activos para recuperar el rango completo de movilidad de la mano, la muñeca y el codo.
- La luxación anterior aguda irreducible (rara) generalmente es el resultado de la interposición de partes blandas y necesita una reducción abierta.

Tratamiento quirúrgico

- Las indicaciones de la cirugía incluyen:
  - Primera luxación en un hombre joven activo.
  - Interposición de partes blandas.
  - Fractura desplazada del tubérculo mayor (troquíter) con un desplazamiento $>$ 5 mm en dirección superior tras la reducción.
  - Fractura del reborde glenoideo $>$ 5 mm.
- La intervención quirúrgica para estabilización por lo general incluye la reparación ligamentosa artroscópica del rodete anterior/inferior (lesión de Bankart). Los procedimientos como la derivación capsular, la capsulorrafia, las transferencias de músculos o tendones y las transferencias óseas se reservan para casos resistentes.
- El tratamiento postoperatorio incluye típicamente el uso de un inmovilizador de hombro durante un máximo de 3 semanas en los pacientes $<$ 30 años, de 2 semanas en los de 30 a 40 años, y de 1 a 2 semanas en aquellos $>$ 50 años, dependiendo del tipo de estabilización quirúrgica. Se permite a los pacientes que se retiren el sistema de inmovilización de dos a cuatro veces al día para realizar ejercicios de rango de movilidad del codo, la muñeca y la mano. La fisioterapia consiste en ejercicios de rango de movilidad activa y pasiva, y ejercicios para recuperar la fuerza en el miembro.

Complicaciones

- **Luxación anterior recurrente:** relacionada con alteraciones en los ligamentos y en la cápsula.
  - La complicación más frecuente tras la luxación es su recurrencia.
  - **Incidencia:**
    - **20 años de edad:** del 80 % al 92 % (menor en no deportistas).
    - **30 años de edad:** 60 %.
    - **40 años de edad:** del 10 % al 15 %.

- La mayoría de las recidivas se producen en los primeros 2 años y tienden a ocurrir en varones.
- Lo que más influye en el pronóstico es la edad en el momento de la luxación inicial.
- La incidencia no está relacionada con el tipo ni la duración de la inmovilización.
- La actividad del paciente se ha identificado como un factor independiente para el desarrollo de una inestabilidad recurrente.

- **Lesiones óseas:**
  - Lesión de Hill-Sachs.
  - Fractura del borde de la glenoides («lesión ósea de Bankart»).
  - Fractura del tubérculo mayor (troquíter).
  - Fractura del acromion o de la coracoides.
  - Cambios degenerativos postraumáticos.
- **Lesiones de partes blandas:**
  - Lesiones del manguito de los rotadores (pacientes de edad avanzada).
  - Roturas capsulares o del tendón del subescapular.
- **Lesiones vasculares:** se producen de forma característica en ancianos con arterioesclerosis y generalmente afectan a la arteria axilar. Pueden producirse en el momento de la reducción abierta o cerrada.
- **Lesiones nerviosas:** afectan con más frecuencia a los nervios musculocutáneo y axilar (circunflejo), y suelen observarse en ancianos; la neuroapraxia casi siempre se recupera, pero si pasados 3 meses persiste, requiere un estudio detallado y posiblemente una exploración quirúrgica.

LUXACIÓN GLENOHUMERAL POSTERIOR

Incidencia

- Esta lesión representa el 2-4 % de las luxaciones de hombro y el 2 % de todas las lesiones del hombro.
- Con frecuencia no se identifica en atención primaria ni en los servicios de urgencias, de manera que de un 60 % a un 80% de los casos pasan desapercibidos en la exploración inicial.

Mecanismo de la lesión

- **Traumatismo indirecto:** es el más frecuente.
  - El hombro se encuentra, de forma característica, en posición de aducción, flexión y rotación interna.
  - Puede producirse una luxación posterior de forma secundaria a una descarga eléctrica o durante una convulsión debido a la mayor fuerza muscular que ejercen los rotadores internos (dorsal ancho, pectoral mayor y subescapular) en comparación con los rotadores externos del hombro (infraespinoso y redondo menor).
- **Traumatismo directo:** es el resultado de la aplicación de una fuerza a la parte anterior del hombro, que ocasiona una traslación posterior de la cabeza del húmero.

Valoración clínica

- Clínicamente, en la luxación glenohumeral posterior no se observa una deformidad llamativa; el miembro superior lesionado se mantiene, de forma característica, en la posición de cabestrillo, con el hombro en rotación interna y aducción. Estas lesiones pueden pasarse por alto si no se hace una serie radiográfica completa.
- Es importante realizar una detallada exploración neurovascular para descartar la lesión del nervio circunflejo, aunque es mucho menos frecuente que en la luxación glenohumeral anterior.
- A la exploración puede apreciarse una limitación en la rotación externa (a menudo $< 0°$) y en la antepulsión del hombro (a menudo $< 90°$).
- Puede observarse una masa palpable en la parte posterior del hombro, un aplanamiento de la región anterior y una prominencia de la apófisis coracoides.

Valoración por la imagen

- **Serie traumatológica del hombro afectado:** proyecciones anteroposterior, escapular en Y y axilar. Puede realizarse una proyección axilar de Velpeau (v. anteriormente) si el paciente no puede colocar el hombro para una proyección axilar estándar.
- En la proyección anteroposterior estándar, los signos sugestivos de una luxación glenohumeral posterior son:
  - Ausencia de la superposición elíptica normal de la cabeza del húmero sobre la glenoides.
  - **Signo de la glenoides vacía:** la cavidad glenoidea aparece parcialmente vacía (espacio entre el borde anterior y la cabeza humeral > 6 mm).
  - **Signo de la depresión (o signo del hundimiento):** fractura impactada de la porción anterior de la cabeza del húmero al chocar contra el reborde posterior de la glenoides (lesión de Hill-Sachs invertida). Está presente en el 75 % de los casos.
  - **Pérdida del contorno del cuello del húmero:** el húmero se encuentra en rotación interna máxima.
  - Existencia de un vacío en la cavidad glenoidea superior/inferior, debido al desplazamiento inferosuperior de la cabeza del húmero luxada.
- La luxación glenohumeral se reconoce más fácilmente en la proyección axilar; esta proyección también puede demostrar el defecto invertido de Hill-Sachs.
- La TC es muy útil para valorar el porcentaje de la cabeza del húmero afectado en una fractura impactada.

Clasificación

Clasificación etiológica

Traumática: Esguince, subluxación, luxación, luxación recurrente, luxación incarcerada (no reducible).

Atraumática: Voluntaria, congénita, adquirida (debido a microtraumatismos de repetición).

Clasificación anatómica

Subacromial (98%): La superficie articular se dirige en dirección posterior sin un gran desplazamiento de la cabeza del húmero, a diferencia de la luxación anterior; el tubérculo menor (troquín) ocupa, de forma característica, la cavidad glenoidea; con frecuencia se asocia a una fractura impactada de la porción anterior de la cabeza del húmero.

Subglenoidea (muy rara): La cabeza del húmero se sitúa posterior e inferior a la cavidad glenoidea.

Subespinosa (muy rara): La cabeza del húmero se sitúa medial al acromion y por debajo de la espina de la escápula.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- La reducción cerrada necesita una relajación muscular completa, sedación y analgesia.
  - El dolor en la luxación glenohumeral posterior tras un traumatismo agudo suele ser mayor que en las luxaciones anteriores y puede ser necesaria anestesia para la reducción.
  - Con el paciente en decúbito supino, se aplica tracción al brazo en aducción, en línea con la deformidad, elevando suavemente la cabeza del húmero hacia la cavidad glenoidea.
  - No debe forzarse la rotación externa del hombro, pues puede producirse una fractura de la cabeza del húmero si hay una fractura impactada bloqueada sobre el reborde glenoideo posterior.
  - Si las radiografías previas muestran una fractura impactada bloqueada en el reborde glenoideo, además de la tracción axial debe ejercerse una tracción lateral sobre el miembro para desbloquear la cabeza del húmero.
- El tratamiento después de la reducción consiste en un cabestrillo con bloqueo de la rotación si el hombro es estable. Si el hombro se subluxa o reluxa a pesar del cabestrillo y el vendaje, debería considerarse la estabilización quirúrgica.
  - Cuando hay un gran defecto anteromedial en la cabeza del húmero, la mejor estabilización se obtiene inmovilizando el hombro en rotación externa.
  - Durante el período de inmovilización, pueden realizarse ejercicios isométricos de rotación externa y de deltoides.
  - Después de retirar la inmovilización, se establece un programa intenso de fortalecimiento de los rotadores internos y externos.

Tratamiento quirúrgico

- Las indicaciones quirúrgicas incluyen:
  - Fractura de troquín muy desplazada.
  - Un gran fragmento posterior de la glenoides.
  - Luxación no reducible o fractura impactada de la porción posterior de la glenoides que impida la reducción.
  - Luxación abierta.
  - Fractura impactada de la porción anteromedial de la cabeza del húmero (lesión invertida de Hill-Sachs).
  - **Afectación del 20% al 40% de la cabeza humeral:** transposición del troquín con la inserción del subescapular al interior del defecto óseo (técnica de McLaughlin modificada).
  - **Afectación mayor del 40% de la cabeza humeral:** hemiartroplastia colocando la prótesis con un grado neutro de versión.
  - Inestabilidad recurrente.
- Las opciones quirúrgicas incluyen la reducción abierta, la plicatura del músculo/tendón infraespinoso (técnica de Putti-Platt invertida), la transferencia de la cabeza larga del bíceps al borde posterior de la glenoides (técnica de Boyd-Sisk), las osteotomías humerales y de la glenoides, y la capsulorrafia.
- Las luxaciones voluntarias deben tratarse de forma conservadora, con asesoramiento y ejercicios de fortalecimiento.

Complicaciones

- **Fracturas:** incluyen fracturas del reborde glenoideo posterior, de la diáfisis del húmero, del troquíter, del troquín y de la cabeza del húmero.
- **Recidiva de la luxación:** la incidencia es mayor en las luxaciones glenohumerales posteriores atraumáticas, cuando hay un gran defecto anteromedial de la cabeza del húmero resultado de una fractura por impactación sobre el reborde glenoideo y en caso de fractura de gran tamaño del reborde glenoideo posterior. Estas situaciones pueden requerir una estabilización quirúrgica para evitar la recidiva.
- **Lesión neurovascular:** aunque no es tan frecuente en las luxaciones posteriores como en las anteriores, es posible que se produzca una lesión del nervio circunflejo a su salida del espacio cuadrangular o una lesión del nervio del infraespinoso (ramo del nervio supraescapular) según atraviesa la escotadura espinoglenoidea.
- **Subluxación anterior:** puede ser el resultado de aplicar una «tensión excesiva» a las estructuras posteriores, lo que desplazaría la cabeza del húmero en dirección anterior. Puede ocasionar una limitación de la flexión, la aducción y la rotación interna.

LUXACIÓN GLENOHUMERAL INFERIOR (LUXACIÓN ERECTA)

- Es una lesión muy rara, más frecuente en los ancianos.



FIGURA 14-13. Luxación inferior incarcerada de la articulación glenohumeral, también denominada luxación erecta.

Mecanismo de la lesión (fig. 14-13)

- Es el resultado de una fuerza de hiperabducción que causa el atrapamiento del cuello del húmero sobre el acromion, lo cual ejerce palanca sobre la cabeza del húmero y la desplaza en dirección inferior.
- La parte superior de la superficie articular se dirige en dirección inferior, sin estar en contacto con el reborde glenoideo inferior. La diáfisis del húmero se orienta en dirección superior.
- Son frecuentes la avulsión y la rotura del manguito de los rotadores, la lesión del pectoral, la fractura del húmero proximal y la lesión de la arteria axilar o del plexo braquial.

Valoración clínica

- Los pacientes presentan, de forma característica, una posición de «saludo», con el húmero bloqueado en 110° a 160° de abducción y en antepulsión. Generalmente el dolor es importante.
- Es típico palpar la cabeza del húmero sobre la parte lateral del tórax, en la axila.
- Es importante realizar una exploración neurovascular minuciosa porque casi siempre suele haber lesiones neurovasculares asociadas que complican este tipo de luxación.

Valoración por la imagen

- **Serie traumatológica para el hombro afectado:** proyecciones anteroposterior, escapular en Y y axilar.

- Normalmente la proyección anteroposterior es diagnóstica al mostrar la luxación inferior de la cabeza del húmero, con la diáfisis del húmero dirigida en dirección superior a lo largo del borde glenoideo.
- Deben revisarse con detalle las radiografías en busca de fracturas asociadas, que son frecuentes y difíciles de detectar por la clínica debido al dolor generalizado en el hombro.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Puede lograrse la reducción mediante maniobras de tracción-contratracción.
- La tracción axial debe realizarse siguiendo el eje del húmero (en dirección superolateral), disminuyendo de forma progresiva el grado de abducción del hombro. La contratracción se aplica colocando una sábana alrededor del paciente y ejerciendo fuerza en la misma dirección, pero en sentido contrario, que el vector de tracción.
- Debe inmovilizarse el hombro con un cabestrillo durante 3 a 6 semanas, según la edad del paciente; los de más edad requieren menos tiempo para minimizar la rigidez de hombro.

Tratamiento quirúrgico

- En ocasiones, la cabeza del húmero luxada abre un «ojal» en la cápsula inferior y en las partes blandas adyacentes, que impide la reducción cerrada. En esta situación, está indicada una reducción abierta ampliando el defecto capsular y reparando las estructuras lesionadas.

Complicaciones

- **Compromiso neurovascular**: casi todos los casos de luxación glenohumeral inferior presentan afectación neurovascular, que suele recuperarse tras la reducción.

LUXACIÓN GLENOHUMERAL SUPERIOR

- Es una lesión muy poco frecuente, más rara incluso que la luxación glenohumeral inferior.

Mecanismo de la lesión

- Una fuerza extrema en dirección anterior y superior aplicada de forma directa cuando el miembro está en aducción, por ejemplo en una caída desde cierta altura sobre el miembro superior, de manera que la cabeza del húmero se desplaza en dirección superior desde la cavidad glenoidea.
- Se asocia a fracturas de acromion, clavícula, apófisis coracoides, troquíter y troquín, así como a lesiones de la articulación acromioclavicular.
- De forma característica, se acompaña de lesiones de partes blandas (manguito de los rotadores, cápsula glenohumeral, tendón del bíceps y musculatura adyacente).

Valoración clínica

- El paciente generalmente acude sujetando en aducción el miembro superior, que se encuentra acortado.
- La exploración revela la cabeza del húmero fácilmente palpable por encima del acromion.
- Las lesiones neurovasculares son frecuentes y deben ser descartadas.

Valoración por la imagen

- **Serie traumatológica del hombro afectado**: proyecciones anteroposterior, escapular en Y y axilar.
- La proyección anteroposterior es claramente diagnóstica al observarse la luxación de la cabeza del húmero por encima del acromion.
- Deben revisarse de forma minuciosa las radiografías para descartar fracturas asociadas, que son frecuentes y pueden no ser detectables en la exploración debido al dolor generalizado en el hombro.

Tratamiento

- Hay que intentar la reducción cerrada con analgésicos y sedantes.
- Para facilitar la reducción, es posible aplicar tracción axial en dirección inferior con contratracción junto a un componente de tracción lateral.
- Igual que en las luxaciones inferiores, son frecuentes las lesiones de partes blandas y las fracturas asociadas; una luxación irreducible puede necesitar una reducción abierta.

Complicaciones

- Normalmente hay complicaciones neurovasculares, que suelen ser lesiones por tracción y se resuelven tras la reducción.

15 FRACTURAS DEL HÚMERO PROXIMAL

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas del húmero proximal suponen entre el 4 % y el 5 % de todas las fracturas, y entre las del húmero son las más frecuentes (45 %).
- La incidencia es de 300 000 por año (más frecuentes que las fracturas de cadera).
- La mayor parte (85 %) sin desplazamiento.
- Los individuos de mayor edad tiene una incidencia más alta secundaria a osteoporosis.
  - La fractura proximal del húmero en un individuo de edad avanzada después de una simple caída se considera secundaria a fragilidad ósea.
- La tasa de 2:1 entre mujeres y hombres, respectivamente, también tiene relación con la osteoporosis.

ANATOMÍA

- El hombro cuenta con el rango de movimiento más alto de todas las articulaciones corporales, gracias a la poco profunda fosa glenoidea, que tiene apenas el 25 % del tamaño de la superficie de la cabeza humeral. La principal contribución a la estabilidad no es ósea, sino debida a la envoltura de tejidos blandos constituida por músculo, cápsula y ligamentos.
- El húmero proximal se encuentra en 35° a 40° de retroversión con respecto al eje epicondíleo.
- Los cuatro segmentos óseos (Neer) (fig. 15-1) son:
  1. La cabeza humeral.
  2. El tubérculo menor (troquín).
  3. El tubérculo mayor (troquíter).
  4. La diáfisis humeral.
- **Las fuerzas musculares deformantes en el segmento proximal del húmero incluyen (fig. 15-1):**
  1. Los músculos supraespinoso y rotadores externos desplazan el troquíter hacia arriba y atrás.
  2. El subescapular desplaza medialmente el troquín.
  3. El pectoral mayor desplaza medialmente el cuerpo humeral.
  4. El deltoides abduce el segmento proximal.

Egol_015_cast.indd 184 3/2/15 16:28

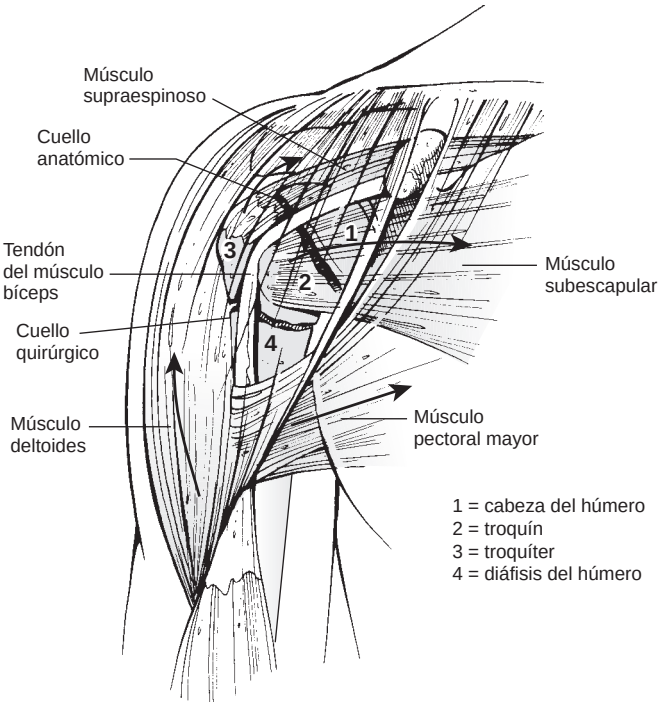


FIGURA 15-1. Desplazamiento de los fragmentos fracturarios debido a la tracción muscular ejercida por el manguito de los rotadores y el pectoral mayor. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Vascularización e inervación:
  1. El principal aporte vascular procede de las arterias circunflejas humerales anterior y posterior.
  2. La arteria arqueada es la continuación de la rama ascendente de la arteria circunfleja humeral anterior. Penetra en el surco bicipital e irriga la mayor parte de la cabeza del húmero. La cabeza del húmero recibe, además, pequeñas ramas procedentes de la arteria circunfleja humeral posterior, que alcanzan la cabeza mediante anastomosis vasculares osteotendinosas a través del manguito de los rotadores. Las fracturas del cuello anatómico son poco frecuentes, pero tienden a presentar mal pronóstico por la precaria vascularización de la cabeza del húmero.
  3. El nervio circunflejo discurre inmediatamente anteroinferior a la articulación glenohumeral, atravesando el espacio cuadrangular. Está especialmente en peligro de sufrir una lesión por tracción debido a su fijación rígida al fascículo posterior y al deltoides, así como por su

proximidad a la cápsula inferior, donde es susceptible de lesionarse en las luxaciones anteriores o en las fracturas-luxaciones anteriores.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- El mecanismo más frecuente es una caída sobre el miembro superior en extensión desde la propia altura, y es típico en las mujeres de edad avanzada.
- En los pacientes más jóvenes que suelen sufrir una fractura proximal del húmero lo es por traumatismos de alta energía, como en los accidentes de tráfico. Generalmente son fracturas y luxaciones más graves, con lesiones importantes de partes blandas y otras lesiones acompañantes.
- Otros mecanismos menos frecuentes son:
  1. Abducción excesiva del hombro en un sujeto con osteoporosis, en la cual el troquíter impide que el húmero pueda rotar.
  2. Traumatismo directo, en general asociado a fracturas del troquíter.
  3. Descargas eléctricas o convulsiones.
  4. **Fracturas patológicas:** existencia de lesiones malignas o benignas en el húmero proximal.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes típicamente acuden con el brazo sujeto al tórax con la mano contralateral; presentan hombro doloroso, tumefacción, dolor a la palpación y durante la movilidad, y un grado variable de crepitación.
- Es posible que, de forma inmediata, no haya equimosis alrededor del húmero proximal. Puede haber equimosis en la pared torácica y en el flanco, que deben diferenciarse de las originadas por una lesión torácica.
- Es necesario realizar una exploración neurovascular minuciosa, con especial atención a la función del nervio circunflejo. Este puede valorarse por la presencia o ausencia de sensibilidad en la cara lateral de la porción proximal del brazo situada por encima del deltoides. En general, debido al dolor no suele ser posible realizar las pruebas de función motora en esta fase de la lesión. El fragmento distal puede estar desplazado en dirección inferior como resultado de una atonía del deltoides y no de una verdadera luxación glenohumeral; normalmente, esta situación se resuelve en 4 semanas desde la fractura, pero si persiste puede representar una lesión del nervio circunflejo.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Una serie de radiografías del hombro, que incluyen proyecciones anteroposterior y lateral («Y») en el plano escapular así como en el axilar constituye el estándar.
- La proyección axilar es la mejor para valorar fracturas articulares de glenoides y para la reducción de la articulación glenohumeral, pero puede ser difícil de obtener por el dolor presente. Esta proyección no permite predecir con precisión el ángulo de la fractura en el contexto traumatológico.

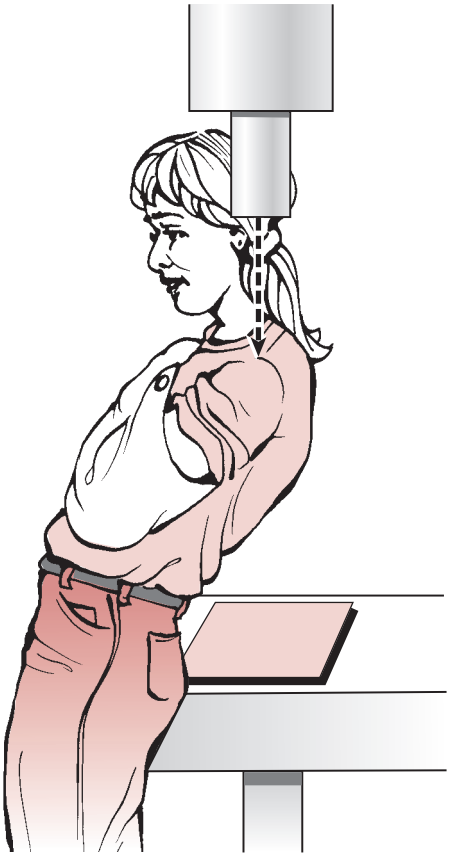


FIGURA 15-2. Se puede obtener una proyección axilar de Velpeau sin abducción del hombro. (Reproducida de: Court-Brown C, Heckman JD, McQueen et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.)

- **Axilar de Velpeau:** si no se puede obtener una proyección estándar axilar por dolor o temor de desplazar la fractura, se puede colocar al paciente con cabestrillo, con inclinación oblicua hacia atrás de 45° sobre la placa. El haz se dirige caudalmente, ortogonal con respecto a la placa, con el resultado de una proyección axilar magnificada (fig. 15-2).
- La tomografía computarizada es útil para valorar la participación articular, el grado de desplazamiento de la fractura, las fracturas ocultas y las del borde glenoideo. También es útil cuando no se puede obtener una proyección axilar.
- La resonancia magnética en general no está indicada para tratar fracturas, pero puede usarse para valorar la integridad del manguito rotador.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Neer (fig. 15-3)

- **Define cuatro partes:** troquíter, troquín, diáfisis del húmero y cabeza del húmero.
- Se considera que hay un fragmento si la fractura presenta un desplazamiento > 1 cm o una angulación > 45°.
- Los tipos de fractura incluyen:
  - **Fracturas en un fragmento:** no hay desplazamiento de los fragmentos, independientemente del número de líneas de fractura.

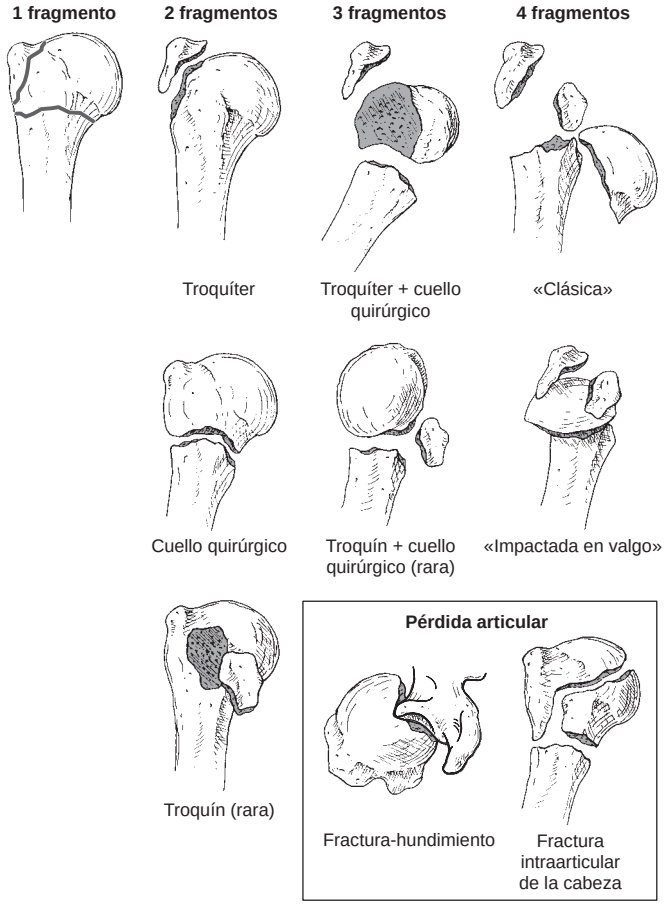


FIGURA 15-3. Clasificación de Neer de las fracturas del húmero proximal. (Reproducida de: Neer CS. Displaced proximal humeral fractures: I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52:1077-1089, con autorización.)

- **Fractura en dos fragmentos (cualquiera de los siguientes):**
  - Cuello anatómico.
  - Cuello quirúrgico.
  - Troquíter.
  - Troquín.
- **Fractura en tres fragmentos:**
  - Cuello quirúrgico y troquíter.
  - Cuello quirúrgico y troquín.
- Fractura en cuatro fragmentos.
- Fractura-luxación.
- Fractura con afectación de la superficie articular.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas del húmero proximal

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fractures-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO

- Fracturas mínimamente desplazadas (fractura en un fragmento):
  - Inmovilización o vendaje para confort.
  - Movilización temprana del hombro a los 7 a 10 días consistente en ejercicios de movimiento pendular, y pueden instaurarse los pasivos dentro del rango.
  - Se puede instaurar un seguimiento radiográfico para detectar la pérdida de la reducción de la fractura.
  - Se inician ejercicios activos dentro del rango de movimiento 6 semanas después de la lesión.
  - Entre las 6 y 12 semanas se inician los ejercicios contra resistencia.
  - No es esperable una recuperación del rango completo de movilidad ni de la función hasta transcurrido 1 año.
- Fracturas en dos fragmentos:
  - **Fracturas del cuello anatómico:** son raras y difíciles de tratar mediante reducción cerrada. Requieren reducción abierta y fijación interna (RAFI) (pacientes jóvenes) o sustitución protésica (pacientes mayores) e históricamente se han asociado con una mayor incidencia de osteonecrosis.
  - Fracturas del cuello quirúrgico:
    - Rara vez está indicado el tratamiento conservador, excepto para fracturas anguladas/desplazadas del cuello quirúrgico, fracturas que son estables (se mueven como una unidad) en individuos con poca movilidad, pacientes muy debilitados y en quienes no pueden tolerar una operación quirúrgica.
    - Puede considerarse la reducción cerrada y la inserción percutánea de clavos roscados o tornillos canulados en los individuos más jóvenes con huesos de buena calidad. Los problemas relacionados con la fijación con múltiples clavos incluyen lesión nerviosa (axi-

lar), aflojamiento o migración de los clavos e imposibilidad para mover el brazo.
    - La RAFI constituye el tratamiento ideal para la mayor parte de las fracturas proximales del cuello quirúrgico del húmero desplazadas y puede incluir la colocación de placa y tornillos o un dispositivo intramedular. Casi todas las placas humerales proximales actuales tienen una estructura de tornillos de bloqueo para el componente de metáfisis secundario a la mejor fijación de esos tornillos en el hueso esponjoso osteopénico.
    - Puede considerarse la sustitución protésica en pacientes con osteopenia extrema e implica el uso de hemiartroplastia, prótesis total de hombro o prótesis inversa de hombro.
  - **Fracturas del troquíter:** La RAFI con o sin reparación del manguito de los rotadores está indicada para fracturas del troquíter que se desplazan > 5-10 mm (5 mm para la traslación superior); de lo contrario, pueden evolucionar a seudoartrosis o a un pinzamiento subacromial. Una fractura de la tuberosidad mayor asociada con luxación anterior puede disminuir la reducción de la articulación glenohumeral y tratarse de manera conservadora.
  - **Fracturas del troquín:** pueden tratarse de forma cerrada, a menos que el desplazamiento del fragmento ocasione un bloqueo de la rotación interna; hay que descartar una luxación posterior.
- Fracturas en tres fragmentos:
  - Son fracturas inestables debido a la acción de fuerzas musculares opuestas, por lo que son difíciles de reducir de forma cerrada y, en caso de que sea posible, de conservar la reducción.
  - Las fracturas desplazadas necesitan tratamiento quirúrgico, excepto en pacientes muy debilitados o si está contraindicada la cirugía.
  - En los individuos más jóvenes debería intentarse una RAFI con uso de placa y tornillos; es de gran importancia conservar la vascularización, minimizando la desvascularización de las partes blandas.
  - La tecnología de placa de bloqueo ha ampliado las indicaciones de RAFI después de una fractura tripartita en adultos mayores, de manera secundaria a una mejor fijación con tornillos en hueso osteopénico. No obstante, se debería estar preparado para hacer la sustitución protésica (hemiartroplastia, prótesis total o inversa de hombro) en los individuos de mayor edad, si fuera necesario. Ha habido un uso mayor de la prótesis inversa de hombro para sustitución después de fracturas proximales de húmero en ancianos debido a la dificultad con la unión de la tuberosidad y la cicatrización con la hemiartroplastia convencional.
- Fracturas en cuatro fragmentos:
  - La incidencia de osteonecrosis oscila entre el 4 % y el 35 %.
  - Se puede intentar la RAFI en pacientes con buena calidad ósea si la cabeza del húmero se localiza dentro de la cavidad glenoidea y parece haber una continuidad de partes blandas. Es posible realizar la fijación mediante placas bloqueadas, tornillos, suturas y/o agujas.

- La sustitución protésica primaria de la cabeza humeral (hemiartroplastia, prótesis total o invertida del hombro) está indicada en los ancianos.
  - La hemiartroplastia alivia el dolor, pero los resultados respecto a la función son impredecibles.
- Las fracturas en cuatro fragmentos del húmero proximal impactadas en valgo constituyen un patrón de lesión que se asocia a una menor tasa de osteonecrosis y tiene resultados excelentes con la RAFI (fig. 15-4).

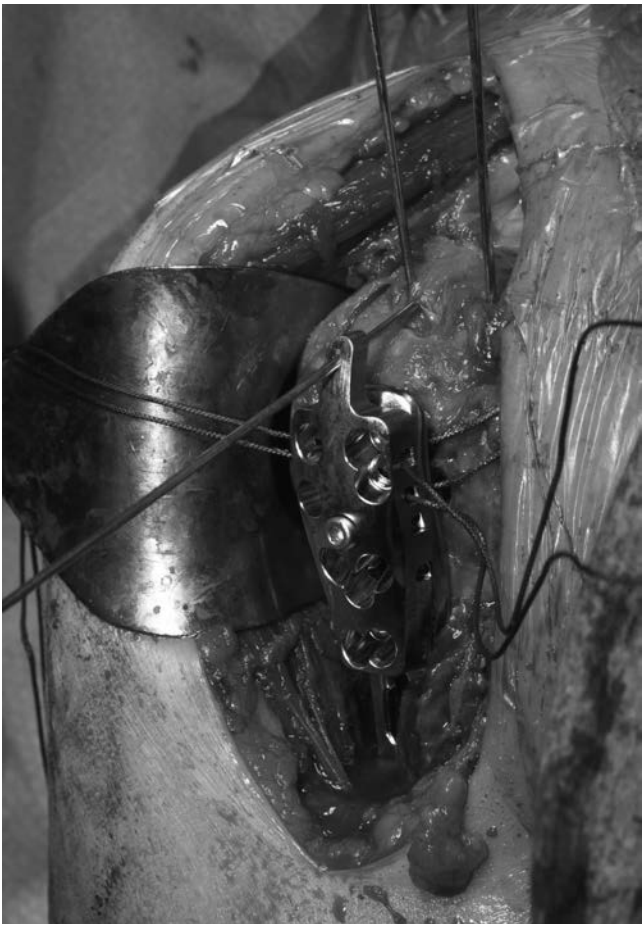


FIGURA 15-4. Abordaje deltopectoral al hombro derecho que muestra el acceso al húmero proximal. Osteosíntesis con una placa bloqueada. Se ha suturado el manguito de los rotadores para suplementar la fijación.

- Fracturas-luxaciones:
  - **Fracturas-luxaciones en dos fragmentos:** tras reducir la luxación, pueden tratarse de forma cerrada, salvo que los fragmentos estén desplazados.
  - **Fracturas-luxaciones en tres y cuatro fragmentos:** en los pacientes jóvenes se tratan mediante RAFI y sustitución protésica; en los ancianos, según el tiempo de evolución. El plexo braquial y la arteria axilar se localizan próximos a los fragmentos de la cabeza humeral en las fracturas-luxaciones anteriores.
  - Tras la consolidación de la fractura, es raro que la luxación recidive.
  - Se recomienda la sustitución protésica en las fracturas-luxaciones del cuello anatómico debido a la alta incidencia de osteonecrosis.
  - Estas lesiones pueden asociarse a una mayor incidencia de miositis osificante tras repetidos intentos de reducción cerrada.
- Fracturas de la superficie articular (lesión de Hill-Sachs, lesión de Hill-Sachs invertida):
  - Se asocian con más frecuencia a las luxaciones posteriores.
  - Los pacientes con hundimiento de la cabeza del húmero $> 40\%$ pueden necesitar una hemiartroplastia; en los pacientes < 40 años debe plantearse, de forma inicial y si es posible, la RAFI.

Consideraciones quirúrgicas

- Posición del paciente:
  - Decúbito supino o en silla de playa. La primera facilita la fluoroscopia y su implementación. La segunda permite que el peso del brazo facilite la reducción de la fractura. En general, suele hacerse la sustitución protésica en una posición en silla de playa.
- Posición para las radiografías:
  - El fluoroscopio debe provenir del lado opuesto de la mesa, de la cabecera o el extremo opuesto de la mesa.
- Abordaje quirúrgico:
  - Vía deltopectoral frente a transdeltoidea. El abordaje deltopectoral es el caballo de batalla del hombro y permite un abordaje extensible a la porción proximal del húmero. La RAFI o artroplastia se realiza bien con este abordaje (fig. 15-4). La disección transdeltoidea permite una colocación más fácil de la placa sobre el troquíter y requiere menos ayudantes para separar el músculo deltoides.

COMPLICACIONES

- **Lesión vascular:** no es frecuente (5% al 6%); la arteria axilar es la que sea afecta más a menudo (proximal a la salida de la arteria circunfleja anterior). La incidencia aumenta en los ancianos con arteriosclerosis, debido a la pérdida de elasticidad de la pared de los vasos. La lesión vascular podría quedar enmascarada porque alrededor del hombro hay una rica circulación colateral.

- Lesión nerviosa:
  - **Lesión del plexo braquial:** es rara (6 %).
  - **Lesión del nervio circunflejo:** este nervio es especialmente vulnerable en las fracturas-luxaciones anteriores, debido a que se localiza sobre la cápsula inferior y puede lesionarse por tracción o por una laceración. Las lesiones totales del nervio circunflejo que no mejoran en 2 a 3 meses requieren, en ocasiones, un estudio electromiográfico y una exploración quirúrgica.
- **Lesión torácica:** puede producirse una luxación intratorácica en las fracturas-luxaciones del cuello quirúrgico; en este contexto, es necesario descartar un neumotórax o un hemotórax.
- **Miositis osificante:** es poco frecuente y se asocia a fracturas-luxaciones crónicas no reducidas y a repetidos intentos de reducción cerrada. También puede estar relacionada con el momento de la cirugía y los abordajes en que se divide el deltoides (fig. 15-5).

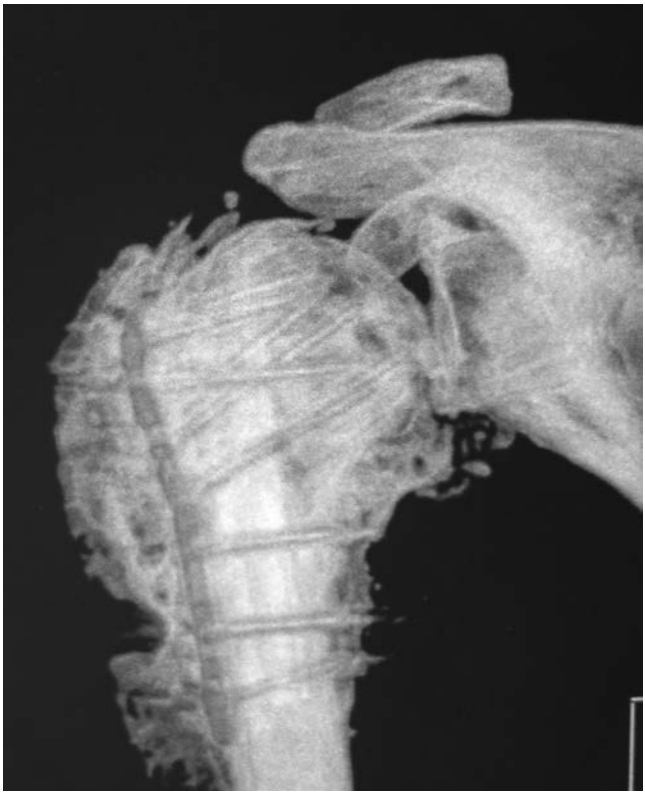


FIGURA 15-5. Tomografía computarizada 3D que muestra osificaciones heterotópicas después de una fractura-luxación del hombro.

- **Rigidez de hombro:** es posible minimizar su incidencia con una fisioterapia intensa supervisada. En caso de adherencias recalcitrantes puede requerir una artrólisis abierta.
- **Osteonecrosis:** puede complicar del 3 % al 14 % de las fracturas proximales del húmero en tres fragmentos, del 4 % al 34 % de las fracturas en cuatro fragmentos y un alto porcentaje de las fracturas del cuello anatómico.
- **Seudoartrosis:** se produce especialmente en las fracturas desplazadas del cuello quirúrgico en dos fragmentos con interposición de partes blandas. Otras causas son la tracción excesiva, el desplazamiento importante de la fractura, la enfermedad sistémica, la pobre calidad ósea, la fijación inadecuada y la infección. Puede tratarse mediante RAFI, con o sin injerto óseo, o mediante sustitución protésica.
- **Consolidación en mala posición:** se produce después de una reducción cerrada inadecuada o del fracaso de una RAFI, y puede ocasionar el atrapamiento del troquíter sobre el acromion, con la subsecuente limitación de la movilidad del hombro. Es importante restaurar el soporte medial cortical mediante reducción anatómica de la fractura, uso de tornillos oblicuos bloqueados inferomediales o un aloinjerto de soporte para prevenir el colapso en varo.

16 FRACTURAS DE LA DIÁFISIS DEL HÚMERO

EPIDEMIOLOGÍA

- Es una lesión frecuente, que representa del 3 % al 5 % de todas las fracturas.
- Su incidencia es de 14,5 por 100 000 personas/año.
- De un 2 % a un 10 % son fracturas abiertas.
- El 60 % afecta al tercio medio, el 30 % al tercio proximal y el 10 % al tercio distal.
- Presenta una distribución bimodal, con un pico en la tercera década en los hombres y un pico en la séptima/octava década en las mujeres.

ANATOMÍA

- La diáfisis del húmero se extiende desde la inserción del músculo pectoral mayor hasta la cresta supracondílea. La forma transversal del cuerpo del húmero cambia de cilíndrica en la porción proximal a una triangular y más estrecha en la porción distal.
- La irrigación de la diáfisis del húmero procede de ramas perforantes de la arteria braquial. La principal arteria nutricia penetra en la cara medial del húmero distal a la región mediodiafisaria (fig. 16-1).
- Las inserciones musculotendinosas en el húmero definen el patrón de desplazamiento característico de la fractura (tabla 16-1).
- Se puede identificar el nervio radial 14 cm a 15 cm proximal al epicóndilo o 20 cm a 21 cm proximal a la epitróclea.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- **Directo (más frecuente):** el traumatismo directo sobre el brazo por un golpe, o en un accidente de tráfico, produce una fractura transversa o conminuta.
- **Indirecto:** una caída con el brazo extendido ocasiona fracturas espiroideas u oblicuas, especialmente en los ancianos. Las lesiones al lanzar, con contracción muscular extrema, y el levantamiento de pesas también han sido motivo de reporte como causa de fractura del cuerpo del húmero.
- **El patrón de fractura depende del tipo de fuerza aplicada:**
  - **Compresión:** fracturas del húmero proximal o distal.
  - **Flexión:** fracturas transversas de la diáfisis del húmero.

Egol_016_cast.indd 195 3/2/15 16:29

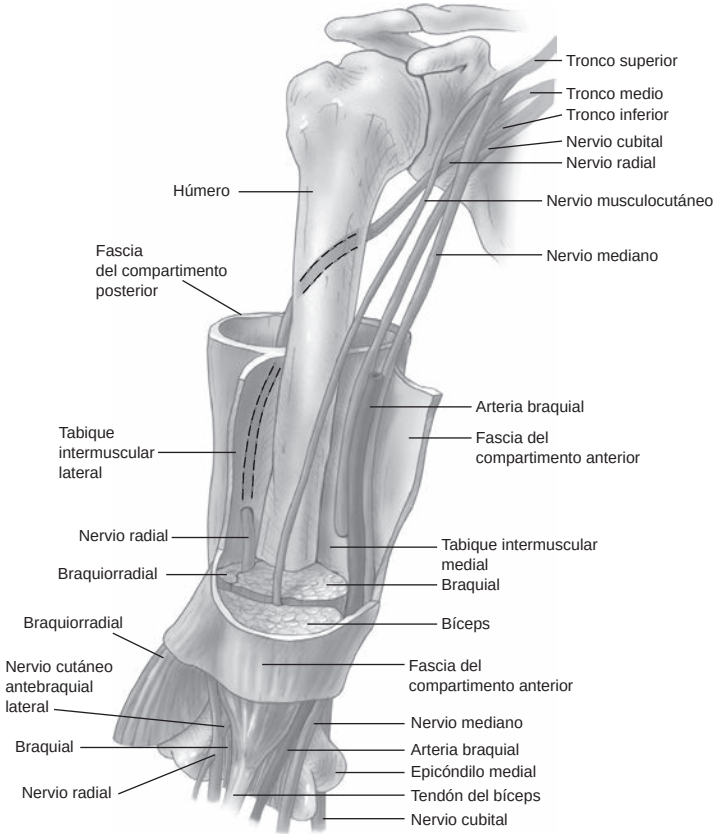


FIGURA 16-1. Anatomía neurovascular de la porción superior del brazo. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

TABLA 16-1 Posición de los fragmentos óseos

Localización de la fractura	Fragmento proximal	Fragmento distal
Por encima de la inserción del pectoral mayor	En abdución y rotación externa por efecto del manguito de los rotadores	Desviación medial y proximal por acción del deltoides y del pectoral mayor
Entre el pectoral mayor y la tuberosidad deltoidea	Desviación medial por acción del pectoral, del redondo mayor y del dorsal ancho	Desviación lateral y proximal por acción del deltoides
Distal a la tuberosidad deltoidea	En abducción por el deltoides	Desviación medial y proximal por acción del bíceps y del tríceps

- **Torsión:** fracturas espiroideas de la diáfisis del húmero.
- **Torsión y flexión:** fracturas oblicuas, generalmente acompañadas por un fragmento en ala de mariposa.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes con una fractura de la diáfisis del húmero se presentan de forma característica, con dolor, tumefacción, deformidad y acortamiento del brazo lesionado.
- Es imprescindible realizar una exploración neurovascular minuciosa, con especial atención a la función del nervio radial. En casos de tumefacción extrema, es necesario realizar exploraciones neurovasculares seriadas y, en ocasiones, medir la presión compartimental.
- A menudo la exploración demuestra movimiento torpe con crepitación a la movilización suave.
- Hay que diferenciar las abrasiones y heridas menores de las fracturas abiertas.
- La extensión intraarticular de una fractura abierta puede demostrarse mediante la inyección intraarticular de suero fisiológico en un sitio distante de la herida y observando si sale el líquido por la herida.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Deben realizarse proyecciones anteroposterior y lateral del húmero, incluyendo las articulaciones del hombro y del codo en cada una de ellas. Para obtener proyecciones ortogonales, es necesario girar 90° al paciente, NO el brazo (proyección transtorácica lateral), ya que la manipulación del miembro solo produce rotación del fragmento distal.
- En casos de gran desplazamiento o conminución, las proyecciones bajo tracción pueden ayudar a definir el patrón de fractura.
- La tomografía computarizada, la gammagrafía y la resonancia magnética raramente están indicadas, excepto en caso de sospecha de una fractura patológica.

CLASIFICACIÓN

Clasificación descriptiva

- Abierta o cerrada.
- **Localización:** tercio proximal, tercio medio, tercio distal.
- **Grado:** no desplazada, desplazada.
- **Dirección y características:** transversa, oblicua, espiroidea, segmentaria, conminuta.
- **Condiciones intrínsecas del hueso:** normal, osteopénica, patológica.
- Extensión articular.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas del tercio medio del húmero

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO

- Las metas son la consolidación de la fractura con alineación humeral aceptable y el retorno de la función previa a la lesión en el paciente.
- Para seleccionar el tratamiento, hay que tener en cuenta tanto las características del paciente como las de la fractura, incluyendo la edad y el grado de función, la presencia de lesiones asociadas, la situación de las partes blandas y el patrón de la fractura.

Tratamiento conservador

- La mayor parte de las fracturas del cuerpo del húmero (>90%) se resolverán sin tratamiento quirúrgico.
- Los requerimientos para un tratamiento conservador son:
  - Conocimiento, por parte del facultativo que está tratando la lesión, de los vectores de fuerza posturales y musculares que deben ser controlados.
  - Seguimiento cercano del paciente.
  - Paciente colaborador y, a ser posible, capaz de permanecer incorporado y caminar.
  - Una reducción aceptable de la fractura
  - Musculatura del brazo intacta/inervada (plexo braquial intacto).
- Una angulación anterior (sagital) de 20°, una deformidad en varo (coronal) de 30° y una traslación del foco de hasta 3 cm son aceptables y no comprometen ni la función ni la apariencia del miembro.
- **Yeso colgante:** utiliza la tracción ejercida por el peso del yeso y del brazo para reducir la fractura.
  - Entre sus indicaciones se incluyen las fracturas de la porción central de la diáfisis del húmero desplazadas y acortadas, y especialmente las fracturas espiroideas u oblicuas. Una fractura transversa u oblicua corta constituye una contraindicación relativa, pues pueden producirse una distracción interfragmentaria y complicaciones con la consolidación.
  - El paciente debe permanecer incorporado o semiincorporado todo el tiempo con el yeso en una posición pendiente para que sea eficaz.
  - Puede sustituirse por una ortesis funcional una vez formado el callo precoz.
  - La consolidación se consigue en más del 95% de los casos.
- **Férula de coaptación:** utiliza la tracción por gravedad y la presión hidrostática para obtener la reducción de la fractura, pero con mayor estabilidad y menor distracción que el yeso colgante. El antebrazo se mantiene suspendido mediante una cinta alrededor de la muñeca.
  - Está indicada para el tratamiento agudo de las fracturas de la diáfisis del húmero con mínimo acortamiento, y para las fracturas oblicuas cortas o transversas, que podrían desplazarse si se utilizara un yeso colgante.
  - Entre sus desventajas están la irritación de la axila y la posibilidad de que se deslice la férula.

- Con frecuencia se sustituye por una ortesis funcional pasadas 1 a 2 semanas desde la lesión.

- **Inmovilización toracobraquial (vendaje de Velpeau):** se utiliza en ancianos y niños que no toleran otros métodos de tratamiento y en quienes la comodidad es uno de los objetivos primarios.
  - Está indicada en las fracturas mínimamente desplazadas o no desplazadas que no necesitan reducción.
  - Es posible realizar ejercicios de péndulo pasivo pasadas 1 a 2 semanas.
  - Puede sustituirse por una ortesis funcional 1 a 2 semanas después de la lesión.
- **Espica de yeso de hombro:** se usa poco, porque para sus indicaciones se suele realizar tratamiento quirúrgico.
  - Está indicada cuando el patrón de fractura necesita aplicar al miembro superior una importante abducción y rotación externa.
  - Entre sus desventajas están la dificultad para su correcta colocación, el volumen y el peso del yeso, la irritación cutánea, el malestar del paciente y la incómoda posición de la extremidad superior.
- **Ortesis funcional:** utiliza la presión hidrostática de las partes blandas para obtener y mantener el alineamiento de la fractura a la vez que permite la movilidad de las articulaciones adyacentes.
  - Típicamente se aplica pasadas 1 a 2 semanas desde la lesión, después del tratamiento con yeso colgante o férula de coaptación y una vez ha disminuido la inflamación.
  - Consiste en unas láminas de polietileno, anterior y posterior (o medial-lateral), que se mantienen unidas mediante cintas de velcro.
  - Su éxito depende de que el paciente permanezca incorporado y tense la ortesis a diario, así como del funcionamiento de la musculatura superior del brazo.
  - Está contraindicada en las lesiones graves de partes blandas, si no hay cooperación del paciente y si no es posible obtener o mantener una reducción aceptable de la fractura.
  - Es posible utilizar una cinta alrededor de la muñeca para sujetar el antebrazo, pero si se utiliza un cabestrillo puede producirse una angulación en varo.
  - La ortesis funcional se utiliza un mínimo de 8 semanas desde la fractura o hasta obtener evidencia radiológica de la consolidación.

Tratamiento quirúrgico

- Las indicaciones del tratamiento quirúrgico son:
  - Paciente politraumatizado.
  - Reducción cerrada inadecuada o consolidación en mala posición inaceptable.
  - Fractura patológica.
  - Lesión vascular asociada.
  - «Codo flotante».
  - Fracturas segmentarias.
  - Extensión intraarticular.

- Fracturas bilaterales de húmero.
- Fracturas abiertas.
- Déficit neurológico después de un traumatismo penetrante.
- Lesión del plexo braquial.
- Parálisis del nervio radial tras la manipulación de la fractura (controvertida).
- Seudoartrosis.
- Hábito corporal desfavorable, como la obesidad mórbida o las mamas péndulas (indicación relativa).
- La rigidez crónica del hombro o codo da como resultado un mayor movimiento de la fractura e incrementa el riesgo de seudoartrosis (indicación relativa).

- Los abordajes quirúrgicos a la diáfisis del húmero son:
  1. **Abordaje anterolateral:** de elección en las fracturas del tercio proximal del húmero. El nervio radial se identifica en el intervalo existente entre el braquial y el braquiorradial, y se sigue en dirección proximal. Se divide el músculo braquial para permitir el acceso a la diáfisis. Este abordaje puede ampliarse proximalmente hasta el hombro.
  2. **Abordaje anterior**: sigue el intervalo existente entre los músculos bíceps y braquial.
  3. **Abordaje posterior:** proporciona una exposición excelente de la mayor parte del húmero, incluyendo el codo, pero no puede ampliarse en dirección proximal hasta el hombro; desarrolla el intervalo muscular existente entre las cabezas lateral y larga del bíceps. Divide la cabeza medial. Es necesario identificar el nervio radial en el canal de torsión, generalmente en la porción media del brazo.

Posicionamiento del paciente

- Decúbito supino sobre una mesa radiolúcida.
  - Se usa para el abordaje anterior o anterolateral.
  - Acomodo rápido y fácil.
  - Bueno para pacientes con múltiples lesiones de extremidad.
- Silla de playa.
  - Se usa para el abordaje anterolateral.
  - Buena cuando la fractura se extiende hacia la región del hombro, ya que puede ampliarse al abordaje deltopectoral.
  - Se puede usar el peso del brazo para ayudar a reducir la fractura.
- Decúbito lateral.
  - Se usa para el abordaje posterior.
  - Bueno cuando la fractura se extiende a la región del codo.
- Decúbito prono.
  - Se usa para el abordaje posterior.
  - Bueno cuando la fractura se extiende a la región del codo.

Posicionamiento para obtener imágenes

- Se puede colocar un intensificador de imagen (fluoroscopio) en el mismo lado de la lesión o en el opuesto de la extremidad.

Técnicas quirúrgicas

Reducción abierta y fijación con placas

- Se asocia con los mejores resultados funcionales. Permite la reducción directa de la fractura y la fijación estable de la diáfisis del húmero sin lesionar el manguito de los rotadores.
- Pueden utilizarse las radiografías del húmero contralateral, no lesionado, para la planificación preoperatoria.
- Típicamente se utiliza una placa de compresión dinámica de 3,5 mm o 4,5 mm (de grandes fragmentos), fijando de 6 a 8 corticales tanto en el fragmento proximal como en el distal (fig. 16-2).
- Cuando sea posible, usar tornillos de compresión interfragmentaria.
- Hay que conservar las inserciones musculares en los fragmentos en ala de mariposa.
- Debería considerarse una placa puente si hay una notable conminución de la fractura. Dicha placa se usa para ampliar la superficie de lesión que evita la disección de tejidos blandos y la desvascularización de la región afectada. La consolidación de la fractura ocurrirá por formación de callo, no por reparación ósea primaria.
- El uso de placas cerradas ha ganado popularidad, particularmente en hueso osteopénico o con disfunción.
- En estudios recientes se informa de buenos resultados con el uso de placas percutáneas submusculares para la estabilización de fracturas del cuerpo del húmero.

Fijación intramedular

- Entre sus indicaciones se incluyen:
  - Fracturas segmentarias en las cuales la síntesis con placas se asociaría a una amplia disección de partes blandas.
  - Fracturas del húmero en pacientes con osteopenia extrema.
  - Fracturas patológicas del húmero.
- Clavos bloqueados:
  - Los clavos humerales actuales pueden bloquearse en su porción proximal y distal, de modo que proporcionen estabilidad rotatoria y axial (fig. 16-3).
  - En el enclavado anterógrado es posible que el nervio circunflejo se lesione durante la introducción de los tornillos de bloqueo proximal. Los tornillos que sobresalgan más allá de la cortical medial pueden comprimir el nervio circunflejo durante la rotación interna. Debe evitarse la colocación de tornillos en dirección anteroposterior por la posibilidad de lesionar el tronco principal del nervio circunflejo.
  - El bloqueo distal generalmente consiste en un único tornillo situado en el plano anteroposterior. Los tornillos de bloqueo distal pueden introducirse mediante técnicas abiertas, de anterior a posterior o de posterior a anterior, para minimizar el riesgo de lesión neurovascular. Los tornillos colocados de lateral a medial pueden lesionar el nervio cutáneo antebraquial lateral y el nervio radial.

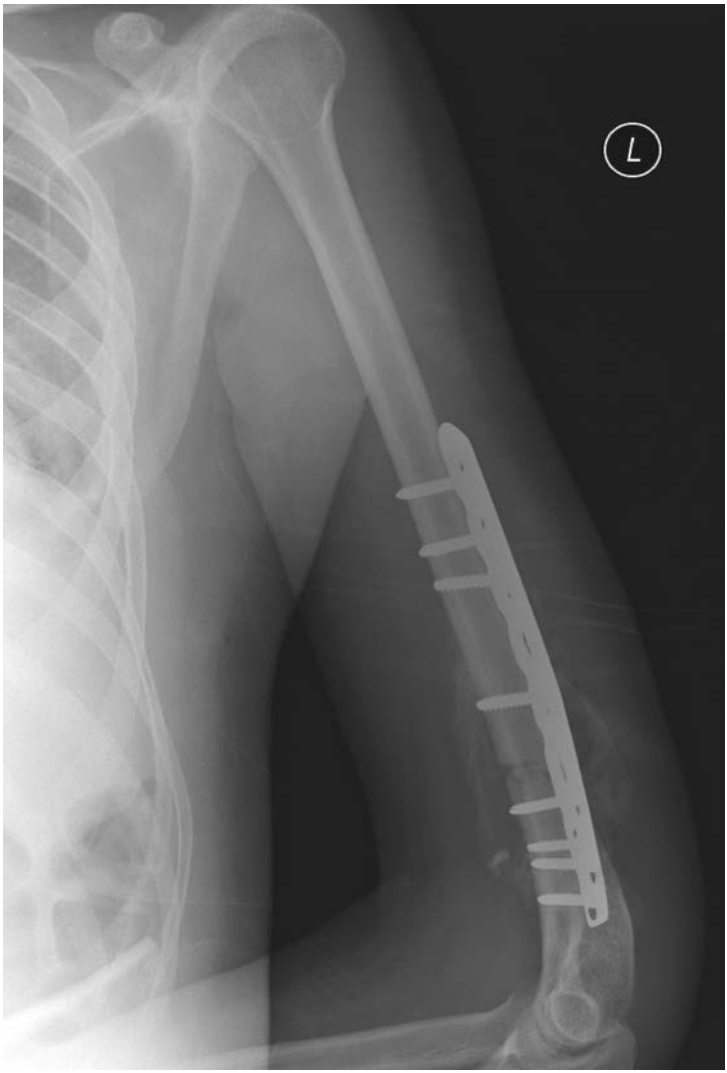


FIGURA 16-2. Fijación con placa y tornillos de una fractura del tercio distal de la diáfisis del húmero.

- Las técnicas actuales con clavos anterógrados tratan de evitar el sitio de entrada en la inserción del manguito rotador, para reducir al mínimo los problemas postoperatorios del hombro.
- Debe enterrarse la parte proximal del clavo para evitar un atrapamiento subacromial.

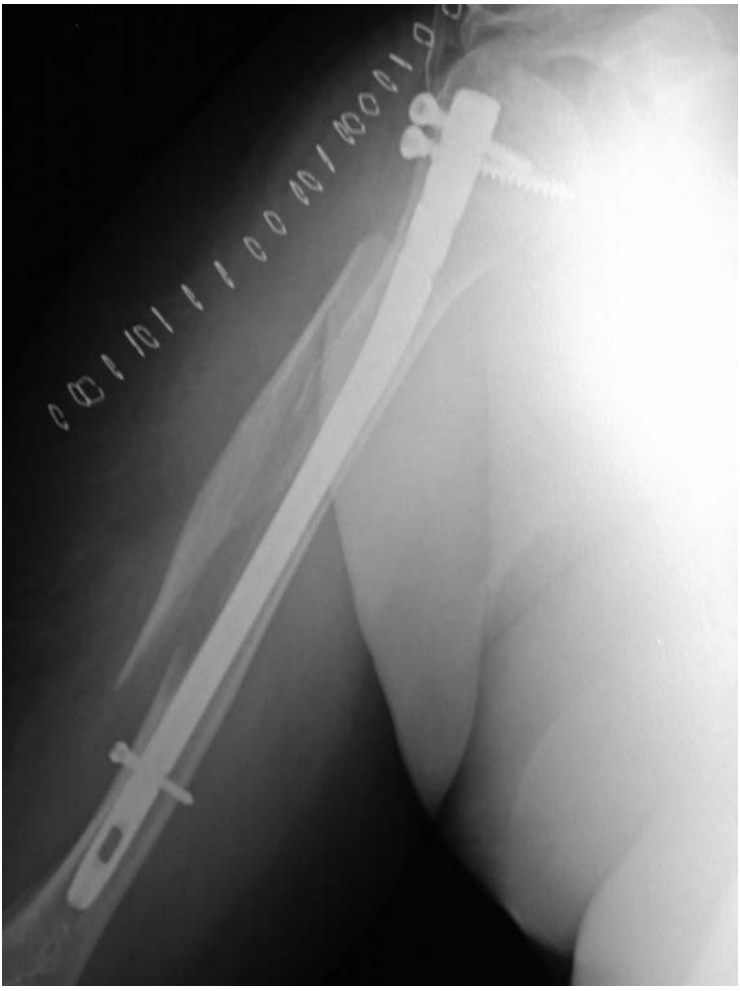


FIGURA 16-3. Fijación mediante clavo intramedular en una fractura diafisaria de húmero.

Fijación externa (fig. 16-4)

- Entre sus indicaciones se incluyen:
  - Seudoartrosis infectadas.
  - Pacientes quemados con fracturas.
  - Fracturas abiertas con importante pérdida de partes blandas.
- Sus complicaciones incluyen la infección del trayecto de los clavos, la lesión neurovascular y la seudoartrosis.

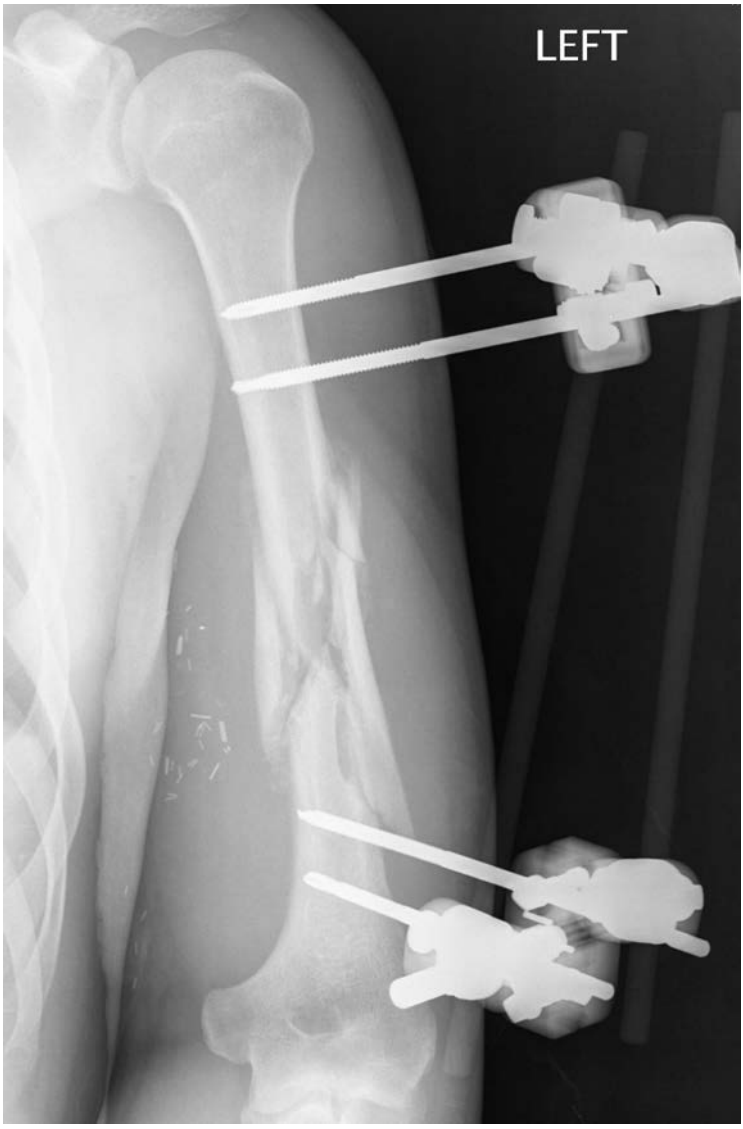


FIGURA 16-4. Fijación externa de una fractura de la diáfisis del húmero producida por una herida por arma de fuego. Tras esta estabilización ósea temporal, se realizó la reparación vascular.

Rehabilitación postoperatoria

Inmediatamente después de la cirugía deben comenzarse los ejercicios de rango de movilidad de la mano y la muñeca; según vaya disminuyendo el dolor, se introducen los ejercicios de rango de movilidad del hombro y el codo.

COMPLICACIONES

- Hasta en el 18 % de los casos se produce una lesión del nervio radial.
  - Es más frecuente en las fracturas del tercio medio, aunque es más conocida su asociación a la fractura de Holstein-Levis del tercio distal, que puede atrapar o lesionar el nervio a su paso a través del tabique intermuscular.
  - La mayoría de las lesiones son neuroapraxias o axonotmesis; la función debería recuperarse en 3 a 4 meses; la sección nerviosa es más frecuente en los traumatismos penetrantes.
  - En las parálisis secundarias que se producen durante la reducción de la fractura, no está claramente establecido si la cirugía, comparada con el tratamiento conservador, mejora la tasa final de recuperación.
  - Si en el electromiograma o en los estudios de velocidad de conducción nerviosa no hay evidencia de recuperación pasados 3 a 4 meses, debe realizarse una exploración quirúrgica diferida.
  - **Ventajas de la exploración nerviosa tardía frente a la precoz:**
    - Ha transcurrido el tiempo suficiente para que se produzca una recuperación de una neuroapraxia o de una neurotmesis.
    - Es posible valorar con precisión la lesión nerviosa.
    - La fractura asociada puede haber consolidado.
    - El resultado de una reparación nerviosa secundaria es igual al de la reparación primaria.
- **Lesión vascular:** es poco frecuente, pero puede asociarse a fracturas de la diáfisis del húmero que seccionan o perforan la arteria braquial, o a traumatismos penetrantes.
  - La arteria braquial tiene mayor riesgo de lesionarse en el tercio proximal y en el tercio distal del brazo.
  - Constituye una urgencia ortopédica; la realización de una arteriografía es controvertida porque puede retrasar el tratamiento definitivo y aumentar la isquemia del miembro.
  - La perfusión arterial debe restablecerse en las primeras 6 h.
  - Durante la cirugía, deben explorarse y repararse los vasos, además de estabilizar la fractura.
  - Si la viabilidad del miembro no está en riesgo, la reparación ósea debe preceder a la reparación vascular.
  - Hay que tener en cuenta la posibilidad de realizar una fijación externa.
  - Ante la isquemia prolongada, se debe considerar la lesión de reperfusión y la potencial necesidad de fasciotomías.

- Se produce una seudoartrosis hasta en el 15 % de los casos.
  - Los factores de riesgo son las fracturas de los tercios proximal y distal del húmero, un trazo transverso, la distracción del foco, la interposición de partes blandas y la inmovilización/estabilización inadecuada.
  - Puede necesitar reducción abierta y fijación interna con injerto óseo.
- **Consolidación en mala posición:** en ocasiones, no tiene consecuencias funcionales; la musculatura del brazo, junto con la movilidad del hombro, del codo y del tronco, pueden compensar las deformidades angulares, rotacionales y de acortamiento.

17 FRACTURAS DEL HÚMERO DISTAL

EPIDEMIOLOGÍA

- Es una lesión poco común y comprende el 2 % de todas las fracturas y un tercio de las del húmero.
- La incidencia de las fracturas distales del húmero en adultos es de 5,7 por 100 000 personas y año.
- Las fracturas distales del húmero presentan una distribución de edad bimodal, con un pico de incidencia entre los 12 y 19 años de edad en los hombres y otro pico en las mujeres de 80 años o mayores.
- Más del 60 % de las fracturas distales del húmero en los ancianos se producen por accidentes de baja energía, como caídas desde su propia altura.
- Las fracturas extraarticulares (40 %) y las intraarticulares (epicondílea y epitroclear) de la porción distal del húmero (37 %) son las más frecuentes.
- Las fracturas supracondíleas en extensión del húmero distal suponen más del 80 % de todas las fracturas supracondíleas en los niños.

ANATOMÍA

- El húmero distal puede concebirse como una estructura formada por las «columnas» medial y lateral, cada una de las cuales es más o menos triangular y está compuesta por un epicóndilo, que es la prolongación no articular de la cresta supracondílea, y por un cóndilo, que es el elemento articular del húmero distal (fig. 17-1).
- La superficie articular del cóndilo y de la tróclea se proyecta en dirección distal y anterior, formando un ángulo de 40° a 45°. Los centros del arco de rotación de las superficies articulares de cada cóndilo se localizan en el mismo eje horizontal; así, una mala alineación hace que la posición respectiva de los cóndilos modifique sus arcos de rotación y con ello se produce una limitación en la flexión y la extensión (fig. 17-2).
- El eje de la tróclea, comparado con el eje longitudinal del húmero, presenta 4° a 8° de valgo.
- El eje de la tróclea presenta una rotación externa de 3° a 8°.
- El conducto medular del húmero finaliza 2 cm a 3 cm por encima de la fosa del olécranon.

Egol_017_cast.indd 207 1/2/15 18:51

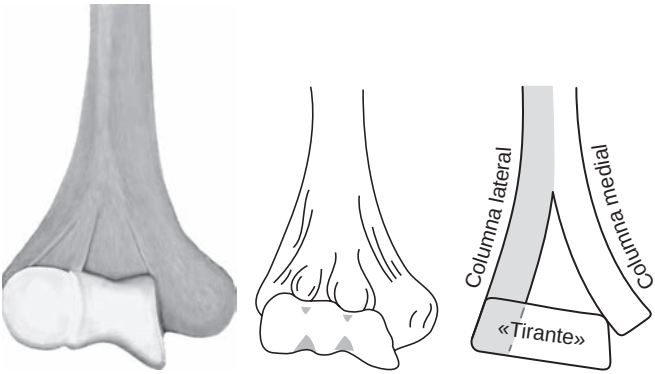


FIGURA 17-1. La parte más distal de la columna lateral es el cóndilo, mientras que la parte más distal de la columna medial es el epicóndilo medial (epitróclea), no articular. La tróclea es la parte más medial del segmento articular y presenta una posición intermedia entre el epicóndilo medial y el cóndilo. El segmento articular funciona arquitecturalmente como un «tirante».

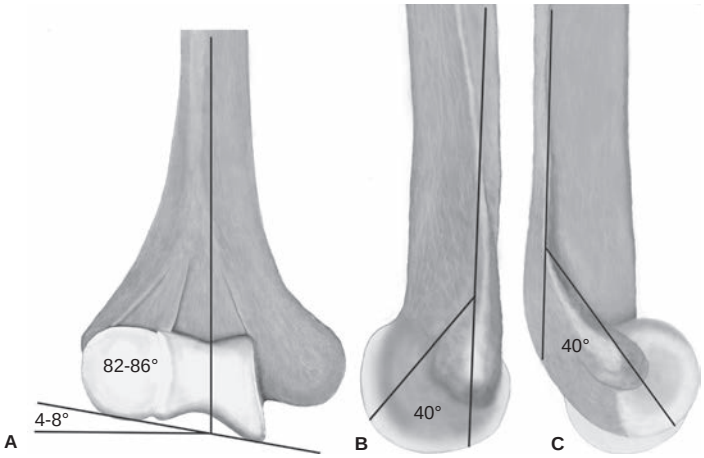


FIGURA 17-2. La superficie articular presenta, con respecto al eje de la diáfisis, 4° a 8° de valgo –ángulo de transporte A **(A).** El segmento articular se proyecta hacia delante desde el centro de la diáfisis unos 40° y funciona arquitecturalmente como un tirante que une los puntos de máxima divergencia distal de las columnas. El epicóndilo medial se sitúa sobre la proyección distal del eje de la diáfisis, mientras que el epicóndilo lateral se proyecta ligeramente por delante del eje del húmero **(B, C).**

MECANISMO DE LA LESIÓN

- La mayoría de las fracturas del húmero distal de baja energía se producen por una caída simple en mujeres de mediana edad o ancianas, en las cuales el codo sufre un traumatismo directo o bien se ejerce una carga axial sobre él al caer sobre la mano extendida.
- Los accidentes de tráfico y deportivos son las causas más frecuentes de esta lesión en los jóvenes.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los signos y síntomas varían con el grado de inflamación y desplazamiento; a menudo, se produce una importante tumefacción que dificulta la palpación de las referencias óseas. Sin embargo, la relación normal entre el olécranon y los epicóndilos medial y lateral debe mantenerse constante, formando aproximadamente un triángulo equilátero.
- Puede haber crepitación al mover el codo y una gran inestabilidad; aunque esto es muy sugestivo de una fractura, esta maniobra no debe realizarse porque puede producirse una lesión neurovascular.
- Es esencial realizar una exploración neurovascular minuciosa, puesto que los extremos fracturados puntiagudos del fragmento proximal del húmero pueden perforar o contundir la arteria braquial y los nervios mediano y radial.
- En ocasiones es necesario realizar exploraciones neurovasculares seriadas y monitorizar las presiones compartimentales cuando hay una inflamación masiva en la fosa cubital, ya que puede producirse una afectación vascular o desarrollarse un síndrome compartimental del compartimento volar, dando lugar a una contractura isquémica de Volkmann.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Deben realizarse las proyecciones estándar anteroposterior y lateral del codo. Las proyecciones oblicuas pueden ser útiles para definir más claramente la fractura.
- Las radiografías bajo tracción pueden establecer el patrón de fractura y ser útiles para la planificación preoperatoria.
- En las fracturas no desplazadas puede verse en la radiografía lateral el «signo de la almohadilla grasa» anterior o posterior, que representa el desplazamiento del tejido adiposo situado sobre la cápsula articular en presencia de derrame articular o hemartros.
- La fracturas mínimamente desplazadas pueden ocasionar una disminución del ángulo diáfisis-cóndilo en la proyección lateral. En condiciones normales, este ángulo es de 40°.
- Como en los adultos las fracturas intercondíleas son casi tan frecuentes como las supracondíleas, debe revisarse bien la proyección anteroposterior (o la oblicua) en busca de una línea vertical en la región intercondílea del húmero distal.
- La TC se usa con frecuencia para delinear el patrón de la fractura, el grado de conminución y la extensión intraarticular.

CLASIFICACIÓN

Clasificación descriptiva

- Fracturas supracondíleas:
  - En extensión.
  - En flexión.
- Fracturas transcondíleas.
- Fracturas intercondíleas.
- Fracturas condíleas.
- Fracturas del capítulo.
- Fracturas de la tróclea.
- Fracturas del epicóndilo lateral.
- Fracturas del epicóndilo medial (epitróclea).
- Fracturas de la apófisis supracondílea.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas del húmero distal

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

PRINCIPIOS GENERALES DE TRATAMIENTO

- Reducción anatómica de la articulación.
- Fijación interna estable de las superficies articulares.
- Restablecimiento de la alineación del eje articular.
- Fijación interna estable del segmento articular a la metáfisis y a la diáfisis.
- Movilidad precoz del codo.

TIPOS ESPECÍFICOS DE FRACTURAS

Fracturas supracondíleas extraarticulares

- Son el resultado de una caída sobre la mano extendida, con o sin un componente de abducción o aducción.
- La mayoría son fracturas en extensión; solo una minoría corresponden al tipo en flexión.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Se reserva para fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas, así como fracturas muy conminutas en pacientes ancianos con una capacidad funcional limitada.
- Se coloca una férula braquial posterior con una flexión del codo de al menos 90°, si lo permiten la inflamación y la situación neurovascular, con el antebrazo en posición neutra.
- La inmovilización con la férula posterior se mantiene durante 1 a 2 semanas, pasadas las cuales se inician los ejercicios de rango de movilidad

utilizando una ortesis braquial articulada. Puede retirarse la férula o la ortesis transcurridas aproximadamente 6 semanas, cuando hay evidencia radiológica de consolidación.
- Es necesario realizar controles radiológicos frecuentes para detectar una posible pérdida de la reducción.

Tratamiento quirúrgico

- Indicaciones:
  - Fracturas desplazadas.
  - Lesión vascular.
  - Fracturas abiertas.
  - Incapacidad para mantener una reducción aceptable.

Posicionamiento del paciente:

- En decúbito supino en una mesa radiolúcida con el brazo sobre el tórax:
  - Rápido y sencillo.
  - Bueno para pacientes con lesiones múltiples de las extremidades.
  - Requiere que un ayudante sostenga el brazo durante el procedimiento.
- Decúbito lateral:
  - Brinda buen acceso a la parte posterior del brazo y codo sin necesidad de la colaboración de un ayudante.
- Decúbito prono:
  - Proporciona buen acceso a la parte posterior del brazo y codo sin necesidad de la colaboración de un ayudante.

Posicionamiento para la obtención de imágenes:

- Se puede colocar el intensificador de imagen (fluoroscopio) en el mismo lado de la extremidad lesionada o en el opuesto.

Abordajes quirúrgicos:

- Abordaje transtríceps:
  - Fácil de realizar.
  - Permite que el surco troclear intacto de la parte proximal del cúbito actúe como molde para ayudar a reducir la fractura.
  - No se necesitan instrumentos adicionales para incluir al olécranon.
  - Puede ampliarse para exponer lo necesario para una sustitución total de la articulación o la osteotomía del olécranon para aumentar la exposición articular.
  - Brinda una exposición articular limitada: suele usarse para fracturas extraarticulares.
- Abordaje paratricipital:
  - Fácil de realizar.
  - Utiliza espacios a cada lado del tríceps para valorar la reducción de la fractura.
  - Puede ampliarse para la exposición necesaria para una sustitución total del codo o una osteotomía del olécranon.
  - Conlleva una exposición articular limitada en comparación con la osteotomía del olécranon.

- Suele usarse para fracturas extraarticulares o si hay posibilidad de conversión a una artroplastia del codo durante la intervención quirúrgica.

- Abordaje del pedículo ancóneo del tríceps (TRAP):
  - Se emplea un colgajo de tríceps-ancóneo de base proximal.
  - Se crea la porción medial del colgajo por disección subperióstica del borde subcutáneo del cúbito.
  - El intervalo de Kocher se usa para elevar el músculo ancóneo y se obtiene la porción lateral del colgajo.
  - Se eleva y retrae proximalmente el colgajo de ancóneo para exponer la inserción del tríceps, que también se libera.
  - La conservación del aporte neurovascular al ancóneo es una ventaja.
  - Se requiere la reparación de los tejidos blandos para reinsertar el mecanismo extensor.
- Abordaje de Bryan-Morrey:
  - Se retrae la porción subperióstica de la inserción del tríceps de medial a lateral en continuidad con la aponeurosis del antebrazo y el músculo ancóneo.
  - Aunque la inserción del tendón del tríceps se desprende, el mecanismo extensor mantiene su continuidad como camisa única a través de sus uniones a los tejidos blandos.
  - Se reinserta mediante perforaciones o anclajes óseos.
  - Se usa principalmente para artroplastia.
- Abordaje de Van Gorder (lengua de tríceps):
  - Corte transversal del tríceps en la unión musculotendinosa (incisión V-Y).
  - Se usa para la artroplastia o fracturas con laceración completa/de alto grado del tendón del tríceps.
- Osteotomía del olécranon:
  - El abordaje más extenso.
  - Hace uso de una osteotomía transversa o del ápice distal, de tipo V (Chevron) invertida, del olécranon, que emerge en la llamada zona desnuda del surco troclear.
  - La osteotomía se inicia con una sierra oscilatoria y se concluye con un osteótomo.
  - La osteotomía requiere fijación con uso de una estructura de banda a tensión (obenque), un tornillo, un clavo intramedular o una placa.

Opciones de implante

- Fijación con placa:
  - Se usa en cada columna, en paralelo o a 90° entre sí.
  - El uso de placas cerradas ha ganado popularidad y permite una fijación metafisaria mucho mejor que las placas convencionales.
  - Se ha observado que las placas paralelas son biomecánicamente superiores a las ortogonales para las fracturas distales. El uso de placas paralelas permite usar tornillos más largos dirigidos de lateral a medial que una placa posterolateral, donde su longitud está limitada por la cara articular anterior.

- Sustitución total del codo:
  - Indicada en pacientes ancianos con una fractura gravemente conminuta de la porción distal del húmero considerada irreconstruible.
  - El uso de la artroplastia del codo requiere restricción permanente a la carga de 2,5 kg de peso con ese brazo.
  - Debería utilizarse el abordaje medial, con conservación del tríceps, más que una osteotomía del olécranon para la exposición de la articulación del codo.
- Deberían iniciarse ejercicios dentro del rango de movimiento tan pronto como el paciente pueda tolerarlos.

Complicaciones

- **Contractura isquémica de Volkmann (rara):** puede producirse por un síndrome compartimental no reconocido, con el consiguiente compromiso neurovascular. Hay que mantener un alto grado de sospecha y proceder a la elevación estricta del miembro y a la exploración neurovascular seriada, con o sin monitorización de la presión intracompartimental.
- **Rigidez de codo:** la pérdida de movilidad generalmente es la regla tras cualquier fractura próxima a la articulación del codo.
  - Puede haber pérdida de extensión debido a la formación del callo en la fosa olecraneana.
  - La pérdida de flexión se produce por contractura capsular y/o por la formación de osificaciones heterotópicas.
- Pueden formarse osificaciones heterotópicas.

Fracturas transcondíleas

- Se producen principalmente en pacientes ancianos con hueso osteopénico.

Mecanismo de la lesión

- El mecanismo por el cual se produce una fractura supracondílea también puede originar una fractura transcondílea: una caída sobre la mano en extensión, con o sin un componente de abducción o aducción, o bien una fuerza aplicada al codo cuando este se encuentra flexionado.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Está indicado en las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas, o en pacientes ancianos con mal estado general y con una función limitada.
- Deben iniciarse los ejercicios de rango de movilidad en cuanto el paciente pueda tolerar la fisioterapia.

Tratamiento quirúrgico

- Debe optarse por el tratamiento quirúrgico en las fracturas abiertas, inestables o desplazadas.

- La reducción abierta y la fijación con placas es el tratamiento de elección. Se utilizan placas preconformadas con tornillos bloqueados para optimizar la fijación en el hueso osteopénico, característico de este tipo de fracturas.
- Si no es posible conseguir una fijación adecuada, en los pacientes ancianos con buen estado funcional previo a la lesión puede considerarse la implantación de una prótesis de codo (semiconstreñida).

Fracturas intercondíleas

- Es el tipo más frecuente de fractura distal de húmero (después de la extraarticular).
- Suelen ser conminutas.
- A menudo los fragmentos óseos están desplazados por la tracción muscular ejercida sobre los epicóndilos medial (musculatura flexora) y lateral (musculatura extensora), con rotación de las superficies articulares.

Mecanismo de la lesión

- La fuerza se dirige contra la cara posterior del codo cuando este se encuentra en más de 90° de flexión, ocasionando el impacto del cúbito contra la tróclea.

Clasificación de Riseborough y Radin (fig. 17-3)

Tipo I: No desplazada.
Tipo II: Ligeramente desplazada sin rotación de los fragmentos condíleos.
Tipo III: Desplazada con rotación.
Tipo IV: Grave conminución de las superficies articulares.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas del tercio medio del húmero

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Tratamiento

- Debe individualizarse el tratamiento en función de la edad, la calidad ósea y el grado de conminución.

Tratamiento conservador

- Está indicado en las fracturas no desplazadas, en los pacientes ancianos con fracturas desplazadas e importante osteopenia y conminución, y en los pacientes con una importante comorbilidad que contraindique la cirugía. Las opciones conservadoras para las fracturas desplazadas son:
  - **Inmovilización con yeso:** tiene pocos partidarios; constituye la «peor opción posible» (reducción inadecuada de la fractura e inmovilización prolongada).

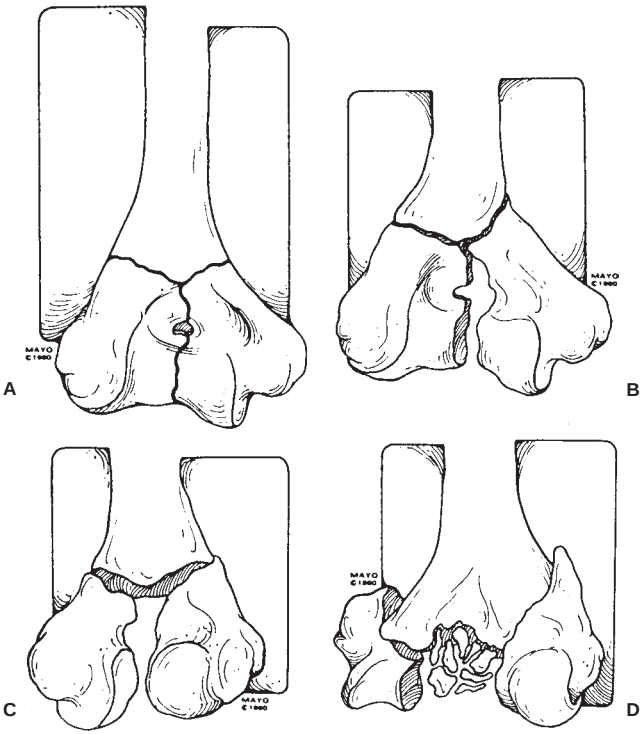


FIGURA 17-3. Clasificación de Riseborough y Radin. **(A)** Tipo I: fractura no desplazada de los cóndilos. **(B)** Tipo II: fractura condílea en T desplazada, pero no rotada. **(C)** Tipo III: fractura condílea en T desplazada y rotada. **(D)** Tipo IV: fractura condílea desplazada, rotada y conminuta. (Reproducida de: Bryan RS. Fractures about the elbow in adults. *AAOS Instr Course Lect.* 1981;30:200-223.)

- **«Saco de huesos»:** tras intentar la reducción inicial, se coloca el brazo en un cabestrillo con la máxima flexión posible; la tracción ejercida por la gravedad ayuda a reducir la fractura. La idea es conseguir una «seudoartrosis» no dolorosa que permita cierto grado de movilidad.

Tratamiento quirúrgico

- Reducción abierta y fijación interna:
  - Está indicado en las fracturas desplazadas reconstruibles.
  - Los objetivos de la fijación son restaurar la congruencia articular y estabilizar el componente supracondíleo.
  - Entre los métodos de fijación están:
    - Tornillos interfragmentarios.
    - **Fijación con doble placa:** se utiliza una placa sobre la cara medial y otra sobre la cara posterolateral, a 90° de la placa medial; también

es posible utilizar dos placas en cualquiera de las dos columnas, a 180° una de otra.
- **Artroplastia total de codo (cementada, semiconstreñida):** puede plantearse en fracturas muy conminutas o sobre hueso osteoporótico.
- Abordajes quirúrgicos:
  - Descrita antes.
- **Cuidados postoperatorios:** es esencial movilizar precozmente el codo, a no ser que la fijación sea poco estable.

Complicaciones

- **Artrosis postraumática:** resulta de la lesión articular producida en el momento del traumatismo, así como de la imposibilidad de restablecer la congruencia articular.
- **Fracaso de la fijación:** el colapso postoperatorio de la fijación se relaciona con el grado de conminución, la estabilidad de la fijación y la protección de la síntesis en el postoperatorio.
- **Rigidez (extensión):** la pérdida de movilidad es mayor cuando se prolonga el período de inmovilización. A menos que la fijación sea poco estable, deben iniciarse los ejercicios de rango de movilidad tan pronto con el paciente pueda tolerar la fisioterapia.
- Formación de hueso heterotópico.
- **Lesión neurológica (hasta en el 15% de los casos):** el nervio cubital es el que se lesiona con más frecuencia durante el abordaje quirúrgico.
- **Seudoartrosis en la osteotomía:** del 5% al 15% de los casos.
- Infección.

Fracturas condíleas[1]

- Son raras en los adultos y mucho más frecuentes en la edad pediátrica.
- Menos del 5% de todas las fracturas distales del húmero son condíleas; las fracturas laterales son más frecuentes que las mediales.
- **Fracturas del cóndilo medial:** incluyen la fractura de la tróclea y del epicóndilo medial, y son menos frecuentes que las fracturas del cóndilo lateral.
- **Fracturas del cóndilo lateral:** incluyen las fracturas del cóndilo y las del epicóndilo lateral.

[1]N. del T.: el término quirúrgico cóndilo lateral hace referencia a la porción más lateral de las superficies articulares del húmero distal y al epicóndilo lateral. A su vez, el término quirúrgico cóndilo medial hace referencia a la parte más medial de las superficies articulares del húmero distal y al epicóndilo medial (epitróclea). El término capítulo *(capitellum)* se refiere anatómicamente a la superficie de la extremidad distal del húmero que se articula con la cúpula del radio. Hay que distinguir las fracturas del capítulo –que aparecen en un plano coronal y que se desarrollan en el siguiente apartado– de las fracturas condíleas, que se producen en un plano sagital y que pueden afectar a las áreas quirúrgicas denominadas cóndilo lateral y cóndilo medial, y que se exponen a continuación.

Mecanismo de la lesión

- Abducción o aducción del antebrazo con el codo en extensión.

Clasificación

Clasificación de Milch

Distingue dos tipos, tanto para las fracturas del cóndilo medial como para las del cóndilo lateral; la clave para distinguirlas es la cresta lateral de la tróclea (fig. 17-4):

Tipo I: La cresta lateral de la tróclea permanece intacta.

Tipo II: La cresta lateral de la tróclea forma parte del fragmento condíleo (medial o lateral).

- Estas últimas son menos estables.
- Pueden ocasionar una traslocación del radio y del cúbito si se produce una rotura capsuloligamentosa en el lado contralateral.

Clasificación de Júpiter

Se clasifican en bajas o altas según la extensión proximal de la línea de fractura a la región supracondílea.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA)

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

- **Baja:** equivalente a la fractura Milch de tipo I.
- **Alta:** equivalente a la fractura Milch de tipo II.

Tratamiento

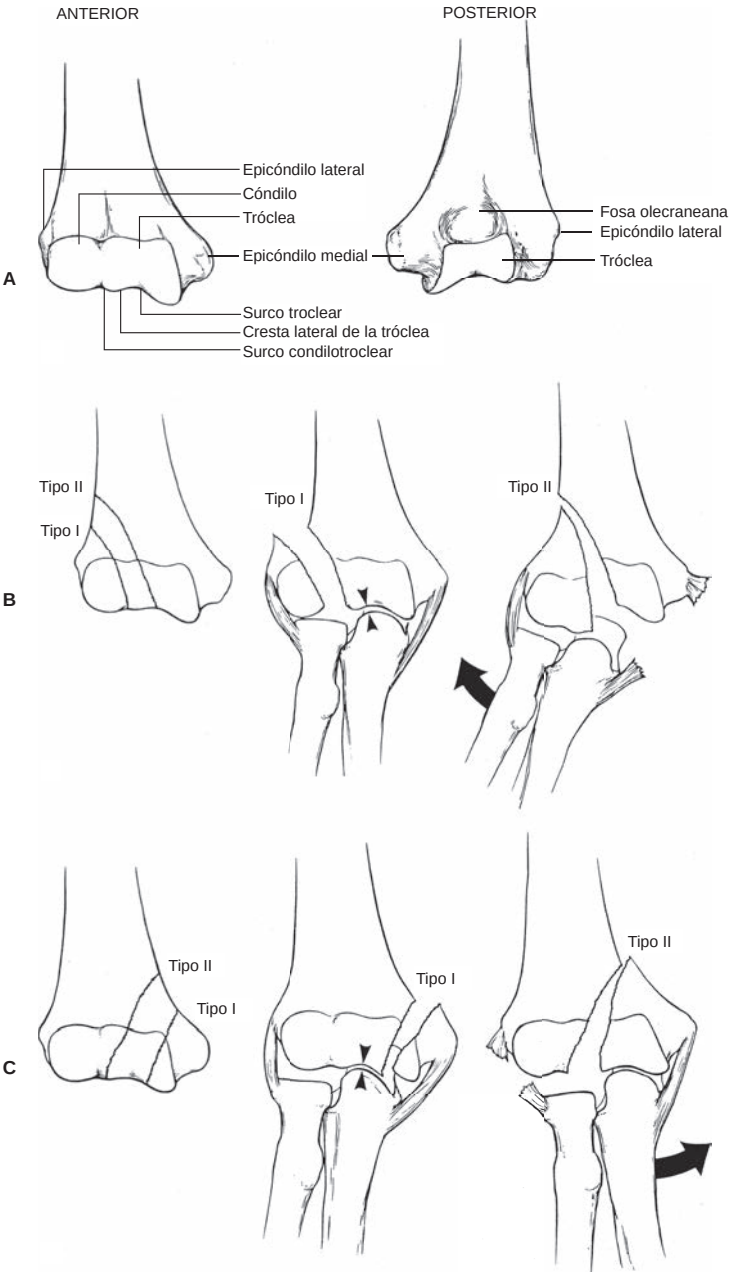
- Es esencial restablecer la congruencia articular de forma anatómica para mantener el arco de movilidad normal del codo y minimizar el riesgo de artrosis postraumática.

Tratamiento conservador

- Está indicado en fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas, o en pacientes con fracturas desplazadas que no se consideran candidatos al tratamiento quirúrgico.
- Consiste en la colocación de una férula posterior con el codo flexionado 90° y el antebrazo en supinación en las fracturas del cóndilo lateral, o en pronación en las fracturas del cóndilo medial.

Tratamiento quirúrgico

- Está indicado en las fracturas abiertas o desplazadas.
- Consiste en la síntesis con tornillos, con o sin reparación del ligamento colateral, según sea necesario, prestando especial atención al restablecimiento de los ejes de rotación.
- El pronóstico depende de:
  - El grado de conminución.


ANTERIOR
POSTERIOR
Epicóndilo lateral
Cóndilo
Tróclea
Epicóndilo medial
Surco troclear
Cresta lateral de la tróclea
Surco condilotroclear
Fosa olecraneana
Epicóndilo lateral
Tróclea
A
Tipo II
Tipo I
Tipo I
Tipo II
B
Tipo II
Tipo I
Tipo I
Tipo II
C

- La precisión de la reducción.
- La estabilidad de la fijación interna.

- Los ejercicios de rango de movilidad deben instaurarse tan pronto como el paciente pueda tolerar la fisioterapia.

Complicaciones

- **Fracturas del cóndilo lateral:** la reducción inadecuada o el fracaso de la fijación pueden ocasionar un cúbito valgo y una parálisis tardía del nervio cubital que requiera una transposición nerviosa.
- **Fractura del cóndilo medial:** la incongruencia residual es más problemática debido a que afecta al surco troclear. Esto puede ocasionar:
  - Artrosis postraumática, especialmente en fracturas que afectan al surco troclear.
  - Síntomas de irritación del nervio cubital cuando se produce un callo exuberante o una consolidación en mala posición.
  - Cúbito varo tras una reducción inadecuada o por fracaso de la fijación.

Fracturas del capítulo

- Representan menos del 1 % de todas las fracturas del codo.
- Se producen en el plano coronal, paralelas a la cara anterior del húmero.
- Las escasez o ausencia de inserciones origina un fragmento articular libre que puede desplazarse.
- El desplazamiento anterior del fragmento articular, hacia las fosas coronoidea o radial, puede ocasionar un bloqueo en flexión.

FIGURA 17-4. Clasificación de las fracturas condíleas del cóndilo lateral –quirúrgico– (Milch I y II) **(B)** y del cóndilo medial –quirúrgico– (Milch I y II) **(C)**. **(A)** Anatomía de la cara anterior del húmero con su superficie articular distal. El surco condilotroclear separa las superficies articulares del cóndilo anatómico y de la tróclea. La cresta lateral de la tróclea es la clave para analizar las fracturas condíleas. En las fracturas de tipo I, la cresta lateral de la tróclea permanece unida al fragmento íntegro del macizo condíleo y proporciona estabilidad en sentido medial-lateral al codo. En las fracturas de tipo II, la cresta lateral de la tróclea forma parte del fragmento fracturario, lo que posibilita la traslocación del radio y del cúbito en dirección de medial a lateral con respecto al eje mayor del húmero. **(B)** Fracturas del cóndilo lateral. En las fracturas Milch de tipo I, la cresta lateral de la tróclea está íntegra, lo que evita la luxación del radio y del cúbito. En las fracturas Milch de tipo II, la cresta lateral de la tróclea forma parte del fragmento condíleo lateral fracturado. Cuando hay una rotura de las estructuras capsuloligamentosas mediales, el cúbito y el radio se pueden luxar en dirección lateral. **(C)** Fracturas del cóndilo medial. En las fracturas Milch de tipo I, la cresta lateral de la tróclea está íntegra y proporciona estabilidad mediolateral al radio y al cúbito. En las fracturas Milch de tipo II la cresta lateral de la tróclea forma parte de la fractura del cóndilo medial. Cuando hay una rotura de las estructuras capsuloligamentosas laterales, el cúbito y el radio se pueden luxar en dirección medial. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bulcholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 954.)

Mecanismo de la lesión

- Caída con la mano en extensión y con el codo en diversos grados de flexión; la fuerza se transmite desde la cabeza del radio hacia el capítulo. La fractura se produce de forma secundaria a una fuerza de cizallamiento.
- Se asocia, en ocasiones, a fracturas de la cabeza del radio.

Clasificación

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA)
Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Clasificación adicional (fig. 17-5)
Tipo I: **Fragmento de Hahn-Steinthal:** corresponde a un gran componente óseo del capítulo que, a veces, puede afectar a la tróclea.

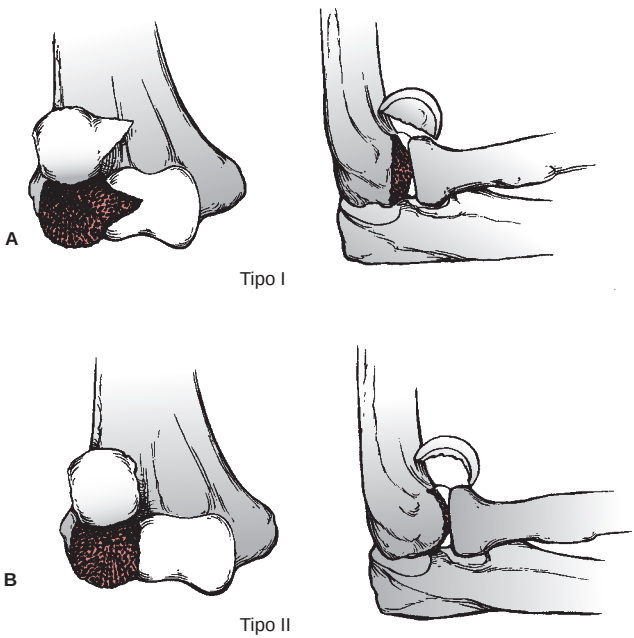


FIGURA 17-5. **(A)** Tipo I (fractura capitelar de Hahn-Steinthal). Puede involucrarse una porción de la tróclea en esta fractura. **(B)** Tipo II (fractura capitelar de Kocher-Lorenz). Hay muy poco hueso subcondral adherido al fragmento capitelar. (Tomada de Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 960.)

Tipo II: **Fragmento de Kocher-Lorenz:** cartílago articular con una mínima porción de hueso subcondral adherido: «cóndilo descubierto».
Tipo III: Muy conminutas (Morrey).
Tipo IV: Con extensión a la tróclea (McKee).

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Se plantea principalmente en las fracturas no desplazadas.
- Consiste en la inmovilización mediante una férula posterior durante 3 semanas, seguido de ejercicios de rango de movilidad del codo.

Tratamiento quirúrgico

- El objetivo es la reconstrucción anatómica.
- Reducción abierta y fijación interna:
  - Indicado en las fracturas desplazadas de tipo I.
  - Se realiza a través de un abordaje posterolateral o posterior. Pueden colocarse tornillos en dirección posteroanterior, o de forma alternativa utilizarse tornillos desprovistos de cabeza colocados de anterior a posterior.
  - La fijación debe ser lo suficientemente estable para permitir un precoz rango de movilidad del codo.
- Escisión:
  - Está indicada raramente para las fracturas de tipo I muy conminutas y en la mayoría de las fracturas de tipo II. Se debe tener mucho cuidado en el paciente anciano, ya que a menudo son fracturas de tipo IV, en las cuales, si se extirpa el fragmento, se produce una inestabilidad del codo.
  - Puede ser el tratamiento recomendado en las fracturas diagnosticadas de forma tardía que presentan un rango de movilidad limitado.

Complicaciones

- **Osteonecrosis:** es relativamente poco frecuente.
- **Artrosis postraumática:** aumenta el riesgo cuando no se consigue restaurar la congruencia articular y cuando es necesario escindir del fragmento articular.
- **Cúbito valgo:** puede producirse tras la escisión del fragmento articular o cuando hay una fractura asociada del cóndilo lateral o de la cabeza del radio. Se asocia a parálisis tardía del nervio cubital.
- **Rigidez (flexión):** se asocia a la retención de un fragmento cartilaginoso u óseo que puede quedar atrapado en la fosa coronoidea o en la fosa radial.

Fracturas de la tróclea (fractura de Laugier)

- Sumamente rara.
- Se asocia a luxación del codo.

Mecanismo de la lesión

- Fuerza de cizallamiento tangencial causada por una luxación del codo.

Tratamiento

- Las fracturas no desplazadas pueden tratarse con una férula posterior durante 3 semanas, seguido de ejercicios de rango de movilidad.
- Las fracturas desplazadas necesitan reducción abierta y fijación interna mediante agujas de Kirschner o tornillos.
- Los fragmentos que no pueden incluirse en la fijación interna deben escindirse.

Complicaciones

- Puede aparecer artrosis postraumática como resultado de la retención de fragmentos óseos dentro la articulación del codo o por incongruencia de la superficie articular.
- Puede producirse rigidez como resultado de una consolidación en mala posición de un fragmento de la tróclea.

Fracturas del epicóndilo lateral

- Sumamente raras.

Mecanismo de la lesión

- El traumatismo directo es el mecanismo de lesión en adultos.
- Los preadolescentes pueden sufrir fracturas por avulsión.

Tratamiento

- Inmovilización durante la fase sintomática, seguido de ejercicios precoces de rango de movilidad del codo.

Complicaciones

- La seudoartrosis ocasiona dolor continuo que aumenta con la movilidad de la muñeca o del codo.

Fracturas del epicóndilo medial

- Son más frecuentes que las del epicóndilo lateral debido a la mayor prominencia del epicóndilo en la cara medial del codo.

Mecanismo de la lesión

- En los niños y adolescentes, el epicóndilo medial puede avulsionarse durante una luxación posterior del codo.
- En los adultos es más frecuente como resultado de un traumatismo directo, aunque puede producirse de forma aislada o asociada a una luxación de codo.

Tratamiento

- Las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas pueden tratarse mediante inmovilización con una férula posterior durante 10 a 14 días, con el antebrazo en pronación y la muñeca y el codo en flexión.
- Indicaciones quirúrgicas:
  - Los fragmentos no susceptibles de fijación interna deberían extirparse.
  - Entre las indicaciones relativas se incluyen el desplazamiento del fragmento en caso de síntomas originados en el nervio cubital, la inestabilidad de codo en valgo, la debilidad de los flexores de la muñeca y la seudoartrosis sintomática.
  - **Reducción abierta y fijación interna frente a escisión del fragmento:** la escisión de los fragmentos está indicada si no puede realizarse una fijación interna o si los fragmentos están incarcerados dentro de la articulación y son irreducibles.

Complicaciones

- **Artrosis postraumática:** puede producirse por fragmentos óseos retenidos en el interior de la articulación.
- **Debilidad de los músculos flexores:** puede ser el resultado de una seudoartrosis del fragmento o de una consolidación en mala posición con un desplazamiento distal importante.

Fracturas de la apófisis supracondílea

- La apófisis supracondílea es una protrusión ósea o cartilaginosa congénita que se origina en la superficie anteromedial del húmero distal.
- El ligamento de Struthers es un arco fibroso que conecta la apófisis supracondílea con el epicóndilo medial. En él pueden originarse fibras del pronador redondo y del coracobraquial.
- Por debajo de este arco pasan el nervio mediano y la arteria braquial.
- Las fracturas son raras, con una incidencia entre el 0,6 % y el 2,7 %, pero pueden producir dolor y compresión del nervio mediano y de la arteria braquial.

Mecanismo de la lesión

- Traumatismo directo sobre la cara anterior del húmero distal.

Tratamiento

- La mayoría de estas fracturas pueden recibir tratamiento conservador mediante inmovilización con una férula posterior de codo en flexión relativa hasta que desaparezca el dolor, seguido de ejercicios de fortalecimiento y rango de movilidad.
- La compresión del nervio mediano o de la arteria braquial hace necesaria en algunos casos la exploración y la liberación quirúrgica.

Complicaciones

- **Miositis osificante:** el riesgo aumenta si se practica una exploración quirúrgica.
- **Formación recidivante de espolones:** puede ocasionar la recidiva de los síntomas de compresión neurovascular y requerir exploración quirúrgica y liberación, con escisión del periostio y de las fibras musculares que se insertan en el defecto, para evitar la recidiva.

18 LUXACIÓN DEL CODO

EPIDEMIOLOGÍA

- La luxación se considera en un 11 % a un 28 % de las lesiones del codo. La luxación posterior es el tipo predominante, y supone entre el 80 % y el 90 % de todas las luxaciones del codo.
- La incidencia anual es de 6 a 8 casos por 100 000 personas y año.
- Las luxaciones simples son puramente ligamentosas.
- Las luxaciones complejas son las que se asocian a una fractura y representan algo menos del 50% de las luxaciones del codo.
- La mayor incidencia se observa entre los 10 y los 20 años de edad, y se asocia a lesiones deportivas; la luxación recidivante es poco frecuente.

ANATOMÍA

- El codo es una «bisagra modificada» (gínglimo), con una gran estabilidad intrínseca debido a la congruencia articular, a la tensión contrapuesta ejercida por el tríceps y los flexores, y a las restricciones ligamentosas.
- Está formado por tres articulaciones diferenciadas:
  - Humerocubital (bisagra).
  - Condilorradial (rotación).
  - Radiocubital proximal (rotación).
- Estabilidad (fig. 18-1):
  - **Anteroposterior:** tróclea-fosa del olécranon (extensión); fosa coronoidea, articulación entre el cóndilo y la cabeza del radio (condilorradial), bíceps-tríceps-braquial (flexión).
  - También se considera que la cápsula articular anterior participa en la estabilidad humerocubital.
  - **Valgo:** ligamento colateral medial (LCM).
    - La banda anterior es un estabilizador primario en flexión y extensión.
    - La cápsula anterior y la articulación condilorradial funcionan en extensión.
  - **Varo:** el ligamento colateral lateral (LCL) es un estabilizador estático, mientras que el músculo ancóneo es un estabilizador dinámico.

Egol_018_cast.indd 225 1/2/15 18:58

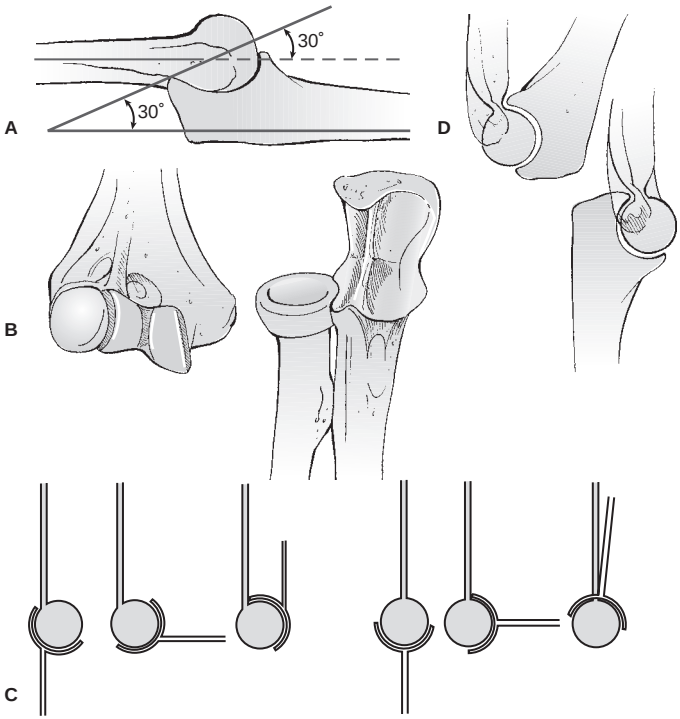


FIGURA 18-1. El codo es una articulación con estabilidad intrínseca. **(A)** La cavidad sigmoidea mayor del cúbito cubre casi 180° de la tróclea humeral, la cual posee una angulación en dirección posterior de aproximadamente 30°. **(B)** La cresta central de la cavidad sigmoidea se interdigita con un surco que hay en la tróclea, aumentando aún más la estabilidad. **(C)** La flexión del codo se ve favorecida por la traslación anterior de la tróclea con respecto a la diáfisis del húmero, así como por la fosa coronoidea y la fosa radial en la superficie anterior del húmero que acomodan la apófisis coronoides y la cabeza radial, respectivamente. **(D)** En dirección posterior, la fosa del olécranon aumenta la extensión al acomodar al olécranon. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Función del LCM:
  - Estabilizador medial primario, especialmente su fascículo anterior.
  - La extensión completa proporciona un 30 % de la estabilidad en valgo.
  - Con el codo en 90° de flexión, se obtiene más del 50 % de la estabilidad en valgo.
  - La sección del fascículo anterior ocasiona una gran inestabilidad excepto en extensión.

- Ligamentos laterales:
  - Impiden la subluxación posterior y la rotación del cúbito con respecto al húmero cuando el antebrazo está en supinación (inestabilidad rotatoria posterolateral).
- **Rango normal de movilidad:** 0° a 150° de flexión, 85° de supinación y 80° de pronación.
- **El rango de movilidad funcional requiere:** arco de 100°, desde 30° hasta 130° de flexión, 50° de supinación y 50° de pronación.
  - Recientes reportes sugieren que se necesita un mayor rango de movilidad para realizar las actividades de la vida diaria, como hablar por el teléfono móvil o usar un ordenador, su ratón y el teclado.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Con mayor frecuencia se produce por una caída con la mano o el codo en extensión, lo que se traduce en un brazo de palanca que desplaza el olécranon con respecto a la tróclea, combinado con una traslación de las superficies articulares para producir la luxación.
- **Luxación posterior:** se produce por una combinación de hiperextensión del codo, valgo, abducción del brazo y supinación del antebrazo.
- **Luxación anterior:** una fuerza directa golpea contra la parte posterior del antebrazo cuando el codo está en flexión.
- La mayoría de las luxaciones y fracturas-luxaciones del codo ocasionan una lesión de todos los estabilizadores capsuloligamentosos del codo. Las excepciones son las fracturas-luxaciones transolecraneanas y las lesiones asociadas a fracturas de la coronoides, que afectan casi por completo a la apófisis coronoides.
- La lesión capsuloligamentosa progresa de lateral a medial (círculo de Hori) (fig. 18-2); puede producirse una luxación total del codo y permanecer intacto el fascículo anterior del LCM. Se observa una lesión asociada, de grado variable, de la musculatura flexora y extensora.

VALORACIÓN CLÍNICA

- El paciente típicamente se sujeta el miembro lesionado, que presenta un grado variable de inestabilidad y tumefacción.
- Es fundamental realizar una exploración neurovascular minuciosa, que ha de practicarse antes de obtener las pruebas de imagen y de cualquier manipulación.
- Después de manipular o reducir la lesión, debe repetirse la exploración para valorar la situación neurovascular.
- Es necesario realizar exploraciones neurovasculares seriadas cuando hay una gran inflamación en la región antecubital o si se considera que el paciente presenta riesgo de desarrollar un síndrome compartimental.
- Puede ser necesaria una angiografía para valorar el compromiso vascular.
  - Tras la reducción, si no se restablece el flujo arterial y la mano continúa con una mala perfusión, debe prepararse al paciente para una reconstrucción arterial con injerto de vena safena.

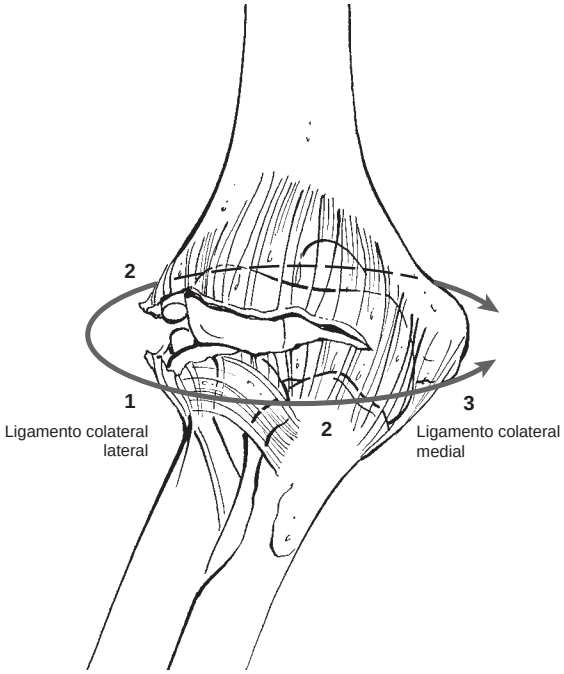


FIGURA 18-2. Durante una luxación del codo, las estructuras capsuloligamentosas de la articulación se lesionan en progresión de lateral a medial. El codo puede luxarse sin que se lesione el fascículo anterior del ligamento colateral medial. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Cuando hay compromiso vascular, la angiografía debe realizarse en el quirófano para no retrasar la operación.
- El pulso radial puede estar presente aunque haya una lesión de la arteria braquial, gracias a la circulación colateral.
  - La ausencia de pulso radial en un miembro caliente y bien perfundido implica, probablemente, la existencia de un espasmo arterial.
- La equimosis medial, un signo de rotura del LCM, suele hacerse aparente de 3 a 5 días después de la lesión.

LESIONES ASOCIADAS

- Las fracturas asociadas generalmente afectan a la cabeza del radio y/o a la apófisis coronoides del cúbito. Son menos frecuentes las fracturas por cizallamiento del cóndilo y/o de la tróclea.
- Son poco frecuentes las lesiones neurovasculares agudas; las estructuras que se afectan con más frecuencia son el nervio cubital y el ramo interóseo anterior del nervio mediano.

- Puede lesionarse la arteria braquial, especialmente en las luxaciones abiertas.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Deben obtenerse las radiografías anteroposterior y lateral estándar del codo.
  - Debería valorarse la correspondencia entre las articulaciones humerocubital y condilorradial.
- Hay que revisar bien las radiografías para descartar una fractura asociada alrededor del codo.
  - Las vistas a tensión en valgo con flexión del codo a 30º y pronación completa del antebrazo, obtenidas después de una reducción inicial o durante la intervención quirúrgica, pueden ayudar a identificar una lesión del LCM.
- La tomografía computarizada puede ayudar a identificar fragmentos óseos no visibles en las radiografías simples.

CLASIFICACIÓN

- Simples o complejas (asociadas a fracturas).
- Según la dirección del desplazamiento del cúbito con respecto al húmero se distingue (fig. 18-3):
  - Posterior.
  - Posterolateral.

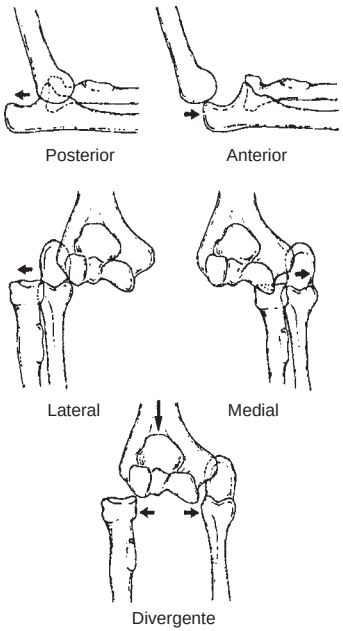


FIGURA 18-3. Luxaciones del codo. (Reproducida de: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, eds. *Skeletal Trauma.* Philadelphia: WB Saunders; 1992: 1142, con autorización.)

- Posteromedial.
- Lateral.
- Medial.
- Anterior.

FRACTURAS-LUXACIONES

- **Fractura asociada de la cabeza del radio:** se produce hasta en el 5 % al 11 % de los casos.
- **Fractura asociada del epicóndilo medial o lateral (12 % al 34 %):** puede producir un bloqueo mecánico después de la reducción cerrada debido al atrapamiento del fragmento.
- **Fractura asociada de la apófisis coronoides (5 % al 10 %):** se produce de forma secundaria a la avulsión por el músculo braquial, y es más frecuente en las luxaciones posteriores.
  - **Tipos I, II y III (Regan y Morrey), según el tamaño del fragmento (fig. 18-4):**
    - Tipo I, avulsión de la punta de la apófisis coronoides.
    - Tipo II, fragmento simple o conminuto que afecta como mucho al 50 % de la apófisis coronoides.
    - Tipo III, fragmento simple o conminuto que afecta a más del 50 % de la apófisis coronoides.
- Las luxaciones que se asocian a una o más fracturas intraarticulares presentan el mayor riesgo de inestabilidad recurrente o crónica del codo.
- Las fracturas-luxaciones del codo generalmente se producen siguiendo uno de los siguientes patrones de lesión:
  - Luxación posterior con fractura de la cabeza del radio.
  - Luxación posterior con fractura de la cabeza del radio y de la apófisis coronoides. Esta lesión se conoce como la «tríada terrible».
  - Lesión con inestabilidad rotatoria posteromedial en varo asociada a fractura de la carilla anteromedial de la apófisis coronoides.
  - Fractura-luxación anterior del olécranon.
  - Fractura-luxación posterior del olécranon.

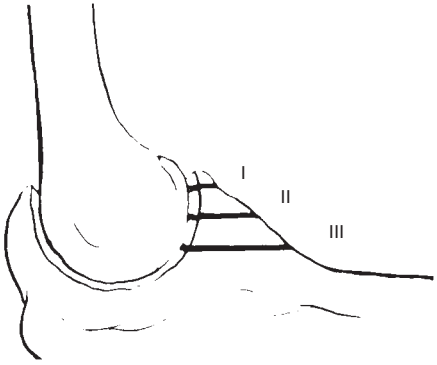


FIGURA 18-4. Clasificación de Regan y Morrey de las fracturas de la apófisis coronoides. (Reproducida de: Regan W, Morrey BF. Fractures of coronoid process of the ulna. *J Bone Joint Surg.* 1989;71:1348-1324, con autorización.)

- Como guía de tratamiento, pueden utilizarse las siguientes observaciones:
  - La tríada terrible casi siempre se asocia a una fractura de la coronoides de tipo I o II, que incluye la inserción capsular anterior. Es mucho menos frecuente la fractura de coronoides de tipo III.
  - En el contexto de una fractura-luxación de olécranon, la fractura de coronoides puede estar constituida por un gran fragmento único, presentar dos o tres grandes fragmentos (carilla anteromedial, central y escotadura sigmoidea menor), con o sin un fragmento de la punta, o presentar una mayor conminución.

Tipos de inestabilidad del codo

- Inestabilidad rotatoria posterolateral (luxación del codo con o sin fractura asociada).
- Inestabilidad rotatoria posteromedial en varo (fractura de la carilla anteromedial de la apófisis coronoides).
- Fracturas-luxaciones del olécranon.

Inestabilidad rotatoria posterolateral (fig. 18-5)

- Puede oscilar entre una inestabilidad condilorradial hasta una luxación humerocubital completa.
- Ocurre durante una caída sobre el brazo hiperextendido que puede crear una fuerza rotatoria en valgo, axial y posterolateral. El cúbito y el antebrazo presentan supinación alejándose del húmero, y el antebrazo lo hace alejándose del húmero con luxación posterior. Puede también ser de causa yatrógena durante un abordaje lateral a la articulación del codo, si se pierde la continuidad del fascículo cubital lateral del ligamento colateral (LCL) y no se repara.
- Pueden lesionarse la cabeza del radio o la coronoides.
- La lesión de partes blandas se extiende de lateral a medial, y el fascículo anterior del LCM es la última estructura que se lesiona. La inestabilidad posterolateral se inicia con la rotura del fascículo cubital del LCL; la mayor parte de las lesiones traumáticas causa avulsión del ligamento respecto de la parte lateral del húmero.
- Es posible luxar el codo estando íntegro el fascículo anterior del LCM.

Inestabilidad rotatoria posteromedial en varo

- Se produce por una caída sobre el brazo en extensión que genera una fuerza en varo, compresión axial y rotación posteromedial aplicada al codo.
- Esto ocasiona una fractura de la carilla anteromedial de la apófisis coronoides y *1)* una lesión del LCL, *2)* una fractura del olécranon o *3)* una fractura adicional de la apófisis coronoides en su base.
- Esta lesión ocurre sin fractura de la cabeza radial, con el resultado de datos potencialmente sutiles en las radiografías.

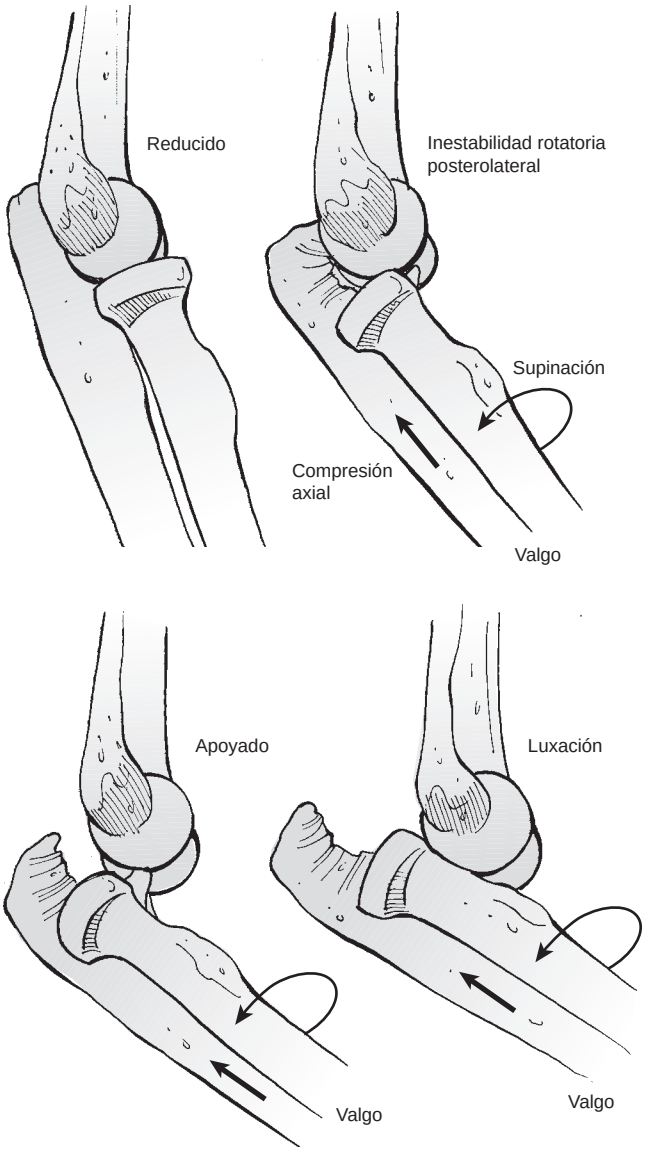


FIGURA 18-5. La inestabilidad rotatoria posterolateral se produce en varias fases. La luxación del codo es la última etapa. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Fractura-luxación transolecraneana (anterior)

- Es el resultado de un traumatismo directo sobre el codo flexionado.
- Algunos autores sugieren que esta lesión puede producirse por el mismo mecanismo que habitualmente causa la luxación del codo, especialmente en los ancianos con osteopenia.

Escala de inestabilidad (Morrey)

Tipo I: Inestabilidad rotatoria posterolateral; prueba del cambio de eje *(pivot shift)* positiva; rotura del ligamento colateral cubital.

Tipo II: Cóndilos apoyados; inestabilidad en varo; rotura del ligamento colateral cubital y de la cápsula anterior y posterior.

Tipo IIIa: Luxación posterior; inestabilidad en valgo; rotura del ligamento colateral cubital, de la cápsula anterior y posterior, y del fascículo posterior del LCM.

Tipo IIIb: Luxación posterior; gran inestabilidad; rotura del ligamento colateral cubital, de la cápsula anterior y posterior, y de los fascículos anterior y posterior del LCM.

PRINCIPIOS GENERALES DE TRATAMIENTO

- Restablecer la estabilidad inherente del codo.
- Restablecer la escotadura troclear del cúbito, en particular la apófisis coronoides.
- Es muy importante el contacto condilorradial para la estabilidad del codo lesionado.
- El LCL es más importante que el LCM en el contexto de la mayor parte de los casos de inestabilidad traumática del codo.
- La comisura troclear (apófisis coronoides y olécranon), la cabeza del radio y el LCL deberían repararse o reconstruirse, pero el LCM rara vez necesita reparación.
- El LCM suele sanar apropiadamente con el movimiento activo, y no se requiere su reparación para la estabilidad.

Luxación simple del codo

Tratamiento conservador

- En la luxación aguda simple del codo debe hacerse una reducción cerrada con el paciente sedado y con una adecuada analgesia; de forma alternativa, puede utilizarse anestesia general o regional.
- Para reducir las luxaciones posteriores, se corrige el desplazamiento medial o lateral, y a continuación se realiza tracción longitudinal y flexión (fig. 18-6).
- En las luxaciones posteriores debe hacerse la reducción con el codo flexionado mientras se aplica tracción en dirección distal.
- Será preciso volver a valorar la situación neurovascular, y seguidamente el rango de movilidad en que el codo permanece estable.

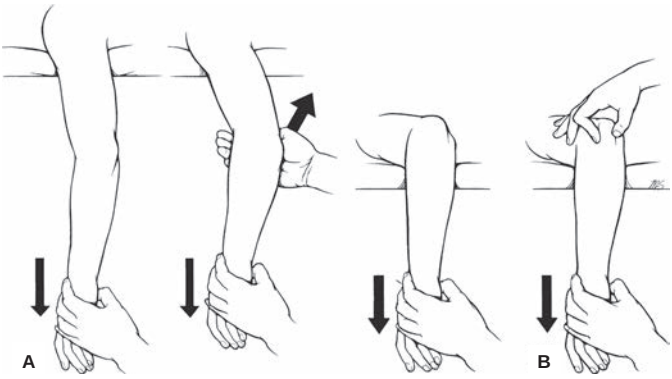


FIGURA 18-6. **(A)** Método de Parvin para la reducción cerrada de una luxación del codo. El paciente se encuentra en decúbito prono sobre una camilla, y el médico aplica una tracción suave de la muñeca hacia el suelo, durante unos pocos minutos. Conforme el olécranon comienza a deslizarse en dirección distal, el médico ejerce tracción suavemente del brazo hacia arriba. No es necesaria la colaboración de un ayudante, y si la maniobra se realiza con suavidad no hace falta anestesia. **(B)** Con el método de reducción de Meyn y Quigley solo el antebrazo sobresale y cuelga de la camilla. El médico dirige la reducción del olécranon con la mano opuesta según tracciona suavemente de la muñeca hacia el suelo. (**A,** reproducida de: Parvin RW. Closed reduction of common shoulder and elbow dislocations without anesthesia. *Arch Surg.* 1957;75;972-975. **B,** reproducida de: Meyn MA, Quigley TB. Reduction of posterior dislocation of the elbow by traction on the dangling arm. *Clin Orthop.* 1974;103:106-108.)

- Es rara la pérdida de la función neurológica después de la reducción cerrada, pero puede ser indicación de exploración quirúrgica para descartar el atrapamiento de un nervio.
- Los codos estables dentro del rango de movilidad deberían ser objeto de colocación de cabestrillo en flexión a 90°, seguido de una ortesis articulada después de 3 a 5 días, lo que permite proteger el rango de movilidad completo.
- Si hay inestabilidad con menos de 30° de flexión del codo, se debería pronar el antebrazo y revalorar la estabilidad del codo.
  - Si la pronación confiere estabilidad al codo, debería colocarse un cabestrillo a la extremidad con el codo en flexión de 90° y el antebrazo en pronación, y a continuación el uso de una ortesis articulada después de 3 a 5 días, que mantiene la pronación del antebrazo.
  - El codo que se subluxa con menos de 30° de flexión y pronación completa del antebrazo debería ser objeto de colocación de cabestrillo con el codo en flexión de 90°, y a continuación el uso de una ortesis articulada con control rotativo del antebrazo y un bloqueo de extensión.
  - Los codos inestables en flexión de 30° deberían considerarse para tratamiento quirúrgico.

- Son indispensables las radiografías después de la reducción.
- Se mantiene la sujeción articulada durante un período de 6 semanas, con avance progresivo de extensión y rotación según lo permita la estabilidad.
- Se requiere valoración radiográfica estrecha de la reducción del codo.
- Pasadas 6 semanas, se puede retirar la ortesis e iniciar la fisioterapia con estiramiento terminal.
- La recuperación de movimiento y fuerza puede requerir un período de 3 a 6 meses.

Tratamiento quirúrgico

- Está indicada una intervención quirúrgica en codos inestables con una flexión de $> 30°$, que se subluxan o se luxan durante el tratamiento, o los que presentan fracturas inestables.
- La operación suele incluir reducción abierta y reparación de tejidos blandos de retorno a la porción distal del húmero. Se aborda primero el LCL, con reinserción mediante el uso de sutura de anclaje o túneles óseos, seguido por la revaloración de la estabilidad. Se valora la reparación del LCM si la inestabilidad persiste después de reparar el LCL. Se podría considerar también el uso de fijación externa articulada ante la inestabilidad persistente.

Fracturas-luxaciones del codo, en general

Tratamiento conservador

- Es raro poder cumplir las metas terapéuticas con el tratamiento no quirúrgico y está indicada la operación en casi todas las fracturas-luxaciones del codo.
- Los pacientes que optan por un tratamiento conservador deben ser informados de la posible inestabilidad y de que pueden producirse una limitación de la movilidad o una artrosis derivada de la fractura de la cabeza del radio.

Tratamiento quirúrgico

- Las medidas operatorias incluyen fijación o recolocación de la cabeza del radio y reparación del LCL.
- La mayoría de los autores no aconsejan la reconstrucción del LCM en la fase aguda.
- La mayoría de los autores, sin embargo, destacan la importancia del LCL en la estabilidad del codo y son partidarios de reinsertarlo en el epicóndilo lateral.
- Cuando se repara el LCL, generalmente es posible iniciar de forma inmediata la movilidad activa (en especial si también se ha restaurado el contacto condilorradial), pero es razonable inmovilizar la articulación hasta 10 días.

Fractura-luxación en «tríada terrible»

- Cuando se añade una fractura de la coronoides, aunque sea de pequeño tamaño, a una luxación de codo y a una fractura de la cabeza del radio, aumentan drásticamente la inestabilidad y los posibles problemas.
- No todas las tríadas terribles son inestables, pero puede ser difícil pronosticar cuáles van a generar inestabilidad.
- Se han comunicado buenos resultados con la fijación de la apófisis coronoides o reparación de la cápsula anterior, la fijación o recolocación de la cabeza del radio y la reparación del LCL.
- Este protocolo ha demostrado poder restaurar la estabilidad en la mayoría de los casos, pero en algunos pacientes, si persiste la inestabilidad tras reconstruir la región lateral, puede ser necesario reparar también el LCM o colocar un fijador externo articulado (fig. 18-7).
- El tratamiento de una fractura de la cabeza del radio por exéresis exclusivamente en el contexto de una fractura-luxación del codo se relaciona con una elevada tasa de fracasos por inestabilidad recurrente.

COMPLICACIONES

- **Pérdida de movilidad (rigidez)**: la rigidez tras una luxación de codo, complicada o no complicada, suele ser la regla. En general, la inmovilización del codo no debe sobrepasar las 2 semanas.
- **Afectación neurológica**: deben observarse los déficits neurológicos en el momento de la lesión.
  - El nervio cubital es el más frecuentemente afectado. Puede ocurrir afección diferida cuando tiene relación con la cicatrización o la formación de hueso heterotópico.
  - Generalmente se produce la recuperación espontánea; un deterioro neurológico (en especial después de la manipulación) y un importante dolor en la distribución del nervio son indicaciones para una exploración y una descompresión quirúrgicas.
  - Si el electromiograma no detecta indicios de recuperación pasados 3 meses de la lesión, se recomienda una exploración.
  - Puede aparecer una neuropatía cubital tardía, y esta se asocia a pérdida de la extensión del codo y a fibrosis en el túnel cubital.
- **Lesión vascular**: la arteria braquial es la que con más frecuencia se lesiona.
  - Es esencial un diagnóstico precoz de la lesión vascular, así como la reducción cerrada para restablecer la perfusión.
  - Si tras la reducción no se recupera la perfusión, está indicada una angiografía para identificar la lesión y, en caso necesario, realizar una reconstrucción arterial.
- **Síndrome compartimental (contractura de Volkmann)**: puede ser resultado de la inflamación masiva debida a la lesión de partes blandas. El tratamiento postoperatorio incluye la elevación del miembro y evitar la hiperflexión del codo. Puede ser necesario realizar exploraciones neurovasculares seriadas y monitorizar la presión compartimental, y una fasciotomía si está indicado.



FIGURA 18-7. Ejemplo de una fractura-luxación de codo tratada mediante un abordaje escalonado: reparación de la coronoides, sustitución de la cabeza del radio, reparación del ligamento lateral y colocación de un fijador externo articulado.

- **Inestabilidad persistente/recidiva de la luxación:** es rara después de una luxación traumática posterior del codo aislada; la incidencia aumenta en presencia de una fractura asociada de la apófisis coronoides y de la cabeza del radio (tríada terrible). Puede ser necesaria una reconstrucción capsuloligamentosa, una fijación interna, la sustitución protésica de la cabeza del radio o la colocación de un fijador externo articulado.

- **Artrosis:** puede producirse por una inestabilidad persistente del codo durante un tiempo prolongado. Se asocia con más frecuencia a fracturas-luxaciones que a luxaciones simples del codo.
- **Osificaciones heterotópicas/miositis osificante:**
  - En la región anterior se forman entre el músculo braquial y la cápsula; en la zona posterior pueden aparecer en la parte medial o lateral, entre el tríceps y la cápsula.
  - Aumenta el riesgo con los intentos repetidos de reducción, con un mayor traumatismo de partes blandas o por la presencia de fracturas asociadas.
  - Puede ocasionar una importante pérdida funcional.
  - La manipulación forzada o los estiramientos pasivos aumentan el traumatismo sobre las partes blandas y deben evitarse.
  - Es controvertido el uso de indometacina como profilaxis tras el tratamiento quirúrgico y si hay importantes lesiones de partes blandas y/o fracturas asociadas.



19 FRACTURAS DEL OLÉCRANON

EPIDEMIOLOGÍA

- De distribución bimodal, en los individuos más jóvenes que sufren un fractura del olécranon es resultado de traumatismos de alta energía y en los de edad avanzada, resultado de una simple caída.
- La incidencia en la población adulta es de 11,5 por 100 000 personas y año.
- Suponen de un 8 % a un 10 % de todas las fracturas del codo.

ANATOMÍA

- La apófisis coronoides continúa el borde distal de la escotadura sigmoidea mayor (semilunar), que se articula con la tróclea. Esta articulación solo permite la movilidad alrededor del eje de flexión-extensión, y con ello proporciona estabilidad intrínseca a la articulación del codo.
- La superficie articular cartilaginosa está interrumpida por una cresta transversal conocida como «zona desnuda».
- El tendón del tríceps posteriormente envuelve la cápsula articular antes de insertarse sobre el olécranon. Una fractura de olécranon desplazada implica una rotura funcional del mecanismo del tríceps, y produce pérdida de la extensión activa del codo.
- El centro de osificación del olécranon aparece a los 10 años de edad y se fusiona alrededor de los 16 años de edad. Las placas epifisarias pueden persistir en los adultos; estos casos generalmente son bilaterales, y en ocasiones se constata un patrón familiar hereditario.
- La posición subcutánea del olécranon lo convierte en una estructura vulnerable a los traumatismos directos.

MECANISMO DE LA LESIÓN

Hay dos mecanismos frecuentes, y cada uno de ellos se traduce en un patrón de fractura predecible:

- **Directo:** una caída que golpee directamente el codo o un traumatismo directo sobre el olécranon producen, de forma característica, una fractura conminuta del olécranon (menos frecuente).

Egol_019_cast.indd 239 1/2/15 19:01

- **Indirecto**: una contracción excéntrica del tríceps intensa y súbita, estando el codo en flexión, produce típicamente una fractura transversa u oblicua (más frecuente).
- La combinación de estos dos mecanismos puede producir una fractura desplazada conminuta o, en casos de extrema violencia, una fractura-luxación con desplazamiento anterior del fragmento distal del cúbito y de la cabeza del radio.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes suelen acudir sujetándose el miembro superior con la mano contralateral y con el codo en semiflexión. La presencia de abrasiones sobre el olécranon o en la mano puede ser indicativa del mecanismo de la lesión.
- La exploración puede mostrar un defecto palpable en el foco de fractura. La incapacidad para extender el codo de forma activa contra la gravedad indica una discontinuidad en el mecanismo del tríceps.
- Debe realizarse una meticulosa valoración neurovascular porque puede haber una lesión asociada del nervio cubital, en especial en las fracturas conminutas producidas por traumatismos de alta energía.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Deberán solicitarse las proyecciones anteroposterior y lateral estándar del codo. Es imprescindible realizar una proyección lateral pura, que pone de manifiesto la extensión de la fractura, el grado de conminución y el grado de afectación de la superficie articular, así como la presencia o ausencia de desplazamiento de la cabeza del radio.
- Es necesario revisar bien la proyección anteroposterior para descartar otras fracturas o luxaciones asociadas. El húmero distal puede ocultar detalles de la fractura del olécranon.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Mayo (fig. 19-1)

Esta clasificación considera tres factores que influyen directamente en el tratamiento: *1)* desplazamiento de la fractura, *2)* conminución y *3)* estabilidad humerocubital.

- Tipo I: fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas. Se subclasifican en no conminutas (tipo IA) y conminutas (tipo IB). El tratamiento es conservador.
- Tipo II: fracturas con desplazamiento del fragmento proximal sin inestabilidad asociada del codo. Necesitan tratamiento quirúrgico.
  - Tipo IIA: las fracturas no conminutas pueden tratarse con un obenque.
  - Tipo IIB: las fracturas conminutas pueden necesitar una fijación con placa.
- Tipo III: fracturas con inestabilidad de la articulación humerocubital. Necesitan tratamiento quirúrgico.

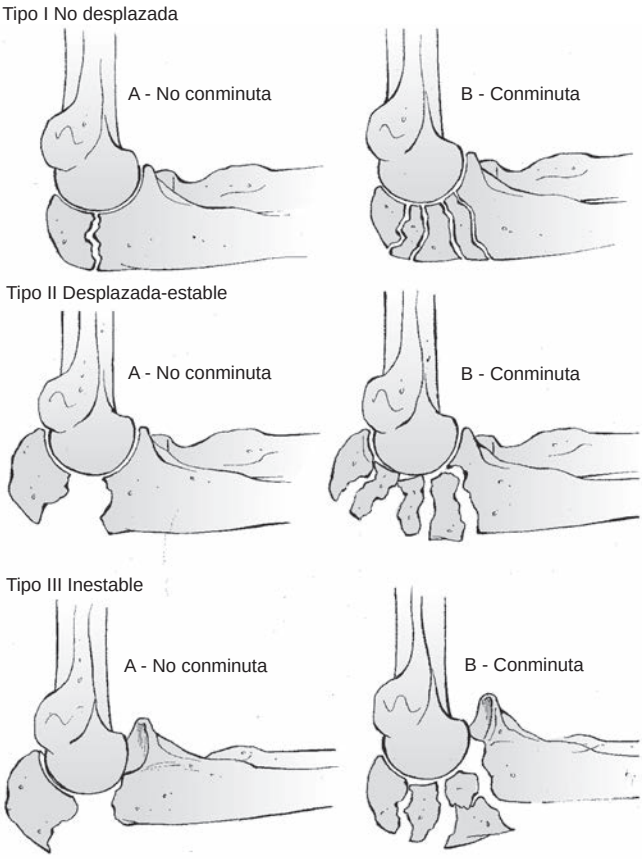


FIGURA 19-1. La clasificación de Mayo de las fracturas del olécranon divide las fracturas según su desplazamiento, conminución y presencia de subluxación/luxación. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Clasificación de Schatzker (basada en el patrón de fractura) (fig. 19-2)

- **Transversa:** ocurre en la parte más profunda de la escotadura sigmoidea y representa una fractura-avulsión producida por una tracción repentina y violenta tanto del tríceps como del braquial, o más raramente debido a un traumatismo directo.
- **Transversa-impactada:** un traumatismo directo produce conminución y depresión de la superficie articular.
- **Oblicua:** es el resultado de una lesión por hiperextensión; comienza en la zona media de la escotadura sigmoidea y se extiende en dirección distal.

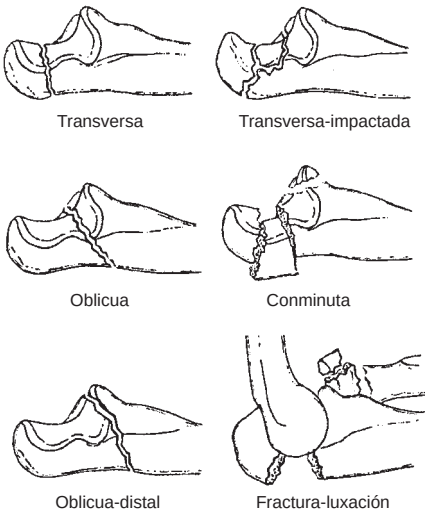


FIGURA 19-2. Clasificación de Schatzker de las fracturas del olécranon. (Reproducida de: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, eds. *Skeletal Trauma.* Philadelphia: WB Saunders; 1992: 1137, con autorización.)

- **Fracturas conminutas con lesiones asociadas:** se producen por traumatismos directos de alta energía; las fracturas de la apófisis coronoides pueden ocasionar inestabilidad.
- **Oblicua-distal:** la fractura se extiende en dirección distal desde la apófisis coronoides y compromete la estabilidad del codo.
- **Fracturas-luxaciones:** generalmente se asocian a traumatismos graves.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas del radio/cúbito proximal

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

- Restablecer las superficies articulares.
- Restablecer y conservar el mecanismo extensor del codo.
- Recuperar la movilidad del codo y prevenir la rigidez.
- Prevenir las complicaciones.

TRATAMIENTO

Tratamiento conservador

- Se reserva para fracturas con desplazamiento mínimo y para algunas desplazadas en ancianos con baja demanda funcional.

- Muchos autores proponen inmovilizar el brazo con un yeso braquiopalmar o en un cabestrillo con el codo en 45° a 90° de flexión, aunque en pacientes colaboradores puede utilizarse una férula posterior o una ortesis, e iniciar gradualmente la movilidad transcurridos 5 a 7 días.
- Deben realizarse radiografías de control a los 5 a 7 días de iniciar el tratamiento para descartar un desplazamiento de la fractura. La consolidación generalmente no se produce hasta pasadas 6 a 8 semanas.
- En general, la fractura presenta una estabilidad adecuada a las 3 semanas, que permite retirar el yeso e iniciar ejercicios de rango de movilidad protegidos, evitando los ejercicios de extensión activa y la flexión de más de 90°.

Tratamiento quirúrgico

- Indicaciones:
  - Pérdida de continuidad del mecanismo extensor (cualquier fractura desplazada).
  - Incongruencia articular.
- Posicionamiento del paciente:
  - En decúbito supino sobre una mesa radiolúcida con el brazo sobre el tórax.
    - Fácil y rápida colocación.
    - Bueno para pacientes con múltiples fracturas de extremidad.
    - Requiere la colaboración de un ayudante para sujetar el brazo durante el procedimiento.
  - Decúbito lateral:
    - Permite un buen acceso a la parte posterior del codo sin necesidad de la colaboración de un ayudante.
  - Decúbito prono:
    - Brinda un buen acceso a la parte posterior del codo sin necesidad de la colaboración de un ayudante.
- Posicionamiento para obtener imágenes:
  - Se puede colocar un intensificador de imagen en el mismo lado o en el opuesto de la extremidad lesionada.
- Abordajes quirúrgicos:
  - El olécranon es subcutáneo y puede abordarse a través de una incisión posterior directa.
- **Tipos de tratamiento quirúrgico:**
  - Banda de alambre o cable a tensión (obenque) en combinación con dos agujas (clavillos) de Kirschner colocadas dentro del conducto medular o de la corteza anterior:
    - La banda a tensión contrarresta las fuerzas de tensión y las convierte en compresivas, y está indicada para las fracturas del olécranon de tipo avulsión (fig. 19-3). Se puede usar una técnica de nudo único o doble.
    - La colocación de las agujas en la corteza anterior ayuda a prevenir su retroceso y expulsión con irritación de tejidos blandos. No obstante, las agujas que protruyen más allá de la corteza anterior



FIGURA 19-3. Las agujas de Kirschner se doblan 180° y se insertan en el interior del olécranon, por debajo de la inserción del tríceps. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

pueden causar un bloqueo de la rotación del antebrazo o irritar el nervio interóseo anterior.
  - La fijación de banda a tensión suele reservarse para las fracturas conminutas proximales a la apófisis coronoides.
- **Fijación intramedular:**
  - Puede utilizarse un tornillo de esponjosa de 6,5 mm para comprimir los fragmentos. El tornillo debe tener la suficiente longitud para tomar presa distal en el conducto medular y obtener una fijación adecuada. Puede usarse junto con un sistema de obenque.
    - Con la técnica del tornillo hay que tener en cuenta que el conducto intramedular del cúbito está arqueado y puede desplazar la fractura según avanza el tornillo.
  - Clavo intramedular: recientemente se han reportado buenos resultados con el uso de un clavo bloqueado, insertado a través de la punta del olécranon para estabilizar sus fracturas.
- **Fijación con placa y tornillo:**
  - Se puede usar para todo tipo de fractura proximal del cúbito, incluyendo las conminutas, las de Monteggia y las fracturas-luxaciones del olécranon. También debería usarse una placa para fracturas que se extienden en dirección distal a la apófisis coronoides.
  - No hay diferencia mecánica entre la colocación posterior y la lateral.
  - Las placas anatómicas proximales de cúbito con bloqueo han ganado popularidad y proporcionan mejor fijación metafisaria que las placas convencionales con tornillos no bloqueados.
  - Los partidarios de las placas anatómicas con bloqueo proponen que estas pueden proporcionar mejor fijación en huesos de peor calidad.
- **Escisión (con reparación del tendón del tríceps):**
  - Está indicada en las seudoartrosis, en las fracturas conminutas, en los ancianos con importante osteopenia y baja demanda funcional, y en las fracturas extraarticulares.

- Wolfgang y cols. comunicaron que la exéresis de hasta el 50 % del olécranon es eficaz para tratar las fracturas conminutas.
- Morrey y cols. mostraron una estabilidad decreciente del codo con la exéresis de fragmentos cada vez mayores y que la alineación del tendón del tríceps con la cara anterior de la escotadura sigmoidea aumenta la estabilidad del codo.
- La exéresis está contraindicada en las fracturas-luxaciones del codo o las fracturas de la cabeza del radio, porque compromete la estabilidad del codo.

- **Tratamiento postoperatorio:** debe colocarse una férula posterior de codo. Tras una reparación estable, es aconsejable iniciar los ejercicios de rango de movilidad de forma precoz.

COMPLICACIONES

- Puede aparecer intolerancia al material hasta en el 80 % de los casos.
  - Puede requerirse el retiro de material en el 34 % a 66 % de los pacientes.
  - Puede disminuir la incidencia con el uso de placas anatómicas bloqueadas y clavos intramedulares.
- Se produce fallo mecánico del material en un 1 % a un 5 % de los casos.
- La infección ocurre en un 0 % a un 6 %.
- La migración de las agujas ocurre en un 15 %.
- Puede producirse una neuritis cubital en un 2 % a un 12 %.
- Puede formarse hueso heterotópico en un 2 % a un 13 %.
- Se produce seudoartrosis en un 5 %.
- **Rigidez:** la disminución del rango de movilidad del codo puede complicar hasta el 50 % de los casos, en especial la pérdida de extensión, aunque la mayoría de los pacientes no presentan ninguna limitación o solo leve.



20 FRACTURAS DE LA CABEZA DEL RADIO

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas de la cabeza del radio suponen un 1,7 % a un 5,4 % de todas las fracturas, y un tercio de las del codo.
- Uno de cada tres pacientes presenta lesiones asociadas, como una fractura o una lesión de los ligamentos del hombro, el húmero, el antebrazo, la muñeca o la mano.

ANATOMÍA

- El cóndilo y la cabeza del radio presentan una curvatura recíproca.
- Se produce una transmisión de fuerzas a través de la articulación condilorradial en cualquier grado de flexión del codo, y esta es mayor en extensión completa.
- La rotación completa de la cabeza del radio depende de que esta se encuentre en una posición fisiológica en el interior de la escotadura sigmoidea menor.
- La cabeza del radio desempeña un papel en la estabilidad en valgo del codo, aunque el grado en que proporciona esta estabilidad sigue siendo motivo de controversia.
- La cabeza del radio es un restrictor secundario de las fuerzas valguizantes y parece actuar desplazando el centro de rotación varo-valgo en dirección lateral, disminuyendo el momento de fuerza que actúa sobre el ligamento medial.
- Clínicamente, la integridad de la cabeza del radio es más importante cuando hay una lesión tanto de los ligamentos como de las unidades musculotendinosas relacionados con el codo.
- La cabeza del radio actúa junto con la membrana interósea del antebrazo para proporcionar estabilidad longitudinal.
- Si la membrana interósea está lesionada, después de extirpar la cabeza del radio puede producirse una migración proximal de este.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- La mayoría de lesiones son el resultado de una caída sobre la mano en extensión. Las lesiones de alta energía se producen por una caída desde cierta altura o durante la práctica de actividades deportivas.

Egol_020_cast.indd 246 1/2/15 19:05

- La cabeza del radio se fractura al impactar contra el cóndilo. Esto puede ocurrir con una carga axial pura, con una fuerza rotatoria posterolateral o cuando se produce la luxación posterior de la cabeza del radio junto con una fractura-luxación de Monteggia o una fractura-luxación de olécranon.
  - Una carga axial con 0° a 35° de flexión del codo produce una fractura coronoide.
  - Una carga axial con 0° a 80° de flexión del codo produce una fractura de la cabeza del radio.
- Con frecuencia se asocia a lesiones de los ligamentos del codo.
- Con menos frecuencia se asocia a fracturas del cóndilo.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes generalmente presentan limitación de la movilidad del codo y del antebrazo, y dolor al realizar la rotación pasiva del antebrazo.
- Pueden presentar dolor a la palpación localizado sobre la cabeza del radio, así como derrame articular en el codo.
- Es necesario explorar la porción distal del antebrazo y la muñeca ipsilaterales. El dolor a la palpación, o al forzar la articulación radiocubital distal, puede indicar una lesión de Essex-Lopresti (fractura-luxación de la cabeza del radio asociada a rotura de la membrana interósea con lesión de la articulación radiocubital distal).
- Debe valorarse la competencia del ligamento colateral medial, en especial en las fracturas de la cabeza del radio de tipo IV, que pueden ocasionar una inestabilidad en valgo. Esto resulta difícil en la fase aguda.
- La evacuación del hemartros a través de un abordaje lateral directo seguido de la inyección de un anestésico local disminuye el dolor y permite evaluar el rango de movilidad pasiva. Esto puede ayudar a identificar un bloqueo mecánico.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Solicitar proyecciones anteroposterior y lateral estándar del codo, con proyecciones oblicuas (proyección de Greenspan) para definir con mayor precisión la fractura o en caso de alta sospecha de fractura, pero sin ser esta evidente en las proyecciones anteroposterior y lateral.
- La proyección de Greenspan se realiza con el antebrazo en rotación neutra y con el haz de rayos angulado 45° en dirección cefálica; esta proyección permite visualizar la articulación condilorradial (fig. 20-1).
- Las fracturas no desplazadas pueden ser difíciles de diagnosticar, pero se sospechan ante la presencia de un signo de la almohadilla grasa positivo (el posterior más sensible que el anterior) en la proyección lateral.
- El dolor en el antebrazo o en la muñeca debe valorarse con las proyecciones radiológicas apropiadas.
- Puede realizarse una tomografía computarizada del codo para definir mejor la fractura y para planificar la cirugía, especialmente en caso de conminución o desplazamiento de los fragmentos.

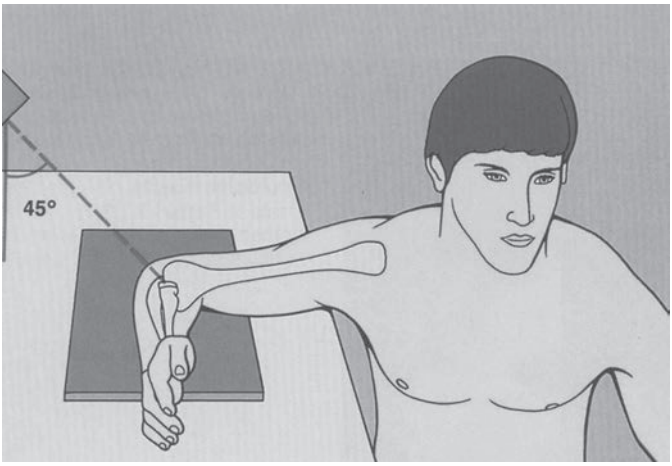




FIGURA 20-1. Proyección condilorradial. (Reproducida de: Greenspan A. *Orthopedic Imaging.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004, con autorización.)

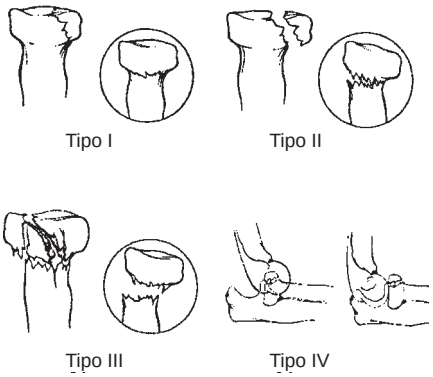


FIGURA 20-2. Clasificación de Mason de las fracturas de la cabeza y el cuello del radio. (Reproducida de: Broberg MA, Morrey BF. Results of treatment of fracture-dislocations to the elbow. *Clin Orthop.* 1987;216:109.)

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Mason (fig. 20-2)

Tipo I: Fracturas no desplazadas.
Tipo II: Fracturas marginales desplazadas (impactadas, deprimidas, anguladas).
Tipo III: Fracturas conminutas que afectan a toda la cabeza del radio.
Tipo IV: Fracturas asociadas a una luxación del codo (Johnston).

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas proximales del radio/cúbito

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

- Corregir cualquier bloqueo de la rotación del antebrazo.
- Obtener un rango de movilidad precoz del codo y del antebrazo.
- Conseguir la estabilidad del antebrazo y del codo.
- Reducir la posibilidad de que se produzca una artrosis humerocubital y condilorradial, aunque esta última es poco frecuente.

TRATAMIENTO

Tratamiento conservador

- Las fracturas no desplazadas y casi todas las aisladas desplazadas de la cabeza del radio sin bloqueo del movimiento del codo pueden tratarse de forma conservadora.

- El tratamiento sintomático consiste en un cabestrillo con inicio precoz de la movilidad, 24 h a 48 h después de la lesión, una vez ha cedido el dolor.
- Algunos autores son partidarios de realizar una artrocentesis de la articulación condilorradial, con o sin inyección de anestesia local para aliviar el dolor.
- La persistencia de dolor, contractura e inflamación puede indicar una fractura del capítulo (probablemente osteocondral) no apreciada en las radiografías, que puede valorarse con una resonancia magnética.

Tratamiento quirúrgico

Reducción abierta y fijación interna

Fracturas parciales aisladas de la cabeza del radio

- La única indicación aceptada para el tratamiento quirúrgico de una fractura parcial desplazada de la cabeza del radio (Mason II) es el bloqueo de la movilidad. Este puede valorarse con una inyección de lidocaína en la articulación del codo.
- Una indicación relativa es el desplazamiento mayor de 2 mm de un fragmento grande (>25 % de la circunferencia de la cabeza del radio) sin bloqueo del movimiento.
- Una exposición lateral (de Kocher o Kaplan) con el paciente en decúbito supino y el brazo colocado sobre una mesa de mano se puede utilizar para el abordaje de la cabeza del radio, en el que se usa el espacio entre el ancóneo y el cubital posterior. Debería tenerse la precaución de proteger el complejo del ligamento colateral lateral no lesionado. La osteosíntesis solo debe colocarse dentro del arco de 90° entre la apófisis estiloides radial y el tubérculo de Lister (zona segura) (fig. 20-3).
- La cara anterolateral de la cabeza del radio suele estar afectada y se expone fácilmente a través de este intervalo.
- Tras reducir el fragmento, se estabiliza con uno o dos tornillos de tamaño adecuado.

Fracturas parciales de la cabeza del radio como parte de una lesión compleja

- Cuando hay una lesión compleja, los fragmentos de la cabeza del radio suelen estar desplazados, ser inestables y con pocas o ninguna inserción de partes blandas.
- Puede realizarse una reducción abierta con fijación interna (RAFI) cuando es posible obtener una fijación estable y fiable. Esto se reserva únicamente para los patrones simples de fractura.
- En una lesión inestable del codo/antebrazo a veces es preferible resecar lo que quede de la cabeza del radio y sustituirla por una prótesis metálica.

Fracturas que afectan por completo a la cabeza del radio

- En caso de fractura-luxación del antebrazo o del codo asociada a una fractura completa de la cabeza y/o del cuello del radio, debe considerarse

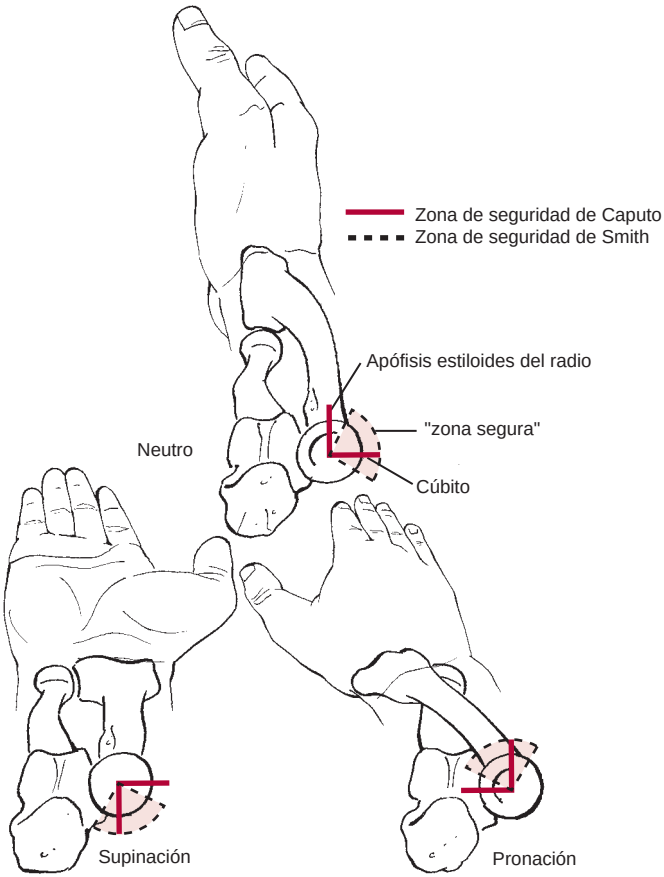


FIGURA 20-3. El área no articular de la cabeza del radio –también denominada zona segura para la aplicación de dispositivos de fijación interna– se ha definido de diferentes maneras. Smith y Hotchkiss la definen basándose en las bisectrices de la cabeza del radio en supinación máxima, pronación máxima y posición neutra. Los implantes pueden colocarse en el arco limitado por la bisectriz de la línea posterior y la línea neutra, y una línea situada unos milímetros por delante de la bisectriz de la línea media y la línea anterior. Caputo y colaboradores recomiendan utilizar la apófisis estiloides del radio y el tubérculo de Lister como guías intraoperatorias para esta zona de seguridad, pero esta referencia delimita una zona ligeramente diferente. (Reproducida de: Heckman JD, Court-Brown C, McQueen M, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.

la posibilidad de una RAFI solo si puede conseguirse una fijación estable y fiable; de lo contrario, está indicada la sustitución protésica.

- La fractura idónea para realizar una RAFI es la que presenta tres o menos fragmentos articulares, sin impactación ni deformidad, y en la cual cada uno de los fragmentos tiene un tamaño suficiente y el hueso una calidad suficiente para aceptar la fijación con tornillos, y sin pérdida ósea metafisaria o, si la hay, pequeña.
- Una vez realizada la reconstrucción con tornillos, la cabeza del radio se fija al cuello del radio con una placa.
- La placa debe colocarse en la región posterior con el antebrazo en supinación; de otro modo podría impactar sobre el cúbito y limitar la rotación del antebrazo (fig. 20-3).

Sustitución protésica

- La base teórica para su uso es como espaciador para evitar la migración proximal del radio.
- Estudios a largo plazo en fracturas-luxaciones y en lesiones de Essex-Lopresti demostraron que con los implantes de silicona se obtenía una pobre función. Los implantes de cabeza de radio metálicos (titanio, vitalio) se utilizan cada vez más y son los dispositivos de elección en los codos inestables.
- El problema principal con una prótesis metálica de la cabeza del radio es sobredimensionar el implante cefálico y con ello «abarrotar» la articulación.

Extirpación de la cabeza del radio

- En la actualidad, raramente está indicada en las lesiones aisladas en fase aguda, y nunca en una situación de inestabilidad potencial (fractura-luxación, Essex-Lopresti, Monteggia).
- Es preferible utilizar un abordaje lateral directo; el nervio interóseo posterior está en riesgo con este abordaje. El nivel de escisión debe ser proximal al ligamento anular.
- En general, los pacientes tienen pocos síntomas, dolor ocasional leve y un rango de movilidad casi normal; la articulación radiocubital distal muy pocas veces es sintomática, con una migración proximal media de 2 mm (excepto si hay una lesión de Essex-Lopresti asociada). La migración proximal sintomática del radio precisa en algunos casos una sinostosis radiocubital.
- En las fracturas de tipo II y III de Mason, la escisión tardía consigue unos resultados buenos a excelentes en el 80 % de los casos.

Lesión de Essex-Lopresti

- Se define como una rotura longitudinal de la membrana interósea del antebrazo, en general asociada a una fractura de la cabeza del radio y/o a una luxación asociada a una lesión de la articulación radiocubital distal.
- La lesión de la articulación radiocubital distal es difícil de diagnosticar; el dolor de muñeca es el síntoma más sensible.

- Es necesario valorar la articulación radiocubital distal en proyección lateral.
- Debe restablecerse la estabilidad de los dos componentes de la lesión: el codo y la articulación radiocubital distal.
- En esta lesión, si se extirpa la cabeza del radio puede producirse una migración proximal de este.
- El tratamiento consiste en la reparación o la sustitución de la cabeza del radio junto con una valoración de la articulación radiocubital distal.

Cuidados postoperatorios

- Tras una fijación estable es esencial comenzar de forma precoz los ejercicios activos o activo-asistidos de flexión-extensión y de pronación-supinación.
- La inmovilización no debería durar más de 5-7 días.

COMPLICACIONES

- Puede producirse una contractura debido a una inmovilización prolongada o secundaria a la persistencia del dolor, el edema y la inflamación, incluso después de un traumatismo aparentemente mínimo. Esto puede deberse a una lesión osteocondral del capítulo no diagnosticada. Tras un breve período de inmovilización, hay que recomendar al paciente que realice ejercicios de flexión-extensión y de pronación-supinación. El resultado puede mejorarse con una pauta de fisioterapia programada y supervisada.
  - Un punto terminal sólido con rango de movilidad del codo puede representar una contractura madura, incrustación de implantes u osificación heterotópica.
  - Los factores de riesgo de osificación heterotópica incluyen fracturas flotantes del codo, múltiples intervenciones quirúrgicas del codo, retraso de la operación, e inmovilización prolongada. La eficacia de la indometacina o la radioterapia para prevenir la osificación heterotópica es controvertida.
- El dolor crónico de muñeca puede representar una lesión de la membrana interósea, de la articulación radiocubital distal o del fibrocartílago triangular. Es importante identificar estas lesiones, en especial en las fracturas de tipo III o IV de Mason, en las cuales se plantea la posibilidad de extirpar la cabeza del radio. La migración proximal del radio puede necesitar una sinostosis radiocubital para evitar la progresión de la migración.
- **Artrosis postraumática:** puede aparecer especialmente en caso de incongruencia articular o si hay fragmentos libres osteocondrales.
- **Síndrome de dolor regional complejo:** puede ocurrir después del tratamiento conservador o quirúrgico de las fracturas de la cabeza del radio y está relacionado con la lesión en sí misma.
- **Fractura-luxación no reconocida:** una fractura-luxación del codo oculta puede producir una luxación tardía debido a la falta de tratamiento de las lesiones ligamentosas asociadas.

21 FRACTURAS DE LAS DIÁFISIS DEL RADIO Y DEL CÚBITO

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas de antebrazo son más frecuentes en los hombres que en las mujeres, debido a que aquellos presentan una mayor incidencia de colisiones en vehículos de motor y accidentes de motocicleta, participación en deportes de contacto, peleas y caídas desde cierta altura.
- El porcentaje de fracturas abiertas respecto a cerradas es mayor en el antebrazo que en cualquier otra región anatómica, con excepción de la tibia.

ANATOMÍA

- El antebrazo actúa como un anillo; una fractura que ocasione un acortamiento del radio o del cúbito produce una fractura del otro hueso del antebrazo o una luxación de la articulación radiocubital proximal o distal. Las lesiones directas («por bastonazo») son la excepción.
- El cúbito, que es relativamente recto, actúa como un eje de rotación sobre el cual gira el radio, arqueado en dirección lateral, para producir la supinación y la pronación. Una pérdida de pronación y/o supinación puede ser consecuencia de una fractura de la diáfisis del radio en la que no se ha restablecido su curvatura lateral.
- La membrana interósea ocupa el espacio existente entre el radio y el cúbito. La banda central tiene aproximadamente 3,5 cm de ancho y se extiende oblicuamente desde su origen proximal en el radio hasta su inserción distal en el cúbito. La sección aislada de la banda central reduce la estabilidad un 71 % (fig. 21-1).
- **La localización de la fractura determina las fuerzas deformantes:**
  - Las fracturas del radio distales a la inserción del músculo supinador, pero proximales a la inserción del pronador redondo, tienden a ocasionar una supinación del fragmento proximal debido a la tracción o contrarrestada de los músculos supinador y bíceps branquial.
  - Las fracturas del radio distales a los músculos supinador y pronador redondo tienden a producir una alineación rotacional neutra del fragmento proximal.

Egol_021_cast.indd 254 1/2/15 19:09

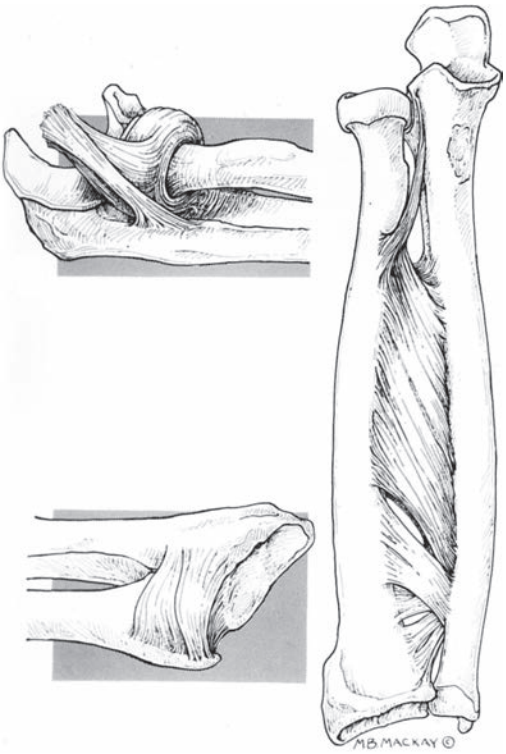


FIGURA 21-1. Estructuras que conectan el radio y el cúbito. La articulación radiocubital proximal está estabilizada por el ligamento anular. La articulación radiocubital distal está estabilizada por los ligamentos radiocubitales dorsal y volar y por el fibrocartílago triangular. (Reproducida de: Richards RR. Chronic disorders of the forearm. *J Bone Joint Surg.* 1996;78A:916-930.)

FRACTURAS DE LAS DIÁFISIS DEL RADIO Y DEL CÚBITO

Mecanismo de la lesión

- Estas fracturas se asocian con mayor frecuencia a traumatismos de alta energía (tráfico), aunque a menudo también se producen por traumatismos directos (cuando el paciente se protege la cabeza), heridas por arma de fuego y caídas desde una altura o realizando deporte.
- Las fracturas patológicas en esta zona son poco habituales.

Valoración clínica

- Los pacientes acuden, de forma característica, con una deformidad evidente del antebrazo afectado, dolor, tumefacción y pérdida funcional en la mano y el antebrazo.

- Es esencial realizar una cuidadosa exploración neurovascular, valorando el pulso radial y cubital, así como la función de los nervios mediano, radial y cubital.
- Deben valorarse meticulosamente las heridas abiertas, pues el borde del cúbito es subcutáneo e incluso las heridas superficiales pueden exponer el hueso.
- La presencia de un dolor insoportable y continuo, el aumento de la tensión en los compartimentos del antebrazo o el dolor con el estiramiento pasivo de los dedos debe hacer sospechar un síndrome compartimental establecido o inminente. Hay que monitorizar la presión compartimental y realizar una fasciotomía urgente si se confirma el síndrome compartimental.

Valoración por la imagen

- Solicitar proyecciones anteroposterior y lateral del antebrazo, y en caso necesario oblicuas, para definir mejor la fractura.
- La valoración radiológica debe incluir la muñeca y el codo ipsilaterales para descartar fracturas o luxaciones asociadas (p. ej., Monteggia, Galeazzi).
- La cabeza del radio debe estar alineada con el cóndilo en todas las proyecciones.

Clasificación

Clasificación descriptiva

- Cerrada frente a abierta.
- Localización.
- Conminuta, segmentaria, multifragmentaria.
- Desplazamiento.
- Angulación.
- Alineación rotacional.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de las diáfisis del radio y del cúbito

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Los raros casos de fractura no desplazada del cúbito y del radio pueden tratarse con un yeso braquiopalmar bien moldeado en rotación neutra con el codo en 90° de flexión.
- El paciente debe controlarse con frecuencia para detectar una posible pérdida de reducción.

Tratamiento quirúrgico

- Puesto que el antebrazo puede considerarse como una «articulación», encargada de un movimiento, la reducción abierta con fijación interna (RAFI) es el procedimiento de elección para las fracturas desplazadas del antebrazo que afectan al radio y al cúbito en el adulto.
- La posición del paciente es de decúbito supino con la extremidad sobre una mesa de mano radiolúcida.
- Se puede usar un abordaje anterior (volar, de Henry) o posterior (dorsal, de Thompson) para la fijación del cuerpo del radio. La ventaja del abordaje posterior es que permite la identificación del nervio interóseo posterior del supinador corto en las fracturas proximales del radio. El abordaje anterior es ventajoso para fracturas que se extienden a la metáfisis distal.
- La fijación interna implica el uso de placas de compresión (placa dinámica de compresión de 3,5 mm) con o sin injerto óseo.
- Principios de la fijación con placas:
  - Restablecer la longitud del cúbito y del radio (evita la subluxación de la articulación radiocubital proximal o distal).
  - Restablecer la alineación rotacional.
  - Restaurar la curvatura del radio (esencial para la función de rotación del antebrazo).
- En el cúbito puede colocarse una placa, en su cara volar o en su cara dorsal, según la localización de los fragmentos y la curvatura del cúbito en la proximidad al foco de fractura. Cuando se utilizan dos incisiones separadas, disminuye la incidencia de sinostosis radiocubital.
- En las fracturas agudas debe considerarse la utilización de injerto óseo si hay una importante conminución o pérdida ósea.
- El uso de una placa puente para fracturas conminutas, con disminución al mínimo de la disección de tejidos blandos, puede reducir la necesidad de un injerto óseo agudo.
- Las fracturas abiertas pueden tratarse mediante reducción abierta primaria y fijación interna después de un desbridamiento adecuado, a no ser que se trate de lesiones abiertas graves. Este planteamiento restablece la estabilidad, limita los espacios muertos y mejora los cuidados de la herida. El momento para aplicar un injerto óseo en una fractura abierta es controvertido; puede hacerse en el momento del cierre primario diferido o 6 semanas después de la lesión.
- En casos con importante pérdida ósea o de partes blandas, contaminación evidente, seudoartrosis infectada o fracturas-luxaciones abiertas del codo con pérdida de partes blandas, puede ser útil la fijación externa.
- Se han obtenido buenos resultados con la estabilización con clavos intramedulares bloqueados. Sin embargo, las indicaciones del enclavado intramedular en lugar de la síntesis con placa y tornillos todavía no están bien definidas. Este procedimiento es técnicamente más exigente. Algunas de sus indicaciones son las fracturas segmentarias, las fracturas abiertas con pérdida ósea o de partes blandas, las fracturas patológicas y el fracaso de la fijación con placa.

Complicaciones

- **Seudoartrosis y consolidación en mala posición:** son poco frecuentes y se asocian principalmente a la infección y a errores en la técnica quirúrgica. Puede ser necesario extraer los implantes, colocar un injerto y revisar la fijación interna.
- **Infección:** su incidencia es de solo un 3 % con RAFI. Necesita drenaje quirúrgico, desbridamiento, lavado abundante, cultivos de la herida y tratamiento antibiótico. Si la fijación interna es estable, no es imprescindible retirarla puesto que la mayoría de las fracturas consolidan a pesar de la infección. Las infecciones que no responden al tratamiento y con importante afectación ósea y de partes blandas requieren a menudo un fijador externo dejando las heridas abiertas y desbridamientos seriados.
- **Lesión neurovascular:** es poco frecuente, se asocia a lesiones por arma de fuego o a causas yatrógenas. En general, las parálisis nerviosas deben observarse durante 3 meses, y está indicada la exploración quirúrgica en caso de no recuperar la función nerviosa. Las lesiones de las arterias radial o cubital pueden tratarse mediante ligadura simple si el otro vaso está íntegro.
- **Síndrome compartimental:** se ha comunicado que ocurre en un 10 % de las fracturas de antebrazo secundarias al impacto de un proyectil de arma de fuego, por lo general en el tercio proximal del antebrazo.
- **Isquemia de Volkmann:** esta complicación devastadora se asocia normalmente a un síndrome compartimental no diagnosticado. En caso de sospecha clínica, debe monitorizarse la presión compartimental y, si se diagnostica el síndrome, se realizará una fasciotomía de urgencia.
- **Sinostosis radiocubital postraumática:** es poco frecuente (incidencia del 3 % al 9 %); el riesgo aumenta en las lesiones por aplastamiento masivo y en los traumatismos craneoencefálicos cerrados. Puede necesitar la escisión quirúrgica si limita la pronación y la supinación, aunque la escisión de una sinostosis no articular raramente es eficaz en la porción proximal del antebrazo. Las incisiones separadas para la síntesis disminuyen el riesgo de esta complicación.

  Los factores de riesgo incluyen:
  - Fractura de ambos huesos al mismo nivel (incidencia del 11 %).
  - Traumatismo craneoencefálico cerrado.
  - Retraso en el tratamiento quirúrgico > 2 semanas.
  - Fijación de las fracturas de ambos huesos del antebrazo a través de una única incisión.
  - Lesión de la membrana interósea por el injerto óseo o los tornillos, los fragmentos óseos o los instrumentos quirúrgicos.
  - Lesión por aplastamiento.
  - Infección.

FRACTURAS DE LA DIÁFISIS DEL CÚBITO

- Incluyen las fracturas por bastonazo y las fracturas de Monteggia, así como las fracturas por sobrecarga en deportistas.

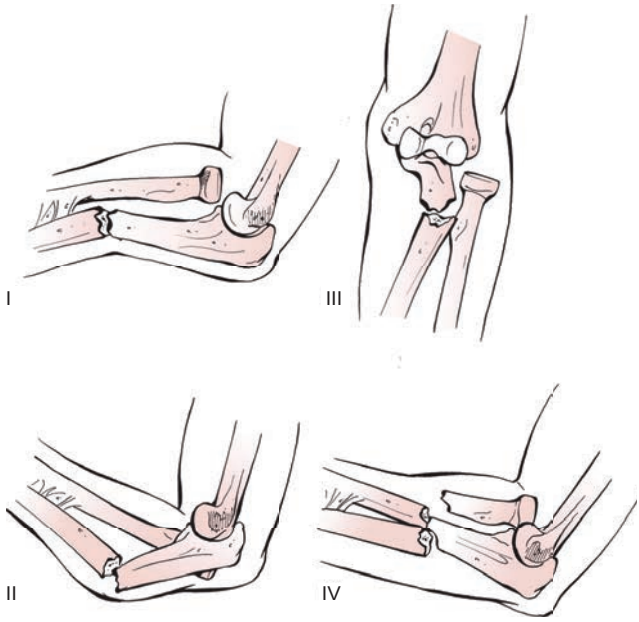


FIGURA 21-2. Clasificación de Bado de las fracturas de Monteggia. **Tipo I:** luxación anterior de la cabeza del radio asociada a fractura angulada en dirección anterior de la diáfisis del cúbito. **Tipo II:** luxación posterior de la cabeza del radio con fractura angulada en dirección posterior del cúbito. **Tipo III:** luxación lateral o anterolateral de la cabeza del radio con fractura metafisaria del cúbito. **Tipo IV:** luxación anterior de la cabeza del radio con fractura del cúbito y del radio. (Reproducida de: Bado JL. The Monteggia lesion. *Clin Orthop.* 1967;50:70-86.)

- Una *lesión de Monteggia* consiste en una fractura del cúbito proximal acompañada de una luxación de la cabeza del radio.

Mecanismo de la lesión

- La fractura *por bastonazo* se produce por un traumatismo directo sobre el cúbito en su borde subcutáneo, típicamente cuando la víctima intenta proteger su cabeza durante una agresión.
- Las fracturas de Monteggia se producen por distintos mecanismos (según la clasificación de Bado) (fig. 21-2):
  - **Tipo I:** Pronación forzada del antebrazo.
  - **Tipo II:** Carga axial sobre el antebrazo con el codo flexionado.
  - **Tipo III:** Abducción forzada del codo.
  - **Tipo IV:** Mismo mecanismo que en el tipo I y además cede la diáfisis del radio.

Valoración clínica

- Los pacientes con una fractura por bastonazo presentan, de forma característica, inflamación local, dolor espontáneo y a la palpación, y abrasiones variables en la zona del traumatismo.
- Los pacientes con fracturas de Monteggia presentan inflamación del codo, deformidad, crepitación y dolor con la movilización del codo, especialmente con la supinación y la pronación.
- Es imprescindible realizar una minuciosa exploración neurovascular porque es frecuente la lesión nerviosa, en especial del nervio radial o del nervio interóseo posterior. La mayoría de las lesiones nerviosas aparecen en las fracturas de tipo II de Bado.

Valoración por la imagen

- Son necesarias las proyecciones anteroposterior y lateral del antebrazo (de forma adicional, pueden solicitarse de muñeca y de codo).
- Las proyecciones oblicuas ayudan a definir la fractura.
- **Hallazgos radiológicos normales:**
  - Una línea que pase por la diáfisis y la cabeza del radio siempre debe estar alineada con el cóndilo humeral.
  - **Proyección lateral en supinación:** el capítulo debe encontrarse entre dos líneas tangentes a la cabeza del radio, anterior y posterior.

Clasificación de las fracturas del cúbito

Clasificación descriptiva

- Cerrada frente a abierta.
- Localización.
- Conminuta, segmentaria, multifragmentaria.
- Desplazamiento.
- Angulación.
- Alineación rotacional.

Clasificación de Bado de las fracturas de Monteggia (fig. 21-2)

Tipo I: Luxación anterior de la cabeza del radio con fractura de la diáfisis del cúbito a cualquier nivel con angulación anterior.

Tipo II: Luxación posterior/posterolateral de la cabeza del radio con fractura de la diáfisis del cúbito con angulación posterior.

Tipo III: Luxación lateral/anterolateral de la cabeza del radio con fractura de la metáfisis del cúbito.

Tipo IV: Luxación anterior de la cabeza del radio con fractura del tercio proximal tanto del radio como del cúbito al mismo nivel.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de la diáfisis del cúbito

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Tratamiento

Fracturas por bastonazo

- Las fracturas del cúbito no desplazadas o mínimamente desplazadas pueden tratarse mediante inmovilización durante 7 a 10 días. En función de los síntomas del paciente, es posible continuar el tratamiento con una ortesis funcional durante 8 semanas con ejercicios activos de rango de movilidad del codo, la muñeca y la mano, o con una simple inmovilización en un cabestrillo con un vendaje compresivo.
- Las fracturas desplazadas (>10° de angulación en cualquier plano o > 50 % de desplazamiento de la diáfisis) pueden tratarse con RAFI utilizando una placa de compresión dinámica de 3,5 mm.

Fracturas de Monteggia

- La reducción cerrada y la inmovilización de las fracturas de Monteggia debe reservarse únicamente para la población pediátrica.
- Las fracturas de Monteggia requieren tratamiento quirúrgico, RAFI del cuerpo cubital con una placa de compresión dinámica de 3,5 mm o de reconstrucción. Una vez restablecida la longitud del cúbito, la reducción cerrada de la cabeza del radio es la regla. Se recomienda colocar la placa en la cara de tensión del cúbito (dorsal), especialmente en las fracturas de tipo II de Bado.
- Tras la fijación del cúbito, la cabeza del radio suele ser estable (>90 %).
- El fracaso de la reducción de la cabeza del radio una vez reducido y estabilizado el cúbito suele deberse a una reducción inadecuada de la fractura del cúbito. Con menor frecuencia, puede interponerse el ligamento anular o, en raras ocasiones, el nervio radial o el interóseo posterior.
- Las fracturas asociadas de la cabeza del radio pueden necesitar fijación o sustitución.
- En el postoperatorio se coloca una férula posterior de codo durante 5 a 7 días. Cuando la fijación es estable, puede iniciarse la fisioterapia con ejercicios activos de flexión-extensión y supinación-pronación. Si la fijación o la estabilidad de la cabeza del radio son dudosas, puede prolongarse la inmovilización con controles radiológicos seriados para determinarla consolidación, seguido de una pauta de fisioterapia supervisada.

Complicaciones

- **Seudoartrosis:** se produce más a menudo en las fracturas de tipo II de Bado.
- **Lesión nerviosa:** habitualmente asociada a las lesiones de tipos II y III de Bado, afectan al nervio radial y/o al nervio mediano, así como a sus respectivos ramos terminales, los nervios interóseos posterior y anterior. Estas lesiones también pueden complicar la reducción abierta cuando se realizan maniobras de tracción o reducción forzadas. La exploración quirúrgica está indicada cuando la función nerviosa no se ha recuperado tras un tiempo de observación de 3 meses.

- **Inestabilidad de la cabeza del radio:** es poco frecuente después de una reducción anatómica del cúbito. Si se produce una nueva luxación menos de 6 semanas tras la cirugía y la reducción del cúbito no es anatómica, debe considerarse repetir la reducción y la fijación del cúbito y realizar una reducción abierta de la cabeza del radio. Si la luxación de la cabeza del radio se produce más de 6 semanas después de la cirugía, es preferible extirpar la cabeza del radio.

FRACTURAS DE LA DIÁFISIS DEL RADIO

- Las fracturas de los dos tercios proximales del radio, sin lesiones asociadas, deben considerarse como fracturas verdaderamente aisladas. Sin embargo, las fracturas del radio que afectan al tercio distal implican la lesión de la articulación radiocubital distal hasta que se demuestre lo contrario.
- Una *fractura de Galeazzi* consiste en una fractura de la diáfisis del radio, en la unión de los tercios medio y distal, asociada a una lesión de la articulación radiocubital distal. También se ha denominado «fractura de necesidad», pues necesita RAFI para obtener buenos resultados. Esta lesión es aproximadamente tres veces más frecuente que las fracturas de Monteggia.
  - **Variantes:** la fractura puede producirse en cualquier lugar del radio o asociarse a fracturas del cúbito y del radio con lesión de la articulación radiocubital distal.
- Si esta lesión se trata de forma conservadora, hay que tener en cuenta la acción de cuatro fuerzas deformantes mayores que contribuyen a la pérdida de la reducción:
  1. **Peso de la mano:** ocasiona una angulación dorsal de la fractura y una subluxación de la articulación radiocubital distal.
  2. **Inserción del pronador cuadrado:** tiende a pronar el fragmento distal, con desplazamiento proximal y volar.
  3. **Braquiorradial:** tiende a producir un desplazamiento proximal y acortamiento.
  4. **Extensores y abductores del pulgar:** ocasionan el acortamiento y la relajación del ligamento colateral radial, y permiten el desplazamiento de la fractura a pesar de la inmovilización de la muñeca en desviación cubital.
- La *fractura de Galeazzi* invertida es una fractura del cúbito distal asociada a una lesión de la articulación radiocubital distal.

Mecanismo de la lesión

- Las fracturas de la diáfisis del radio pueden producirse por un traumatismo directo o indirecto, como una caída sobre la mano en extensión.
- Los dos tercios proximales de la diáfisis del radio están muy protegidos por la musculatura extensora; por lo tanto, la mayoría de las lesiones lo suficientemente graves como para producir una fractura del extremo proximal de la diáfisis del radio también producen, de forma caracte-

rística, una fractura del cúbito. Además, la posición que adopta el radio durante la realización de la mayoría de las actividades habituales lo hace menos vulnerable que el cúbito a los traumatismos directos.
- Las fracturas de Galeazzi pueden producirse por un traumatismo directo sobre la muñeca, típicamente en su parte dorsolateral, o por una caída sobre la mano extendida con el antebrazo en pronación.
- Las fracturas de Galeazzi invertidas pueden producirse por una caída sobre la mano en extensión con el antebrazo en supinación.

Valoración clínica

- La forma de presentación del paciente es variable y está relacionada con la gravedad de la lesión y el grado de desplazamiento de la fractura. Suele haber dolor, tumefacción y dolor a la palpación sobre el foco de fractura.
- Hay que valorar el rango de movilidad del codo, incluyendo la supinación y la pronación; en raras ocasiones, una limitación de la movilidad del antebrazo puede sugerir que, además de la fractura de la diáfisis, hay una luxación de la cabeza del radio.
- Las fracturas de Galeazzi generalmente producen dolor de muñeca o en la línea media del antebrazo, que aumenta al presionar sobre la articulación radiocubital distal además de sobre la diáfisis del radio.
- La lesión neurovascular es rara.

Valoración por la imagen

- Solicitar proyecciones anteroposterior y lateral del antebrazo, el codo y la muñeca.
- Los signos radiológicos de la lesión de la articulación radiocubital distal son:
  - Fractura de la base de la apófisis estiloides del cúbito.
  - Ensanchamiento de la articulación radiocubital distal en la proyección anteroposterior.
  - Subluxación del cúbito en la proyección lateral.
  - Acortamiento del radio $>$ 5 mm.

Clasificación

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de la diáfisis del radio

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Tratamiento

Fracturas del radio proximal

- Las fracturas no desplazadas pueden tratarse con un yeso braquiopalmar. La pérdida de la curvatura del radio es una indicación para la RAFI.

Debe mantenerse el yeso hasta obtener evidencia radiológica de que se ha logrado la consolidación.
- Las fracturas desplazadas se tratan mejor con reducción abierta y fijación con una placa dinámica de compresión de 3,5 mm.

Fracturas de Galeazzi

- El tratamiento de elección es la RAFI, pues el tratamiento conservador se asocia a una alta tasa de fracasos.
- La fijación con placas y tornillos (placa de compresión dinámica de 3,5 mm) es el tratamiento de elección.
- El abordaje anterior de Henry (a través del intervalo entre el flexor radial del carpo y el braquiorradial) proporciona una adecuada exposición de la fractura del radio y permite colocar la placa sobre su superficie volar plana.
- La lesión de la articulación radiocubital distal produce típicamente una inestabilidad dorsal; por lo tanto, si permanece luxada después de fijar el radio, puede accederse a la articulación radiocubital distal mediante una capsulotomía dorsal. Si la articulación radiocubital distal es inestable, puede ser necesario fijar la articulación con agujas de Kirschner para mantener la reducción. Sin embargo, si se considera que la articulación radiocubital distal es estable, a menudo es suficiente una inmovilización postoperatoria con yeso.
- **Tratamiento postoperatorio:**
  - Si la articulación radiocubital distal es estable, se recomienda iniciar la movilidad de forma precoz.
  - Si la articulación radiocubital distal es inestable, debe inmovilizarse el antebrazo en supinación, durante 4 a 6 semanas, con un yeso o una férula braquiopalmar.
  - Las agujas en la articulación radiocubital distal, si son necesarias, se retiran a las 6 a 8 semanas.

Complicaciones

- **Consolidación en mala posición:** la reducción no anatómica de la fractura del radio sin restablecer su alineación rotacional y su curvatura lateral puede producir una pérdida de supinación y de pronación, así como dolor con el movimiento. Si hay un acortamiento sintomático del radio que ocasiona una impactación cubitocarpiana, puede ser necesario realizar una osteotomía o un acortamiento distal del cúbito.
- **Seudoartrosis:** es poco frecuente cuando la fijación es estable, pero puede necesitar un injerto óseo.
- **Síndrome compartimental:** la sospecha clínica debe acompañarse de la monitorización de la presión compartimental y, si se llega al diagnóstico de síndrome compartimental, de una fasciotomía urgente.
  - Es necesario valorar los tres compartimentos del antebrazo y el túnel del carpo.
- **Lesión neurovascular:**
  - Generalmente es yatrógena.

- El ramo superficial del nervio radial (por debajo del braquiorradial) está en riesgo durante los abordajes anteriores al radio.
- El nervio interóseo posterior (en el supinador) se encuentra en peligro en los abordajes proximales al radio.
- Si en 3 meses no se recupera la función, hay que explorar el nervio.

- **Sinostosis radiocubital:** es poco frecuente (incidencia del 3 % al 9 %).
  - Véanse los apartados anteriores.
  - La sinostosis distal tiene peor pronóstico que la diafisaria.
- **Lesión neurovascular:** es rara; está relacionada con lesiones por arma de fuego o el requerimiento de reparación anatómica de la fractura para asegurar la curación y función biomecánica adecuadas de la articulación radiocubital distal.
- **Refractura:** se ha notificado tan alta como del 30 % después de retirar la placa. Debería esperarse al menos 1 año después de la intervención quirúrgica para retirar la placa.



22 FRACTURAS DEL EXTREMO DISTAL DEL RADIO

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas del extremo distal del radio son de las más frecuentes del miembro superior.
- En Estados Unidos se producen más de 650 000 al año.
- Las fracturas del extremo distal del radio representan aproximadamente una sexta parte de todas las fracturas tratadas en los servicios de urgencias, y casi el 16 % de las fracturas tratadas por cirujanos ortopédicos.
- La incidencia de las fracturas del extremo distal del radio en los ancianos se correlaciona con el grado de osteopenia y aumenta con la edad, casi en paralelo con el incremento de la incidencia de las fracturas de cadera.
- En los hombres mayores de 35 años, la incidencia es de unos 90 casos por 100 000 personas y año, y permanece relativamente constante hasta los 70 años de edad, momento en que se aprecia un ligero aumento.
- En mujeres menores de 40 años, la incidencia es aproximadamente de 368 por 100 000 habitantes; en las de 40 años y mayores, esa incidencia aumenta a 1 150 por 100 000 habitantes.
- Los factores de riesgo para las fracturas del extremo distal del radio en los ancianos incluyen la disminución de la densidad mineral ósea, el sexo femenino, la raza blanca, los antecedentes familiares y la menopausia precoz.

ANATOMÍA

- La metáfisis distal del radio está formada principalmente por hueso esponjoso. La superficie articular presenta una carilla bicóncava para articularse con la fila proximal del carpo (fosa escafoidea y fosa semilunar), así como una escotadura para articularse con el extremo distal del cúbito.
- El 80 % de la carga axial la soporta el radio distal, y el 20 % el cúbito y el fibrocartílago triangular.
- La inversión de la inclinación palmar fisiológica ocasiona una transferencia de cargas hacia el cúbito y el fibrocartílago triangular; la carga restante es soportada de forma excéntrica por el radio distal y se concentra en la cara dorsal de la fosa escafoidea.

Egol_022_cast.indd 266 3/2/15 16:33

- En el radio distal hay numerosas inserciones ligamentosas; cuando se produce una fractura del radio distal, estas inserciones ligamentosas con frecuencia permanecen íntegras y facilitan la reducción mediante «ligamentotaxis».
- Los ligamentos volares son más resistentes y proporcionan más estabilidad a la articulación radiocarpiana que los ligamentos dorsales.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Los mecanismos más frecuentes en los jóvenes son las caídas desde una altura, los accidentes de tráfico y las lesiones producidas en actividades deportivas. En los ancianos, las fracturas del radio distal suelen producirse por mecanismos de baja energía, como una simple caída desde la propia altura, y por lo tanto se considera una fractura por fragilidad.
- El mecanismo más frecuente es una caída sobre la mano en extensión con la muñeca en dorsiflexión.
- Las fracturas del radio distal se producen cuando la muñeca está en flexión dorsal entre 40° y 90°.
- En primer lugar se produce una fractura por tensión de la cara volar del radio. A continuación, el trazo de la fractura se propaga en dirección dorsal a la vez que el momento de flexión genera una fuerza de compresión que ocasiona una conminución dorsal. La impactación del hueso esponjoso metafisario afecta aún más a la estabilidad dorsal. De forma adicional, la fuerza de cizallamiento influye en el patrón de lesión y a menudo afecta a la superficie articular.
- Las lesiones de alta energía (p. ej., los accidentes de tráfico) pueden producir fracturas del extremo distal del radio con un importante desplazamiento o muy conminutas.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes típicamente presentan una deformidad variable de la muñeca, con un desplazamiento de la mano con respecto a ella (dorsal en las fracturas de Colles o en las fracturas dorsales de Barton, y volar en las fracturas de tipo Smith o volar de Barton). La muñeca suele estar muy inflamada, con equimosis y dolor a la palpación y a la movilidad.
- Es necesario explorar el codo y el hombro ipsilaterales para descartar la presencia de lesiones asociadas.
- Debe realizarse una minuciosa exploración neurovascular, con especial atención a la función del nervio mediano. Los síntomas de compresión del túnel del carpo son frecuentes (13 % al 23 %) debido a la tracción producida durante la hiperextensión de la muñeca, al traumatismo directo por fragmentos de hueso, a la formación de un hematoma o al aumento de la presión compartimental.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Deben obtenerse radiografías posteroanterior y lateral de la muñeca, y si es necesario oblicua para definir mejor la fractura. Los síntomas en el hombro o el codo deben explorarse mediante radiografía.

- Las radiografías de la muñeca contralateral no lesionada ayudan a valorar la variancia cubital del paciente, así como el ángulo escafolunar.
- La tomografía computarizada (TC) ayuda a valorar la gravedad de la afectación intraarticular.
- **Las relaciones radiológicas normales son (fig. 22-1):**
  - **Inclinación radial:** 23° de media (rango 13° a 30°).
  - **Longitud radial:** 11 mm de media (rango 8 mm a 18 mm).
  - **Inclinación palmar (volar):** 11° a 12° de media (rango 0° a 28°).

CLASIFICACIÓN

Clasificación descriptiva

- Abierta o cerrada.
- Desplazamiento.
- Angulación.
- Conminución.
- Acortamiento del radio.

Clasificación de Frykman de las fracturas de Colles

Se basa en el patrón de afectación intraarticular (fig. 22-2).

	Fractura del cúbito distal	
Fractura	**Ausente**	**Presente**
Extraarticular	I	II
Intraarticular que afecta a la articulación radiocarpiana	III	IV
Intraarticular que afecta a la articulación radiocubital distal	V	VI
Intraarticular que afecta a las articulaciones radiocarpiana y radiocubital distal	VII	VIII

Clasificación de Fernández

Es un sistema de clasificación basado en el mecanismo de producción.

Tipo I: Fractura metafisaria por flexión con pérdida de la inclinación palmar y acortamiento relativo del radio con respecto al cúbito (lesión de la articulación radiocubital distal).

Tipo II: Fractura por cizallamiento que necesita reducción y a menudo apuntalar el segmento articular.

Tipo III: Fractura por compresión de la superficie articular *sin la fragmentación característica;* puede asociarse a lesiones ligamentosas graves.

Tipo IV: Fractura por avulsión o fractura-luxación radiocarpiana.

Tipo V: Lesión combinada con importante afectación de partes blandas debido a una lesión de alta energía.



FIGURA 22-1. **(A-C)** Imágenes radiológicas en las que se pueden apreciar las mediciones radiológicas normales en el radio distal. (Reproducida con autorización de la Orthopaedic Trauma Association.)

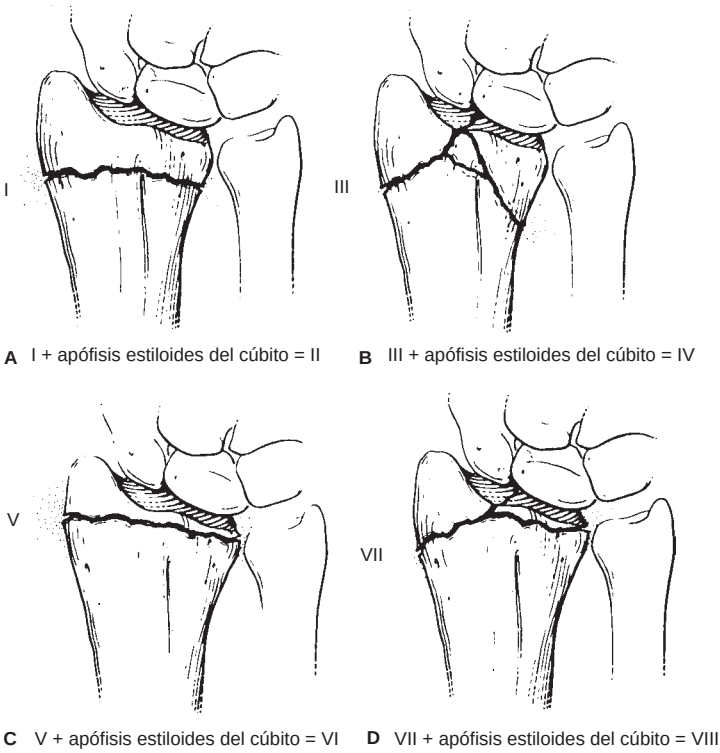


FIGURA 22-2. Clasificación de Frykman de las fracturas del extremo distal del radio. **(A)** Tipos I/II de Frykman: extraarticular. **(B)** Tipos III/IV de Frykman: intraarticular que afecta a la articulación radiocarpiana. **(C)** Tipos V/VI de Frykman: intraarticular que afecta a la articulación radiocubital distal. **(D)** Tipos VII/VIII de Frykman: intraarticular que afecta a las articulaciones radiocarpiana y radiocubital distal. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 771.)

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de los extremos distales del radio y del cúbito

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Epónimos (fig. 22-3)

- Fractura de Colles.
  - La descripción original hacía referencia a fracturas extraarticulares. En la actualidad incluye las fracturas tanto extraarticulares como intraarticulares del radio con diversos grados de angulación dor-

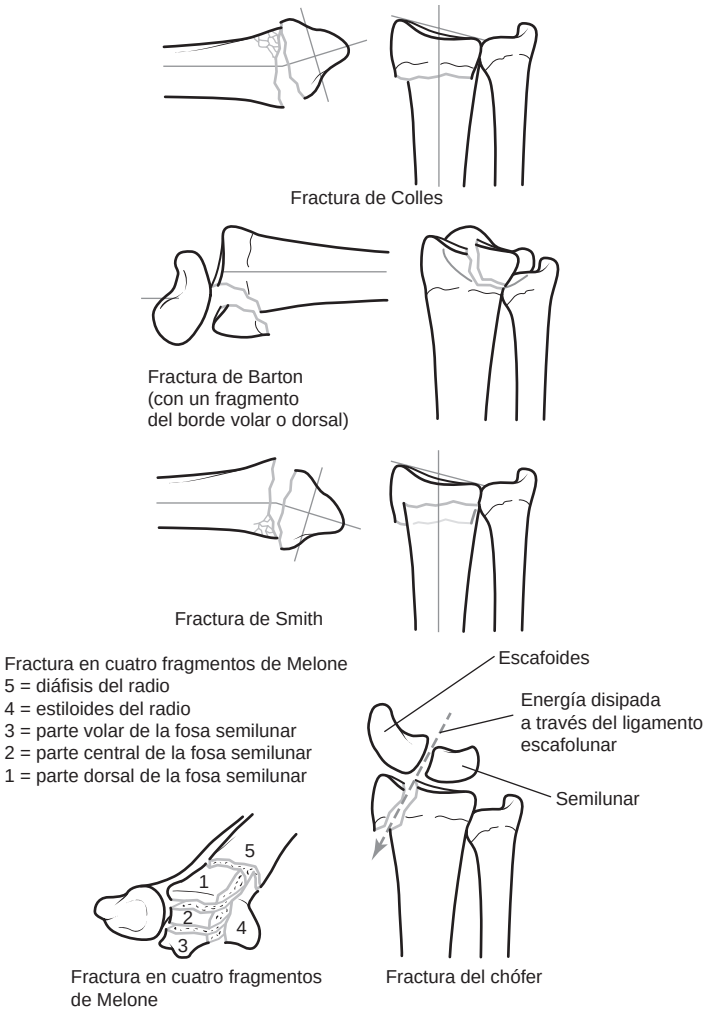


FIGURA 22-3. Epónimos de los cinco tipos básicos de fracturas distales del radio: los cuatro patrones de fractura clásicos (Colles, Barton, Smith y fractura del chófer) y la fractura en cuatro fragmentos de Melone, que se ha descrito más recientemente al tener un mayor conocimiento de la importancia de la articulación radiocubital distal y de la columna cubital del radio.

sal (vértice volar), desplazamiento dorsal, traslación radial y acortamiento radial.

- Clínicamente, se ha descrito como deformidad «en dorso de tenedor».
- Más del 90 % de las fracturas del extremo distal del radio presenta este patrón.

- El mecanismo de la lesión es una caída sobre la mano en hiperextensión y desviación radial, con el antebrazo en pronación.
- Las fracturas intraarticulares generalmente se ven en personas jóvenes y son secundarias a traumatismos de alta energía; son más frecuentes las lesiones asociadas (p. ej., lesiones nerviosas, del carpo y del cúbito distal), así como la lesión tanto de la articulación radiocarpiana como de la articulación radiocubital distal.

- Fractura de Smith (fractura de Colles invertida).
  - Describe una fractura con angulación volar (vértice dorsal) del radio distal con una deformidad «en pala de jardinero», con desplazamiento volar de la mano y del fragmento distal del radio.
  - El mecanismo de la lesión es una caída sobre la mano con la muñeca en flexión y el antebrazo fijo en supinación.
  - Este es un patrón de fractura claramente inestable; a menudo necesita reducción abierta y fijación interna debido a la dificultad para mantener una reducción cerrada adecuada.
- Fractura de Barton.
  - Se produce por un mecanismo de cizallamiento que ocasiona una fractura-luxación o una subluxación de la muñeca en la cual el margen dorsal o volar del radio distal acompaña en su desplazamiento al carpo y la mano. La lesión volar es más habitual.
  - El mecanismo de la lesión es una caída sobre la muñeca en dorsiflexión con el antebrazo fijo en pronación.
  - Casi todas las fracturas de este tipo son inestables y necesitan reducción abierta con fijación interna mediante una placa de neutralización para conseguir una reducción anatómica estable.
- Fractura de la apófisis estiloides del radio (fractura del chófer, producida por el retroceso brusco de la manivela de arranque de los coches antiguos, o fractura de Hutchinson).
  - Es una fractura-avulsión en la cual los ligamentos extrínsecos permanecen unidos al fragmento de la estiloides. También puede ser secundaria a un traumatismo directo.
  - El mecanismo de la lesión es una compresión del escafoides sobre la apófisis estiloides con la muñeca en dorsiflexión y desviación cubital.
  - Puede afectar a toda la estiloides o solo a sus porciones dorsal o volar.
  - Con frecuencia se asocia a lesiones de los ligamentos intercarpianos (p. ej., disociación escafosemilunar, luxación perisemilunar).
  - Suele ser necesaria la reducción abierta con fijación interna.

TRATAMIENTO

- Los factores que influyen en el tratamiento incluyen:
  - Patrón de la fractura.
  - **Factores locales:** calidad ósea, lesiones de partes blandas, conminución, desplazamiento de los fragmentos y energía de la lesión.
  - **Factores dependientes del paciente:** edad fisiológica, estilo de vida, ocupación, mano dominante, enfermedades concomitantes, lesiones asociadas y grado de colaboración.

- Los parámetros radiográficos aceptables de un radio consolidado en un paciente sano y activo incluyen:
  - **Acortamiento del radio:** menos de 2 mm a 3 mm con respecto a la muñeca contralateral.
  - **Inclinación palmar:** inclinación neutra (0°).
  - **Escalón intraarticular:** < 2 mm.
  - **Inclinación radial:** pérdida $< 5°$.
- Después de una fractura del extremo distal del radio, la alineación del carpo puede ser lo que más influya en los resultados:
  - **La alineación del carpo está determinada por la intersección de dos rectas en las radiografías laterales:** una paralela y a través de la zona media de la diáfisis del radio y la otra a través y paralela al grande. Si las dos líneas se cruzan dentro del carpo, el carpo está alineado; si se cruzan fuera del carpo, está mal alineado.
- **Se han asociado varios factores a la pérdida de la reducción tras la manipulación cerrada de una fractura del radio distal:**
  - **El desplazamiento inicial de la fractura:** cuanto mayor sea el grado de desplazamiento (en especial el acortamiento radial), más energía se ha transmitido al foco de fractura, y ello aumenta la posibilidad de que el tratamiento cerrado no tenga éxito.
  - **La edad del paciente:** los de edad avanzada, con hueso osteopénico, tienden a presentar pérdida de la reducción, sobre todo tardía.
  - La extensión de la conminución metafisaria (el defecto metafisario), demostrada por las radiografías o la TC.
  - El desplazamiento secundario después de una reducción cerrada es un predictor de inestabilidad, y la manipulación repetida es poco probable que obtenga unos resultados radiológicos satisfactorios.

Tratamiento conservador

- Todas las fracturas deben reducirse de forma cerrada, incluso aunque se considere que será necesario el tratamiento quirúrgico.
  - La reducción de la fractura ayuda a reducir la inflamación posterior, disminuye el dolor y alivia la compresión del nervio mediano.
- El tratamiento conservador está indicado para:
  - Fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas.
  - Fracturas desplazadas con un patrón de fractura estable, que es esperable que consoliden con unos parámetros radiológicos aceptables.
  - Pacientes ancianos con bajas demandas funcionales en quienes la limitación funcional esperable constituye una prioridad menor que los problemas de salud inmediatos y/o el riesgo quirúrgico.
- La analgesia para la reducción cerrada puede realizarse mediante bloqueo anestésico intrafocal con sedación intravenosa suplementaria, anestesia regional intravenosa o sedación consciente.
- **Técnica de reducción cerrada (fractura con desviación dorsal):**
  - El fragmento distal está en hiperextensión.
  - Se aplica tracción para reducir el fragmento distal sobre el fragmento proximal aplicando presión sobre el extremo distal del radio.

- Se coloca una férula braquiopalmar (pinza de azúcar) bien moldeada, con la muñeca en posición neutra o en ligera flexión.
- Deben evitarse las posiciones extremas de la muñeca y la mano.
- La férula debe dejar las articulaciones metacarpofalángicas libres.

- Una vez que ha desaparecido el edema, se coloca un yeso bien moldeado.
- La posición y duración de la inmovilización ideales del antebrazo y la necesidad de un yeso largo (braquiopalmar) siguen siendo controvertidos; ningún estudio prospectivo ha mostrado superioridad de un método sobre el otro.
- Debe evitarse la flexión extrema de la muñeca porque aumenta la presión en el interior del túnel del carpo (y por lo tanto la compresión del nervio mediano), así como la rigidez de los dedos. En las fracturas que requieren flexión extrema de la muñeca para mantener la reducción está indicada la fijación quirúrgica.
- El yeso debe mantenerse aproximadamente 6 semanas o hasta que la consolidación sea evidente en las radiografías.
- Es necesario realizar controles radiológicos frecuentes para detectar posibles pérdidas de la reducción.
- El paciente debería trabajar en el rango completo de movilidad de los dedos durante la inmovilización para reducir al mínimo la rigidez de las manos.

Tratamiento quirúrgico

- Indicaciones:
  - Lesiones de alta energía.
  - Pérdida secundaria de la reducción.
  - Conminución, escalón o apertura articular.
  - Conminución metafisaria o pérdida ósea.
  - Pérdida de apoyo volar con desplazamiento.
  - Incongruencia de la articulación radiocubital distal.
  - Fracturas abiertas.
  - Fracturas del carpo relacionadas.
  - Lesiones neurovasculares o tendinosas relacionadas.
  - Fracturas distales bilaterales del radio.
  - Alteración de la extremidad contralateral.
- Posición del paciente:
  - Decúbito supino con el brazo apoyado sobre una mesa de mano radiotransparente.
- Posición para estudios de imagen:
  - Intensificador de imagen colocado en el mismo lado que el miembro lesionado.
- Abordajes quirúrgicos:
  - Abordaje volar:
    - El usado con mayor frecuencia desde el advenimiento de las placas cerradas.
    - El intervalo es a través del suelo del tendón del músculo cubital anterior con elevación del pronador cuadrado.

- Se puede liberar el ligamento transverso del carpo a través de una incisión separada si hay compresión del nervio mediano.
- Abordaje dorsal:
  - Se usa para reducir y estabilizar fragmentos dorsales.
  - El intervalo es a través del tercer compartimento dorsal.
  - Puede observarse la superficie articular por artrotomía.
- Abordaje radial:
  - Se usa para reducir y estabilizar fragmentos estiloideos radiales.
  - El intervalo es entre el primero y segundo compartimentos dorsales.

Técnicas quirúrgicas

- **Enclavado percutáneo:** se utiliza principalmente en las fracturas extraarticulares o en las intraarticulares en dos fragmentos.
  - Puede hacerse utilizando dos o tres agujas (clavillos) de Kirschner colocadas a través del foco de fractura, en general desde la apófisis estiloides del radio en dirección proximal y desde el lado dorsocubital del fragmento distal del radio en dirección proximal. También se ha descrito el enclavado transcubital con varias agujas.
  - El enclavado percutáneo suele utilizarse para suplementar un yeso corto (antebraquiopalmar) o un fijador externo. Las agujas se retiran a las 6 a 8 semanas de la cirugía y se mantiene el yeso 2 a 3 semanas más.
- Enclavado «intrafocal» de Kapandji:
  - Esta técnica se basa en apuntalar el fragmento distal para evitar su desplazamiento secundario.
  - Se introducen las agujas radial y dorsalmente directamente en el foco de fractura. A continuación se ejerce palanca sobre el fragmento distal y las agujas se dirigen hacia la cortical opuesta, intacta, del fragmento proximal.
  - Se neutraliza así el desplazamiento dorsal o proximal de los fragmentos.
  - Además de ser un método relativamente simple y barato, ha demostrado ser muy eficaz, en especial en los ancianos.
- **Fijación externa:** a pesar de su baja tasa de complicaciones, desde la aparición de las placas volares bloqueadas ha disminuido su uso, y los resultados a largo plazo son similares a los de las placas bloqueadas.
  - Fijación externa por puenteo:
    - Se restablecen la longitud y la inclinación del radio mediante ligamentotaxis, pero en raras ocasiones se consigue recuperar la inclinación palmar.
    - La fijación externa sola no es lo suficientemente estable como para evitar cierto grado de colapso y de pérdida de la inclinación palmar durante el proceso de consolidación, especialmente en las fracturas conminutas de huesos con osteopenia. Se puede usar fijación complementaria con agujas de Kirschner o injerto óseo como adyuvantes.

- Debe evitarse aplicar una distracción excesiva porque puede ocasionar rigidez de los dedos, que puede reconocerse por un aumento de la distancia intercarpiana en las imágenes radioscópicas intraoperatorias.
- El fijador externo se retira después de 6 a 8 semanas.

- Fijación externa sin puenteo:
  - Este fijador estabiliza la fractura del radio distal con los clavos situados únicamente en el radio, proximales y distales al foco de fractura.
  - Requiere un segmento suficientemente grande (>1 cm) de corteza volar intacta.
  - Puede ser mejor que el fijador transarticular para poder conservar la inclinación volar, prevenir los defectos de alineación del carpo y también mejorar los resultados de fuerza del puño y función de la mano.

- Reducción abierta y fijación interna.
  - **Placas dorsales:** presentan algunas ventajas teóricas.
    - El abordaje evita las estructuras neurovasculares en la cara palmar.
    - El fijador se coloca en la cara de compresión de la fractura y neutraliza las fuerzas que tienden a colapsarla.
    - Inicialmente esta técnica mostró buenos resultados y con la ventaja teórica de una recuperación más precoz de la función y un restablecimiento más anatómico que con la fijación externa.
    - La colocación de placas dorsales se ha asociado a complicaciones en los tendones extensores.
    - Se aplica con menor frecuencia desde la introducción de la placa volar bloqueada.
    - Ahora se usa principalmente para la estabilización de fragmentos dorsales aislados que no pueden estabilizarse adecuadamente con el uso de una placa volar bloqueada.
  - Placas volares no bloqueadas:
    - Han perdido popularidad desde la aparición de las placas volares bloqueadas, porque el implante no puede mantener la reducción de la fractura en presencia de conminución dorsal.
    - Se puede usar para apuntalar fracturas volares aisladas de cizallamiento (volar de Barton).
  - Placas volares bloqueadas:
    - Las placas volares bloqueadas han aumentado su popularidad porque han demostrado que son capaces de estabilizar las fracturas distales del radio con conminución dorsal.
    - Han superado al fijador externo como la forma de tratamiento más utilizada para la fijación de las fracturas distales del radio.
    - Se puede tener acceso a la cara dorsal del radio por una extensión del abordaje volar.
    - Esto permite un rango de movilidad temprano de la muñeca.
  - Fijación con placas moldeables de orificios ajustables:

- Se han recomendado para los patrones de fractura más complejos que afectan a varias zonas de las columnas radial y cubital.
- El abordaje quirúrgico debería basarse en las radiografías pre- y posreducción.

- Fijación intramedular:
  - Se han comunicado buenos resultados con el uso de fijación intramedular con tornillos bloqueados colocados a través de la apófisis estiloides radial para el tratamiento de patrones de fractura más simples.
- Métodos complementarios de fijación:
  - La fractura puede suplementarse con un autoinjerto, un aloinjerto o un injerto sintético.
  - Para estabilizar los fragmentos más pequeños, es posible utilizar agujas de Kirschner complementarias.
- Reducción de las fracturas intraarticulares asistida mediante artroscopia:
  - Aunque la artroscopia tiene un valor incalculable para el diagnóstico de las lesiones de partes blandas asociadas a las fracturas del radio distal, hay controversia sobre si esta técnica proporciona mejores resultados funcionales que las técnicas convencionales.
  - Las fracturas que más podrían beneficiarse de una cirugía asistida por artroscópica son: *1)* las fracturas articulares sin conminución metafisaria, especialmente aquellas con fragmentos impactados centrales, y *2)* las fracturas con evidencia de una lesión importante del ligamento interóseo o del fibrocartílago triangular, sin una gran fractura de la base de la apófisis estiloides del cúbito.
- **Fracturas de la apófisis estiloides del cúbito:** las indicaciones para la fijación de una fractura de la estiloides del cúbito son controvertidas. Algunos autores aconsejan la fijación de las fracturas desplazadas de la base de la apófisis estiloides del cúbito. Después de la fijación de la porción distal del radio, debería valorarse la estabilidad de la articulación radiocubital distal; su laxitud se puede comparar con la del lado no afectado.

COMPLICACIONES

- **Disfunción del nervio mediano:** su tratamiento es controvertido, aunque hay consenso general en los siguientes casos:
  - Una lesión completa del nervio mediano que no mejora tras la reducción de la fractura requiere exploración quirúrgica (raro).
  - Una disfunción del nervio mediano que se desarrolla después de la reducción obliga a retirar la férula y colocar la muñeca en posición neutra; si no hay mejoría, debe considerarse la realización de una exploración y la liberación del túnel del carpo.
  - Una lesión incompleta en una fractura que necesita tratamiento quirúrgico es una indicación relativa para la apertura del túnel del carpo.
- **Consolidación en mala posición o seudoartrosis:** típicamente es el resultado de una reducción o una estabilización inadecuadas de la fractura; puede necesitar fijación interna con o sin osteotomía con injerto óseo.

En el anciano, la consolidación en mala posición sin deterioro funcional suele ser la regla.

- Las complicaciones de la fijación externa incluyen la distrofia simpaticorrefleja, la infección del trayecto de los clavos, la rigidez de muñeca y dedos, las fracturas a través de los lugares de los clavos y la neuropatía sensitiva del nervio radial. Se aconseja colocar los clavos bajo visión directa para identificar los ramos del nervio radial superficial.
- **Artrosis postraumática:** es consecuencia de la lesión de las articulaciones radiocarpiana y/o radiocubital, y señala la necesidad de restablecer la anatomía de la superficie articular. También puede ser resultado de la colocación de tornillos intraarticulares durante la operación. Se ha descrito una vista lateral de la porción distal del radio para una mejor visualización de su cara articular y valoración del aspecto del soporte físico colocado en la articulación radiocarpiana durante la operación.
- **Rigidez de los dedos, la muñeca y el codo:** se produce especialmente con la inmovilización prolongada con un yeso o con un fijador externo; destaca la necesidad de establecer una terapia ocupacional intensa para movilizar los dedos y el codo mientras se mantiene la inmovilización de la muñeca, así como de una pauta de fisioterapia supervisada una vez retirada la inmovilización.
- Como complicación, precoz o tardía, de las fracturas distales del radio, pueden producirse roturas tendinosas, con más frecuencia del tendón extensor largo del pulgar, incluso en fracturas mínimamente desplazadas. La degeneración del tendón debida a la interrupción de los vasos de la vaina tendinosa, así como el atrapamiento mecánico en el callo de fractura, puede ocasionar la rotura de las fibras tendinosas. La utilización de placas dorsales se ha asociado a menudo a complicaciones en los tendones extensores. Se ha informado de rotura de ambos tendones, volar y dorsal, con el uso de placas volares bloqueadas secundaria a: *1)* tornillos/estaquillas que protruyen más allá de la corteza dorsal e irritan los tendones extensores o *2)* colocación distal de la placa más allá del borde con pinzamiento de la placa sobre los tendones flexores. Se puede usar una proyección radiográfica recientemente descrita como «vista tangencial dorsal» para identificar la penetración del tornillo en los compartimentos durante la fijación quirúrgica. Esta vista se obtiene con la muñeca flexionada 75° mientras se coloca el antebrazo entre los extremos del brazo en C del fluoroscopio con el antebrazo dorsal tangencial al haz de rayos X.
- La inestabilidad mediocarpiana (p. ej., inestabilidad dorsal o volar del segmento intercalado) puede ser consecuencia de una lesión de los ligamentos radiocarpianos o de una rotura del reborde dorsal o volar del radio distal. Se debería sospechar en fracturas donde la carilla del semilunar está muy desplazada de la apófisis estiloides radial. Estudios recientes no han podido mostrar una correlación entre la inestabilidad segmentaria intercalada en las radiografías y el resultado del paciente al año. Se desconoce si este dato radiográfico afectará al resultado a largo plazo.



23 FRACTURAS DE LA MUÑECA

EPIDEMIOLOGÍA

- En Estados Unidos, se comunicó en 1995 que la incidencia anual de fracturas del carpo era de más de 678 000.
- El 7 % de las fracturas distales del radio se asocian con una fractura del carpo.
- Las fracturas del carpo abarcan el 18 % de todas las de mano/muñeca.
- **La incidencia aproximada de las fracturas del carpo es:**
  - Escafoides (68,2 %).
  - Piramidal (18,3 %).
  - Trapecio (4,3 %).
  - Semilunar (3,9 %).
  - Grande (1,9 %).
  - Ganchoso (1,7 %).
  - Pisiforme (1,3 %).
  - Trapezoide (0,4 %).

ANATOMÍA

- El extremo distal del radio posee carillas articulares para el escafoides y el semilunar, separadas por una cresta. La escotadura sigmoidea se articula con el extremo distal del cúbito.
- El extremo distal del cúbito se articula con la escotadura sigmoidea del extremo distal. La fóvea (base) de la apófisis estiloides del cúbito sirve de inserción a la banda profunda del complejo de fibrocartílago triangular en tanto que la banda superficial se inserta directamente en la apófisis estiloides del cúbito.
- Huesos del carpo (fig. 23-1):
  - **Fila proximal:** está formada por el escafoides (un puntal oblicuo que se extiende entre las dos filas), el semilunar, el piramidal y el pisiforme.
  - **Fila distal:** el trapecio, el trapezoide, el grande y el ganchoso están conectados entre sí y a la base de los metacarpianos por resistentes ligamentos que hacen que la fila distal sea relativamente inmóvil.
  - El hueso semilunar es clave para la estabilidad del carpo.

Egol_023_cast.indd 279 3/2/15 16:36

  - Está conectado al escafoides y al piramidal por resistentes ligamentos interóseos.
  - La lesión de los ligamentos escafosemilunar o semilunopiramidal ocasiona una movilidad asincrónica del semilunar (segmento intercalado) y un patrón de inestabilidad disociativa del carpo. La rotura del ligamento escafosemilunar produce una inestabilidad dorsal del segmento intercalado (DISI, *dorsal intercalated segment instability*). La rotura del ligamento semilunopiramidal produce una inestabilidad volar del segmento intercalado (VISI, *volar intercalated segment instability*).
- Las principales articulaciones son la articulación radiocubital distal, la radiocarpiana y la mediocarpiana.
- Las relaciones anatómicas normales (v. cap. 22) son:
  - **Inclinación radial:** 23° de media (rango, 13° a 30°).
  - **Longitud de la superficie articular del radio:** 11 mm de media (rango, 8 mm a 18 mm).
  - **Inclinación volar (palmar):** 11° a 12° de media (rango, 0° a 28°).
  - **Ángulo entre el grande y el semilunar de 0°:** este ángulo está determinado por una línea recta que se extiende entre la diáfisis del tercer metacarpiano, el grande, el semilunar y la diáfisis del radio, con la muñeca en posición neutra en la radiografía lateral.
  - El ángulo escafosemilunar de 47° (rango normal, 30° a 70°); <3 mm espacio escafosemilunar.



FIGURA 23-1. La muñeca está compuesta por dos filas de huesos que proporcionan movilidad y transfieren las fuerzas: escafoides (E), semilunar (S), piramidal (Pi), pisiforme (P), trapecio (Tr), trapezoide (T), grande (G), ganchoso (Ga). (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

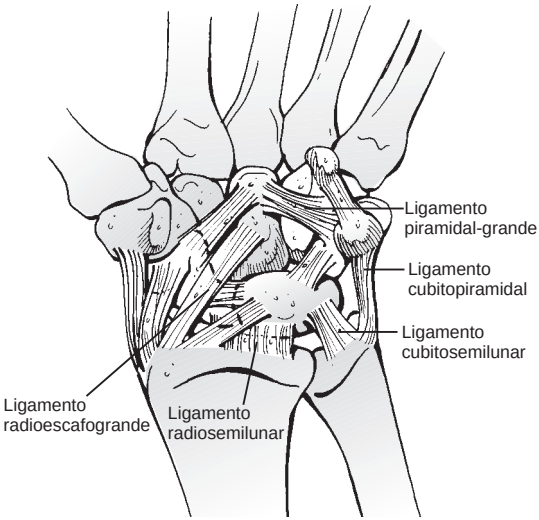


FIGURA 23-2. La cápsula palmar está formada por dos ligamentos principales: el ligamento radiosemilunar es el más profundo de los dos y se inserta en el piramidal, formando de hecho el ligamento radiosemilunopiramidal. El componente más distal y superficial se denomina con frecuencia ligamento arqueado o ligamento distal en V. El componente radial de este ligamento es el ligamento radioescafogrande. El componente cubital del ligamento arqueado es el ligamento piramidal-grande. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- **Cociente de altura carpiana:** altura carpiana (filas proximal y distal)/longitud del tercer metacarpiano. El promedio es de 0,53; una disminución del cociente de altura carpiana indica un colapso por fractura o inestabilidad carpiana.

- Ligamentos de la muñeca (figs. 23-2 y 23-3):
  - Los ligamentos extrínsecos conectan el radio con el carpo y el carpo con los metacarpianos.
  - Los ligamentos intrínsecos conectan los huesos del carpo entre sí (p. ej., los ligamentos escafosemilunar y lunopiramidal).
  - La región más gruesa y fuerte del ligamento escafosemilunar es de localización dorsal, en tanto que la del semilunopiramidal es de localización palmar.
  - Los ligamentos volares más importantes son:
    - El radioescafogrande, que actúa como fulcro sobre el que rota el escafoides y guía su cinemática.
    - El radioescafosemilunar, también llamado ligamento de Testut (no es fuerte, se trata de un penacho neurovascular de la membrana sinovial derivado de las arterias interóseas anterior y radial así como del nervio interóseo anterior).

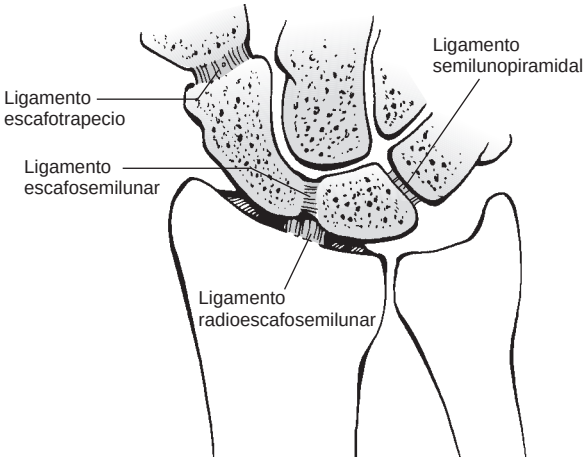


FIGURA 23-3. Los ligamentos intraarticulares intrínsecos conectan los huesos del carpo adyacentes. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- El corto radiosemilunar, contiguo a las fibras palmares del fibrocartílago triangular.
- El ligamento radiosemilunopiramidal (estabiliza la fila proximal y las articulaciones radiosemilunar y semilunopiramidal).
  - Los ligamentos dorsales más importantes son:
    - El dorsal intercarpiano, que se origina del piramidal y se extiende en dirección radial para insertarse en el semilunar, el surco dorsal del escafoides y el trapecio.
    - El radiocarpiano, que se origina del margen dorsal de la porción distal del radio y se une a semilunar y piramidal.

- Las filas proximal y distal del carpo están unidas por ligamentos capsulares a cada lado de la articulación semilunargrande.
  - La lesión de estos ligamentos extrínsecos ocasiona una movilidad anormal entre las dos filas del carpo, con un patrón de inestabilidad no disociativa.
- **Espacio de Poirier:** es una zona sin ligamentos situada entre el ligamento radioescafogrande y el radiosemilunar largo a nivel de la articulación mediocarpiana, potencialmente débil.
- El fibrocartílago triangular es un estabilizador importante de la articulación cubitocarpiana y la radiocubital distal.
  - El fibrocartílago triangular estabiliza la articulación radiocubital distal y absorbe casi el 20 % de la carga axial en la articulación de la muñeca con una varianza cubital neutra.
  - Consta de varios componentes, incluyendo los ligamentos radiocubitales dorsal y volar, el disco articular, el homólogo de menisco,

la subvaina del cubital posterior y los orígenes de los ligamentos cubitosemilunar y cubitopiramidal.

- Vascularización (fig. 23-4):
  - Las arterias radial, cubital e interósea anterior se combinan para formar una red de arcos arteriales transversales tanto en la región dorsal como en la región volar del carpo.
  - La vascularización del escafoides deriva principalmente de la arteria radial, por ramas tanto dorsales como volares. Las ramas escafoideas volares irrigan del 20% al 30% de la porción distal del escafoides, mientras que las ramas que penetran en su cresta dorsal irrigan aproximadamente del 70% al 80% del escafoides proximal, a través del riego sanguíneo interóseo, similar al de la cabeza femoral.
  - En la mayoría de los casos (80%), el semilunar recibe su vascularización desde sus superficies volar y dorsal. En aproximadamente el 20% de los casos, el semilunar solo tiene aporte vascular volar.
- Cinemática:
  - La movilidad global de la muñeca consta de flexión y extensión, inclinación radial y cubital en la articulación radiocarpiana, y rotación axial alrededor de la articulación radiocubital distal.

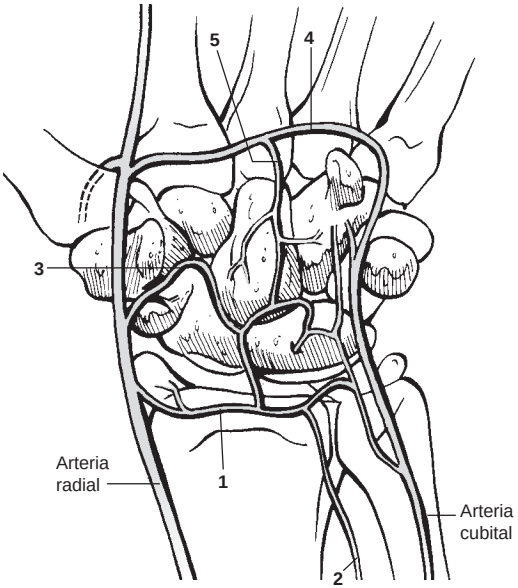


FIGURA 23-4. Esquema de la vascularización de la cara palmar del carpo. La circulación de la muñeca procede de las arterias radial, cubital e interósea anterior, y del arco palmar profundo. 1, arco palmar radiocarpiano; 2, rama palmar de la arteria interósea anterior; 3, arco palmar intercarpiano; 4, arco palmar profundo; 5, arteria recurrente. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- La articulación radiocarpiana actúa como una articulación universal que permite un pequeño grado de movilidad intercarpiana relacionada con la rotación individual de los huesos del carpo.
- El antebrazo posee aproximadamente 140° de rotación.
- Los movimientos de la articulación radiocarpiana consisten, principalmente, en flexión y extensión, casi en igual medida (70°), y en desviación radial y desviación cubital, con 20° y 40°, respectivamente.
- La cintura del escafoides descansa sobre el ligamento radioescafogrande. Utilizando este ligamento como eje, el escafoides rota desde una posición perpendicular, cuando se encuentra en flexión volar, hasta una posición longitudinal, cuando está en flexión dorsal. Con la muñeca en desviación radial, el escafoides se flexiona; en desviación cubital, se extiende.

- Patomecánica (fig. 23-5):
  - Clásicamente se ha descrito que el radio, el semilunar y el grande forman un nexo central que es lineal en el plano sagital.
  - El escafoides sirve como puntal de conexión. Cualquier momento de flexión transmitido a través del escafoides es equilibrado por un momento de extensión del piramidal.
  - Cuando se desestabiliza el escafoides por una fractura o por una rotura del ligamento escafosemilunar, el semilunar y el piramidal se sitúan en una posición de flexión dorsal excesiva (DISI) y aumenta, de forma anormal, el ángulo escafosemilunar (> 70°).
  - Cuando se desestabiliza el piramidal (por lo general por rotura del complejo ligamentoso semilunopiramidal), se observa el patrón opuesto (VISI) conforme se flexiona el semilunar (segmento intercalado) volar.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- El mecanismo más frecuente es una caída con la mano extendida, lo que ocasiona una fuerza de compresión axial con la muñeca en hiperextensión. Los ligamentos volares son sometidos a tensión con fuerzas de compresión y de cizallamiento aplicadas a las estructuras dorsales, en especial cuando la extensión de la muñeca supera sus límites fisiológicos.
- Una desviación cubital excesiva con supinación intercarpiana ocasiona un patrón de lesión predecible, una lesión perisemilunar, que progresa desde la zona radial del carpo hacia la zona media y, por último, hacia la zona cubital.
- Los mecanismos directos de lesión, como el de aplastamiento, deberían alertar al clínico del posible desarrollo de un síndrome compartimental de la mano.

VALORACIÓN CLÍNICA

- La presentación clínica de las lesiones del carpo es variable, pero en general el signo más constante es un dolor a la palpación muy localizado.

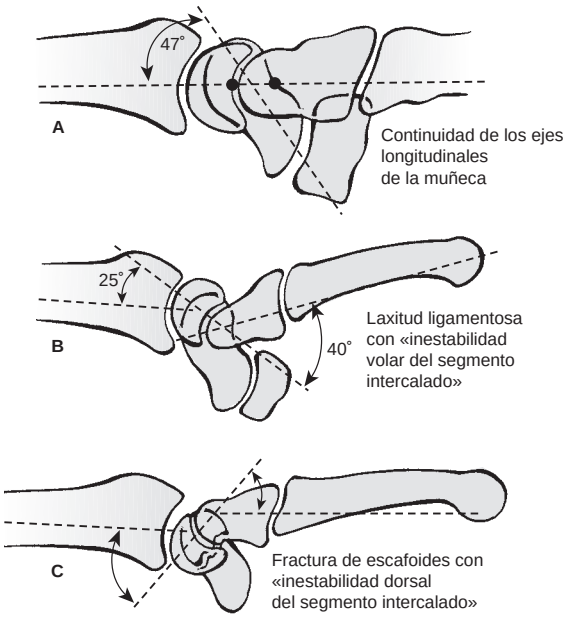


FIGURA 23-5. Representación esquemática de las inestabilidades del carpo. **(A)** Alineación longitudinal normal de los huesos del carpo con el eje del escafoides formando un ángulo de 47° con el eje del grande, del semilunar y del radio. **(B)** La inestabilidad volar del segmento intercalado se asocia generalmente a la rotura del ligamento semilunopiramidal. **(C)** La inestabilidad volar del segmento intercalado se asocia a la rotura del ligamento escafosemilunar o a una fractura desplazada del escafoides. (Reproducida de Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.)

- Puede haber una deformidad evidente, que oscila entre el desplazamiento del carpo y la prominencia de un hueso específico.
- Se justifica una valoración completa de los nervios mediano, radial, cubital y los digitales, así como la del relleno capilar, color y temperatura.
- Las pruebas de provocación pueden reproducir o exacerbar el dolor, la crepitación o el desplazamiento indicativos de una lesión carpiana (véanse las lesiones específicas del carpo).

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Es necesario obtener proyecciones posteroanterior, oblicua y lateral con la muñeca en posición neutra.
  - En la radiografía posteroanterior han de revisarse las *curvas de Gilula* (tres arcos radiológicos continuos). La disrupción de estos arcos indica la existencia de una inestabilidad ligamentosa.

- **Para un diagnóstico más específico de las lesiones carpianas, y específicamente de las fracturas del escafoides, pueden realizarse:**
  - Una proyección de escafoides (proyección anteroposterior con la muñeca en 30° de supinación y en desviación cubital).
  - Una proyección oblicua en pronación.
- En caso de sospecha de inestabilidad del carpo, se recomienda obtener proyecciones adicionales en desviación radial y cubital máximas, así como posteroanterior con el puño cerrado bilateral en busca de ampliación del intervalo escafosemilunar.
- Pueden hacerse también radiografías en flexión y extensión máximas.
- Para el diagnóstico de las lesiones ligamentosas del carpo, son útiles la artrografía, la resonancia magnética (RM), la radioscopia continua y la artroscopia.
- La tomografía computarizada (TC) también es útil para valorar las fracturas, las consolidaciones en mala posición, las seudoartrosis y las pérdidas óseas.
- La RM es sensible para detectar fracturas ocultas y osteonecrosis de los huesos del carpo, así como para detectar lesiones de partes blandas, incluyendo roturas del ligamento escafosemilunar y del fibrocartílago triangular.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas y de las fracturas-luxaciones del carpo

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

FRACTURAS ESPECÍFICAS

Escafoides

- Las fracturas de escafoides son frecuentes y representan en torno al 50 % a 80 % de las lesiones del carpo.
- Casi 345 000 fracturas de escafoides ocurren anualmente en Estados Unidos y contribuyen con 1 de cada 100 000 consultas al servicio de urgencias.
- Anatómicamente, el escafoides se divide en polo proximal, polo distal, tubérculo y cintura; el 80 % del escafoides está tapizado por cartílago articular (fig. 23-6).
- El 80 % de las fracturas del escafoides se presentan en su cintura, del 10 % al 20 % incluyen el polo proximal, y el 5 % ocurre en su polo y tuberosidad distales.
- Las inserciones ligamentosas del escafoides incluyen el ligamento radioescafogrande, que se inserta de forma variable en la cara cubital de la cintura del escafoides, y el ligamento intercarpiano dorsal, que proporciona la principal vascularización al escafoides.

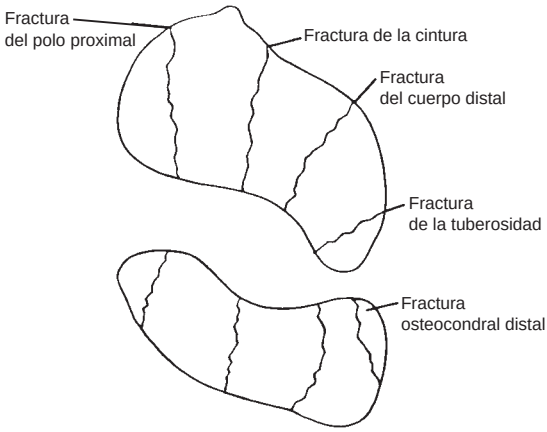


FIGURA 23-6. Tipos de fracturas del escafoides. El escafoides puede fracturarse a cualquier nivel. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 826.)

- La vascularización principal deriva de las ramas escafoideas de la arteria radial, que penetran por la cresta dorsal e irrigan del 70 % al 80 % del escafoides, incluyendo el polo proximal. La porción distal restante está irrigada por ramas que penetran por el tubérculo. Las fracturas de la cintura del escafoides o de su tercio proximal dependen de la consolidación ósea para su revascularización (fig. 23-7).
- El mecanismo más frecuente es una caída con la mano en extensión que impone una fuerza de dorsiflexión, desviación cubital y supinación intercarpiana.
- **Valoración clínica:** los pacientes presentan dolor de muñeca y tumefacción, con dolor a la palpación en la tabaquera anatómica, sobre el escafoides, o volar sobre el tubérculo distal. Las pruebas de provocación incluyen:
  - **Prueba de desplazamiento del escafoides:** se reproduce el dolor con el desplazamiento dorsal-volar del escafoides.
  - **La prueba de giro de Watson:** se produce un desplazamiento dorsal doloroso del escafoides cuando se mueve la muñeca de desviación cubital a desviación radial, a la vez que se ejerce presión palmar sobre la tuberosidad.
- Diagnóstico diferencial:
  - Esguince de la muñeca.
  - Contusión de la muñeca.
  - Inestabilidad escafosemilunar.
  - Luxación del semilunar.
  - Rotura del tendón del flexor radial del carpo.

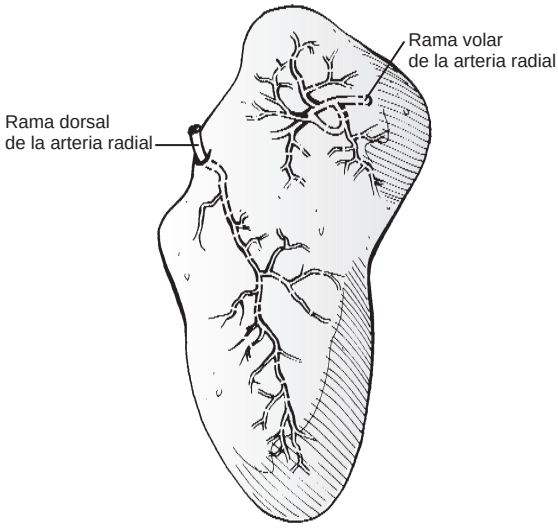


FIGURA 23-7. La vascularización del escafoides la proporcionan dos pedículos vasculares. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Fractura de la estiloides radial.
- Fractura del trapecio.
- Enfermedad de De Quervain.
- Artrosis de la articulación carpometacarpiana (basal).

- Valoración por la imagen:
  - Incluye la proyección posteroanterior de la muñeca en desviación cubital para extender el escafoides, la proyección lateral y las proyecciones anteroposteriores oblicuas en pronación y supinación, y también la proyección con el puño cerrado en supinación y desviación cubital.
  - Hasta en el 25% de los casos no se establece el diagnóstico con las proyecciones iniciales.
  - Si la exploración sugiere una fractura pero las radiografías no la identifican, es posible inmovilizar la muñeca y realizar radiografías de control, 1 a 2 semanas después del traumatismo, que pueden evidenciar la fractura.
  - Para diagnosticar fracturas de escafoides ocultas puede hacerse una gammagrafía con tecnecio, una RM o una TC.
- Clasificación:
  - Basada en el patrón de fractura (Russe):
    - Oblicua horizontal.
    - Transversal.
    - Oblicua vertical.

- Basada en el desplazamiento:
  - **Estable:** fracturas no desplazadas que no presentan ningún escalón en ningún plano.
  - **Inestable:**
    - Desplazamiento > 1 mm.
    - >10° de desplazamiento angular.
    - Conminución de la fractura.
    - Ángulo radiosemilunar > 15°.
    - Ángulo escafosemilunar > 60°.
    - Ángulo intraescafoideo >35°.
- Basada en la localización:
  - **Polo proximal:** 10 % a 20 %.
  - **Polo distal y tuberosidad:** 5 %.
  - **Cintura:** 80 %.
    Oblicua horizontal: 13 % al 14 %.
    Oblicua vertical: 8 % al 9 %.
    Transversal: 45 % al 48 %.
  - **Polo proximal:** 5 % al 7 %.

Tratamiento

- Indicaciones de tratamiento conservador:
  - Fractura no desplazada aguda (menos de 4 semanas) del tercio distal.
  - Fracturas de la tuberosidad.
- Tratamiento conservador:
  - El tratamiento convencional incluye el uso de un yeso grande en espiga del pulgar durante 6 semanas, limitación de la rotación del antebrazo con la muñeca en ligera flexión y desviación radial leve, con cambio a un yeso en espiga corto del pulgar a las 6 semanas hasta la consolidación.
  - No obstante, hay controversia acerca del uso de inmovilización larga o corta, la posición óptima de la muñeca y la necesidad de inmovilización del pulgar.
  - **Tiempo aproximado de consolidación:**
    - **Tercio distal:** 6 a 8 semanas.
    - **Tercio medio:** 8 a 12 semanas.
    - **Tercio proximal:** 12 a 24 semanas.
- Tratamiento en caso de sospecha de una fractura de escafoides:
  - En pacientes que han sufrido un traumatismo y presentan hallazgos positivos durante la exploración, pero las radiografías son normales, está indicada la inmovilización durante 1 a 2 semanas con un yeso que incluya el pulgar.
  - Si continúan los síntomas, deben repetirse las radiografías.
  - Si todavía hay dolor pero las radiografías son normales, considerar la realización de una RM.
  - Si es necesario un diagnóstico precoz, considerar la realización de una RM o una TC de forma inmediata.

- **La tasa de consolidación con tratamiento conservador depende de la localización de la fractura:**

Tuberosidad y tercio distal	100 %
Cintura	80 % a 90 %
Polo proximal	60 % a 70 %

Las fracturas proximales son proclives a la seudoartrosis y a la osteonecrosis

- Tratamiento quirúrgico.
  - Indicaciones de tratamiento quirúrgico:
    - Desplazamiento > 1 mm.
    - Desplazamiento angular >10°.
    - Conminución de la fractura.
    - Ángulo radiosemilunar > 15°.
    - Ángulo escafosemilunar > 60°.
    - Ángulo intraescafoideo > 35°.
    - Seudoartrosis.
  - Técnicas quirúrgicas:
    - La mayoría implica la síntesis con tornillos.
    - Hay controversia de las técnicas abiertas frente a las percutáneas.
    - En las seudoartrosis y en las fracturas con un desplazamiento inaceptable es necesario utilizar una técnica abierta.
    - Las técnicas cerradas son apropiadas para las fracturas agudas mínimamente desplazadas.
    - Independientemente de la técnica usada, el tornillo debe insertarse en el tercio medio del eje central del escafoides, ya que esta posición proporciona la máxima estabilidad y rigidez, mejora la alineación de la fractura y disminuye el tiempo hasta su consolidación.
  - El abordaje volar entre el flexor radial del carpo y la arteria radial proporciona una buena exposición para la reducción abierta con fijación interna (RAFI), y para la reparación del ligamento radioescafosemilunar. El abordaje volar es el menos perjudicial para la vascularización del vulnerable polo proximal.
  - El tipo de inmovilización postoperatoria es discutible, pero suele constar de un yeso corto en espiga del pulgar durante 6 semanas.
  - El retorno a los deportes se produce en un mínimo de 3 meses.
- Complicaciones:
  - **Retraso de la consolidación, seudoartrosis y consolidación en mala posición:** se observan con más frecuencia cuando se retrasa el tratamiento, así como en las fracturas proximales del escafoides. Pueden requerir fijación quirúrgica e injerto óseo para lograr la consolidación.
  - **Osteonecrosis:** se produce especialmente en las fracturas del polo proximal, debido a su poca vascularización.
  - Podría también ocurrir una lesión de la rama sensitiva dorsal del nervio radial.

Semilunar

- El semilunar es el cuarto hueso del carpo que se fractura con más frecuencia, después del escafoides, el piramidal y el trapecio.
- Se ha denominado al semilunar «piedra angular del carpo», debido a que se sitúa, bien protegido, en la concavidad de la fosa semilunar del radio distal, anclado por los ligamentos interóseos al escafoides y al piramidal, y distalmente se articula con la cabeza convexa del grande.
- Su irrigación procede de los arcos carpianos proximales, dorsal y volar, que forman tres anastomosis variables dentro del semilunar.
- El mecanismo de su lesión es típicamente una caída sobre la mano en extensión y la muñeca en hiperextensión, o bien un traumatismo directo con la muñeca en extensión.
- La evaluación clínica muestra dolor a la palpación en la parte dorsal de la muñeca, sobre el radio distal y el semilunar, así como dolor a la movilización.
- **Valoración por la imagen:** las proyecciones posteroanterior y lateral de la muñeca no son adecuadas para el diagnóstico de una fractura del semilunar, ya que los detalles óseos no suelen ser evidentes debido a la superposición de densidades.
  - Pueden ser útiles las proyecciones oblicuas, aunque la TC es mejor para demostrar estas fracturas.
  - La RM se utiliza cada vez más para determinar las modificaciones en la vascularización que se asocian a la lesión y a su consolidación, y es la prueba de imagen de elección para el diagnóstico de la enfermedad de Kienböck.
- **Clasificación:** las fracturas agudas del semilunar pueden clasificarse en cinco grupos:
  - Fracturas frontales del polo palmar que afectan a las arterias nutricias palmares.
  - Fracturas subcondrales de la superficie articular proximal sin lesión importante de los vasos nutricios.
  - Fracturas frontales del polo dorsal.
  - Fracturas transversas del cuerpo.
  - Fracturas frontales transarticulares del cuerpo del semilunar.
- Tratamiento:
  - Las fracturas no desplazadas deben tratarse con un yeso o una férula antebraquiopalmar o braquiopalmar, y a continuación realizar un seguimiento periódico para valorar la progresión de la consolidación de la fractura.
  - Las fracturas desplazadas o anguladas necesitan tratamiento quirúrgico para conseguir una adecuada aposición que permita la formación de anastomosis vasculares.
  - A menudo en las fracturas desplazadas del labio palmar del semilunar, el hueso grande presenta subluxación volar con relación a semilunar y radio. Cuando esto ocurre, está indicada la RAFI del labio palmar del semilunar.

- Complicaciones:
  - **Osteonecrosis:** en función del grado de afectación, la osteonecrosis puede representar la complicación más devastadora de las fracturas del semilunar, con colapso avanzado y evolución hacia una artrosis radiocarpiana. Esto obliga a realizar otras intervenciones quirúrgicas para aliviar el dolor, que incluyen el acortamiento radial, la osteotomía radial en cuña o el alargamiento cubital, o la realización de intervenciones de rescate como la carpectomía de la fila proximal y la denervación de la muñeca. (Nota: en la mayoría de los casos, la enfermedad de Kienböck es idiopática.)

Piramidal

- El piramidal es el hueso del carpo que se fractura con más frecuencia después del escafoides.
- La mayoría de las fracturas del piramidal son por avulsión o por impactación, y pueden estar asociadas a lesiones ligamentosas.
- Con mayor frecuencia la lesión se produce con la muñeca en extensión y desviación cubital, lo cual ocasiona una fractura por compresión-cizallamiento debido al choque de la apófisis estiloides del cúbito contra la parte dorsal del piramidal.
- La exploración muestra dolor a la palpación en la cara dorsal de la muñeca, inmediatamente por detrás del pisiforme, así como dolor a la movilidad de la muñeca.
- Valoración por la imagen:
  - Las fracturas transversas del cuerpo suelen identificarse en la proyección posteroanterior.
  - Las fracturas dorsales del piramidal no son fáciles de apreciar en las radiografías con las proyecciones anteroposterior y lateral de la muñeca debido a la superposición del semilunar. Para visualizar la parte dorsal del piramidal, es útil obtener una proyección lateral oblicua en pronación.
- Tratamiento:
  - Las fracturas no desplazadas del cuerpo o las fracturas con un pequeño fragmento dorsal pueden tratarse con un yeso antebraquiopalmar o una férula durante 6 semanas.
  - Las fracturas desplazadas pueden ser susceptibles de RAFI con clavos/tornillos en el piramidal, sola o en combinación con clavos en semilunar o ganchoso.
  - El piramidal puede extirparse por completo si no puede repararse.

Pisiforme

- El pisiforme es el último hueso carpiano en osificarse (por lo general a la edad de 12 años) y puede presentar un aspecto fragmentado no patológico antes.
- Las fracturas del pisiforme son raras.
- El mecanismo de la lesión puede ser un traumatismo directo sobre la

cara volar de la muñeca o una caída sobre la mano con esta en dorsiflexión.

- La exploración muestra dolor a la palpación en la cara volar de la región cubital de la muñeca, con dolor a la extensión pasiva conforme se aplica tensión al flexor cubital del carpo.
- **Valoración por la imagen:** las fracturas del pisiforme no se observan bien en las proyecciones estándar de la muñeca; las proyecciones especiales incluyen la proyección lateral de la muñeca con el antebrazo en 20° a 45° de supinación (en esta proyección puede confundirse el pisiforme en supinación con una luxación de los huesos del carpo) o una proyección del túnel carpiano (proyección oblicua con 20° de supinación, con la muñeca en desviación radial y semisupinación).
- El tratamiento de las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas consiste en una férula o un yeso antebraquiopalmar durante 6 semanas. Las fracturas desplazadas pueden necesitar la escisión del fragmento, bien de forma precoz, en el caso de un fragmento muy desplazado, o tardía en caso de una fractura del pisiforme que evoluciona a una seudoartrosis dolorosa después de 2 o 3 meses.

Trapecio

- Las fracturas del trapecio suponen aproximadamente del 3 % al 5 % de todas las fracturas de los huesos del carpo.
- Las fracturas del cuerpo del trapecio generalmente involucran a una de sus cuatro facetas articulares y conducen a una subluxación del pulgar y de la articulación carpometacarpiana.
- En torno a un 60 % de los casos presentan malos resultados debido a la artrosis secundaria.
- La mayoría son fracturas por avulsión de la cresta o fracturas verticales del cuerpo.
- El mecanismo de la lesión es una carga axial sobre el pulgar cuando está en aducción, que impacta la base del primer metacarpiano sobre la superficie articular del trapecio.
  - Las fracturas por avulsión pueden producirse por un mecanismo de desviación, tracción o rotación forzada del pulgar.
  - Un traumatismo directo sobre el arco palmar produce una avulsión de la cresta del trapecio por tracción del ligamento transverso del carpo.
- La exploración muestra dolor a la palpación sobre la zona radial de la muñeca, acompañado de dolor con la movilidad de la primera articulación carpometacarpiana.
- **Valoración por la imagen:** incluye proyecciones estándar posteroanterior, lateral y de Robert del pulgar.
  - Es posible eliminar la superposición de la base del primer metacarpiano con la proyección de Robert o con una proyección posteroanterior verdadera de la primera articulación carpometacarpiana y del trapecio realizada con la mano en pronación máxima.
  - Es necesaria una proyección del túnel carpiano para visualizar adecuadamente las fracturas de la cresta del trapecio.

- Tratamiento:
  - En general, las fracturas no desplazadas pueden tratarse con una férula o un yeso antebraquiopalmar que incluya el pulgar, inmovilizando la primera articulación carpometacarpiana, durante 6 semanas.
  - Las indicaciones de la RAFI son la afectación de la articulación carpometacarpiana, con > 1 mm de separación, las fracturas conminutas y las fracturas desplazadas.
  - El abordaje quirúrgico es el de «Wagner» con una incisión curvilínea entre la piel libre de vello y la que tiene vello, sobre el borde radial de la eminencia tenar.
  - Las fracturas conminutas necesitan un injerto óseo suplementario.
- Complicaciones:
  - La artrosis postraumática puede ocasionar una disminución del rango de movilidad o dolor a la movilidad en la primera articulación carpometacarpiana. Una lesión irreparable de la articulación necesitará una artrodesis o una artroplastia de resección.

Trapezoide

- Debido a la forma y la posición del trapezoide, es el hueso carpiano que menos se fractura. Una carga axial transmitida a través del segundo metacarpiano puede ocasionar su luxación, con más frecuencia dorsal, con rotura asociada de los ligamentos capsulares.
- Un traumatismo directo debido a lesiones por estallido o aplastamiento puede ocasionar una fractura del trapezoide, aunque a menudo se asocia a otras lesiones.
- La exploración muestra dolor en la zona proximal a la base del segundo metacarpiano, con un grado variable de protrusión dorsal que representa la luxación del trapezoide. El rango de movilidad de la segunda articulación carpometacarpiana es doloroso y está limitado.
- **Valoración por la imagen:** las fracturas pueden identificarse en la proyección posteroanterior debido a la pérdida de las relaciones normales entre la base del segundo metacarpiano y el trapezoide. Para el diagnóstico, puede ser útil la comparación con la muñeca contralateral no lesionada. El trapezoide, o sus fragmentos, pueden superponerse sobre el trapecio o sobre el grande, y puede haber un desplazamiento proximal y dorsal del segundo metacarpiano.
  - Si hay superposición ósea, las proyecciones oblicuas o la TC son útiles para realizar el diagnóstico.
- Tratamiento:
  - Las fracturas no desplazadas pueden tratarse con una férula o un yeso antebraquiopalmar durante 6 semanas.
  - Las indicaciones de RAFI incluyen fracturas desplazadas, en especial aquellas con subluxación de la articulación carpometacarpiana. Estas pueden tratarse por reducción cerrada y clavos percutáneos o RAFI por abordaje estándar dorsal con agujas (clavillos) de Kirschner o tornillos, prestando atención al restablecimiento de la congruencia articular.

- Complicaciones:
  - Si no se restablece la congruencia articular, en ocasiones se produce una artrosis postraumática en la segunda articulación carpometacarpiana.

Grande

- La lesión aislada del hueso grande es poco frecuente, pues ocupa una posición relativamente protegida.
- La fractura del grande se asocia con más frecuencia a un patrón de lesión del arco mayor (fractura-luxación transescafoidea, transgrande y perisemilunar). Una variación de esta lesión es el «síndrome escafogrande», en el cual se produce una fractura del grande y del escafoides sin luxación asociada.
- El mecanismo de lesión suele ser por traumatismo directo por una fuerza de aplastamiento o carga axial en el radio del dedo medio que origina fracturas carpiana o metacarpiana asociadas.
- La exploración muestra dolor localizado a punta de dedo, así como dolor variable con la flexión dorsal de la muñeca conforme el grande impacta sobre el borde dorsal del radio.
- Las fracturas del grande suelen identificarse en las proyecciones estándar del escafoides.
- Para el diagnóstico puede ser necesaria una TC.
- **Tratamiento:** las fracturas del grande requieren su reducción para disminuir el riesgo de osteonecrosis. Si no puede realizarse una reducción cerrada, está indicada la RAFI para restablecer la anatomía normal, generalmente con agujas de Kirschner o tornillos de compresión.
- Complicaciones:
  - **Artrosis mediocarpiana:** está causada por el colapso del grande como resultado del desplazamiento del polo proximal.
  - **Osteonecrosis:** es rara, pero ocasiona una limitación funcional; enfatiza la necesidad de un diagnóstico preciso y una reducción estable.

Ganchoso

- El ganchoso puede fracturarse a través de la superficie articular distal, a través de otras superficies articulares o a través del gancho.
- Puede producirse una fractura de la superficie articular distal junto con una subluxación del cuarto o quinto metacarpiano cuando se transmite una fuerza axial desde la diáfisis del metacarpiano al dar un puñetazo o por una caída.
- Las fracturas del cuerpo del ganchoso generalmente se producen por un traumatismo directo o por aplastamiento de la mano.
- Con cierta frecuencia puede producirse una fractura del gancho durante la práctica de deporte, cuando la palma de la mano es golpeada por un objeto (p. ej., un bate de béisbol, un palo de golf o un palo de hockey). Esta fractura generalmente ocurre en la base del gancho, aunque también puede producirse una fractura-avulsión de la punta del gancho.

- **Valoración clínica:** los pacientes presentan, de forma característica, dolor a la palpación sobre el ganchoso. También puede aparecer una neuropatía cubital o del mediano, así como lesiones (raras) de la arteria cubital, que se localiza en la proximidad del gancho del ganchoso, en el canal de Guyon, junto al nervio cubital.
- **Valoración por la imagen:** una fractura del ganchoso puede diagnosticarse en general con la proyección posteroanterior de muñeca. La fractura del gancho puede identificarse en la proyección del túnel carpiano o en una proyección oblicua con 20° de supinación (proyección oblicua de la muñeca en desviación radial y semisupinación). La TC es la mejor prueba de imagen para demostrar la fractura. No debe confundirse una fractura del ganchoso con un *os hamulare,* que representa un centro de osificación que no se ha fusionado con el cuerpo del ganchoso.
- La clasificación de las fracturas del ganchoso es descriptiva.
- Tratamiento:
  - Las fracturas no desplazadas del ganchoso pueden tratarse inmovilizándolas con una férula o con un yeso antebraquiopalmar durante 6 semanas.
  - Las fracturas desplazadas del cuerpo o con subluxación asociadas del 4.º o 5.º metacarpianos son susceptibles de fijación con agujas de Kirschner o tornillos. Las fracturas del gancho del ganchoso pueden tratarse con escisión del fragmento cuando está desplazado o en casos de no unión sintomática, ya que la RAFI de fracturas del gancho del ganchoso aislado se asocian con una elevada tasa de complicaciones.
- Complicaciones:
  - **Seudoartrosis sintomática:** puede escindirse el fragmento no consolidado.
  - **Neuropatía de los nervios cubital o mediano:** está relacionada con la proximidad del ganchoso a estos nervios y puede requerir exploración y liberación quirúrgicas.
  - **Rotura de los tendones flexores del quinto dedo:** es el resultado del desgaste por rozamiento del tendón en el foco de fractura.

LUXACIONES PERISEMILUNARES Y FRACTURAS-LUXACIONES

- El semilunar, que en general está firmemente unido al radio distal por inserciones ligamentosas, se conoce como la «piedra angular del carpo».
- **Lesión del arco mayor:** pasa a través de escafoides, hueso grande, piramidal o apófisis estiloides distal radial y a menudo causa fracturas-luxaciones tranescafoidea, transgrande o estiloidea transradial perisemilunar (fig. 23-8).
- **Lesión del arco menor:** sigue una vía curva alrededor del semilunar, con afectación solo de tejidos capsuloligamentosos a través de la articulación mediocarpiana, y de los ligamentos escafosemilunar semilunopiramidal, y causa luxaciones perisemilunares y semilunares.
- La lesión más frecuente es la fractura-luxación transescafoperisemilunar (lesión de De Quervain).

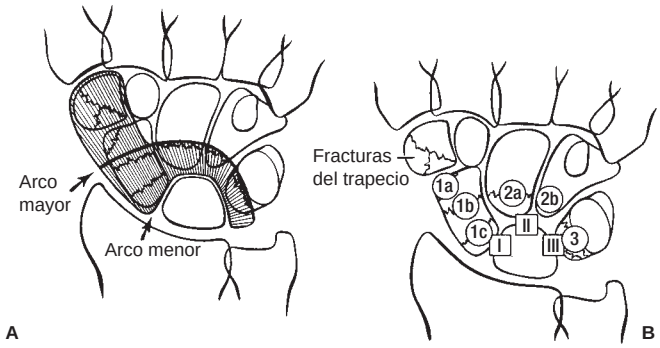


FIGURA 23-8. Zonas vulnerables del carpo. **(A)** Una lesión del arco menor sigue una trayectoria curva a través de la apófisis estiloides del radio, de la articulación mediocarpiana y del espacio semilunopiramidal. Una lesión del arco mayor pasa a través del escafoides, del grande y del piramidal. **(B)** Pueden considerarse las lesiones de los arcos menor y mayor como tres estadios de fractura perisemilunar o de inestabilidades ligamentosas. (Reproducida de: Johnson RP. The acutely injured wrist and its residuals. *Clin Orthop.* 1980;149:33-44.)

- La alteración de la cinética normal y la estabilidad de la fila carpiana lleva a un fracaso agudo con un patrón predecible de cambios postraumáticos.
- Mecanismo de la lesión:
  - **Lesiones perisemilunares:** se aplica carga axial a la eminencia tenar, que fuerza la muñeca en extensión.
  - **La lesión progresa en varios estadios (progresión de Mayfield):**
    - Suele comenzar en la zona radial a través del cuerpo del escafoides (fractura) o del intervalo escafosemilunar (disociación), aunque estos patrones pueden aparecer juntos en la misma lesión (raro).
    - A continuación, la fuerza se transmite en dirección cubital a través del espacio de Poirier (entre el semilunar y el grande).
    - Posteriormente, la fuerza transmitida lesiona la articulación semilunopiramidal (fig. 23-9).
    - Por último, el semilunar se puede luxar en dirección volar por fuera de la fosa semilunar del extremo distal del radio, en cuyo caso se denomina luxación del semilunar.
- **Valoración clínica:** las lesiones escafosemilunares o perisemilunares producen, de forma característica, dolor a la palpación inmediatamente distal al tubérculo de Lister. Se produce una inflamación generalizada de la muñeca con protrusión dorsal variable de todo el carpo en las luxaciones dorsales perisemilunares.
- **Valoración por la imagen:** deben obtenerse proyecciones posteroanterior y lateral para confirmar el diagnóstico y descartar lesiones asociadas. La TC puede ser útil para definir con precisión el patrón de la lesión.
  - **Proyección posteroanterior:** el hueso semilunar luxado aparece con forma de cuña y más triangular, con su borde volar elongado.

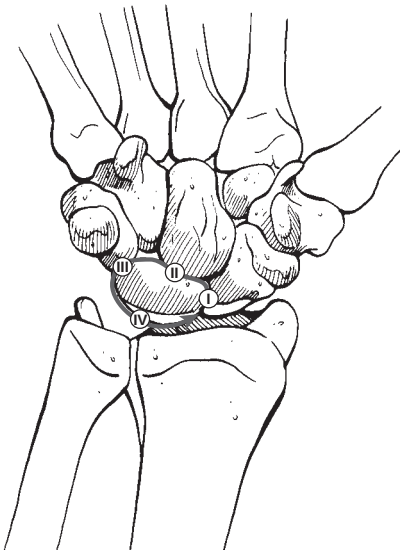


FIGURA 23-9. Estadios de Mayfield de la progresión de la inestabilidad perisemilunar. El estadio I ocasiona una inestabilidad escafosemilunar. Los estadios II a IV ocasionan una inestabilidad perisemilunar creciente. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Se observa una pérdida del paralelismo normal entre las «curvas de Gilula» y un ensanchamiento del espacio escafosemilunar > 3 mm.
- Hay que buscar fracturas asociadas, como la lesión «transescafoidea».
- **Proyección lateral (la más importante):** debe revisarse meticulosamente el contorno del grande y del semilunar. El signo de la «taza de té volcada» se observa cuando hay una luxación del semilunar.
- Una proyección posteroanterior con el puño cerrado tras la reducción cerrada de la articulación mediocarpiana es útil para comprobar si hay una disociación escafosemilunar o semilunopiramidal residual, así como posibles fracturas asociadas.

- **Clasificación de Mayfield:** según avanza la lesión se observa una secuencia progresiva de inestabilidad perisemilunar:
  - Articulación escafosemilunar (ligamento radioescafosemilunar) → articulación mediocarpiana (ligamento radioescafocarpiano) → articulación semilunopiramidal (fascículos distales del ligamento radiosemilunopiramidal) → ligamento radiosemilunopiramidal dorsal → luxación volar del semilunar.

Estadio I: **Lesión de la articulación escafosemilunar.** Se rompen el ligamento radioescafosemilunar y el ligamento interóseo escafosemilunar.

Estadio II: **Lesión de la articulación mediocarpiana (grandesemilunar).** Se rompe el ligamento radioescafograndе.

Estadio III: **Lesión de la articulación semilunopiramidal.** La rama distal del ligamento radiosemilunopiramidal y el complejo cubitopiramidalgrande se rompe.

Estadio IV: **Lesión de la articulación radiosemilunar.** Se rompe el ligamento radiosemilunopiramidal dorsal, que ocasiona una luxación volar del semilunar.

- Tratamiento:
  - Debe hacerse una reducción cerrada bajo sedación adecuada.
  - Técnica de la reducción cerrada (descrita por Tavernier):
    - Se aplica tracción longitudinal durante 5 min a 10 min para relajación muscular.
    - En las lesiones perisemilunares dorsales se hiperextiende la muñeca y se ejerce presión volar sobre el semilunar, para rotar al semilunar en extensión.
    - A continuación, la flexión palmar y la tracción de la muñeca reducen el hueso grande en el interior de la carilla cóncava del hueso semilunar.
    - Con frecuencia no tiene éxito la reducción cerrada de las luxaciones del semilunar.
  - Si el grado de inflamación lo permite, debe realizarse una reconstrucción quirúrgica precoz. Es necesaria la cirugía inmediata incluida la liberación abierta del conducto del carpo si hay signos progresivos de lesión del nervio mediano.
  - Reducción cerrada y enclavado percutáneo en pacientes que no toleren la RAFI:
    - Se reduce el semilunar y se fija con una aguja al radio en posición neutra.
    - El piramidal y el escafoides pueden entonces unirse al semilunar con clavos adicionales de escafoides a grande si así lo dicta la estabilidad.
  - Luxación transescafoperisemilunar:
    - La mayoría de estas lesiones se reducen mejor con un abordaje volar y dorsal, reparando las estructuras lesionadas.
    - Requiere la reducción y la estabilización de la fractura de escafoides.
    - La reparación abierta puede suplementarse con una fijación con agujas mientras cicatrizan los ligamentos.
  - La reconstrucción diferida está indicada si no es posible realizar una intervención precoz.
- Complicaciones:
  - **Neuropatía del mediano**: puede producirse por una compresión en el túnel del carpo, que necesita liberación quirúrgica.
  - **Artrosis postraumática**: a menudo es consecuencia de la lesión inicial o secundaria a la presencia de pequeños fragmentos retenidos que lesionan el cartílago.

- **Lesión perisemilunar crónica:** puede deberse a una luxación o una fractura-luxación no tratadas o tratadas de forma inadecuada, y da lugar a dolor crónico, inestabilidad y deformidad de la muñeca, a menudo junto con roturas tendinosas o síntomas neurológicos progresivos. Su reparación es posible, por procedimientos de tenodesis o capsulodesis, pero si el tratamiento se retrasa más de 1 a 2 meses es necesario un procedimiento de rescate, como una carpectomía de la fila proximal o una artrodesis radiocarpiana.

DISOCIACIÓN ESCAFOSEMILUNAR

- Esta lesión es el análogo ligamentoso de una fractura de escafoides; constituye la lesión ligamentosa más frecuente e importante de la muñeca.
- El proceso patológico subyacente es una rotura del radioescapulosemilunar y los ligamentos interóseos escapulosemilunares de base dorsal.
- El mecanismo de la lesión es una carga sobre el carpo cuando este se encuentra en extensión y desviación cubital.
- Los hallazgos clínicos incluyen equimosis y dolor a la palpación en la muñeca. El polo proximal del escafoides puede ser dorsalmente prominente. Los signos de disociación escafosemilunar son dolor con la prensión, disminución de la fuerza con la prensión repetida, prueba de Watson positiva (v. anteriormente, fracturas del escafoides) y dolor con los movimientos de flexión-extensión o desviación cubital-radial de la muñeca.
- **Valoración por la imagen**: solicitar proyecciones posteroanterior, lateral, posteroanterior con el puño cerrado en supinación, y con desviación radial y cubital. Los signos clásicos de la disociación escafosemilunar en la proyección posteroanterior son:
  - **El «signo de Terry Thomas»:** ensanchamiento del espacio escafosemilunar $>$ 3 mm (normal $<$ 2 mm).
  - El «signo del anillo cortical» producido por la flexión anormal del escafoides.
  - Ángulo escafosemilunar $>$ 70° en la proyección lateral de muñeca por extensión del semilunar por deformidad asociada DISI.
- Tratamiento:
  - Se ha descrito la reducción asistida por artroscopia con enclavado percutáneo con agujas, con resultados variables.
  - La incapacidad para lograr o mantener la reducción es una indicación para la RAFI. Se realiza habitualmente mediante un abordaje dorsal, con reducción y estabilización del intervalo escafosemilunar dorsal, reparando si es posible el ligamento interóseo escafosemilunar y realizando una capsulodesis dorsal. La reconstrucción se mantiene en posición con agujas de Kirschner. En caso necesario, es posible reparar los ligamentos de la muñeca mediante un abordaje volar.
  - Las roturas crónicas escafosemilunares pueden tratarse mediante reconstrucción osteotendinosa-ósea o procedimientos de tenodesis/capsulodesis.
- Complicaciones:
  - **Inestabilidad recurrente:** el fracaso de la reducción cerrada o abierta

y de la fijación interna para reparar los ligamentos puede precisar una técnica de refuerzo de los ligamentos, una artrodesis intercarpiana, una carpectomía de la fila proximal o una artrodesis de muñeca. Puede progresar a un patrón de DISI o a un patrón de colapso escafolunar avanzado de la muñeca.

DISOCIACIÓN SEMILUNOPIRAMIDAL

- Estas lesiones implican la rotura del fascículo distal del ligamento radiosemilunopiramidal volar, bien como un estadio III de lesión del arco menor en una inestabilidad perisemilunar o como resultado de una fuerza que ocasiona una desviación radial excesiva junto con una pronación intercarpiana. También se lesionan los ligamentos interóseo semilunopiramidal y radiosemilunopiramidal dorsal.
- La rotura del ligamento semilunopiramidal puede ser secundaria a traumatismo agudo o degeneración/procesos inflamatorios.
- Los hallazgos clínicos son inflamación sobre el área alrededor del piramidal y dolor a la palpación dorsal, típicamente a un través de dedo distal a la cabeza del cúbito. Las lesiones crónicas se presentan con dolor crónico vago del lado cubital de la muñeca.
  - **Prueba del peloteo (prueba del cizallamiento o del crujido):** el desplazamiento dorsal-volar del piramidal sobre el semilunar aumenta la excursión en comparación con el lado contralateral normal, así como una crepitación dolorosa.
  - **Prueba de compresión cubital:** Implica un «chasquido» doloroso con compresión axial y desviación cubital de la muñeca durante la pronación.
- **Valoración por la imagen:** las radiografías posteroanteriores de la mano raramente demuestran un ensanchamiento del espacio semilunopiramidal, pero puede observarse una pérdida de continuidad en el contorno regular de la fila proximal del carpo.
  - **Proyección en desviación radial:** puede mostrar el piramidal en posición de flexión dorsal con el complejo escafosemilunar intacto en flexión palmar. Una proyección lateral puede revelar un patrón VISI intercalado.
  - La vista bilateral de puño cerrado con la muñeca en máxima desviación cubital y radial puede mostrar una disociación semilunopiramidal.
- Tratamiento:
  - La disociación semilunopiramidal aguda con deformidad mínima puede tratarse con una férula durante 4 semanas seguida por un yeso corto o férula durante 4 semanas más.
  - Para mantener la reducción puede ser necesaria una reducción cerrada con enclavado del semilunar sobre el piramidal.
  - Una angulación o una reducción inaceptable con tratamiento conservador pueden necesitar una RAFI mediante abordaje combinado dorsal y volar, con enclavado del piramidal sobre el semilunar y reparación de los ligamentos.

- Complicaciones:
  - La inestabilidad recurrente requiere la reconstrucción de los ligamentos con refuerzo capsular. Si la inestabilidad recurrente persiste, puede ser necesaria una artrodesis semilunopiramidal, junto con un acortamiento cubital para tensar los ligamentos cubitocarpianos volares.

DISOCIACIÓN CUBITOCARPIANA

- La avulsión o la rotura del fibrocartílago triangular de la apófisis estiloides del cúbito ocasiona una pérdida de sujeción de la zona cubital de la muñeca.
- El semilunar y el piramidal quedan «descolgados» con respecto a la porción distal del cúbito, y adoptan una posición en semisupinación y flexión palmar, quedando el cúbito distal luxado en dirección dorsal.
- La exploración revela una prominencia dorsal del cúbito distal con desplazamiento volar de la porción cubital del carpo.
- **Valoración por la imagen:** la proyección posteroanterior puede mostrar una avulsión de la apófisis estiloides del cúbito y ensanchamiento de la articulación radiocubital distal. El desplazamiento dorsal de la porción distal del cúbito en la proyección lateral verdadera en ausencia de fractura-avulsión de la apófisis estiloides cubital sugiere una rotura del fibrocartílago triangular.
  - La RM puede demostrar una rotura del fibrocartílago triangular y adicionalmente lesiones condrales y derrame.
- **Tratamiento:** es posible reparar quirúrgicamente el fibrocartílago triangular mediante un abordaje dorsal entre los compartimentos extensores 5.° y 6.°.
  - Puede ser necesaria una RAFI de un gran fragmento de la apófisis estiloides del cúbito, si está desplazado y afecta a la base o a la fóvea.
- Complicaciones:
  - **Inestabilidad recurrente:** aparece con o sin una intervención quirúrgica previa y puede ocasionar dolor y limitación funcional, que pueden ser progresivas y requieren procedimientos de reconstrucción.
  - **Neuropatía cubital:** la irritación del nervio cubital en el canal de Guyon o de su ramo sensitivo dorsal puede producir síntomas sensitivos transitorios. Es raro que la lesión sea permanente, pero la persistencia de los síntomas pasadas 12 semanas a menudo hace necesaria una exploración quirúrgica.



24 FRACTURAS DE LA MANO

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas de los metacarpianos y de las falanges son frecuentes y constituyen el 10 % de todas las fracturas; más del 50 % se producen durante la actividad laboral.
- En 1998, el United States National Hospital Ambulatory Medical Care Survey observó que las fracturas de las falanges (23 %) y de los metacarpianos (18 %) constituyen la segunda y la tercera fracturas más frecuentes del antebrazo y la mano, después de las fracturas del extremo distal del radio. Suponen del 1,5 % al 28 % de todas las consultas en los servicios de urgencias, dependiendo del método de estudio.
- **Localización**: los dedos más externos son los más frecuentemente afectados. El eje del dedo meñique es el más frecuentemente afectado y puede constituir el 37 % del total de las fracturas de la mano. En los estudios se presentan datos controvertidos acerca de la incidencia. Un estudio de 1996 en *Injury* indicó una serie de 1 358 fracturas de la mano que se distribuyeron de la siguiente forma: 57,4 % de la falange proximal, 30,4 % de la media y 12,2 % metacarpianas.
- La proporción hombre:mujer oscila entre 1,8:1 y 5,4:1, con mayores proporciones en los grupos de edad asociados a una mayor incidencia (lesiones deportivas en los primeros años de la tercera década y lesiones laborales en la quinta década, y caídas en la séptima década).

ANATOMÍA

Metacarpianos

- Presentan una curvatura de concavidad volar.
- Forman los arcos longitudinal y transversal de la mano.
- La articulación carpometacarpiana de los dedos índice y medio es rígida.
- La articulación carpometacarpiana del anular y del meñique es móvil.
- En las diáfisis de los metacarpianos se originan los músculos interóseos, tres palmares y cuatro dorsales, que flexionan las articulaciones metacarpofalángicas.
- Cuando se produce una fractura de los metacarpianos, estos músculos generan fuerzas deformantes que, de forma característica, producen la flexión distal (formando un ángulo de vértice dorsal).

Egol_024_cast.indd 303 3/2/15 16:37

Falanges

- Las fracturas de las falanges proximales generalmente presentan una angulación en extensión (ángulo de vértice volar).
  - El fragmento proximal se desvía en flexión por acción de los interóseos.
  - El fragmento distal se desvía en extensión por acción de la bandeleta central.
- El desplazamiento de las falanges medias es impredecible.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- La gran variedad de mecanismos de lesión es la causa del amplio espectro de patrones de lesión de los traumatismos esqueléticos de la mano.
- La carga axial sobre el eje del dedo se produce con frecuencia durante la práctica de deportes con balón, o por un traumatismo por alcance durante las actividades de la vida diaria, como intentar coger un objeto que acaba de caer. El patrón de lesión producido por este mecanismo generalmente ocasiona una fractura articular por cizallamiento o una fractura metafisaria por compresión.
- Las fracturas de la falange distal suelen ser conminutas y ocasionadas por lesiones de aplastamiento.
- Una carga axial sobre el miembro superior debe hacer sospechar lesiones asociadas en el carpo, el antebrazo, el codo y la cintura escapular.
- En general, el mecanismo de lesión en las fracturas diafisarias y las luxaciones necesita un componente de flexión, que puede producirse durante la práctica de deportes con balón o cuando la mano queda atrapada por un objeto y no puede moverse con el resto del brazo.
- Un único dedo puede verse atrapado con facilidad en la ropa, un mueble o equipo de trabajo, y sufrir un mecanismo de torsión que da lugar a fracturas espiroideas o patrones de luxación más complejos.
- En la industria u otros lugares donde se manipulan objetos pesados o mecanismos de alta energía se producen lesiones por aplastamiento que combinan mecanismos de flexión, cizallamiento y torsión para producir patrones de lesión esquelética específicos asociados a lesiones de partes blandas.
- Las lesiones anulares por avulsión causan lesión grave de tejidos blandos que van desde la laceración hasta la amputación completa.

VALORACION CLÍNICA

- **Anamnesis:** es necesaria una anamnesis detallada, ya que puede condicionar el tratamiento. Debe incluir:
  - Edad.
  - Mano dominante.
  - Ocupación.
  - Enfermedades sistémicas.
  - **Mecanismo de la lesión:** aplastamiento, traumatismo directo, torsión, arrancamiento, laceración, etc.
  - Tiempo de evolución (para fracturas abiertas).

- **Exposición a contaminantes:** granjas, agua salobre, mordeduras humanas o de animales.
- **Tratamiento realizado:** lavado, antisépticos, vendajes, torniquetes.
- **Cuestiones económicas:** incapacidad laboral e indemnizaciones.

- La exploración incluye:
  - Viabilidad de los dedos (el relleno capilar debe producirse en < 2 s).
  - Situación neurológica (documentada mediante el test de discriminación de dos puntos [lo normal es 6 mm] y exploración de cada músculo por separado).
  - Angulación y deformidad rotacional.
  - Rango de movilidad (medido con el goniómetro).
  - Una deformidad rotacional en un segmento óseo se pone de manifiesto por la alineación del segmento distal. Esto es fácil de demostrar cuando la articulación afectada se flexiona 90°. Comparar la alineación ungueal no es un método adecuado para valorar las rotaciones.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Será preciso solicitar proyecciones posteroanterior, lateral y oblicua del dedo afectado o de la mano. Los dedos lesionados se estudian individualmente para que no se superpongan las zonas de interés.

CLASIFICACIÓN

Clasificación descriptiva

- Fractura abierta frente a cerrada.
- Hueso afectado.
- Localización en el hueso.
- **Patrón de fractura:** conminuta, transversa, espiroidea, hendidura vertical.
- Presencia o ausencia de desplazamiento.
- Presencia o ausencia de deformidad (rotación y/o angulación).
- Fractura extraarticular frente a intraarticular.
- Fractura estable frente a inestable.

Fracturas abiertas

Clasificación de Swanson, Szabo y Anderson

Tipo I: Herida limpia sin gran contaminación ni retraso en el tratamiento y sin enfermedad sistémica.

Tipo II: Presencia de uno o más de los siguientes:

- Contaminación, suciedad o restos evidentes, mordeduras humanas o animales, lesiones en lagos o ríos de aguas templadas, lesiones agrícolas.
- Retraso en el tratamiento > 24 h.
- Enfermedad sistémica grave, como diabetes, hipertensión, artritis reumatoide, hepatitis o asma.

Tasa de infección: Lesiones de tipo I: 1,4 %.
Lesiones de tipo II: 14 %.

- En las lesiones de tipo I, la fijación interna primaria y el cierre inmediato de la herida no se asocian a un aumento del riesgo de infección. En las lesiones de tipo II, la fijación interna primaria no se asocia a un aumento del riesgo de infección.
- El cierre primario de la herida es apropiado para las lesiones de tipo I, mientras que en las de tipo II debe realizarse un cierre diferido.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de los metacarpianos y las falanges

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO: PRINCIPIOS GENERALES

- **Lesiones por «mordedura-puñetazo»:** debe sospecharse que cualquier herida pequeña, curva, situada sobre una articulación de la mano, especialmente las metacarpofalángicas, se ha producido por el impacto contra un diente. Hay que asumir que estas lesiones están contaminadas por flora oral y deben administrarse antibióticos de amplio espectro (que cubran anaerobios), y realizar un lavado y un desbridamiento.
- **Mordeduras de animales:** requieren cobertura antibiótica frente a *Pasteurella* y *Eikenella*.
- Hay seis tipos principales de tratamiento:
  - Movilidad inmediata.
  - Férulas temporales.
  - Reducción cerrada y fijación interna (RCFI).
  - Reducción abierta y fijación interna (RAFI).
  - Reconstrucción inmediata.
  - Fijación externa.
- En general, las ventajas del tratamiento conservador son su menor coste y que evita los riesgos y las complicaciones asociadas a la cirugía y la anestesia. Su principal desventaja es que proporciona una menor estabilidad que la fijación quirúrgica.
- Es de esperar que, con la RCFI, se evite una deformidad evidente aunque no se consiga una reducción anatómica perfecta. La infección en el trayecto de las agujas es la principal complicación a tener en cuenta, a no ser que se entierren las agujas (clavillos) de Kirschner.
- El tratamiento quirúrgico abierto añade la morbilidad del traumatismo tisular causado por la cirugía, lo cual debe sopesarse frente a la teórica ventaja de conseguir una reducción más anatómica y estable.
- La deformidad rotacional y la estabilidad son los principales factores que deben tenerse en cuenta a la hora de decidir entre el tratamiento conservador y el quirúrgico.
  - Si se explora de forma adecuada, es relativamente fácil determinar la discrepancia rotacional.
  - Definir la estabilidad es un poco más difícil. Algunos autores consideran que el criterio más razonable es el mantenimiento de la reduc-

ción de la fractura cuando las articulaciones adyacentes se movilizan hasta al menos un 30% de su movilidad normal.

- Las contracturas de partes blandas comienzan aproximadamente 72 h después de la lesión. En ese momento, debe iniciarse la movilidad en todas las articulaciones lo suficientemente estables como para tolerar la rehabilitación.
- Las indicaciones generales de la cirugía son:
  - Fracturas abiertas.
  - Fracturas inestables.
  - Fracturas irreducibles.
  - Fracturas múltiples.
  - Fracturas con pérdida ósea.
  - Fracturas con lesiones tendinosas, neurovasculares o de tejidos blandos que requieren cobertura.
- **Tratamiento de las fracturas estables:**
  - El dedo se sujeta con esparadrapo a un dedo adyacente o se coloca una férula, y se repiten las radiografías en 1 semana.
  - **Fracturas inicialmente inestables que, tras la reducción, adoptan una posición estable:** inmovilización externa (yeso, yeso suplementado con ortesis dinámica o de movilización pasiva, férula acanalada o férulas anterior y posterior) o fijación percutánea con agujas, que evita el desplazamiento secundario y permite una movilización precoz.
- **Tratamiento de las fracturas inestables:**
  - Las fracturas inestables, que no pueden reducirse mediante métodos cerrados o que presentan una inestabilidad mantenida a pesar del tratamiento cerrado, necesitan una RCFI o una RAFI, incluyendo la fijación con agujas de Kirschner, el enclavado con agujas interóseas, las técnicas de obenque, tornillos interfragmentarios aislados o síntesis con placas y tornillos.
- Fracturas con pérdida ósea segmentaria:
  - Estas lesiones siguen siendo un problema clínico. El tratamiento primario debe dirigirse al cuidado de las partes blandas y a conservar la longitud de las estructuras con agujas de Kirschner o fijadores externos. Estas lesiones generalmente requieren procedimientos secundarios, incluyendo injerto óseo.

TRATAMIENTO DE LOS PATRONES ESPECÍFICOS DE FRACTURA

Metacarpianos

Cabeza del metacarpiano

- Las fracturas incluyen:
  - Fracturas epifisarias.
  - Fracturas por avulsión de los ligamentos colaterales.
  - Fracturas oblicuas, verticales y horizontales de la cabeza del metacarpiano.
  - Fracturas conminutas.

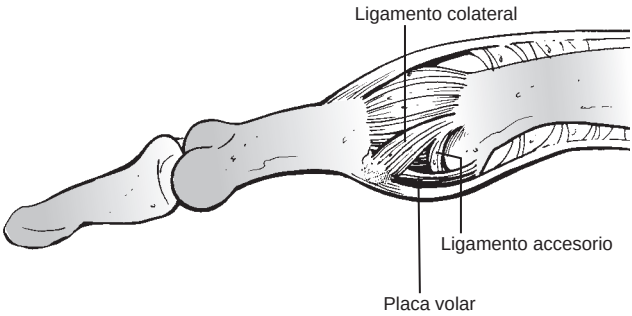


FIGURA 24-1. *Izquierda:* los ligamentos colaterales de las articulaciones metacarpofalángicas están relajados en extensión, permitiendo la movilidad lateral, pero se tensan cuando la articulación está en flexión máxima. Esto se debe a la forma característica de la cabeza del metacarpiano, que actúa como una leva. *Derecha:* la distancia entre el punto de rotación del metacarpiano y la base de la falange en extensión es menor que la misma distancia en flexión, de manera que el ligamento colateral se tensa cuando la articulación se flexiona. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1996: 659.)

- Fractura «del boxeador» con extensión articular.
- Fracturas asociadas a pérdida ósea.

- La mayoría requieren una reducción anatómica, si es posible, para restablecer la congruencia articular y minimizar la artrosis postraumática.
  - Si tras la reducción la fractura es estable, para disminuir la rigidez articular puede movilizarse en una «posición de protección», consistente en una flexión metacarpofalángica > 70° (fig. 24-1).
  - Las fracturas desplazadas de la cabeza del metacarpiano suelen necesitar RAFI con agujas de Kirschner o tornillos de compresión sin cabeza.
- Es fundamental iniciar la movilidad de forma precoz.

Cuello del metacarpiano

- Estas fracturas se producen por traumatismos directos que ocasionan una conminución volar y un ángulo de vértice dorsal. La mayoría pueden reducirse de forma cerrada, pero la reducción es a menudo difícil de mantener (fig. 24-2).
- **El grado de deformidad aceptable varía según el metacarpiano afectado:**
  - Para el segundo y el tercer metacarpianos < 10° de angulación.
  - Para el cuarto y el quinto metacarpianos menos de 30° a 40° de angulación.
- Las fracturas inestables necesitan estabilización quirúrgica, bien mediante agujas percutáneas (que pueden ser intramedulares o transversales sobre el metacarpiano adyacente) o con una fijación con placa.

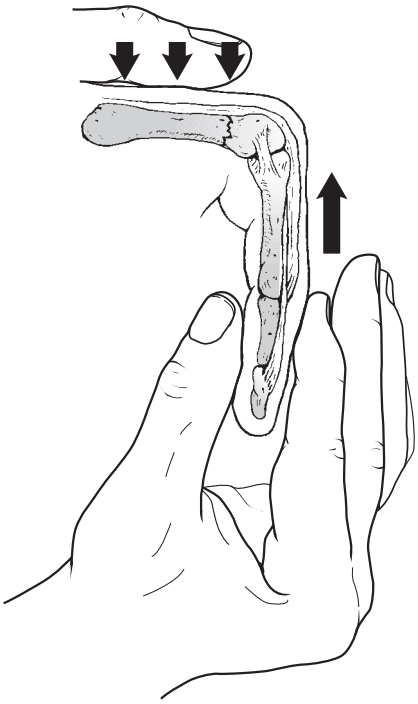


FIGURA 24-2. La reducción de una fractura de metacarpiano debe hacerse usando el dedo para controlar el fragmento distal, y hay que mantener la articulación interfalángica proximal en extensión. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Diáfisis del metacarpiano

- Las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas pueden reducirse e inmovilizarse en posición de protección. Las fracturas de los metacarpianos centrales (tercero y cuarto) generalmente son más estables debido a la acción de los ligamentos intermetacarpianos.
- Las indicaciones quirúrgicas incluyen la deformidad rotacional, una angulación dorsal $> 10°$ para el segundo y el tercer metacarpianos, y una angulación $> 20°$ para los metacarpianos cuarto y quinto.
- En general, la deformidad rotacional no es aceptable. El límite de deformidad rotacional tolerable es de 10° (con riesgo de superposición del dedo afectado sobre el dedo adyacente de hasta 2 cm).
- Es posible realizar una fijación quirúrgica tras una reducción cerrada mediante enclavado intermetacarpiano percutáneo, o tras una RAFI con tornillos interfragmentarios, agujas intramedulares o placas y tornillos.

Base del metacarpiano

Dedos trifalángicos

- Las fracturas de la base del metacarpiano de los dedos segundo a quinto pueden asociarse a fracturas-luxaciones carpometacarpianas. Además de una radiografía posteroanterior, es importante solicitar una proyección lateral verdadera y una proyección lateral en 30° de pronación. Las fracturas desplazadas necesitan RCFI o RAFI.
- La fractura de Bennett invertida es una fractura-luxación de la base del quinto metacarpiano sobre el ganchoso.
  - El fragmento proximal del metacarpiano se desplaza en dirección proximal debido a la tracción ejercida por el extensor cubital del carpo.
  - Esta fractura requiere a menudo una intervención quirúrgica consistente en reducción, cerrada o abierta, y fijación interna.

Pulgar

- **Fracturas extraarticulares:** suelen ser fracturas transversas u oblicuas. La mayoría pueden tratarse mediante reducción cerrada e inmovilización con yeso, pero algunas fracturas inestables necesitan reducción cerrada y enclavado percutáneo. La articulación de la base del pulgar es bastante tolerante, por lo que no es esencial la reducción anatómica de las fracturas anguladas de la diáfisis.
- **Fracturas intraarticulares (figs. 24-3 y 24-4):**

  Tipo I: **Fractura de Bennett:** el trazo de fractura separa la mayor parte del metacarpiano dejando un fragmento en cuña volar, lo que ocasiona una desestructuración de la primera articulación carpometacarpiana; el primer metacarpiano se desplaza en dirección proximal, radial y dorsal por acción de los músculos abductor y extensor largos del pulgar. La acción de este úl-

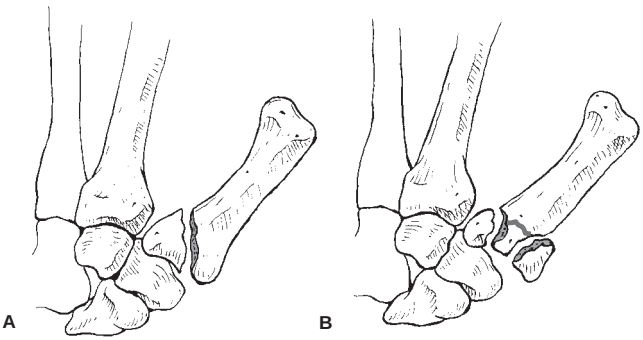


FIGURA 24-3. Los patrones de fractura intraarticular de la base del metacarpiano del pulgar más frecuentes son **(A)** la fractura parcial de Bennett y **(B)** la fractura articular completa de Rolando. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

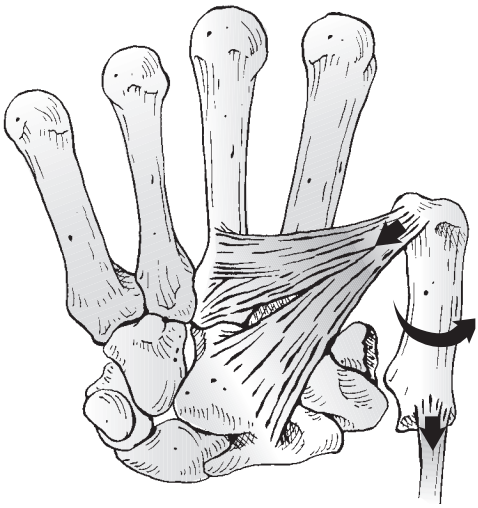


FIGURA 24-4. El desplazamiento de la fractura de Bennett viene determinado, principalmente, por la acción del abductor largo del pulgar y del aductor del pulgar, que ocasionan una deformidad en flexión, supinación y migración proximal del fragmento distal. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

timo también supina el metacarpo. El aductor del pulgar desplaza la cabeza metacarpiana hacia la palma.

Tipo II: **Fractura de Rolando:** este tipo de fractura requiere una mayor energía que la fractura de Bennett; en la actualidad se usa para describir una fractura de Bennett conminuta, una fractura en Y o en T, o una fractura con fragmentos palmares y dorsales.

- **Tratamiento:** las fracturas de la base del primer metacarpiano, tanto de tipo I como de tipo II, son inestables y deben tratarse mediante reducción cerrada y enclavado percutáneo o RAFI.

Falanges proximal y media

Fracturas intraarticulares

- **Fracturas condíleas:** simples, bicondíleas, osteocondrales.
  - Requieren una reducción anatómica; si hay desplazamiento en cualquier grado es necesario realizar una RAFI o una RCFI. Debe considerarse la fijación percutánea en las fracturas no desplazadas, pues con frecuencia son inestables y, una vez inmovilizadas con férula o yeso, es difícil valorar si conservan o no la reducción.
  - Las fracturas intraarticulares conminutas de la falange deben tratarse, si es posible, mediante reconstrucción de la superficie articular. Las fracturas muy conminutas que no pueden reconstruirse hay

que tratarlas de forma cerrada con movilización precoz protegida. El cirujano ha de plantear al paciente la posibilidad de tener que realizar intervenciones secundarias.

Fracturas-luxaciones de la articulación interfalángica proximal

- Fractura en cuña volar de la base de la falange media (fractura-luxación dorsal).
  - El tratamiento es controvertido y depende del porcentaje de superficie articular fracturado:
  - **Lesiones por hiperextensión sin luxación con afectación de menos del 30 % al 35 % de la superficie articular (no desplazadas):** férula de bloqueo dorsal en 20° de flexión y sindactilia mediante esparadrapo con el dedo adyacente durante 3 semanas, seguido de una sindactilia con ejercicios activos y activos asistidos de rango de movilidad.
  - **Afectación articular ≥ 40 %:** generalmente son inestables. Puede utilizarse un fijador externo dinámico (Suzuki/Slade con agujas de Kirschner de 1 mm y gomas elásticas). Si los fragmentos necesitan una reducción adicional, puede hacerse una RAFI. Si la lesión es muy conminuta o se trata de una lesión crónica con afectación de la superficie articular del 40 % al 50 %, es posible realizar una artroplastia de la placa volar o una reconstrucción de la articulación con un fragmento osteoarticular del ganchoso. Si la afectación de la superficie articular es > 50 %, se recomienda realizar una reconstrucción con un fragmento osteoarticular del ganchoso.
- Fractura en cuña dorsal de la base de la falange media (fractura-luxación volar).
  - Generalmente es el resultado de una avulsión de la bandeleta central.
  - **Fracturas con un desplazamiento < 1 mm:** pueden tratarse de forma cerrada con una férula, al igual que la lesión de Boutonniere.
  - **Fracturas con un desplazamiento > 1 mm o con una subluxación volar de la articulación interfalángica proximal:** está indicada la estabilización quirúrgica de la fractura con reducción, cerrada o abierta, y fijación interna.
  - Fracturas conminutas de la base (fracturas del pilón): Suzuki/Slade con agujas de Kirschner de 1 mm y gomas elásticas. Se añade RAFI si los fragmentos necesitan una reducción adicional.

Fracturas extraarticulares

Si están desplazadas o son inestables, requieren reducción, cerrada o abierta, y fijación interna. Las fracturas del tercio proximal de la diáfisis de la falange proximal generalmente presentan una angulación de vértice volar. Será preciso realizar una RCFI utilizando una aguja que atraviese la articulación metacarpofalángica inmovilizándola en flexión.

- Las fracturas de la base de la falange media tienden a presentar una angulación de vértice dorsal, mientras que las del cuello presentan una angulación de vértice volar, debido a la tracción del tendón del flexor super-

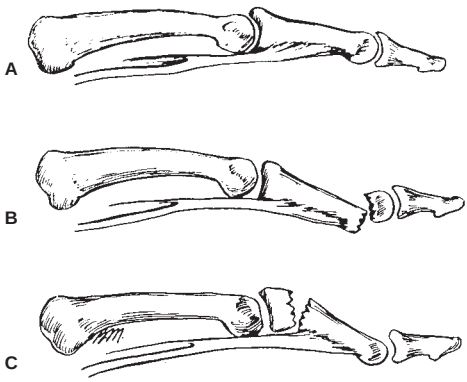


FIGURA 24-5. **(A)** Vista lateral que muestra la amplia inserción del tendón flexor superficial en la falange media. **(B)** Una fractura a través del cuello de la falange media es probable que presente una angulación volar debido a que el fragmento proximal se desplaza en flexión por la potente tracción ejercida por el tendón del flexor superficial. **(C)** Una fractura a través de la base de la falange media es más probable que presente una angulación dorsal debido a la acción extensora de la bandeleta central sobre el fragmento proximal y a la fuerza de flexión ejercida por el flexor superficial del dedo sobre el fragmento distal. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 627.)

ficial de los dedos (fig. 24-5). Inicialmente se intenta una reducción cerrada ejerciendo tracción del dedo, seguida de inmovilización con férula.

- En las fracturas en que no puede conseguirse una reducción cerrada estable, o esta no puede mantenerse, hay que hacer una reducción cerrada con enclavado percutáneo o una RAFI con implantes de minifragmentos.

Falange distal (fig. 24-6)

Fracturas intraarticulares

- Fracturas en cuña dorsal de la base:
  - Una fractura en cuña dorsal de la base de la falange con rotura del mecanismo extensor puede ocasionar un dedo en martillo. De forma alternativa, un dedo en martillo puede ser resultado de una rotura tendinosa pura, y no ser visible en las radiografías.
  - El tratamiento continúa siendo controvertido.
    - Para el dedo en martillo, algunos autores recomiendan el tratamiento conservador con una férula de extensión durante 6 a 8 semanas, incluso para aquellas lesiones con un gran fragmento articular y subluxación.
    - Otros autores recomiendan la RCFI en las fracturas dorsales de la base con subluxación. Se han descrito varias técnicas de enclavado, pero todas inmovilizan la articulación en extensión.

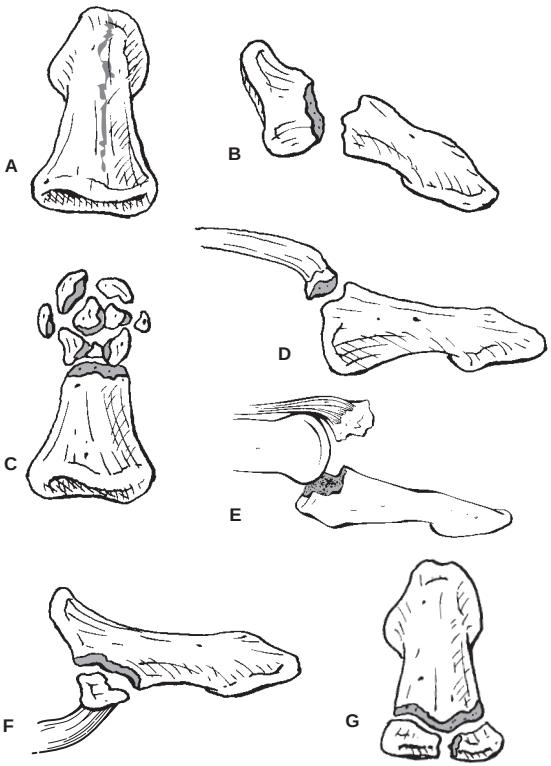


FIGURA 24-6. Patrones de fractura de la falange distal. **(A)** Fractura longitudinal de la diáfisis, **(B)** fractura transversa, **(C)** fractura del penacho, **(D)** fractura-avulsión dorsal de la base, **(E)** fractura dorsal de la base por cizallamiento, **(F)** fractura volar de la base, y **(G)** fractura articular completa. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Fracturas volares de la base:
  - Se asocian a la rotura del tendón flexor profundo de los dedos («dedo de jersey», frecuente en los jugadores de fútbol americano y de rugby; afecta con más frecuencia al dedo anular).
  - El tratamiento consiste en la reparación primaria, en especial si hay un gran fragmento óseo desplazado.

Fracturas extraarticulares

- Son fracturas transversas, longitudinales y conminutas (es muy habitual la lesión de la matriz ungueal).
- El tratamiento consiste en reducción cerrada e inmovilización con férula.
- La férula debe dejar la articulación interfalángica proximal libre, pero

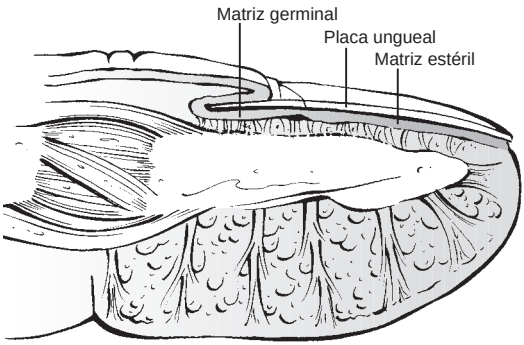


FIGURA 24-7. Hay una estrecha relación entre las tres capas dorsales: la cortical dorsal de la falange distal, la matriz ungueal (tanto su porción germinal como su porción estéril) y la placa ungueal. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

para proporcionar una estabilidad adecuada generalmente debe inmovilizar la articulación interfalángica distal. Puede optarse por una férula de aluminio acolchado o por una férula de yeso.

- En las fracturas de la diáfisis muy desplazadas está indicada la RCFI, debido al riesgo de incongruencia en el lecho ungueal que produciría una falta de adherencia de la uña a su lecho.

Lesiones del lecho ungueal (fig. 24-7)

- Con frecuencia pasan inadvertidas en caso de una fractura evidente, pero si no se tratan pueden producirse trastornos en el crecimiento de la uña.
- Los hematomas subungueales agudos deben evacuarse utilizando un clip sujetapapeles incandescente o un bisturí eléctrico.
- Si se ha producido una avulsión de la lámina ungueal de su base, hay que retirar y limpiar con povidona yodada, conservándola y reduciéndola a su posición por debajo del eponiquio.
- Las roturas del lecho de la uña deben suturarse de forma minuciosa, con óptica de aumento, utilizando una sutura reabsorbible de 6/0.
- Pruebas recientes indican que el adhesivo tisular (octilcianoacrilato) es un método viable de reparación del lecho ungueal con la ventaja de ser un procedimiento más rápido.
- Cuando no puede utilizarse la lámina ungueal original como apósito biológico, se usa un apósito graso para cubrir el lecho.

Luxaciones y fracturas-luxaciones de la articulación carpometacarpiana

- Las luxaciones de las articulaciones carpometacarpianas suelen producirse por traumatismos de alta energía y pueden afectar a otras estructuras, incluyendo las neurovasculares.

- La superposición en las radiografías laterales dificulta la identificación exacta del patrón de lesión. Suele ser útil la proyección lateral con 30° de pronación.
- Cuando las fracturas-luxaciones afectan a la cortical dorsal del hueso ganchoso, puede ser necesaria una tomografía computarizada para evaluar mejor la anatomía patológica de la lesión.
- La mayor parte de las lesiones de la articulación carpometacarpiana del pulgar, más que luxaciones puras son fracturas-luxaciones. Estas lesiones se han denominado con términos específicos: fractura-luxación de Bennett (con afectación parcial de la superficie articular) y fractura-luxación de Rolando (con afectación total de la superficie articular).
- Las fracturas-luxaciones carpometacarpianas dorsales de los dedos trifalángicos generalmente no pueden mantenerse reducidas solo con férulas o yesos. El tratamiento de elección es la RCFI o RAFI.

Luxaciones metacarpofalángicas (fig. 24-8)

- Las luxaciones dorsales son las más frecuentes.
- Las luxaciones simples son reducibles y se presentan con una postura en hiperextensión.
- En general se trata de subluxaciones, porque suele persistir cierto contacto entre la base de la falange proximal y la cabeza del metacarpiano.
- Es posible conseguir la reducción simplemente flexionando la articulación; hay que evitar ejercer una tracción longitudinal excesiva sobre el

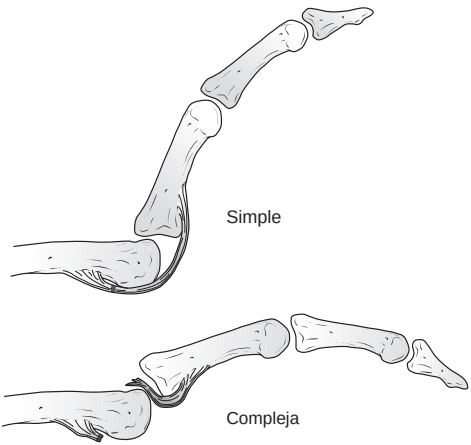


FIGURA 24-8. Las luxaciones metacarpofalángicas simples pueden reducirse de forma espontánea y suelen presentar una postura en extensión, con la superficie articular de la primera falange situada sobre el dorso de la cabeza del metacarpiano. La luxación compleja suele presentar un aspecto en bayoneta y la interposición de la placa volar impide su reducción. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

dedo, ya que esta maniobra puede interponer la placa volar. La flexión de la muñeca para relajar los tendones flexores suele ayudar en la reducción.

- El otro tipo de luxación metacarpofalángica es la luxación compleja, por definición irreducible, que habitualmente es resultado de la interposición de la placa volar.
  - Las luxaciones complejas se producen más a menudo en el dedo índice.
  - Un signo radiológico patognomónico de luxación compleja es la localización del sesamoideo en el interior del espacio articular.
- La mayoría de las luxaciones dorsales son estables tras la reducción y no necesitan reparación quirúrgica de los ligamentos ni de la placa volar.
- Las luxaciones volares son más raras, pero son especialmente inestables.
- Las luxaciones volares presentan el riesgo de inestabilidad tardía, por lo que requieren la reparación de los ligamentos.
- Las luxaciones abiertas pueden ser reducibles o irreducibles.

Luxación de la articulación metacarpofalángica del pulgar

- La articulación metacarpofalángica del pulgar, además de su principal plano de movilidad (flexión y extensión), permite el movimiento de abducción-aducción y un ligero movimiento de rotación (pronación con la flexión).
- Con una lesión unilateral del ligamento colateral, la falange tiende a subluxarse en dirección volar con cierto grado de rotación, pivotando alrededor del ligamento lateral contralateral intacto.
- El ligamento colateral cubital puede presentar lesión en dos niveles: una fractura de la porción cubital de la base de la falange proximal junto con una avulsión del ligamento del fragmento óseo.
- Es de especial importancia el borde proximal de la aponeurosis del músculo aductor, ya que constituye la base anatómica de la lesión de Stener. El muñón del ligamento colateral cubital roto pasa a situarse dorsal a la aponeurosis, y de esta forma se impide la cicatrización en su inserción anatómica, sobre la zona cubital y volar de la base de la falange proximal (fig. 24-9).
- La incidencia real de la lesión de Stener sigue siendo desconocida por la gran disparidad observada en la bibliografía.
- El tratamiento conservador (yeso o férula antebraquiopalmar incluyendo el pulgar durante 6 semanas) es la principal forma de tratamiento de las lesiones parciales de los ligamentos colaterales de la articulación metacarpofalángica del pulgar.
- Si la articulación se abre $> 30°$, o $>15°$ con respecto al lado contralateral, evaluado a 30° de flexión, la rotura del ligamento colateral es completa y está indicada la cirugía si el ligamento en cuestión es el colateral cubital, pero la indicación es más controvertida si se trata del colateral radial. El ligamento puede repararse con un anclaje óseo. Si la lesión es crónica e irreparable, puede utilizarse un injerto tendinoso libre insertado a través de túneles óseos.

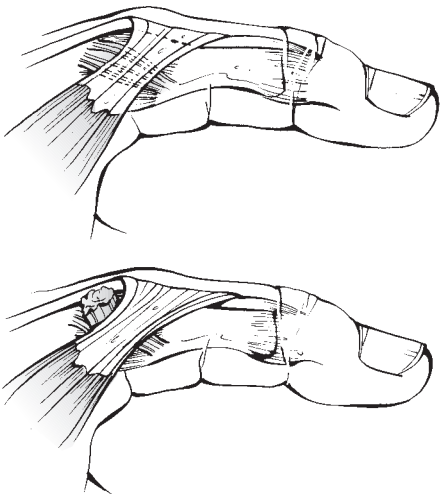


FIGURA 24-9. Lesión de Stener. El borde proximal de la aponeurosis del aductor funciona como un estante que evita que la porción del ligamento colateral cubital de la articulación metacarpofalángica del pulgar que se inserta en la falange distal pueda cicatrizar en su posición natural, ya que queda atrapada sobre la aponeurosis. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Luxación de la articulación interfalángica proximal

- Las luxaciones de la articulación interfalángica proximal a menudo pasan desapercibidas y son diagnosticadas como «esguinces».
- Aunque se produce un gran número de lesiones incompletas (especialmente en los deportes con balón), las roturas completas de los ligamentos colaterales y de la placa volar también son frecuentes (el 50% ocurren en el dedo medio, seguido en frecuencia por el anular).
- La congruencia en las proyecciones laterales es la clave para detectar una subluxación residual.
- Una inestabilidad residual es bastante rara en las luxaciones puras, a diferencia de lo observado en las fracturas-luxaciones, en las cuales es la mayor preocupación.
- Aparte de la lesión completa del ligamento colateral, otros patrones de luxación son la luxación dorsal, la luxación volar pura y la luxación volar rotatoria.
- Las luxaciones dorsales implican la lesión de la placa volar (normalmente distal, con o sin una pequeña pastilla ósea).
- En las luxaciones volares puras se produce, de forma constante, la lesión de la placa volar, de uno de los ligamentos colaterales y de la bandeleta central.

- Las luxaciones volares o laterales pueden ser irreducibles si la cabeza de la falange proximal pasa entre la bandeleta central y las bandeletas laterales, causando un efecto de nudo corredizo que impide la reducción.
- En las luxaciones puras, la rigidez es la principal preocupación. La rigidez puede aparecer después de cualquier tipo de lesión.
- Las luxaciones crónicas no diagnosticadas necesitan reducción abierta, y es previsible que desarrollen cierto grado de rigidez articular.
- Tratamiento:
  - Una vez reducidas, las luxaciones volares rotatorias, las roturas aisladas de los ligamentos colaterales y las luxaciones dorsales que en la proyección lateral son congruentes en extensión completa pueden iniciar, de inmediato, un rango de movilidad activo manteniendo sujeto con esparadrapo el dedo afectado al dedo adyacente.
  - Las luxaciones dorsales que en las radiografías laterales están subluxadas en extensión requieren inmovilización con una férula que bloquee la extensión durante unas semanas.
  - Las luxaciones volares con rotura de la bandeleta central necesitan de 4 a 6 semanas de inmovilización con la articulación interfalángica en extensión, seguido de una férula estática por la noche 2 semanas más. Hay que dejar libre la articulación interfalángica distal para poder realizar la flexión activa durante el período de recuperación.
  - Las luxaciones dorsales abiertas suelen presentar una herida transversal en la piel, en el pliegue de flexión. Antes de reducir la luxación, es necesario desbridar la herida.

Luxaciones de la articulación interfalángica distal y de la articulación interfalángica del pulgar

- Las luxaciones de estas articulaciones a menudo no se diagnostican inicialmente y se presentan de forma tardía.
- Se considera que estas lesiones son crónicas pasadas 3 semanas.
- Las luxaciones puras sin rotura tendinosa son raras, y generalmente se producen durante la práctica de deportes con balón. Suelen ser dorsales y pueden asociarse a luxaciones de la articulación interfalángica proximal.
- Son frecuentes las heridas transversales en los pliegues cutáneos volares.
- En la articulación interfalángica distal, son raras la lesión de un único ligamento colateral y la lesión aislada de la placa volar.

Tratamiento conservador

- Las luxaciones que son estables después de su reducción pueden comenzar de inmediato un rango de movilidad activo.
- Las raras luxaciones dorsales inestables deben inmovilizarse en 20° de flexión durante un período de hasta 3 semanas antes de iniciar los ejercicios activos de rango de movilidad.
  - La duración de la inmovilización depende directamente de la valoración de la estabilidad articular después de la reducción.

- Las lesiones completas del ligamento colateral deben protegerse de las desviaciones laterales durante al menos 4 semanas.

- En caso de inestabilidad recurrente puede ser necesaria una estabilización con agujas, para la cual es suficiente una única aguja de Kirschner longitudinal.

Tratamiento quirúrgico

- La presentación tardía (>3 semanas) o la subluxación pueden necesitar una reducción abierta para resecar el tejido cicatricial y permitir la reducción sin tensión.
- Las luxaciones abiertas requieren un desbridamiento cuidadoso para evitar la infección.
- La fijación con una aguja de Kirschner debe basarse en la valoración de la estabilidad, y no es necesario realizarla en todas las luxaciones abiertas.
- La duración del enclavado no debe ser superior a 4 semanas. Puede dejarse la aguja asomando a través de la piel para que sea más fácil retirarla.

COMPLICACIONES

- **Consolidación en mala posición:** una angulación puede modificar el equilibrio intrínseco y también ocasionar una prominencia de la cabeza de los metacarpianos en la palma, con dolor al agarrar objetos. La deformidad rotatoria y la angulación, especialmente del segundo y el tercer metacarpianos, puede dar lugar a trastornos funcionales y estéticos, lo que destaca la necesidad de mantener las relaciones lo más anatómicas posible.
- **Seudoartrosis:** es poco frecuente, pero puede producirse si hay una importante pérdida ósea y de partes blandas, así como en las fracturas abiertas muy contaminadas y con infección. En ocasiones, necesita desbridamiento, injerto óseo y cobertura con un colgajo.
- **Infección:** las heridas muy contaminadas precisan un meticuloso desbridamiento y un tratamiento antibiótico apropiado en función de las circunstancias de la lesión (p. ej., contaminación agrícola, agua contaminada, mordeduras), cuidados locales de la herida con desbridamiento en caso necesario y posiblemente cierre diferido.
- **Contractura metacarpofalángica en extensión:** puede ser resultado de inmovilizar la lesión en una posición diferente a la de protección (es decir, las articulaciones metacarpofalángicas en más de 70°), lo que ocasiona una contractura de partes blandas.
- **Rigidez:** es secundaria a adherencias tendinosas, especialmente a nivel de la articulación interfalángica proximal.
- **Artrosis postraumática:** puede ser resultado de un fracaso en el restablecimiento de la congruencia articular.

PARTE IV

Fracturas y luxaciones del miembro inferior



Egol_025cast.indd 321 2/2/15 8:35

Egol_025cast.indd 322 2/2/15 8:35



25 FRACTURAS DE LA PELVIS

EPIDEMIOLOGÍA

- La incidencia de las fracturas de pelvis en Estados Unidos se ha estimado en 37 casos por 100 000 habitantes y año.
- En los menores de 35 años, los hombres presentan una mayor incidencia que las mujeres; en los mayores de 35 años, las mujeres presentan más fracturas de pelvis que los hombres.
- La mayoría de las fracturas de pelvis se producen en pacientes jóvenes por mecanismos de alta energía, mientras que en los ancianos ocurren tras traumatismos menores, como una caída desde poca altura.

ANATOMÍA

- El *anillo pélvico* está formado por el sacro y dos huesos innominados que se unen en su parte anterior en la sínfisis y en su parte posterior en las dos articulaciones sacroilíacas (figs. 25-1A y 25-1B).
- En la edad adulta, cada *hueso innominado* está formado por la fusión de tres centros de osificación: ilion, isquion y pubis, que se unen en el cartílago trirradiado en la cúpula del acetábulo.
- El *borde de la pelvis* está formado por las líneas arqueadas, que se unen en el promontorio sacro en la zona posterior y en la parte superior del pubis en la zona anterior. Por debajo se encuentra la *pelvis menor* o *verdadera,* que contiene las vísceras pélvicas. Por encima se encuentra la *pelvis mayor* o *falsa,* que constituye la parte inferior de la cavidad abdominal.
- La estabilidad inherente de la pelvis la proporcionan las estructuras ligamentosas, que pueden dividirse en dos grupos según sus inserciones:
  1. **Entre el sacro y el ilion**: las estructuras ligamentosas más resistentes e importantes se localizan en la cara posterior de la pelvis y conectan el sacro con los huesos innominados.
     - El *complejo ligamentoso sacroilíaco* se divide en los ligamentos posteriores (cortos y largos) y los ligamentos anteriores. Los ligamentos posteriores son los principales estabilizadores.
     - El *ligamento sacrotuberoso* se extiende desde la cara posterolateral del sacro y la parte dorsal de la espina ilíaca posterior hasta la

Egol_025cast.indd 323 2/2/15 8:35

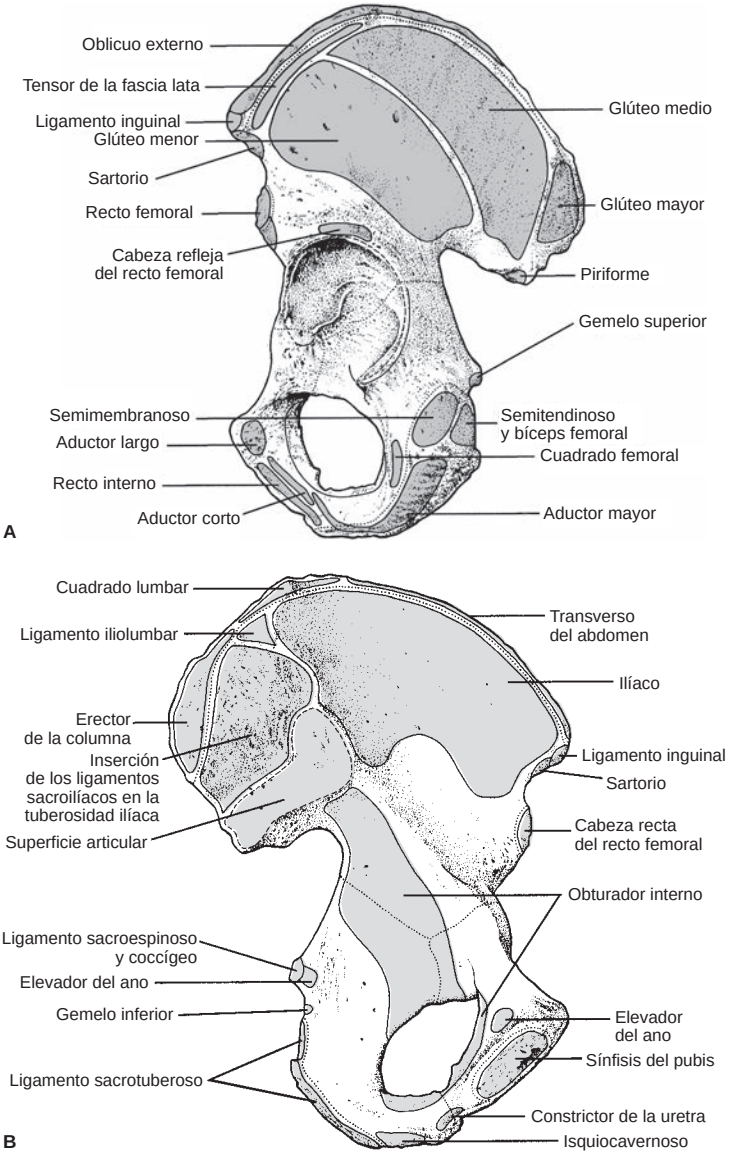


FIGURA 25-1. **(A)** Cara lateral del hueso innominado izquierdo. Se observan las inserciones musculares en el ilion, el isquion y el pubis. **(B)** Cara medial del hueso innominado izquierdo con sus inserciones musculares; se ha trazado la superficie de la articulación sacroilíaca. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

tuberosidad isquiática. Este ligamento, junto con los ligamentos sacroilíacos posteriores, es especialmente importante para ayudar a mantener la estabilidad vertical de la pelvis.
- El *ligamento sacroespinoso* es triangular y se extiende desde los bordes laterales del sacro y del cóccix hasta la espina isquiática. Es más importante para mantener el control rotacional de la pelvis si los ligamentos sacroilíacos posteriores están intactos.

2. **Entre el pubis y el pubis:** ligamentos de la sínfisis.

- Los ligamentos que se extienden entre la columna lumbar y el anillo pélvico proporcionan estabilidad adicional:
  1. Los *ligamentos iliolumbares* se originan en las apófisis transversas de L4 y L5 y se insertan en la cresta ilíaca posterior.
  2. Los *ligamentos lumbosacros* se originan en las apófisis transversas de L5 y se extienden hasta el ala del sacro.
- Los ligamentos que se sitúan en posición transversal resisten las fuerzas de rotación, e incluyen los ligamentos sacroilíacos posteriores cortos, los sacroilíacos anteriores, los iliolumbares y los sacroespinosos.
- Los ligamentos que se sitúan verticalmente resisten las fuerzas de cizallamiento (vertical), e incluyen los ligamentos sacroilíacos posteriores largos, los sacrotuberosos y los lumbosacros laterales.

ESTABILIDAD DE LA PELVIS

- Una lesión mecánica es estable si puede resistir las fuerzas fisiológicas sin que se produzca una deformidad anormal.
- En raras ocasiones los traumatismos penetrantes causan desestabilización del anillo pélvico.
- Una lesión inestable puede caracterizarse según el tipo de desplazamiento:
  - Inestabilidad rotatoria (pelvis abierta y con rotación externa o pelvis comprimida y con rotación interna).
  - Inestabilidad vertical.
- Los estudios anatómicos con sección escalonada de los ligamentos de la pelvis determinan la contribución relativa de cada uno de estos a la estabilidad pélvica (incluyendo los equivalentes óseos a las roturas ligamentosas):
  - **Sínfisis aislada:** diástasis del pubis $< 2{,}5$ cm.
  - **Sínfisis y ligamentos sacroespinosos:** diástasis del pubis $> 2{,}5$ cm (se trata de un movimiento de rotación y no de un desplazamiento vertical o posterior).
  - **Sínfisis y ligamentos sacroespinosos, sacrotuberosos y sacroilíacos posteriores:** inestabilidad vertical, posterior y rotatoria.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Las lesiones pueden producirse por mecanismos de baja energía, que característicamente dan lugar a fracturas de huesos individuales, o de alta energía, que pueden ocasionar roturas del anillo pélvico.

- Las lesiones de baja energía son a menudo resultado de una contracción muscular brusca en deportistas jóvenes que ocasiona una lesión por avulsión, de un traumatismo de baja energía o de una caída a horcajadas (en motocicleta o caballo).
- Las lesiones de alta energía se producen típicamente en accidentes de tráfico, atropellos de peatones, accidentes de motocicleta, caídas desde grandes alturas o aplastamientos.

- Las lesiones por impacto ocurren cuando el sujeto en movimiento choca contra un objeto estacionario, o viceversa. La dirección, la magnitud y la naturaleza de la fuerza condicionan el tipo de fractura.
- Las lesiones por aplastamiento se producen cuando el sujeto se ve atrapado entre la fuerza lesiva, por ejemplo un vehículo, y un material rígido, por ejemplo el suelo. Además de los factores antes mencionados, para comprender el patrón de fractura son importantes la posición del sujeto, la duración del aplastamiento y si la fuerza se aplicó de forma directa o «por arrollamiento» (que ocasiona un vector de fuerza cambiante).
- **Los patrones específicos de lesión varían según la dirección de aplicación de la fuerza:**
  1. Fuerza anteroposterior (choque de motocicleta).
     - Produce rotación externa de la hemipelvis.
     - Se produce una apertura de la pelvis, que rota sobre los ligamentos posteriores intactos.
  2. **Fuerza de compresión lateral (caída sobre un lado, accidente de tráfico con impacto lateral):** es más frecuente y ocasiona la impactación del hueso esponjoso a través de la articulación sacroilíaca y del sacro. El patrón de lesión depende de la localización de la fuerza aplicada:
     - **Mitad posterior del ilion:** es la compresión lateral clásica, con mínima lesión de partes blandas. Con frecuencia presenta una configuración estable.
     - **Mitad anterior del ala ilíaca:** produce la rotación interna de la hemipelvis. Puede romper el complejo ligamentoso sacroilíaco posterior. Si la fuerza continua actuando, empuja la hemipelvis contra el otro lado y desplaza la hemipelvis contralateral en rotación externa, ocasionando una lesión por compresión lateral ipsilateral y una lesión por rotación externa contralateral.
     - **Región del trocánter mayor:** puede asociarse a fracturas transversas del acetábulo.
     - **Fuerza de abducción y rotación externa:** es frecuente en los accidentes de motocicleta.
       - La fuerza se aplica a través de la diáfisis y de la cabeza del fémur, cuando la pierna está sometida a una fuerza de rotación externa y abducción.
       - Esto tiende a separar la hemipelvis del sacro.
     - **Fuerza de cizallamiento:**
       - Produce una fractura completamente inestable, con inestabilidad triplanar secundaria a la rotura de los ligamentos sacroespinosos, sacrotuberosos y sacroilíacos.

- En los ancianos, la resistencia ósea puede ser menor que la de los ligamentos, por lo que el hueso fallaría en primer lugar.
- En los jóvenes, la resistencia ósea es mayor y por tanto la rotura de los ligamentos se produce en primer lugar.

VALORACIÓN CLÍNICA

Valoración primaria del paciente (ABCDE, *airway, breathing, circulation, disability, and exposure*): vía aerea, respiración, circulación, discapacidad y exposición. Incluir una valoración traumatológica completa (v. cap. 2).

- Identificar todas las lesiones de los miembros y de la pelvis, valorando cuidadosamente la situación neurovascular distal.
- Una inestabilidad pélvica puede ocasionar una dismetría con acortamiento del lado afectado, o una deformidad del miembro inferior en rotación interna o externa evidente.
- Para determinar si hay inestabilidad pélvica, debe realizarse la prueba de compresión anteroposterior y lateral una sola vez, que requiere aplicar rotación interna y externa a la pelvis.
  - «El primer coágulo es el mejor». Si en una hemorragia retroperitoneal se desestructura este primer coágulo, es difícil que se forme uno nuevo debido a la hemodilución producida por la administración de líquidos intravenosos y a la depleción de los factores de la coagulación durante la formación del primer coágulo.
- Una contusión masiva en el flanco o en la región glútea y una gran inflamación con hematoma son signos de un sangrado importante.
- La palpación de la cara posterior de la pelvis puede revelar un gran hematoma, un defecto que indique una fractura o una luxación sacroilíaca. La palpación de la sínfisis también puede mostrar un defecto.
- Debe inspeccionarse minuciosamente el periné en busca de una lesión que represente la existencia de una fractura abierta.
- Realizar un tacto rectal, y en las mujeres un tacto vaginal, en todos los politraumatizados que tengan una fractura con rotura del anillo pélvico. Una perforación rectal o vaginal no diagnosticada asociada a una lesión del anillo pélvico tiene mal pronóstico.

SITUACIÓN HEMODINÁMICA

Una hemorragia retroperitoneal puede asociarse con una pérdida masiva de sangre. La causa más frecuente de una hemorragia retroperitoneal secundaria a una fractura de pelvis es la rotura del plexo venoso en la pelvis posterior. También puede producirse por la rotura de un gran vaso, como la ilíaca externa o interna. La lesión de los grandes vasos produce una hemorragia rápida, masiva, a menudo con pérdida de los pulsos distales y con una marcada inestabilidad hemodinámica. Con frecuencia esta situación necesita una exploración quirúrgica inmediata para controlar proximalmente el vaso antes de proceder a su reparación. En ocasiones se lesiona la arteria glútea superior, y es posible tratarla con reposición rápida de líquidos, estabilización de la pelvis y embolización.

- Opciones disponibles para el control inmediato de la hemorragia:
  1. Colocación de unos pantalones militares antishock (MAST, *military antishock trousers*). Esto suele hacerse en el lugar del traumatismo.
  2. Colocación de una faja o hamaca pélvica alrededor de la pelvis (o una sabana si no se dispone de faja) (fig. 25-2). Debe ponerse a nivel de los trocánteres para facilitar el acceso al abdomen.
  3. Considerar la colocación de un soporte estabilizador por vacío (*bean bag*).
  4. Considerar la realización de una angiografía y una embolización si persiste la hemorragia a pesar de cerrar el diámetro (volumen) de la pelvis.
  5. Considerar la colocación de una pinza pélvica posterior (pinza en C).
  6. Considerar un fijador externo anterior.
  7. **Reducción abierta y fijación interna:** si se va a realizar al paciente una laparotomía urgente por otro motivo; con frecuencia está contraindicada como procedimiento terapéutico aislado porque la pérdida del efecto de taponamiento puede aumentar aún más la hemorragia.
  8. El empaquetado abierto del retroperitoneo es una opción en el paciente inestable que se ha llevado al quirófano para realizar una laparotomía exploratoria.



FIGURA 25-2. Faja o hamaca pélvica. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

LESIÓN NEUROLÓGICA

- Puede haber lesiones del plexo lumbosacro y de las raíces nerviosas, que en el paciente inconsciente es posible que no sean aparentes.
- Su incidencia es mayor cuanto más medial es la fractura del sacro (clasificación de Denis).

LESIONES GENITOURINARIAS Y GASTROINTESTINALES

- **Lesiones vesicales:** en los traumatismos de pelvis tienen una incidencia del 20 %.
  - **Extraperitoneales:** si la uretra no es permeable, se coloca una sonda de Foley o una talla suprapúbica.
  - **Intraperitoneales:** necesitan reparación.
- **Lesiones de la uretra:** su incidencia es del 10 % en las fracturas de la pelvis, y son mucho más frecuentes en los hombres que en las mujeres.
  - Buscar sangre en el meato uretral o la aparición de sangrado durante el sondaje.
  - En la exploración rectal, debe descartarse la presencia de una próstata alta o de una próstata «flotante».
  - En caso de sospecha clínica, realizar una uretrografía retrógrada.

Lesión intestinal

Las perforaciones en el recto o el ano por fragmentos óseos constituyen, en la práctica, fracturas abiertas y como tales hay que tratarlas. En raras ocasiones puede producirse un atrapamiento del intestino en el foco de fractura con obstrucción intestinal; si ocurre, debe realizarse una colostomía de descarga.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

Las pruebas de imagen traumatológicas estándar incluyen las proyecciones anteroposterior de tórax, lateral de la columna cervical y anteroposterior de la pelvis.

- **Proyección anteroposterior de la pelvis (fig. 25-3):**
  - **Lesiones anteriores:** fracturas de las ramas del pubis y desplazamiento de la sínfisis.
  - Lesiones de la articulación sacroilíaca y fracturas del sacro.
  - Fracturas ilíacas.
  - Fracturas de la apófisis transversa de L5.
- Las proyecciones especiales de la pelvis incluyen:
  - **Proyecciones oblicuas alar y obturatriz:** pueden obtenerse si se sospecha una fractura del acetábulo (v. cap. 26).
  - **Proyección de entrada de la pelvis (fig. 25-4):** se obtiene con el paciente en decúbito supino y el haz de rayos X dirigido 60° en dirección caudal, perpendicular al reborde de la pelvis.
    - Es útil para determinar el desplazamiento anterior o posterior de la articulación sacroilíaca, del sacro o del ala ilíaca.

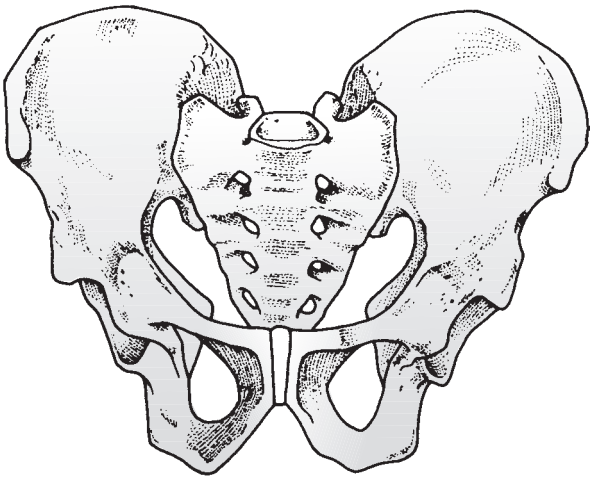


FIGURA 25-3. Proyección anteroposterior de la pelvis. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Puede detectar deformidades en rotación interna del ilíaco y lesiones por impactación del sacro.

- **Proyección de salida de la pelvis (fig. 25-5):** se obtiene con el paciente en decúbito supino y el haz de rayos X dirigido 45° en dirección cefálica.
  - Es útil para determinar el desplazamiento vertical de la hemipelvis.
  - Puede mostrar signos sutiles de rotura del anillo pélvico, como un ligero ensanchamiento de la articulación sacroilíaca, una discontinuidad en los bordes del sacro, la presencia de fracturas no desplazadas del sacro o la rotura de los agujeros sacros.

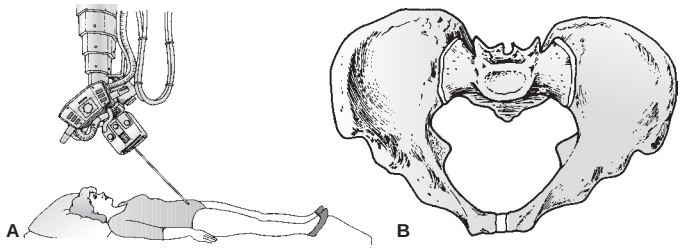


FIGURA 25-4. Técnica para la proyección de entrada de la pelvis **(A)** e imagen observada **(B).** (Modificada de: Tile M. *Fractures of the Pelvis and Acetabulum.* 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.)

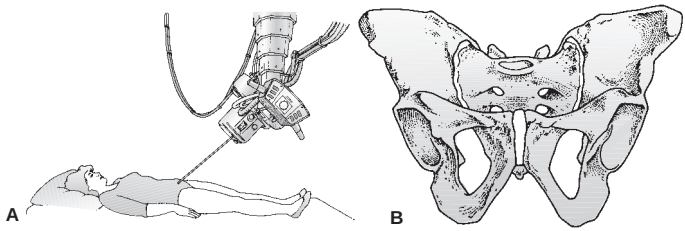


FIGURA 25-5. Técnica para la proyección de salida de la pelvis **(A)** e imagen observada **(B).** (Modificada de: Tile M. *Fractures of the Pelvis and Acetabulum.* 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.)

- **Tomografía computarizada (TC):** es excelente para valorar la pelvis posterior, incluyendo el sacro y las articulaciones sacroilíacas.
- **Resonancia magnética:** su utilidad clínica es limitada debido al restringido acceso al paciente politraumatizado, a la prolongada duración de la técnica y a las limitaciones del equipo. Sin embargo, puede proporcionar mejores imágenes de las estructuras genitourinarias y vasculares de la pelvis.
- **Proyecciones de estrés:** para valorar la estabilidad vertical es posible realizar proyecciones bajo tracción y compresión con el paciente anestesiado.
  - Tile define la inestabilidad como un desplazamiento $\geq 0{,}5$ cm.
  - Bulcholz, Kellam y Browner consideran que hay inestabilidad cuando se produce un desplazamiento vertical ≥ 1 cm.
- Los signos radiográficos de inestabilidad incluyen:
  - Desplazamiento sacroilíaco de 5 mm en cualquier plano.
  - Línea de fractura posterior con separación (más que impactación).
  - Fractura-avulsión de la apófisis transversa de L5, del borde lateral del sacro (ligamento sacrotuberoso) o de la espina isquiática (ligamento sacroespinoso).

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Young y Burgess

El sistema de clasificación de Young y Burgess (tabla 25-1 y fig. 25-6) se basa en el mecanismo de la lesión.

1. **Compresión lateral:** es una implosión de la pelvis secundaria a una fuerza aplicada lateralmente que acorta los ligamentos sacroilíacos anteriores, sacroespinosos y sacrotuberosos. Pueden producirse fracturas oblicuas de las ramas del pubis, ipsilaterales o contralaterales con respecto a la lesión posterior.
   - **Tipo I:** Impactación del sacro en el lado del impacto. Las fracturas transversales de las ramas del pubis son estables.
   - **Tipo II:** Fractura de la parte posterior del ala ilíaca en forma de semiluna en el lado del impacto, con variable rotura de las estructuras ligamentosas posteriores, lo que ocasiona un desplazamiento va-

TABLA 25-1 Criterios de clasificación de las fracturas de pelvis de Young y Burgess

Categoría	Características diferenciales
Compresión lateral	Fractura transversal de las ramas del pubis ipsilateral o contralateral a la lesión posterior • I: Compresión del sacro en el lado del impacto • II: Fractura en forma de semiluna del ala ilíaca en el lado del impacto • III: Fractura por compresión lateral de tipo I o II en el lado del impacto; lesión en libro abierto contralateral (compresión anteroposterior)
Compresión anteroposterior	Diástasis de la sínfisis o fractura longitudinal de las ramas • I: Ligero ensanchamiento de la sínfisis del pubis o de la articulación sacroilíaca anterior; ligamentos sacroilíacos anteriores, sacrotuberosos y sacroespinosos distendidos, pero intactos; ligamentos sacroilíacos posteriores intactos • II: Ensanchamiento de la articulación sacroilíaca anterior; rotura de los ligamentos sacroilíacos anteriores, sacrotuberosos y sacroespinosos; ligamentos sacroilíacos posteriores intactos • III: Rotura completa de la articulación sacroilíaca con desplazamiento lateral; rotura de los ligamentos sacroilíacos anteriores, sacrotuberosos y sacroespinosos; rotura de los ligamentos sacroilíacos posteriores
Cizallamiento vertical	Diástasis de la sínfisis o desplazamiento vertical anterior y posterior, generalmente a través de la articulación sacroilíaca, a veces a través del ala ilíaca o del sacro
Mecánica combinada	Combinación de otros patrones de lesión, con mayor frecuencia compresión lateral/cizallamiento vertical

Modificada de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002: 1487.

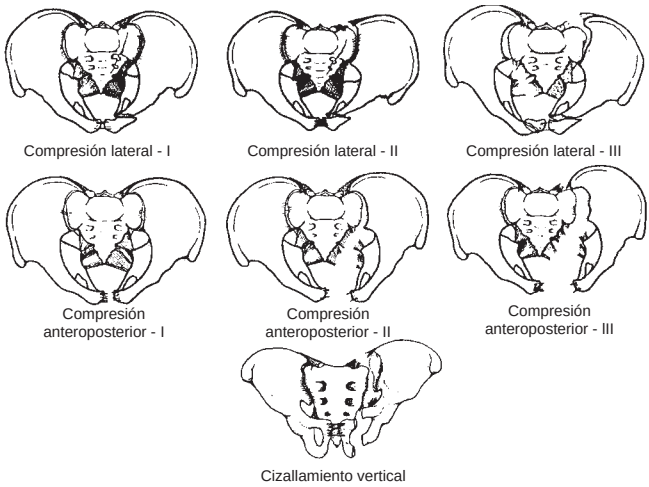


FIGURA 25-6. Clasificación de las fracturas del anillo pélvico de Young y Burgess. (Reproducida de: Young JWR, Burgess AR. *Radiologic Management of Pelvic Ring Fractures*. Baltimore: Urban & Schwarzenberg; 1987, con autorización.)

riable del fragmento anterior con la sobrecarga en rotación interna. Conserva la estabilidad vertical y puede asociarse a una fractura por aplastamiento de la zona anterior del sacro.

Tipo III: Fractura por compresión lateral de tipo I o II en el lado del impacto; la fuerza continua hacia la hemipelvis contralateral para producir una lesión por rotación externa (pelvis barrida por el viento) debido a la rotura de los ligamentos sacroilíacos, sacrotuberosos y sacroespinosos. La inestabilidad puede dar lugar a una hemorragia y una lesión neurológica secundaria a la lesión por tracción en el lado de la lesión sacroilíaca.

2. **Compresión anteroposterior:** es el resultado de una fuerza aplicada a la parte anterior de la pelvis, bien mediante un impacto directo o bien por transferencia indirecta a través de los miembros inferiores o de las tuberosidades isquiáticas, y ocasiona lesiones por rotación externa, diástasis de la sínfisis o fracturas longitudinales de las ramas.
   - **Tipo I:** Diástasis de la sínfisis del pubis $< 2{,}5$ cm. Fractura vertical de una o ambas ramas del pubis, con integridad de los ligamentos posteriores.
   - **Tipo II:** Diástasis de la sínfisis del pubis $> 2{,}5$ cm; ensanchamiento de las articulaciones sacroilíacas ocasionado por la rotura de los ligamentos sacroilíacos anteriores. La rotura de los ligamentos sacrotuberosos, sacroespinosos y de la sínfisis, con integridad de los ligamentos sacroilíacos posteriores, ocasiona una lesión en «libro abierto» con inestabilidad en rotación interna y externa; se conserva la estabilidad vertical.
   - **Tipo III:** Rotura completa de los ligamentos de la sínfisis, sacrotuberosos, sacroespinosos y sacroilíacos, que produce inestabilidad rotacional extrema con desplazamiento lateral; no hay desplazamiento cefálico posterior. Es una lesión completamente inestable, con la mayor tasa de lesiones vasculares y sangrado.
3. **Cizallamiento vertical:** se produce por fuerzas verticales o longitudinales en caídas sobre el miembro inferior en extensión, impactos desde arriba o accidentes de tráfico en que el miembro inferior situado en extensión impacta contra el suelo o el salpicadero. Estas lesiones se asocian, de forma característica, a una rotura completa de los ligamentos de la sínfisis, sacrotuberosos, sacroespinosos y sacroilíacos, y ocasiona una inestabilidad extrema, habitualmente en dirección cefálica debido a la inclinación de la pelvis. Presenta una elevada incidencia de lesiones neurovasculares asociadas y de hemorragia.
4. **Mecanismo combinado:** los mecanismos de aplastamiento a menudo causan una combinación de lesiones. Lo más frecuente es cizallamiento vertical y compresión lateral.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de la pelvis

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

FACTORES QUE AUMENTAN LA MORTALIDAD

- Tipo de lesión del anillo pélvico.
  - La rotura de los elementos posteriores se asocia a mayor mortalidad (compresión anteroposterior de tipo III, cizallamiento vertical, compresión lateral de tipo III).
- Elevada puntuación en la *Injury Severity Score* (Tile, 1980; McMurty, 1980).
- Lesiones asociadas:
  - Traumatismos craneoencefálicos y abdominales, 50 % de mortalidad.
- Shock hemorrágico en el momento del ingreso (Gilliland, 1982).
- Necesidad de grandes cantidades de sangre (McMurty, 1980).
- Heridas perineales, fracturas abiertas (Hanson, 1991).
- Edad avanzada (Looser, 1976).

Fractura asociada a una lesión de Morel-Lavallé (lesión por desguantamiento cutáneo)

- Infectada hasta en un tercio de los casos.
- Necesita desbridamiento exhaustivo antes del tratamiento quirúrgico definitivo.

TRATAMIENTO

- El tratamiento recomendado para las fracturas de pelvis varía de unos centros a otros, lo cual subraya la dificultad que supone tratar estas lesiones y la necesidad de emplear un algoritmo terapéutico (fig. 25-7).

Tratamiento conservador

Las fracturas que pueden tratarse de modo conservador son:

- La mayoría de las fracturas por compresión lateral de tipo I y por compresión anteroposterior de tipo I.
- Diáastasis del pubis $< 2{,}5$ cm.
- Rehabilitación:
  - Inicialmente carga de peso protegida, en general con andador o bastones.
  - Tras iniciar la movilización es necesario un control radiológico seriado para detectar un posible desplazamiento secundario.
  - Si se detecta un desplazamiento secundario del anillo posterior > 1 cm, es preciso interrumpir la carga de peso. Considerar el tratamiento quirúrgico si hay un desplazamiento manifiesto.

Indicaciones absolutas de tratamiento quirúrgico

- Fracturas abiertas de pelvis o asociadas a perforación visceral que requiere intervención quirúrgica.
- Fracturas en libro abierto o con inestabilidad vertical en un paciente con inestabilidad hemodinámica.

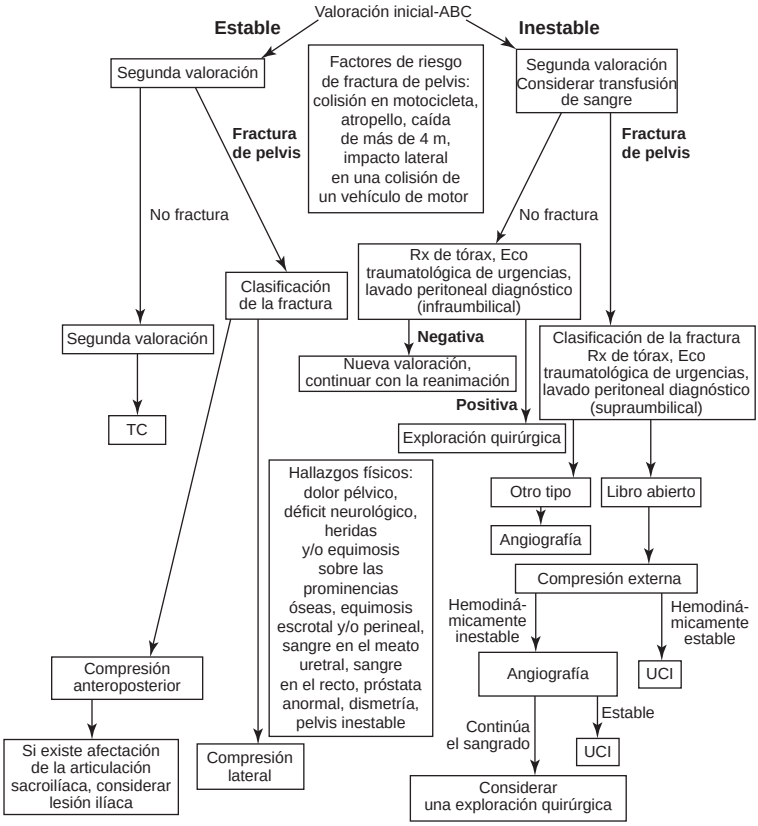


FIGURA 25-7. Algoritmo de tratamiento del NYU Hospital for Joint Diseases para la valoración en urgencias del paciente con sospecha de fractura de pelvis. ABC, *airway, breathing, circulation;* Eco, ecografía; Rx, radiografía; TC, tomografía computarizada; UCI, unidad de cuidados intensivos.

Indicaciones relativas de tratamiento quirúrgico

- Diástasis de la sínfisis > 2,5 cm (pérdida de la estabilidad mecánica).
- Dismetría > 1,5 cm.
- Deformidad rotatoria.
- Desplazamiento del sacro > 1 cm.
- Dolor intratable.

Técnicas quirúrgicas

- **Fijación externa:** el fijador externo puede colocarse sobre dos o tres clavos de 5 mm, separados 1 cm, situados a lo largo de la cresta ilíaca anterior, o con clavos únicos alojados en el área supraacetabular y en direc-

ción anteroposterior (montaje de Hanover). El fijador externo sirve para la reanimación del paciente, y solo puede utilizarse como sistema de fijación definitivo en las lesiones anteriores de la pelvis; no puede usarse como tratamiento definitivo de las lesiones con inestabilidad posterior.

- **Fijación interna:** aumenta de forma significativa las fuerzas que es capaz de resistir el anillo pélvico en comparación con el fijador externo.
  - **Fracturas del ala ilíaca:** reducción abierta y fijación interna estable con tornillos de compresión y placas de neutralización.
  - **Diástasis de la sínfisis del pubis:** la fijación con placa es la que se utiliza con más frecuencia. Las lesiones abiertas, del recto o de la vejiga, necesitan la coordinación entre el cirujano ortopédico, el cirujano general y el urólogo para establecer la mejor actuación.
  - **Fracturas del sacro:** la fijación con barras transilíacas puede no ser adecuada o causar una lesión neurológica por compresión; en estos casos a menudo está indicada la fijación con placa o con tornillos iliosacros que no compriman el foco de fractura.
  - **Luxación sacroilíaca unilateral:** fijación directa con tornillos iliosacros o fijación con placas sacroilíacas anteriores.
  - **Rotura bilateral posterior inestable:** la fijación de la porción desplazada de la pelvis sobre el cuerpo del sacro puede hacerse con tornillos posteriores. Además, en estos casos puede utilizarse una fijación lumbopélvica.

Consideraciones especiales

- **Fracturas abiertas:** además de la estabilización de la fractura, el control de la hemorragia y la reanimación, hay que dar prioridad a la valoración del ano, el recto, la vagina y el sistema genitourinario.
  - Las heridas anteriores y laterales generalmente están protegidas por músculos y no están contaminadas por fuentes internas.
  - Las heridas posteriores y perineales pueden estar contaminadas por lesiones rectales y vaginales, y por lesiones genitourinarias.
  - Puede ser necesaria una colostomía en caso de grandes perforaciones intestinales o lesiones en la región anorrectal. La colostomía está indicada para cualquier lesión abierta en que la materia fecal pueda entrar en contacto con la fractura.
- Lesión urológica:
  - Su incidencia es de hasta el 20 %.
  - Puede haber sangre en el meato o ascenso de la próstata.
  - La uretrografía retrógrada está indicada en los pacientes en que se sospecha una lesión urológica, pero hay que comprobar la estabilidad hemodinámica porque la embolización puede ser muy difícil debido a la extravasación del contraste.
  - Las roturas intraperitoneales de la vejiga deben repararse. Las roturas extraperitoneales pueden mantenerse en observación.
  - Las lesiones de la uretra se reparan de forma diferida.
- Lesión neurológica:
  - Puede afectar a los niveles L2 a S4.

- Las lesiones de L5 y S1 son las más habituales.
- La lesión neurológica depende de la localización de la fractura y del grado de desplazamiento.
- **Fracturas del sacro:** lesión neurológica.
  - **Lateral a los agujeros sacros (Denis I):** lesión en el 6 %.
  - **A través de los agujeros sacros (Denis II):** lesión en el 28 %.
  - **Medial a los agujeros sacros (Denis III):** lesión en el 57 %.
- Estará indicada la descompresión de los agujeros sacros si se observa un déficit neurológico progresivo.
- Puede tardar hasta 3 años en recuperarse.

- **Shock hipovolémico:** de diversos orígenes.
  - Sangrado intratorácico.
  - Sangrado intraperitoneal:
    - Tablas diagnósticas.
    - Ecografía.
    - Lavado peritoneal.
    - TC.
  - Sangrado retroperitoneal.
  - Sangrado por heridas abiertas.
  - Sangrado debido a fracturas múltiples en los miembros.
- Las lesiones anteroposteriores se asocian a un mayor sangrado y a una mortalidad más alta.
- **Tratamiento postoperatorio:** en general, es deseable la movilización precoz.
  - Eliminación de las secreciones respiratorias con espirometría incentivada, movilización precoz, ejercicios respiratorios, tos forzada y aspiración de secreciones o fisioterapia respiratoria en caso necesario.
  - Profilaxis tromboembólica con una combinación de medias elásticas, dispositivo de compresión secuencial y fármacos si la situación hemodinámica y la lesión lo permiten.
  - En los pacientes de alto riesgo en quienes no es posible la anticoagulación farmacológica, debe implantarse un filtro en la vena cava.
    - Los nuevos diseños pueden recuperarse hasta 6 meses después de su implantación.
  - La recuperación de la marcha se realiza de la siguiente forma:
    - La carga completa sobre el miembro inferior/lado sacro no afectado puede hacerse en los primeros días.
    - Sobre el lado afectado se recomienda únicamente carga parcial durante al menos 6 semanas. Recientemente se ha favorecido la carga de peso según se tolere en las fracturas de baja energía por compresión lateral de tipo I.
    - El apoyo completo, sin muletas, sobre el lado afectado, está indicado pasadas 12 semanas.
    - Los pacientes con fracturas de pelvis bilaterales inestables deben moverse de la cama al sillón para favorecer la eliminación de secreciones respiratorias hasta tener evidencia radiológica de la consolidación de la fractura. Generalmente a las 12 semanas se tolera una carga parcial sobre el miembro «menos» lesionado.

COMPLICACIONES

- **Infección:** su incidencia varía entre el 0% y el 25%, pero una infección de la herida no condiciona un mal resultado. Si se utiliza un abordaje posterior, las contusiones o lesiones por cizallamiento en las partes blandas (lesión de Morel) son un factor de riesgo de infección. Este riesgo se minimiza mediante una fijación percutánea posterior del anillo pélvico.
- **Tromboembolia:** las lesiones del sistema venoso pélvico y la inmovilización constituyen importantes factores de riesgo para el desarrollo de una trombosis venosa profunda.
- **Consolidación en mala posición:** puede ocasionar una importante discapacidad, pero es rara. Se asocia con dolor crónico, dismetría, alteraciones de la marcha, dificultades para la sedestación, dolor lumbar y obstrucción de la salida de la pelvis.
- **Seudoartrosis:** es rara, pero tiende a producirse en pacientes jóvenes (edad media de 35 años), con posibles secuelas como dolor, anomalías de la marcha y compresión e irritación de las raíces nerviosas. Para lograr la consolidación, suelen ser necesarios la fijación estable y el injerto óseo.
- **Mortalidad:**
  - Pacientes hemodinámicamente estables: 3 %.
  - Pacientes hemodinámicamente inestables: 38 %.
  - **Compresión lateral:** un traumatismo craneoencefálico es la principal causa de la muerte.
  - **Compresión anteroposterior:** las lesiones de la pelvis y las lesiones viscerales importantes ocasionan la muerte.
  - **Compresión anteroposterior de tipo III (inestabilidad posterior):** 37 % de mortalidad.
  - **Cizallamiento vertical:** 25 % de mortalidad.

26 FRACTURAS DEL ACETÁBULO

EPIDEMIOLOGÍA

- La incidencia de las fracturas de acetábulo es de 3 por 100 000 habitantes y año.
- Hasta en el 30 % de los casos se producen lesiones neurológicas y generalmente parciales del nervio ciático, que afectan con más frecuencia a la división peronea que a la tibial.

ANATOMÍA

- En la cara lateral de la pelvis, la estructura ósea que soporta el acetábulo puede considerarse que está constituida por dos columnas (Judet y Letournel) que forman una Y invertida (fig. 26-1).
- **Columna anterior (componente iliopubiano):** se extiende desde la cresta ilíaca hasta la sínfisis del pubis e incluye la pared anterior del acetábulo.
- **Columna posterior (componente ilioisquiático):** se extiende desde la escotadura glútea superior hasta la tuberosidad isquiática e incluye la pared posterior del acetábulo.
- **Cúpula o techo acetabular:** Es la porción superior –que soporta la carga– del acetábulo, situada entre las columnas anterior y posterior, y recibe contribuciones de cada una de ellas.
- Corona mortis:
  - Una comunicación vascular entre las arterias ilíaca externa o epigástrica profunda inferior y la obturatriz, que puede visualizarse en el abordaje de Stoppa o en la segunda ventana del abordaje ilioinguinal.
  - Está presente en el 10 % al 15 % de los pacientes.
  - Puede extenderse sobre la rama superior del pubis; a una distancia media de la sínfisis de 6 cm.
- Rama ascendente de la arteria circunfleja medial:
  - Principal aporte vascular a la cabeza femoral.
  - Profunda al cuadrado femoral.
- Paquete neurovascular glúteo superior:
  - Emerge de la escotadura ciática mayor.

Egol_026_cast.indd 339 2/2/15 8:41

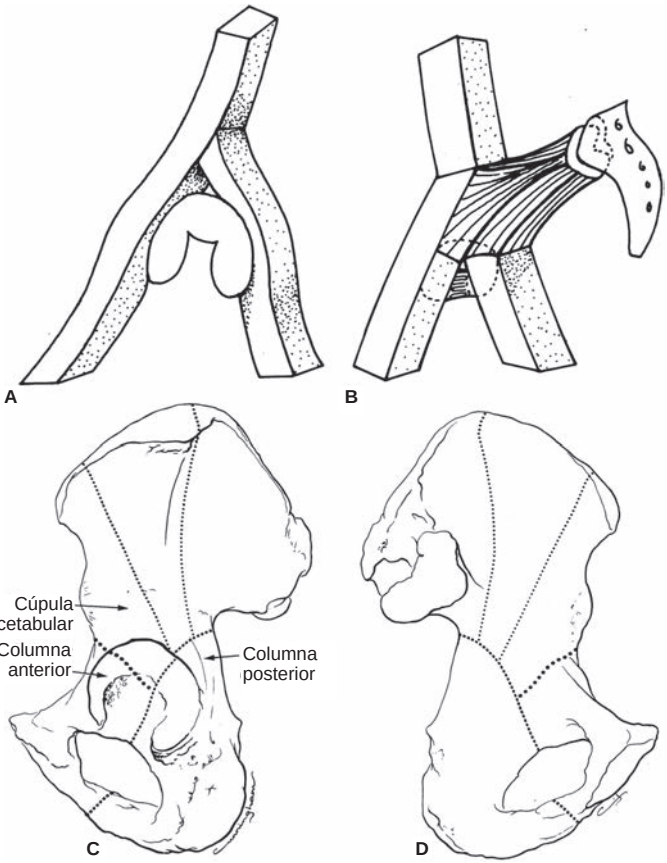


FIGURA 26-1. **(A)** Esquema que muestra las dos columnas como una Y invertida que soporta el acetábulo. **(B)** Las dos columnas están unidas al hueso sacro por el «arbotante ciático». **(C)** Caras externas de la hemipelvis y del acetábulo. La columna posterior se caracteriza por tener un hueso denso en la escotadura ciática mayor y sigue la línea de puntos en dirección distal a través del centro del acetábulo, del agujero obturador y de la rama inferior del pubis. La columna anterior se extiende desde la cresta ilíaca hasta la sínfisis del pubis e incluye toda la pared anterior del acetábulo. Las fracturas que afectan a la columna anterior con frecuencia salen por debajo de la espina ilíaca anteroinferior, tal como muestra la *línea de puntos gruesos.* **(D)** Hemipelvis vista desde su cara medial, que muestra las columnas desde la lámina cuadrilátera. El área localizada entre la columna posterior y la *línea de puntos gruesos,* que representa una fractura a través de la columna anterior, a menudo se considera el fragmento superior de la cúpula. (Reproducida de: Letournel E, Judet R. *Fractures of the Acetabulum.* New York: Springer-Verlag; 1964.)

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Igual que las fracturas de pelvis, estas lesiones se producen principalmente en traumatismos de alta energía por accidentes de automóvil o motocicleta o por caídas desde gran altura.
- El patrón de fractura depende de la posición de la cabeza del fémur en el momento de la lesión, de la magnitud de la fuerza y de la edad del paciente.
- El impacto directo sobre el trocánter mayor con la cadera en posición neutra puede producir una fractura transversa de acetábulo (cuando la cadera está en abducción se produce una fractura transversa baja, mientras que cuando está en aducción el resultado es una fractura transversa alta). Si la cadera se encuentra en rotación externa y abducción, se produce una fractura de la columna anterior. Con la cadera en rotación interna se produce una lesión de la columna posterior.
- En los traumatismos indirectos (p. ej., contra el salpicadero con la rodilla flexionada), conforme aumenta el grado de flexión de la cadera, la fractura del muro posterior se produce en una posición más inferior. De forma similar, según disminuye el grado de flexión de la cadera es más probable que se afecte la porción superior del muro posterior.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Es necesaria una evaluación traumatológica, prestando atención a la vía aérea, la respiración, la circulación, la discapacidad y la exposición, dependiendo del mecanismo de la lesión.
- Los factores dependientes del paciente –como la edad, la intensidad del traumatismo, la presencia de lesiones asociadas y la situación médica general– son importantes porque influyen en el tratamiento y en el pronóstico.
- Debe realizarse una meticulosa valoración de la situación neurovascular, pues hasta en el 40 % de las fracturas de la columna posterior es posible constatar una lesión del nervio ciático. En raros casos, puede quedar atrapado entre los fragmentos de la columna posterior. La lesión del nervio femoral en las fracturas de la columna anterior es rara, aunque se han observado casos de lesión de la arteria femoral.
- Hay que descartar la existencia de lesiones ipsilaterales asociadas, especialmente en la rodilla, ya que son frecuentes la inestabilidad posterior y las fracturas de rótula.
- Las lesiones de partes blandas (p. ej., abrasiones, contusiones, hemorragias subcutáneas, lesión de Morel) a menudo ayudan a comprender el mecanismo de la lesión.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Se obtienen proyecciones anteroposterior de la pelvis y de Judet (proyecciones alar y obturatriz).

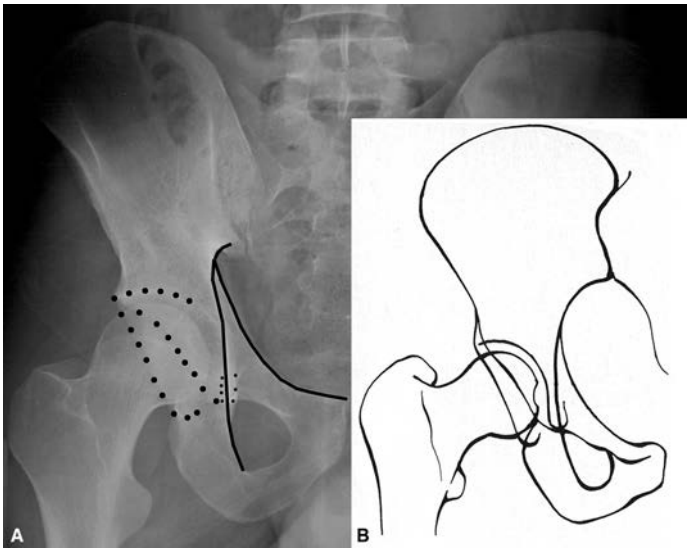


FIGURA 26-2. (A y B) Esquema que muestra las principales referencias: línea ileopectínea (columna anterior), línea ilioisquiática (columna posterior), reborde anterior del acetábulo y reborde posterior del acetábulo. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

- **Proyección anteroposterior:** los puntos de referencia anatómicos incluyen la línea iliopectínea (límite de la columna anterior), la línea ilioisquiática (límite de la columna posterior), la pared anterior, la pared posterior, la línea que señala la cara de soporte de peso superior del acetábulo, y la lágrima (fig. 26-2).
- **Proyección alar (ilíaca oblicua en 45° de rotación externa):** es la que permite ver mejor la columna posterior (línea ilioisquiática), el ala ilíaca y la pared anterior del acetábulo (fig. 26-3) (I.O.W.A. = *Iliac Oblique Wall Anterior,* ilíaca oblicua de la pared anterior).
- **Proyección obturatriz (proyección oblicua en 45° de rotación interna):** de elección para valorar la columna anterior y la pared posterior del acetábulo (fig. 26-4).
- **Tomografía computarizada (TC):** proporciona información adicional en cuanto a la extensión y la localización de las fracturas de las columnas, de las fracturas impactadas de las paredes del acetábulo, de la presencia de fragmentos óseos intraarticulares, del grado de conminución y de la lesión de las articulaciones sacroilíacas. La reconstrucción tridimensional con sustracción de la cabeza del fémur permite observar la superficie del acetábulo.

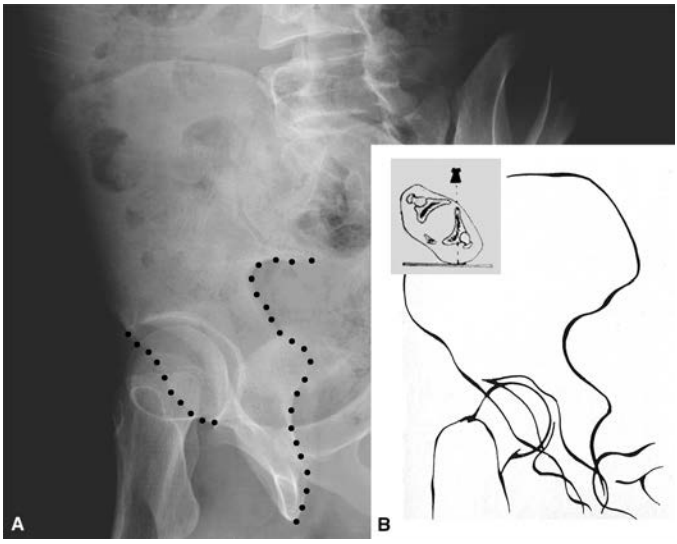


FIGURA 26-3. Proyección alar **(A).** Esta proyección se obtiene rotando al paciente 45° y elevando el lado no lesionado de la pelvis con una cuña. **(B)** Esquema de las referencias anatómicas identificables en la proyección alar (hemipelvis izquierda). Muestra la columna posterior del acetábulo limitada por la línea ilioisquiática, la cresta ilíaca y el reborde anterior del acetábulo. (Reproducida de: Tile M. *Fractures of the Pelvis and Acetabulum.* 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.)

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Judet y Letournel

La clasificación describe el patrón de fractura; hay 10: 5 «elementales» y 5 «asociadas» (fig. 26-5).

Fracturas elementales	Fracturas asociadas
Pared posterior	Fractura en T
Columna posterior	Columna posterior y pared posterior
Pared anterior	Pared anterior transversa y pared posterior
Columna anterior	Columna anterior/hemitransversa posterior
Transversa	Ambas columnas

Fracturas elementales

- Fractura de la pared posterior:
  - Se produce una apertura de la superficie articular posterior.
  - La mayor parte de la columna posterior no está afectada (la línea ilioisquiática no pierde continuidad).

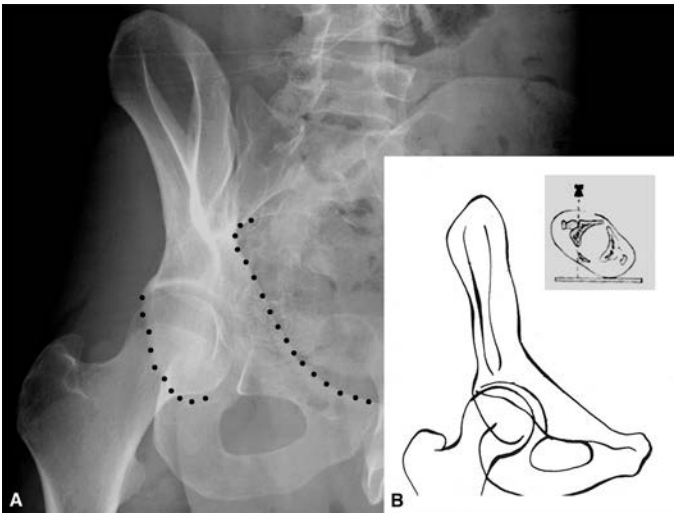


FIGURA 26-4. Proyección oblicua obturatriz **(A).** Esta proyección se obtiene elevando la cadera afectada 45° con respecto a la horizontal mediante una cuña y dirigiendo el haz de rayos X a través de la articulación de la cadera, con 15° de inclinación en dirección superior. **(B)** Esquema de la anatomía de la pelvis en la proyección oblicua obturatriz. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

- Con frecuencia se asocia a una luxación posterior de la cabeza femoral.
- El fragmento de la pared posterior puede identificarse mejor en la proyección oblicua obturatriz.
- En las fracturas-luxaciones posteriores suele haber una «impactación marginal» (cartílago articular impactado en el interior del hueso esponjoso subyacente).
  - Puede identificarse una impactación marginal en el 25 % de las fracturas-luxaciones posteriores que necesitan reducción abierta. Se diagnostica mejor con una TC.
  - El «signo de gaviota» describe una impactación en la cúpula (domo) acetabular en las radiografías, en fracturas osteoporóticas, y predice un mal resultado.

- Fractura de la columna posterior:
  - El isquion está fracturado (la línea ilioisquiática pierde continuidad).
  - El trazo de fractura tiene su origen en la escotadura ciática mayor y se extiende a través de la superficie retroacetabular hasta el agujero obturador.
  - La rama isquiopubiana está fracturada.
  - Puede producirse un desplazamiento medial de la cabeza del fémur.

Egol_026_cast.indd 345

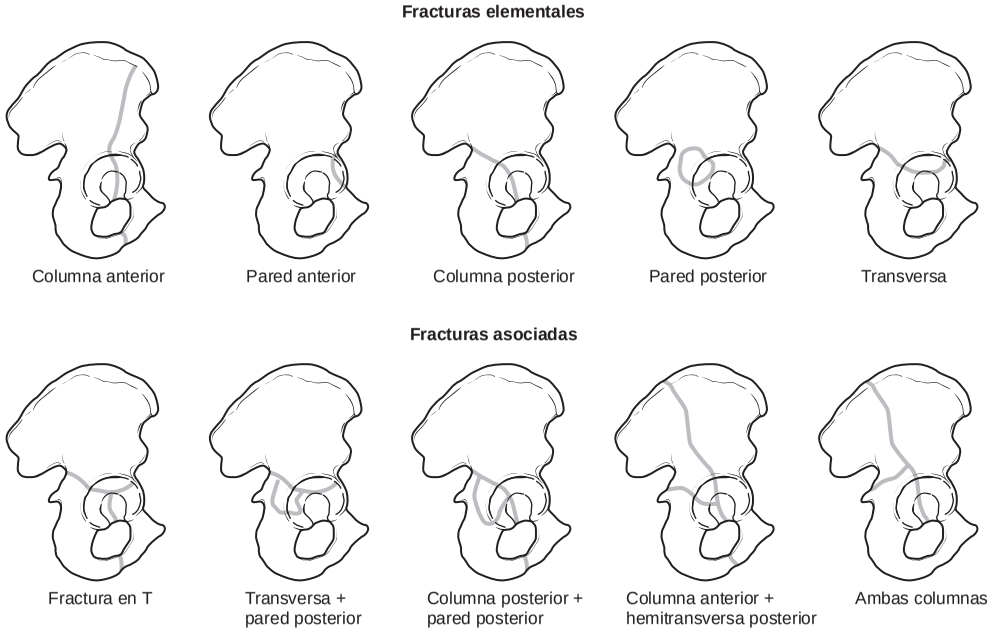


FIGURA 26-5. Clasificación de Letournel de las fracturas del acetábulo.

2/2/15 8:41

- Fractura de la pared anterior:
  - El tipo de fractura menos frecuente.
  - Se fractura una pequeña porción del techo anterior y el acetábulo.
  - La mayor parte de la columna anterior está intacta.
  - La rama isquiopubiana tampoco está fracturada.
  - Con frecuencia hay un desplazamiento de la lágrima en dirección medial con respecto a la línea ilioisquiática.
- Fractura de la columna anterior:
  - Se asocia a disrupción de la línea ileopectínea.
  - A menudo se asocia a un desplazamiento medial de la cabeza del fémur.
  - Se clasifica según el nivel en que la porción superior del trazo de fractura divide el hueso innominado: bajo, intermedio o alto.
  - Cuanto más superior sea la línea de fractura, mayor afectación en el soporte de peso del acetábulo.
  - La TC puede ser útil para determinar el grado de afectación de la superficie articular.
- Fractura transversa:
  - El hueso innominado se separa en dos fragmentos, dividiendo la superficie articular del acetábulo en una de estas tres formas:
    1. **Transtectal:** a través de la cúpula acetabular.
    2. **Yuxtatectal:** a través de la unión de la cúpula acetabular y la fosa acetabular.
    3. **Infratectal:** a través de la fosa acetabular.
  - Cuanto más superior sea el trazo de fractura, mayor será el desplazamiento de la cúpula acetabular.
  - La cabeza del fémur acompaña en su desplazamiento al fragmento isquiopubiano inferior y puede sufrir una luxación central.
  - La línea ilioisquiática y la lágrima mantienen sus relaciones habituales.
  - Ambas líneas, ilioisquiática e iliopectínea, pierden continuidad.
  - La TC muestra típicamente una línea anteroposterior de fractura.

Fracturas asociadas

- Fractura asociada de la columna posterior y la pared posterior:
  - Se observan dos patrones elementales de fractura. Generalmente, la pared posterior está muy desplazada/rotada respecto a la columna posterior. Esta lesión constituye una forma de luxación posterior de cadera y con frecuencia se asocia a una lesión del nervio ciático.
- Fractura en T:
  - Es una combinación de una fractura transversa de cualquier tipo (transtectal, yuxtatectal o infratectal) con una fractura vertical que divide el fragmento isquiopubiano en dos partes. El componente vertical, o tallo, puede extenderse en dirección anterior, inferior o posterior, lo que dependerá del vector de fuerza. El componente vertical se identifica mejor en la proyección oblicua obturatriz.

- Fractura transversa asociada a una fractura de la pared posterior:
  - La proyección oblicua obturatriz es la que mejor muestra la posición del componente transverso, así como el elemento de la pared posterior. Mediante TC es posible observar que, en dos tercios de los casos, hay una luxación posterior de la cabeza del fémur; en el tercio restante se produce una luxación central.
  - Es posible que exista una impactación marginal, que se valora mejor en la TC.
- Fractura de la columna anterior asociada a una fractura hemitransversa posterior:
  - Es una combinación de una fractura de la pared anterior o de la columna anterior (de cualquier tipo) con una fractura cuyo trazo divide la columna posterior de la misma forma que lo haría una fractura transversa. Se denomina hemitransversa porque el componente «transverso» afecta a una sola columna.
  - En esta fractura es importante la presencia de un fragmento de la superficie articular del acetábulo que no está desplazado y que durante la cirugía es la clave para la reducción del resto de los fragmentos acetabulares.
- Fractura asociada de ambas columnas:
  - Es el tipo de fractura del acetábulo más complejo. Anteriormente se denominaba «fractura central del acetábulo».
  - Las dos columnas están separadas entre sí y del resto del esqueleto axial, dando lugar a un «acetábulo flotante».
  - El signo «de la espuela» por encima del acetábulo en la proyección oblicua obturatriz es diagnóstico.
    - El signo de la espuela representa la porción más distal de ilion fracturado que aún está unido al esqueleto axial.

TRATAMIENTO

El objetivo del tratamiento es el restablecimiento anatómico de la cara articular y la estabilidad de la articulación para prevenir una artritis postraumática (fig. 26-6).

Tratamiento inicial

Generalmente se coloca al paciente una tracción esquelética para minimizar la lesión de partes blandas, permitir el tratamiento de las lesiones asociadas, conservar la longitud del miembro y mantener reducida la cabeza del fémur en el acetábulo.

Tratamiento conservador

- Puede utilizarse un registro de mediciones para calificar la cúpula acetabular después de su fractura con el empleo de tres mediciones: *1)* arco medial del techo, *2)* arco anterior del techo y *3)* arco posterior del techo. Estos arcos se determinan, respectivamente, en las proyecciones anteroposterior, oblicua obturatriz y alar.

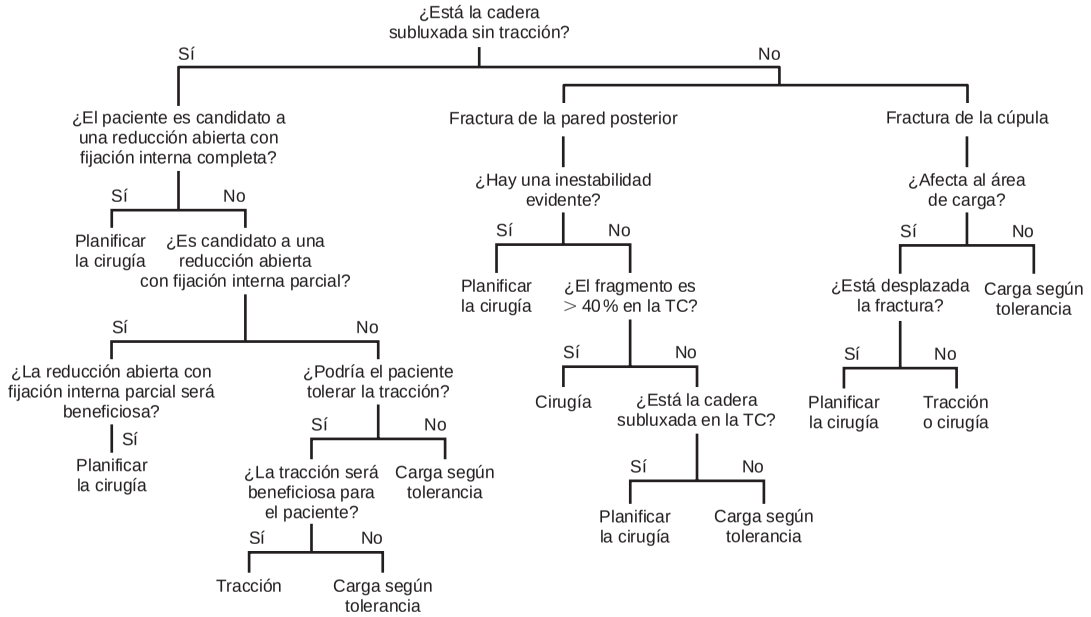


FIGURA 26-6. Algoritmo de tratamiento de las fracturas del acetábulo. TC, tomografía computarizada. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

Egol_026_cast.indd 348 2/2/15 8:41

- El arco del techo lo define el ángulo formado por dos líneas: la línea vertical que pasa por el centro geométrico del acetábulo y la línea que une el centro geométrico del acetábulo con la fractura. Un ángulo menor de 45° indica una línea de fractura a través de la cúpula de soporte de peso.
- Los ángulos del arco del techo no son aplicables a las fracturas aisladas de la pared posterior.
- Los arcos del techo por TC son más útiles para el diagnóstico de afección articular.
  - Una línea de fractura observada en cualquier plano de la TC en los primeros 2 cm del ápice de la cúpula es equivalente a una línea de fractura con un ángulo de 45° en una radiografía simple.

- El tratamiento conservador puede ser adecuado:
  - En las fracturas no desplazadas sin inestabilidad de la cadera.
  - En las fracturas distales de la columna anterior (fracturas de la rama púbica superior) o las fracturas transversas (infratectales) en que el resto del arbotante medial mantiene la congruencia de la cabeza del fémur.
  - Si se conservan más de 45° en los arcos medial, anterior y posterior del techo.
  - En las fracturas de la pared posterior, pero el tamaño del fragmento determinará la necesidad de tratamiento quirúrgico. Los fragmentos $< 20\,\%$ generalmente se tratan de forma conservadora, mientras que los fragmentos $> 50\,\%$ casi siempre requieren una intervención. Si el fragmento es de tamaño intermedio, las maniobras de estrés con control radioscópico permiten determinar la necesidad o no de cirugía.

Tratamiento quirúrgico

- El tratamiento quirúrgico está indicado en:
  - Fracturas desplazadas del acetábulo.
  - Incapacidad para mantener la congruencia articular con la tracción.
  - Presencia de un gran fragmento de la pared posterior.
  - Inestabilidad posterior demostrada con las maniobras de estrés.
  - Retirada de fragmentos libres intraarticulares.
    - No incluye un fragmento dentro de la fóvea que posiblemente se ancle al ligamento redondo.
  - Fractura-luxación irreducible con maniobras cerradas.
- Momento de la cirugía:
  - La intervención debe realizarse en las primeras 2 semanas desde la lesión.
  - Necesita:
    - Paciente relativamente estable.
    - Pruebas de imagen adecuadas.
    - Comprensión, por parte del cirujano, del patrón de la fractura.
    - Equipo quirúrgico apropiado.
  - El tratamiento quirúrgico urgente es necesario en:
    - Fractura abierta del acetábulo.

- Parálisis del nervio ciático que comienza tras realizar una reducción cerrada en una luxación de cadera.
- Luxación posterior de cadera irreducible.
- Luxación medial de la cabeza del fémur contra la superficie de hueso esponjoso del ilion intacto.

- Lesión de Morel-Lavallé (lesión por desguantamiento):
  - En un tercio de los casos está infectada.
  - Necesita un desbridamiento minucioso antes del tratamiento definitivo de la fractura.
- No se ha demostrado que condicionen el resultado clínico:
  - El patrón de la fractura.
  - La luxación posterior.
  - El desplazamiento inicial.
  - La presencia de fragmentos intraarticulares.
  - La impactación del acetábulo.
- Se ha demostrado que condicionan el resultado clínico:
  - La lesión ósea o cartilaginosa de la cabeza del fémur:
    - **Lesión:** 60 % de resultados buenos/excelentes.
    - **No lesión:** 80 % de resultados buenos/excelentes.
  - La reducción anatómica.
  - La conminución de la pared posterior.
  - **La edad del paciente:** predice la capacidad de lograr una reducción anatómica.

Estabilidad

- La inestabilidad es más frecuente en las fracturas posteriores, pero puede estar presente cuando hay un fragmento de gran tamaño de la lámina cuadrilátera, que permitiría la subluxación central de la cabeza del fémur, o una gran fractura de la pared anterior con subluxación anterior de la cabeza del fémur.
- Se produce una inestabilidad central cuando la fractura de la lámina cuadrilátera tiene el tamaño suficiente como para permitir la subluxación central de la cabeza femoral. Se requiere soporte medial con una placa de tipo muelle o una placa infrapectínea directa introducida mediante un abordaje de Stoppa para controlar el desplazamiento.
- Se produce una inestabilidad anterior cuando hay un gran fragmento de la pared anterior o una fractura de tipo anterior asociada a una fractura hemitransversa posterior.

Congruencia

- La incongruencia de la cadera puede ocasionar cambios degenerativos precoces y artrosis postraumática. Su valoración se realiza mejor con TC. La localización en el acetábulo de la zona de pérdida de congruencia articular condiciona que la incongruencia sea aceptable o no (p. ej., es aceptable la incongruencia fuera de la cúpula de soporte de peso).
- Las fracturas desplazadas de la cúpula en raras ocasiones se reducen

bajo tracción; para restablecer la superficie de carga, suele ser necesaria la cirugía.
- Las fracturas transversas altas o las fracturas en T son lesiones por cizallamiento que, cuando afectan a la cúpula de carga, presentan una gran inestabilidad. La reducción no quirúrgica es casi imposible, y la reducción abierta puede llegar a ser sumamente difícil.
- **Fracturas desplazadas asociadas de ambas columnas (acetábulo flotante):** para restablecer la congruencia, está indicada la cirugía cuando el fragmento del techo está desplazado y no puede reducirse, o cuando la columna posterior está muy desplazada.
- La retención de fragmentos óseos ocasiona una incongruencia o una incapacidad para mantener la reducción concéntrica de la cabeza del fémur. No es necesario extirpar las avulsiones del ligamento redondo, a menos que sean de gran tamaño.
- Las fracturas de la cabeza del fémur suelen necesitar reducción abierta y fijación interna para conservar la esfericidad y la congruencia.
- Puede ser necesaria una intervención quirúrgica para retirar las partes blandas interpuestas.
- La valoración de la reducción incluye:
  - El restablecimiento de las líneas de la pelvis.
  - La comparación con la cadera contralateral en la proyección anteroposterior de pelvis.
  - La reducción concéntrica en las tres proyecciones.
  - La consecución de una reducción anatómica.

Abordajes quirúrgicos

Los abordajes al acetábulo incluyen el ilioinguinal de Kocher-Langenbeck, el modificado de Stoppa, el iliofemoral extendido y los combinados. Ningún abordaje proporciona una exposición ideal para todas las fracturas; para escoger el mejor, es necesario clasificar de forma adecuada la fractura en el preoperatorio.
- Abordaje de Kocher-Langenbeck.
  - Indicaciones:
    - Fracturas de la pared posterior.
    - Fracturas de la columna posterior.
    - Fracturas de la pared posterior y de la columna posterior.
    - Fracturas transversas, yuxtatecales o infratecales, o fracturas transversas asociadas a una fractura de la pared posterior.
    - Algunos tipos de fracturas en T (con más desplazamiento posterior que anterior).
  - Permite acceder a:
    - Toda la columna posterior.
    - Escotaduras ciáticas mayor y menor.
    - Espina isquiática.
    - Superficie retroacetabular.
    - Tuberosidad isquiática.
    - Rama isquiopubiana.

- Limitaciones:
  - Región superior del acetábulo.
  - Columna anterior.
  - Fracturas de la parte superior de la escotadura ciática mayor.
- Complicaciones:
  - **Osificación heterotópica:** 8 % al 25 %.
  - **Parálisis del nervio ciático:** 10 %.
  - **Infección:** 3 %.
- **Se recomienda la profilaxis de la osificación heterotópica (radiación o un fármaco antiinflamatorio no esteroideo en el postoperatorio).**

- Abordaje ilioinguinal.
  - Indicaciones:
    - Fracturas de la pared anterior.
    - Fracturas de la columna anterior.
    - Fracturas transversas con un importante desplazamiento anterior.
    - Fracturas de la columna anterior y fracturas hemitransversas posteriores.
    - Fracturas asociadas de ambas columnas.
  - Permite acceder a:
    - Articulación sacroilíaca.
    - Fosa ilíaca interna.
    - Reborde de la pelvis.
    - Lámina cuadrilátera.
    - Rama superior del pubis.
    - Acceso limitado al ala ilíaca externa.
  - Complicaciones:
    - **Disestesias en el territorio del nervio femorocutáneo:** 23 %.
    - **Hematoma:** 5 %.
    - **Infección:** 2 %.
    - **Hernia directa:** 1 %.
    - **Trombosis de la arteria ilíaca externa:** 1 %.
- Abordaje de Stoppa modificado.
  - Indicaciones:
    - Fracturas de la pared anterior.
    - Fracturas de la columna anterior.
    - Fracturas transversas con importante desplazamiento anterior.
    - Fracturas de la columna anterior y fracturas hemitransversas posteriores.
    - Fracturas asociadas de ambas columnas.
  - Permite acceder a:
    - Articulación sacroilíaca.
    - Fosa ilíaca interna.
    - Reborde de la pelvis.
    - Lámina cuadrilátera.
    - Rama superior del pubis.
    - Acceso limitado al ala ilíaca externa.

- Complicaciones:
  - Hernia del recto.
  - Hematoma.
  - Infección.
- Abordaje iliofemoral ampliado y combinado.
  - Indicaciones:
    - Fractura transversa transtectal con fractura de la pared posterior o fracturas en T.
    - Fracturas transversas con extensión a la pared posterior.
    - Fracturas en T con gran desplazamiento del trazo vertical de la T o aquellas que se asocian a diástasis de la sínfisis del pubis.
    - Algunas fracturas de las dos columnas.
    - Patrones de fracturas asociados o fracturas transversas operadas pasados más de 21 días desde la lesión.
  - Permite acceder a:
    - Cara externa del ilíaco.
    - Columna anterior hasta alcanzar la eminencia iliopectínea.
    - Columna posterior hasta alcanzar la tuberosidad isquiática superior.
  - Complicaciones:
    - **Osificaciones heterotópicas:** 20 % al 50 % sin profilaxis.
    - **Parálisis del nervio ciático:** 3 % al 5 %.
    - **Infección:** 2 % al 5 %.

Tratamiento postoperatorio

- Está indicado el tratamiento con indometacina o radioterapia como profilaxis de las osificaciones heterotópicas para los abordajes posterior y ampliado.
- Filtro de vena cava inferior para quienes no son candidatos a profilaxis química o aquellos con un episodio trombótico recurrente a pesar de la profilaxis química adecuada.
- Si las lesiones asociadas lo permiten, están indicadas la movilización precoz, la higiene respiratoria y la espirometría incentivada.
- Hay que retrasar la carga total sobre el miembro lesionado hasta que se observen signos radiológicos de consolidación, en general a las 8 a 12 semanas de la cirugía.

COMPLICACIONES

- **Infección de la herida quirúrgica:** el riesgo aumenta si hay lesiones de las vísceras abdominales o pélvicas. La lesión de partes blandas producida por la fuerza del impacto original puede causar un desguantamiento o abrasiones locales. Con frecuencia, se forma un hematoma postoperatorio que contribuye aún más a la posible infección de la herida.
- Lesión nerviosa.
  - **Nervio ciático:** el abordaje de Kocher-Langenbeck puede producir una parálisis del nervio ciático secundaria a una tracción excesiva o prolongada (con más frecuencia del ramo peroneo, 16 % al 33 %).

- **Nervio femoral:** el abordaje ilioinguinal puede producir una lesión por tracción del nervio femoral. En raras ocasiones, en las fracturas de la columna anterior el nervio femoral puede sufrir una laceración.
- **Nervio glúteo superior:** es más vulnerable en la escotadura ciática mayor. La lesión de este nervio durante el traumatismo o la intervención quirúrgica puede ocasionar una parálisis de los abductores de cadera, a menudo con gran discapacidad.

- **Osificaciones heterotópicas:** su incidencia oscila entre el 3 % y el 69 %; la más alta con el abordaje iliofemoral ampliado y en segundo lugar con el abordaje de Kocher-Langenbeck. El paciente con mayor riesgo es un varón joven a quien se realiza un abordaje posterolateral ampliado con gran disección muscular. El abordaje ilioinguinal es el que comporta menos riesgo. Tanto la indometacina como la radioterapia en dosis bajas son útiles para disminuir la incidencia de esta complicación.
- **Necrosis avascular:** esta devastadora complicación se produce en el 6,6 % de los casos, principalmente en las fracturas posteriores asociadas a luxaciones.
- **Condrólisis:** puede producirse tanto con el tratamiento conservador como con el quirúrgico, y da lugar a una artrosis postraumática. La reducción concéntrica con restablecimiento de la congruencia articular puede minimizar esta complicación.

27 LUXACIONES DE LA CADERA

EPIDEMIOLOGÍA

- Hasta el 50 % de los pacientes que sufren una luxación de cadera presentan fracturas concomitantes en otra zona.
- La mayor parte de las luxaciones de cadera ocurren en hombres de 16 a 40 años de edad en accidentes de tráfico.
- Casi todas las luxaciones posteriores de la cadera son producto de accidentes de tráfico.
- Los ocupantes de un automóvil que no llevan ningún sistema de sujeción presentan un riesgo de sufrir una luxación de cadera mucho mayor que los que sí lo llevan.
- Las luxaciones anteriores constituyen del 10 % al 15 % de las luxaciones traumáticas de la cadera; las luxaciones posteriores, la mayor parte restante.
- La incidencia de osteonecrosis de la cabeza del fémur se sitúa en el 2 % al 17 % de los pacientes, mientras que el 16 % desarrolla artrosis postraumática.
- El nervio ciático se lesiona en el 10 % al 20 % de las luxaciones posteriores (fig. 27-1).

ANATOMÍA

- La articulación de la cadera es una enartrosis cuya estabilidad viene determinada por la configuración ósea y por los restrictores ligamentosos, así como por la congruencia de la cabeza del fémur dentro del acetábulo.
- El acetábulo está formado por la confluencia del isquion, del ilion y del pubis en el cartílago trirradiado.
- El 40 % de la cabeza del fémur está cubierta por el hueso acetabular en cualquier posición de la cadera. El efecto del rodete *(labrum)* es profundizar el acetábulo y aumentar la estabilidad de la articulación.
- La cápsula articular de la cadera está formada por gruesas fibras longitudinales suplementadas por unas condensaciones ligamentosas más resistentes (los ligamentos iliofemoral, pubofemoral e isquiofemoral), que se extienden con una trayectoria espiroidea y evitan la extensión excesiva de la cadera (fig. 27-2).

Egol_027_cast.indd 355 2/2/15 8:43

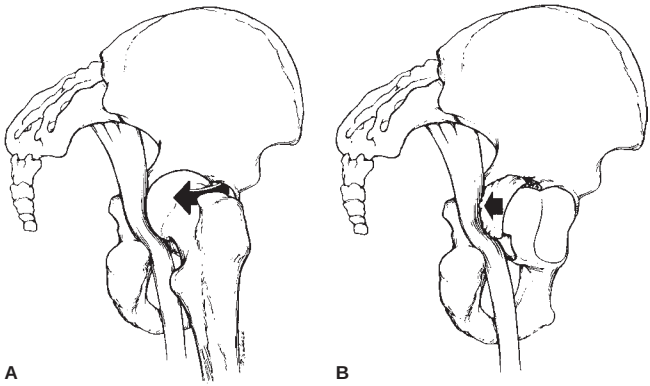


FIGURA 27-1. **(A)** Atrapamiento del nervio ciático durante una luxación posterior de la cabeza del fémur. **(B)** Atrapamiento del nervio ciático por el fragmento posterior de una fractura del acetábulo en una fractura-luxación de la cadera. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* Vol 1. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 1756.)

- La vascularización principal de la cabeza del fémur proviene de las arterias circunflejas femorales medial y lateral, ramas de la arteria femoral profunda. En la base del cuello del fémur se forma un anillo vascular extracapsular que emite ramas cervicales ascendentes que perforan la articulación de la cadera a nivel de las inserciones capsulares. Estas ramas se extienden a lo largo del cuello del fémur y penetran en el hueso inmediatamente por debajo del cartílago articular de la cabeza del fémur. La arteria del ligamento redondo, una rama de la arteria obturatriz, puede contribuir al aporte vascular de la región epifisaria de la cabeza del fémur (fig. 27-3).
- El nervio ciático sale de la pelvis por la escotadura ciática mayor. Hay cierto grado de variabilidad en las relaciones del nervio con el músculo piriforme y los músculos rotadores externos cortos de la cadera. Lo más frecuente es que el nervio ciático salga de la pelvis por debajo del vientre muscular del piriforme.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Las luxaciones de cadera casi siempre se producen en traumatismos de alta energía, como accidentes de tráfico, caídas desde una altura o accidentes industriales. La transmisión de la fuerza a la articulación de la cadera es producto de una de tres fuentes comunes: *1)* la superficie anterior de la rodilla flexionada al golpear contra un objeto; *2)* la planta del pie, con la rodilla ipsilateral extendida, y *3)* el trocánter mayor.
- Con menos frecuencia, la fuerza que produce la luxación se aplica a la parte posterior de la pelvis, actuando el pie o la rodilla ipsilaterales como puntal.

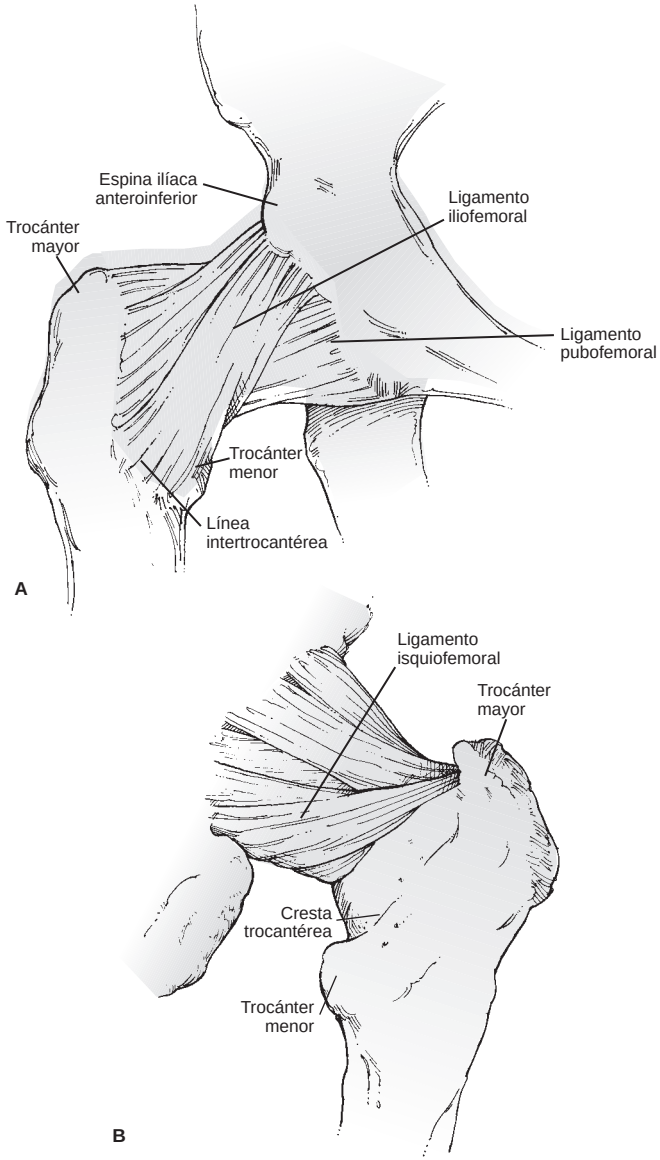


FIGURA 27-2. La cápsula de la cadera con sus refuerzos (ligamentos) vista desde sus caras anterior **(A)** y posterior **(B).** (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

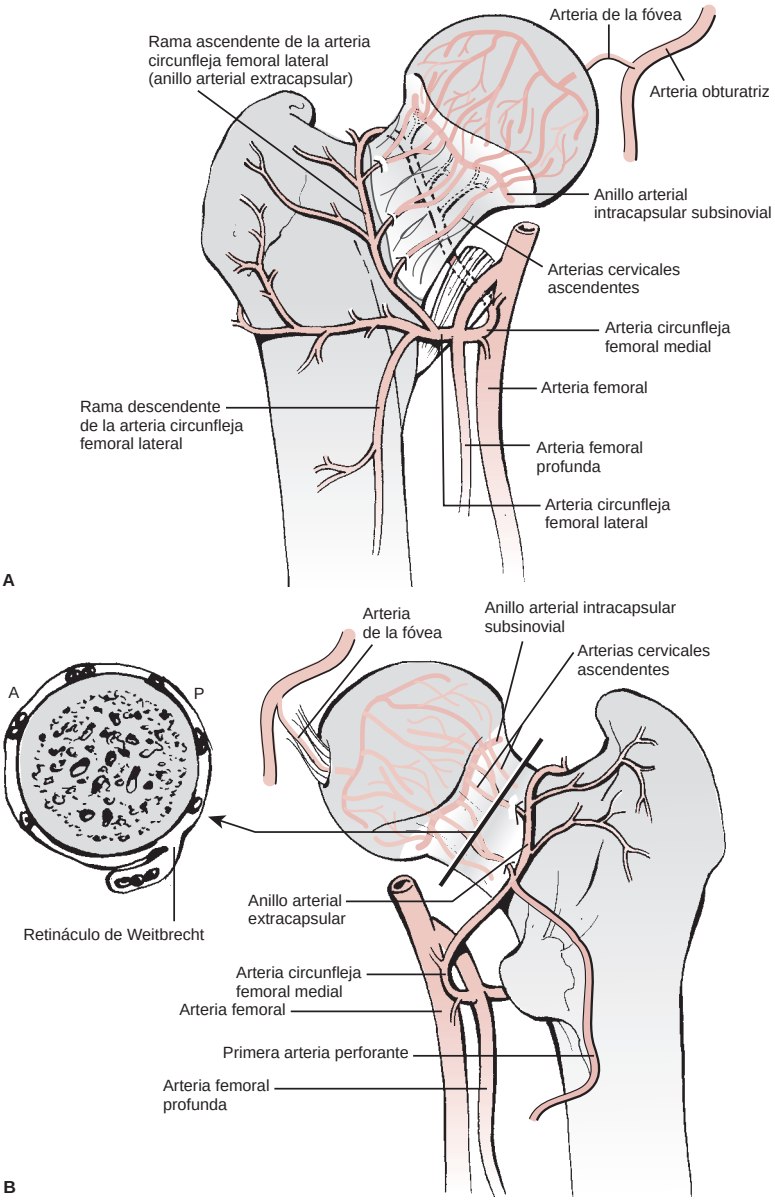


FIGURA 27-3. Anatomía vascular de la cabeza y el cuello del fémur. **(A)** Cara anterior. **(B)** Cara posterior. (Reproducida de: Court-Brown C, Heckman JD, McQueen M, et al. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.)

- La dirección de la luxación (anterior frente a posterior) está determinada por la dirección de la fuerza aplicada y la posición del miembro inferior en el momento de la lesión.

Luxaciones anteriores

- Son resultado de la rotación externa y abducción de la cadera.
- El grado de abducción de la cadera determina que la luxación anterior sea de tipo superior o inferior:
  - La luxación inferior (obturatriz) se produce por la abducción, la rotación externa y la flexión simultáneas de la cadera.
  - La luxación superior (ilíaca o púbica) se produce por la abducción, la rotación externa y la extensión simultáneas de la cadera.

Luxaciones posteriores

- Constituyen del 85 % al 90 % de las luxaciones traumáticas.
- Ocurren en traumatismos con la rodilla flexionada (p. ej., la lesión del salpicadero) y la cadera en distintos grados de flexión:
  - Si en el momento del impacto la cadera está en posición neutra o en ligera aducción, es probable que se produzca una luxación sin fractura del acetábulo.
  - Si la cadera está en ligera abducción, generalmente se produce una fractura asociada de la porción posterosuperior del reborde del acetábulo.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Es esencial una valoración traumatológica completa porque se trata de una lesión de alta energía. Muchos pacientes están obnubilados o inconscientes cuando llegan al servicio de urgencias como resultado de las lesiones asociadas. Son frecuentes las lesiones concomitantes intraabdominales y torácicas, así como otras lesiones musculoesqueléticas, tales como fracturas del acetábulo, de la pelvis o de la columna.
- Los pacientes con una luxación de cadera no pueden mover el miembro inferior y tienen un dolor importante.
- Los pacientes con una luxación posterior de cadera se presentan con importante dolor y con la cadera en posición de flexión, rotación interna y aducción. Los pacientes con una luxación anterior mantienen la cadera en marcada rotación externa, con ligera flexión y abducción. La apariencia y la alineación del miembro, sin embargo, pueden estar muy alteradas en caso de lesiones ipsilaterales.
- Es esencial realizar una exploración neurovascular minuciosa porque puede producirse una lesión del nervio ciático o de las estructuras neurovasculares femorales en el momento de la luxación. La lesión del nervio ciático ocurre por elongación del nervio en dirección posterior sobre la cabeza del fémur luxada, y también pueden lesionarlo los fragmentos posteriores de la pared del acetábulo. Generalmente se afecta la porción peronea del ciático, sin llegar a lesionarse, con ninguna o mínima disfun-

ción del nervio tibial. En raras ocasiones, como resultado de una luxación anterior se produce una lesión de la arteria, de la vena o del nervio femorales. Son frecuentes las fracturas ipsilaterales de rodilla, de rótula y de fémur. Deben valorarse las fracturas de la pelvis y de la columna.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Son esenciales una proyección anteroposterior de la pelvis y una proyección lateral cruzada de la cadera lesionada.
- En la proyección anteroposterior de la pelvis:
  - Las cabezas femorales deben tener un tamaño similar y los espacios articulares han de ser simétricos en toda su extensión. En las luxaciones posteriores, la cabeza del fémur afectada puede aparecer más pequeña que la otra normal (cuanto más cerca la superior, menor aumento). En las luxaciones anteriores, la cabeza del fémur aparece ligeramente mayor.
  - La línea de Shenton debe ser regular y continua.
  - La apariencia relativa de los trocánteres mayor y menor puede indicar una rotación patológica, interna o externa, de la cadera. También es preciso observar la posición en abducción o aducción de la diáfisis del fémur.
  - Hay que valorar el cuello del fémur para descartar su fractura antes de realizar las maniobras de reducción.
- Una proyección lateral cruzada de la cadera lesionada puede ayudar a distinguir las luxaciones posteriores de las anteriores.
- Las proyecciones oblicuas a 45° (Judet) son útiles para valorar la presencia de fragmentos osteocondrales, la integridad del acetábulo y la congruencia de los espacios articulares. También pueden identificarse depresiones y fracturas de la cabeza del fémur.
- Tras reducir la luxación de cadera, se realiza una TC. Si no puede hacerse una reducción cerrada y se ha planificado una reducción abierta, debe obtenerse una TC para detectar la presencia de fragmentos intraarticulares y descartar posibles fracturas asociadas del fémur y del acetábulo.
- No está establecido el papel de la resonancia magnética en la luxación de cadera; suele ser útil para valorar la integridad del rodete *(labrum)* y de la vascularización de la cabeza del fémur.

CLASIFICACIÓN

Las luxaciones de la cadera se clasifican según: *1)* la relación de la cabeza del fémur con el acetábulo y *2)* la existencia o no de fracturas asociadas.

Clasificación de Thompson y Epstein de las luxaciones posteriores de cadera (fig. 27-4)

Tipo I: Luxación simple con o sin un fragmento insignificante de la pared posterior.

Tipo II: Luxación asociada a un único gran fragmento de la pared posterior.

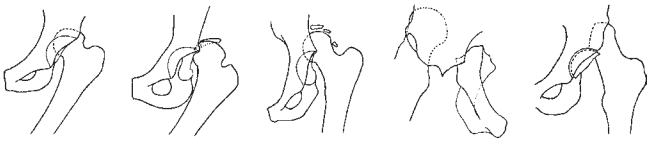


FIGURA 27-4. Clasificación de Thompson y Epstein de las luxaciones posteriores de cadera.

Tipo III: Luxación con un fragmento conminuto de la pared posterior.
Tipo IV: Luxación simple con una fractura del suelo del acetábulo.
Tipo V: Luxación con una fractura de la cabeza del fémur (clasificación de Pipkin).

Clasificación de Epstein de las luxaciones anteriores de cadera (fig. 27-5)

Tipo I: Luxaciones superiores, incluyendo la luxación púbica y la subespinosa.
IA: Sin fractura asociada.
IB: Asociadas a una fractura o a una impactación de la cabeza del fémur.
IC: Asociadas a una fractura del acetábulo.
Tipo II: Luxaciones inferiores, incluyendo la luxación obturatriz y la perineal.
IIA: Sin fractura asociada.
IIB: Asociadas a una fractura o a una impactación de la cabeza del fémur.
IIC: Asociadas a una fractura del acetábulo.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las luxaciones de cadera

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO

- Es necesario reducir la cadera de forma inmediata para disminuir el riesgo de osteonecrosis de la cabeza del fémur; sigue siendo controver-



FIGURA 27-5. Clasificación de Epstein de las luxaciones anteriores de cadera. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 1576-1579.)

tido si debe hacerse con una técnica cerrada o abierta. La mayoría de los autores recomiendan un intento inmediato de reducción cerrada, pero algunos consideran que todas las fracturas-luxaciones deben tratarse con cirugía urgente para retirar los fragmentos de la articulación y reconstruir las fracturas.

- El pronóstico a largo plazo es peor si la reducción (cerrada o abierta) se retrasa más de 12 h. Las fracturas asociadas del acetábulo o de la cabeza del fémur pueden tratarse en la fase subaguda.

Reducción cerrada

Independientemente de la dirección de la luxación es posible intentar la reducción mediante tracción en el eje del miembro con el paciente en decúbito supino. Es preferible realizar la reducción cerrada bajo anestesia general, pero si no es posible puede hacerse con sedación consciente. Hay tres métodos habituales de reducción de la cadera:

1. **Método de Allis.** Consiste en aplicar tracción en el sentido de la deformidad. El paciente se coloca en decúbito supino, con el cirujano de pie por encima del paciente sobre la mesa quirúrgica o la camilla. Inicialmente, el cirujano aplica tracción en el eje mientras el ayudante ejerce contratracción estabilizando la pelvis del paciente. Conforme aumenta la fuerza de tracción, el cirujano debe incrementar lentamente el grado de flexión hasta alcanzar unos 70°. Unos movimientos suaves de rotación sobre la cadera, así como una ligera abducción, a menudo ayudan a que la cabeza del fémur supere el reborde del acetábulo. Si se aplica una fuerza de dirección lateral sobre la parte proximal del muslo, se facilita la reducción. La presencia de un chasquido audible es signo de que se ha conseguido la reducción (fig. 27-6).
2. **Técnica de la gravedad de Stimson.** El paciente se coloca sobre la camilla en decúbito prono con la pierna afectada por fuera, lo cual sitúa el miembro en 90° de flexión de la cadera y 90° de flexión de la rodilla. En esta posición, el ayudante inmoviliza la pelvis y el cirujano aplica una fuerza en dirección anterior sobre la parte proximal de la pantorrilla. Una rotación suave del miembro puede ayudar a la reducción (fig. 27-7). Esta técnica es difícil de realizar en el servicio de urgencias.
3. **Maniobras de Bigelow y de Bigelow invertida.** Estas técnicas se han asociado a fracturas yatrógenas del cuello del fémur y no se utilizan con frecuencia. En la maniobra de Bigelow, el paciente se coloca en decúbito supino y el cirujano ejerce tracción longitudinal sobre el miembro. Entonces, el muslo en aducción y rotación interna es flexionado al menos 90°. A continuación, la cabeza del fémur se introduce en el acetábulo mediante abducción, rotación externa y extensión de la cadera. En la maniobra de Bigelow invertida, que se utiliza en las luxaciones anteriores, igualmente se aplica tracción en línea con la deformidad. A continuación, la cadera se coloca en aducción y se aplican súbitamente rotación interna y extensión.
   - Tras la reducción cerrada debe obtenerse una radiografía anteroposterior de la pelvis para confirmar la reducción. Mientras el paciente

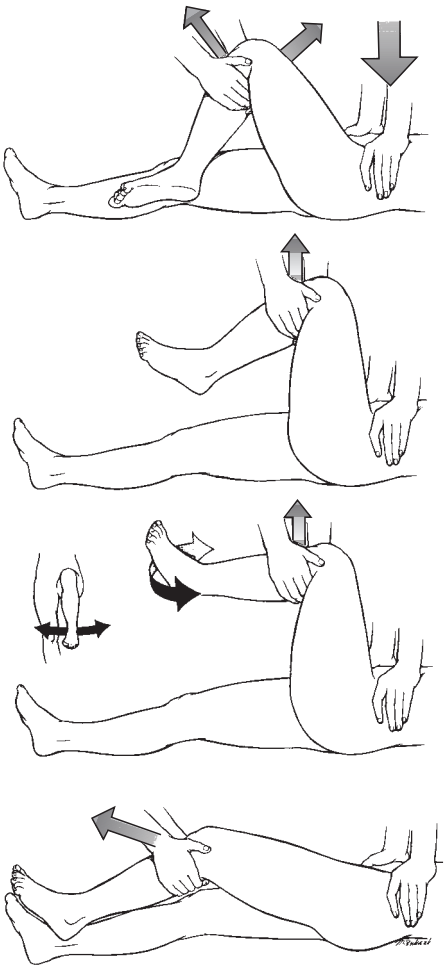


FIGURA 27-6. Técnica de reducción de Allis de las luxaciones posteriores de cadera. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

continúa sedado o bajo anestesia, es necesario evaluar la estabilidad de la cadera. Si hay una fractura de acetábulo con un gran fragmento desplazado no debe valorarse la estabilidad.

- Si es posible, la estabilidad se comprueba flexionando la cadera 90° en posición neutra mediante fluoroscopia. A continuación se aplica una fuerza en dirección posterior. Si se percibe cualquier sensación de subluxación, habrá que realizar estudios diagnósti-

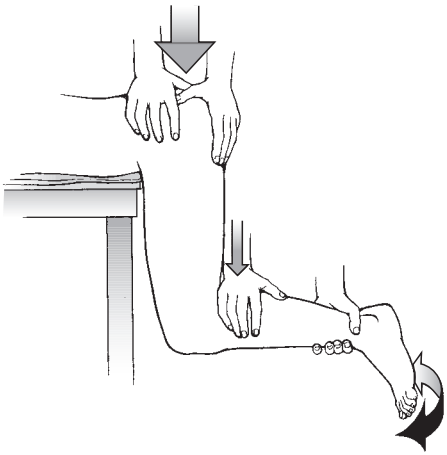


FIGURA 27-7. Técnica de reducción por gravedad de Stimson. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

cos adicionales y posiblemente una exploración quirúrgica o un tratamiento complementario con tracción.
- Tras conseguir la reducción cerrada y valorar la estabilidad debe hacerse una TC.

Reducción abierta

- Indicaciones de la reducción abierta en una luxación de cadera:
  - Luxación irreducible de manera cerrada.
  - Reducción no concéntrica.
  - Fractura del acetábulo o de la cabeza del fémur que requiera escisión o reducción abierta y fijación interna.
  - Fractura ipsilateral del cuello del fémur.
- El abordaje posterior estándar (Kocher-Langenbeck) permite explorar el nervio ciático, retirar los fragmentos posteriores incarcerados, tratar la mayor parte de las roturas del rodete *(labrum)* y la inestabilidad, y reparar las fracturas posteriores del acetábulo.
- Se recomienda la vía anterior (Smith-Peterson) en las fracturas aisladas de la cabeza del fémur. Uno de los principales problemas cuando se utiliza la vía anterior en las luxaciones posteriores de cadera es la posibilidad de que se produzca una lesión vascular completa. Es posible preservar la arteria circunfleja lateral si se despega la cápsula del lado acetabular, dejando intactas sus inserciones en el cuello del fémur y los trocánteres.
- El abordaje anterolateral (Watson-Jones) es útil para la mayoría de las luxaciones anteriores y cuando hay una fractura de la cabeza o del cuello del fémur asociada a la luxación.

- El abordaje lateral directo (Hardinge) expone las estructuras anteriores y posteriores con la misma incisión.
- En caso de fractura ipsilateral del cuello del fémur, desplazada o no desplazada, no debe intentarse la reducción cerrada de la cadera. La fractura de cadera debe estabilizarse provisionalmente a través de un abordaje lateral. A continuación se realiza una reducción suave seguida de la fijación definitiva del cuello del fémur.
- Después de la reducción, cerrada o abierta, el tratamiento varía desde cortos períodos de reposo en cama hasta una tracción esquelética de duración variable. No hay correlación entre la carga precoz de peso y la osteonecrosis, y por lo tanto se aconseja una carga parcial.
  - **Si la reducción es concéntrica y estable,** tras un corto tiempo de reposo en cama se permite la carga protegida durante 4 a 6 semanas.
  - **Si la reducción es concéntrica pero inestable,** debería considerarse la intervención quirúrgica, seguida por protección en la carga de peso.

PRONÓSTICO

- Los resultados tras una luxación de cadera oscilan desde una cadera prácticamente normal hasta una articulación muy dolorosa y con cambios degenerativos.
- La mayoría de los autores comunican resultados buenos o excelentes en el 70 % al 80 % de las luxaciones posteriores simples. Sin embargo, cuando la luxación posterior se asocia a una fractura de la cabeza del fémur o del acetábulo, generalmente esta es la que dicta el resultado.
- Se ha observado que las luxaciones anteriores de cadera tienen una mayor incidencia de lesiones asociadas de la cabeza del fémur (osteocondrales o por hundimiento). Los únicos pacientes con resultados excelentes en la mayoría de las series son aquellos sin fractura asociada de la cabeza del fémur.

COMPLICACIONES

- **Osteonecrosis:** se produce en un 5 % al 40 % de las lesiones, con mayor riesgo según aumenta el tiempo hasta la reducción (>6 h a 24 h); no obstante, algunos autores sugieren que la osteonecrosis resultaría de la lesión inicial y no de la duración de la luxación. La osteonecrosis puede ponerse clínicamente de manifiesto varios años después de la lesión. Los intentos repetidos de reducción también pueden aumentar su incidencia.
- **Artrosis postraumática:** es la más frecuente complicación a largo plazo de las luxaciones de cadera. Su incidencia es especialmente alta si la luxación se asocia a una fractura del acetábulo o a fracturas transcondrales de la cabeza del fémur.
- **Luxación recurrente:** es rara (<2%), aunque los pacientes que presentan una disminución de la anteversión del fémur pueden sufrir luxaciones posteriores recurrentes, mientras que aquellos con un aumento de la anteversión pueden ser propensos a las luxaciones anteriores recurrentes.

- **Lesión neurovascular:** el nervio ciático se lesiona en el 10 % al 20 % de las luxaciones de cadera, generalmente por elongación debido al desplazamiento posterior de la cabeza luxada o por un fragmento desplazado. El pronóstico es impredecible, pero la mayoría de los autores observan una recuperación completa en el 40 % al 50 % de los casos. Está indicado realizar estudios electromiográficos a las 3 o 4 semanas para obtener información inicial y una orientación pronóstica. Si no hay mejoría clínica o eléctrica al año de la lesión, debe considerarse una exploración quirúrgica. Si la lesión del nervio ciático aparece tras la reducción cerrada, es probable que se haya producido un atrapamiento del nervio y está indicada una exploración quirúrgica. Se han comunicado casos de lesión del nervio femoral y de las estructuras vasculares femorales en luxaciones anteriores de cadera.
- **Fracturas de la cabeza del fémur:** ocurren en el 10 % de las luxaciones posteriores (fracturas por cizallamiento) y en el 25 % al 75 % de las luxaciones anteriores (fracturas por hundimiento).
- **Osificaciones heterotópicas:** se observan en el 2 % de los pacientes y están relacionadas con la lesión muscular inicial y la formación de un hematoma. La cirugía aumenta su incidencia. Puede realizarse profilaxis con indometacina durante 6 semanas o radioterapia.
- **Enfermedad tromboembólica:** puede aparecer después de una luxación de cadera debido a una lesión de la íntima por tracción de los vasos. Debe pautarse una profilaxis adecuada, consistente en medias elásticas, dispositivos de compresión neumática secuencial y fármacos, en especial si los pacientes están en tracción.



28 FRACTURAS DE LA CABEZA DEL FÉMUR

EPIDEMIOLOGÍA

- Casi todas están asociadas a luxaciones de cadera.
- Estas fracturas complican aproximadamente el 10 % de todas las luxaciones posteriores de cadera.
- La mayor parte es de tipo cizallamiento o escisión. No obstante, con el mayor uso de la tomografía computarizada (CT), se han detectado fracturas de tipo indentación o aplastamiento.
- Las fracturas por impactación o hundimiento se asocian más a luxaciones anteriores de cadera (25 % al 75 %).

ANATOMÍA

- Anatomía vascular (v. cap. 27).
- El 70 % de la superficie articular de la cabeza del fémur participa en la transferencia de cargas, y por ello su lesión puede dar lugar a una artrosis postraumática.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Igual que en la luxación de cadera (v. cap. 27).

VALORACIÓN CLÍNICA

- Es necesaria una valoración traumatológica completa porque la mayoría de las fracturas de la cabeza del fémur son por traumatismos de alta energía.
- Además de la fractura de la cabeza del fémur, el 95 % de los pacientes presentan otras lesiones que requieren ingreso hospitalario.
- Las fracturas de la cabeza del fémur no solo se asocian a luxaciones de cadera, sino también a fracturas del acetábulo, lesiones de los ligamentos de la rodilla, fracturas de la rótula y fracturas de la diáfisis del fémur.
- Es esencial realizar una detallada exploración neurovascular, pues una luxación posterior de cadera puede producir un compromiso neurovascular.

Egol_028_cast.indd 367 2/2/15 8:43

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Igual que en la luxación de cadera (v. cap. 27).
- Si se consigue la reducción cerrada, es necesario realizar una TC para valorarla y descartar la presencia de fragmentos intraarticulares que puedan alterar la congruencia articular.
- Algunos autores recomiendan realizar una TC, incluso si no se consigue la reducción cerrada, para valorar posibles fracturas del acetábulo asociadas.
- Las reconstrucciones sagitales de TC son útiles para delimitar las fracturas de la cabeza del fémur.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Pipkin (fig. 28-1)

Tipo I: Luxación de cadera con fractura de la cabeza del fémur por debajo de la fóvea.

Tipo II: Luxación de cadera con fractura de la cabeza del fémur por encima de la fóvea.

Tipo III: Lesión de tipo I o II asociada a fractura del cuello del fémur.

Tipo IV: Lesión de tipo I o II asociada a fractura del reborde del acetábulo.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de la cabeza del fémur

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO

Pipkin tipo I

La fractura de la cabeza del fémur se localiza por debajo de la fóvea. Estas fracturas se producen en la superficie que no soporta carga.

- Si la reducción es adecuada (escalón < 1 mm) y la cadera es estable, se recomienda tratamiento conservador.
- Si la reducción no es adecuada, se recomienda una reducción abierta y fijación interna con pequeños tornillos subarticulares utilizando un abordaje anterior.
- Los pequeños fragmentos deben extirparse siempre y cuando no sacrifiquen la estabilidad.

Pipkin tipo II

La fractura de la cabeza del fémur se localiza por encima de la fóvea. Estas fracturas afectan a la superficie de carga.

- Las indicaciones para el tratamiento conservador en las fracturas de tipo II son las mismas que en las de tipo I, con la salvedad de que, para optar por el tratamiento conservador, es necesario confirmar la reducción anatómica con una TC y radiografías repetidas.

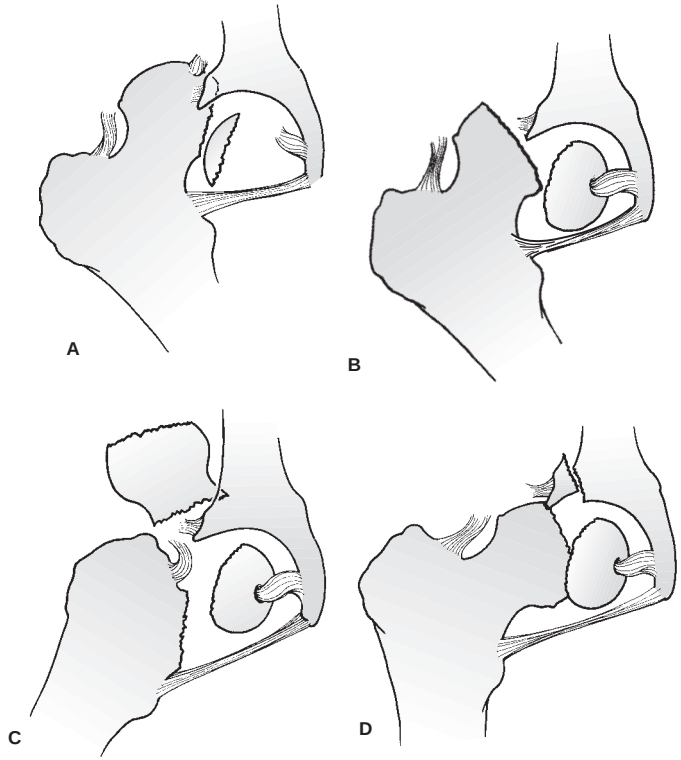


FIGURA 28-1. Clasificación de Pipkin de las fracturas de la cabeza del fémur asociadas a luxaciones. **(A)** Tipo I. **(B)** Tipo II. **(C)** Tipo III. **(D)** Tipo IV. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- En general, el tratamiento ideal es el de reducción abierta y fijación interna con abordaje anterior (Smith-Peterson).
- La síntesis se realiza con implantes para minifragmentos (hundidos por debajo de la superficie articular) y/o tornillos sin cabeza. En cualquier caso, hay que tener la precaución de enterrar los implantes por debajo del cartílago articular.

Pipkin tipo III

La fractura de la cabeza del fémur se asocia a una fractura del cuello del fémur.

- El pronóstico de esta lesión es sombrío y depende del grado de desplazamiento de la fractura del cuello del fémur.

- En los pacientes jóvenes ha de realizarse una reducción abierta urgente, con fijación interna del cuello del fémur, seguida de una fijación interna de la cabeza del fémur. Puede utilizarse un abordaje anterolateral (Watson-Jones).
- En los pacientes de edad avanzada con una fractura desplazada del cuello del fémur está indicada la sustitución protésica.

Pipkin tipo IV

La fractura de la cabeza del fémur se asocia a una fractura del acetábulo.

- Esta lesión debe tratarse a la vez que la fractura del acetábulo asociada.
- La localización de la fractura del acetábulo condiciona el abordaje quirúrgico (aunque esto no siempre es posible). Es necesaria una fijación interna de la fractura de la cabeza del fémur, incluso en fracturas no desplazadas, para permitir una movilidad precoz de la cadera.

Fracturas de la cabeza del fémur asociadas a luxaciones anteriores

- Son de difícil tratamiento.
- Las fracturas por impactación o hundimiento se localizan, de forma característica, en la parte superior de la cabeza del fémur y no necesitan un tratamiento específico, pero su tamaño y localización tienen implicaciones pronósticas.
- Las fracturas osteocondrales desplazadas que impiden la reducción concéntrica precisan reducción abierta y escisión o fijación interna, según el tamaño y la localización del fragmento.

COMPLICACIONES

- **Osteonecrosis:**
  - Los pacientes con una luxación posterior de cadera asociada a una fractura de la cabeza del fémur presentan un elevado riesgo de desarrollar osteonecrosis y artrosis degenerativa postraumática. El pronóstico de estas lesiones es variable. Se ha observado que las lesiones de tipo I y II de Pipkin tienen el mismo pronóstico que las luxaciones simples (1 % al 10 % si la luxación es < 6 h). Las lesiones de tipo IV de Pipkin parecen tener más o menos el mismo pronóstico que las fracturas del acetábulo sin fractura de la cabeza del fémur. Las lesiones de tipo III de Pipkin tienen mal pronóstico, con una tasa de osteonecrosis postraumática del 50 %.
- **Artrosis postraumática:** los factores de riesgo incluyen las fracturas osteocondrales, las fracturas con un hundimiento > 4 mm y la osteonecrosis.



29 FRACTURAS DEL CUELLO DEL FÉMUR

EPIDEMIOLOGÍA

- En Estados Unidos se producen cada año más de 250 000 fracturas de cadera (de las cuales el 50 % afectan al cuello del fémur). Se estima que esta cifra será el doble en 2050.
- El 80 % se producen en mujeres, y la incidencia se duplica cada 5 a 6 años en las mujeres mayores de 30 años de edad.
- Su incidencia es bimodal. En los jóvenes es muy baja y se asocia principalmente a traumatismos de alta energía. La mayoría se producen en ancianos (con una media de edad de 72 años), como resultado de caídas de baja energía.
- La incidencia de las fracturas del cuello del fémur en Estados Unidos es de 63,3 y 27,7 por 100 000 mujeres y hombres, respectivamente.
- Los factores de riesgo son el sexo femenino, la raza blanca, la edad avanzada, la mala salud, el tabaquismo, el consumo de alcohol, las fracturas previas, los antecedentes de caídas y las bajas concentraciones de estrógenos.

ANATOMÍA

- La epífisis superior del fémur se cierra a los 16 años.
- **Ángulo cervicodiafisario:** 130° ± 7°.
- **Anteversión femoral:** 10° ± 7°.
- El cuello del fémur presenta una mínima cobertura perióstica; por ello, el callo óseo debe formarse por proliferación endóstica.
- **Cálcar femoral:** es una lámina con orientación vertical que se extiende desde la porción posteromedial de la diáfisis del fémur hasta el trocánter mayor.
- La cápsula se inserta en la parte anterior en la línea intertrocantérea. En la parte posterior, la cápsula se inserta 1 cm a 1,5 cm por encima de la línea intertrocantérea.
- **En esta región se insertan tres ligamentos:**
  1. **Iliofemoral:** ligamento en Y de Bigelow (anterior).
  2. **Pubofemoral:** anterior.
  3. **Isquiofemoral:** posterior.

Egol_029_cast.indd 371 2/2/15 8:46

- Vascularización (fig. 27-3)
- Fuerzas que actúan a través de la articulación de la cadera:
  - **Elevación de la pierna en extensión:** 1,5 veces el peso corporal.
  - **Posición monopodal:** 2,5 veces el peso corporal.
  - **Bipedestación:** 0,5 veces el peso corporal.
- **Anatomía interna:** la dirección de las trabéculas es paralela a la dirección de las fuerzas de compresión. Las trabéculas óseas se disponen siguiendo las líneas internas de carga. Un sistema de trabéculas óseas orientadas verticalmente es el resultado de la carga del peso corporal a través de la cabeza del fémur, mientras que el haz de trabéculas horizontales es el resultado de la acción de los músculos abductores. Estos dos sistemas trabeculares se entrecruzan en ángulo recto.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- **Traumatismos de baja energía:** más frecuentes en los ancianos.
  - **Traumatismo directo:** una caída sobre el trocánter mayor (impacto en valgo) o una rotación externa forzada aplicada al miembro inferior ocasionan el impacto del cuello del fémur, osteoporótico, sobre el reborde posterior del acetábulo, y producen una conminución posterior.
  - **Traumatismo indirecto:** tracción muscular que sobrepasa la resistencia del cuello del fémur.
- **Traumatismos de alta energía:** producen fracturas del cuello del fémur en jóvenes y ancianos, en accidentes de tráfico o por caídas desde una altura importante.
- **Fracturas por sobrecarga (cargas cíclicas):** se observan en deportistas, reclutas y bailarinas de ballet.
- **Fracturas por insuficiencia:** los pacientes con osteoporosis y osteopenia tienen un riesgo particular.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes con fracturas desplazadas del cuello del fémur son incapaces de caminar y presentan acortamiento y rotación externa del miembro inferior. Los pacientes con fracturas impactadas o por estrés tal vez no presenten deformidad y podrían ser capaces de cargar peso. No obstante, quizá muestren datos sutiles, como dolor inguinal y ante la compresión axial.
- A los pacientes con traumatismos de alta energía se les aplican los protocolos habituales de valoración.
- Hay dolor evidente con los intentos de movilización de la cadera, la compresión axial y la palpación sobre la ingle.
- En las fracturas de baja energía, que suelen producirse en pacientes ancianos, es importante realizar una anamnesis detallada. Para determinar el tratamiento óptimo, es imprescindible interrogar sobre los antecedentes de pérdida de conocimiento, episodios sincopales previos, antecedentes clínicos, dolor torácico, dolor previo en la cadera (fractura patológica) y capacidad de marcha previa a la lesión.

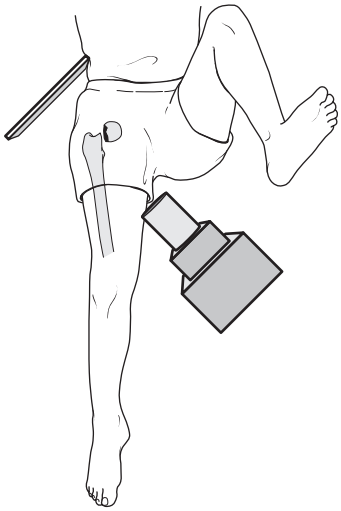


FIGURA 29-1. La proyección lateral cruzada se obtiene flexionando 90° la cadera y la rodilla del miembro no lesionado, dirigiendo el haz de rayos X hacia la ingle, paralelo al suelo y perpendicular al cuello del fémur (no a la diáfisis). Esto permite valorar el cuello del fémur en dos planos ortogonales sin necesidad de realizar una proyección lateral «en posición de rana», que requiere una manipulación dolorosa y puede empeorar las lesiones. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

- En todos los pacientes ha de realizarse una exploración secundaria completa para detectar lesiones asociadas.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Están indicadas las proyecciones anteroposteriores de la pelvis y lateral cruzada del fémur proximal afectado (fig. 29-1). Está contraindicada una posición de rana lateral.
- Una radiografía con la cadera lesionada en rotación interna puede ser de utilidad para precisar el patrón de fractura y determinar el tratamiento.
- La tomografía computarizada (TC) es útil en el paciente politraumatizado. Los cortes abdominopélvicos pueden ayudar al diagnóstico de las fracturas no desplazadas del cuello del fémur.
- En la actualidad, la resonancia magnética (RM) es la prueba de elección para el diagnóstico de fracturas no desplazadas u ocultas, no visibles en las radiografías simples (fig. 29-2). La gammagrafía o la TC se reservan para aquellos pacientes que presentan contraindicaciones para la RM.

CLASIFICACIÓN

Localización anatómica

- Subcapital (más frecuente).
- Transcervical.
- Basicervical.

Clasificación de Pauwel

Se basa en el ángulo que hay entre la línea de fractura y la horizontal (fig. 29-3).



FIGURA 29-2. Resonancia magnética que muestra una fractura de cuello del fémur no desplazada.

Tipo I: <30°.
Tipo II: 31° a 70°.
Tipo III: >70°.

La fuerza de cizallamiento es mayor conforme aumenta el ángulo, lo que ocasiona una mayor inestabilidad de la fractura.

Clasificación de Garden

Se basa en el grado de desplazamiento en valgo (fig. 29-4).

Tipo I: Fractura incompleta/impactada en valgo.
Tipo II: Fractura completa no desplazada en las proyecciones anteroposterior y lateral.

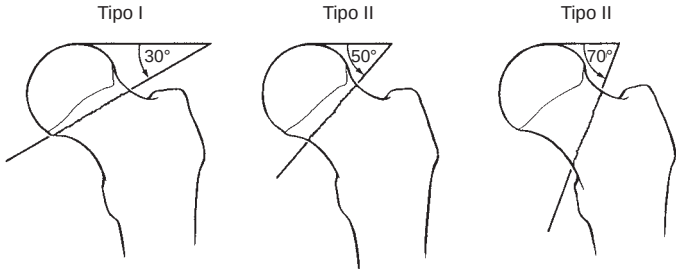


FIGURA 29-3. Clasificación de Pauwel de las fracturas del cuello del fémur. Se basa en el ángulo que forma la fractura con el plano horizontal. Según progresa el grado de fractura desde el tipo I al III, aumenta la oblicuidad del trazo de fractura y, teóricamente, las fuerzas de cizallamiento en el foco. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* Vol 2. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 1670.)

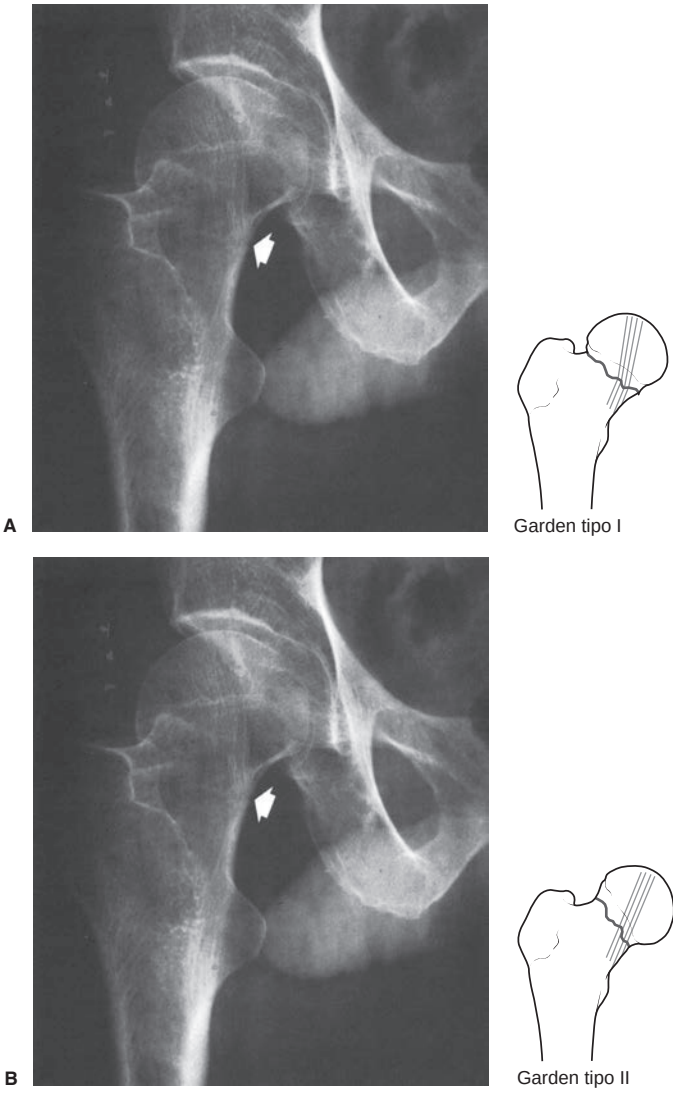
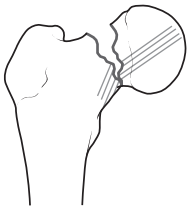


FIGURA 29-4. Clasificación de Garden de las fracturas del cuello del fémur. Las fracturas de tipo I pueden ser incompletas, pero por lo general están impactadas en valgo y presentan retroversión **(A).** Las fracturas de tipo II son completas, pero no están desplazadas. Estas raras fracturas presentan una discontinuidad en las trabéculas sin que estas estén desplazadas **(B).** *(Continúa)*



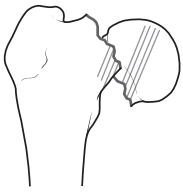
C



Garden tipo III



D



Garden tipo IV

FIGURA 29-4 *(cont.).* Las fracturas de tipo III presentan una marcada angulación, pero poca o ninguna traslación de la diáfisis **(C).** Las fracturas de tipo IV de Garden presentan un desplazamiento completo de los fragmentos, con traslación proximal de la diáfisis **(D).** La cabeza puede alinearse con el acetábulo, y las principales trabéculas de compresión de la cabeza del fémur y del acetábulo están alineadas *(líneas blancas).* (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Baltimore: Lippincot Williams & Wilkins; 2005.)

Tipo III: Completa con desplazamiento parcial; el patrón trabecular de la cabeza del fémur no está alineado en el del acetábulo.
Tipo IV: Totalmente desplazada; el patrón trabecular de la cabeza está orientado en paralelo con el acetábulo.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas del cuello del fémur

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Debido a la poca fiabilidad intraobservador e interobservador de los distintos medios de clasificación, las fracturas del cuello del fémur suelen describirse como:

- **No desplazadas:** fracturas del cuello del fémur impactadas en valgo y fracturas por sobrecarga, que tienen mucho mejor pronóstico.
- **Desplazadas:** se caracterizan por presentar cualquier patrón de desplazamiento.

TRATAMIENTO

- Los objetivos del tratamiento son minimizar el dolor del paciente, restablecer la función de la cadera y conseguir una rápida movilización mediante la reducción anatómica y la fijación interna o con una sustitución protésica.
- El tratamiento conservador de las fracturas solo está indicado en pacientes con un riesgo quirúrgico extremo; también puede plantearse en pacientes con demencia, que no mantienen la capacidad de deambulación y con poco dolor en la cadera.
- La movilización precoz de la cama al sillón es esencial para evitar los riesgos y las complicaciones del encamamiento prolongado, incluyendo retención de secreciones respiratorias, atelectasias, estasis venosa y úlceras de decúbito (fig. 29-5).

Fracturas por sobrecarga

- **Fracturas por sobrecarga de la cortical de tensión (visibles en la región superolateral del cuello en una proyección anteroposterior en rotación interna):** presentan un importante riesgo de desplazamiento secundario; se recomienda la síntesis con tornillos *in situ*.
- **Fracturas por sobrecarga de la cortical de compresión (visibles como una nube ósea):** presentan poco riesgo de desplazamiento si no hay otros traumatismos; se recomienda la deambulación con muletas hasta que cedan los síntomas. La cirugía está reservada para fracturas con dolor resistente.

Fracturas impactadas y fracturas no desplazadas

- Hasta el 40 % de las fracturas «impactadas» o no desplazadas se desplazarán si no se realiza una fijación interna.

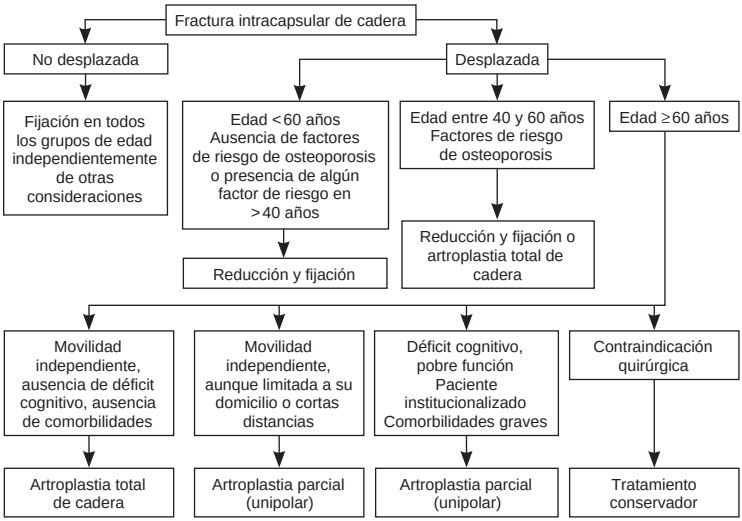


FIGURA 29-5. Algoritmo de tratamiento de las fracturas intracapsulares del cuello del fémur.

- Del 5 % al 15 % presenta osteonecrosis.
- Está indicada la fijación *in situ* con dos o tres tornillos de esponjosa; las excepciones son las fracturas patológicas, la artrosis o la artritis reumatoide grave, la enfermedad de Paget y otros trastornos metabólicos; estos pacientes suelen necesitar una prótesis de cadera.

Fracturas desplazadas

- **Pacientes jóvenes con lesión de alta energía y hueso normal:** se realiza una reducción urgente, cerrada o abierta, con fijación interna y capsulotomía. En estas fracturas podría estar indicado un implante de ángulo fijo.
- **Pacientes ancianos:** el tratamiento es controvertido.
  - **Altas demandas funcionales y buena calidad ósea:** casi todos los pacientes son candidatos a una prótesis total de cadera. Puede plantearse realizar una reducción, abierta o cerrada, y fijación, con una tasa de reintervenciones del 40 %.
  - **Bajas demandas y mala calidad ósea:** se recomienda una hemiartroplastia con una prótesis parcial unipolar cementada.
  - **Paciente con una enfermedad grave, demenciado o encamado:** debe considerarse el tratamiento conservador o, en caso de dolor intolerable, una sustitución protésica.

Principios del tratamiento quirúrgico

- La reducción de la fractura ha de hacerse con rapidez. El riesgo de osteonecrosis puede aumentar con el tiempo transcurrido desde la fractura.

Es más, la calidad de la reducción obtenida se considera que es el factor predictivo más importante.

- **Maniobra de reducción de la fractura:** se realiza flexión de la cadera con tracción suave y rotación externa para desengranar los fragmentos; a continuación, para obtener la reducción se coloca el miembro lentamente en extensión y rotación interna. Será preciso confirmar la reducción con proyecciones anteroposterior y lateral.
- **Parámetros para considerar que la reducción es aceptable:** en la proyección anteroposterior se observa un alineamiento anatómico o en valgo; en la proyección lateral, la cadera mantiene la anteversión y no presenta traslación posterior de las superficies de fractura.
- Debe valorarse el grado de conminución posterior.

- Fijación interna:
  - **Fijación con múltiples tornillos:** es el método de estabilización más aceptado. La rosca del tornillo ha de atravesar el foco de fractura para ejercer compresión.
  - Para la fijación suelen utilizarse tres tornillos paralelos. La colocación de más tornillos no añade estabilidad y aumenta las posibilidades de penetrar en la articulación. Los tornillos han de presentar una configuración en triángulo invertido, con uno adyacente a la porción inferior del cuello del fémur y otro adyacente a la porción posterior.
  - No insertar los tornillos por debajo del trocánter menor para evitar el acúmulo de tensiones y el riesgo de que se produzca una fractura subtrocantérea.
- **Tornillo-placa deslizante:** si se utiliza, debe introducirse un segundo tornillo o clavo en la parte superior para controlar la rotación durante la inserción del tornillo cefálico. Mejora la resistencia a las fuerzas de cizallamiento en las fracturas con un ángulo de Pauwel alto.
- **Sustitución protésica:**
  - Las ventajas sobre la reducción abierta y la fijación interna son:
    - Permite una recuperación más rápida de la deambulación con carga total.
    - Elimina la posibilidad de seudoartrosis, de osteonecrosis y de fracaso de la fijación (más del 20 % al 40 % de los casos tratados con reducción abierta y fijación interna necesita una cirugía secundaria).
  - Desventajas:
    - Es una técnica más agresiva y con mayor pérdida de sangre.
  - Implantes monopolares frente a implantes bipolares:
    - No se ha demostrado que los implantes bipolares presenten ventajas frente a los unipolares.
    - Con el tiempo, los implantes bipolares pueden perder movilidad en su articulación interna y pasar a ser, funcionalmente, implantes unipolares.
    - El implante unipolar es más barato.
  - Artroplastia cementada frente a no cementada:
    - Hay una menor incidencia de fracturas intraquirúrgicas y menor dolor en muslo.

- Hay riesgo de hipotensión intraquirúrgica y muerte durante la presurización del cemento.
- Artroplastia total de cadera primaria:
  - Recientemente se ha observado un gran entusiasmo con la utilización de prótesis totales de cadera para el tratamiento agudo de las fracturas desplazadas del cuello del fémur. Es el tratamiento estándar en los pacientes activos.
  - Diversos estudios han hallado mejores resultados funcionales en comparación con la hemiartroplastia y la fijación interna.
  - Elimina la posibilidad de que se produzcan las erosiones acetabulares que se observan con las prótesis parciales.

COMPLICACIONES

- **Seudoartrosis después de la reducción abierta con fijación interna:** en general, es evidente a los 12 meses y se presenta como dolor en la ingle y en la región glútea al extender la cadera o con la carga de peso. Puede complicar hasta el 5 % de las fracturas no desplazadas y hasta el 25 % de las desplazadas. Los pacientes ancianos con seudoartrosis pueden tratarse adecuadamente mediante artroplastia, mientras que los jóvenes pueden beneficiarse de una osteotomía proximal del fémur. Otras técnicas, como el injerto óseo esponjoso o el injerto muscular pediculado, han perdido popularidad.
- **Osteonecrosis después de la reducción abierta con fijación interna:** puede presentarse como dolor en la ingle, la región glútea o el muslo proximal; complica hasta el 10 % de las fracturas no desplazadas y hasta el 30 % de las desplazadas. No en todos los casos se observa colapso en las radiografías. El tratamiento depende de los síntomas.
  - **Precoz sin cambios radiológicos:** Se puede tratar a los individuos con protección de la carga de peso o una posible descompresión central.
  - **Tardía con cambios radiológicos:** en los pacientes ancianos puede hacerse una artroplastia, mientras que los más jóvenes pueden ser tratados mediante osteotomía, artrodesis o artroplastia.
- **Fracaso de la fijación tras la reducción abierta con fijación interna:** generalmente se relaciona con un hueso osteoporótico o con problemas técnicos (reducción no anatómica, colocación defectuosa del implante). Puede intentarse de nuevo la reducción abierta con fijación interna, o bien una sustitución protésica.
- Los implantes pueden protruir por colapso de la fractura y migración de los tornillos en una fractura por compresión.
- **Luxación protésica:** mayor incidencia en las prótesis totales de cadera que en las hemiartroplastias. La incidencia global es del 1 % al 2 %.



30 FRACTURAS INTERTROCANTÉREAS

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas intertrocantéreas suponen casi el 50 % todas las fracturas de la porción proximal del fémur.
- En Estados Unidos se producen cada año unas 150 000 fracturas intertrocantéreas, con una incidencia anual de 63 y 34 por 100 000 personas y año en las mujeres y los hombres ancianos, respectivamente.
- La proporción entre mujeres y hombres oscila entre 2:1 y 8:1, probablemente debido a los cambios en el metabolismo óseo tras la menopausia.
- Algunos de los factores que se asocian más a fracturas intertrocantéreas que a fracturas del cuello del fémur son la edad avanzada, un mayor número de enfermedades asociadas, una mayor dependencia en las actividades de la vida diaria y los antecedentes de otras fracturas relacionadas con la osteoporosis (fragilidad).

ANATOMÍA

- Las fracturas intertrocantéreas se producen entre los trocánteres mayor y menor en la porción proximal del fémur, y en ocasiones se extienden a la región subtrocantérea.
- Estas fracturas extracapsulares se producen en hueso esponjoso, con abundante aporte vascular. Como resultado de ello, la seudoartrosis y la osteonecrosis son problemas menos importantes que en las fracturas del cuello del fémur.
- La musculatura adyacente suele producir acortamiento, rotación externa y varo en el foco de fractura.
  - Los abductores tienden a desplazar el trocánter mayor en dirección lateral y proximal.
  - El iliopsoas desplaza el trocánter menor en dirección medial y proximal.
  - Los flexores, extensores y aductores de la cadera desplazan el fragmento distal en dirección proximal.
- La estabilidad de la fractura está determinada por la presencia de contacto óseo en la región posteromedial, que actúa como un contrafuerte que evita el colapso de la fractura.

Egol_030_cast.indd 381 2/2/15 8:50

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Las fracturas intertrocantéreas en los individuos jóvenes generalmente son resultado de lesiones de alta energía, como accidentes de tráfico o caídas desde una altura.
- El 90 % de las fracturas intertrocantéreas en el anciano se producen por una caída simple.
- La mayoría de las fracturas se deben a un impacto directo sobre la región del trocánter mayor.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Igual que en las fracturas del cuello del fémur (v. cap. 29).
- Los pacientes pueden llegar al hospital bastante tiempo después de producirse la fractura, tiempo que suelen pasar tendidos en el suelo y sin ingerir nada. Quien le atienda debe ser consciente, por tanto, de que puede presentar deshidratación, desnutrición, enfermedad tromboembólica venosa y úlceras por presión, así como inestabilidad hemodinámica porque las fracturas intertrocantéreas pueden producir una hemorragia en el muslo equivalente a una unidad de sangre.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Se obtienen radiografías anteroposteriores de la pelvis y lateral cruzada de la porción proximal del fémur afectado.
- Puede ser necesaria una proyección asistida en rotación interna de la cadera lesionada para clarificar el patrón de fractura.
- En la actualidad, la resonancia magnética (RM) es la prueba de imagen de elección para identificar fracturas no desplazadas u ocultas que no son aparentes en las radiografías simples. La gammagrafía o la tomografía computarizada se reservan para aquellos pacientes en quienes la RM esté contraindicada.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Evans (fig. 30-1)

- Se basa en la estabilidad antes y después de la reducción, es decir, en la posibilidad de convertir una fractura con un patrón inestable en una lesión estable tras la reducción.
- En los patrones estables, la cortical posteromedial se mantiene intacta o presenta una mínima conminución, lo cual hace posible obtener y mantener una reducción estable.
- Los patrones inestables se caracterizan por una gran conminución de la cortical posteromedial. Aunque son intrínsecamente inestables, tras reducirlas es posible convertirlas en estables si se consigue un adecuado enfrentamiento de las corticales mediales.
- El patrón de oblicuidad invertida es inherentemente inestable por la tendencia de la diáfisis del fémur a desplazarse en dirección medial.

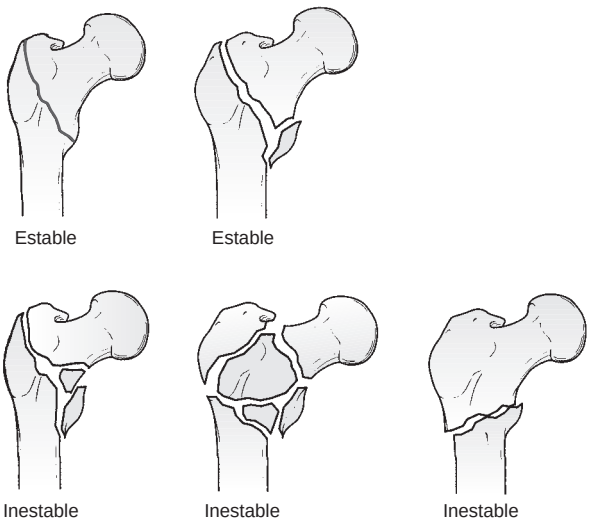


FIGURA 30-1. Clasificación de Evans de las fracturas intertrocantéreas. En los patrones de fractura estables, la cortical posteromedial permanece intacta o presenta una mínima conminución, lo cual hace posible obtener y mantener la reducción. Los patrones de fractura inestables, al contrario, se caracterizan por una mayor conminución en la cortical posteromedial. El patrón de oblicuidad invertida es inherentemente inestable por la tendencia al desplazamiento medial de la diáfisis del fémur. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- La adopción de este sistema es importante no solo porque señala la importancia de diferenciar entre patrones de fractura estables e inestables, sino también porque ayuda a definir las características de una reducción estable.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas intertrocantéreas

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

- En algunos estudios se ha observado una pobre reproducibilidad de los resultados basados en los diversos sistemas de clasificación de las fracturas intertrocantéreas.
- Muchos investigadores simplemente clasifican las fracturas intertrocantéreas en estables o inestables, según la situación de la cortical posteromedial. Los patrones de fractura inestables incluyen conminución de la cortical posteromedial, extensión subtrocantérea o un patrón de oblicuidad invertida.

PATRONES DE FRACTURA POCO FRECUENTES

Fracturas basicervicales

- Las fracturas basicervicales se localizan inmediatamente proximales a la línea intertrocantérea o a lo largo de ella (fig. 30-2).
- Aunque las fracturas basicervicales son anatómicamente fracturas del cuello del fémur, suelen ser extracapsulares y se comportan y tratan como fracturas intertrocantéreas.
- Presentan mayor riesgo de osteonecrosis que las fracturas intertrocantéreas.
- En estas lesiones se pierde la interdigitación de hueso esponjoso que se observa en las fracturas de la región intertrocantérea, por lo que durante la introducción de los implantes la cabeza del fémur tiene una mayor tendencia a la rotación.

Fracturas con oblicuidad invertida

- Las fracturas intertrocantéreas con oblicuidad invertida son fracturas inestables caracterizadas por un trazo de fractura oblicuo que se extiende desde la cortical medial, en la zona proximal, hasta la cortical lateral, en la zona distal (fig. 30-3).
- La localización y la dirección del trazo de fractura ocasiona una tendencia al desplazamiento medial debido a la tracción de los músculos aductores.
- Estas fracturas deben tratarse como fracturas subtrocantéreas.

TRATAMIENTO

Tratamiento conservador

- Solo está indicado en los pacientes con un riesgo médico extremo para la cirugía; también podría considerarse en pacientes demenciados que han perdido la capacidad de deambulación y presentan dolor leve de cadera.

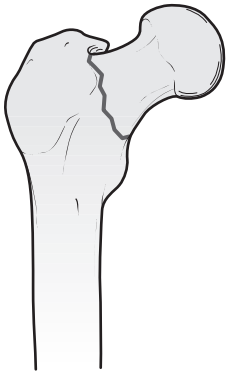


FIGURA 30-2. Las fracturas basicervicales se localizan inmediatamente proximales o a lo largo de la línea intertrocantérea. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)



FIGURA 30-3. Radiografía anteroposterior que muestra una fractura intertrocantérea con oblicuidad invertida de la cadera derecha. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- En las fracturas no desplazadas, puede plantearse el tratamiento conservador porque, a diferencia de las fracturas del cuello del fémur, el desplazamiento secundario no modifica el tipo de intervención ni los resultados.
- Es importante la movilización precoz de la cama al sillón para evitar el alto riesgo y las complicaciones del encamamiento, incluyendo la retención de secreciones respiratorias, las atelectasias, la estasis venosa y las úlceras por presión.
- En caso de desplazamiento, la deformidad de la cadera resultante es esperable y aceptable.

Tratamiento quirúrgico

- El objetivo es conseguir una fijación interna estable que permita la movilización precoz y el apoyo con carga completa. La estabilidad de la fijación de la fractura depende de:
  - La calidad ósea.
  - El patrón de fractura.
  - La reducción de la fractura.
  - El diseño del implante.
  - La colocación del implante.

Momento de la cirugía

- Hay abundante evidencia que apoya que la cirugía ha de realizarse de forma precoz, una vez estabilizada la situación clínica del paciente.

Implantes

Placa de cadera con tornillo deslizante

- Históricamente ha sido lo más utilizado tanto en las fracturas estables como en las inestables. Se dispone de placas de cadera con tornillo deslizante (implantes tornillo-placa) con varios ángulos, desde 130° a 150° (fig. 30-4).
- Los aspectos técnicos más importantes de la introducción del tornillo cefálico son: *1)* debe situarse a 1 cm del hueso subcondral para proporcionar una fijación segura y *2)* ha de quedar centrado en la cabeza del fémur (distancia punta-vértice).
- Puede utilizarse la distancia punta-vértice para determinar la posición del tornillo cefálico. Esta medida, expresada en milímetros, es la suma de la distancia entre la punta del tornillo cefálico y el vértice de la cabeza del fémur en las proyecciones anteroposterior y lateral (teniendo en cuenta la magnificación) (fig. 30-5). La suma debe ser < 25 mm para minimizar el riesgo de migración proximal del tornillo.
- Los estudios biomecánicos y clínicos no han demostrado ventajas entre colocar cuatro o dos tornillos para estabilizar la placa lateral.
- Durante la intervención, el cirujano debe corregir cualquier angulación residual en varo, desplazamiento posterior o defecto de rotación.
- La incidencia de pérdida de la fijación es del 4 % al 12 %, con más frecuencia en los patrones de fractura inestables.



FIGURA 30-4. Radiografía que muestra una placa de cadera con tornillo deslizante. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

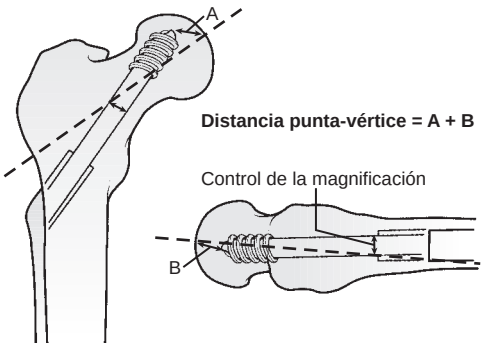


FIGURA 30-5. La distancia punta-vértice, expresada en milímetros, es la suma de la distancia entre la punta del tornillo cefálico y el vértice de la cabeza del fémur en las proyecciones anteroposterior y lateral. (Reproducida de: Baumgaertner MR, Chrostowski JH, Levy RN. Intertrochanteric hip fractures. En: Browner BD, Levine AM, Jupiter JB, Trafton PG, eds. *Skeletal Trauma*. Vol 2. Philadelphia: WB Saunders; 1992: 1833-1881.)

- La mayoría de los fracasos de la fijación pueden atribuirse a problemas técnicos en la colocación del tornillo y/o a una inadecuada impactación de los fragmentos óseos en el momento de introducir el tornillo.
- Clínicamente se observa mayor acortamiento y más deformidad cuando se utiliza este tipo de implantes en los patrones inestables de fractura.
- El implante tornillo-placa es el de más bajo costo disponible para estas fracturas.

Clavo endomedular con tornillo deslizante de cadera (clavo cefalomedular o clavo tipo gamma)

- El implante combina las características de la placa de cadera con tornillo deslizante y de los clavos intramedulares (fig. 30-6).
- **Las ventajas son tanto técnicas como mecánicas:** en teoría, estos implantes pueden introducirse de forma cerrada con una exposición limitada de la fractura, lo cual disminuye, con respecto al tornillo-placa, la pérdida de sangre y la lesión tisular. Además, por su localización intramedular están sujetos a un menor momento de fuerzas. El uso de clavo tipo gamma limita el grado de colapso de la fractura, en comparación con un tornillo-placa.
- La mayoría de los estudios han demostrado que no ofrecen ventajas respecto al tornillo-placa en los patrones de fractura estables.
- Los clavos cefalomedulares han resultado más eficaces en las fracturas intertrocantéreas con extensión subtrocantérea, y en las fracturas con patrón de oblicuidad invertida.
- Los antiguos diseños de estos implantes se asociaban a un mayor riesgo de fractura del fémur a nivel de la punta del clavo o por debajo de la inserción del tornillo de bloqueo proximal.



FIGURA 30-6. Fractura intertrocantérea inestable estabilizada con un clavo cefalomedular.

Sustitución protésica

- Se ha utilizado con éxito en pacientes en quienes ha fracasado la reducción abierta con fijación interna y no son candidatos a un nuevo intento de reducción y fijación interna.
- Debido al nivel de la fractura, puede ser necesaria una hemiartroplastia con sustitución del calcar.

- La sustitución protésica primaria en las fracturas intertrocantéreas conminutas e inestables ofrece buenos resultados hasta en el 94% en algunas series limitadas.
- Entre sus desventajas se incluye la morbilidad asociada a una intervención quirúrgica más amplia, problemas con la fijación interna al reinsertar el trocánter y riesgo de una luxación postoperatoria de la prótesis.

Fijación externa

- No es un tratamiento que habitualmente se plantee para las fracturas intertrocantéreas de fémur.
- Las primeras experiencias con fijadores externos en las fracturas intertrocantéreas se asociaron a complicaciones postoperatorias, como el aflojamiento de los clavos, la infección y el colapso de la fractura en varo.
- Recientes estudios han obtenido buenos resultados utilizando clavos recubiertos de hidroxiapatita.

Consideraciones especiales

- Cuando se utiliza un tornillo-placa, es preciso estabilizar los grandes fragmentos desplazados del trocánter mediante un obenque o una placa trocantérea y tornillos.
- Las fracturas basicervicales tratadas con un tornillo-placa o un clavo cefalomedular necesitan, en ocasiones, tornillos o clavos antirrotatorios suplementarios.
- Las fracturas con oblicuidad invertida se tratan mejor como fracturas subtrocantéreas con un clavo-placa de ángulo fijo de 95° o con un dispositivo intramedular.
- En los traumatismos de alta energía, hay que descartar una fractura ipsilateral de la diáfisis del fémur, aunque esta lesión se asocia con más frecuencia a fracturas del cuello del fémur.

Rehabilitación

- Está indicada la movilización precoz del paciente con carga según su tolerancia a la deambulación.

COMPLICACIONES

- **Pérdida de fijación:** suele ser resultado del colapso en varo del fragmento proximal con arrancamiento del tornillo cefálico de la cabeza del fémur; su incidencia es de hasta un 20% en los patrones de fractura inestables. El arrancamiento del tornillo cefálico ocurre generalmente en los primeros 3 meses desde la cirugía, y suele ser por alguna de las siguientes causas:
  - Colocación excéntrica del tornillo dentro de la cabeza del fémur (lo más frecuente).
  - Perforación inadecuada que crea un segundo túnel en el cuello del fémur.
  - Incapacidad para conseguir una reducción estable.

- Colapso excesivo de la fractura, de manera que se excede la capacidad de deslizamiento del implante.
- Ajuste inadecuado entre el tornillo y su base, que impide el deslizamiento.
- Osteopenia grave que imposibilita una adecuada fijación.
  - Las posibilidades ante esta situación son: *1)* aceptar la deformidad, *2)* revisar la fijación interna, que puede requerir metilmetacrilato, y *3)* convertir la síntesis en una sustitución protésica.

- **Seudoartrosis:** rara, se produce en < 2 % de los pacientes, especialmente en aquellos con una fractura inestable. Debe sospecharse en todo paciente con persistencia del dolor de cadera y cuyas radiografías muestran una línea radiotransparente persistente en el foco de fractura pasados 4 a 7 meses desde la fijación. Si hay una adecuada reserva ósea, es posible considerar una nueva fijación interna con una osteotomía valguizante e injerto óseo. En la mayoría de los pacientes ancianos es preferible la conversión a una prótesis con sustitución de calcar.
- **Deformidad rotatoria:** se produce como resultado de una rotación interna del fragmento distal en el momento de la fijación interna. Cuando es muy importante e interfiere en la deambulación, ha de considerarse una cirugía de revisión para retirar la placa y realizar una osteotomía desrotatoria de la diáfisis del fémur.
- Si se utiliza un clavo intramedular largo, su extremo distal puede perforar la cortical anterior del fémur por un desajuste entre la curvatura del clavo y la del fémur.
- El **efecto Z** puede observarse con más frecuencia cuando se utilizan clavos cefalomedulares con dos tornillos. Este efecto se produce cuando el tornillo más proximal penetra en la articulación y el tornillo distal migra en dirección distal.
- **Osteonecrosis de la cabeza del fémur:** es rara tras una fractura intertrocantérea.
- Disociación del implante (tornillo separado de la placa).
- Laceración traumática de la arteria femoral superficial por un fragmento desplazado del trocánter menor.
- Lesión yatrógena de la arteria glútea durante el abordaje.

Fracturas del trocánter mayor

- Las fracturas aisladas del trocánter mayor, aunque raras, se producen típicamente en ancianos como resultado de una contracción muscular excéntrica o, con menos frecuencia, por un traumatismo directo.
- El tratamiento de las fracturas del trocánter mayor suele ser conservador.
- Puede plantearse el tratamiento quirúrgico en los pacientes jóvenes y activos que presentan un gran desplazamiento del trocánter.
- Las técnicas quirúrgicas preferidas son:
  - La técnica de elección es la reducción abierta con fijación interna mediante un obenque del fragmento desplazado y reinserción de la musculatura abductora (fig. 30-7A).

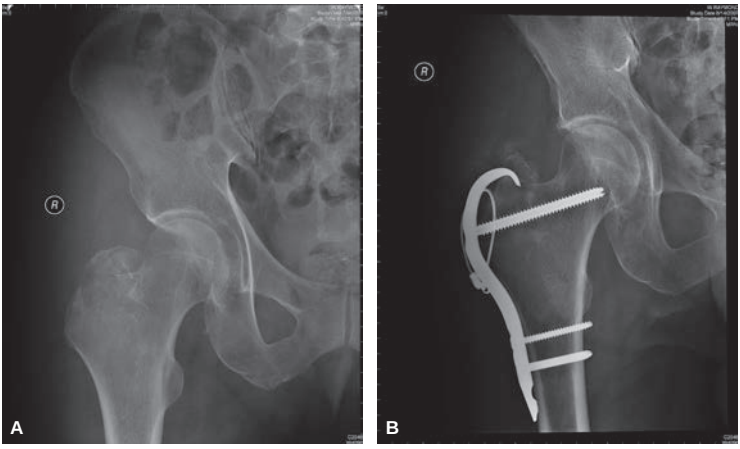


FIGURA 30-7. Varón de 55 años que sufrió una caída que le produjo una fractura del trocánter mayor con desplazamiento superior **(A).** Fue tratado con una placa trocantérea provista de gancho y un obenque **(B).**

- Fijación con placa y tornillo con una «placa en gancho» (fig. 30-7B)

Fracturas del trocánter menor

- Son más frecuentes en los adolescentes, típicamente secundarias a una contracción brusca del iliopsoas.
- En los ancianos, las fracturas aisladas del trocánter menor son patognomónicas de lesiones patológicas del fémur proximal.

31 FRACTURAS SUBTROCANTÉREAS

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas subtrocantéreas suponen, aproximadamente, del 10 % al 30 % de todas las fracturas de cadera, y afectan a personas de todas las edades.
- Hay una mayor incidencia de distribución bimodal en individuos de 20 a 40 años y en personas mayores de 60 años.

ANATOMÍA

- Una fractura subtrocantérea de fémur es aquella que se localiza entre el trocánter menor y un punto 5 cm por debajo de él.
- El segmento subtrocantéreo del fémur soporta importantes cargas biomecánicas. Las corticales medial y posteromedial están sometidas a importantes fuerzas de compresión, mientras que la cortical lateral está sometida a grandes fuerzas de tensión (fig. 31-1).
- La región subtrocantérea del fémur está formada principalmente por hueso cortical. Por lo tanto, está menos vascularizada y su potencial de consolidación es menor que el de las fracturas intertrocantéreas.
- Las fuerzas musculares deformantes que actúan sobre el fragmento proximal son la acción abductora del glúteo, la rotación externa de los rotadores cortos y la flexión por acción del psoas. El fragmento distal es desplazado en dirección proximal y en varo por los músculos aductores (fig. 31-2).

MECANISMO DE LA LESIÓN

- **Mecanismos de baja energía:** pacientes ancianos que sufren una caída menor y en quienes la fractura se produce a través de un hueso con osteoporosis.
- **Mecanismos de alta energía:** adultos jóvenes con hueso sano que sufren lesiones relacionadas con accidentes de tráfico, heridas por arma de fuego o caídas desde gran altura.
  - El 10 % de todas las fracturas subtrocantéreas de alta energía se producen por disparos.

Egol_031_cast.indd 392 2/2/15 8:51

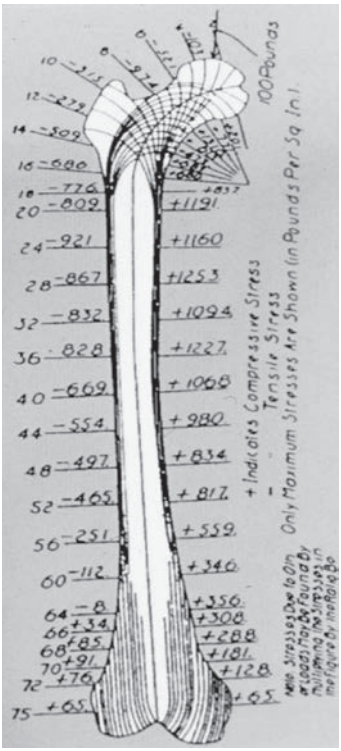


FIGURA 31-1. Diagrama de Koch que muestra las fuerzas de compresión ejercidas sobre la cortical medial y las fuerzas de tensión que se ejercen sobre la cara lateral del fémur proximal. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- **Fractura patológica:** la región subtrocantérea también es una localización frecuente de fracturas patológicas, que suponen de un 17 % a un 35 % de todas las fracturas subtrocantéreas.

VALORACIÓN CLÍNICA

- A los pacientes lesionados en un traumatismo de alta energía se les debe realizar una valoración traumatológica completa.
- Típicamente, los pacientes son incapaces de caminar y presentan una evidente deformidad, de grado variable, del miembro inferior.
- Presentan dolor al mover la cadera y a la palpación, y tumefacción en la región proximal del muslo.
- Debido a que en los pacientes jóvenes son necesarias fuerzas importantes para que se produzca esta fractura, es esperable que haya lesiones asociadas y, por tanto, deben evaluarse de forma minuciosa.
- Hay que retirar todos los vendajes y férulas iniciales, y ha de explorarse la zona de la lesión en busca de afectación de partes blandas o heridas abiertas.

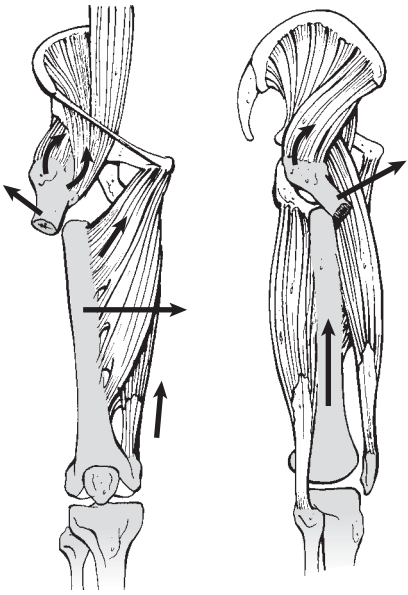


FIGURA 31-2. La tracción no contrarrestada del iliopsoas hace que el fémur proximal se desvíe en flexión y rotación externa. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Puede existir una pérdida sanguínea significativa por hemorragia en el muslo. A su vez, debería vigilarse al paciente en cuanto a shock hipovolémico con medios cruentos, según sea necesario.
- La férula provisional en el sitio debería cambiarse a tracción esquelética hasta la fijación definitiva para limitar el daño de tejidos blandos y la hemorragia adicionales.
- Es importante realizar una minuciosa valoración neurovascular para descartar lesiones asociadas, aunque la afectación neurovascular no es frecuente en las fracturas subtrocantéreas.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Solicitar proyecciones anteroposterior de la pelvis y lateral de la cadera y del fémur.
- Debe evaluarse todo el fémur, incluyendo la rodilla.
- Hay que valorar las lesiones asociadas y, en caso de sospecha, solicitar pruebas específicas.
- En las fracturas muy conminutas, la realización de una radiografía femoral es útil para determinar la longitud del fémur.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Russell-Taylor (comúnmente usada)

Se desarrolló en respuesta a la aparición de los clavos cerrojados de primera y segunda generación (cefalomedulares) para seleccionar el tipo de implante (en la actualidad puede estar obsoleta).

Tipo I: Fracturas con la fosa piriforme íntegra:
A: El trocánter menor está unido al fragmento proximal (fig. 31-3).
B: El trocánter menor está desinsertado del fragmento proximal.
Tipo II: Fracturas que se extienden a la fosa piriforme:
A: Con un puntal de carga medial estable (cortical posteromedial).
B: Con conminución de la fosa piriforme y del trocánter menor, asociada a un grado variable de conminución de la diáfisis del fémur.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas subtrocantéreas

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium



FIGURA 31-3. Fractura subtrocantérea fijada con un clavo intramedular.

TRATAMIENTO

Tratamiento conservador (histórico)

- Implica la colocación de una tracción esquelética con flexión de la cadera y de la rodilla (90°/90°), seguida de un yeso pelvipédico.
- Reservado para pacientes ancianos, no candidatos a tratamiento quirúrgico, y para niños.
- En los adultos generalmente se asocia a unas elevadas morbilidad y mortalidad, así como a seudoartrosis, retardo de la consolidación y consolidación en mala posición con angulación en varo, deformidad rotacional y acortamiento.

Tratamiento quirúrgico

- Está indicado en la mayoría de las fracturas subtrocantéreas.

Implantes

Clavo cerrojado

- La primera generación de clavos cerrojados (centromedulares) está indicada para fracturas subtrocantéreas con integridad de los dos trocánteres.
- La segunda generación de clavos cerrojados (cefalomedulares) está indicada para todos los tipos de fracturas subtrocantéreas, en especial aquellas con pérdida de integridad de la cortical posteromedial. Según su diseño, pueden introducirse desde el trocánter o desde la fosa piriforme.
- La segunda generación de clavos también puede utilizarse en fracturas que se extienden a la fosa piriforme; se recomiendan los clavos de entrada trocantérea.
- Cuando se utiliza un clavo intramedular debe comprobarse que no sobresale en la porción posterior del fragmento proximal. También es necesario comprobar una posible (y frecuente) mala alineación del fragmento proximal, en varo y en flexión. Distalmente, puede ocurrir perforación anterior por falta de equivalencia en el radio de curvatura entre el clavo y el fémur.

Clavo-placa a 95°

- Las placas con un ángulo fijo (95°) son más adecuadas en las fracturas que afectan a los dos trocánteres; para aumentar la fijación proximal puede utilizarse un tornillo accesorio por debajo de la hoja cefálica del clavo-placa y dirigido hacia el calcar (fig. 31-4).
- Estos dispositivos funcionan como una banda de tensión una vez reconstruida la cortical posteromedial.
- Los dispositivos tornillo-placa de fémur distal (angulados a 90°-100°) son más fáciles de colocar que los dispositivos de tipo clavo-placa.
- Las placas bloqueadas premoldeadas de fémur proximal son una nueva alternativa a los sistemas de fijación tradicionales de ángulo fijo tipo clavo-placa o tornillo-placa.



FIGURA 31-4. Fractura subtrocantérea fijada con una placa angulada e injerto óseo en la cortical posteromedial. (Tomada de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Hay que tener cuidado para no desvitalizar los fragmentos durante la reducción y la fijación de la fractura.

Tornillo deslizante de cadera

- Este implante no es adecuado para las fracturas subtrocantéreas y no debería usarse.

Injerto óseo

- Las técnicas de reducción indirecta han disminuido la necesidad de usar injerto óseo porque se produce una menor desvascularización de los fragmentos que con la reducción abierta.
- En caso necesario, el injerto óseo debe insertarse en el foco de fractura, generalmente antes de colocar la placa.

Fracturas subtrocantéreas abiertas

- Son raras, casi siempre se asocian a una lesión penetrante o un traumatismo de alta energía en un accidente de tráfico o una caída desde gran altura.
- El tratamiento consiste en el desbridamiento quirúrgico inmediato seguido de la estabilización ósea.



FIGURA 31-5. Mujer de 71 años que sufrió una fractura subtrocantérea del fémur derecho 1 año antes y presenta seudoartrosis, con fracaso del implante a través del agujero del tornillo de compresión del clavo.

COMPLICACIONES

Pérdida de la fijación

- Cuando se utilizan implantes de placa y tornillos, generalmente la pérdida de la fijación se produce por fallo del implante debido a la migración superior del tornillo cefálico en los pacientes con hueso osteopénico o por rotura de la placa.
- Con los clavos bloqueados, la pérdida de la fijación a menudo se debe al fallo del tornillo de bloqueo estático, a la conminución en el puerto de entrada o al uso de clavos de pequeño diámetro. Los clavos cefalomedulares tienden a fracasar cuando no se consigue la consolidación ósea. La fatiga suele producirse a través del orificio del clavo para el tornillo cefálico (fig. 31-5).
- El fracaso de la fijación requiere retirar el material de síntesis y revisar la fijación interna, bien con una placa y tornillos o mediante un clavo bloqueado, añadiendo injerto óseo.

Seudoartrosis

- Puede ser evidente en un paciente incapaz de conseguir la carga completa en 4 a 6 meses.
- Esto podría relacionarse con una reducción inadecuada de la fractura en varo.
- La seudoartrosis generalmente se acompaña de deformidad en el foco de fractura.
- La seudoartrosis que aparece después de un enclavado intramedular puede tratarse con la retirada del implante seguida de un nuevo fresado y colocación de un clavo intramedular de mayor diámetro.

- En una seudoartrosis tras una fractura subtrocantérea, es importante corregir la deformidad en varo o en flexión para que la cirugía tenga éxito.

Consolidación en mala posición

- El paciente puede presentar cojera, dismetría o deformidad rotatoria.
- Suele producirse una deformidad en varo cuando no se consigue corregir la deformidad en abducción del segmento proximal debida a la tracción ejercida por la musculatura abductora.
- El tratamiento de la deformidad en varo (por una mala reducción) habitualmente es una osteotomía valguizante con revisión de la fijación interna e injerto óseo.
- La dismetría es un problema complejo que aparece con más frecuencia en las fracturas de la diáfisis del fémur con importante conminución estabilizadas con un clavo con bloqueo dinámico, en lugar de con un clavo con bloqueo estático.
- En ocasiones, se produce una mala rotación cuando se utilizan placa y tornillos o un clavo intramedular si el cirujano no está pendiente de esta posible complicación.

32 FRACTURAS DE LA DIÁFISIS DEL FÉMUR

EPIDEMIOLOGÍA

- La edad de mayor incidencia de fracturas de la diáfisis del fémur varía según el sexo: en los hombres se producen más frecuentemente entre los 15 y 24 años de edad, y en las mujeres a partir de los 75 años.
- Se producen con más frecuencia en hombres jóvenes por traumatismos de alta energía y en mujeres de edad avanzada por caídas de baja energía.
- La distribución bimodal tiene dos picos, a los 25 y a los 65 años de edad, con una incidencia general de aproximadamente 10 por 100 000 habitantes y año.

ANATOMÍA

- El fémur es el hueso tubular de mayor tamaño de la economía y está rodeado por una gran masa muscular.
- Una característica importante de la diáfisis del fémur es su curvatura anterior.
- La cortical medial está sometida a compresión, mientras que la cortical lateral se encuentra bajo tensión.
- El istmo del fémur es la región con menor diámetro intramedular. El diámetro del istmo condiciona el tamaño de los clavos intramedulares que pueden introducirse en la diáfisis del fémur.
- La diáfisis del fémur se encuentra sometida a importantes fuerzas musculares deformantes (fig. 32-1):
  - **Abductores (glúteo medio y glúteo menor):** se insertan en el trocánter mayor y desvían en abducción la porción proximal del fémur en las fracturas subtrocantéreas y diafisarias proximales.
  - **Iliopsoas:** desvía el fragmento proximal en flexión y rotación externa debido a su inserción en el trocánter menor.
  - **Aductores:** sobrepasan la mayoría de las fracturas diafisarias y ejercen una fuerte tracción axial y en varo sobre el fragmento distal.
  - **Gastrocnemio:** actúa sobre las fracturas diafisarias distales y las supracondíleas flexionando el fragmento distal.
  - **Fascia lata:** se comporta como una banda de tensión que resiste la fuerza de angulación medial ejercida por los aductores.

Egol_032_cast.indd 400 2/2/15 8:54

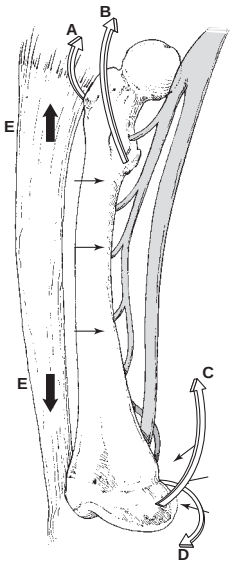


FIGURA 32-1. Fuerzas musculares deformantes que actúan sobre el fémur: A, abductores; B, iliopsoas; C, aductores, y D, origen del gastrocnemio. E, las fuerzas de angulación medial son contrarrestadas por la fascia lata. Las posibles localizaciones de una lesión vascular tras una fractura de fémur son el hiato de los aductores y los vasos perforantes de la arteria femoral profunda. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

- **La musculatura del muslo se divide en tres compartimentos fasciales (fig. 32-2):**

1. **Compartimento anterior:** está formado por el cuádriceps femoral, el iliopsoas, el sartorio y el pectíneo, así como por la arteria, la vena y el nervio femorales, junto con el nervio femoral cutáneo lateral.
2. **Compartimento medial:** contiene los músculos recto interno, aductor largo, aductor corto, aductor mayor y obturador externo, junto con la arteria y la vena obturatrices, el nervio obturador y la arteria femoral profunda.
3. **Compartimento posterior:** incluye el bíceps femoral, el semitendinoso y el semimembranoso, una porción del músculo aductor mayor, ramas de la arteria femoral profunda, el nervio ciático y el nervio cutáneo femoral posterior.

- Debido al gran volumen de los tres compartimentos fasciales del muslo, los síndromes compartimentales son mucho menos frecuentes que en la pierna.
  - La vascularización de la diáfisis del fémur procede, en su mayoría, de la arteria femoral profunda. Uno de los dos vasos nutricios generalmente penetra en el hueso en su zona proximal y posterior, a lo largo de la línea áspera. La arteria, a continuación, se divide en una rama proximal y otra distal para proporcionar la circulación endóstica de la diáfisis. Los vasos perióstico también entran en el hueso a través de la línea áspera y son responsables de la vascularización del tercio externo de la cortical. Los vasos endósticos son responsables de la vascularización de los dos tercios internos de la cortical ósea.

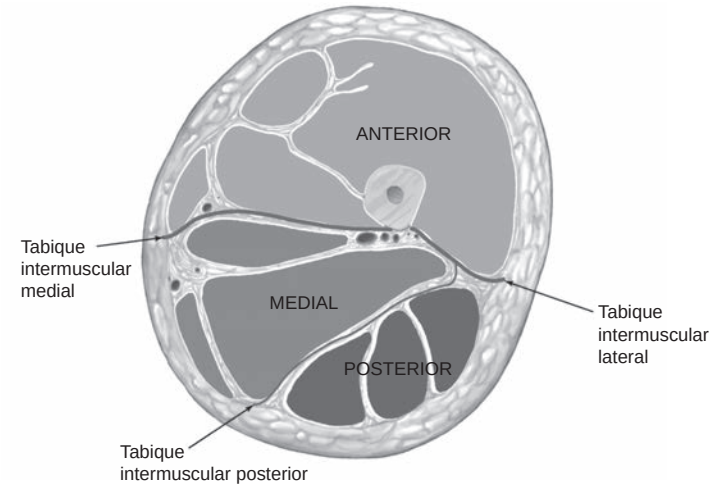


FIGURA 32-2. Esquema de un corte transversal del muslo que muestra los tres compartimentos principales. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Tras la mayoría de las fracturas de diáfisis del fémur, se produce una lesión de la vascularización endóstica y una proliferación de los vasos perióstico, que proporcionan el aporte de sangre necesario para la consolidación. Durante el proceso de consolidación, finalmente se restablece la vascularización medular.
- El fresado puede lesionar más aún la circulación endóstica, pero habitualmente se restablece en 3 a 4 semanas.

- Las fracturas de la diáfisis del fémur consolidan con facilidad si no hay una gran afectación de la vascularización ósea. Por lo tanto, es importante evitar una excesiva desperiostización, especialmente en la zona posterior, en la línea áspera, que es por donde las arterias entran en el hueso.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Las fracturas de la diáfisis del fémur en los adultos casi siempre son resultado de traumatismos de alta energía. Se producen durante accidentes de tráfico, por armas de fuego o por una caída desde gran altura.
- Las fracturas patológicas, sobre todo en el anciano, suelen localizarse en la débil unión metafisodiafisaria. Cualquier fractura que no pueda explicarse por la intensidad del traumatismo debe hacer sospechar una fractura patológica.
- Las fracturas por sobrecarga se producen principalmente en reclutas o corredores. La mayoría de los pacientes refieren un aumento en la inten-

sidad del entrenamiento inmediatamente antes de la aparición del dolor en el muslo.
- En la actualidad, se ha observado un aumento en la incidencia de fracturas del fémur relacionado con el amplio uso de bisfosfonatos. Estas fracturas tienen un aspecto «atípico» en las radiografías, como el engrosamiento cortical lateral, una espiga medial y una línea de fractura de transversa a oblicua corta.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Debido a que estas fracturas suelen ser resultado de traumatismos de alta energía, está indicada una valoración traumatológica completa.
- El diagnóstico de una fractura de la diáfisis del fémur suele ser obvio. El paciente no puede caminar y presenta dolor, deformidad evidente de grado variable, tumefacción y acortamiento del miembro afectado.
- Es esencial realizar una minuciosa exploración neurovascular, aunque no es frecuente que haya lesiones neurovasculares asociadas a las fracturas de diáfisis del fémur.
- Ha de realizarse una exploración detallada de la cadera y la rodilla ipsilaterales, incluyendo la inspección y la palpación sistemáticas. Generalmente no puede valorarse el grado de movilidad ni realizar las pruebas de estabilidad ligamentosa en caso de fractura de la diáfisis del fémur, ya que podrían ocasionar su desplazamiento. Sin embargo, las lesiones de los ligamentos de la rodilla son frecuentes y necesitan ser valoradas tras la fijación de la fractura.
- Se puede perder más de 1 l se sangre en el muslo. Por lo tanto, es necesaria una minuciosa valoración hemodinámica preoperatoria, con independencia de la presencia o ausencia de lesiones asociadas.
- La ausencia de traumatismo o la presencia de un mecanismo de baja energía deben alertar sobre la posibilidad de una fractura patológica.

LESIONES ASOCIADAS

- Son frecuentes las lesiones asociadas, que pueden ocurrir hasta en un 5 % al 15 % de los casos. Los pacientes presentan traumatismos multisistémicos, de la columna, de la pelvis y lesiones del miembro inferior ipsilateral.
- El 50 % de los pacientes que sufren una fractura cerrada de la diáfisis del fémur tienen lesiones de los ligamentos y del menisco de la rodilla ipsilateral.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Deben obtenerse proyecciones anteroposterior y lateral del fémur, de la cadera y de la rodilla, así como anteroposterior de la pelvis.
- Es necesario revisar de forma cuidadosa las radiografías para determinar el patrón de la fractura, la calidad del hueso, la presencia de pérdida ósea, la existencia de conminución, si hay gas en las partes blandas, y el acortamiento de la fractura.

- Hay que explorar la región proximal del fémur en busca de una fractura asociada del cuello o de la región intertrocantérea.
- Si es necesaria una tomografía computarizada de abdomen y/o de pelvis por otras causas, ha de explorarse una posible lesión ipsilateral del acetábulo o del cuello del fémur.

CLASIFICACIÓN

Clasificación descriptiva

- Fractura abierta frente a cerrada.
- **Localización:** tercio proximal, medio o distal.
- **Localización:** ístmica, infraístmica o supracondílea.
- **Patrón:** espiroidea, oblicua o transversa.
- Conminuta, segmentaria o con un fragmento en ala de mariposa.
- Deformidad angular o rotación.
- **Desplazamiento:** acortamiento o traslación.

Clasificación de Winquist y Hansen (fig. 32-3)

- Se basa en el grado de conminución de la fractura.
- Se usaba antes del empleo sistemático de clavos intramedulares con bloqueo estático.

Tipo I: Conminución mínima o ausente.

Tipo II: Permanece intacto al menos el 50% de la cortical de ambos fragmentos.

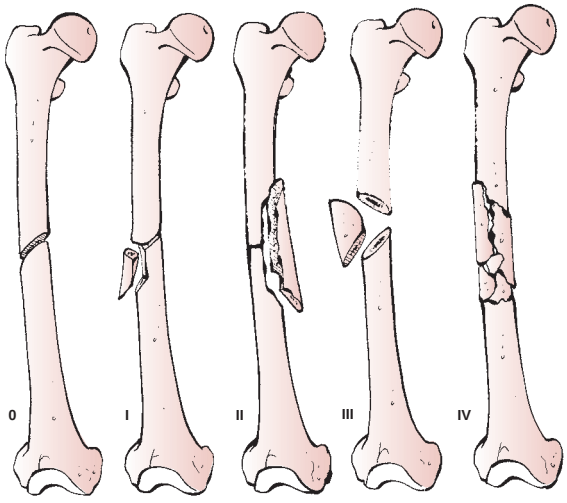


FIGURA 32-3. Clasificación de Winquist y Hansen de las fracturas de la diáfisis del fémur. (Reproducida de: Court-Brown C, Heckman JD, McQueen M, et al. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.)

Tipo III: Conminución cortical del 50% al 100%.
Tipo IV: Conminución circunferencial sin contacto entre las corticales.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de la diáfisis del fémur

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO

Tratamiento conservador

Tracción esquelética

- En la actualidad, el tratamiento cerrado como forma de tratamiento definitivo de las fracturas de la diáfisis del fémur está prácticamente restringido a pacientes adultos cuya grave comorbilidad contraindica la cirugía.
- El objetivo de la tracción esquelética es restablecer la longitud del fémur, controlar la deformidad rotacional y angular, disminuir los espasmos dolorosos y minimizar la pérdida de sangre en el muslo.
- La tracción esquelética suele utilizarse como medida temporal antes de la cirugía para estabilizar la fractura y prevenir su acortamiento.
- Una regla general es aplicar 1/9 o el 15% del peso corporal del paciente (por lo general de 10 kg a 20 kg) de tracción a la extremidad. Deberá valorarse la longitud de la fractura mediante una radiografía lateral.
- Los clavos de tracción en el fémur distal han de colocarse en una localización extraarticular para evitar la posibilidad de que se produzca una artritis séptica. Los clavos de tracción en la tibia proximal se localizan, típicamente, a nivel del tubérculo de la tibia y son bicorticales.
- La forma más segura de colocar los clavos es de medial a lateral en el fémur distal (alejándose de la arteria femoral), y de lateral a medial en la tibia proximal (alejándose del nervio peroneo).
- Los problemas relacionados con la tracción esquelética como tratamiento definitivo de la fractura incluyen rigidez de la rodilla, acortamiento del miembro, osificaciones heterotópicas del cuádriceps, hospitalización prolongada, problemas respiratorios y cutáneos, y consolidación en mala posición.

Tratamiento quirúrgico

- La estabilización quirúrgica es el tratamiento estándar en la mayoría de las fracturas de la diáfisis del fémur.
- La estabilización quirúrgica debe realizarse, si es posible, en las primeras 24 h.
- La estabilización precoz de las lesiones de los huesos largos es especialmente importante en el paciente politraumatizado.
- La estabilización ha de realizarse después de las maniobras de reanimación.

Enclavado intramedular

- Es el método de tratamiento habitual de las fracturas de la diáfisis del fémur.
- Los beneficios del enclavado intramedular sobre la fijación con placa son la menor exposición y disección, una menor tasa de infecciones y menos cicatrices en el cuádriceps. Adicionalmente, la localización intramedular del clavo da lugar a menor estrés tensor y de cizallamiento sobre el implante que con la fijación mediante placa.
- El enclavado intramedular cerrado en las fracturas cerradas tiene la ventaja de conservar tanto el hematoma fracturario como las inserciones periósticas. Si se fresa la medular, estos elementos proporcionan un material que combina las propiedades osteoinductivas y osteoconductivas en el foco de fractura.
- Otras ventajas son el uso funcional precoz del miembro, el restablecimiento de la longitud y de la alineación en las fracturas conminutas, buena consolidación (>95%) y más rápida, y bajas tasas de refractura.

Enclavado intramedular anterógrado

- La cirugía puede hacerse en una mesa ortopédica o en una mesa convencional radiotransparente, con o sin tracción esquelética.
- El paciente puede colocarse en decúbito supino o en decúbito lateral. El primero permite el acceso a todo el paciente. La posición lateral facilita la identificación del punto de entrada en la fosa piriforme, pero puede estar contraindicada si hay afectación pulmonar.
- Puede utilizarse como punto de entrada la fosa piriforme o el trocánter mayor. La ventaja de utilizar la fosa piriforme es que está alineada con el canal medular del fémur. Sin embargo, es más fácil de localizar el trocánter mayor. Cuando se usa el trocánter mayor como punto de entrada, es necesario utilizar clavos con una curvatura proximal en valgo que permitan dirigirlos hacia la medular.
- Con los clavos actualmente disponibles, ya no se requieren de un mayor diámetro. En este momento, la mayor parte de los estudios apoya el fresado previo a la inserción del clavo.
- El papel de los clavos intramedulares no fresados en el tratamiento de las fracturas diafisarias del fémur todavía no está definido. Los posibles efectos negativos del fresado en los clavos intramedulares incluyen el aumento de la presión intramedular, el aumento de la presión arterial pulmonar, el aumento de las embolias grasas y mayores problemas respiratorios. Las ventajas potenciales del grado de fresado incluyen un mayor riego sanguíneo perióstico, la capacidad de colocar un implante de mayor diámetro con tasas de consolidación mayores y una disminución de los fracasos del implante. En el momento actual, la mayoría de los estudios apoyan el fresado intramedular previo a la colocación del clavo.
- En todos los clavos intramedulares deben colocarse tornillos de bloqueo distal para mantener la longitud y controlar la rotación. El número de tornillos de bloqueo distal necesarios para mantener la longitud, la ali-

neación y la rotación adecuadas del miembro depende de muchos factores, como la conminución del foco, la localización de la fractura, el tamaño del implante, el tamaño del paciente, la calidad ósea y la actividad del paciente.

Enclavado intramedular retrógrado

- La principal ventaja cuando se utiliza un clavo retrógrado es la facilidad para localizar el punto de entrada adecuado.
- Las indicaciones relativas de estos implantes son:
  - Lesiones ipsilaterales, como fracturas del cuello del fémur, pertrocantéreas, acetabulares, de rótula o de la diáfisis de la tibia.
  - Fracturas bilaterales de la diáfisis del fémur.
  - Obesidad mórbida.
  - Embarazo.
  - Fractura periprotésica por encima de una artroplastia total de rodilla.
  - Amputación ipsilateral a nivel de la rodilla en un paciente que presenta una fractura de fémur asociada.
- Entre las contraindicaciones se incluyen:
  - Limitación de la movilidad de la rodilla $< 60°$.
  - Rótula baja.

Fijador externo

- Como tratamiento definitivo de las fracturas de la diáfisis del fémur tiene indicaciones limitadas.
- Se utiliza con más frecuencia como tratamiento provisional (control de daños) (fig. 32-4).

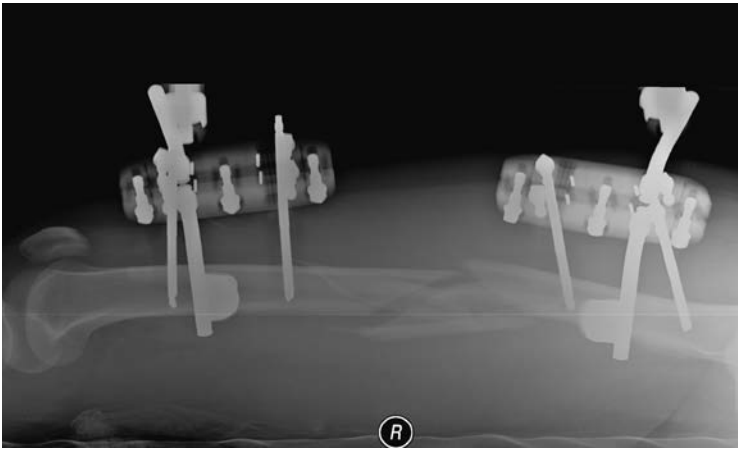


FIGURA 32-4. Fractura conminuta de fémur estabilizada con un fijador externo.

- **Entre sus ventajas se incluyen:**
  - La intervención es rápida; un fijador externo temporal puede colocarse en menos de 30 min.
  - Durante su colocación, la vascularización del fémur sufre un daño mínimo.
  - No se introduce material extraño adicional en el foco de fractura.
  - Permite acceder al canal medular y a las partes blandas adyacentes en las fracturas abiertas muy contaminadas.
  - Permite el desplazamiento del paciente a la unidad de cuidados intensivos, o desde ella, para la realización de pruebas mientras mantiene la estabilización esquelética.
  - Se puede tardar hasta 2 semanas en convertir la fijación externa en una fijación intramedular.
- **Desventajas: l**a mayoría están relacionadas con el uso de esta técnica como tratamiento definitivo, e incluyen:
  - Infección en el trayecto de los clavos.
  - Pérdida de movilidad de la rodilla.
  - Consolidación en mala posición: angulación y acortamiento.
  - Capacidad limitada para estabilizar de forma adecuada la diáfisis del fémur.
  - Riesgos potenciales de infección asociados a la conversión a enclavado intramedular.
- Las indicaciones para la utilización de un fijador externo son:
  - Como sistema de fijación temporal antes del enclavado intramedular en el paciente politraumatizado grave.
  - Lesión arterial ipsilateral que necesita reparación.
  - Pacientes con importante contaminación de partes blandas en quienes un segundo desbridamiento podría verse dificultado por el uso de otros implantes.

Fijación con placas

El uso de la fijación con placas como sistema de estabilización de la diáfisis del fémur ha disminuido con la utilización de los clavos intramedulares.

- Las ventajas de las placas incluyen:
  - Capacidad de conseguir una reducción anatómica en los patrones de fractura adecuados.
  - No producen lesiones en sitios alejados del foco de fractura, como el cuello del fémur, el acetábulo o el fémur distal.
  - Los nuevos diseños permiten la introducción de placas mediante técnicas mínimamente invasivas.
- Las desventajas en comparación con el enclavado intramedular son:
  - Necesitan un abordaje quirúrgico más amplio, asociado a mayor sangrado, riesgo de infección y lesión de partes blandas. Esto puede ocasionar fibrosis del cuádriceps y limitación de la movilidad de la rodilla y de la fuerza del cuádriceps.
  - Disminución de la vascularización por debajo de la placa y efecto de transferencia de cargas sobre el hueso a lo largo de la placa.

- La placa es un implante que soporta cargas; por lo tanto, es posible una mayor tasa de fracaso mecánico del implante.

- Las indicaciones incluyen:
  - Un canal medular sumamente estrecho que dificulta o imposibilita la colocación de un clavo intramedular.
  - Fracturas adyacentes o sobre un callo de fractura que ha consolidado en mala posición.
  - Ocupación del canal medular por una infección o por un tratamiento conservador previo.
  - Fracturas que se extienden a la región pertrocantérea o a la región condílea.
  - En los pacientes con una lesión vascular asociada, el abordaje para la reparación vascular generalmente requiere una amplia exposición de la región medial del fémur. Si se desea una pronta estabilización del fémur, puede colocarse rápidamente una placa a través de este abordaje medial.
- Puede utilizarse una técnica abierta o submuscular.
- Cuanto mayor sea el grado de conminución de la fractura más longitud ha de tener la placa, de manera que al menos puedan colocarse 4 o 5 tornillos a cada lado del foco de fractura.
- Si se utilizan técnicas indirectas de reducción es cuestionable el uso sistemático o rutinario de injerto de hueso esponjoso en las fracturas de fémur tratadas mediante placa.



FIGURA 32-5. La fractura de la figura anterior se estabilizó definitivamente con un clavo intramedular.

Fractura de fémur en el paciente politraumatizado

- El impacto del fresado y del enclavado femoral en el paciente politraumatizado es controvertido.
- En los pacientes con múltiples lesiones, el enclavado intramedular precoz se asocia con una elevación de algunos marcadores proinflamatorios.
- Se considera que la fijación externa precoz de las fracturas de huesos largos seguida de un enclavado intramedular diferido podría minimizar el efecto de la agresión quirúrgica en los pacientes con alto riesgo de complicaciones (p. ej., en pacientes agonizantes o con una reanimación inadecuada) (fig. 32-5).

Fractura ipsilateral de la porción proximal o distal del fémur

- Entre el 3% y el 5% de los pacientes con una fractura de la diáfisis del fémur presentan una fractura del cuello del fémur asociada. Las opciones para la estabilización quirúrgica incluyen el enclavado intramedular anterógrado con múltiples tornillos en el cuello del fémur, el enclavado femoral retrógrado con múltiples tornillos en el cuello del fémur y la utilización de una placa de compresión con tornillos en el cuello del fémur. La secuencia para la estabilización quirúrgica es controvertida.
- Puede haber una fractura ipsilateral de la porción distal del fémur como extensión distal de la fractura diafisaria o como fractura independiente. Entre las opciones de fijación se encuentran la fijación de ambas fracturas con una única placa, la fijación de las fracturas mediante placas independientes, la colocación de un clavo intramedular en la fractura diafisaria y una fijación con placa en la fractura de la porción distal del fémur, o la implantación de un clavo intramedular bloqueado que estabilice las dos fracturas (en fracturas supracondíleas altas).

Fracturas abiertas de la diáfisis del fémur

- Suelen ser resultado de traumatismos de alta energía. Se consideran automáticamente de tipo III por la extensión de la lesión de partes blandas.
- Con frecuencia los pacientes presentan múltiples lesiones musculoesqueléticas, con afectación de otros órganos y sistemas.
- El tratamiento consiste en un desbridamiento urgente, seguido de una estabilización esquelética si la situación del paciente lo permite.
- La estabilización generalmente se realiza con un clavo intramedular fresado.

REHABILITACIÓN

- Se recomienda la movilización precoz del paciente, disminuyendo en lo posible el período de encamamiento.
- Está indicada la movilización precoz de la rodilla.
- La capacidad de carga sobre el miembro depende de numerosos factores, como las lesiones asociadas, la situación de las partes blandas, el tipo de implante y la localización de la fractura.

COMPLICACIONES

- **Lesión nerviosa:** es poco frecuente porque los nervios femoral y ciático están rodeados por músculos a lo largo de todo su trayecto en el muslo. La mayoría de las lesiones se producen como resultado de la tracción o la compresión ejercidas durante la cirugía.
- **Lesión vascular:** puede producirse por el anclaje de la arteria femoral en el hiato de los aductores.
- **Síndrome compartimental:** solo aparece si hay un sangrado abundante. Se presenta como dolor desproporcionado, inflamación a tensión del muslo, parestesias o disestesias en la zona medial del muslo (territorio de distribución del nervio safeno), o dolor a la extensión pasiva del cuádriceps.
- **Infección (incidencia < 1 % en fracturas cerradas):** el riesgo es mayor con un tratamiento abierto que con el enclavado intramedular cerrado. Las fracturas abiertas de los tipos I, II y IIIA tienen un bajo riesgo de infección si se tratan con enclavado intramedular, mientras que las fracturas muy contaminadas, con exposición ósea y una lesión amplia de partes blandas (tipos IIIB y IIIC) tienen mayor riesgo de infección, independientemente del tratamiento empleado.
- **Refractura:** los pacientes están en riesgo de sufrir una nueva fractura durante las fases precoces de la formación del callo óseo y después de retirar el material de osteosíntesis. Generalmente, se asocia a la utilización de placas o fijadores externos.
- **Seudoartrosis y retraso de la consolidación:** es poco frecuente. Se considera retraso de la consolidación cuando esta no se ha producido pasados 6 meses desde la lesión, y suele estar relacionada con un aporte sanguíneo insuficiente (p. ej., desperiostización excesiva), fuerzas repetitivas no controladas, infección y tabaquismo intenso. La seudoartrosis se diagnostica cuando la fractura ya no posee la capacidad de consolidar.
- **Consolidación en mala posición:** generalmente se produce una deformidad en varo, rotación interna y/o acortamiento debido a las fuerzas deformantes ejercidas por los músculos, o porque no se consiguió restablecer la alineación durante la cirugía.
- **Fracaso del implante:** es resultado de una seudoartrosis o de la aplicación de «cargas cíclicas» excesivas al implante, especialmente cuando se utiliza una placa.
- Puede formarse hueso heterotópico en la región proximal, en el punto de introducción del clavo o en el interior del cuádriceps.

33 FRACTURAS DE LA PORCIÓN DISTAL DEL FÉMUR

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas de la porción distal del fémur suponen aproximadamente el 7 % de todas las fracturas de fémur.
- Excluyendo las fracturas de cadera, un tercio de las fracturas de fémur afectan a su porción distal.
- Presentan una distribución bimodal, con una mayor incidencia en los adultos jóvenes por traumatismos de alta energía, como accidentes de automóvil o motocicleta, o caídas desde gran altura, y un segundo pico en mujeres ancianas, por caídas menores.
- La proporción entre hombres y mujeres es de 1:2.
- Las fracturas abiertas suponen del 5 % al 10 % de todas las fracturas del fémur distal.

ANATOMÍA

- El fémur distal incluye la región supracondílea y la región condílea (fig. 33-1).

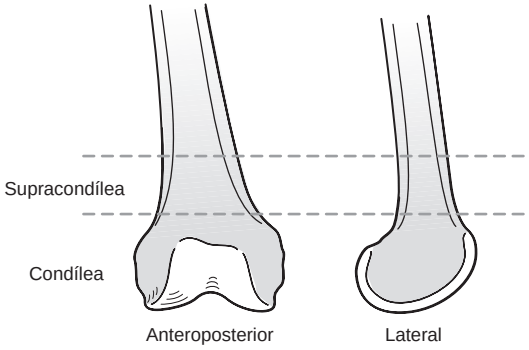


FIGURA 33-1. Esquema del fémur distal. (Adaptada de: Wiss D. *Master Techniques in Orthopaedic Surgery.* Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998.)

Egol_033_cast.indd 412 3/2/15 16:39

- La región supracondílea del fémur es la zona comprendida entre los cóndilos femorales y la unión de la metáfisis con la diáfisis del fémur. Incluye los 10 cm a 15 cm distales del fémur.
- La porción distal del fémur se ensancha desde la diáfisis, cilíndrica, para formar dos cóndilos curvados separados por el surco intercondíleo.
- El cóndilo medial se extiende más distalmente y es más convexo que el cóndilo lateral. Esta es la causa del valgo fisiológico del fémur.
- Cuando se observa lateralmente el fémur, la diáfisis está alineada con la mitad anterior del cóndilo lateral (fig. 33-2).
- Cuando se observa la superficie distal del fémur desde abajo, los cóndilos son más anchos en su parte posterior, formando un trapezoide.
- Normalmente, la articulación de la rodilla es paralela al suelo. El eje anatómico (el ángulo formado entre la diáfisis del fémur y la articulación de la rodilla) presenta una angulación media en valgo de 9° (rango 7° a 11°) (fig. 33-3).
- Las fuerzas deformantes debidas a las inserciones musculares causan patrones de desplazamiento característicos (fig. 33-4).

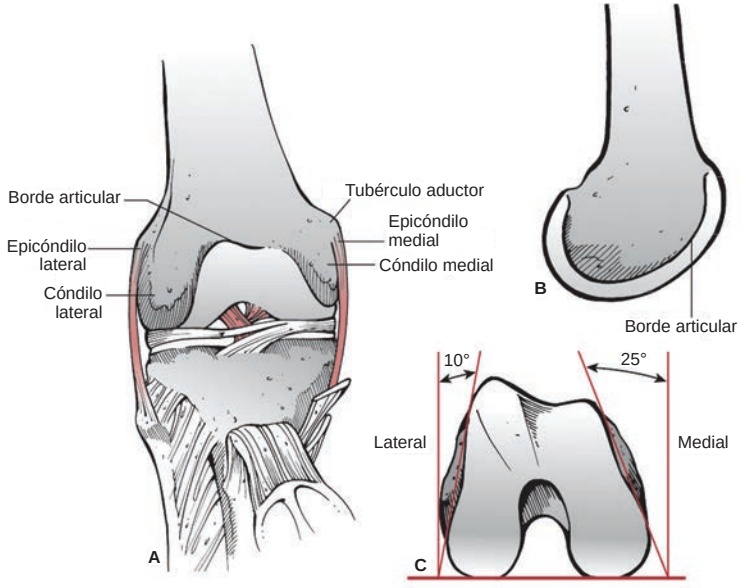


FIGURA 33-2. Anatomía de la porción distal del fémur. **(A)** Vista anterior. **(B)** Vista lateral. La diáfisis del fémur está alineada con la mitad anterior del cóndilo lateral. **(C)** Vista axial. El fémur distal es trapezoidal. La superficie anterior presenta una pendiente descendente de lateral a medial, la pared lateral tiene una inclinación de 10°, mientras que la pendiente de la pared medial es de 25°. (Reproducida de: Court-Brown C, Heckman J, McQueen M, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.)

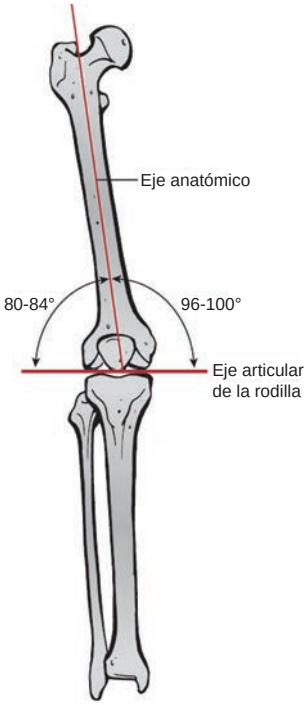


FIGURA 33-3. Ejes del miembro inferior. La articulación de la rodilla es paralela al suelo. El fémur presenta 9° de valgo con respecto al eje articular de la rodilla. (De Court-Brown C, Heckman J, McQueen M, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.)

- **Gastrocnemio:** flexiona el fragmento distal y ocasiona desplazamiento y angulación posterior.
- **Cuádriceps e isquiotibiales:** ejercen tracción en dirección proximal y ello produce un acortamiento del miembro.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- La mayoría de las fracturas de la porción distal del fémur son resultado de una intensa carga axial acompañada de una fuerza en varo, valgo o rotación.
- En los adultos jóvenes, esa fuerza generalmente proviene de traumatismos de alta energía, como accidentes de tráfico o caídas desde gran altura.
- En los ancianos, la fuerza puede ser el resultado de un pequeño resbalón o de una caída sobre la rodilla flexionada.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Típicamente los pacientes son incapaces de caminar y presentan dolor, tumefacción y una deformidad variable en la parte inferior del muslo y en la rodilla.

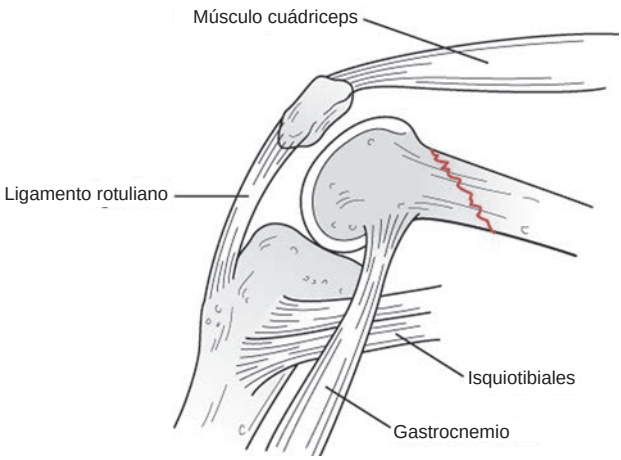


FIGURA 33-4. Vista lateral que muestra las inserciones musculares y las fuerzas deformantes resultantes. El resultado es un desplazamiento y una angulación posterior a nivel del foco de fractura. (De Court-Brown C, Heckman J, McQueen M, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.)

- Es obligatorio realizar una valoración neurovascular. Hay que tener en cuenta la proximidad de importantes estructuras neurovasculares al foco de fractura. Una tumefacción inusual en la región poplítea, junto con los signos habituales de palidez y pérdida de los pulsos distales, sugieren la rotura de un vaso mayor.
- La aparición de un síndrome compartimental es poco frecuente y se asocia a un sangrado importante en el muslo.
- Es fundamental explorar la cadera, la rodilla, la pierna y el tobillo ipsilaterales, especialmente en el paciente obnubilado o politraumatizado.
- Cuando una fractura de la porción distal del fémur se asocia a una herida incisa o punzante sobre la región, la tomografía computarizada (CT) es el método más preciso de valoración de la contaminación articular. Si la herida se comunica con la articulación, la TC de la rodilla mostrará la presencia de aire libre.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Solicitar proyecciones anteroposterior, lateral y dos oblicuas a 45° del fémur distal.
- Las radiografías deben incluir todo el fémur.
- Puede ser útil realizar radiografías bajo tracción para determinar mejor el patrón de fractura y la posible extensión intraarticular.
- Las radiografías contralaterales son útiles para comparar, y sirven como plantilla para la planificación preoperatoria.

- Las fracturas intraarticulares complejas y las lesiones osteocondrales pueden requerir pruebas de imagen complementarias, como una TC, para complementar la valoración diagnóstica y planificar la intervención.
- La RM es útil para valorar lesiones asociadas de los ligamentos, de los meniscos o de sus estructuras, pero no en la valoración inicial.
- En caso de luxación de la rodilla, puede estar indicada una arteriografía, ya que el 40 % de las luxaciones se asocian a roturas vasculares. Esto se debe a que el paquete vascular poplíteo está anclado proximalmente en el hiato de los aductores y distalmente en el arco del sóleo. Por el contrario, la incidencia de lesiones vasculares en las fracturas supracondíleas aisladas oscila entre el 2 % y el 3 %.

CLASIFICACIÓN

Clasificación descriptiva

- Abierta frente a cerrada.
- **Localización:** supracondílea, intercondílea, condílea.
- **Patrón:** espiroidea, oblicua o transversa.
- Afectación articular.
- Conminuta, segmentaria o con un fragmento en ala de mariposa.
- Con deformidad angular o rotacional.
- **Desplazamiento:** acortamiento o traslación.

Clasificación de Neer

- Se basa en la dirección del desplazamiento de los fragmentos distales.
- No tiene en cuenta el desplazamiento intraarticular.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de la porción distal del fémur

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO

Tratamiento conservador

- Está indicado en las fracturas no desplazadas o incompletas, las fracturas impactadas estables en los ancianos, en caso de osteopenia grave, si hay otras afecciones médicas importantes y en algunas lesiones por arma de fuego.
- El tratamiento de las fracturas estables, no desplazadas, consiste en la movilización del miembro con una ortesis articulada de rodilla, con carga parcial.
- En las fracturas desplazadas se requiere un período de 6 a 12 semanas de inmovilización con yeso, aceptando la deformidad residual, seguido del uso de una ortesis. El objetivo no es la reducción anatómica perfecta, sino el restablecimiento del eje articular hasta alcanzar una relación normal con la cadera y el tobillo. Sus posibles desventajas incluyen la defor-

midad en varo y la rotación interna, la rigidez de rodilla y la necesidad de una hospitalización y encamamiento prolongados.

Tratamiento quirúrgico

- En la mayoría de las fracturas desplazadas del fémur distal es preferible la estabilización quirúrgica.
- La mayoría de estas fracturas pueden estabilizarse temporalmente mediante un vendaje muy almohadillado y una ortesis de inmovilización de la rodilla; si hay un importante acortamiento es posible considerar la colocación de una tracción esquelética transtibial.
- Las fracturas intraarticulares requieren la reconstrucción anatómica de la superficie articular y la fijación con tornillos interfragmentarios a compresión.
- A continuación, el segmento articular se fija al segmento proximal, intentando restablecer las relaciones anatómicas normales. Esto incluye corregir las desviaciones angulares, traslacionales y rotacionales.
- En los ancianos con osteopenia grave, o en aquellos pacientes con una amputación contralateral, puede sacrificarse la longitud del miembro para mejorar el contacto óseo y estabilizar la fractura.
- Con la aparición de nuevas técnicas de síntesis más biológicas ha disminuido la necesidad de utilizar injerto óseo.
- Puede emplearse cemento de polimetilmetacrilato o fosfato de calcio en los huesos sumamente osteoporóticos, para aumentar el agarre de los tornillos y/o rellenar vacíos óseos.

Implantes

- **Tornillos:** en la mayoría de los casos, se utilizan junto con otros dispositivos de fijación. Los tornillos interfragmentarios solos pueden proporcionar una fijación adecuada en patrones articulares parciales cuando se usan en fracturas unicondíleas no conminutas en adultos jóvenes y con buena reserva ósea.
- **Placas:** para controlar la alineación (en especial la angulación en varo o valgo) del pequeño segmento articular distal, el clavo-placa de ángulo fijo es el implante más estable.
  - **Clavo-placa condíleo a 95°:** proporciona un excelente control de la fractura, pero es técnicamente complejo.
  - **Tornillo-placa (tornillo condíleo dinámico):** técnicamente es más fácil de colocar que el clavo-placa, y permite la compresión interfragmentaria gracias al diseño de su tornillo de compresión. Entre sus desventajas, se encuentran su gran volumen y que proporciona un peor control de las rotaciones que el clavo-placa.
  - **Placas bloqueadas (con tornillos de ángulo fijo):** el desarrollo de las placas bloqueadas ha hecho que las placas periarticulares no bloqueadas quedaran obsoletas. Las placas bloqueadas son una alternativa al tornillo-placa y al clavo-placa. Al igual que estos, son dispositivos con un ángulo fijo. Los tornillos se bloquean sobre la placa y, por lo tanto, proporcionan estabilidad angular al montaje.

  - **Placas periarticulares no bloqueadas (placas condíleas de neutralización):** prácticamente ya no se utilizan.
- Clavos intramedulares:
  - **Clavos intramedulares anterógrados:** tienen una utilidad limitada puesto que se trata de fracturas distales. Son más útiles en las fracturas supracondíleas con un gran fragmento distal.
  - **Clavos intramedulares retrógrados:** presentan la ventaja de que mejoran la fijación distal. La desventaja es que su implante es una agresión añadida a la articulación, y que puede producirse una artritis séptica si el enclavado se complica con una infección. Los clavos retrógrados han de sobrepasar proximalmente el istmo.
- Fijador externo:
  - En los pacientes cuya situación clínica requiera una rápida estabilización de la fractura o presenten lesiones graves de partes blandas, el fijador externo permite una estabilización rápida del foco a la vez que el acceso al miembro y la movilización del paciente.
  - Aunque no es frecuente, puede utilizarse un fijador externo como tratamiento definitivo utilizando un montaje con clavos semitransfixiantes o un montaje híbrido.
  - Sus complicaciones incluyen la infección del trayecto de los clavos, las cicatrices en el cuádriceps, el retraso de la consolidación, la seudoartrosis y la pérdida de reducción tras retirar el fijador.

Lesión vascular asociada

- Se estima que su incidencia es de alrededor del 2% en las fracturas del fémur distal.
- Si es necesaria una reconstrucción arterial, esta ha de realizarse después de colocar una fijación temporal y antes de la síntesis definitiva.
- Si las condiciones del paciente lo permiten, puede procederse al tratamiento definitivo de la fractura tras la reconstrucción vascular.
- En todos los casos ha de hacerse una fasciotomía del miembro inferior.

Fracturas supracondíleas sobre una prótesis total de rodilla

- Se clasifican según la extensión de la fractura y la estabilidad del implante.
- Su incidencia está aumentando en relación con la osteopenia, la artritis reumatoide, el tratamiento prolongado con corticoesteroides, la lesión de la cortical anterior del fémur durante la implantación de la prótesis y las artroplastias de revisión.
- El tratamiento depende del estado de los componentes de la prótesis (fijos o movilizados) y de la situación funcional del paciente antes de la lesión.
- Las opciones quirúrgicas incluyen:
  - **Enclavado intramedular retrógrado:** está indicado en los diseños de prótesis provistos de una apertura posterior entre los cóndilos, en función de la cantidad de hueso distal.
  - **Fijación con placas:** permite el tratamiento de la mayoría de las fracturas, especialmente si no hay acceso a la medular a través del componente femoral.

- **Revisión de la artroplastia:** en implantes movilizados después de la fractura y sin signos de infección.

Tratamiento postoperatorio

- En general, en el postoperatorio inmediato, si la piel y las partes blandas lo permiten, puede colocarse el miembro lesionado en un dispositivo de movilización pasiva que se utiliza en función de la tolerancia. Ningún estudio ha mostrado eficacia.
- Si se obtiene una fijación estable, la fisioterapia consiste en ejercicios de movilización activa y deambulación con bastones ingleses sin carga, o tocando el suelo únicamente con la punta del pie, desde el segundo o tercer día después de la cirugía.
- Se puede usar una abrazadera para disminuir las fuerzas de varo y valgo.
- Cuando hay evidencia radiológica de consolidación (6 a 12 semanas) es posible avanzar el apoyo con carga.
- En el anciano, la consolidación puede retrasarse más allá de 12 semanas.

COMPLICACIONES

- **Fracaso de la fijación:** generalmente es el resultado de alguno de los siguientes factores: ausencia de consolidación, pobre reserva ósea, no cumplimiento del paciente con los cuidados postoperatorios o una planificación o tratamiento quirúrgicos inadecuados.
- **Consolidación en mala posición:** por lo general es resultado de una alineación defectuosa en el momento de la cirugía. La deformidad más habitual es en varo. Cuando el segmento distal consolida en extensión, a menudo se produce una hiperextensión relativa de la rodilla, mientras que si consolida en flexión puede ocasionar una pérdida funcional de la extensión. Si la consolidación en mala posición produce una incapacidad funcional, debe tratarse mediante una osteotomía correctora.
- **Seudoartrosis:** es poco frecuente debido a la rica vascularización de esta región y a que predomina el hueso esponjoso. Tiene mayor incidencia en el anciano.
- **Artrosis postraumática:** puede ser resultado de un fracaso en el restablecimiento de la congruencia articular, en especial en los pacientes jóvenes. También es posible que se produzca por una lesión condral en el momento del traumatismo.
- **Infección:** las fracturas abiertas necesitan un desbridamiento meticuloso y un lavado abundante (seriado si es necesario), así como antibióticos intravenosos, y las lesiones abiertas próximas a la rodilla, un lavado y desbridamiento reglado para prevenir una artritis séptica de rodilla.
- **Rigidez de la rodilla:** es la complicación más común como resultado de la formación de cicatrices, de la lesión del cuádriceps o de las lesiones articulares producidas durante el traumatismo. Si es importante, puede ser necesario liberar las adherencias o realizar una cuadricepsplastia para restablecer la movilidad de la articulación. Es preferible prevenirla mediante una reducción anatómica, una movilización precoz y un adecuado control del dolor.



34 LUXACIÓN DE LA RODILLA (FEMOROTIBIAL)

EPIDEMIOLOGÍA

- La luxación traumática de la rodilla es una lesión poco frecuente que puede comprometer la viabilidad del miembro; ha de tratarse, por lo tanto, como una urgencia ortopédica.
- Su incidencia real probablemente esté infravalorada.
  - Del 20 % al 50 % se reducen de forma espontánea.
- La mayor parte de las luxaciones de rodilla son consecuencia de lesiones de alta energía, tales como accidentes de tráfico o laborales. También se producen en traumatismos de baja energía, como los que ocurren durante las actividades deportivas.

ANATOMÍA

- **La articulación de la rodilla es un gínglimo (articulación en bisagra) formado por tres articulaciones:** *1)* femorrotuliana, *2)* femorotibial y *3)* tibioperonea proximal. Bajo cargas cíclicas fisiológicas, la rodilla puede soportar hasta cinco veces el peso corporal en cada paso. Su rango de movilidad es de 0° de extensión a 140° de flexión, con 8° a 12° de rotación a través del arco de flexoextensión. La estabilidad dinámica y estática de la rodilla la proporcionan, principalmente, las partes blandas (ligamentos, músculos, tendones y meniscos), además de las superficies articulares.
- Para que se produzca una luxación de la rodilla es necesaria una importante lesión de las partes blandas, con rotura de al menos tres de los cuatro ligamentos principales. En la mayoría de los casos, se rompen los ligamentos cruzados anterior y posterior, con un grado variable de lesión de los ligamentos colaterales, los elementos capsulares y los meniscos.
- El paquete vascular poplíteo discurre a través de un túnel fibroso a nivel del hiato de los aductores. En la fosa poplítea emite cinco ramas, las arterias geniculadas, y a continuación las estructuras vasculares pasan por debajo del sóleo a través de otro canal fibroso. Esta fijación a los anillos fibrosos hace que los vasos poplíteos sean vulnerables, especialmente en el momento de la luxación.

Egol_034_cast.indd 420 17/2/15 16:52

- Por su frecuencia, deben sospecharse fracturas asociadas de la eminencia tibial, del tubérculo de la tibia, de la cabeza o del cuello del peroné, y avulsiones capsulares.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- **Alta energía:** un accidente de tráfico con una lesión por «choque contra el salpicadero» ejerce una carga axial sobre la rodilla en flexión.
- **Baja energía:** lesiones deportivas y caídas en pacientes obesos.
- La hiperextensión, con o sin cargas en varo/valgo, ocasiona una luxación anterior.
- La flexión asociada a una fuerza en dirección posterior produce luxaciones posteriores (lesión por choque contra el salpicadero).
  - Las lesiones asociadas incluyen fracturas del fémur, del acetábulo y del platillo tibial.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes se presentan con una distorsión evidente de la rodilla, a menos que la lesión se haya reducido de forma espontánea. Es necesaria una reducción inmediata, sin esperar a hacer las radiografías. El aporte vascular tiene una importancia crucial. El estado neurológico debe pasar a un segundo plano.
- Los pacientes que sufren una luxación de rodilla que se ha reducido de forma espontánea pueden presentar una apariencia normal de la rodilla. Los únicos signos sutiles pueden ser leves abrasiones, un derrame mínimo o dolor en la rodilla.
- La gravedad de las lesiones de los ligamentos se relaciona con el grado de desplazamiento. El ligamento se lesiona cuando hay un desplazamiento mayor del 10 % al 25 % de su longitud en reposo. Tras la reducción, puede haber una inestabilidad evidente. **Estas lesiones pueden ser sumamente difíciles de valorar.**
- Exploración de los ligamentos:
  - Ligamento cruzado anterior (LCA):
    - Test de Lachman a 30°.
  - Ligamento cruzado posterior (LCP):
    - Cajón posterior a 90°.
  - Ligamento colateral lateral (LCL)/ángulo posterolateral (AP):
    - Estrés en varo a 30° y en extensión completa.
    - Aumento de la rotación externa de la tibia a 30°.
    - Aumento de la traslación tibial posterior a 30°.
  - Ligamento colateral medial (LCM):
    - Estrés en valgo a 30°.
- Exploración combinada de los ligamentos:
  - LCL + AP + LCA + LCP:
    - Aumento del varo en extensión completa y a 30°.
  - LCM + LCA + LCP:
    - Aumento del valgo en extensión completa y a 30°.

- LCP + AP:
  - Aumento de la rotación externa de la tibia a 30° y 90°.
  - Aumento de la traslación tibial posterior a 30° y 90°.
- Estabilidad en extensión completa:
  - Excluye una lesión importante del LCP o de la cápsula.

- Es fundamental realizar una exploración neurovascular minuciosa, tanto antes como después de la reducción, y posteriormente seriada, porque es posible que se produzca un vasoespasmo o una trombosis como resultado de una rotura no sospechaba de la íntima, que puede ocasionar una isquemia tardía, horas o incluso días después de la reducción.
  - **Lesión vascular, rotura de la arteria poplítea (20% al 60%):** la arteria poplítea se encuentra en riesgo durante las luxaciones traumáticas de la rodilla por el efecto de cuerda de arco producido en la fosa poplítea debido a sus adherencias proximales y distales. En estudios en cadáver, la hiperextensión de la rodilla durante una luxación anterior ocasiona una rotura capsular posterior con una hiperextensión de 30°, y una rotura de la arteria poplítea con una hiperextensión de 50°. Aunque pueden mantenerse los pulsos distales y el relleno capilar gracias a la circulación colateral, esta es insuficiente para mantener la viabilidad del miembro.
  - El mecanismo de la lesión arterial varía según el tipo de luxación. Cuando una luxación anterior lesiona la arteria, suele ser por tracción, que ocasiona un desgarro de la íntima. Por el contrario, las lesiones vasculares asociadas a luxaciones posteriores con frecuencia son roturas arteriales completas.
  - Valoración vascular:
    - Deben valorarse las arterias pedia dorsal y tibial posterior.
    - Ausencia de pulsos:
      - Considerar una reducción cerrada inmediata.
      - Si los pulsos todavía están ausentes, realizar una exploración quirúrgica.
      - Si los pulsos se restablecen, considerar si hacer una angiografía o mantener en observación.
      - El tiempo *máximo* de isquemia debería ser de 6 h a 8 h.
    - Presencia de pulsos:
      - Si el índice tobillo-brazo (ITB) es $> 0{,}9$, mantener en observación al paciente.
      - Si el ITB es $< 0{,}9$, realizar una angiografía y/o una exploración quirúrgica.
    - **Lesiones vasculares:** principios
      - Es necesario evaluar y documentar la situación vascular (pulsos de la arteria pedia dorsal y de la arteria tibial posterior, y relleno capilar) en todo paciente con una luxación de rodilla demostrada o sospechada.
      - Una vez reducida la luxación ha de evaluarse de nuevo el estado de la circulación.
      - La revascularización ha de realizarse en las primeras 8 h.

- La arteriografía no debe retrasar la reparación vascular.
- Es inaceptable sugerir que un espasmo vascular es la causa de la disminución o la falta de pulsos en un intento de justificar una actitud expectante.
- Si hay una insuficiencia o una alteración de la perfusión arterial, hay una lesión vascular.
- La lesión de la arteria se trata con escisión del segmento dañado y colocación de un injerto invertido de vena safena.
- Debe consultarse con un cirujano vascular experto que verifique los hallazgos clínicos e interprete los estudios.

- **Lesiones vasculares:** recomendaciones
  - Miembro isquémico tras la reducción:
    - Está indicada una exploración quirúrgica inmediata.
    - La lesión y su localización son predecibles.
    - Está indicada una arteriografía solo si hay una lesión proximal asociada.
  - **Situación vascular anormal:** miembro viable
    - Se observa una disminución de la onda de los pulsos.
    - También se observa una disminución del relleno capilar.
    - El ITB es $< 0{,}9$.
    - Está indicada una arteriografía «urgente».
  - **Situación vascular normal:**
    - El relleno capilar y los pulsos de la arteria pedia dorsal y de la arteria tibial posterior son normales.
    - El ITB es $> 0{,}9$.
  - Debe mantenerse una cuidadosa observación, con exploraciones seriadas.
    - Deben estar «disponibles» un cirujano vascular y un radiólogo intervencionista.
    - Deben realizarse una RM y una angio-RM para valorar la posible existencia de una lesión no oclusiva de la arteria (lesión de la íntima). La sensibilidad y la especificidad de estas pruebas son variables. Si los resultados de la angio-RM son anormales, debe realizarse una arteriografía.
- **Lesiones neurológicas, nervio peroneo (10 % al 35 %):** con frecuencia asociadas a luxaciones posterolaterales, varían desde una neuroapraxia (frecuente) hasta una sección completa (rara). La exploración con reparación o injerto primarios no es eficaz; la exploración secundaria a los 3 meses tiene malos resultados. Las deficiencias musculares resultantes pueden tratarse mediante ortesis y/o transferencias tendinosas.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Una luxación de rodilla es una lesión que puede poner en peligro la viabilidad del miembro. Debido a la alta incidencia de lesiones neurovasculares se recomienda la reducción inmediata, antes de realizar ningún estudio radiológico. Tras la reducción, deben obtenerse proyecciones anteropos-

terior y lateral de la rodilla, para valorar la reducción y evaluar las lesiones asociadas. Un ensanchamiento del espacio articular puede indicar la interposición de partes blandas y la necesidad de una reducción abierta.

- Radiografías simples:
  - Proyecciones anteroposterior y lateral.
  - Si se sospecha una fractura asociada, solicitar proyecciones oblicuas a 45° y/o una proyección del platillo.
  - Hallazgos:
    - Luxación evidente.
    - Espacio articular irregular/asimétrico.
    - Signo del arrancamiento capsular lateral (Segond).
    - Avulsiones.
    - Defectos osteocondrales.
- La realización de una arteriografía en todos los casos de luxación de la rodilla es controvertida. La afectación vascular es una indicación para la cirugía. Identificar roturas de la íntima en un miembro con una exploración neurovascular normal puede no ser necesario porque, en la mayoría de los casos, no ocasionan trombosis ni oclusiones vasculares. Algunos autores son partidarios de realizar arteriografías selectivas solo si el ITB es $< 0{,}9$. Independientemente de ello, el paciente ha de ser cuidadosamente monitorizado para descartar una insuficiencia vascular.
- RM
  - Es una valiosa herramienta diagnóstica para:
    - La planificación preoperatoria.
    - La identificación de avulsiones de los ligamentos:
    - **LCM**: localización de la lesión (fémur, tibia, porción media).
    - **Estructuras laterales**: poplíteo, LCL, bíceps.
    - El diagnóstico de la patología del menisco:
      - Un menisco luxado al interior de la escotadura es una indicación de cirugía precoz.
      - La extravasación limita la artroscopia.
    - El diagnóstico de las lesiones del cartílago.

CLASIFICACIÓN (FIG. 34-1)

Utilidad de la clasificación anatómica

- Obliga al cirujano a centrarse en las estructuras dañadas.
- Dirige el tratamiento hacia las estructuras lesionadas.
- Permite una discusión precisa de las lesiones entre los especialistas.
- Permite comparar lesiones similares dentro del gran espectro de las luxaciones de rodilla.

TRATAMIENTO

- Es esencial la reducción cerrada inmediata, incluso sobre el terreno, sobre todo si está comprometida la viabilidad del miembro. Ha de evitarse ejercer presión directa en el espacio poplíteo durante o después de la reducción. Hay maniobras específicas de reducción para cada tipo de luxación.

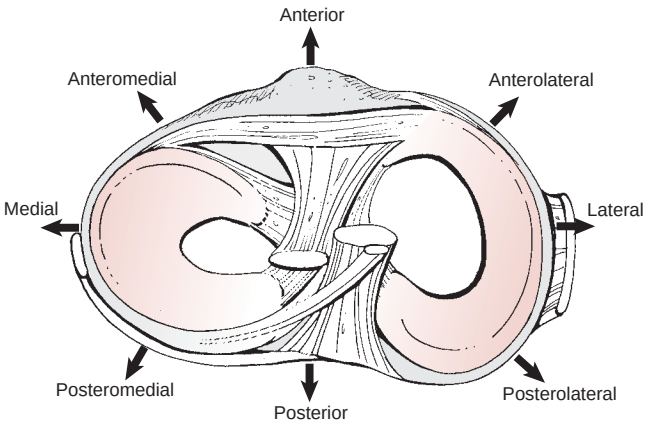


FIGURA 34-1. Clasificación de las luxaciones de la rodilla con base en el desplazamiento de la tibia sobre el fémur. (Reproducida de: Schenck RC. The dislocated knee. *Instr Course Lect.* 1994;43:127-136, con autorización.)

- **Anterior:** se combina la tracción axial sobre el miembro con la elevación de la porción distal del fémur.
- **Posterior:** a la tracción axial sobre el miembro se asocia extensión y elevación de la porción proximal de la tibia.
- **Medial/lateral:** tracción axial sobre el miembro junto con traslación lateral/medial de la tibia.
- **Rotatoria:** tracción axial sobre el miembro junto con desrotación de la tibia.

- Se cree que la luxación posterolateral es «irreducible» porque el cóndilo femoral medial forma un ojal en la cápsula medial, lo que ocasiona el signo del hoyuelo en la cara medial de la pierna; requiere reducción abierta.
- Hay que inmovilizar la rodilla en 20° a 30° de flexión. La rodilla debe estar perfectamente reducida en la férula.
- Fijación externa:
  - Este abordaje es mejor para las rodillas gravemente inestables.
  - Protege la reparación vascular.
  - Permite el cuidado de la piel en las lesiones abiertas.

Consideraciones terapéuticas generales

- La mayoría de los autores recomiendan reparar las estructuras lesionadas.
- El tratamiento conservador se ha asociado a malos resultados.
- Períodos de inmovilización:
  - Cortos períodos de inmovilización consiguen una mejor movilidad, pero con laxitud residual.
  - Períodos largos de inmovilización mejoran la estabilidad, pero limitan la movilidad.

- Trabajos recientes han observado mejores resultados con el tratamiento quirúrgico, aunque con mayores tasas de osificación heterotópica.
- No se dispone de ningún estudio prospectivo, controlado y aleatorizado que compare los resultados de lesiones similares.
- Una vez que se presenta rigidez, es muy difícil de tratar.
- La rotura completa de las estructuras del AP tiene mejores resultados cuando se realiza una reparación abierta precoz.
  - La reconstrucción tardía es difícil.
- Es importante reconstruir las estructuras del AP:
  - Permite el alineamiento femorotibial.
  - La cirugía de los ligamentos colaterales y del LCA depende de la reconstrucción de las estructuras del AP.
  - Nunca está indicado reconstruir el LCA antes que las estructuras del AP.

Tratamiento conservador

- Inmovilización en extensión durante 6 semanas.
- Fijación externa:
  - Si la lesión es «inestable» o se subluxa en la ortesis.
  - Pacientes obesos.
  - Pacientes politraumatizados.
  - Traumatismos craneoencefálicos.
  - Cuando se ha realizado una reparación vascular.
  - Si se ha realizado una fasciotomía o hay heridas abiertas.
  - El fijador se retira bajo anestesia.
- Artroscopia:
  - Para aumentar la flexión.
  - Valoración de la laxitud residual.

Tratamiento quirúrgico

- Sus indicaciones son:
  - Incapacidad para conseguir una reducción cerrada.
  - Interposición residual de partes blandas.
  - Lesiones abiertas.
  - Lesiones vasculares.
- Las lesiones vasculares requieren un fijador externo y su reparación mediante injerto invertido de vena safena extraído de la pierna contralateral; con un retraso de más de 8 h con compromiso vascular documentado, se han observado tasas de amputación de hasta el 86 %. Si el miembro ha permanecido en isquemia durante más de 6 h, ha de hacerse una fasciotomía en el momento de la reparación vascular.
- **La reparación de los ligamentos es controvertida:** la literatura actual apoya la reparación aguda de los ligamentos laterales, con movilidad precoz en una ortesis funcional. El momento de la reparación quirúrgica depende de las condiciones tanto del paciente como del miembro. Las lesiones del menisco también deben tratarse en el momento de la cirugía.

Recomendaciones quirúrgicas para los patrones de lesión específicos

- LCA + LCM (luxación de rodilla de tipo I).
  - **LCM**: probablemente cicatrizará espontáneamente.
  - Inmovilización en un yeso inguinopédico durante 2 semanas.
  - Ortesis articulada que permita el rango de movilidad.
  - Reconstrucción diferida del LCA:
    - Una vez restablecida la movilidad.
    - En función de la laxitud residual y del nivel de actividad deseado.
- LCA + LCL/AP (luxación de rodilla de tipo I).
  - Se retrasa la cirugía 14 días:
    - Cicatrización de la cápsula.
    - Favorece la identificación de las estructuras laterales.
  - **Reparación artroscópica del LCA** (fijación femoral):
    - Requiere instrumental y experiencia con las reparaciones abiertas.
    - En primer lugar se realiza la fijación femoral.
  - Fijación tibial de la plastia de reconstrucción del LCA a tensión una vez reconstruidos/reparados el LCL y las estructuras del AP.
  - Reparación/reconstrucción abierta de las estructuras posterolaterales.
- LCA + LCP (luxación de rodilla de tipo II).
  - Ligamentos colaterales íntegros.
  - Ortesis articulada y rango de movilidad precoz.
    - Bloqueo de la extensión a 0°.
  - Reconstrucción artroscópica después de 6 semanas.
    - Solo del LCP en la mayoría de los casos.
    - LCA/LCP en los pacientes con altas demandas funcionales.
  - **Pacientes sedentarios**: no cirugía.
- LCA + LCP + LCM (luxación de rodilla de tipo IIIM).
  - Inmovilización en extensión.
  - Cirugía precoz (2 semanas):
    - Exploración bajo anestesia y artroscopia diagnóstica limitada o RM.
    - Cirugía a través de una única incisión longitudinal pararrotuliana medial.
    - Reconstrucción o reparación abierta del LCP.
    - Reparación del LCM.
- LCA + LCP + LCL/AP (luxación de rodilla de tipo IIIL).
  - Inmovilización en extensión.
  - Se retrasa la cirugía 14 días.
    - Artroscopia diagnóstica.
    - Reconstrucción o reparación, artroscópica o abierta, del LCP.
    - Reparación abierta del LCL y de las estructuras del AP.
  - **Es muy importante evitar las incisiones en la línea media.**
    - **LCP**: medial (abierta o artroscópica).
    - Recta posterolateral.

COMPLICACIONES

- **Rigidez:** es la complicación más frecuente, relacionada con la formación de cicatrices y bridas capsulares. Refleja el equilibrio entre una inmovilización suficiente para alcanzar la estabilidad frente a una movilización para restablecer el rango de movilidad. Si la rigidez es muy limitante, puede hacerse una artrólisis para recuperar el rango de movilidad.
- **Laxitud e inestabilidad de los ligamentos:** la recidiva de la luxación es poco frecuente, en especial después de reconstruir los ligamentos y con una inmovilización adecuada.
- **Compromiso vascular:** puede producir atrofia cutánea, hiperalgesia, claudicación y contracturas musculares. Es de vital importancia reconocer el diagnóstico de la lesión de la arteria poplítea, en particular tras 24 h a 72 h de la lesión inicial, cuando puede pasarse por alto una trombosis tardía debida a una lesión de la íntima.
- **Lesión nerviosa por tracción:** una lesión que ocasiona trastornos sensitivos y motores tiene mal pronóstico porque la exploración en fase aguda (<24 h), subaguda (1 a 2 semanas) o diferida (3 meses) se asocia a malos resultados. Puede ser necesario utilizar ortesis o realizar trasferencias tendinosas para mejorar la función.

35 LESIONES DE LA RÓTULA Y DEL MECANISMO EXTENSOR DE LA RODILLA

FRACTURAS DE LA RÓTULA

Epidemiología

- Representan el 1 % de todas las lesiones esqueléticas.
- La proporción hombre/mujer es 2:1.
- El grupo de edad más frecuente es el de 20 a 50 años.
- Las lesiones bilaterales son poco frecuentes.

Anatomía

- La rótula es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo.
- El tendón del cuádriceps se inserta en el polo superior de la rótula y el ligamento rotuliano en el polo inferior.
- Hay siete carillas articulares; la carilla lateral es la de mayor tamaño (50 % de la superficie articular).
- El cartílago articular puede tener hasta 1 cm de espesor.
- Los retináculos extensores, medial y lateral, son resistentes expansiones longitudinales del cuádriceps que se insertan directamente sobre la tibia. Si permanecen íntegros en caso de una fractura de rótula, el paciente es capaz de extender la rodilla (fig. 35-1).
- Las funciones de la rótula son aumentar la fuerza mecánica y la acción de palanca del tendón del cuádriceps, ayudar a la nutrición de la superficie articular del fémur y proteger los cóndilos femorales de los traumatismos directos.
- La vascularización procede de las arterias geniculadas, que forman una red anastomótica circunferencial alrededor de la rótula.

Mecanismo de la lesión

- **Directo:** un traumatismo directo sobre la rótula puede producir diferentes patrones de fractura: incompleta, simple, estrellada o conminuta. En general, el desplazamiento es mínimo debido a que se conservan las expansiones medial y lateral. Son frecuentes las abrasiones y las heridas en la zona. La extensión activa de la rodilla puede estar conservada.

Egol_035_cast.indd 429 3/2/15 16:40

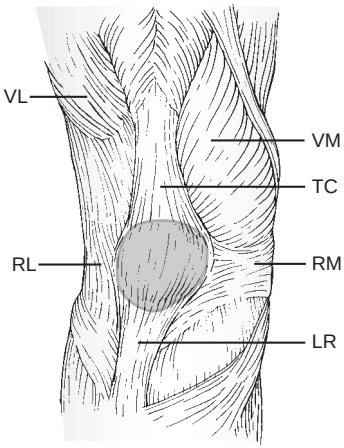


FIGURA 35-1. Anatomía de la región de la rótula. LR, ligamento rotuliano; RL, retináculo lateral; RM, retináculo medial; TC, tendón del cuádriceps; VL, vasto lateral; VM, vasto medial. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- **Indirecto (más frecuente):** es secundario a una contracción excéntrica forzada del cuádriceps cuando la rodilla está en semiflexión (p. ej., en un «traspié» o en una «caída»). La tracción de las estructuras musculotendinosas y ligamentosas excede la resistencia intrínseca de la rótula. El patrón más frecuente es la fractura transversal, con una conminución variable del polo inferior. El grado de desplazamiento de los fragmentos sugiere el grado de rotura del retináculo extensor. Generalmente, el paciente es incapaz de extender la rodilla.
- **Mecanismo combinado directo/indirecto:** el paciente sufre un traumatismo directo e indirecto sobre la rodilla, como en una caída desde una cierta altura.

Valoración clínica

- Típicamente, los pacientes no pueden caminar o presentan una capacidad de deambulación limitada, con dolor, tumefacción y dolor a la palpación sobre la rodilla afectada. En ocasiones, puede palparse un defecto sobre la rótula.
- Es importante descartar la existencia de una fractura abierta, que constituiría una urgencia quirúrgica; puede ser necesario inyectar más de 100 ml de solución salina fisiológica en la rodilla para determinar si hay comunicación con las laceraciones suprayacentes.
- Ha de valorarse la extensión activa de la rodilla para determinar si las expansiones retinaculares están lesionadas. Para ello puede ser útil descomprimir la hemartrosis o inyectar lidocaína dentro de la articulación.
- En un traumatismo de alta energía es posible observar lesiones asociadas del miembro inferior. Es necesario valorar la cadera, el fémur, la tibia y el tobillo ipsilaterales, así como realizar un estudio radiológico si procede.

Valoración por la imagen

- Deben obtenerse proyecciones anteroposterior y lateral de la rodilla.
  - **Proyección anteroposterior:** una rótula bipartita (8 % de la población) puede confundirse con una fractura; en general se localiza en la porción superolateral y presenta bordes lisos. Es bilateral en el 50 % de los individuos.
  - **Proyección lateral:** las fracturas desplazadas suelen ser evidentes.
  - **Proyección axial (sol naciente):** puede ayudar a identificar fracturas osteocondrales o fracturas marginales verticales. Sin embargo, puede ser difícil de obtener en el traumatismo agudo.
- Puede utilizarse la tomografía computarizada para delimitar mejor el patrón de fractura, las fracturas marginales o los fragmentos osteocondrales libres.

CLASIFICACIÓN

Clasificación descriptiva

- Abierta frente a cerrada.
- No desplazada frente a desplazada.
- **Patrón:** estrellada, conminuta, transversa, vertical (marginal), polar, osteocondral (fig. 35-2).

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de rótula

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

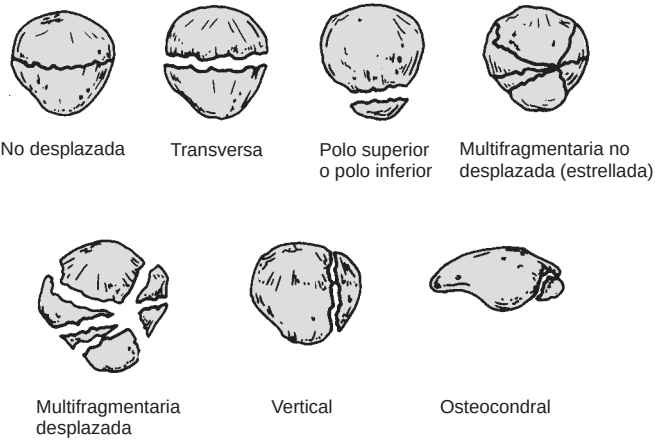


FIGURA 35-2. Clasificación de las fracturas de la rótula. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Está indicado en las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas (2-3 mm) con mínima afectación articular (1-2 mm). Es necesario que el mecanismo extensor esté íntegro.
- Se utiliza un yeso inguinomaleolar (calza) o una ortesis de rodilla bloqueada en extensión durante 4 a 6 semanas. Se recomienda el apoyo parcial precoz con la rodilla en extensión, progresando hacia el apoyo completo con bastones ingleses según tolerancia. Deben iniciarse de forma precoz los ejercicios de elevación con la pierna estirada, y en pocos días los ejercicios isométricos de fortalecimiento del cuádriceps. Tras confirmar radiográficamente la consolidación, se introducen de forma progresiva los ejercicios activos de fortalecimiento de flexión y extensión, manteniendo la ortesis articulada bloqueada en extensión durante la deambulación.

Tratamiento quirúrgico

Reducción abierta y fijación interna

- Sus indicaciones son la pérdida de la extensión activa, la falta de extensión completa, una incongruencia articular $>$ 2 mm, el desplazamiento de los fragmentos $>$ 3 mm o una fractura abierta.
- Hay diversos métodos de fijación quirúrgica, incluyendo el obenque o banda de tensión (con agujas de Kirschner o tornillos canulados longitudinales paralelos) (figs. 35-3A y 35-3B), así como el cerclaje circunferencial con alambre. Durante la cirugía ha de repararse la rotura del retináculo. Las fracturas conminutas pueden requerir varios tornillos de pequeños fragmentos o de minifragmentos, o agujas de Kirschner.
- En el postoperatorio debe inmovilizarse la articulación con una férula durante 3 a 6 días, hasta que mejore la situación cutánea, para posteriormente iniciar la movilidad precoz. El paciente ha de realizar ejercicios activos asistidos de rango de movilidad; se permite la carga de peso completo en extensión, pero podría protegerse a criterio del cirujano.
- Las fracturas muy conminutas o con reparación marginal, sobre todo en los pacientes ancianos, precisan inmovilización durante 3 a 6 semanas.
- No está indicada la rodillera bloqueada en lesiones con mecanismo extensor.

Patelectomía

- Patelectomía parcial:
  - Las indicaciones son limitadas, pero incluyen la presencia de un gran fragmento recuperable junto con múltiples pequeños fragmentos conminutos polares que se considera que imposibilitan restablecer la superficie articular o conseguir una fijación estable. La escisión de los fragmentos distales da lugar a una rótula baja.
  - El ligamento rotuliano puede reinsertarse con suturas no reabsorbibles colocadas longitudinalmente por perforación de orificios en el eje longitudinal.



FIGURA 35-3. (A y B) Ejemplo de una fractura transversa de rótula estabilizada con un obenque con agujas de Kirschner. *(Continúa)*

- Patelectomía total:
  - La patelectomía total se reserva para las fracturas con una conminución grande y grave, y raramente está indicada.
  - La fuerza máxima del cuádriceps se reduce un 50 %.
  - Durante la patelectomía, es esencial reparar los retináculos laterales y mediales.
- Después de una patelectomía, parcial o total, ha de inmovilizarse la rodilla con un yeso inguinopédico o inguinomaleolar con 10° de flexión durante 3 a 6 semanas.



FIGURA 35-3. *(Continuación)*

Complicaciones

- **Infección postoperatoria:** es poco frecuente y está relacionada con fracturas abiertas que pueden necesitar desbridamientos repetidos. Una infección requiere a menudo la escisión de los fragmentos no viables y la reparación del mecanismo extensor.
- **Fracaso de la fijación:** su incidencia es mayor en el hueso osteoporótico o cuando no se consigue aplicar compresión en el foco de fractura.

- **Refractura (1 % al 5 %):** es secundaria a la disminución de la resistencia inherente en el foco de fractura.
- **Seudoartrosis (2 %):** la mayoría de los pacientes conservan una buena función, aunque si la seudoartrosis es dolorosa puede plantearse una patelectomía parcial. En pacientes jóvenes y activos, ha de considerarse una revisión de la osteosíntesis.
- **Osteonecrosis (fragmento proximal):** se asocia a fracturas con un mayor grado de desplazamiento inicial. El tratamiento consiste solo en observación, con revascularización espontánea en 2 años.
- **Artrosis postraumática:** presente en más del 50 % de los pacientes en estudios a largo plazo. El dolor femororrotuliano intratable puede requerir una osteotomía de avance del tubérculo tibial de Maquet.
- **Pérdida de movilidad de la rodilla:** secundaria a una inmovilización prolongada o a una fibrosis postoperatoria.
- **Intolerancia al material de osteosíntesis:** debido a la localización subcutánea del material de síntesis, puede ser necesario retirarlo para aliviar el dolor.
- **Pérdida de fuerza del mecanismo extensor y pérdida de extensión:** la mayoría de los pacientes presentan una pérdida de extensión de aproximadamente 5°, aunque muy pocas veces de importancia clínica.
- La inestabilidad de la rótula es una complicación.

LUXACIÓN DE LA RÓTULA

Epidemiología

- La luxación de la rótula es más frecuente en las mujeres por la laxitud fisiológica, así como en pacientes con hipermovilidad y trastornos del tejido conectivo (p. ej., síndromes de Ehlers-Danlos y de Marfan).

Anatomía

- El «ángulo Q» se define como el formado por una línea que se extiende desde la espina ilíaca anterosuperior hasta el centro de la rótula, y una segunda línea que une el centro de la rótula con la tuberosidad anterior de la tibia (fig. 35-3). El ángulo Q asegura que el vector de tracción resultante de la acción del cuádriceps tenga una dirección lateral; este momento de dirección lateral normalmente está contrarrestado por las estructuras de conexión femororrotulianas, tibiorrotulianas y por los retináculos, así como por la interdigitación de la rótula con el surco troclear. Un aumento del ángulo Q predispone a la luxación de la rótula.
- Las luxaciones se asocian a rótula alta, anomalías congénitas de la rótula o de la tróclea, hipoplasia del vasto medial e hipertrofia del retináculo lateral.

Mecanismo de la lesión

- **Luxación lateral:** el mecanismo más frecuente es la rotación interna forzada del fémur sobre la tibia fija en el suelo en rotación externa y la rodilla en flexión. En el 5 % de los casos se asocia a fracturas osteocondrales.

- La inestabilidad medial es rara y generalmente yatrógena, congénita, traumática o asociada a atrofia del cuádriceps.
- **Luxación intraarticular:** es poco frecuente, pero puede ocurrir en los traumatismos en la rodilla, generalmente en los adolescentes varones. Se produce una avulsión de la rótula desde el tendón del cuádriceps, con rotación de la rótula alrededor del eje horizontal, de forma que el polo proximal se sitúa en la escotadura intercondílea.
- **Luxación superior**: se produce en personas ancianas por hiperextensión forzada de la rodilla. La rótula queda alojada sobre los osteofitos de la cara anterior del fémur.

Valoración clínica

- Los pacientes con una luxación de rótula no reducida presentan hemartros, incapacidad para flexionar la rodilla y un desplazamiento de la rótula fácilmente palpable.
- Las luxaciones laterales también pueden producir dolor sobre el retináculo medial.
- Los pacientes con una luxación de rótula reducida o crónica pueden presentar una «prueba de aprensión» positiva, en la cual, si se ejerce una fuerza de dirección lateral sobre la rótula cuando la rodilla está en extensión, se reproduce la sensación de una luxación inminente y ocasiona dolor y contracción del cuádriceps para limitar la movilidad de la rótula.

Valoración por la imagen

- Deben obtenerse proyecciones anteroposterior y lateral de la rodilla, y además una proyección axial (en sol naciente) de ambas rótulas. Varios autores han descrito diferentes proyecciones axiales (fig. 35-4):
  - **Con la rodilla flexionada 55º (proyección de Hughston)**: permite medir el ángulo del surco y el índice rotuliano.
  - **Con la rodilla flexionada 45º (proyección de Merchant)**: permite medir el ángulo del surco y el ángulo de congruencia.
  - **Con la rodilla flexionada 20º (proyección de Laurin)**: permite medir el índice femororrotuliano y el ángulo femororrotuliano.
- La determinación de la altura de la rótula (alta o baja) se basa en la radiografía lateral de la rodilla:
  - **Línea de Blumensaat:** se determina en la proyección lateral con la rodilla en 30° de flexión. El polo inferior de la rótula debe encontrarse sobre la línea de proyección anterior de la escotadura intercondílea.
  - **Relación Insall-Salvati:** es el cociente entre la longitud del ligamento rotuliano (desde el polo inferior de la rótula hasta el tubérculo de la tibia) y la longitud de la rótula (diagonal mayor de la rótula). Este cociente ha de ser igual a 1,0. Un cociente de 1,2 indica una rótula alta, mientras que un cociente de 0,8 indica una rótula baja (fig. 35-5).
- Está indicada la resonancia magnética (RM) cuando se sospecha un gran fragmento osteocondral.

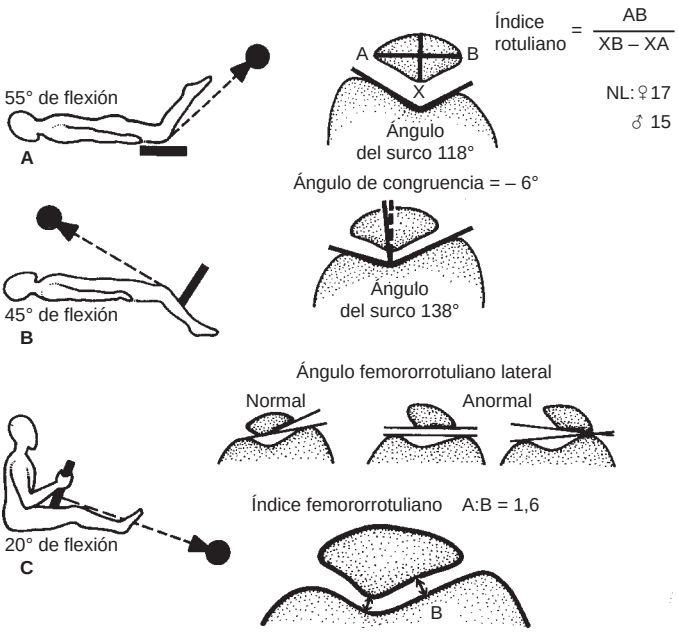


FIGURA 35-4. **(A)** Proyección de Hughston (rodilla flexionada 55°). **(B)** Proyección de Merchant (rodilla flexionada 45°). **(C)** Proyección de Laurin (rodilla flexionada 20°). (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

Clasificación

- Reducida frente a no reducida.
- Congénita frente a adquirida.
- Aguda (traumática) frente a crónica (recurrente).
- Lateral, medial, intraarticular, superior.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Reducción e inmovilización con yeso u ortesis con la rodilla en extensión, con o sin artrocentesis para aliviar las molestias.
- El paciente puede caminar con la rodilla bloqueada en extensión durante 3 semanas. A continuación se inician la flexión progresiva de la rodilla y los ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps. Después de un total de 6 a 8 semanas puede retirarse la ortesis según se tolere.
- En la luxación aguda podría estar indicada la cirugía según el grado de actividad, con reparación del ligamento femororrotuliano medial. La cirugía también está indicada si hay una fractura osteocondral desplazada.

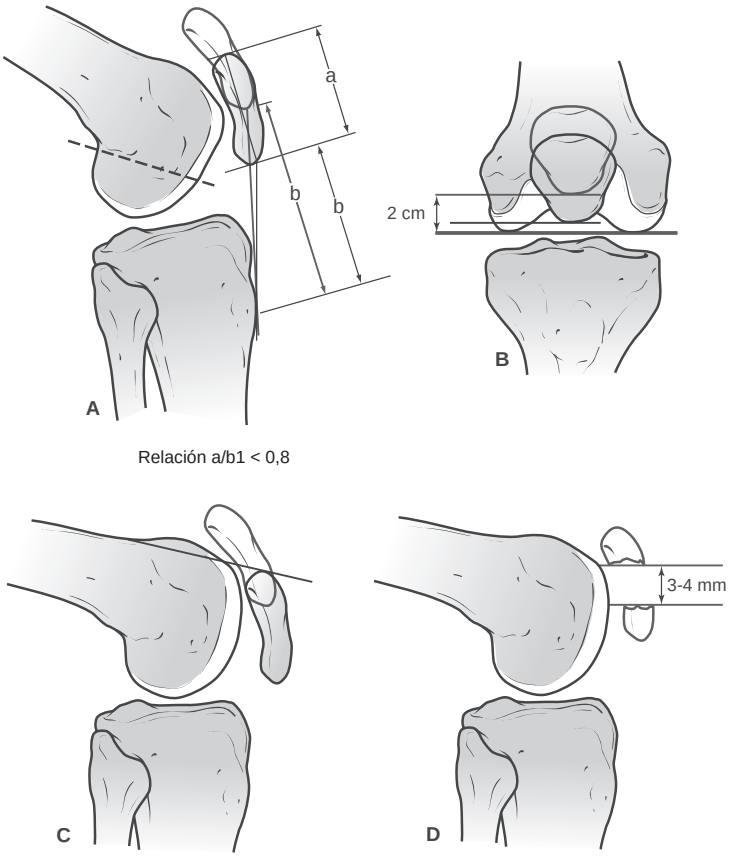


FIGURA 35-5. Técnica de Insall-Salvati para determinar la altura de la rótula. (Modificada de: Insall NJ. *Surgery.* New York: Churchill Livingstone; 1984.)

- Las luxaciones intraarticulares requieren una reducción bajo anestesia.
- Los vendajes funcionales descritos en la literatura de fisioterapia presentan unos resultados moderados.

Tratamiento quirúrgico

- Se utiliza principalmente en las luxaciones recurrentes.
- Ninguna técnica quirúrgica permite corregir todos los problemas de alineación de la rótula; hay que tener en cuenta la edad del paciente, el diagnóstico, el grado de actividad y la situación de la articulación femorrotuliana.
- El tratamiento de la inestabilidad femorrotuliana ha de orientarse a la corrección de todos los problemas de alineación.

- Los cambios articulares degenerativos influyen en la elección de la técnica de realineación.
- Las diferentes opciones quirúrgicas son:
  - **Liberación lateral:** indicada en casos de inclinación lateral de la rótula con dolor femororrotuliano, en casos de rótula lateralizada con dolor en el retináculo lateral y en el síndrome de compresión lateral de la rótula. Puede hacerse por artroscopia o como cirugía abierta.
  - **Plicatura medial:** se realiza en el momento de la liberación lateral para centrar la rótula.
  - **Realineamiento proximal de la rótula:** está indicada una medialización de la zona de tracción proximal de la rótula cuando la liberación lateral con plicatura medial no consigue centrar la rótula. Se liberan las estructuras laterales proximales tensas y se refuerza la tracción de las estructuras de soporte medial, especialmente del vasto medial oblicuo, para intentar disminuir el roce rotuliano lateral y mejorar la congruencia de la articulación femororrotuliana. Sus indicaciones incluyen la luxación recurrente de la rótula que no responde al tratamiento conservador, y la luxación aguda en el paciente joven, deportista, en especial si hay fracturas por avulsión de la zona media de la rótula o una subluxación/angulación lateral en las radiografías después de la reducción cerrada.
  - **Realineamiento distal de la rótula:** está indicado reorientar el ligamento rotuliano y el tubérculo de la tibia en el paciente adulto con luxación recidivante de rótula y dolor femororrotuliano asociado a mala alineación del mecanismo extensor. Esta técnica está contraindicada en los pacientes con fisis abiertas y con un ángulo Q normal. Está diseñada para avanzar y medializar el tubérculo tibial, y de esta forma corregir la rótula alta y normalizar el ángulo Q.

Complicaciones

- **Recidiva de la luxación:** el riesgo es mayor en los pacientes menores de 20 años en el momento del primer episodio. La luxación recurrente es una indicación de intervención quirúrgica.
- **Pérdida de la movilidad de la rodilla:** puede ser el resultado de una inmovilización prolongada. La intervención quirúrgica puede dar lugar a adherencias con la consiguiente artrofibrosis. Esto indica la necesidad de realizar una fisioterapia intensa para aumentar el tono del cuádriceps y mantener la alineación de la rótula y la movilidad de la rodilla.
- **Dolor femororrotuliano:** puede ser resultado de la rotura del retináculo en el momento de la luxación o de la existencia de lesiones condrales.

ROTURA DEL TENDÓN DEL CUÁDRICEPS

- Se produce típicamente en pacientes mayores de 40 años y es debido a una contracción excéntrica del cuádriceps.
- La rotura suele localizarse en los 2 cm proximales del polo superior de la rótula.

- En general, el nivel de la rotura se asocia a la edad del paciente:
  - En los mayores de 40 años se produce en la unión osteotendinosa.
  - En los menores de 40 años se produce a través del tendón.
- Factores de riesgo de rotura del cuádriceps:
  - Tendinitis:
  - Esteroides anabolizantes.
  - Inyección local de corticoesteroides.
  - Diabetes mellitus.
  - Artropatía inflamatoria.
  - Insuficiencia renal crónica.
- Anamnesis:
  - Sensación de un chasquido súbito al tensar el mecanismo extensor.
  - Dolor en el lugar de la lesión.
  - Incapacidad o dificultad para la carga de peso.
- Exploración física:
  - Derrame articular.
  - Dolor a la palpación sobre el polo superior de la rótula.
  - Pérdida de la extensión activa de la rodilla:
    - En las roturas parciales se conserva la extensión activa.
  - Defecto palpable por encima del polo superior de la rótula:
    - Si se observa el defecto y el paciente puede extender la rodilla, el retináculo extensor está íntegro.
    - Si el paciente no es capaz de realizar la extensión activa, hay una rotura completa tanto del tendón como del retináculo.
- Valoración por la imagen:
  - Anteroposterior y lateral de la rodilla.
  - Desplazamiento distal de la rótula.
  - Relaciones femororrotulianas:
    - Se determinan en la proyección lateral con la rodilla en 30° de flexión.
    - El polo inferior de la rótula debe estar a nivel de la línea de proyección anterior de la escotadura intercondílea (línea de Blumensaat).
    - La rotura del ligamento rotuliano suele ocasionar una rótula alta, y la del tendón del cuádriceps suele producir una rótula baja.
  - Resonancia magnética (RM) o ecografía:
    - Útil cuando el diagnóstico no está claro.
- Tratamiento:
  - Tratamiento conservador:
    - Reservado para las roturas incompletas en las cuales se conserva la extensión activa total de la rodilla.
    - Se inmoviliza la rodilla en extensión aproximadamente durante 4 a 6 semanas.
    - En ocasiones, es necesaria una fisioterapia progresiva para recuperar la fuerza y la movilidad.
- Tratamiento quirúrgico:
  - Está indicado en las roturas completas.

- Reaproximación del tendón al hueso utilizando suturas no reabsorbibles pasadas a través de túneles óseos.
- La reparación del tendón debe hacerse próxima a la superficie articular para evitar la inclinación de la rótula.
- En las roturas a través de la zona media del tendón puede realizarse una reparación término-terminal después de desbridar los bordes y superponerlos ligeramente (fig. 35-6).
- El paciente puede beneficiarse de un refuerzo tendinoso con una plastia de espesor parcial del tendón del cuádriceps, de base proximal, plegada sobre sí misma y que se extiende en dirección distal a través de la zona de reparación (técnica de Scuderi).
- Las roturas crónicas pueden necesitar una plastia de avance V-Y cuando el tendón del cuádriceps está retraído (técnica V-Y de Codivilla).

- Tratamiento postoperatorio:
  - Se utiliza una ortesis de rodilla o un yeso durante 5 a 6 semanas.
  - Se permite la marcha con carga de peso con la rodilla en extensión según se tolere.
  - Las ortesis articuladas de rodilla no están indicadas en las lesiones del mecanismo extensor de la rodilla.
- Complicaciones:
  - Nueva rotura.
  - Atrofia/debilidad persistente del cuádriceps.

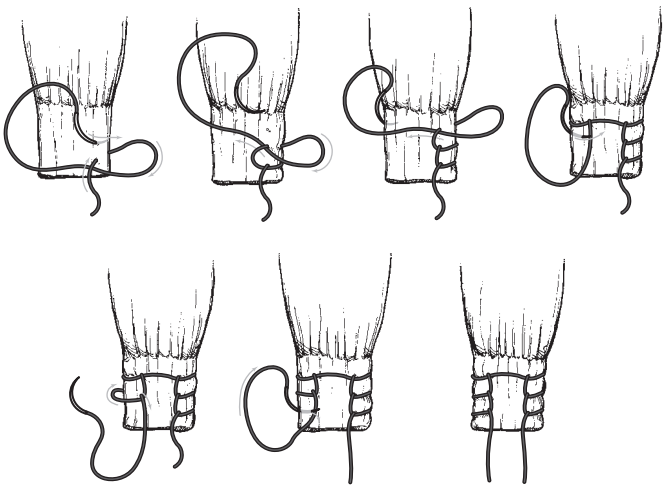


FIGURA 35-6. Pasos secuenciales para realizar un nudo de Krackow para una sutura tendinosa o ligamentosa. (Modificada de: Krackow KA, Thomas SC, Jones LC. A new stitch for ligament tendon fixation: brief note. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;68:359.)

- Pérdida de movilidad de la rodilla.
- Infección.

ROTURA DEL LIGAMENTO ROTULIANO

- Es menos frecuente que la rotura del tendón del cuádriceps.
- Es más habitual en pacientes menores de 40 años.
- Se asocia a alteraciones degenerativas en el tendón (en las radiografías pueden identificarse calcificaciones).
- La rotura es más frecuente en el polo inferior de la rótula.
- Factores de riesgo:
  - Artritis reumatoide.
  - Lupus eritematoso diseminado.
  - Diabetes.
  - Insuficiencia renal crónica.
  - Tratamiento sistémico con corticoesteroides.
  - Inyecciones locales de corticoesteroides.
  - Tendinitis rotuliana crónica.
- Anatomía del ligamento rotuliano:
  - Tiene un espesor medio de 4 mm, que aumenta hasta 5 mm a 6 mm a nivel del tubérculo de la tibia.
  - Se fusiona con los retináculos medial y lateral.
  - **Composición:** colágeno de tipo I en el 90 %.
- Vascularización:
  - Los vasos de la almohadilla grasa irrigan la parte posterior del ligamento a través de las arterias geniculadas inferiores, medial y lateral.
  - Los vasos retinaculares irrigan la porción anterior del tendón a través de las arterias geniculada inferomedial y tibial recurrente.
  - Las zonas de inserción proximal y distal son relativamente avasculares, y en consecuencia es una frecuente zona de rotura.
- Biomecánica:
  - Las mayores fuerzas se producen con la rodilla en 60° de flexión.
  - Las fuerzas a través del ligamento rotuliano cuando se suben escaleras son de 3,2 veces el peso corporal.
- Anamnesis:
  - Con frecuencia existe el antecedente de una contracción forzada del cuádriceps con la rodilla en flexión.
  - Se ha podido producir un chasquido audible.
  - Incapacidad para soportar el peso o extender la rodilla contra gravedad.
- Exploración física:
  - Defecto palpable.
  - Hemartros.
  - Dolor con la flexión pasiva de la rodilla.
  - Pérdida de la extensión activa de la rodilla, parcial o completa.
  - En lesiones crónicas, atrofia del cuádriceps.
- Valoración por la imagen:
  - Radiografías anteroposterior y lateral.

- Rótula alta en la radiografía lateral.
  - La rótula está por encima de la línea de Blumensaat.
  - Ecografía: es eficaz para determinar la continuidad del tendón.
  - Depende del facultativo que la realiza e interpreta.
- RM:
  - Es eficaz para valorar el ligamento rotuliano, especialmente si se sospechan otras lesiones intraarticulares o de partes blandas de la rodilla.

- Clasificación:
  - No se dispone de un sistema de clasificación mayoritariamente aceptado.
  - Las lesiones pueden dividirse en función de la localización de la rotura.
- Las roturas proximales son más frecuentes.
  - El tiempo transcurrido entre la lesión y la cirugía:
    - El factor pronóstico más importante
    - Se consideran **agudas** si se reparan antes de 2 semanas.
- Tratamiento quirúrgico:
  - Se requiere tratamiento quirúrgico para restablecer el mecanismo extensor.
  - Las reparaciones pueden ser precoces o diferidas.
- Tratamiento conservador:
  - Está reservado para las roturas parciales, en las cuales el paciente puede extender por completo la rodilla.
  - Consiste en inmovilización con la rodilla en extensión completa durante 3 a 6 semanas.
- Reparación precoz:
  - En general, el resultado es mejor que con una reparación diferida.
  - Se realiza la reparación primaria del ligamento.
  - Abordaje quirúrgico a través de una incisión en la línea media.
  - Exposición de la rotura del ligamento rotuliano y de la rotura de los retináculos.
  - Desbridamiento de los bordes deshilachados y del hematoma.
  - Se utilizan suturas no reabsorbibles para reinsertar el tendón en la rótula.
  - Las suturas se pasan a través de túneles óseos longitudinales paralelos y se anudan proximalmente.
  - Deben repararse las roturas de los retináculos.
  - La reparación puede reforzarse con un cerclaje de alambre, con un cable o con una cinta.
  - La sutura se valora intraoperatoriamente flexionando la rodilla.
- Tratamiento postoperatorio:
  - Ortesis de rodilla o yeso en extensión.
  - Se recomiendan ejercicios isométricos de cuádriceps de forma inmediata.
  - A las 2 semanas, podría autorizarse la flexión activa con extensión pasiva; si se permite, debería comenzarse con 0° a 45° y progresar 30° semanales.

- La extensión activa se autoriza a las 6 semanas.
- Al iniciar la carga completa de peso, durante las primeras 6 semanas debe hacerse con la rodilla en extensión total.
- Se eliminan todas las restricciones una vez alcanzada la movilidad completa y el 90% de la fuerza del cuádriceps contralateral, en general a los 4 a 6 meses.

- Reparación diferida:
  - Cuando la rotura se repara más de 6 semanas después de la lesión inicial.
  - A menudo se consiguen peores resultados.
  - Suele observarse contracción del cuádriceps y desplazamiento de la rótula.
  - Puede haber adherencias entre la rótula y el fémur.
  - Las opciones de tratamiento incluyen el refuerzo de la reparación primaria con un autoinjerto de isquiotibiales y fascia lata, o un aloinjerto de tendón de Aquiles.
  - Tratamiento postoperatorio:
    - Es más conservador que en las reparaciones primarias.
    - Se utiliza un yeso bivalvo durante 6 semanas.
    - La movilidad activa comienza a las 6 semanas.
- Complicaciones:
  - Rigidez de la rodilla.
  - Debilidad persistente del cuádriceps.
  - Recidiva de la rotura.
  - Infección.
  - Rótula baja.



36 FRACTURAS DE LA MESETA TIBIAL

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas de la meseta tibial constituyen el 1 % de todas las fracturas y el 8 % de las del anciano.
- Las fracturas aisladas del platillo (cóndilo) lateral suponen del 55 % al 70 % de todas las fracturas de la meseta tibial, frente al 10-25 % de las fracturas aisladas del cóndilo medial y del 10 % al 30 % de las fracturas bicondíleas.
- Entre el 1 % y el 3 % de estas lesiones son fracturas abiertas.

ANATOMÍA

- La meseta tibial está formada por las superficies articulares de los platillos tibiales medial y lateral, sobre las cuales se encuentran los meniscos. El platillo medial es mayor y cóncavo tanto en el eje sagital como en el coronal. El platillo lateral es más alto y es convexo en los planos sagital y coronal.
- La meseta tibial normal tiene una pendiente de 10° en dirección posteroinferior.
- Los dos platillos están separados entre sí por la eminencia intercondílea, que no es articular y proporciona la inserción tibial de los ligamentos cruzados. Hay tres prominencias óseas situadas de 2 cm a 3 cm distales a la meseta tibial. En la región anterior está el tubérculo de la tibia, donde se inserta el ligamento rotuliano. Medialmente, la pata de ganso constituye la inserción de los músculos isquiotibiales mediales. Lateralmente, en el tubérculo de Gerdy, se inserta la banda iliotibial.
- La superficie articular medial y su soporte óseo, el cóndilo medial, son más resistentes que sus homólogos laterales. Como resultado, las fracturas del platillo lateral son más frecuentes.
- Las fracturas del platillo medial se producen en traumatismos de mayor energía y a menudo se asocian a lesiones de partes blandas, como rotura de las estructuras ligamentosas laterales, lesiones del nervio peroneo y lesiones de los vasos poplíteos.

Egol_036_cast.indd 445 2/2/15 9:15

MECANISMOS DE LA LESIÓN

- Las fracturas de la meseta tibial son consecuencia de una fuerza en varo o en valgo acoplada a una carga axial. Los accidentes de tráfico son la causa de la mayoría de estas fracturas en los individuos jóvenes, pero los ancianos con hueso osteopénico pueden sufrirlas por una simple caída.
- La dirección y la magnitud de la fuerza, la edad del paciente, la calidad ósea y el grado de flexión de la rodilla en el momento del impacto determinan el tamaño del fragmento y la localización y el desplazamiento de la fractura.
  - Los individuos jóvenes, con hueso resistente y rígido, generalmente sufren fracturas con separación y una mayor tasa de roturas ligamentosas asociadas.
  - Los adultos de edad avanzada, con hueso menos resistente y rígido, sufren fracturas con hundimiento y con separación-hundimiento, y una menor tasa de lesiones ligamentosas.
  - Una fractura bicondílea hendida es producto de una combinación de fuerzas.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Es esencial una exploración neurovascular, especialmente en caso de traumatismo de alta energía. La bifurcación de la arteria poplítea se encuentra anclada en la región posterior, entre el hiato de los aductores proximalmente y el origen del sóleo distalmente. El nervio peroneo está anclado en la zona lateral, en su trayecto alrededor del cuello del peroné.
- Con frecuencia se produce hemartros junto con una importante tumefacción, dolor de rodilla e incapacidad para apoyar el miembro. La artrocentesis puede mostrar grasa medular.
- En general, la zona que ha sufrido el traumatismo directo es evidente durante la exploración de las partes blandas suprayacentes, y ha de descartarse la existencia de lesiones abiertas. Puede ser necesario inyectar dentro de la articulación más de 120 cm^3 de solución salina fisiológica para valorar una posible comunicación con las heridas suprayacentes.
- Será preciso descartar un síndrome compartimental, en especial en los traumatismos de alta energía y en las fracturas-luxaciones.
- Es esencial valorar las lesiones de ligamentos.

LESIONES ASOCIADAS

- En el 90 % de estas fracturas se producen también lesiones de partes blandas.
- Hasta en el 50 % de las fracturas de la meseta tibial se encuentran roturas meniscales. Las roturas del menisco medial se asocian, con gran frecuencia, a fracturas del platillo medial, mientras que las del menisco lateral se asocian a las del platillo lateral.
- Hasta en el 30 % de las fracturas de la meseta tibial se producen lesiones ligamentosas asociadas de los ligamentos cruzados o laterales.

- Los adultos jóvenes, en quienes el hueso subcondral resiste el hundimiento, son los que tienen más riesgo de rotura asociada de los ligamentos laterales o de los ligamentos cruzados.
- Las fracturas que afectan al platillo tibial medial pueden asociarse a una mayor incidencia de lesiones del nervio peroneo o de lesiones neurovasculares poplíteas, debido a que su mecanismo causal es de mayor energía; se ha propuesto que muchas de estas lesiones representan luxaciones de rodilla que se han reducido de forma espontánea.
- Las lesiones del nervio peroneo se producen por estiramiento (neuroapraxia) y generalmente se resuelven con el tiempo; son poco frecuentes.
- A menudo las lesiones arteriales representan lesiones de la íntima producidas por tracción y se manifiestan como trombosis; en raras ocasiones puede haber una rotura arterial completa secundaria a una sección o avulsión.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Obtener proyecciones anteroposterior y lateral, complementadas con proyecciones oblicuas en 40° de rotación interna (platillo lateral) y 40° de rotación externa (platillo medial).
- Puede realizarse una proyección anteroposterior con 5° a 10° de inclinación posterior para valorar la presencia de escalones intraarticulares.
- La avulsión de la cabeza del peroné, el signo de Segond (avulsión capsular lateral) y la lesión de Pellegrini-Stieda (calcificación a lo largo de la inserción del ligamento colateral medial de observación tardía) son signos de lesiones ligamentosas.
- En los traumatismos de alta energía, con grave impactación y fragmentación metafisodiafisaria, pueden ser útiles las radiografías bajo tracción para establecer el patrón de fractura y determinar la eficacia de la ligamentotaxis para la reducción.
- Las radiografías de estrés, preferiblemente con el paciente sedado o bajo anestesia utilizando el fluoroscopio, en ocasiones son útiles para detectar roturas de los ligamentos colaterales (fig. 36-1).
- La tomografía computarizada con reconstrucción bidimensional o tridimensional es útil para delimitar el grado de fragmentación o de depresión de la superficie articular, así como para la planificación preoperatoria.
- La resonancia magnética es útil para valorar las lesiones de los meniscos, de los ligamentos cruzados y laterales, y de las partes blandas suprayacentes.
- Si hay dudas respecto a un posible compromiso vascular, ha de realizarse una arteriografía (v. cap. 34).

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Schatzker (fig. 36-2)

Tipo I: Fractura por separación del platillo lateral (fig. 36-2A).



FIGURA 36-1. Exploración bajo tensión que muestra incompetencia del ligamento colateral medial juntamente con una fractura lateral de la meseta tibial.

Tipo II: Fractura por separación y hundimiento del platillo lateral (más frecuente) (fig. 36-2B).
Tipo III: Fractura por hundimiento del platillo lateral (fig. 36-2C).
Tipo IV: Fractura del platillo medial (fig. 36-2D).
Tipo V: Fractura bicondílea (fig. 36-2E).
Tipo VI: Fractura de la meseta con separación de la metáfisis con respecto a la diáfisis (fig. 36-F).

- Las fracturas de los tipos I a III son lesiones de baja energía.
- Las fracturas IV a VI son lesiones de alta energía.
- Las fracturas del tipo I se producen en general en individuos jóvenes y se asocian a lesiones del ligamento colateral medial.
- Las fracturas del tipo III son sumamente raras y solo se producen en individuos ancianos o con osteopenia (fig. 36-2).

Clasificación de Moore (fig. 36-3)

- La fractura de tipo 1 es una fractura por separación del platillo tibial medial en el plano coronal.
- La fractura de tipo 2 es una fractura completa del cóndilo, en la cual el trazo de fractura comienza en el compartimento opuesto y se extiende a través de la eminencia tibial.
- La fractura de tipo 3 es una fractura marginal por avulsión; estas fracturas se asocian a una alta tasa de lesiones neurovasculares concomitantes.

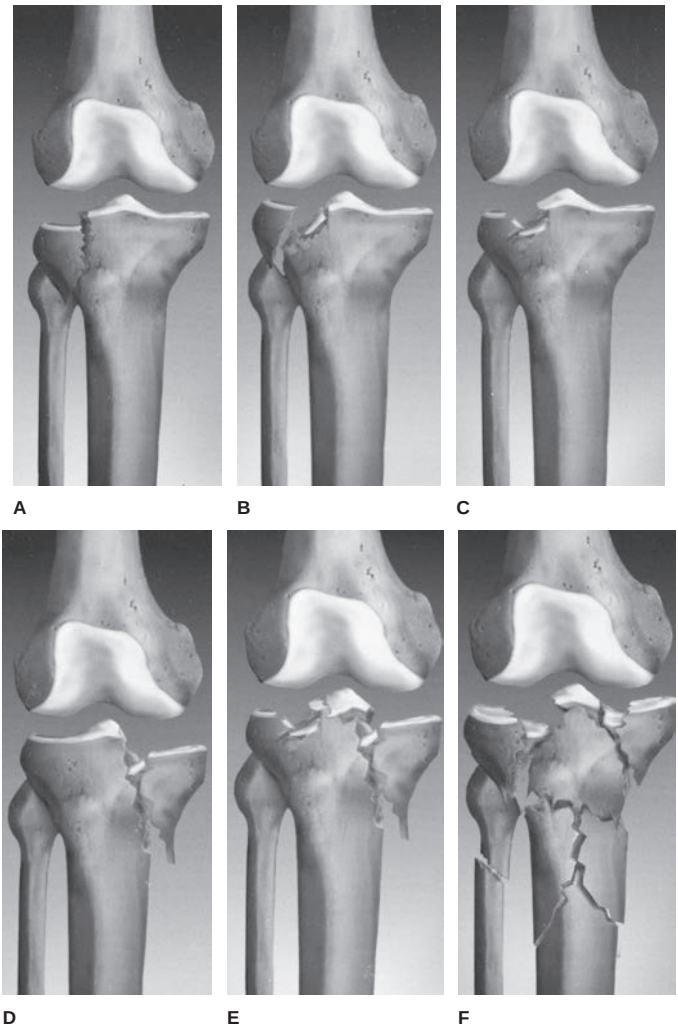


FIGURA 36-2. Clasificación de Schatzker. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- La fractura de tipo 4 es otra fractura marginal, en este caso por hundimiento del reborde, generalmente asociada con algunos tipos de lesiones ligamentosas contralaterales.
- La fractura de tipo 5 es una fractura en cuatro partes en la cual la eminencia tibial está separada de los cóndilos y de la diáfisis tibiales.

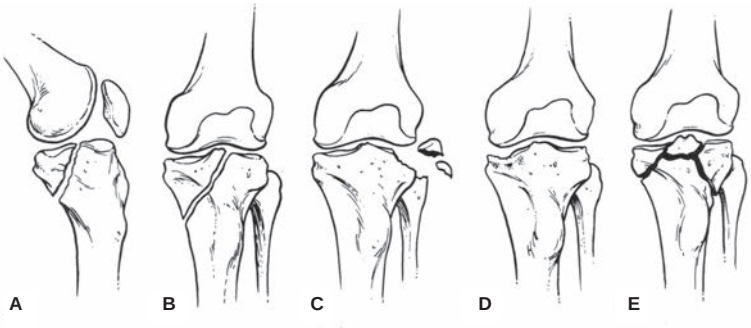


FIGURA 36-3. Clasificación de Moore.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de la meseta tibial

Véase Fractures and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO

Tratamiento conservador

- Indicado para las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas, y en los pacientes con osteoporosis avanzada.
- Se recomienda evitar el apoyo e iniciar precozmente la movilidad en una ortesis articulada.
- Está indicado realizar ejercicios isométricos de cuádriceps y ejercicios progresivos, pasivos, activos-asistidos y de rango de movilidad de la rodilla.
- Se permite la carga parcial (15 kg a 25 kg) durante 8 a 12 semanas, con progresión hasta la carga completa.

Tratamiento quirúrgico

- Indicaciones:
  - El grado de depresión articular que puede aceptarse varía según los autores desde $>$ 2 mm hasta 1 cm.
  - Con la rodilla en extensión, una inestabilidad $>$ 10° respecto al lado contralateral es una indicación aceptada de cirugía. La inestabilidad es más probable en las fracturas por separación que en las fracturas por hundimiento puro, en las cuales el reborde del platillo está intacto (fig. 36-1).
  - Fracturas abiertas.
  - Síndrome compartimental asociado.
  - Lesión vascular asociada.

- Principios:
  - El objetivo es reconstruir la superficie articular y seguidamente recuperar la alineación de la tibia.
  - El tratamiento incluye la reducción y el soporte de los fragmentos articulares hundidos, con injerto óseo o sustitutos óseos sintéticos.
  - La fractura puede fijarse con placas y tornillos, solo con tornillos o mediante un fijador externo.
  - La elección del implante depende del patrón de la fractura, del grado de desplazamiento y de la experiencia del cirujano con la técnica.
  - También es preciso hacer una adecuada reconstrucción de las partes blandas, con conservación y/o reparación de los meniscos y de los ligamentos intraarticulares o extraarticulares.
- Puede utilizarse un fijador externo que puentee la rodilla como medida temporal en los pacientes con lesiones de alta energía y acortamiento del miembro, y en aquellos con importantes lesiones de partes blandas. El fijador externo se usa para mantener la longitud de las partes blandas, y proporciona cierto grado de reducción hasta la cirugía definitiva.
- Es posible realizar una artroscopia para valorar las superficies articulares, los meniscos y los ligamentos cruzados. También puede ser útil para evacuar la hemartrosis y detritus, para realizar cirugía meniscal y para practicar una reducción y fijación asistida por artroscopia. Su papel en la valoración de las lesiones del reborde y su utilidad en las fracturas complicadas es limitada (fig. 36-4).
- En caso de avulsión del ligamento cruzado anterior con un gran fragmento óseo, debe repararse. Si el fragmento es mínimo o el ligamento presenta una rotura intrasustancia, hay que retrasar la reconstrucción. La inestabilidad no suele suponer un problema en los pacientes después de la fractura de la meseta tibial.
- En las lesiones aisladas, la cirugía se realiza tras determinar con precisión las características de la fractura. Este retraso también permite que disminuya la inflamación y mejoren las condiciones locales de la piel.
- Las fracturas de los tipos I a IV de Schatzker pueden fijarse con tornillos percutáneos o con una placa periarticular lateral. Si no se consigue

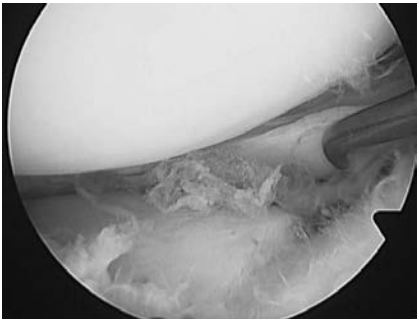


FIGURA 36-4. Exploración artroscópica de una fractura de cóndilo tibial de tipo II de Schatzker, que muestra una incongruencia articular.

una reducción cerrada satisfactoria (escalón articular < 1 mm), está indicada la reducción abierta con fijación interna.
- Nunca ha de extirparse el menisco para facilitar la exposición.
- Los fragmentos hundidos pueden levantarse en bloque utilizando un «impactador óseo» desde el interior del trazo de fractura en las fracturas por separación o desde una ventana cortical en las fracturas por hundimiento. El defecto metafisario debe rellenarse con algún tipo de material osteoconductivo para sostener fragmentos elevados.
- Las fracturas de los tipos V y VI pueden tratarse mediante síntesis con placa y tornillos, con un fijador circular o con un fijador híbrido. Cuando se usa fijación externa, es posible añadir una fijación interna limitada para restablecer la superficie articular.
- Se ha descrito la utilización de placas percutáneas, lo que constituye un enfoque más biológico. En esta técnica, la placa se inserta de forma subcutánea sin despegar las partes blandas.
- Las placas bloqueadas han reducido la necesidad de emplear dos placas en las fracturas bicondíleas de la meseta tibial.
- Las fracturas de la zona posteromedial del platillo tibial a menudo necesitan una incisión posteromedial para reducir la fractura y colocar una placa de estabilización.
- **Cuidados postoperatorios:** no se permite la carga, aunque puede utilizarse o no un dispositivo de movilidad pasiva continua. Se recomiendan los ejercicios activos de rango de movilidad.
- Se autoriza la carga de peso a las 8 a 12 semanas.

COMPLICACIONES

- **Artrofibrosis:** es frecuente y está relacionada con el traumatismo, la disección quirúrgica, la lesión del retináculo extensor, la formación de adherencias y la inmovilidad postoperatoria. Es más habitual cuanto mayor sea la energía de la lesión.
- **Infección:** a menudo se asocia a incisiones a destiempo, a través de partes blandas afectadas y con una importante disección para colocar el implante.
- **Síndrome compartimental:** es una complicación poco frecuente, pero devastadora, que afecta a los compartimentos fasciales de la pierna. Es importante mantener un alto grado de sospecha, practicar exploraciones neurovasculares seriadas, especialmente en el paciente inconsciente u obnubilado, incluyendo si es necesario una medición invasiva de la presión compartimental, y realizar el tratamiento oportuno mediante fasciotomías urgentes de todos los compartimentos de la pierna.
- **Consolidación en mala posición y seudoartrosis:** son más frecuentes en las fracturas de tipo VI de Schatzker, en la unión metafisodiafisaria, y se relacionan con conminución, fijación inestable, fracaso del implante o infección.
- **Artrosis postraumática:** puede ser resultado de una incongruencia articular, de una lesión condral en el momento del traumatismo o de una mala alineación del eje mecánico.

- **Lesión del nervio peroneo:** es más frecuente en los traumatismos sobre la cara lateral de la pierna, en los cuales se lesiona el nervio peroneo debido a su trayecto sobre la cabeza del peroné, próximo al platillo tibial lateral. Puede ser yatrógena.
- **Lesión de la arteria poplítea es rara.**
- **Necrosis avascular de los pequeños fragmentos articulares:** en ocasiones da lugar a la formación de cuerpos libres intraarticulares.

37 FRACTURAS DE LA TIBIA Y DEL PERONÉ

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas de la tibia y del peroné son las más frecuentes de huesos largos.
- En una población media se producen, aproximadamente, 26 fracturas diafisarias de tibia por 100 000 habitantes y año.
- En el adulto, la mayor incidencia de fracturas diafisarias de la tibia se observa en los varones jóvenes de 15 a 19 años de edad, con una incidencia de 109 por 100 000 habitantes y año.
- En las mujeres adultas, la mayor incidencia de fracturas diafisarias de la tibia se observa entre los 90 y 99 años de edad, con una incidencia de 49 por 100 000 habitantes y año.
- La media de edad en las fracturas de la diáfisis de la tibia es de 37 años; en los hombres 31 años y en las mujeres 54 años de edad.
- Las fracturas de la diáfisis de la tibia presentan la mayor incidencia de seudoartrosis de todos los huesos largos.

ANATOMÍA

- La tibia es un hueso tubular largo con una sección transversal triangular. Presenta un borde anteromedial subcutáneo y está rodeada por cuatro compartimentos fasciales (anterior, lateral, posterior superficial y posterior profundo) (figs. 37-1 y 37-2).
- Vascularización:
  - La arteria nutricia procede de la arteria tibial posterior y penetra en la cortical posterolateral, distal al origen del músculo soleo. Una vez que el vaso penetra en el canal medular, emite tres ramas ascendentes y una descendente. Estas arterias dan lugar al sistema vascular endóstico, que se anastomosa con los vasos periósticos procedentes de la arteria tibial anterior.
  - La arteria tibial anterior es especialmente vulnerable a las lesiones al atravesar el hiato de la membrana interósea.
  - La arteria peronea presenta una rama comunicante anterior que se anastomosa con la arteria pedia dorsal. Por lo tanto, puede estar

Egol_037_cast.indd 454 2/2/15 9:19

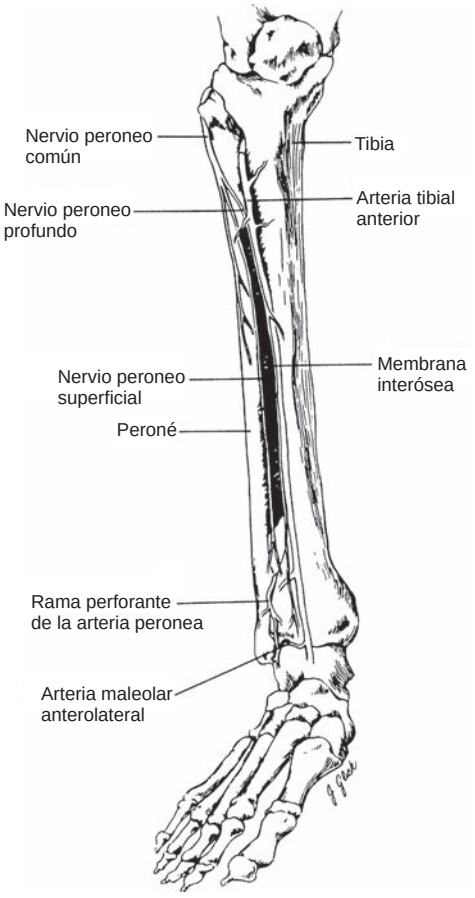


FIGURA 37-1. Anatomía de las diáfisis de la tibia y del peroné. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Vol 2. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 2124.)

ocluida aunque se palpe el pulso pedio dorsal. El tercio distal esta irrigado por ramas que penetran en la tibia a través de las inserciones ligamentosas, procedentes de anastomosis de las arterias periósticas alrededor del tobillo.

- Puede haber una zona límite entre dos lechos vasculares en la unión entre los tercios medio y distal de la tibia (controvertido).
- Si se produce una rotura de la arteria nutricia, se observa una inversión de la dirección del flujo cortical, y la vascularización perióstica pasa a ser más importante. Esto indica la importancia de preservar las inserciones periósticas durante la fijación.

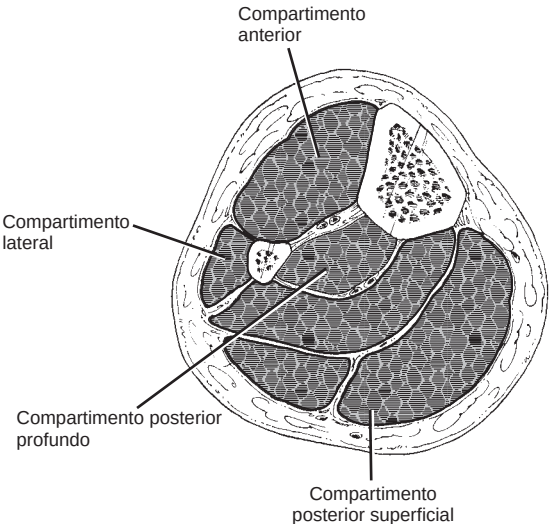


FIGURA 37-2. Los cuatro compartimentos de la pierna. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- El peroné soporta de un 6% a un 17% de la carga de peso a través del miembro. Su principal función es servir de anclaje a las inserciones musculares.
- El nervio peroneo común discurre alrededor del cuello de la tibia, donde es prácticamente subcutáneo; por tanto, en este lugar es vulnerable a los golpes directos y a las lesiones por tracción.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Directo:
  - **Flexión de alta energía:** accidentes de tráfico.
    - Con frecuencia se producen fracturas transversas, conminutas y desplazadas.
    - Los patrones con gran conminución o las fracturas segmentarias se asocian a una gran afectación de partes blandas.
    - Deben descartarse el síndrome compartimental y las fracturas abiertas.
  - **Penetrante:** heridas por arma de fuego.
    - El patrón de la lesión es variable, aunque generalmente conminuto.
    - Los proyectiles de baja velocidad (armas cortas) no ocasionan las mismas lesiones óseas y de partes blandas que los traumatismos de alta energía (accidentes de tráfico) o los proyectiles de gran velocidad (escopetas o armas de asalto).
  - **Flexión de baja energía:** por flexión en tres o cuatro puntos.

- Se producen fracturas oblicuas cortas o transversas, con un posible fragmento en ala de mariposa.
  - Es posible que se produzcan fracturas abiertas y síndromes compartimentales.
- **Fracturas de la diáfisis del peroné**: típicamente son resultado de un traumatismo directo sobre la cara lateral de la pierna. Las fracturas espiroideas de la porción proximal del peroné se observan en las fracturas del tobillo por rotación o en las fracturas de tibia por torsión de baja energía.

- Indirecto:
  - Por torsión:
    - Las principales causas son la torsión con el pie fijo y las caídas desde pequeñas alturas.
    - Son fracturas espiroideas, no desplazadas, con mínima conminución y poca afectación de partes blandas.
    - Pueden ocurrir fracturas de tipo 1 abiertas con este mecanismo.
  - Por sobrecarga:
    - Son típicas de los reclutas y se localizan con mayor frecuencia en la unión metafisodiafisaria, con una esclerosis más marcada en la cortical posteromedial.
    - En bailarinas de ballet, las fracturas por sobrecarga ocurren más a menudo en el tercio medio y son de comienzo insidioso. Es patognomónica la «temible línea oscura» (fig. 37-3).
    - Los hallazgos radiológicos pueden retrasarse varias semanas. La resonancia magnética (RM) es muy sensible para detectar estas lesiones.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Es fundamental valorar la situación neurovascular. Debe explorarse y documentarse la situación de los pulsos de la arteria pedia dorsal y de la arteria tibial posterior, especialmente en las fracturas abiertas en las que puede ser necesario realizar colgajos vascularizados. Hay que documentar la integridad de los nervios peroneo y tibial.
- Es necesario valorar las lesiones de partes blandas. En las fracturas periarticulares, la presencia de flictenas secundarias a la fractura puede contraindicar la reducción abierta precoz.
- Debe vigilarse un posible síndrome compartimental. El dolor desproporcionado con respecto a la lesión es el signo más fiable de la existencia de un síndrome compartimental. Si la diferencia entre la presión compartimental y la presión diastólica es menor de 30 mmHg ($\Delta P < 30$ mm Hg), está indicada la fasciotomía de los cuatro compartimentos. La presión del compartimento posterior profundo puede estar elevada en presencia de un compartimento posterior superficial blando.
- Las fracturas de la tibia se asocian a una alta incidencia de lesiones ligamentosas.
- Aproximadamente el 5 % de todas las fracturas de la tibia son bifocales, con dos trazos independientes.



FIGURA 37-3. Ejemplo de una fractura anterior por sobrecarga de la tibia en una bailarina de ballet. (Reproducida de: Schepsis AA, Busconi BD. *Sports Medicine.* Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- La exploración radiológica ha de abarcar toda la tibia (proyecciones anteroposterior y lateral), incluyendo el tobillo y la rodilla.
- Las proyecciones oblicuas son útiles para definir mejor el patrón de fractura.
- Tras la reducción, las radiografías deben incluir la rodilla y el tobillo para determinar la alineación y hacer la planificación preoperatoria.
- El cirujano ha de revisar los siguientes detalles en las proyecciones anteroposterior y lateral:
  - **Presencia de conminución:** indica que se trata de una lesión de alta energía.
  - **Distancia de los fragmentos óseos desde su localización anatómica:** los fragmentos muy desplazados sugieren que se han lesionado sus inserciones en las partes blandas, y que pueden ser avasculares.

  - **Defectos óseos:** pueden sugerir pérdida ósea o fracturas abiertas.
  - Los trazos de fractura pueden extenderse en dirección proximal hasta la articulación de la rodilla o distal hasta la articulación del tobillo.
  - **Calidad ósea:** ¿hay evidencias de osteopenia, de metástasis o de una fractura previa?
  - **Artrosis o presencia de una prótesis de rodilla:** pueden condicionar el método de tratamiento elegido por el cirujano.
  - **Presencia de aire en las partes blandas:** generalmente es secundario a fracturas abiertas, pero también puede significar una gangrena gaseosa, una fascitis necrosante u otras infecciones por anaerobios.
- En general, la tomografía computarizada (TC) y la RM no son necesarias. La TC podría ser útil en las fracturas metafisarias si se sospecha que afectan a la articulación.
- La gammagrafía ósea con tecnecio y la RM pueden ser útiles para diagnosticar fracturas por sobrecarga antes de que sean obvias en las radiografías simples.
- Esta indicado realizar una angiografía si se sospecha una lesión arterial, por la disminución del índice tobillo-brazo o de los pulsos (v. cap. 34).

CLASIFICACIÓN

La mayoría de los sistemas de clasificación tienen unas bajas sensibilidad, reproducibilidad y variabilidad interobservador.

Clasificación descriptiva

- Abierta frente a cerrada.
- **Localización anatómica:** del tercio proximal, medio o distal.
- **Número y posición de los fragmentos:** conminución, fragmentos en ala de mariposa.
- **Configuración:** transversa, espiroidea, oblicua.
- **Angulación:** varo/valgo, anterior/posterior.
- Acortamiento.
- **Desplazamiento:** porcentaje de contacto cortical.
- Rotación.
- Lesiones asociadas.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de la tibia

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Clasificación de Gustilo y Anderson de las fracturas abiertas (graduación final realizada después del desbridamiento)

Tipo I: Herida cutánea limpia < 1 cm, generalmente «agujero-bolsillo» producida de dentro afuera; mínima contusión muscular; fractura transversa simple u oblicua corta.

Tipo II: Herida > 1 cm, con importante lesión de partes blandas; componente de aplastamiento mínimo a moderado; fractura transversa simple u oblicua corta, mínima conminución.

Tipo III: Importante lesión de partes blandas (mayor de 10 cm de longitud), incluyendo músculos, piel y estructuras neurovasculares; a menudo se produce en el curso de lesiones de alta energía con un importante componente de aplastamiento.

IIIA: Grandes heridas en partes blandas, adecuada cobertura ósea; fracturas segmentarias, lesiones por arma de fuego, mínimo denudamiento perióstico.

IIIB: Importantes lesiones en partes blandas con denudamiento perióstico y exposición del hueso que necesita una cobertura con un colgajo de partes blandas; generalmente asociada a contaminación masiva.

IIIC: Lesión vascular que necesita reparación.

Clasificación de Tscherne de las fracturas cerradas

- Clasifica las lesiones de las partes blandas en las fracturas cerradas teniendo en cuenta los mecanismos de la lesión, directo frente a indirecto:

Grado 0: Lesión producida por una fuerza indirecta con mínima lesión de partes blandas.

Grado I: Fractura cerrada producida por un mecanismo de baja-moderada energía, con erosiones superficiales o contusiones en los tejidos suprayacentes a la fractura.

Grado II: Fractura cerrada con una importante contusión muscular, probablemente con abrasiones cutáneas profundas contaminadas, asociada a un mecanismo de moderada-alta energía y lesión ósea; alto riesgo de síndrome compartimental.

Grado III: Aplastamiento masivo de partes blandas, con desguantamiento o avulsión subcutánea, con lesiones arteriales o con un síndrome compartimental establecido.

TRATAMIENTO

Tratamiento conservador

En las fracturas aisladas, cerradas, de baja energía, con mínimo desplazamiento y conminución, puede reducirse la fractura y a continuación inmovilizar la lesión con un yeso inguinopédico, con carga progresiva de peso.

- La rodilla debe inmovilizarse en 0° a 5° de flexión para permitir la carga de peso con bastones ingleses tan pronto como lo tolere el paciente, con paso progresivo a la carga completa entre la segunda y la cuarta semanas.
- Pasadas 3 a 6 semanas es posible sustituir el yeso inguinopédico por un yeso funcional suropédico o por una ortesis funcional.
- Se han comunicado tasas de consolidación de hasta el 97 %, aunque si se retrasa la carga a través de la fractura, puede producirse un retraso de consolidación o una seudoartrosis. El principal problema observado es la rigidez del tobillo.

Reducción de la fractura dentro de parámetros aceptables

- Se recomienda una angulación en varo/valgo $< 5°$.
- Se aconseja una angulación anterior/posterior $< 10°$ (preferible $< 5°$).
- Se recomienda una deformidad rotacional $< 10°$. La rotación externa se tolera mejor que la interna.
- Acortamiento < 1 cm; una distracción de 5 mm puede retrasar la consolidación de 8 a 12 meses.
- Se recomienda que el contacto cortical sea $> 50\%$.
- La espina ilíaca anterosuperior, el centro de la rótula y la base de la falange proximal del segundo dedo han de estar más o menos alineadas.

Tiempo de consolidación

- **El tiempo de consolidación medio es de 16 ± 4 semanas:** es muy variable, según el patrón de fractura y las lesiones de partes blandas.
- Se considera que hay un retraso si es > 20 semanas.
- **Seudoartrosis:** se produce cuando hay signos clínicos y radiológicos que demuestran que se ha perdido la capacidad de consolidación, incluyendo esclerosis de los extremos fracturarios sin variación del espacio entre los extremos durante varias semanas. También se ha definido la seudoartrosis como la falta de consolidación 9 meses después de la fractura, pero de manera más precisa como la ausencia de cambios en el aspecto radiográfico en placas sucesivas.

Fractura por sobrecarga (de estrés) de la tibia

- Puede ser necesario un yeso suropodálico, permitiendo la deambulación con carga parcial.
- El uso de adyuvantes, como la estimulación ósea, aún no se ha comprobado.
- La cirugía se reserva para las fracturas que no responden al tratamiento conservador y para las desplazadas.

Fractura de la diáfisis del peroné

- El tratamiento consiste en mantener la carga según se tolere.
- Aunque no es imprescindible para obtener la consolidación, puede establecerse un corto período de inmovilización para reducir al mínimo el dolor.
- La seudoartrosis es poco frecuente debido a las abundantes inserciones musculares.

Tratamiento quirúrgico

Enclavado intramedular

- Los clavos intramedulares tienen la ventaja de que conservan la vascularización perióstica y limitan la lesión de partes blandas. Además, presentan la ventaja biomecánica de permitir controlar la alineación, la tras-

lación y la rotación. Por lo tanto, son el tratamiento recomendado para la mayoría de los patrones de fractura.

- Enclavado cerrojado frente a no cerrojado:
  - **Enclavado cerrojado:** proporciona un control de la rotación; en las fracturas conminutas y en aquellas con importante pérdida ósea, es eficaz para prevenir el acortamiento. En caso necesario, pueden retirarse los tornillos de bloqueo en las últimas fases de la evolución para dinamizar el foco de fractura.
  - **Enclavado no cerrojado:** permite la impactación de la fractura al cargar peso, pero es difícil que controle la rotación. Los clavos no cerrojados se utilizan muy poco.
- Enclavado fresado frente a no fresado:
  - **Enclavado fresado:** está indicado en la mayoría de las fracturas cerradas y abiertas. Permite un ajuste intramedular excelente de la fractura y utilizar clavos de mayor diámetro, más resistentes (que permite pernos o tornillos de bloqueo más grandes) y más fuertes (para resistir fuerzas de doblez). Los beneficios del fresado incluyen aumento del riego sanguíneo perióstico.
  - **Enclavado no fresado:** se cree que conserva la vascularización intramedular en las fracturas abiertas en que se ha destruido la vascularización perióstica. Implica una operación más rápida sin fresado. Estudios recientes han mostrado que es una técnica de tratamiento aceptable para las fracturas cerradas de tibia. El fracaso del implante tiene relación con el tamaño usado, no con la técnica del fresado.

Clavos flexibles (Ender, Rush)

- Cuando se utilizan varios clavos intramedulares curvos de pequeño diámetro, se produce un efecto resorte para resistir la angulación y la rotación, con mínima afectación de la circulación medular.
- En Estados Unidos se utilizan muy poco porque predominan los patrones inestables de fractura y por los buenos resultados obtenidos con los clavos bloqueados.
- En la actualidad se recomiendan solo en los niños y adolescentes con fisis abiertas y en adultos con conductos excepcionalmente estrechos.

Fijación externa

- Se utiliza principalmente en las fracturas abiertas graves, aunque también puede estar indicada en fracturas cerradas complicadas con un síndrome compartimental y en fracturas de tibia asociadas a un traumatismo craneoencefálico o a quemaduras.
- Su popularidad en Estados Unidos ha disminuido conforme ha aumentado el uso de los clavos fresados para la mayoría de fracturas abiertas.
- **Tasa de consolidación:** es de hasta el 90%, con una media de 3,6 meses hasta conseguirla.
- La incidencia de infecciones en el trayecto de los clavos del fijador es del 10% al 15%.

Placas y tornillos

- Se reservan para fracturas que se extienden a la metáfisis o la epífisis.
- Se ha observado una tasa de consolidación de hasta el 97 %.
- La tasa de complicaciones, como infección, dehiscencia de la herida, consolidación en mala posición y seudoartrosis, aumenta en las fracturas de alta energía.

Fracturas diafisarias proximales de tibia

- Suponen el 7 % de todas las fracturas de diáfisis de la tibia.
- Son bastante difíciles de estabilizar con un clavo porque con frecuencia se desalinean; la deformidad más frecuente es en valgo y con una angulación de vértice anterior.
- El enclavado requiere a menudo técnicas especiales, como tornillos de bloqueo, colocación de placas unicorticales, utilización intraoperatoria de fijadores externos o un punto de entrada lateral.
- En la actualidad crece la popularidad de las placas percutáneas.

Fracturas diafisarias distales de tibia

- La utilización de clavos intramedulares también se asocia a riesgo de mala alineación.
- Cuando se usan clavos intramedulares, la colocación de una placa en el peroné o la utilización de tornillos de bloqueo puede ayudar a evitar una alineación defectuosa.
- Las placas percutáneas están aumentando su popularidad.

Fractura de tibia con peroné intacto

- Si la fractura de la tibia no está desplazada, el tratamiento consiste en yeso inguinopédico con carga precoz. Es necesario un estricto seguimiento para detectar cualquier tendencia a la desviación en varo.
- Algunos autores recomiendan el enclavado intramedular incluso si la fractura de la tibia no está desplazada.
- Cabe el riesgo de consolidación en varo (25 %), en especial en los pacientes mayores de 20 años.

Fasciotomía

- Un síndrome compartimental es indicación de fasciotomía urgente de los cuatro compartimentos musculares de la pierna (anterior, lateral, posterior superficial y posterior profundo), mediante una técnica de una o varias incisiones. Tras la fijación quirúrgica de la fractura, no deben suturarse las aberturas fasciales.

COMPLICACIONES

- **Consolidación en mala posición:** incluye cualquier deformidad que sobrepase el rango aceptable. Se observa con el tratamiento conservador y en la fracturas metafisarias.

- **Seudoartrosis:** se asocia a lesiones de alta velocidad, fracturas abiertas (especialmente fracturas de grado III de Gustilo), infección, integridad del peroné, fijación inadecuada y desplazamiento inicial de la fractura.
- Infección (más frecuente en las fracturas abiertas).
- **Pérdida de partes blandas:** en las fracturas abiertas, un retraso en el cierre de la herida de más de 7 a 10 días se ha asociado con mayores tasas de infección. Para obtener una cobertura adecuada puede ser necesario utilizar colgajos locales de rotación o injertos libres.
- Con el tratamiento conservador puede producirse rigidez de la rodilla y/o del tobillo.
- **Dolor de rodilla:** es la complicación que con más frecuencia se asocia a los clavos intramedulares de tibia.
- **Rotura de los implantes:** la tasa de rotura de los clavos y de los tornillos de bloqueo depende del tamaño del clavo utilizado y del metal con que está fabricado. Los clavos fresados de mayor tamaño permiten utilizar tornillos de bloqueo de mayor diámetro; la incidencia de rotura de los clavos o de los tornillos es mayor con los clavos no fresados, que utilizan tornillos de bloqueo de menor diámetro.
- La necrosis térmica de la diáfisis de la tibia tras el fresado constituye una complicación teórica. Recientes estudios han descartado que el uso de un manguito de isquemia contribuya a esta complicación.
- **Distrofia simpática refleja:** es más frecuente en los pacientes que no pueden realizar una carga precoz y cuando se utiliza de forma prolongada una inmovilización con yeso. Se caracteriza por dolor y tumefacción inicial seguidos de atrofia del miembro. Los signos radiológicos consisten en una desmineralización parcheada del pie y de la porción distal de la tibia, y un tobillo equinovaro. Se trata con medias elásticas, carga de peso, bloqueo simpático, ortesis y fisioterapia intensa.
- **Síndrome compartimental:** el compartimento que más se afecta es el anterior. Las mayores presiones se producen en el momento de la reducción abierta o cerrada. Puede necesitar una fasciotomía. Tras 6-8 h se produce una necrosis muscular. El síndrome compartimental del compartimento posterior profundo puede no ser reconocido si el compartimento posterior superficial no está afectado, y produce un pie en garra.
- **Lesión neurovascular:** la afectación vascular es poco frecuente, excepto en fracturas de alta energía, muy desplazadas y a menudo abiertas. En general, se produce en el trayecto de la arteria tibial anterior, a través de la membrana interósea en la región proximal de la pierna. Puede necesitar la interposición de un injerto de vena safena. El nervio peroneo común está en riesgo de sufrir una lesión directa en la parte proximal del peroné, así como en aquellas fracturas con una importante desviación en varo. Una tracción agresiva puede dar lugar a lesiones nerviosas por distracción, y un yeso inadecuadamente moldeado/almohadillado puede producir una neuroapraxia.
- La embolia grasa es una complicación.
- **Deformidad de los dedos en garra:** se asocia a fibrosis de los tendones extensores o a isquemia de los músculos del compartimento posterior.

38 LESIONES DEL TOBILLO

FRACTURAS DEL TOBILLO POR ROTACIÓN

Epidemiología

- Los estudios poblacionales sugieren que la incidencia de las fracturas de tobillo ha aumentado drásticamente desde los primeros años de la década de 1960.
- La mayor incidencia de fracturas de tobillo se produce en las mujeres ancianas, aunque en general no se considera que se trate de fracturas por «fragilidad».
- La mayoría de las fracturas de tobillo son fracturas aisladas de los maléolos (dos tercios del total). Las fracturas bimaleolares se producen en una cuarta parte de los pacientes y las trimaleolares en el restante 5 % a 10 %.
- La incidencia de fracturas de tobillo es aproximadamente de 187 por 100 000 habitantes y año.
- Las fracturas abiertas son raras, y suponen el 2 % de todas las fracturas de tobillo.
- Un índice de masa corporal alto se considera que es un factor de riesgo para sufrir una fractura de tobillo.

Anatomía

- El tobillo es una articulación compleja, en gínglimo, formada por las articulaciones entre el peroné, la tibia y el astrágalo, íntimamente asociada a sistemas ligamentosos complejos (fig. 38-1).
- La superficie articular distal de la tibia junto con los maléolos medial y lateral forman la mortaja, que con la cúpula del astrágalo constituye una articulación constreñida.
- La superficie articular de la tibia es cóncava en el plano anteroposterior y convexa en el plano lateral. Es más ancha en su porción anterior para ser congruente con el astrágalo, que tiene forma de cuña. Esto proporciona una estabilidad intrínseca, especialmente durante la carga.
- La cúpula del astrágalo es trapezoidal, con su porción anterior 2,5 mm más ancha que la posterior. El cuerpo del astrágalo está cubierto casi por completo por cartílago articular.

Egol_038_cast.indd 465 3/2/15 16:44

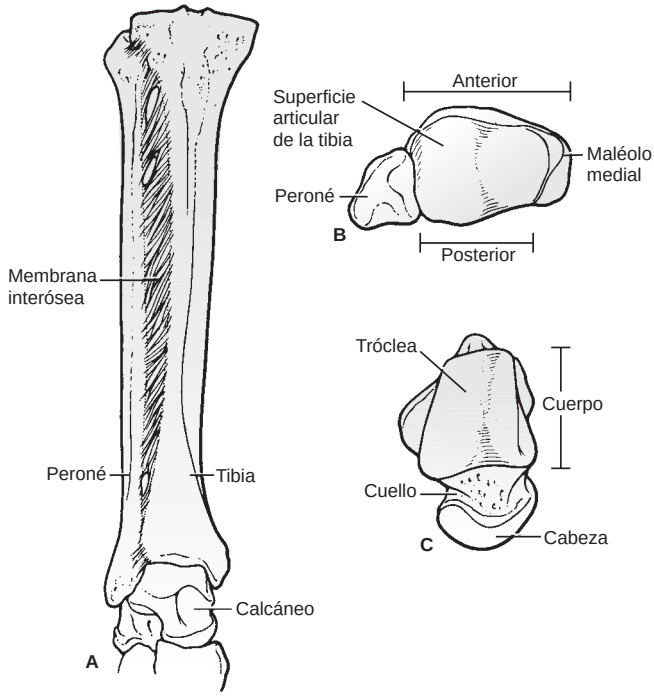


FIGURA 38-1. Anatomía ósea del tobillo. Vista de la mortaja **(A),** vista de la cara articular tibioperonea **(B)** y vista de la cara superior del astrágalo **(C).** La articulación del tobillo está formada por tres huesos. La superficie articular del astrágalo es de mayor tamaño que la superficie tibioperonea, con la cual se articula. La circunferencia lateral de la cúpula del astrágalo es mayor que la circunferencia medial. La cúpula es más ancha en su porción anterior que en su porción posterior. Los ligamentos que constituyen la sindesmosis permiten cierta apertura de la articulación durante la flexión dorsal del tobillo, hacia una posición más constreñida y estable. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- El maléolo medial se articula con la cara medial del astrágalo y presenta dos pequeñas elevaciones (tubérculos), anterior y posterior, que sirven de inserción al ligamento deltoideo superficial y profundo, respectivamente.
- El maléolo lateral es la parte distal del peroné y proporciona soporte lateral al tobillo. Entre la porción distal de la tibia y la porción distal del peroné no hay superficies articulares, aunque hay un pequeño grado de movilidad entre los dos huesos. Existe cierta estabilidad intrínseca entre la porción distal de la tibia y del peroné, inmediatamente por encima de la articulación del tobillo, en la zona donde el peroné se asienta entre los tubérculos anterior, ancho y posterior, más estrecho, de la tibia. La

porción distal del peroné está cubierta por cartílago articular en su cara medial, desde el nivel de la superficie articular horizontal de la porción distal de la tibia hasta la mitad de su longitud en sentido distal.

- La sindesmosis se encuentra entre los extremos distales de la tibia y del peroné, resiste fuerzas axiales, rotatorias y de traslación, y mantiene la integridad estructural de la mortaja. Está formada por cuatro ligamentos:
  - Ligamento tibioperoneo anteroinferior.
  - Ligamento tibioperoneo posteroinferior. Es más grueso y resistente que el equivalente anterior. Por lo tanto, una fuerza de torsión o de traslación que rompa el ligamento tibioperoneo anterior puede causar una fractura-avulsión del tubérculo tibial posterior, dejando el ligamento tibioperoneo posterior intacto.
  - Ligamento tibioperoneo inferior transverso (por debajo del ligamento tibioperoneo posterior).
  - Ligamento interóseo (continuación en dirección distal de la membrana interósea) (fig. 38-2).
- El ligamento deltoideo proporciona soporte a la cara medial del tobillo. Consta de un componente superficial y otro profundo (fig. 38-3).
  - **Porción superficial:** está formada por tres ligamentos que se originan en el tubérculo anterior, pero añaden poca estabilidad al tobillo.
    Ligamento escafoideotibial: soporta el ligamento calcaneoescafoideo plantar *(spring ligament)* y evita el desplazamiento hacia dentro de la cabeza del astrágalo.
    Ligamento tibiocalcáneo: evita el desplazamiento en valgo.
    Ligamento tibioastragalino superficial: es el más prominente de los tres.
  - **Porción profunda:** este ligamento intraarticular (tibioastragalino profundo) se origina en el surco intertubercular y en el tubérculo posterior de la porción distal de la tibia, y se inserta sobre toda la superficie medial no articular del astrágalo. Sus fibras están orientadas transversalmente; es el estabilizador medial primario que evita el desplazamiento lateral del astrágalo.
- El ligamento colateral peroneo está constituido por tres ligamentos que, junto con la porción distal del peroné, proporcionan soporte lateral al tobillo. Este conjunto de ligamentos laterales no es tan resistente como los mediales (fig. 38-4).
  - **Ligamento astragaloperoneo anterior:** es el más débil de los ligamentos laterales; evita la subluxación anterior del astrágalo, principalmente durante la flexión plantar.
  - **Ligamento astragaloperoneo posterior:** es el más resistente de los ligamentos laterales; evita la subluxación posterior y rotatoria del astrágalo.
  - **Ligamento calcaneoperoneo:** está laxo en dorsiflexión en posición neutra debido a la orientación, ligeramente en valgo, del calcáneo; estabiliza la articulación subastragalina y limita la inversión; la rotura de este ligamento produce una prueba de inclinación astragalina positiva.

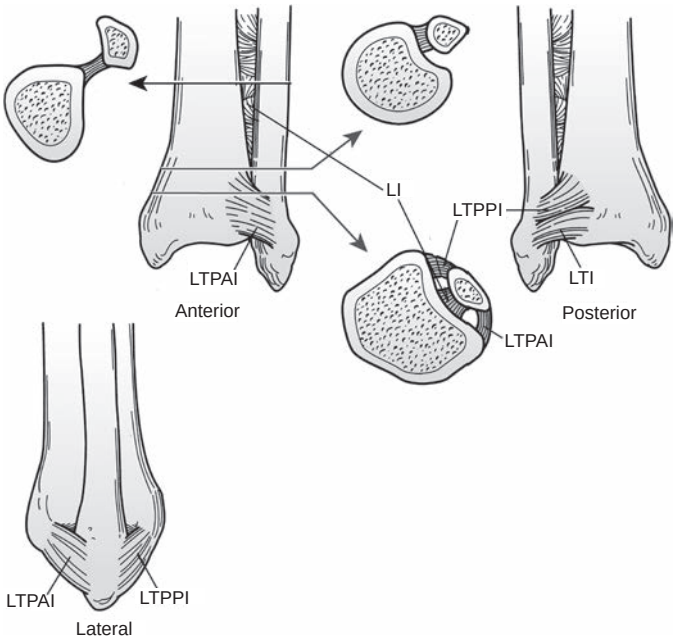


FIGURA 38-2. Sindesmosis tibioperonea. En la zona anterior, el ligamento tibioperoneo anteroinferior (LTPAI) se extiende desde el tubérculo anterior y la superficie anterolateral de la tibia hasta la porción anterior del peroné. En la zona posterior, el ligamento tibioperoneo tiene dos componentes: el ligamento tibioperoneo posteroinferior (LTPPI), superficial, que se inserta en el peroné desde la porción posterior de la tibia, y el ligamento transverso inferior (LTI), grueso y resistente, que forma el rodete posterior del tobillo. Entre los ligamentos tibioperoneos anteroinferior y posteroinferior se localiza el resistente ligamento interóseo (LI). (Adaptada de: Browner B, Jupiter J, Levine A, eds. *Skeletal Trauma: Fractures, Dislocations and Ligamentous Injuries.* 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997.)

- Biomecánica:
  - El rango de movilidad normal del tobillo es de 30° de flexión dorsal y de 45° de flexión plantar; el análisis de la marcha muestra que es necesario un mínimo de 10° de flexión dorsal y 20° de flexión plantar para la marcha normal.
  - El eje de flexión del tobillo se localiza entre la parte distal de los dos maléolos, y posee una rotación externa de 20° comparado con el eje de la rodilla.
  - Un desplazamiento lateral del astrágalo de 1 mm disminuye la superficie de contacto en un 40 %; un desplazamiento de 3 mm la disminuye más del 60 %.
  - La rotura de la sindesmosis puede ocasionar una disminución del solapamiento tibioperoneo. Cuando se asocia una rotura de la sindes-

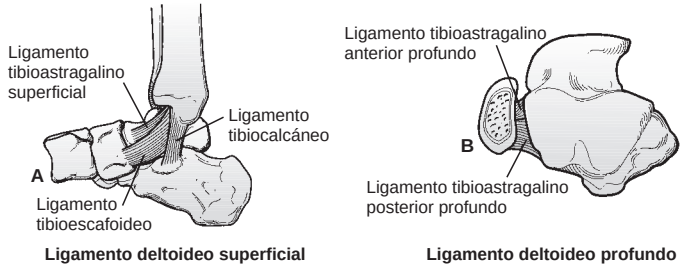


FIGURA 38-3. Ligamento colateral medial del tobillo. Plano sagital **(A)** y plano transverso **(B).** El ligamento deltoideo posee un componente superficial y un componente profundo. Las fibras superficiales proceden principalmente del tubérculo anterior y se insertan en una amplia zona que incluye el escafoides, el astrágalo, el borde medial del sustentáculo del astrágalo y el tubérculo posteromedial del astrágalo. La capa profunda del ligamento deltoideo se origina en los tubérculos anterior y posterior, y se inserta en la superficie medial del astrágalo. (Adaptada de: Browner B, Jupiter J, Levine A, eds. *Skeletal Trauma: Fractures, Dislocations and Ligamentous Injuries.* 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997.)

mosis a una fractura del peroné es posible que se produzca un desplazamiento lateral del astrágalo de 2 mm a 3 mm, incluso aunque el ligamento deltoideo profundo esté intacto. Un mayor desplazamiento lateral indica compromiso de las estructuras mediales.

Mecanismo de la lesión

El patrón de lesión del tobillo depende de muchos factores, como el mecanismo (fuerza axial frente a rotacional), la cronicidad (la inestabilidad recurrente del tobillo puede ocasionar una laxitud ligamentosa crónica y dis-

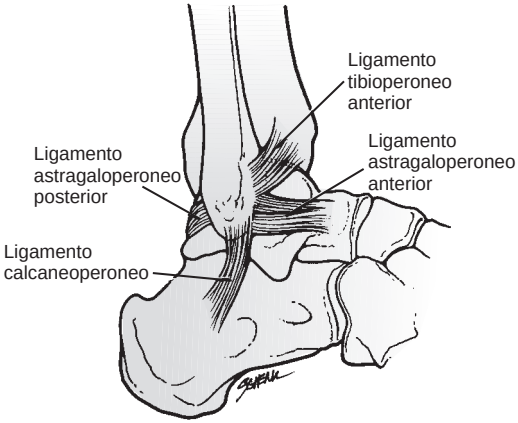


FIGURA 38-4. Ligamentos colaterales laterales del tobillo y sindesmosis anterior. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

torsionar la biomecánica del tobillo), la edad del paciente, la calidad ósea, la posición del pie en el momento de la lesión, y la magnitud, la dirección y la velocidad de la fuerza. Los mecanismos y las lesiones específicas se comentan en el apartado de clasificación.

Valoración clínica

- Los pacientes pueden presentarse de diferentes formas, desde cojera hasta incapacidad para la marcha con importante dolor y malestar, tumefacción, dolor a la palpación y deformidad variable.
- Debe registrarse con detalle el estado neurovascular y compararlo con el del otro lado.
- Hay que valorar la gravedad de la lesión de partes blandas, con especial atención a la posible existencia de fracturas abiertas y ampollas. Asimismo, ha de observarse el estado de las partes blandas adyacentes.
- Es preciso palpar el peroné en toda su extensión, en busca de dolor, porque las fracturas de peroné asociadas pueden ser muy proximales, incluso a nivel de la articulación tibioperonea proximal. Debe realizarse una «maniobra de presión» sobre un punto situado aproximadamente 5 cm proximal al eje intermaleolar, para valorar una posible lesión de la sindesmosis.
- Si hay una luxación de tobillo y esta es clínicamente evidente, debe reducirse e inmovilizarse de forma inmediata (antes de realizar las radiografías) para prevenir lesiones por presión o impactación de la cúpula del astrágalo y para conservar la integridad neurovascular.

Valoración por la imagen

- Solicitar proyecciones anteroposterior y lateral, y una proyección de la mortaja.
- Proyección anteroposterior:
  - Una superposición tibioperonea < 10 mm es patológica e implica la existencia de una lesión de la sindesmosis.
  - Un ensanchamiento del espacio radiotransparente tibioperoneo > 5 mm es anormal e implica una lesión de la sindesmosis.
  - **Desplazamiento del astrágalo:** una diferencia de anchura > 2 mm entre la parte superior de los espacios articulares medial y lateral es anormal e implica una rotura medial o lateral.
- Proyección lateral:
  - La cúpula del astrágalo debe estar centrada bajo la tibia y ser congruente con la superficie articular de la tibia.
  - Permite identificar las fracturas de la tuberosidad tibial posterior, así como el trazo de la lesión del peroné.
  - Permite identificar las fracturas por avulsión del astrágalo por la cápsula anterior.
  - El desplazamiento anterior o posterior del peroné en relación con la tibia en comparación con el lado opuesto no lesionado es indicativo de una lesión de la sindesmosis.

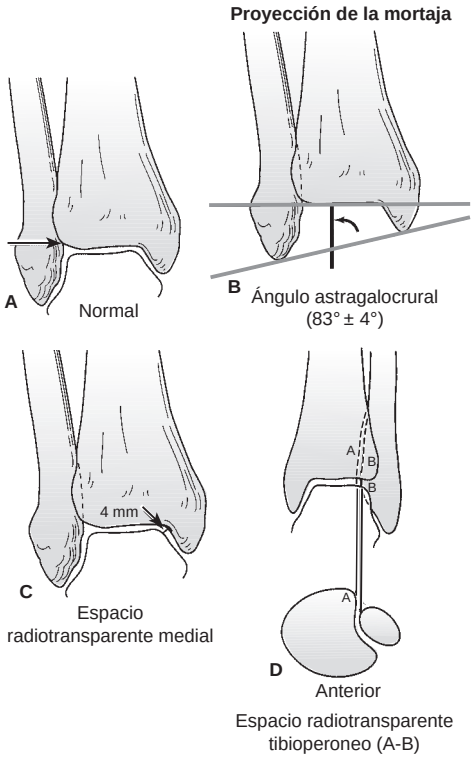


FIGURA 38-5. Aspecto radiológico de un tobillo normal en la proyección de la mortaja. **(A)** La condensación del hueso subcondral debe formar una línea continua alrededor del astrágalo. **(B)** El ángulo astragalocrural debe ser aproximadamente de unos 83°. Cuando puede utilizarse el tobillo contralateral como referencia, el ángulo astragalocrural del tobillo lesionado debe variar muy pocos grados respecto al lado no lesionado. **(C)** El espacio radiotransparente medial tiene que ser igual que el espacio radiotransparente superior entre la porción distal de la tibia y el astrágalo, y menor o igual a 4 mm en las radiografías estándar. **(D)** La distancia entre la pared medial del peroné y el borde posterolateral de la tibia, el espacio radiotransparente tibioperoneo, debe ser menor de 6 mm. (**A-C,** adaptadas de: Browner B, Jupiter J, Levine A, eds. *Skeletal Trauma: Fractures, Dislocations and Ligamentous Injuries.* 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997; **D,** reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Proyección de la mortaja (fig. 38-5):
  - Esta proyección se realiza con el pie en 15° a 20° de rotación interna para compensar el eje intermaleolar.
  - Un espacio radiotransparente medial > 4 mm a 5 mm es anormal e indica un desplazamiento lateral del astrágalo.

- **Ángulo astragalocrural:** el ángulo que forman la línea intermaleolar y una línea paralela a la superficie articular distal de la tibia debe ser de 8° a 15°. Este ángulo debe variar muy poco (2° a 3°) respecto al lado no lesionado.
- Un solapamiento tibioperoneo < 1 cm implica una rotura de la sindesmosis.
- Un desplazamiento del astrágalo > 1 mm es anormal.

- Para detectar una lesión medial asociada a una fractura aislada de peroné, puede ser útil realizar una proyección de estrés, forzando el pie en rotación externa a la vez que se mantiene el tobillo en flexión dorsal. Una alternativa con similar sensibilidad es la proyección de estrés por gravedad.
- La tomografía computarizada (TC) ayuda a delimitar la anatomía ósea, especialmente en pacientes con lesiones de la superficie articular de la tibia.
- La resonancia magnética (RM) puede ser útil para valorar lesiones cartilaginosas, ligamentosas o tendinosas ocultas.

Clasificación

Clasificación de Lauge-Hansen (fracturas del tobillo por rotación)

- Reconoce cuatro patrones de lesión, que se basan en una secuencia de lesiones «puras», cada una subdividida en estadios de gravedad creciente (figs. 38-6 y 38-7).
- Este sistema de clasificación está basado en estudios sobre cadáver.
- Puede que los patrones no siempre reflejen la realidad clínica.
- El sistema tiene en cuenta: *1)* la posición del pie en el momento de la lesión y *2)* la dirección de la fuerza deformante.

Supinación-aducción

- Supone del 10 % al 20 % de las fracturas maleolares.
- Es el único tipo que se asocia a desplazamiento medial del astrágalo.

Estadio I: Se produce una fractura por avulsión transversa del peroné, distal a la articulación, o una rotura de los ligamentos colaterales laterales.

Estadio II: Se produce una fractura vertical del maléolo tibial.

Supinación-rotación externa

- Supone del 40% al 75% de las fracturas maleolares.

Estadio I: Se produce una rotura de la sindesmosis anterior (ligamento tibioperoneo anterior) con o sin una fractura por avulsión de sus inserciones tibial o peronea.

Estadio II: Se produce la típica fractura espiroidea de la parte distal del peroné, que se extiende desde la zona anteroinferior hacia la zona posterosuperior.

Estadio III: Se produce una rotura de la sindesmosis posterior (ligamento tibioperoneo posterior) o una fractura del maléolo posterior.

Estadio IV: Se produce una fractura transversa por avulsión del maléolo medial o una rotura del ligamento deltoideo.

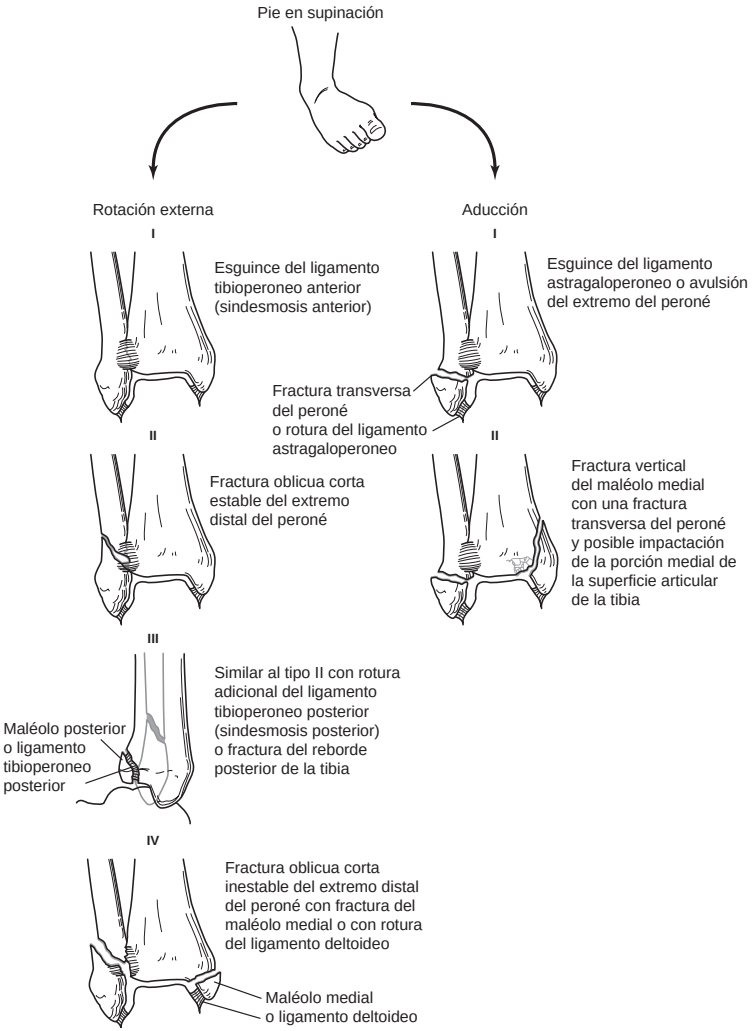


FIGURA 38-6. Esquema y ejemplos de fracturas por supinación-rotación externa y por supinación-aducción, según la clasificación de Lauge-Hansen. Estando el pie en supino sufre una rotación externa o una aducción forzada, que dan lugar a los sucesivos estadios de lesión, como muestra el esquema. El mecanismo de supinación-rotación externa tiene cuatro estadios, mientras que el mecanismo de supinación-aducción tiene solo dos. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

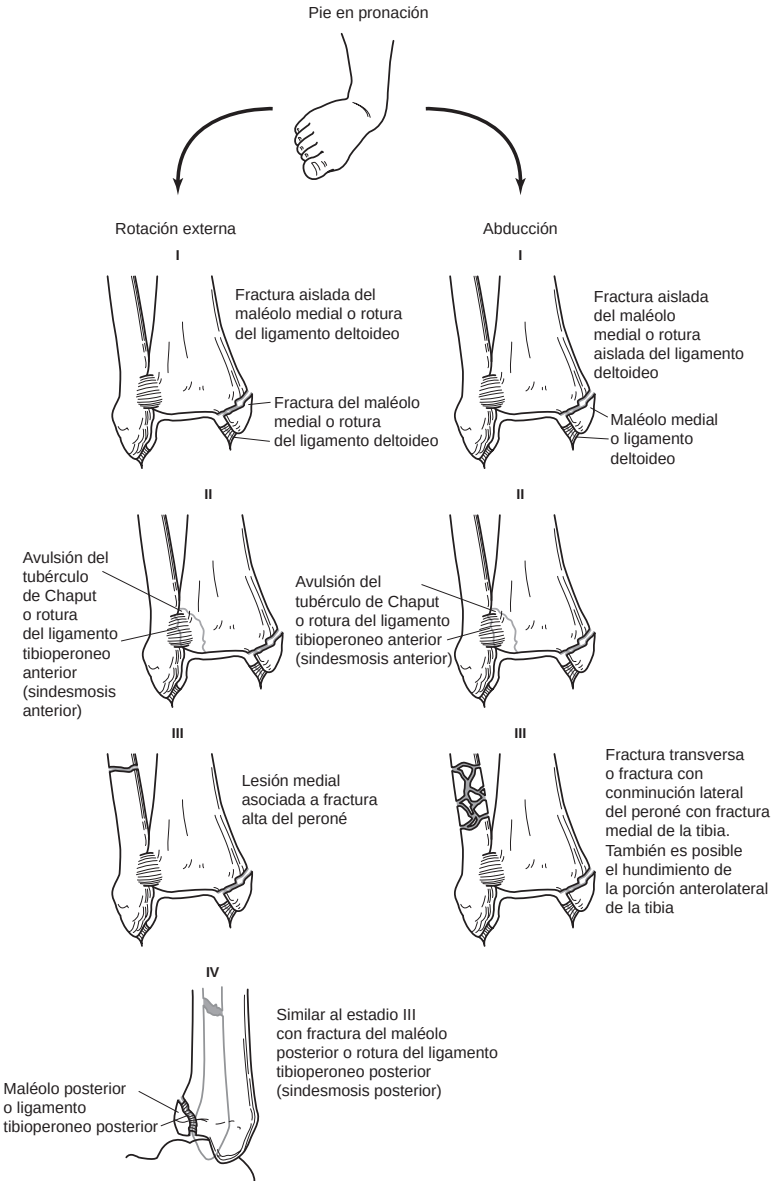


FIGURA 38-7. Esquema y ejemplos de fracturas por pronación-rotación externa y por pronación-abducción según la clasificación de Lauge-Hansen. (Tomada de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Pronación-abducción

- Supone del 5% al 20% de las fracturas maleolares.
  - **Estadio I:** Resulta en una fractura transversa del maléolo medial o en una rotura del ligamento deltoideo.
  - **Estadio II:** Se produce una rotura de la sindesmosis o una fractura por avulsión de sus inserciones.
  - **Estadio III:** Ocasiona una fractura transversa u oblicua corta del extremo distal del peroné a nivel o por encima de la sindesmosis; se debe a una fuerza de flexión que somete a tensión la zona medial del peroné y a compresión su porción lateral, ocasionando una conminución lateral o un fragmento en ala de mariposa.

Pronación-rotación externa

- Supone del 5% al 20% de las fracturas maleolares.
  - **Estadio I:** Se produce una fractura transversa del maléolo medial o una rotura del ligamento deltoideo.
  - **Estadio II:** Ocasiona una rotura de la sindesmosis anterior (ligamento tibioperoneo anterior) con o sin fractura por avulsión de sus inserciones.
  - **Estadio III:** Resulta en una fractura espiroidea del peroné distal a nivel o por encima de la sindesmosis que se extiende de anterosuperior a posteroinferior.
  - **Estadio IV:** Se produce una rotura del ligamento tibioperoneo posterior (sindesmosis posterior) o una fractura por avulsión de la porción posterolateral de la tibia.

Clasificación de Danis-Weber

- Se basa en el nivel de la fractura del peroné: cuanto más proximal, mayor es el riesgo de rotura de la sindesmosis y de inestabilidad asociada. Describe tres tipos de fracturas (fig. 38-8):
  - **Tipo A:** Implica una fractura del peroné por debajo del nivel de la superficie articular horizontal de la tibia; es una lesión por avulsión resultado de una supinación del pie, y puede estar asociada a una fractura oblicua o vertical del maléolo medial. Es el equivalente a la lesión por supinación-aducción de Lauge-Hansen.
  - **Tipo B:** Fractura oblicua o espiroidea del peroné, producida por una rotación externa a nivel o cerca de la sindesmosis; el 50% se asocia a rotura de la sindesmosis anterior, mientras que la sindesmosis posterior permanece intacta e insertada en el fragmento distal del peroné. Puede haber una lesión asociada de las estructuras mediales o del maléolo posterior. Es el equivalente a la lesión por supinación-eversión de Lauge-Hansen.
  - **Tipo C:** Implica una fractura del peroné por encima del nivel de la sindesmosis que ocasiona una rotura de la sindesmosis casi siempre asociada a una lesión medial. Esta categoría incluye las le-

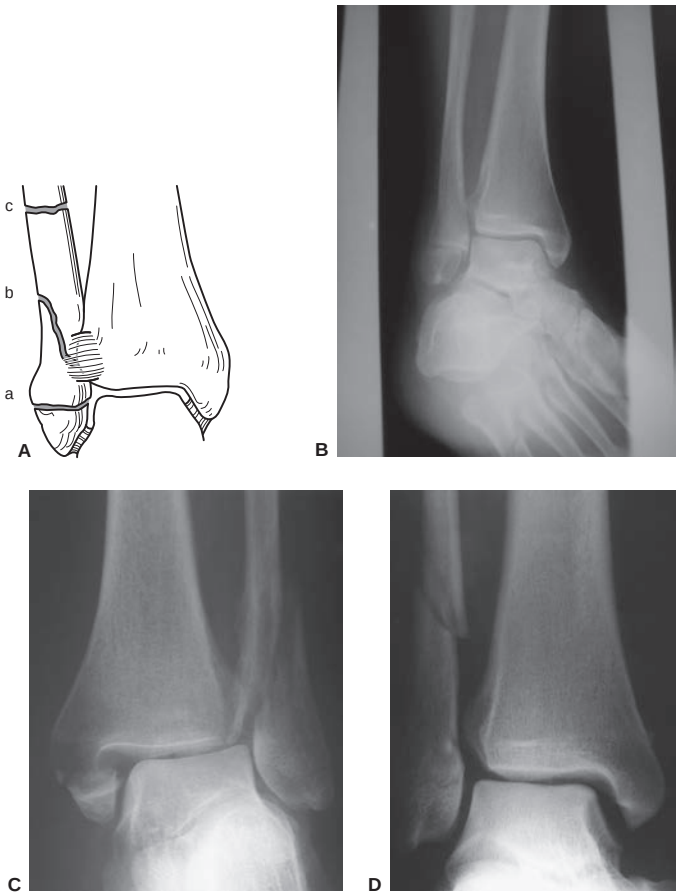


FIGURA 38-8. **(A)** Esquema de la clasificación de Danis-Weber de las fracturas del tobillo. **(B)** Fractura de tipo A de Weber. **(C)** Fractura de tipo B de Weber. **(D)** Fractura de tipo C de Weber. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

siones de tipo Maissonneuve y corresponde al estadio III de las fracturas por pronación-eversión o pronación-abducción de Lauge-Hansen.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de tobillo

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Variantes de estas fracturas

- Fractura de Maisonneuve:
  - Descrita originalmente como una lesión del tobillo asociada a una fractura del tercio proximal del peroné, es una lesión de tipo pronación-rotación externa; es importante diferenciarla de una fractura del peroné producida por un impacto directo.
- Fractura del bordillo:
  - Es una fractura por avulsión de la parte posterior de la tibia que se produce por un traspié.
- Fractura de LeForte-Wagstaffe:
  - Es una fractura por avulsión del tubérculo anterior del peroné producida por tracción del ligamento tibioperoneo anterior (sindesmosis anterior), que generalmente se asocia a un patrón de fractura de tipo supinación-rotación externa de Lauge-Hansen.
- Fractura de Tillaux-Chaput:
  - Es una avulsión del borde anterior de la tibia producida por el ligamento tibioperoneo anterior (sindesmosis anterior), y es el equivalente tibial de la fractura de LeForte-Wagstaffe.
- Fracturas tuberositarias del maléolo medial:
  - **Fractura del tubérculo anterior:** la porción profunda del ligamento deltoideo puede permanecer intacta.
  - **Fractura del tubérculo posterior**: generalmente el fragmento no está desplazado debido a que los tendones del tibial posterior y del flexor largo de los dedos lo estabilizan; es característico observar una «espícula supramaleolar» muy evidente en una proyección en rotación externa.
- Fractura por pronación-flexión dorsal:
  - Es una fractura desplazada de la superficie articular anterior, y cuando presenta un fragmento articular importante se considera una variante de las fracturas del pilón tibial.

Tratamiento

El objetivo del tratamiento es el restablecimiento anatómico de la articulación del tobillo. Deben conservarse la longitud y la rotación anatómicas del peroné.

Tratamiento en urgencias

- En las fracturas desplazadas ha de plantearse una reducción cerrada. La reducción de la fractura ayuda a minimizar la tumefacción producida por la lesión, reduce la presión sobre el cartílago articular, disminuye el riesgo de lesiones cutáneas y minimiza la presión sobre las estructuras neurovasculares.
- Siempre que sea posible, una luxación de tobillo ha de reducirse antes de su valoración por la imagen.
- Las heridas abiertas y las abrasiones han de limpiarse y cubrirse con un apósito estéril según la gravedad de la lesión. Las flictenas producidas

por la fractura deben dejarse intactas y cubrirlas con un vendaje estéril bien almohadillado.

- Tras la reducción de la fractura, se coloca una férula posterior almohadillada con un componente en U para proporcionar estabilidad a la fractura y confort al paciente.
- Deben realizarse radiografías después de la reducción para volver a valorar la fractura. El miembro se ha de mantener elevado, y es recomendable aplicar hielo local.

Tratamiento conservador

- Las indicaciones del tratamiento conservador son:
  - Fracturas no desplazadas, estables, con integridad de la sindesmosis.
  - Fracturas desplazadas en las cuales se consigue una reducción anatómica de la mortaja del tobillo.
  - Paciente politraumatizado o inestable en quien está contraindicado el tratamiento quirúrgico por el estado del miembro o del paciente.
- A los pacientes con una fractura estable se les debe colocar un yeso suropédico o una ortesis suropédica, y se autoriza la carga de peso en función de la tolerancia.
- En las fracturas desplazadas, si se consigue una reducción anatómica mediante manipulación cerrada, se coloca una férula posterior muy almohadillada con un componente en U durante los primeros días, mientras persiste la inflamación. A continuación se coloca un yeso inguinopédico durante 4 a 6 semanas para controlar la rotación y se realiza una valoración radiológica seriada para asegurar que se mantiene la reducción y consolida. Si se observa que la cicatrización es adecuada, puede colocarse al paciente un yeso suropédico o una ortesis. Se limita la carga de peso hasta que la fractura consolida. La mayoría de las fracturas inestables se tratan mejor quirúrgicamente.

Tratamiento quirúrgico

- La reducción abierta con fijación interna (RAFI) está indicada en caso de:
  - Imposibilidad de lograr o mantener una reducción cerrada con tejidos blandos curables.
  - Fracturas inestables que pueden dar lugar a un desplazamiento del astrágalo o un ensanchamiento de la mortaja del tobillo.
  - Fracturas en las que, para mantener la reducción, es necesario colocar el pie en una posición forzada (p. ej., flexión plantar extrema).
  - Fracturas abiertas.
- La RAFI debe hacerse una vez que la situación clínica general del paciente, la tumefacción alrededor del tobillo y el estado de las partes blandas lo permitan. La tumefacción, las flictenas y los problemas locales de partes blandas generalmente mejoran pasados 5 a 10 días desde la lesión, mediante elevación, frío local y vendajes compresivos. En ocasiones, una fractura cerrada con una importante lesión de partes blandas o inflamación masiva requerirá reducción y estabilización mediante fi-

jador externo para permitir el tratamiento de las partes blandas antes de realizar la fijación definitiva.

- Las fracturas del maléolo lateral distales a la sindesmosis pueden estabilizarse con un tornillo de compresión o agujas de Kirschner con un obenque. En las fracturas a nivel o por encima de la sindesmosis, hay que restablecer la longitud y rotación del peroné para conseguir una reducción adecuada; suele hacerse con una placa y tornillos de compresión.
- El tratamiento de las fracturas del maléolo medial es controvertido. En general, en una rotura del ligamento deltoideo, el astrágalo sigue al peroné. Las indicaciones para la fijación quirúrgica del maléolo medial incluyen una lesión concomitante de la sindesmosis, un ensanchamiento del espacio radiotransparente medial que persiste tras la reducción del peroné, la incapacidad para conseguir una reducción adecuada del peroné o la persistencia de un desplazamiento medial de la fractura después de la fijación del peroné. Las fracturas del maléolo medial habitualmente pueden estabilizarse mediante tornillos de esponjosa o un obenque.
- Las indicaciones para la fijación de las fracturas del maléolo posterior son la afectación de la superficie articular $> 25\,\%$, el desplazamiento > 2 mm o la persistencia de una subluxación posterior del astrágalo. La fijación del maléolo posterior puede ser una alternativa a la fijación de la sindesmosis, puesto que el ligamento tibioperoneo posteroinferior permanece insertado en el fragmento. La fijación puede conseguirse por reducción indirecta seguida de la colocación de un tornillo de compresión anteroposterior, o una placa colocada posteriormente y/o tornillos a través de una incisión separada.
- Las fracturas de peroné por encima de la superficie articular de la tibia pueden necesitar una fijación de la sindesmosis. Tras fijar los maléolos medial y lateral, la sindesmosis ha de someterse intraoperatoriamente a tensión traccionando del peroné en dirección lateral con un gancho óseo o forzando el tobillo en rotación externa. De esta forma puede demostrarse clínicamente la inestabilidad de la sindesmosis o mediante radioscopia intraoperatoria. La reducción de la articulación tibioperonea distal se mantiene mediante una gran pinza de reducción. A continuación se coloca un tornillo transindesmal 1,5 cm a 2,0 cm por encima de la superficie articular de la tibia, desde el peroné hasta la tibia. Hay controversia respecto al número de corticales (tres o cuatro) que debe alcanzar el tornillo y respecto al tamaño de este (3,5 mm o 4,5 mm). También es controvertido si es necesario o no colocar el tobillo en flexión dorsal durante la colocación del tornillo transindesmal. Una sindesmosis que se ha reducido de forma anatómica no puede comprimirse en exceso. La fijación del fragmento maleolar posterior puede evitar la necesidad de fijar la sindesmosis.
- Las fracturas del peroné muy proximales con rotura de la sindesmosis generalmente pueden tratarse mediante fijación de la sindesmosis sin reducción y estabilización directas del peroné. Sin embargo, hay que asegurarse de que se ha restablecido la longitud y la rotación del peroné antes de fijar la sindesmosis.

- Tras fijar la fractura, se inmoviliza el miembro en una férula de yeso muy almohadillada. La carga de peso progresiva se realiza en función del patrón de la fractura, de la estabilidad de la fijación, de la tolerancia del paciente y del criterio del cirujano.

Fracturas abiertas

- Precisan un lavado y un desbridamiento urgentes en el quirófano. Por lo general se requiere una incisión medial transversa.
- Puede utilizarse temporalmente un fijador externo hasta que las partes blandas estén en condiciones para una fijación definitiva.
- La fijación estable es una importante profilaxis para la infección y ayuda a la cicatrización de las partes blandas. Pueden dejarse placas y tornillos expuestos, pero deben hacerse todos los esfuerzos posibles para cubrir el material de síntesis.
- Generalmente no es necesario utilizar el manguito de isquemia en estos casos, que además ocasiona una mayor inflamación posquirúrgica y una posible lesión por reperfusión.
- En el postoperatorio ha de continuarse con la profilaxis antibiótica durante 24 h.
- Pueden ser necesarios desbridamientos seriados para retirar los tejidos necróticos, infectados o comprometidos.

Complicaciones

- **Seudoartrosis:** la seudoartrosis del tobillo es rara. Afecta con mayor frecuencia al maléolo medial. Suele asociarse al tratamiento conservador, al desplazamiento residual de la fractura, a la interposición de partes blandas o a la inestabilidad lateral que ocasiona fuerzas de cizallamiento a través del ligamento deltoideo. Si es sintomática, puede tratarse mediante RAFI o estimulación eléctrica. Puede ser necesario extirpar el fragmento si no puede hacerse una fijación interna y el paciente tiene síntomas.
- **Consolidación en mala posición:** generalmente el maléolo lateral está acortado y presenta malrotación; la presencia de un ensanchamiento del espacio radiotransparente medial y la existencia de un gran fragmento maleolar posterior son predictores de malos resultados. El maléolo medial puede consolidar en una posición elongada y ocasionar una inestabilidad residual.
- **Problemas de cicatrización de la herida:** puede producirse una necrosis de los bordes de la piel (3 %); el riesgo es menor con la mínima inflamación, si no se utiliza manguito de isquemia y cuando la técnica quirúrgica respeta las partes blandas. Las fracturas que se intervienen en presencia de flictenas cutáneas o abrasiones presentan una tasa de complicaciones mayor del doble.
- **Infección:** se produce en más del 2 % de las fracturas cerradas; los implantes se pueden dejar *in situ* si son estables, incluso en caso de infección profunda. Es posible retirar los implantes después de la consolidación de la fractura. El paciente puede necesitar desbridamientos seriados y una posible artrodesis como técnica de rescate.



FIGURA 38-9. Ejemplo de luxación crónica de tobillo secundaria a un fracaso de la inmovilización de una fractura bimaleolar de tobillo.

- **Artrosis postraumática:** secundaria a los daños producidos por el traumatismo, a la alteración de la mecánica o como resultado de una reducción inadecuada. Es rara en las fracturas que se han reducido anatómicamente, y su incidencia aumenta con la incongruencia articular.
- **Distrofia simpaticorrefleja:** es rara y puede minimizarse si se restablece la anatomía del tobillo y se consigue un retorno funcional precoz.
- **Síndrome compartimental de la pierna o del pie:** raro.
- **Sinostosis tibioperonea:** se asocia al uso de un tornillo transindesmal y generalmente es asintomática.
- **Pérdida de la reducción:** se observa hasta en el 25 % de las fracturas inestables de tobillo tratadas de forma conservadora (fig. 38-9).
- Pérdida de la movilidad del tobillo.

Fracturas del pilón tibial (superficie articular horizontal de la tibia)

Epidemiología

- Las fracturas del pilón tibial suponen del 7 % al 10 % de todas las fracturas de la tibia.
- La mayoría son resultado de mecanismos de alta energía; así, son frecuentes las lesiones asociadas, que es necesario descartar.
- Son más frecuentes en los hombres de 30 a 40 años de edad.

Mecanismo de la lesión

- **Compresión axial (alta energía)**: caída desde una altura o accidentes de tráfico.
  - La fuerza se dirige axialmente a través del astrágalo hacia el pilón de la tibia y ocasiona la impactación o el hundimiento de la superficie articular; puede asociarse a una gran conminución. Si el peroné permanece intacto, el tobillo se ve forzado en varo, con hundimiento de la porción medial del pilón. La flexión plantar o la flexión dorsal del tobillo en el momento de la lesión dan lugar a una lesión predominante de la parte posterior o anterior del pilón, respectivamente.
- **Fuerza de rotación (baja energía)**: accidente deportivo.
  - El mecanismo principal es una torsión combinada con una fuerza en varo o en valgo. Produce dos o más grandes fragmentos con mínima conminución de la superficie articular. En general se produce una fractura asociada del peroné, que suele ser transversa u oblicua corta.
- Lesión combinada por compresión y cizallamiento.
  - Este tipo de fractura presenta componentes tanto de compresión como de cizallamiento. El vector de estas dos fuerzas determina el patrón de fractura.
- Como se trata de lesiones de alta energía, con frecuencia se asocian a otras fracturas específicas: del calcáneo, del platillo tibial, de la pelvis y vertebrales.

Valoración clínica

- La mayoría de las fracturas del pilón tibial se asocian a traumatismos de alta energía; suele ser necesaria una valoración traumatología completa, así como una valoración secundaria.
- Generalmente el paciente es incapaz de caminar y presenta una deformidad de grado variable en la porción distal de la pierna afectada.
- La valoración incluye la situación neurovascular y cualquier lesión asociada.
- La tibia es casi subcutánea en esta región; por lo tanto, el desplazamiento de la fractura o la presión excesiva sobre la piel pueden transformar una fractura cerrada en una fractura abierta.
- A menudo la inflamación es masiva y rápida, requiere exploraciones neurovasculares seriadas y una valoración de la integridad de la piel, de la presencia de necrosis y de las flictenas secundarias a la fractura.

- Es de vital importancia valorar de forma meticulosa las lesiones de partes blandas. Según se disipa la fuerza del impacto, puede producirse una importante lesión en las partes blandas que rodean la porción distal de la tibia. Esto puede dar lugar a una cicatrización inadecuada de las incisiones quirúrgicas, con necrosis de los bordes y dehiscencia de la herida si no se trata apropiadamente. Algunos autores aconsejan esperar 7 a 10 días, hasta que las partes blandas hayan cicatrizado, antes de planificar la cirugía.

Valoración por la imagen

- Se obtienen radiografías anteroposterior y lateral, y la proyección de la mortaja.
- La TC con reconstrucciones coronal y sagital es útil para valorar el patrón de fractura y la afectación de la superficie articular.
- Es esencial una cuidadosa planificación preoperatoria para establecer una secuencia de reconstrucción estratégicamente planificada; las radiografías contralaterales pueden ser útiles como plantilla durante la planificación preoperatoria.

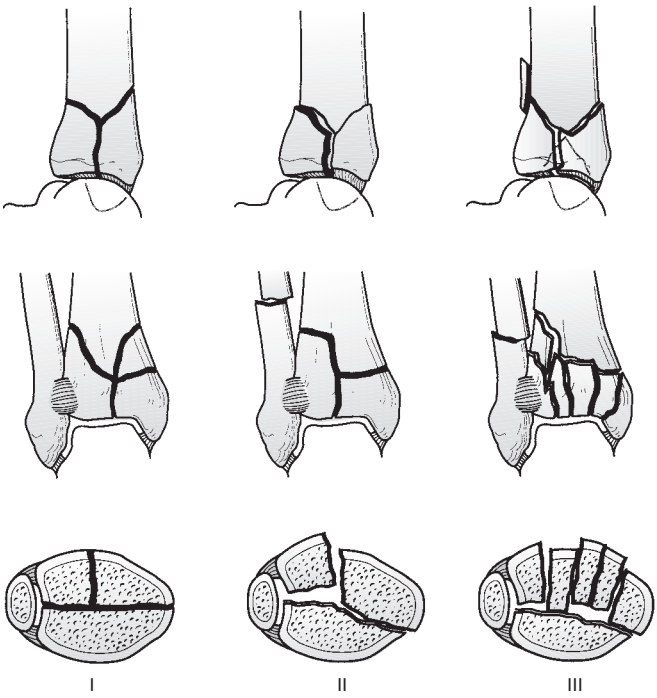


FIGURA 38-10. Clasificación de Rüedi y Allgöwer. (Adaptada de: Müller M, Allgöwer M, Schneider R, et al. *Manual of Internal Fixation.* 2nd ed. New York: Springer-Verlag; 1979.)

Clasificación

Clasificación de Rüedi y Allgöwer

- Se basa en la gravedad de la conminución y en el desplazamiento de la superficie articular (fig. 38-10).
- Ha sido la clasificación más utilizada, pero actualmente su importancia es mínima.
- El pronóstico se correlaciona con el grado.

Tipo 1: Fractura no desplazada del pilón.
Tipo 2: Fractura desplazada con mínimo hundimiento o conminución.
Tipo 3: Fractura desplazada con importante conminución articular y hundimiento metafisario.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas distales de la tibia

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Tratamiento

Se basa en diversos factores, incluyendo la edad del paciente y su estado funcional, la gravedad de la lesión ósea, cartilaginosa y de partes blandas, el grado de conminución y de osteoporosis, y la habilidad del cirujano.

Tratamiento conservador

Requiere un yeso inguinopédico durante 6 semanas seguido de una ortesis y ejercicios de rango de movilidad, o ejercicios precoces de rango de movilidad.

- Se utiliza en fracturas no desplazadas o en pacientes muy debilitados.
- Es poco probable que la manipulación de las fracturas desplazadas consiga reducir los fragmentos intraarticulares.
- La pérdida de la reducción es frecuente.
- Sus principales desventajas son la incapacidad para controlar el estado de las partes blandas y el grado de inflamación asociado.

Tratamiento quirúrgico

- Las fracturas desplazadas del pilón tibial suelen tratarse quirúrgicamente.

Momento de la cirugía

- La cirugía debe retrasarse durante algunos días (7 a 21 días de media), para permitir optimizar el estado de las partes blandas, incluyendo la disminución de la inflamación alrededor del tobillo, la resolución de las flictenas y la esfacelación de las partes blandas afectadas.
- Las lesiones de alta energía pueden tratarse con un fijador externo que sobrepase la lesión y proporcione estabilidad esquelética, restablezca la longitud y reduzca parcialmente la fractura hasta que se realice la cirugía definitiva. Es posible hacer una RAFI de las fracturas asociadas del peroné en el momento de colocar el fijador externo.

Objetivos

Los objetivos de la fijación quirúrgica de las fracturas del pilón tibial son:

- Conservación de la longitud y de la estabilidad del peroné.
- Restablecimiento de la superficie articular de la tibia.
- Injerto óseo de los defectos metafisarios.
- Estabilización de la fractura de la porción distal de la tibia.

Tácticas quirúrgicas

- La reducción de los fragmentos articulares puede realizarse de forma percutánea o a través de pequeñas incisiones limitadas con ayuda de diversos tipos de pinzas y control radioscópico para valorar la reducción de la fractura.
- Es posible estabilizar la fractura metafisaria con placas o con un fijador externo, que sobrepase o no la articulación del tobillo.
- Está indicado el injerto de los defectos metafisarios con algún tipo de material osteoconductivo.
- **Fijación interna:** la mejor forma de conseguir una reducción precisa de la superficie articular es mediante reducción abierta de la fractura y fijación con una placa. Para minimizar las complicaciones del uso de placas, se han recomendado las siguientes técnicas:
  - En las fracturas de alta energía, retrasar la cirugía, utilizando mientras tanto un fijador externo que sobrepase la articulación, hasta que pueda realizarse el tratamiento quirúrgico definitivo.
  - Utilizar implantes pequeños, preconformados, de bajo perfil, y tornillos de minifragmentos.
  - Evitar las incisiones sobre la cara anteromedial de la tibia.
  - Utilizar técnicas de reducción indirecta para minimizar el denudamiento de partes blandas.
  - Utilizar técnicas percutáneas para introducir las placas.
- **Fijador externo a través de la articulación:** puede utilizarse en los pacientes con importante compromiso de partes blandas o fracturas abiertas. Se mantiene la reducción mediante distracción y ligamentotaxis. Si se consigue una reducción adecuada, el fijador externo puede utilizarse como tratamiento definitivo.
  - **Fijador externo articulado frente a fijador externo rígido:** el fijador externo rígido (no articulado) es el que se utiliza con más frecuencia, y en teoría bloquea la movilidad del tobillo. Los fijadores externos articulados permiten la movilidad en el plano sagital y, con ello, evitan la deformidad en varo y el acortamiento; su aplicación es limitada, pero teóricamente mejoran la lubricación y la nutrición del cartílago al permitir la movilidad del tobillo, y podrían utilizarse cuando la integridad de las partes blandas es la principal indicación para utilizar un fijador externo.
- **Fijador externo híbrido:** es un tipo de fijador externo que no sobrepasa la articulación. La reducción de la fractura se facilita mediante agujas finas, con o sin oliva, que permiten restablecer la superficie circular y mantener la estabilidad ósea. Es especialmente útil cuando está con-

traindicada la fijación interna de cualquier tipo. Se ha comunicado una incidencia de infección profunda de la herida del 3 %.

Artrodesis. Pocos autores recomiendan la artrodesis en la fractura aguda. En una fractura conminuta, es preferible realizarla tras la consolidación y una vez que se han recuperado las partes blandas. Generalmente, se utiliza como técnica de rescate después de que otros tratamientos hayan fracasado y de que se haya desarrollado una artrosis postraumática.

Tratamiento postoperatorio

- Inicialmente se inmoviliza el miembro en flexión dorsal neutra, vigilando cuidadosamente las partes blandas.
- Cuando las partes blandas y la fijación lo permitan, debe iniciarse la movilidad precoz del tobillo y del pie.
- No se permite la carga de peso durante 10 a 16 semanas, y a continuación se progresa hasta la carga completa una vez sea evidente la consolidación radiológica de la fractura.

Complicaciones

- Incluso cuando se logra una reducción precisa, no siempre se consiguen buenos resultados. Sin una reducción anatómica, los resultados no son satisfactorios.
- **Necrosis, escaras y hematoma:** son resultado del traumatismo inicial en combinación con un tratamiento inadecuado de las partes blandas. Debe evitarse levantar en exceso las partes blandas y cerrar la piel a tensión. Para conseguir un cierre adecuado, a menudo es necesario un cierre secundario, injertos cutáneos o colgajos musculares. Estas complicaciones se han minimizado desde que se reconoce el traumatismo inicial de las partes blandas y con el desarrollo de estrategias para reducir sus efectos (fijador externo que sobrepase la lesión, cirugía mínimamente invasiva, etc.).
- **Seudoartrosis:** es el resultado de una conminución importante con pérdida ósea, de una disminución del flujo arterial o de una infección. Se ha comunicado una incidencia de hasta el 5 %, con independencia del tratamiento empleado.
- **Consolidación en mala posición:** relativamente frecuente cuando la reducción no es anatómica, si no se neutralizan las fuerzas que pasan a través de la fractura (retirada precoz del fijador) y si se produce un colapso secundario o se realiza una carga precoz. Su incidencia es de hasta el 25 % cuando se utiliza un fijador externo.
- **Infección:** se asocia a lesiones abiertas y desvitalización de partes blandas. Tiene una alta incidencia con la cirugía precoz si las condiciones de las partes blandas son desfavorables. Las complicaciones tardías de la infección pueden manifestarse como osteomielitis, consolidación en mala posición o seudoartrosis.
- **Artrosis postraumática:** es más frecuente cuanto mayor es la conminución intraarticular; destaca la necesidad de restablecer la anatomía de la superficie articular.

- **Acortamiento tibial:** producido por conminución de la fractura, hundimiento de la metáfisis o fracaso inicial para restablecer la longitud mediante fijación del peroné.
- **Disminución del rango de movilidad del tobillo:** los pacientes generalmente presentan una media de < 10° de flexión dorsal y < 30° de flexión plantar.

Lesiones del ligamento lateral del tobillo

- Los esguinces de los ligamentos laterales del tobillo son la causa más frecuente de lesión musculoesquelética durante la práctica de deporte.
- En Estados Unidos, se estima que se produce un esguince de tobillo por cada 10 000 personas al día.
- Un año después de la lesión, puede haber dolor intermitente ocasional hasta en el 40 % de los pacientes.

Mecanismo de la lesión

- La mayoría de los esguinces de tobillo se producen por torsión o giro del tobillo, sea por rotación interna o externa.
- El mecanismo de la lesión y el ligamento lesionado dependen de la posición del pie y de la dirección de la fuerza:
  - Con la flexión plantar del tobillo, las lesiones por inversión sobrecargan en primer lugar el ligamento astragaloperoneo anterior, y a continuación el ligamento calcaneoperoneo.
  - Con la flexión dorsal y la inversión del tobillo, la lesión generalmente se limita al ligamento calcaneoperoneo. Con la flexión dorsal y la rotación externa del tobillo, es más probable que la lesión afecte a la sindesmosis. Los ligamentos que forman la sindesmosis, y en particular los ligamentos tibioperoneos posterior e inferior, también pueden lesionarse con la flexión dorsal del tobillo y la rotación interna del pie.

Clasificación

- **Esguince de tobillo leve:** los pacientes presentan mínima pérdida funcional, sin cojera, e inflamación mínima o nula. Al simular el mecanismo de la lesión, se reproduce el dolor.
- **Esguince de tobillo moderado:** los pacientes presentan una pérdida funcional moderada, con incapacidad para saltar o ponerse de puntillas sobre el tobillo lesionado, cojera con la marcha, tumefacción localizada y dolor puntual.
- **Esguince de tobillo grave:** se caracteriza por tumefacción difusa, inflamación e incapacidad parcial para el apoyo del miembro.
- Este sistema no describe el ligamento específico afectado.

Valoración clínica

- A menudo los pacientes describen una sensación de crujido o desgarro en el tobillo, y recuerdan el comienzo inmediato del dolor.
- Algunos presentan inflamación de comienzo agudo en la zona de los ligamentos laterales del tobillo y dificultad para la marcha debido al dolor.

- Los signos importantes durante la exploración son la tumefacción, la equimosis, el dolor a la palpación, la inestabilidad, la crepitación, los cambios sensitivos, la situación vascular, la disfunción muscular y la deformidad.
- La localización del dolor ayuda a delimitar los ligamentos afectados, y puede situarse en la cara lateral del tobillo, la cara anterior del peroné, la cara medial del tobillo y en la región de la sindesmosis.
- El valor de las pruebas de esfuerzo en la lesión aguda de los ligamentos colaterales del tobillo es controvertido:
  - En el momento de la lesión, antes de que se produzcan el edema y la inflamación, puede obtenerse una valiosa información sobre el estado de los ligamentos colaterales laterales del tobillo realizando un cajón anterior y una maniobra de varo forzada.
  - En los pacientes que consultan varias horas después de la lesión, y que presentan una importante inhibición refleja, la prueba de esfuerzo sin anestesia es poco probable que proporcione información clínica valiosa.
- Mediante la exploración debe diferenciarse una lesión de los ligamentos colaterales laterales del tobillo de otras lesiones ligamentosas periarticulares. Una importante equimosis inicial a lo largo del talón indica un posible esguince de los ligamentos subastragalinos. Para valorar la posible lesión de la sindesmosis se realizan pruebas de compresión y rotación externa forzada (v. el apartado Valoración clínica, p. 491).

Valoración por la imagen

- En la mayoría de los pacientes probablemente será necesaria una serie radiológica del pie y el tobillo para descartar lesiones ocultas.
  - Deben descartarse las siguientes fracturas: de la base del quinto metatarsiano, del escafoides, de la apófisis anterior del calcáneo, de la apófisis lateral del astrágalo, del hueso trígono, de la cúpula del astrágalo (osteocondritis disecante) y del maléolo posterior.
- En situación aguda es probable que las radiografías de estrés no sean de utilidad.

Tratamiento

- En los esguinces agudos de tobillo es preferible que el tratamiento inicial sea conservador.
- El tratamiento inicial implica reposo, frío local, compresión (media elástica o vendaje compresivo), elevación y carga parcial.
  - En los esguinces leves puede iniciarse de forma precoz la movilización, los ejercicios de rango de movilidad y los ejercicios isométricos.
  - En los esguinces moderados o graves puede inmovilizarse el tobillo en posición neutra o en ligera flexión dorsal durante los primeros 10 a 14 días, y luego iniciar la movilización, los ejercicios de rango de movilidad y los ejercicios isométricos. Los bastones ingleses se abandonan cuando el paciente puede tolerar la carga de peso completa sobre el tobillo.

- En los esguinces de tobillo menos graves (leves a moderados), una vez resuelta la fase inflamatoria inicial el paciente puede empezar un programa de rehabilitación domiciliario consistente en ejercicios de fortalecimiento del grupo muscular eversor, reentrenamiento propioceptivo y ortesis de protección mientras regresa de forma gradual a sus actividades deportivas y funcionales. Las ortesis o los vendajes funcionales generalmente se suspenden de 3 a 4 semanas después de iniciada la actividad deportiva; en los esguinces más graves, se mantienen 6 meses durante las actividades deportivas y se realiza un programa supervisado de rehabilitación.
- Los pacientes que continúan con dolor en el tobillo que no disminuye con el tiempo deben evaluarse de nuevo para detectar una lesión ósea oculta o una lesión condral.
- Los pacientes con antecedentes de esguince recurrente de tobillo que sufren una nueva lesión aguda deben tratarse como se ha descrito anteriormente.

Esguince de la sindesmosis

- Suponen aproximadamente el 1 % de los esguinces de tobillo.
- Este tipo de esguinces pueden ocurrir sin que haya una fractura ni una diástasis franca.
- Muchas de estas lesiones probablemente no se diagnostican y son causa de dolor crónico de tobillo.
- Las lesiones de los ligamentos de la sindesmosis tienen más probabilidades de producir una mayor pérdida funcional que los esguinces simples de los ligamentos laterales del tobillo. En los deportistas, los esguinces de la sindesmosis se asocian a un período más prolongado sin poder realizar deporte.

Clasificación

Edwards y DeLee clasificaron la diástasis de la sindesmosis tibioperonea en cuatro tipos:

1. Tipo I: subluxación lateral sin fractura.
2. Tipo II: implica una subluxación lateral con deformación plástica del peroné.
3. Tipo III: implica una subluxación/luxación posterior del peroné.
4. Tipo IV: implica una subluxación/luxación superior del astrágalo dentro de la mortaja.

Valoración clínica

- Inmediatamente después de un esguince de la sindesmosis del tobillo, el paciente presenta dolor a la palpación muy localizado en la zona del esguince, pero poco después, con la consiguiente inflamación y equimosis, la localización precisa del esguince suele ser más difícil.
- En general, los pacientes consultan varias horas, si no días, después de la lesión, con dificultad para la marcha, equimosis que se extiende hacia la porción superior de la pierna y que supone una importante tu-

mefacción. La clave para diagnosticar un esguince de la sindesmosis crónico subclínico es el antecedente de un dolor vago en el tobillo en la fase de despegue de la marcha y con pruebas de imagen normales.

- La exploración incluye palpar los ligamentos y huesos afectados. El peroné debe palparse de proximal a distal. También hay que valorar la articulación tibioperonea proximal en busca de dolor a la palpación o de una lesión asociada.
- Pueden emplearse dos maniobras clínicas para el diagnóstico de una lesión aislada de la sindesmosis:
  - La prueba de compresión: consiste en comprimir el peroné en el tercio medio de la pierna. Si esta maniobra desencadena dolor tibioperoneo distal, es probable que el paciente haya sufrido algún tipo de lesión en la región de la sindesmosis.
  - La prueba de rotación externa forzada: con el paciente sentado, con la rodilla flexionada 90°, se le estabiliza la pierna y se aplica rotación externa al pie. Si esta maniobra reproduce el dolor en la sindesmosis, la prueba es positiva y debe asumirse que, en ausencia de lesiones óseas, hay una lesión en la sindesmosis.

Valoración por la imagen

- En situación aguda debe intentarse realizar las radiografías del tobillo en carga (proyección anteroposterior, de la mortaja y lateral), y si son negativas se obtendrá una proyección en rotación externa forzada.
- Si no hay lesión, en la proyección de la mortaja en carga puede observarse:
  - Ausencia de ensanchamiento del espacio radiotransparente medial, entre el maléolo medial y el borde medial del astrágalo.
  - Un espacio radiotransparente tibioperoneo (el intervalo entre el borde medial del peroné y el borde lateral del maléolo tibial posterior) de 6 mm o menos.
- En los esguinces agudos puede aparecer una pequeña avulsión ósea en la radiografía lateral. De igual forma, en algunas lesiones crónicas pueden aparecer calcificaciones de la sindesmosis o de la zona posterior de la tibia, que sugieren la presencia de una lesión de la sindesmosis.
- Cuando las radiografías habituales son negativas y todavía se sospecha una lesión de la sindesmosis, debe considerarse realizar radiografías de estrés. En estas radiografías se ha de buscar un ensanchamiento del espacio articular medial y del espacio radiotransparente tibioperoneo en la proyección de la mortaja, y un desplazamiento posterior del peroné con respecto a la tibia en la proyección lateral.
- En casos agudos de difícil diagnóstico o en presentaciones subclínicas, la RM puede valorar la sindesmosis y definir la lesión de sus ligamentos.

Tratamiento

- Las lesiones de la sindesmosis tibioperonea se recuperan de forma más lenta que las de otros ligamentos del tobillo, y pueden beneficiarse de un abordaje más restrictivo durante el tratamiento inicial.

- Se inmoviliza la lesión en un yeso, sin carga de peso, durante 2 a 3 semanas. Se continúa la protección mediante una ortesis articulada de tobillo que evite las fuerzas de rotación externa sobre el tobillo durante un período variable, según las necesidades funcionales y las actividades deportivas del paciente.
- Debe considerarse el tratamiento quirúrgico en los pacientes con una diástasis tibioperonea irreducible. Para mantener en posición los ligamentos de la sindesmosis mientras se produce su cicatrización, en general se colocan dos tornillos, sin compresión, desde el peroné hasta la tibia, en el borde superior de la sindesmosis. El paciente se mantiene sin cargar peso durante 6 semanas, y los tornillos se retiran aproximadamente en 12 a 16 semanas tras la fijación.

Rotura del tendón de Aquiles

Epidemiología

- La mayoría de los problemas del tendón de Aquiles se relacionan con lesiones por sobrecarga y son multifactoriales.
- Los principales factores incluyen la susceptibilidad del paciente y la sobrecarga mecánica.
- El espectro de las lesiones oscila entre una paratendinitis, una tendinitis crónica y una rotura aguda.
- Por un traumatismo, la forma de presentación más habitual es la rotura verdadera.
- El diagnóstico tardío o equívoco de una rotura del tendón de Aquiles es relativamente frecuente (hasta un 25 %).

Anatomía

- El tendón de Aquiles es el tendón de mayor tamaño del cuerpo.
- Carece de una vaina sinovial verdadera, y en su lugar posee un paratendón constituido por una capa visceral y otra parietal, que permiten un deslizamiento del tendón de aproximadamente 1,5 cm.
- Recibe su vascularización de tres fuentes:
  1. La unión musculotendinosa.
  2. La inserción ósea.
  3. Múltiples vasos mesoteliales sobre la superficie anterior del tendón.

Valoración clínica

- Tanto en las roturas parciales como en las completas del tendón de Aquiles los pacientes presentan típicamente un dolor sordo, que con frecuencia se describe como una patada en la pierna.
- En las roturas parciales, la exploración únicamente puede revelar una zona de tumefacción o inflamación localizada.
- En las roturas completas, la exploración suele mostrar un defecto palpable en el tendón.
  - En estas circunstancias, la prueba de Thompson habitualmente es positiva (la presión sobre la pantorrilla no produce flexión plantar

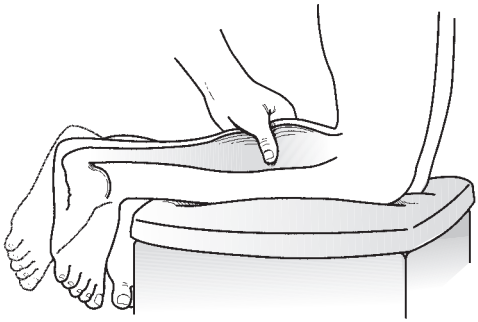


FIGURA 38-11. Prueba de Thompson para valorar la continuidad del tríceps sural. Cuando el tendón de Aquiles no está roto, la compresión de los músculos de la pantorrilla produce una flexión plantar pasiva del pie. En caso de rotura, la compresión del compartimento posterior superficial de la pierna no produce la flexión plantar del pie. (Adaptada de Browner B, Jupiter J, Levine A. *Skeletal Trauma: Fractures, Dislocations and Ligamentous Injuries.* 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997.)

pasiva del tobillo) y el paciente suele no ser capaz de ponerse de puntillas sobre ese pie (fig. 38-11).

- La prueba de Thompson puede ser falsamente negativa cuando los músculos flexores accesorios del tobillo (tibial posterior, flexor largo de los dedos, flexor largo del dedo gordo y sóleo accesorio) se comprimen junto con el contenido del compartimento posterior superficial de la pierna.

Tratamiento

- Sus objetivos son restablecer la longitud y la tensión musculotendinosa normal, y por lo tanto optimizar la fuerza y la función del tríceps sural.
- Si estos objetivos se consiguen mejor con el tratamiento conservador o con el tratamiento quirúrgico, continúa siendo controvertido.
  - Los partidarios de la cirugía destacan la menor tasa de roturas recurrentes, la obtención de una mayor fuerza y el porcentaje más alto de pacientes que reanudan sus actividades deportivas.
  - Los partidarios del tratamiento conservador destacan la alta tasa de complicaciones quirúrgicas resultantes de la infección de la herida, de la necrosis cutánea y de las lesiones nerviosas.
  - Cuando se comparan las principales complicaciones, incluyendo la tasa de roturas recurrentes, las dos formas de tratamiento son similares.
  - La mayoría de los autores tienden a tratar quirúrgicamente a los pacientes activos que pretenden continuar con su práctica deportiva, y de forma conservadora a aquellos poco activos o con otras complicaciones médicas (p. ej., inmunosupresión, lesiones de partes blandas, antecedentes de infecciones recidivantes en el miembro inferior, compromiso vascular o neurológico).

- El tratamiento conservador se inicia con un período de inmovilización.
  - Inicialmente se coloca una férula inguinopédica durante 2 semanas, con el pie en flexión plantar para permitir la organización del hematoma.
  - Luego se coloca un yeso suropédico o inguinopédico durante 6 a 8 semanas, con menos flexión plantar, y en general se autoriza la carga progresiva de peso a las 2 a 4 semanas de la lesión.
  - Tras retirar el yeso se utiliza un elevador del talón en el calzado y se realiza la transición progresiva hasta el calzado normal.
  - Los ejercicios progresivos de resistencia de los músculos de la pantorrilla se empiezan a las 8 a 10 semanas, con retorno a la actividad deportiva a los 4 a 6 meses.
  - Es necesario informar a los pacientes de que pueden tardar 12 meses o más en recuperar la máxima fuerza de flexión plantar, y de que es habitual cierta debilidad residual.
- A menudo se prefiere el tratamiento quirúrgico para los pacientes jóvenes y con mayor actividad deportiva.
  - Se han descrito diversas técnicas quirúrgicas, que incluyen abordajes percutáneos y técnicas abiertas.
  - La cirugía percutánea presenta la ventaja de disminuir la disección, pero con las desventajas de un posible atrapamiento del nervio sural y de una mayor posibilidad de realizar una sutura tendinosa inadecuada.
  - Los abordajes abiertos tienen la ventaja inherente de que permiten valorar por completo la lesión y revisar la superposición de los extremos tendinosos; sin embargo, su desventaja es que presentan altas tasas de dehiscencia de la herida y de adherencias cutáneas.
    - Durante la cirugía se utiliza un abordaje longitudinal medial para evitar lesionar el nervio sural.
    - Se diseca con cuidado el paratendón y se colocan suturas en cada uno de los extremos tendinosos para proceder a su aproximación. El paratendón se cierra en un plano independiente.
  - El tratamiento postoperatorio consiste en la carga parcial de peso, o la carga según tolerancia, en un yeso suropédico durante 6 a 8 semanas. Al igual que con el tratamiento conservador, los ejercicios de resistencia progresiva se inician a las 8 a 10 semanas, y se reanuda la actividad deportiva a los 4 a 6 meses. La aparición de nuevas técnicas y suturas más resistentes ha acelerado los protocolos de rehabilitación.
  - En caso de rotura distal o avulsión en manguito, se realiza una técnica abierta con reinserción del tendón en el calcáneo, generalmente mediante una sutura transósea.

Subluxación de los tendones peroneos

- La subluxación y la luxación de los tendones peroneos es poco frecuente y en general se produce durante actividades deportivas.
- Normalmente ocurre por una flexión dorsal o una inversión forzadas, y se ha descrito sobre todo en esquiadores, cuando clavan la punta de los

esquís en la nieve y se produce de forma brusca una fuerza de desaceleración con flexión dorsal del tobillo dentro de la bota de esquí.
- Es fácil que la lesión se diagnostique erróneamente como un esguince de tobillo, y puede dar lugar a una luxación recidivante o crónica.
- La clínica es similar a la del esguince del ligamento lateral del tobillo, con tumefacción, dolor a la palpación y equimosis en la zona lateral del tobillo.

Valoración clínica

- Los pacientes con subluxación o luxación de los tendones peroneos presentan dolor a la palpación por detrás del maléolo lateral.
- El cajón anterior es negativo, y el paciente presenta dolor y aprensión con la eversión del pie contra resistencia.
- La valoración por la imagen de un paciente con una subluxación o una luxación de los tendones peroneos puede revelar una pequeña escama ósea en la parte posterior del maléolo lateral, que se identifica mejor en la proyección oblicua interna o en la proyección de la mortaja.
- Si el diagnóstico no está claro, como resultado de la tumefacción y de la equimosis generalizada, una RM puede ayudar a identificar esta lesión de partes blandas.

Tratamiento

- Cuando después de la reducción inicial del tendón luxado es estable, las técnicas conservadoras pueden ser adecuadas.
  - El tratamiento consiste en inmovilización en un yeso bien moldeado con el pie en ligera flexión plantar y leve inversión para intentar relajar el retináculo peroneo superior, y mantener el tendón reducido en el espacio retroperoneo. Se continúa con una inmovilización sin carga de peso durante 6 semanas, para permitir que el retináculo y el periostio cicatricen.
- Si el diagnóstico es tardío o el paciente consulta por luxaciones recidivantes, debe considerarse la cirugía, ya que es poco probable que el tratamiento conservador tenga éxito.
  - Las opciones quirúrgicas incluyen la transferencia de la porción tendinosa lateral del tendón de Aquiles, la osteotomía del peroné para profundizar el surco tendinoso, redireccionar los tendones peroneos por debajo del ligamento calcaneoperoneo o simplemente reparar el retináculo peroneo superior realojando los tendones.
  - En el postoperatorio, se coloca una férula durante 1 a 2 semanas en ligera inversión y flexión plantar; los pacientes, entonces, inician un programa de ejercicios de movilidad pasiva para reducir la formación de cicatrices en el surco peroneo y favorecer así la nutrición del tendón y la cicatrización del retináculo. Se inicia la carga de peso a las 6 semanas de la intervención, y poco después la rehabilitación de la fuerza y la recuperación de la movilidad.



39 FRACTURAS DEL CALCÁNEO

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas de calcáneo suponen aproximadamente del 1 % al 2 % de todas las fracturas.
- El calcáneo es el hueso del tarso que se fractura con más frecuencia.
  - Representa el 60 % de las fracturas del tarso en el adulto.
- La incidencia anual de fracturas del calcáneo es de 11,5 por 100 000 habitantes.
- La proporción hombre:mujer es de 2,4:1.
  - La incidencia máxima se presenta en hombres de 20 a 29 años.
  - Las fracturas intraarticulares desplazadas comprenden del 60 % al 75 % de las del calcáneo. Aproximadamente el 10 % son abiertas.
- Casi el 70 % de las fracturas del calcáneo es secundario a caídas.

ANATOMÍA

- La cara articular contiene tres carillas que se articulan con el astrágalo. La carilla posterior es la más grande y constituye la principal superficie de soporte de peso. La carilla media es de localización anteromedial sobre la apófisis menor del calcáneo. La carilla anterior a menudo confluye con la media.
- Entre las carillas media y posterior se encuentra el surco interóseo (surco del calcáneo), que con el surco del astrágalo forma el seno del tarso.
- El sustentáculo del astrágalo soporta el cuello del astrágalo en la zona medial; está unido al astrágalo por el ligamento interóseo astragalocalcáneo y por el ligamento deltoideo, y contiene la carilla articular media en su parte superior. En la cara medial, el tendón del flexor largo del dedo gordo pasa por debajo del sustentáculo del astrágalo.
- Los tendones peroneos transcurren lateralmente entre el calcáneo y el maléolo lateral.
- El tendón de Aquiles se inserta en la tuberosidad posterior del calcáneo.

Egol_039_cast.indd 495 2/2/15 9:39

MECANISMO DE LA LESIÓN

- **Carga axial**: una caída desde cierta altura es la causa de la mayoría de las fracturas intraarticulares; se produce cuando el astrágalo impacta sobre el calcáneo, que está formado por una fina lámina cortical que rodea al hueso esponjoso. En un accidente de tráfico, la fractura del calcáneo puede producirse al impactar la cara plantar del pie con el pedal del acelerador o del freno.
- Las fuerzas de torsión pueden asociarse a fracturas extraarticulares del calcáneo, en especial de las apófisis anterior y medial o del sustentáculo. En los pacientes diabéticos hay una mayor incidencia de fracturas tuberositarias por avulsión desde el tendón de Aquiles.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes habitualmente presentan dolor moderado a importante en el talón, asociado a dolor a la palpación, inflamación, ensanchamiento y acortamiento del talón. La equimosis alrededor del talón que se extiende hacia el arco plantar es muy sugestiva de una fractura de calcáneo. Puede haber flictenas debido a la inflamación masiva que se produce, generalmente en las primeras 36 h tras la lesión. Las fracturas abiertas son raras, pero cuando se producen suelen afectar a la zona medial.
- Es esencial una valoración minuciosa de las partes blandas y del estado neurovascular. Debe descartarse un síndrome compartimental del pie, que se produce hasta en el 10 % de las fracturas de calcáneo y a menudo ocasiona una deformidad en garra de los dedos.

Lesiones asociadas

- Hasta el 50 % de los pacientes con fracturas de calcáneo pueden presentar otras lesiones asociadas, como fracturas de la columna lumbar (10 %) u otras fracturas del miembro inferior (25 %); estas lesiones son más frecuentes en los traumatismos de alta energía.
- En un 5 % al 10 % de los casos, las fracturas de calcáneo son bilaterales.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- La valoración radiológica inicial del paciente con sospecha de fractura de calcáneo debe incluir una proyección lateral del retropié, una anteroposterior del pie, una axial de Harris y una serie de tobillo.
- Proyección lateral:
  - El ángulo de Böhler está formado por una línea que une la parte más alta de la apófisis anterior del calcáneo con la parte más alta de la carilla posterior, y otra línea que une la parte más alta de la carilla posterior con el borde superior de la tuberosidad. El ángulo normal tiene entre 20° y 40°; una disminución de este ángulo indica que la superficie de carga de la carilla posterior del calcáneo se ha colapsado y, por lo tanto, se produce un desplazamiento del peso corporal en dirección anterior (fig. 39-1).

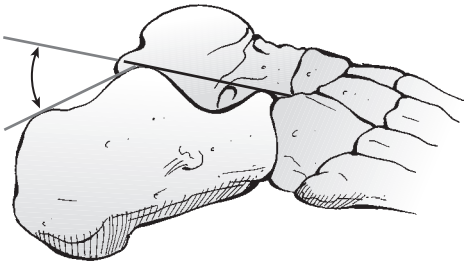


FIGURA 39-1. Ángulo de Böhler. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- El ángulo de Gissane (ángulo crucial) está formado por la confluencia de los dos resistentes puntales situados en la cara lateral, uno a lo largo del borde lateral de la carilla articular posterior y el otro en dirección anterior hasta el pico del calcáneo. Estos puntales corticales forman un ángulo obtuso, generalmente de 105° a 135°, y se localizan directamente por debajo de la apófisis lateral del astrágalo; un aumento de este ángulo indica el colapso de la carilla posterior (fig. 39-2).

- **Radiografía anteroposterior del pie:** puede mostrar una extensión del trazo de fractura a la articulación calcaneocuboidea.
- Proyección axial de Harris:
  - Se obtiene con el pie en flexión dorsal y el haz de rayos X angulado 45° en dirección cefálica.
  - Permite observar la superficie articular, así como la pérdida de altura, el aumento de anchura y la angulación del fragmento tuberositario (por lo general en varo) (fig. 39-3).
- Las proyecciones de Broden han sido reemplazadas por la tomografía computarizada. Se utilizan intraoperatoriamente para valorar la reducción. Se obtienen con el paciente en decúbito supino y el chasis situado

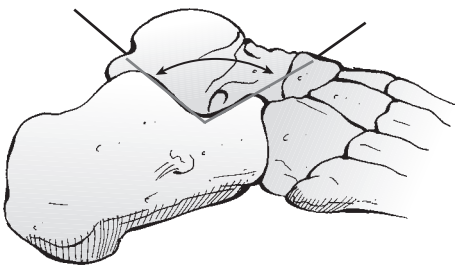


FIGURA 39-2. Ángulo de Gissane. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

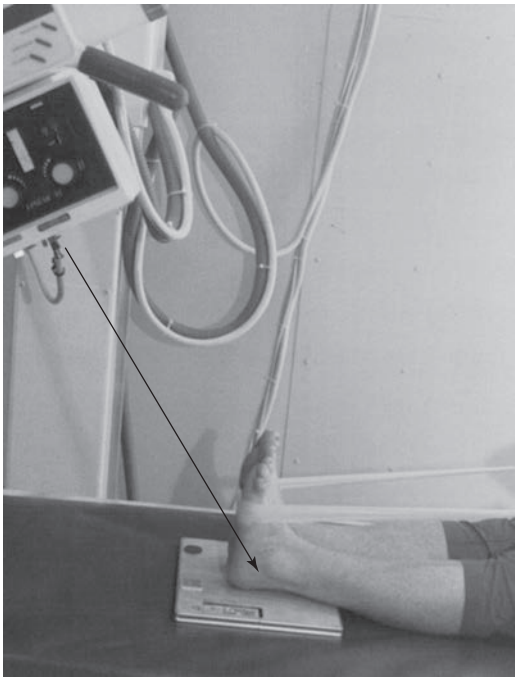


FIGURA 39-3. Técnica para realizar la proyección axial de Harris o proyección del calcáneo. Para obtener una imagen óptima debe intentarse colocar el pie con el mayor grado de flexión dorsal posible. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

bajo la pierna y el tobillo. El pie se encuentra en flexión neutra y la pierna en 15° a 20° de rotación interna (proyección de la mortaja). El haz de rayos X se centra sobre el maléolo lateral, y se realizan cuatro radiografías con el tubo angulado hacia la cabeza del paciente 40°, 30°, 20° y 10°.
  - Estas proyecciones muestran la carilla posterior, de forma progresiva, en dirección posteroanterior; la proyección angulada 10° muestra la parte posterior de la carilla, y la proyección a 40° muestra su porción anterior.
- Tomografía computarizada:
  - Las imágenes de TC se obtienen en los planos axial, semicoronal a 30° y sagital.
  - Para un análisis adecuado, son necesarios cortes de 2 mm a 3 mm de espesor.
  - Las imágenes coronales proporcionan información sobre la superficie articular de la carilla posterior, el sustentáculo, la forma global del talón y la posición de los tendones peroneos y del tendón del flexor del dedo gordo (fig. 39-4).

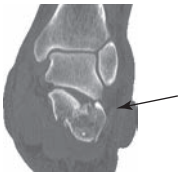


FIGURA 39-4. Tomografía computarizada que muestra una lesión de la carilla posterior.

- Los cortes axiales ofrecen información de la articulación calcaneocuboidea, la parte anteroinferior de la carilla posterior y el sustentáculo.
- Las reconstrucciones sagitales muestran información adicional sobre la carilla posterior, la tuberosidad del calcáneo y la apófisis anterior.

CLASIFICACIÓN

Fracturas extraarticulares

No afectan a la carilla articular posterior y suponen de un 25% a un 30% de las fracturas de calcáneo.

- **Fracturas de la apófisis anterior:** pueden ser resultado de una flexión plantar forzada con inversión, que somete a tensión al ligamento bifurcado y al ligamento interóseo y produce una fractura por avulsión; también pueden producirse por abducción del antepié y compresión calcaneocuboidea. Con frecuencia se confunden con esguinces laterales del tobillo, pero es posible identificarlas en las proyecciones lateral u oblicua lateral.
- **Fracturas de la tuberosidad posterior:** pueden ser resultado de una avulsión por el tendón de Aquiles, en especial en los pacientes diabéticos y en las mujeres con osteoporosis, o excepcionalmente pueden producirse por un traumatismo directo; son visibles en las radiografías laterales.
- **Fracturas de la apófisis medial:** son fracturas verticales por cizallamiento causadas por una carga con el talón en valgo; es posible identificarlas en las radiografías axiales.
- **Fracturas del sustentáculo del astrágalo:** se producen por una carga sobre el talón acompañada de una inversión forzada del pie. A menudo se confunden con esguinces mediales del tobillo y son visibles en las radiografías axiales.
- **Fracturas del cuerpo que no afectan a la articulación subastragalina:** se producen por carga axial. Puede haber una importante conminución, con ensanchamiento y pérdida de altura, con reducción del ángulo de Böhler y sin que se afecte la carilla articular posterior.

Fracturas intraarticulares

Clasificación de Essex-Lopresti (fig. 39-5)

Línea primaria de fractura

El borde posterolateral del astrágalo divide el calcáneo oblicuamente a través de su carilla posterior. La línea de fractura es anterolateral al ángulo crucial o se encuentra tan distal como en la articulación calcaneocuboi-

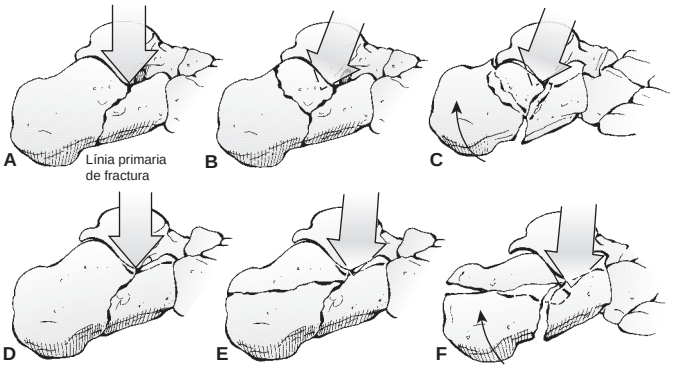


FIGURA 39-5. Mecanismo de la lesión según Essex-Lopresti. **(A-C)** Depresión articular. **(D-F)** Fractura en lengua. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.)

dea. En la zona posterior, la fractura se extiende desde plantar medial a dorsal lateral, produciendo dos fragmentos principales: el sustentacular (anteromedial) y el tuberositario (posterolateral).

- En raras ocasiones el fragmento anteromedial presenta conminución y permanece unido al astrágalo por los ligamentos deltoideo e interóseo astragalocalcáneo.
- El fragmento posterolateral se desplaza generalmente en dirección superolateral con un grado de conminución variable, lo que produce una incongruencia de la carilla posterior, así como un acortamiento y ensanchamiento del talón.

Línea secundaria de fractura

Conforme continúa la fuerza de compresión, se produce una conminución adicional, que ocasiona un fragmento lateral independiente formado por la carilla posterior que queda separada del fragmento tuberositario.

- **Fractura en lengua:** aparece una línea secundaria de fractura por debajo de la carilla, que sale posteriormente a través de la tuberosidad.
- **Fractura por depresión articular:** la línea secundaria de fractura sale inmediatamente por detrás de la carilla posterior.
- Si la carga axial persiste, se produce un deslizamiento medial del fragmento sustentacular, que causa acortamiento y ensanchamiento del talón. A medida que esto ocurre, el fragmento tuberositario rota en varo. La cara posterolateral del astrágalo desplaza el fragmento lateral libre de la carilla posterior y lo hunde en el fragmento tuberositario, rotándolo hasta 90°. Esto ocasiona un estallido de la pared lateral, que puede extenderse en dirección anterior hasta la articulación calcaneocuboidea. Conforme se colapsa el borde lateral del astrágalo, se produce una conminución adicional de la superficie articular.

Clasificación de Sanders (fig. 39-6)

- Se basa en las imágenes de la TC.
- Considera el número y la localización de los fragmentos articulares en los cortes coronales, que muestran la superficie más ancha de la carilla posterior del calcáneo.
- La carilla posterior del calcáneo se divide en tres líneas de fractura (A, B y C, que corresponden a los trazos de fractura lateral, medio y medial en los cortes coronales).
- **Así, en total, pueden producirse cuatro fragmentos:** lateral, central, medial y el del sustentáculo del astrágalo.

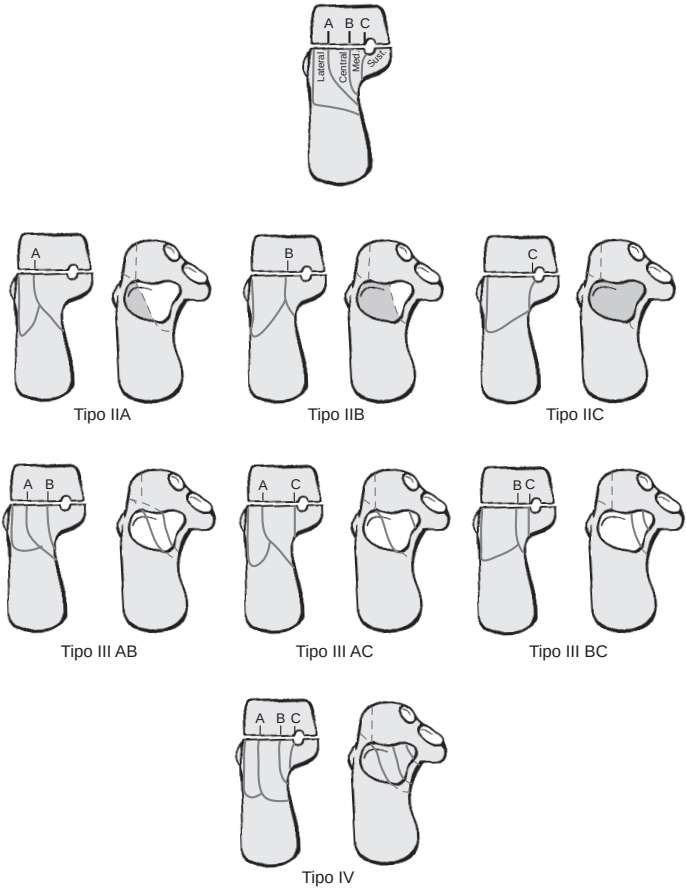


FIGURA 39-6. Clasificación de Sanders de las fracturas de calcáneo según los hallazgos de la tomografía computarizada. (Adaptada de: Sanders R. Current concepts review: displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82:233.)

Tipo I: Ninguna fractura está desplazada, independientemente del número de líneas de fractura.
Tipo II: Fracturas en dos fragmentos de la carilla posterior; subtipos IIA, IIB y IIC, según la localización de la línea de fractura primaria.
Tipo III: Fracturas en tres fragmentos con un fragmento central deprimido; se distinguen los subtipos IIIAB, IIIAC y IIIBC.
Tipo IV: Fracturas articulares en cuatro fragmentos; muy conminutas.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas del calcáneo

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO

Incluso con una reducción y un tratamiento adecuados, las fracturas del calcáneo pueden ser lesiones muy incapacitantes, con un pronóstico variable y diversos grados de limitación funcional y dolor residual. El tratamiento sigue siendo controvertido. Recientemente se han puesto de manifiesto varios factores que se asocian a mejores resultados.

Tratamiento conservador

- Sus indicaciones incluyen:
  - Fracturas extraarticulares no desplazadas o mínimamente desplazadas.
  - Fracturas intraarticulares no desplazadas.
  - Fracturas de la apófisis anterior con menos de un 25 % de afectación de la articulación calcaneocuboidea.
  - Fracturas en pacientes con enfermedad vascular periférica grave o diabetes dependiente de insulina.
  - Pacientes con otras comorbilidades que contraindiquen la cirugía.
  - Fracturas con flictenas y edema de larga evolución, grandes heridas abiertas y lesiones potencialmente mortales.
- El tratamiento inicial consiste en colocar un vendaje almohadillado de Jones.
- El tratamiento conservador se realiza con una férula de soporte para permitir la reabsorción del hematoma inicial, seguido de una ortesis suropédica bloqueada en flexión neutra para evitar la deformidad en equino, junto con una media elástica para minimizar el edema por declive.
- Los ejercicios de movilidad de la articulación subastragalina y del tobillo se inician de forma precoz. Hay que mantener la descarga aproximadamente 10 a 12 semanas, hasta la consolidación radiológica.

Tratamiento quirúrgico

- Indicaciones:
  - Fracturas intraarticulares desplazadas que afectan a la carilla posterior.

- Fracturas de la apófisis anterior del calcáneo con afectación de más del 25% de la articulación calcaneocuboidea.
- Fracturas desplazadas de la tuberosidad del calcáneo con o sin afectación cutánea.
- Fracturas-luxaciones del calcáneo.
- Algunas fracturas abiertas del calcáneo.

- Momento de la cirugía:
  - Debe operarse en las primeras 3 semanas de evolución, antes de que se produzca una consolidación precoz de la fractura.
  - No intentar la cirugía hasta que la tumefacción del pie y del tobillo haya desaparecido adecuadamente, con reaparición de los pliegues cutáneos.
- Abordaje:
  - La incisión lateral en «L» se basa en la distribución de la arteria calcánea lateral.

Fracturas específicas

Fracturas extraarticulares

- Fracturas de la apófisis anterior (fig. 39-7):
  - El tratamiento quirúrgico de las fracturas de la apófisis anterior está indicado cuando en la TC se observa una afectación de más del 25 % de la articulación calcaneocuboidea.
  - La fijación definitiva se realiza con tornillos de pequeños fragmentos o de minifragmentos.
  - El paciente puede caminar con un zapato de suela rígida. Se desaconseja el calzado estándar durante 10 a 12 semanas tras la cirugía.
- Fracturas de la tuberosidad posterior por avulsión:
  - Son resultado de una tracción brusca del tríceps sural, como una flexión dorsal forzada secundaria a un tropezón de baja energía, que produce la avulsión de un fragmento de tamaño variable.
  - **Indicaciones de la cirugía:** *1)* cuando la piel posterior está en riesgo debido a la presión ejercida por el fragmento tuberositario desplazado,

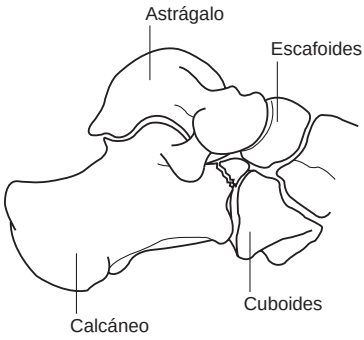


FIGURA 39-7. Fractura de la apófisis anterior. Vista lateral. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

2) gran prominencia del fragmento posterior que interfiere con el calzado, *3)* insuficiencia del músculo tríceps, o *4)* si el fragmento avulsionado afecta a la superficie articular.
  - El tratamiento quirúrgico consiste en la colocación de un tornillo de compresión con o sin cerclaje de alambre.
- Fracturas del cuerpo del calcáneo:
  - Las verdaderas fracturas extraarticulares del calcáneo, que no afectan a la articulación subastragalina, suponen aproximadamente el 20 % de las fracturas de calcáneo.
  - Las fracturas mínimamente desplazadas (<1 cm) se tratan con movilidad precoz y sin carga de peso durante 10 a 12 semanas.
  - Las fracturas muy desplazadas que producen una deformidad en varo o valgo, pinzamiento lateral, pérdida de altura del talón o traslación de la tuberosidad posterior requieren una reducción abierta con fijación interna.
- Fracturas de la apófisis medial:
  - Son raras y en general no desplazadas.
  - La fractura puede verse mejor en proyección axial o en cortes coronales de TC.
  - Las fracturas no desplazadas pueden tratarse con un yeso suropédico, limitando la carga, hasta su consolidación en 8 a 10 semanas.
  - Cuando las fracturas están desplazadas, puede considerarse una manipulación cerrada.

Fracturas intraarticulares

El estudio de la Canadian Orthopaedic Trauma Society, que comparó el tratamiento conservador con la cirugía en las fracturas intraarticulares desplazadas de calcáneo, observó:

- Resultados significativamente mejores con el tratamiento quirúrgico en pacientes con determinados tipos de fracturas y características:
  - Mujeres.
  - Adultos jóvenes.
  - Con un trabajo sin grandes requerimientos físicos.
  - Sin derecho a baja laboral.
  - Con un gran ángulo de Böhler inicial (lesión inicial menos grave).
  - Con reducción anatómica de la fractura en la TC de control.
- Los pacientes con tratamiento conservador presentaban 5,5 veces más probabilidades de necesitar una artrodesis subastragalina por artrosis postraumática que aquellos sometidos a tratamiento quirúrgico.
- Los objetivos de la cirugía son:
  1. Restablecer la congruencia de la articulación subastragalina.
  2. Restablecer el ángulo de Böhler.
  3. Restablecer la anchura y la altura normales del calcáneo.
  4. Conservar la articulación calcaneocuboidea normal.
  5. Neutralizar la deformidad en varo de la fractura.
- La reducción abierta con fijación interna se realiza generalmente a tra-

vés de una incisión lateral en forma de L, teniendo la precaución de no lesionar el nervio sural tanto proximal como distalmente.
- La carilla posterior se reduce y estabiliza con tornillos de compresión sobre el sustentáculo del astrágalo. Se reduce la articulación calcaneocuboidea y la pared lateral. Se restablece la longitud del talón neutralizando el varo. Se coloca una placa de neutralización de bajo perfil en la cara lateral que sirve de puntal. No es necesario injertar los defectos óseos, pero si se rellenan es posible restablecer antes la carga.
- En las fracturas de tipo lengua se han obtenido buenos resultados con la reducción percutánea (maniobra de Essex-Lopresti) y la fijación con tornillos de compresión (fig. 39-8).
- Se han comunicado buenos resultados con la artrodesis subastragalina primaria o la triple artrodesis en casos seleccionados de lesiones de alta energía (tipo IV).
- El tratamiento postoperatorio consiste en:
  - Ejercicios precoces supervisados de rango de movilidad de la articulación subastragalina.
  - Privación de carga durante 8 a 12 semanas.
  - Carga completa a los 3 meses.

COMPLICACIONES

- **Dehiscencia de la herida:** más frecuente en el vértice de la incisión. Para evitarla, es necesario manejar meticulosamente las partes blandas y minimizar el traumatismo cutáneo durante el cierre de la herida. Puede tratarse con apósitos locales secos/húmedos, injerto cutáneo o colgajo muscular si es necesario.
- **Osteomielitis del calcáneo:** el riesgo puede minimizarse si se permite que el edema de partes blandas se resuelva antes de la intervención.
- **Artrosis postraumática (subastragalina o calcaneocuboidea):** refleja una lesión del cartílago articular además del desplazamiento y la conminución de la fractura; así, puede producirse incluso con una reducción anatómica. Es posible tratarla con infiltraciones, ortesis o, en último término, puede requerir una artrodesis subastragalina o una triple artrodesis.
- **Aumento de la anchura del talón:** hay que esperar cierto ensanchamiento del talón, incluso cuando se realiza una reducción abierta con fijación interna. Puede ocasionar un atrapamiento lateral de los tendones peroneos o del peroné. El aumento residual de la anchura lateral lo agrava, y puede tratarse mediante resección de la pared o retirada del material de síntesis.
- **Pérdida de la movilidad subastragalina:** es frecuente en las fracturas intraarticulares, tanto con tratamiento conservador como con la cirugía.
- **Tendinitis crónica de los peroneos:** generalmente se produce después del tratamiento conservador y es resultado de un atrapamiento lateral.
- **Lesión del nervio sural:** puede producirse hasta en el 15 % de los casos operados utilizando un abordaje lateral.
- **Dolor crónico:** con independencia de que el tratamiento de las fracturas

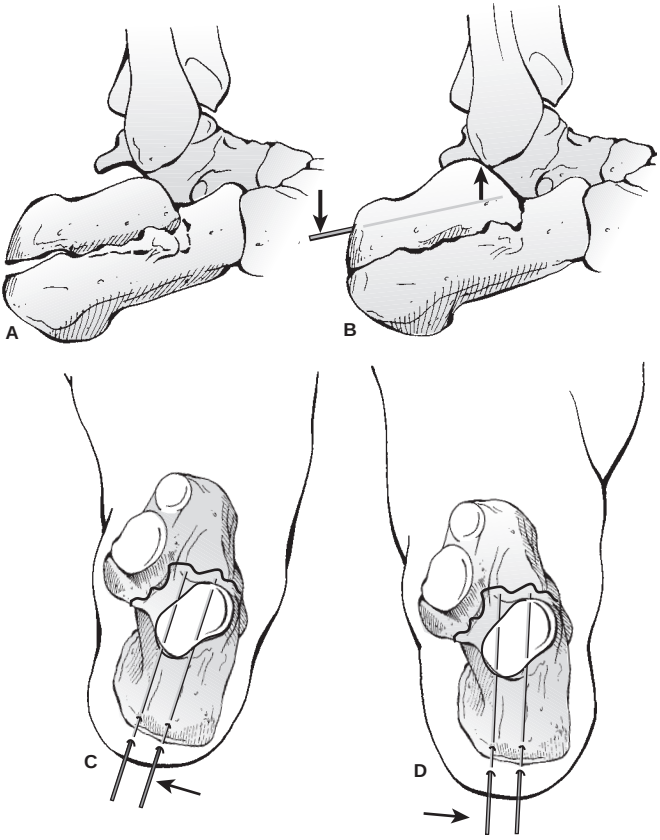


FIGURA 39-8. (A-D) Técnica de Essex-Lopresti modificada por Tornetta. Una vez colocadas correctamente las agujas guía, se cambian por tornillos canulados de esponjosa a compresión de 6,5 mm a 8,0 mm. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

del calcáneo sea conservador o quirúrgico, muchos pacientes presentan dolor crónico del talón que puede ser incapacitante; muchos de ellos no pueden volver a su empleo.

- **Síndrome de dolor regional complejo:** puede producirse tanto con el tratamiento conservador como con el quirúrgico.



40 FRACTURAS DEL ASTRÁGALO

EPIDEMIOLOGÍA

- Entre las fracturas del tarso, las del astrágalo son las segundas en frecuencia.
- Su incidencia oscila entre el 0,1 % y el 0,85 % de todas las fracturas, y entre el 5 % y el 7 % de las lesiones del pie.
- De un 14 % a un 26 % de las fracturas del cuello del astrágalo se asocian a una fractura del maléolo medial.
- Las fracturas de la apófisis lateral del astrágalo ocurren frecuentemente en las lesiones de *snowboard* y suponen el 15 % de las lesiones del tobillo.
- Las fracturas de la cabeza del astrágalo son raras, con una incidencia del 3 % al 5 % de todas las fracturas del astrágalo.

ANATOMÍA

- El cuerpo del astrágalo está cubierto en su parte superior por una superficie articular a través de la cual se transmite el peso corporal. Su parte anterior es más ancha que la posterior, lo cual confiere estabilidad intrínseca al tobillo (fig. 40-1).
- Medial y lateral, el cartílago articular se extiende en dirección plantar y se articula con los maléolos medial y lateral, respectivamente. La superficie inferior del cuerpo forma la articulación con la carilla posterior del calcáneo.
- El cuello del astrágalo es rugoso por las inserciones ligamentosas y los orificios vasculares. Se desvía en dirección medial de 15° a 25°, y es más vulnerable a las fracturas.
- La cabeza del astrágalo presenta en su región anterior una superficie articular continua para el escafoides, en su región inferior para el ligamento calcaneoescafoideo inferior *(spring ligament)*, en su región posteroinferior para el sustentáculo del astrágalo, y en su región medial para el ligamento deltoideo.
- El astrágalo presenta dos apófisis óseas. La apófisis lateral tiene forma de cuña y se articula con la carilla posterior del calcáneo por su parte inferomedial, y con el maléolo peroneo por su parte superolateral. La apófisis posterior posee un tubérculo medial y uno lateral, separados por un surco para el tendón del flexor largo del dedo gordo.

Egol_040_cast.indd 507 3/2/15 16:47

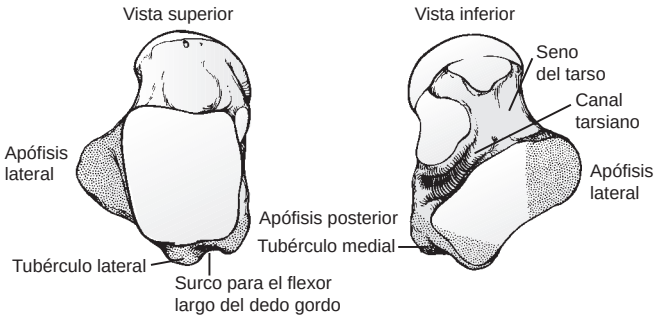


FIGURA 40-1. Vistas superior e inferior del astrágalo (las *zonas punteadas* indican las apófisis posterior y lateral). (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Hasta en el 50 % de los pies normales se encuentra el hueso trígono. Se origina en un centro de osificación independiente, inmediatamente posterior al tubérculo lateral de la apófisis posterior del astrágalo.
- El 60 % del astrágalo está cubierto por cartílago articular. Ningún músculo se origina ni se inserta en el astrágalo. Su vascularización depende de las estructuras fasciales que alcanzan el astrágalo; por lo tanto, las roturas capsulares pueden producir osteonecrosis.
- La vascularización del astrágalo está constituida por:
  - Las arterias del seno del tarso (arterias peronea y pedia dorsal).
  - Una arteria del canal tarsiano (arteria tibial posterior).
  - La arteria deltoidea (arteria tibial posterior), que irriga la porción medial del cuerpo.
  - Vasos capsulares y ligamentosos, y anastomosis intraóseas.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Con mayor frecuencia se asocian a accidentes de tráfico o caídas desde cierta altura con un componente de flexión dorsal forzada del tobillo. El cuello del astrágalo se fractura al impactar contra el borde anterior de la tibia.
- **«Astrágalo del aviador»:** este término histórico hace referencia a la lesión sufrida por el impacto de la cara plantar del pie contra la barra del timón del aeroplano en un choque, que produce una fractura del cuello del astrágalo.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes presentan típicamente dolor de tobillo.
- La movilidad del pie y del tobillo es dolorosa, y puede ocasionar crepitación.
- En algunos casos se constata una tumefacción difusa del retropié, con dolor a la palpación sobre el astrágalo y la articulación subastragalina.

- Es habitual que en las fracturas del cuello y del cuerpo del astrágalo haya fracturas asociadas del pie y del tobillo.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Se obtienen proyecciones anteroposterior, lateral y la proyección de la mortaja del tobillo, así como anteroposterior, lateral y oblicua del pie.
- **Proyección de Canale:** proporciona una imagen óptima del cuello del astrágalo. Se obtiene con el tobillo en equino máximo y con el pie apoyado sobre el chasis, con 15° de pronación. El haz de rayos X se dirige desde arriba formando un ángulo de 15° con la vertical (fig. 40-2). Esta proyección se describió para estudiar la deformidad postraumática, y es difícil de conseguir en la lesión aguda.
- La tomografía computarizada (TC) es útil para caracterizar el patrón y el desplazamiento de la fractura, así como para estudiar la afectación articular.
- La gammagrafía con tecnecio y la resonancia magnética (RM) son útiles para valorar posibles fracturas ocultas del astrágalo.

CLASIFICACIÓN

Clasificación anatómica

- Fracturas de la apófisis lateral.
- Fracturas de la apófisis posterior.
- Fracturas de la cabeza del astrágalo.
- Fracturas del cuerpo del astrágalo.
- Fracturas del cuello del astrágalo.

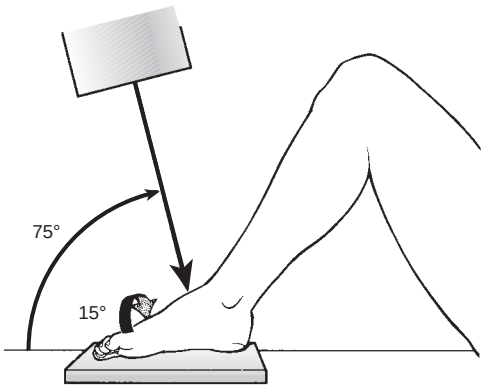


FIGURA 40-2. Proyección del pie de Canale y Kelley. Se muestra la posición correcta que debe tener el pie durante la realización de la radiografía. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, eds. *Rockwood and Green´s Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

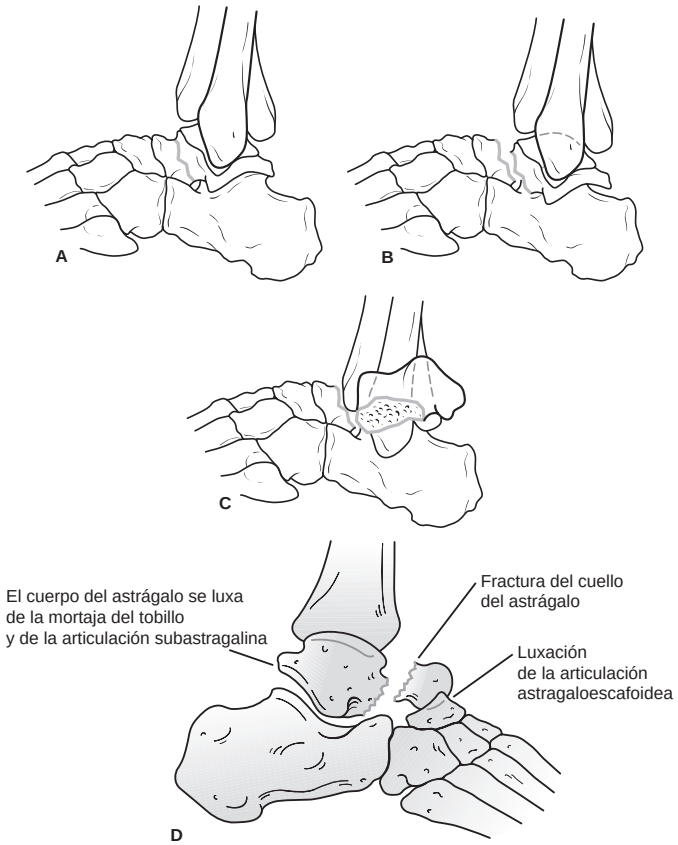


FIGURA 40-3. Los tres patrones de fractura del cuello del astrágalo descritos por Hawkins. Obsérvese que la fractura de tipo I no está desplazada. **(A)** Fractura del cuello del astrágalo de tipo I, no desplazada. **(B)** Fractura del cuello del astrágalo de tipo II con desplazamiento y subluxación de la articulación subastragalina. **(C)** Fractura del cuello del astrágalo de tipo III con desplazamiento y luxación tanto de la articulación subastragalina como de la articulación del tobillo. **(D)** Fractura del cuello del astrágalo de tipo IV con luxación del tobillo, de la articulación subastragalina y de la articulación astragaloescafoidea. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

Clasificación de Hawkins de las fracturas del cuello del astrágalo (fig. 40-3)

Tipo I: No desplazada.
Tipo II: Asociada a subluxación o luxación subastragalina.
Tipo III: Asociada a luxación subastragalina y del tobillo.

Tipo IV: **(Canale y Kelley):** Lesión de tipo III asociada a subluxación o luxación astragaloescafoidea.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas del astrágalo

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

TRATAMIENTO

Fracturas del cuello y del cuerpo del astrágalo

Representan un espectro continuo y deben considerarse en conjunto.

Fracturas no desplazadas (tipo I de Hawkins)

- Las fracturas no desplazadas en las radiografías simples pueden presentar una conminución o un escalón articular identificable mediante TC. Para considerar una fractura como de tipo I, debe ser no desplazada y sin evidencia de incongruencia subastragalina.
- El tratamiento consiste en un yeso suropédico durante 8 a 12 semanas. El paciente no debe cargar peso en las primeras 6 semanas, hasta que la clínica y la radiología demuestren la consolidación de la fractura.

Fracturas desplazadas (tipos II a IV de Hawkins)

- Está indicada la reducción cerrada inmediata (flexión plantar), y, en caso de que no pueda reducirse o sea una fractura abierta, se realizará una reducción abierta urgente con fijación interna (RAFI) (fig. 40-4).
- Si se obtiene una reducción anatómica y se confirma con una TC, puede aplicarse una férula suropodálica y retrasar la fijación quirúrgica.
- Los abordajes quirúrgicos incluyen:
  1. **Anteromedial:** este abordaje puede ampliarse desde una capsulotomía limitada hasta una amplia exposición con osteotomía del maléolo (según progresa la fractura hacia el cuerpo). La parte interna del abordaje es inmediatamente medial al tendón del tibial anterior. Permite ver el cuello y el cuerpo del astrágalo. Hay que tener mucho cuidado para conservar la vena y el nervio safenos, y más importante aún, la arteria deltoidea.
  2. **Posterolateral:** proporciona acceso a la apófisis posterior y al cuerpo del astrágalo. El intervalo se localiza entre el peroneo corto y el flexor largo del dedo gordo. Ha de protegerse el nervio sural. Para facilitar el abordaje, en general es necesario desplazar el flexor largo del dedo gordo de su surco en la apófisis posterior del astrágalo.
  3. **Anterolateral:** permite visualizar el seno del tarso, la porción lateral del cuello del astrágalo y la articulación subastragalina. Puede lesionarse inadvertidamente la arteria del seno del tarso.
  4. **Abordaje combinado anteromedial-anterolateral:** con frecuencia se utiliza para obtener la máxima exposición del cuello del astrágalo.





FIGURA 40-4. Fractura desplazada de tipo II de Hawkins del cuello del astrágalo con subluxación **(A)** y luxación **(B)** de la articulación subastragalina. (Tomada de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- **Fijación interna:** se colocan dos tornillos interfragmentarios a compresión o dos tornillos sin cabeza, perpendiculares al trazo de fractura. Los tornillos pueden introducirse de forma anterógrada o retrógrada. En un estudio en cadáveres, se demostró que los tornillos dirigidos de posterior a anterior son biomecánicamente más resistentes, pero más difíciles de colocar en clínica. Para colocar los tornillos de forma retrógrada, es necesario que sean desprovistos de cabeza, o bien enterrarlos por debajo de la superficie articular de la cabeza del astrágalo. En las áreas de conminución significativa y pérdida ósea se debería procurar la colocación de injerto óseo.
- Las placas para minifragmentos se han usado más recientemente en ubicación lateral en casos de conminución significativa para evitar el acortamiento del cuello (fig. 40-5).
- Los tornillos de titanio permiten obtener imágenes por RM para valorar una posible osteonecrosis.
- Tras la intervención es preciso colocar un yeso o una férula suropédica durante 8 a 12 semanas. El paciente no debe apoyar el pie.
- **Signo de Hawkins:** la presencia de una osteopenia subcondral en el astrágalo (observable en la proyección de la mortaja del tobillo) a las 6 a 8 semanas indica que el astrágalo es viable. Sin embargo, la presencia de este signo no descarta una osteonecrosis; su ausencia tampoco es diagnóstica de osteonecrosis.



A



B

FIGURA 40-5. Fractura del cuello del astrágalo de tipo III de Hawkins. **(A)** Lesión inicial. **(B)** Reducción abierta y fijación interna del astrágalo y de la fractura del maléolo medial.

- **Fractura abierta:** Complica hasta el 15% a 25% de las lesiones y refleja el frecuente mecanismo de alta energía que produce la fractura. Se requieren irrigación copiosa y desbridamiento meticuloso para prevenir las complicaciones infecciosas. La tasa de infecciones en las fracturas abiertas del astrágalo es del 35% al 40%. El astrágalo «extruido» constituye una situación extrema. En varios informes se muestran resultados aceptables con la recolocación.

FRACTURAS DEL CUERPO DEL ASTRÁGALO

Clasificación

- Fracturas por cizallamiento de tipo I (A, B) (fig. 40-6).
- Fracturas por cizallamiento de tipo II (C).
- Fractura por aplastamiento (D).

Tratamiento

- No desplazadas o mínimamente desplazadas: tratamiento conservador.
- Desplazadas: RAFI (pueden requerir osteotomía del maléolo medial).

Fracturas de la apófisis lateral

Son fracturas intraarticulares que afectan a la articulación subastragalina o a la articulación del tobillo, y que se producen con más frecuencia cuando el pie se somete a flexión dorsal e inversión. Su incidencia ha aumentado con la popularidad del *snowboard.*

- A menudo las fracturas de la apófisis lateral no se diagnostican inicialmente y se interpreta de forma errónea como un esguince de tobillo grave.
- Dada la dificultad para detectar y definir la extensión de una fractura de la apófisis lateral, suele ser necesaria una TC para determinarla.
- **Desplazamiento < 2 mm:** yeso suropédico durante 6 semanas, sin carga de peso durante al menos 4 semanas.
- **Desplazamiento > 2 mm:** RAFI con tornillos de compresión o agujas a través de un abordaje lateral.
- **Fracturas conminutas:** escisión de los fragmentos no viables.

Fracturas de la apófisis posterior

Afectan al 25% de la superficie articular posterior e incluyen los tubérculos medial y lateral. Pueden producirse por una inversión forzada del

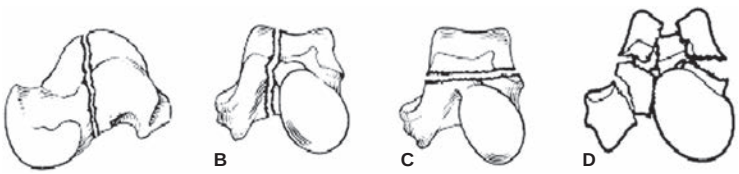


FIGURA 40-6. (A-D) Fracturas del cuerpo del astrágalo.

tobillo en la cual el ligamento astragaloperoneo posterior ocasiona una avulsión del tubérculo lateral, o por un equino forzado y compresión directa.

- El diagnóstico de las fracturas de la apófisis posterior del astrágalo también es difícil, en parte debido a la presencia de un hueso trígono.
- **Fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas:** yeso suropédico durante 6 semanas, sin carga de peso durante al menos 4 semanas.
- **Desplazadas:** si el fragmento es grande, se recomienda la RAFI, y si es pequeño la escisión primaria; puede utilizarse un abordaje posterolateral.

Fracturas de la cabeza del astrágalo

Estas fracturas son resultado de una flexión plantar y una compresión longitudinal a lo largo del eje del antepié. A menudo son conminutas. También ha de sospecharse una lesión del escafoides y una luxación astragaloescafoidea.

- **Fracturas no desplazadas:** yeso suropédico bien moldeado para conservar el arco longitudinal con carga parcial durante 6 semanas. Posteriormente, es preciso adaptar el calzado con una plantilla con soporte del arco longitudinal, para proteger la articulación astragaloescafoidea durante 3 a 6 meses.
- **Desplazadas:** está indicada la RAFI, con escisión primaria de los pequeños fragmentos, a través de un abordaje anterior o anteromedial. Se necesitarán tornillos sin cabeza o implantes incrustados para esta fractura intraarticular.

COMPLICACIONES

- **Infección:** Puede ser inevitable por la necesidad de abordaje quirúrgico a través de los tejidos blandos afectados.
- **Osteonecrosis:** la tasa de osteonecrosis se relaciona con el desplazamiento inicial de la fractura.

  Hawkins I: 0% al 50%.
  Hawkins II: 20% al 50%.
  Hawkins III: 50% al 100%.
  Hawkins IV: Hasta el 100%.

- **Artrosis postraumática:** puede aparecer en el 40 % al 90 % de los casos, típicamente relacionada con una incongruencia articular o una lesión condral en el momento de la fractura. Puede afectar tanto a la articulación del tobillo como a la subastragalina. Las tasas de artrosis en las articulaciones subastragalina, del tobillo o ambas son del 50 %, el 30 % y el 25 %, respectivamente.
- **Retraso de la consolidación y seudoartrosis:** la consolidación puede retrasarse (>6 meses) hasta en el 15 % de los casos. Es posible tratar con una nueva fijación e injerto óseo, o añadir algún material osteoinductivo.
- **Consolidación en mala posición:** habitualmente en varo (tras las fracturas del cuello del astrágalo), relacionada con la reducción inicial de la frac-

tura y asociada a conminución dorsomedial. Ocasiona rigidez subastragalina y una carga excesiva sobre la cara lateral del pie y generalmente es dolorosa.

- **Escaras:** pueden producirse de forma secundaria a una luxación prolongada, con necrosis por presión sobre las partes blandas suprayacentes. En casos graves, pueden aparecer erosiones por presión, con afectación de la integridad de las partes blandas y posible infección.
- **Interposición del tendón del flexor largo:** puede impedir la reducción cerrada, y hacer necesaria una RAFI.
- **Síndrome compartimental del pie:** es raro. Sin embargo, el dolor a la extensión pasiva de los dedos debe despertar la sospecha de un síndrome compartimental del pie, presente o en desarrollo, especialmente en un paciente con síntomas desproporcionados por el tipo de lesión. La realización de una fasciotomía urgente es controvertida. Algunos autores consideran que las secuelas de un síndrome compartimental del pie (dedos en garra) tienen menos morbilidad que la fasciotomía necesaria para liberar todos los compartimentos del pie.

Luxación subastragalina

- La luxación subastragalina, también conocida como luxación periastragalina, es una luxación simultánea de las articulaciones distales del astrágalo, a nivel de las articulaciones astragalocalcánea y astragaloescafoidea.
- Se produce con más frecuencia en hombres jóvenes.
- La inversión del pie ocasiona una luxación subastragalina medial, mientras que la eversión produce una luxación subastragalina lateral.
  - Hasta el 85 % de las luxaciones son mediales.
  - A menudo las luxaciones laterales se asocian a mecanismos de alta energía y tienen peor pronóstico a largo plazo en comparación con las luxaciones subastragalinas mediales.
- Todas las luxaciones subastragalinas requieren una reducción suave y precoz.
- La maniobra de reducción necesita analgesia suficiente, y consiste en flexionar la rodilla y ejercer tracción longitudinal del pie. Con frecuencia es necesario acentuar la deformidad para «desbloquear» el calcáneo, y una vez desbloqueado se invierte la deformidad. La reducción generalmente se acompaña de un chasquido.
- En muchos casos, la luxación subastragalina es estable tras la reducción cerrada.
- Después de la reducción, es útil realizar una TC para determinar si hay fracturas asociadas y para detectar una posible subluxación astragalocalcánea.
- La interposición de diversas estructuras óseas y de partes blandas puede impedir la reducción cerrada. En las luxaciones mediales, la cabeza del astrágalo puede quedar atrapada por la cápsula de la articulación astragaloescafoidea, por el retináculo de los extensores o por los tendones extensores, o por el músculo extensor corto de los dedos. En las luxaciones



FIGURA 40-7. Varón de 40 años que sufrió un accidente de motocicleta con una extrusión abierta del astrágalo. (Cortesía de Toni McLaurin M.D.)

laterales puede quedar atrapado el tendón del tibial posterior, y dificultar la reducción abierta (fig. 40-5).
- Cuando es necesaria la reducción abierta, en las luxaciones mediales generalmente se realiza a través de una incisión longitudinal anteromedial, y en las luxaciones laterales mediante un abordaje al sustentáculo del astrágalo.
- Tras un corto período de inmovilización, se inicia la fisioterapia para recuperar la movilidad subastragalina y mediotarsiana.

Luxación total del astrágalo

- Es una lesión rara, resultado de las mismas fuerzas que causan una luxación subastragalina, pero con mayor intensidad.
- La mayoría de las lesiones son abiertas (extrusión) (fig. 40-7).
- El tratamiento inicial se dirige a las partes blandas.
- En general, en las luxaciones totales del astrágalo se recomienda la reducción abierta.
- Los resultados pueden ser peores debido a infección, osteonecrosis y artrosis postraumática.

41 FRACTURAS DEL MEDIOPIÉ Y DEL ANTEPIÉ

ARTICULACIÓN MEDIOTARSIANA (DE CHOPART)

Epidemiología

- Las lesiones del mediopié son relativamente frecuentes.
- Su incidencia anual es de 3,6 por 100 000 habitantes y año.
- El hueso más frecuentemente fracturado es el cuboides (50 %), seguido por el escafoides (44 %) y los cuneiformes (6 %).
- La proporción hombre:mujer es de 1:1,2.

Anatomía

- El mediopié es la parte del pie distal a la articulación de Chopart y proximal a la articulación de Lisfranc (fig. 41-1).
- **Está compuesto por los cinco huesos del tarso:** el escafoides, el cuboides y los cuneiformes medial, medio y lateral.
- La articulación mediotarsiana está formada por las articulaciones calcaneocuboidea y astragaloescafoidea, que actúan conjuntamente con la articulación subastragalina durante la inversión y la eversión del pie.
- El cuboides actúa como nexo de unión de las tres articulaciones escafocuneiformes, permitiendo únicamente una mínima movilidad.
- Las inserciones ligamentosas incluyen el ligamento calcaneoescafoideo plantar *(spring ligament),* el ligamento bifurcado, el ligamento astragaloescafoideo dorsal, el ligamento calcaneocuboideo dorsal, el ligamento cuboidoescafoideo dorsal y el ligamento plantar largo (fig. 41-2).

Mecanismo de la lesión

- **Traumatismos de alta energía:** son los más frecuentes y se deben a un impacto directo durante un accidente de automóvil o a una combinación de carga axial y torsión, como ocurre en el impacto producido por una caída o un salto desde cierta altura.
- **Traumatismos de baja energía:** pueden dar lugar a un esguince durante la práctica de actividades deportivas o de baile.

Egol_041_cast.indd 518 2/2/15 10:01

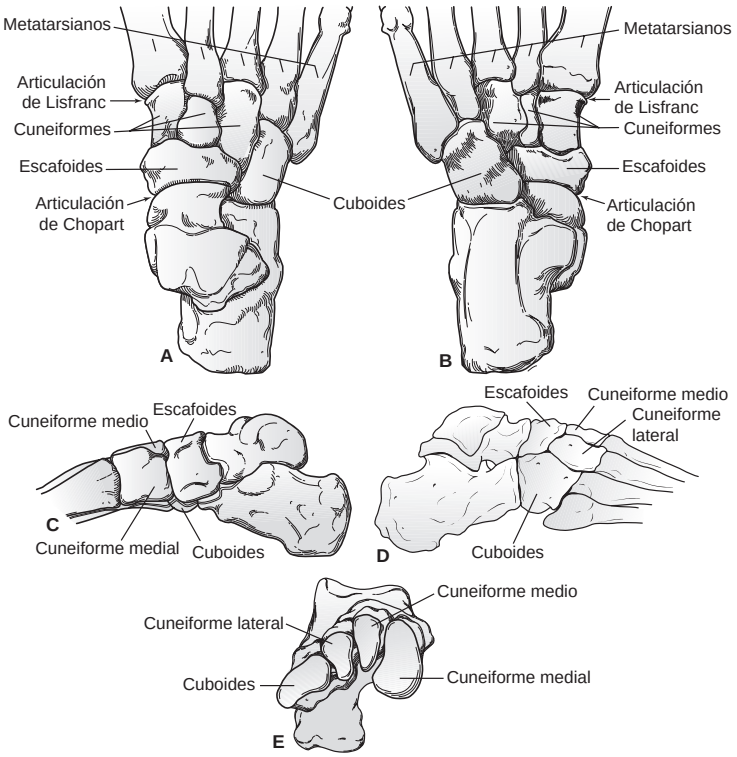


FIGURA 41-1. Anatomía ósea del mediopié. **(A)** Vista dorsal. **(B)** Vista plantar. **(C)** Vista medial. **(D)** Vista lateral. **(E)** Vista coronal. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Valoración clínica

- La clínica del paciente es variable, desde cojera con inflamación y dolor a la palpación sobre el dorso del mediopié, hasta incapacidad para caminar, con importante dolor, inflamación evidente, equimosis y deformidad variable.
- Las maniobras de estrés consisten en la abducción, la aducción, la flexión y la extensión del antepié, y pueden reproducir el dolor y la inestabilidad.
- Una equimosis plantar suele indicar una lesión del mediopié.
- Ha de realizarse una meticulosa exploración neurovascular. En casos de dolor e inflamación extremos, a menudo son necesarias exploraciones seriadas para evaluar la posibilidad de un síndrome compartimental del pie.

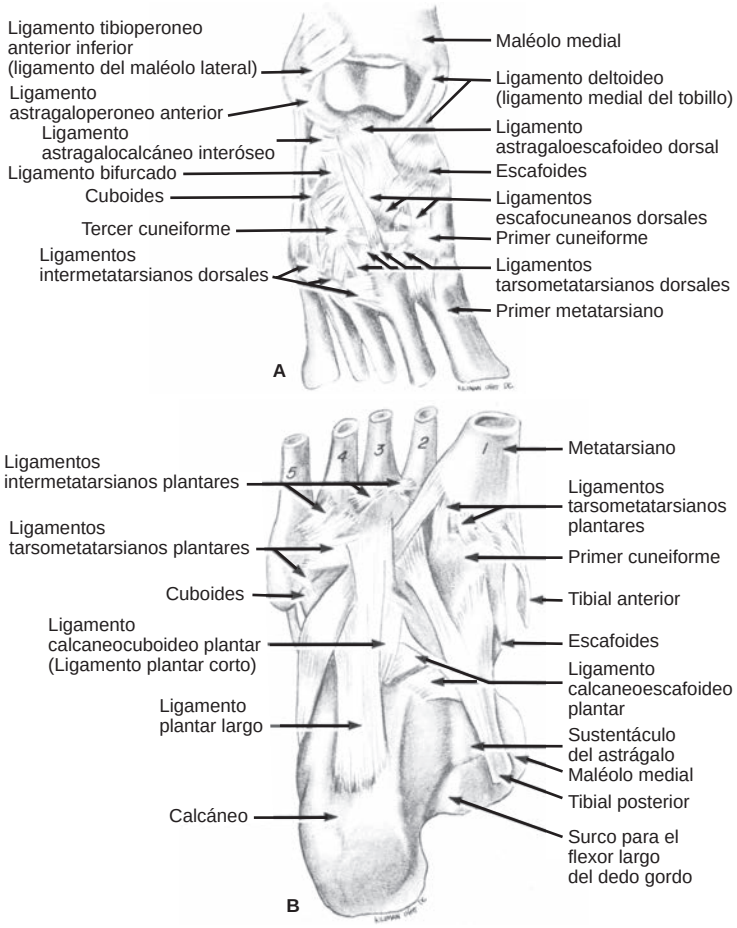


FIGURA 41-2. Ligamentos del mediopié. **(A)** La vista dorsal muestra un importante solapamiento de los ligamentos interóseos. **(B)** Los ligamentos plantares son más gruesos que sus homólogos dorsales, y presentan refuerzos dinámicos de los tendones del tibial anterior, tibial posterior y peroneo largo. Puede apreciarse la amplia inserción del tibial posterior en los huesos del mediopié. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Valoración por la imagen

- Es preciso obtener radiografías anteroposterior, lateral y oblicua del pie.
- Las proyecciones de estrés pueden ayudar a detectar lesiones sutiles.
- La tomografía computarizada (TC) a menudo es útil para definir las fracturas-luxaciones con conminución articular.

- Puede usarse la resonancia magnética (RM) para valorar las lesiones ligamentosas u otras lesiones más sutiles.

Clasificación

Lesión por sobrecarga medial

- La lesión por inversión se produce con la aducción del mediopié sobre el retropié.
- Pequeñas cascarillas óseas en el borde dorsal del astrágalo o del escafoides, y en el borde lateral del calcáneo o del cuboides, pueden indicar un esguince.
- En las lesiones más graves puede haber una luxación completa del mediopié, o bien una luxación astragaloescafoidea aislada. La luxación medial en pivote es aquella en la cual la articulación astragaloescafoidea está luxada, la articulación subastragalina está subluxada y la articulación calcaneocuboidea está intacta.

Lesión por sobrecarga longitudinal

- La fuerza se transmite a través de las cabezas de los metatarsianos en dirección proximal a lo largo de los radios, lo que provoca una compresión del mediopié entre los metatarsianos y el astrágalo con el pie en flexión plantar.
- Las fuerzas longitudinales pasan entre los cuneiformes y producen una fractura del astrágalo, típicamente con un patrón vertical.

Lesión por sobrecarga lateral

- **«Fractura del cascanueces»:** es la fractura característica del cuboides cuando el antepié se fuerza en dirección lateral y lo aplasta entre el calcáneo y las bases de los metatarsianos cuarto y quinto.
- Con mayor frecuencia se produce una fractura por avulsión del escafoides, con una fractura conminuta por compresión del cuboides.
- En los traumatismos más graves, la articulación astragaloescafoidea se subluxa en dirección lateral, y la columna lateral del pie se colapsa debido a la conminución de la articulación calcaneocuboidea.

Lesión por sobrecarga plantar

- Las fuerzas dirigidas a la región plantar pueden dar lugar a esguinces de la región mediotarsiana, con fracturas por avulsión del borde dorsal del escafoides, del astrágalo o de la apófisis anterior del calcáneo.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- **Esguinces:** se utilizan vendajes blandos, con carga de peso protegida durante 4 a 6 semanas; el pronóstico es excelente. En los esguinces graves, a menudo estará indicada la inmovilización del mediopié.

- Las fracturas no desplazadas pueden tratarse con un yeso o una ortesis suropédica, sin carga de peso inicial durante 6 semanas.

Tratamiento quirúrgico

- Con frecuencia, los mecanismos de alta energía que ocasionan patrones de fracturas desplazadas necesitan reducción abierta y fijación interna (RAFI; p. ej., con agujas de Kirschner o tornillos de compresión) y/o fijación externa.
- El pronóstico es reservado, dependiendo del grado de incongruencia articular.
- Tras la reducción de las lesiones por sobrecarga lateral, puede ser necesario un injerto óseo de cuboides.
- Las lesiones graves por aplastamiento con importante conminución pueden precisar una artrodesis para restaurar el arco longitudinal del pie.

Complicaciones

- Puede aparecer artrosis postraumática como resultado de una incongruencia articular residual o de una lesión del cartílago en el momento del traumatismo. Si es grave e incapacitante, a menudo será necesaria una artrodesis para aliviar los síntomas.

ESCAFOIDES TARSIANO

Epidemiología

- Las fracturas aisladas del escafoides son infrecuentes y solo deben diagnosticarse tras descartar lesiones concomitantes del complejo articular mediotarsiano.

Anatomía

- El escafoides es la piedra angular del arco longitudinal medial del pie.
- Es más ancho en su región dorsal y medial que en su región plantar y lateral.
- La prominencia medial conocida como tuberosidad del escafoides es el punto de inserción del tibial posterior en su superficie inferior medial.
- Puede haber un escafoides accesorio en el 4 % al 12 % de los pacientes, que no debe confundirse con una fractura aguda.
- Proximalmente, la superficie articular es cóncava y se articula con el astrágalo. Esta articulación tiene un importante arco de movilidad y transmite el movimiento de la articulación subastragalina hasta el antepié. Es el punto desde donde se inicia la inversión y la eversión del antepié.
- La superficie articular distal del escafoides presenta tres carillas anchas independientes que se articulan con cada uno de los tres cuneiformes. Estas articulaciones tienen escasa movilidad; actúan principalmente disipando las sobrecargas.
- Lateralmente, el escafoides se apoya en la cara dorsomedial del cuboides, con una superficie articular variable.

- Gruesos ligamentos plantares y dorsales sostienen las articulaciones entre el escafoides y los cuneiformes. El ligamento calcaneoescafoideo plantar y el ligamento deltoideo superficial proporcionan un fuerte apoyo a las regiones plantar y medial de la articulación astragaloescafoidea.
- Hay que tener en cuenta las variantes anatómicas del escafoides, que afectan a la forma de la tuberosidad y a la presencia de un escafoides accesorio *(os tibiale externum).* Se observan hasta en un 15% de los pacientes, y son bilaterales en el 70 % al 90 % de los casos.

Mecanismo de la lesión

- Aunque es poco habitual, un traumatismo directo a menudo produce una avulsión periférica o una lesión por aplastamiento en el plano dorsoplantar.
- Con más frecuencia la lesión del escafoides está causada por fuerzas indirectas con sobrecarga axial, dirigidas a lo largo del eje longitudinal del pie u oblicuamente.
- La lesión puede deberse a una caída desde cierta altura o a un accidente de automóvil. Es posible que se produzcan fracturas de estrés en atletas que realizan carreras y saltos, con mayor riesgo en pacientes con pie cavo o con una coalición calcaneoescafoidea.

Valoración clínica

- Los pacientes refieren típicamente dolor en el pie, con inflamación y dolor dorsomedial a la palpación.
- En la exploración física ha de valorarse el tobillo y el pie ipsilaterales, con una palpación cuidadosa de todas las estructuras óseas para descartar lesiones asociadas.

Valoración por la imagen

- Es necesario obtener radiografías anteroposterior, lateral, oblicua medial y oblicua lateral para determinar el grado de lesión del escafoides, así como para detectar lesiones asociadas.
- Si es posible, las radiografías iniciales deben hacerse en carga para detectar una posible inestabilidad ligamentosa.
- Las radiografías oblicuas medial y lateral del mediopié permiten valorar el polo lateral del escafoides y la tuberosidad medial.
- Puede realizarse una TC para definir mejor la fractura.
- Si se sospecha una fractura y no es visible en la radiografía simple, puede realizarse una RM o una gammagrafía con tecnecio.

Clasificación

- La clasificación más empleada para las fracturas del escafoides consta de tres tipos básicos, con una subclasificación para las fracturas del cuerpo (Sangeorzan) (fig. 41-3).
  - Las fracturas tipo avulsión pueden afectar tanto a los ligamentos astragaloescafoideos como a los escafoideocuneiformes.

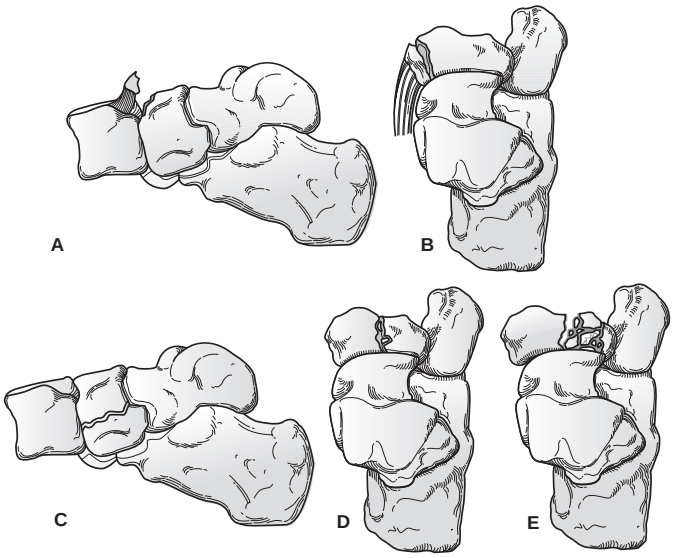


FIGURA 41-3. La clasificación actualmente más empleada para las fracturas del escafoides consta de tres tipos básicos, con una subclasificación de las fracturas del cuerpo propuesta por Sangeorzan. **(A)** Fractura por avulsión, que puede afectar a los ligamentos astragaloescafoideos o escafoideocuneiformes. **(B)** Las fracturas de la tuberosidad suelen ser lesiones por tracción, con disrupción de la inserción del tibial posterior y sin afectación de la superficie articular. **(C)** Las fracturas del cuerpo de tipo I dividen el escafoides en un fragmento dorsal y otro plantar. **(D)** Una fractura del cuerpo de tipo II divide el escafoides en un fragmento medial y otro lateral. La localización de la fractura suele seguir una de las dos líneas articulares intercuneiformes. Las fracturas por sobrecarga generalmente se incluyen en este grupo. **(E)** Una fractura del cuerpo de tipo III se distingue por la conminución de los fragmentos y un desplazamiento significativo de los polos medial y lateral. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Las fracturas de la tuberosidad suelen ser lesiones por tracción, con disrupción de la inserción del tibial posterior sin que se afecte la superficie articular.
- Las fracturas del cuerpo de tipo I dividen el escafoides en un fragmento dorsal y otro plantar.
- Las fracturas del cuerpo de tipo II dividen el escafoides en un fragmento medial y otro lateral. La localización de la fractura suele seguir una de las dos líneas articulares intercuneiformes. Las fracturas por sobrecarga generalmente se incluyen en este grupo.
- Las fracturas del cuerpo de tipo III se distinguen por la conminución de los fragmentos y un desplazamiento significativo de los polos medial y lateral.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de escafoides

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Clasificación anatómica

Fracturas por avulsión cortical (hasta el 50 %)

- Una flexión o una eversión excesivas del mediopié dan lugar a una avulsión del borde dorsal del escafoides por la cápsula astragaloescafoidea y las fibras anteriores del ligamento deltoideo. Esto se observa como parte de un esguince del tobillo.
- Los fragmentos pequeños no articulares y sintomáticos pueden extirparse. Los fragmentos de gran tamaño (>25 % de la superficie articular) pueden sintetizarse con un tornillo de compresión.

Fracturas del cuerpo (30 %)

Fracturas de la tuberosidad (20 % al 25 %)

- Una lesión por eversión forzada produce la avulsión de la tuberosidad por la inserción del tendón del tibial posterior o por el ligamento deltoideo.
- Con frecuencia forman parte de la «fractura del cascanueces», por lo que debe descartarse una lesión mediotarsiana concomitante.
- Ha de considerarse la posible presencia de un escafoides accesorio, que es bilateral en el 70 % al 90 % de los casos.
- Si son sintomáticos, los fragmentos pequeños pueden extirparse y reinsertar el tendón del tibial posterior; los fragmentos de mayor tamaño precisan reducción abierta y fijación interna con tornillos de compresión, en especial si está afectada la función del tendón del tibial posterior.

Fracturas por sobrecarga

- Ocurren principalmente en deportistas jóvenes.
- Para su diagnóstico, con frecuencia requieren una gammagrafía o RM.
- En general, la línea de fractura tiene una orientación sagital y se encuentra en el tercio medio. Puede ser completa o incompleta.
- Por la mayor incidencia de dolor persistente y problemas de consolidación, las fracturas conminutas han de fijarse con tornillos e injerto de hueso autólogo.

Tratamiento

Los dos criterios más importantes para obtener un resultado satisfactorio son la conservación o la restauración de la longitud de la columna medial y la congruencia de la articulación astragaloescafoidea.

Tratamiento conservador

- Las fracturas no desplazadas del escafoides deben tratarse con un yeso o una ortesis suropédica y restricción de la carga de peso durante 6 a 8 semanas.

- Las radiografías se repiten a los 10 a 14 días de la lesión para confirmar que no hay inestabilidad ósea o de partes blandas. Si se aprecia inestabilidad o se descubren otras lesiones, ha de considerarse una intervención quirúrgica adecuada.

Tratamiento quirúrgico

- Indicaciones:
  - Cualquier lesión o fractura inestable que ocasione pérdida de la reducción o de la congruencia articular debe tratarse quirúrgicamente.
  - Puesto que la articulación es cóncava, con una separación de 2 mm en cualquier plano se considera que no es congruente. La mayoría de los autores están de acuerdo en que estas lesiones han de ser tratadas enérgicamente con reducción quirúrgica.
  - Es preciso considerar el tratamiento quirúrgico en las fracturas por avulsión de la cortical que afectan a una porción significativa de la superficie dorsal anterior.
- Tratamiento:
  - Los fragmentos aislados se estabilizan con agujas (clavillos) de Kirschner o tornillos de minifragmentos.
  - En las zonas con hundimiento que han de ser elevadas, debe considerarse la adición de injerto óseo.
  - Si puede reconstruirse anatómicamente el 60 % o más de la superficie astragaloescafoidea, hay que intentar salvar la articulación.
  - Si no puede reconstruirse más del 40 % de la superficie articular, es preciso considerar la realización de una artrodesis astragaloescafoidea en fase aguda.
- Postoperatorio:
  - Se recomienda la inmovilización con yeso o con una ortesis sin carga de peso durante 12 semanas.

Complicaciones

- Incluyen seudoartrosis, degeneración artrósica, inestabilidad tardía, pérdida de la alineación normal del pie por reabsorción o colapso óseo, y osteonecrosis.
- **Osteonecrosis:** el riesgo aumenta en las fracturas muy desplazadas y con importante conminución. Puede dar lugar a un colapso del escafoides, que necesitaría injerto óseo y fijación interna.
- Puede producirse una artrosis postraumática como resultado de una incongruencia articular, de una lesión condral o por la presencia de fragmentos condrales libres.

LUXACIÓN DEL ESCAFOIDES

- La luxación o subluxación aislada del escafoides es rara.
- El mecanismo es una hiperflexión plantar del antepié seguida de una carga axial.
- Generalmente, se requiere una reducción abierta para restablecer tanto la posición del escafoides como la congruencia articular.

FRACTURAS DEL CUBOIDES

Epidemiología

- La lesión del cuboides puede producirse de forma aislada, aunque en general se asocia a lesiones de la articulación astragaloescafoidea o de otras estructuras del mediopié, o a lesiones de Lisfranc.

Anatomía

- El cuboides es parte de la columna de soporte lateral del pie.
- El cuboides se articula proximalmente con el calcáneo, medialmente con el escafoides y el cuneiforme lateral, y distalmente con los dos metatarsianos externos.
- Su región plantar forma una parte del techo de la fosa peronea, a través de la cual discurre el tendón del peroneo largo; la formación de cicatrices o irregularidades en la fosa peronea tras una fractura del cuboides puede afectar la función del tendón del peroneo largo.

Mecanismo de la lesión

- **Directo:** es infrecuente, pero un traumatismo sobre la cara dorsolateral del pie puede ocasionar una fractura de cuboides.
- **Indirecto:** es la causa de la mayoría de las fracturas de cuboides.
  - **«Lesión del cascanueces»:** una sobrecarga por torsión o una abducción del antepié puede producir la impactación del cuboides entre el calcáneo y los metatarsianos laterales.
  - Una flexión plantar extrema produce a menudo un esguince o una luxación aislada de la articulación calcaneocuboidea en traumatismos de alta velocidad, en lesiones de baile y en pacientes con síndrome de Ehlers-Danlos.
- En los deportistas es posible que se produzcan fracturas de estrés.

Valoración clínica

- Típicamente los pacientes presentan dolor, inflamación y dolor a la palpación en la región dorsolateral del pie.
- Deben palparse todas las estructuras óseas del pie para descartar lesiones asociadas.
- En los pacientes con fracturas por sobrecarga del cuboides, es posible confundir el dolor sobre la cara lateral del pie con síntomas de tendinitis de los peroneos.

Valoración por la imagen

- Es necesario obtener proyecciones anteroposterior, lateral y oblicuas del pie.
- Pueden ser necesarias varias proyecciones oblicuas mediales para valorar la línea articular de las articulaciones calcaneocuboidea y cuboideometatarsiana.

- Al igual que en otras lesiones del mediopié, deben realizarse proyecciones en carga o de estrés para descartar una inestabilidad interósea en las estructuras adyacentes.
- Una pequeña fractura por avulsión del escafoides, medial o dorsal, se considera signo de posible lesión del cuboides.
- Puede ser necesario realizar una TC para valorar la extensión de la lesión y la inestabilidad.
- Para el diagnóstico de una fractura de estrés, es posible emplear la RM o la gammagrafía.

Clasificación

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA)

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las fracturas aisladas del cuboides sin evidencia de pérdida de longitud ósea ni de inestabilidad interósea pueden tratarse con un yeso o una ortesis.
- Se recomienda evitar la carga de peso durante 4 a 6 semanas.

Tratamiento quirúrgico

- La RAFI está indicada si hay una apertura de la superficie articular de más de 2 mm o cualquier signo de compresión longitudinal.
- Una importante conminución o un desplazamiento articular residual pueden precisar una artrodesis calcaneocuboidea para lograr la adecuada alineación del pie y minimizar las complicaciones tardías.

Complicaciones

- **Osteonecrosis:** puede complicar las fracturas muy desplazadas o con una conminución importante.
- **Artrosis postraumática:** a menudo se debe a incongruencia articular, lesión condral o presencia de fragmentos osteocondrales libres.
- **Seudoartrosis:** puede aparecer si hay un desplazamiento importante o una fijación o inmovilización inadecuadas. Si es muy sintomática, a menudo se necesitará una RAFI e injerto óseo.

FRACTURAS DE LOS CUNEIFORMES

- Generalmente se asocian a lesiones tarsometatarsianas.
- El mecanismo habitual es una sobrecarga axial del hueso.
- La presencia de un dolor localizado sobre la región de los cuneiformes, un dolor del mediopié con la carga de peso o molestias con el movimiento de las articulaciones tarsometatarsianas pueden indicar una lesión de los cuneiformes.

- Se realizan proyecciones anteroposterior, lateral y oblicuas. Si es posible, deben obtenerse en carga.
- Puede realizarse una TC del mediopié con reconstrucciones coronales y longitudinales para definir con precisión la extensión de la lesión.

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de los cuneiformes

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

ARTICULACIÓN TARSOMETATARSIANA (DE LISFRANC)

Epidemiología

- Estas lesiones se consideran poco frecuentes.
- En torno al 20 % de las lesiones de Lisfranc inicialmente pasan desapercibidas (en especial en los pacientes politraumatizados).

Anatomía

- En el plano anteroposterior, la base del segundo metatarsiano se hunde entre los cuneiformes medial y lateral. Esto limita la traslación de los metatarsianos en el plano frontal.
- En el plano coronal, las bases de los tres metatarsianos centrales son trapezoidales y forman un arco transverso que evita el desplazamiento plantar de las bases de los metatarsianos. La base del segundo metatarsiano es la piedra angular del arco transverso del pie (fig. 41-4).
- Las articulaciones tarsometatarsianas presentan una movilidad muy limitada, con un arco de movilidad dorsoplantar de 10° a 20° en la articulación entre el quinto metatarsiano y el cuboides. Esta movilidad disminuye progresivamente en dirección medial en las restantes articulaciones tarsometatarsianas, excepto en el primer metatarsiano, cuya articulación con el cuneiforme presenta una movilidad de 20° de flexión plantar desde la posición neutra.
- El soporte ligamentoso comienza con los resistentes ligamentos que unen las bases de los metatarsianos segundo a quinto. El ligamento más importante es el de Lisfranc, que une el cuneiforme medial a la base del segundo metatarsiano.
- La estabilidad intrínseca de la cara plantar de la articulación de Lisfranc la proporcionan los refuerzos ligamentosos, óseos y de partes blandas; por el contrario, la cara dorsal de esta articulación no está reforzada por estructuras de resistencia similar.
- No hay ninguna conexión ligamentosa entre las bases del primer y del segundo metatarsianos.
- La arteria dorsal del pie se introduce entre el primero y el segundo metatarsianos a nivel de la articulación de Lisfranc, y puede lesionarse durante el traumatismo, el abordaje o la reducción.

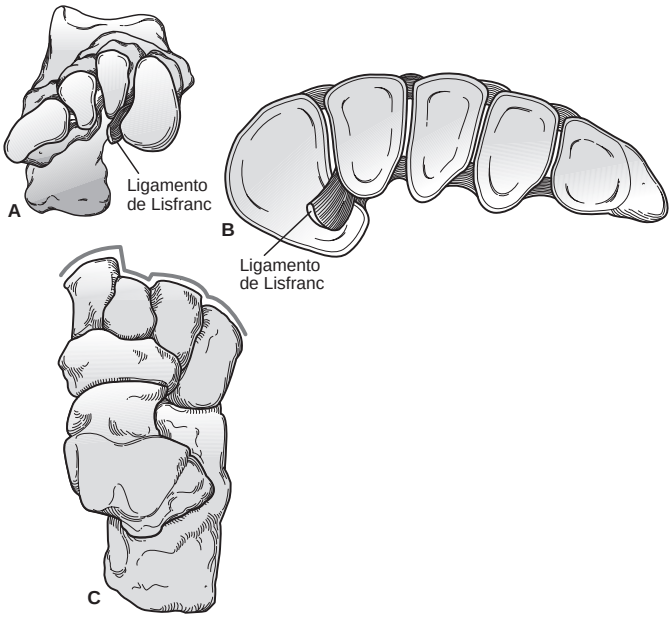


FIGURA 41-4. Anatomía de las articulaciones tarsometatarsianas. **(A)** Vista de las superficies articulares distales de los cuneiformes y del cuboides. **(B)** Vista de las superficies articulares correspondientes de los metatarsianos. **(C)** Representación esquemática del contorno de la línea articular tarsometatarsiana. Obsérvese la depresión para la base del segundo metatarsiano. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Mecanismo de la lesión

Los tres mecanismos más frecuentes son:

- **Torsión:** la abducción forzada del antepié sobre el tarso produce una fractura de la base del segundo metatarsiano y una fractura por cizallamiento o aplastamiento del cuboides. Históricamente, esta lesión se producía en accidentes de equitación al caer el jinete del caballo y quedar el pie enganchado en el estribo. En la actualidad, suelen producirse en accidentes de tráfico.
- Puede producirse una sobrecarga del eje del pie estando este fijo: *1)* cuando se aplica una compresión axial extrínseca al talón, como por ejemplo tras caer un objeto pesado sobre el talón de alguien arrodillado, o *2)* con un equino extremo del tobillo asociado a la carga del peso corporal sobre el eje del pie, como en un traspié al bajar un bordillo o al caer tras un salto durante un paso de baile.
- Los mecanismos por aplastamiento son frecuentes en las lesiones de la articulación de Lisfranc causadas por accidentes industriales, general-

mente asociados a un desplazamiento en el plano sagital, a compromiso de las partes blandas y a síndrome compartimental.

Valoración clínica

- Los pacientes presentan grados variables de deformidad del pie, dolor, inflamación y dolor a la palpación en el dorso del pie. La equimosis plantar es patognomónica de una lesión de Lisfranc.
- El diagnóstico requiere un alto grado de sospecha clínica.
  - El 20 % se diagnostican de forma errónea.
  - El 40 % no reciben tratamiento durante la primera semana.
- Hay que ser precavido con el diagnóstico de «esguince del mediopié».
- Es esencial una minuciosa exploración neurovascular, ya que la luxación de la articulación de Lisfranc puede asociarse a atrapamiento o laceración parcial o completa de la arteria dorsal del pie. Además, con un mecanismo de alta energía es frecuente la inflamación masiva del pie; será preciso descartar un síndrome compartimental mediante exploraciones neurovasculares seriadas o, en caso necesario, monitorizando la presión compartimental.
- Puede hacerse una prueba de sobrecarga con abducción y pronación pasivas suaves del antepié, estabilizando firmemente el retropié con la otra mano. De forma alternativa, la supinación y la pronación suaves del antepié desencadenan dolor en la zona.

Valoración por la imagen

Las radiografías estándar anteroposterior, lateral y oblicuas suelen ser diagnósticas.

- En la proyección anteroposterior, el borde medial del segundo metatarsiano ha de situarse en línea con el borde medial del cuneiforme medio (fig. 41-5).
- En la proyección oblicua, el borde medial del cuarto metatarsiano debe encontrarse en la misma línea que el borde medial del cuboides (fig. 41-6).
- El desplazamiento dorsal de los metatarsianos en la proyección lateral indica lesión de los ligamentos.
- Pequeños arrancamientos óseos en la base del segundo metatarsiano indican lesión de la articulación de Lisfranc.
- Las radiografías en carga proporcionan una imagen de estrés del complejo articular.
- Según la clínica, han de realizarse radiografías de estrés. En la proyección anteroposterior se aplica abducción al antepié, y en la proyección lateral flexión plantar.
- Puede utilizarse la TC para valorar las estructuras óseas plantares, así como la gravedad de la conminución intraarticular.
- La RM es útil si se sospecha un esguince de la articulación de Lisfranc.

Lesiones asociadas

- Son frecuentes las fracturas de los cuneiformes, del cuboides (cascanueces) y/o de los metatarsianos.



FIGURA 41-5. Proyección anteroposterior de la articulación tarsometatarsiana. Alineación normal de la articulación con el pie en carga. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)



FIGURA 41-6. Proyección oblicua medial de la articulación tarsometatarsiana. Alineación articular normal en carga. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- La fractura que más habitualmente se encuentra asociada es la del segundo metatarsiano.

Clasificación

Los sistemas de clasificación de las lesiones de Lisfranc orientan al clínico para definir la extensión y el patrón de la lesión, aunque tienen escaso valor pronóstico.

Clasificación de Quenu y Kuss (fig. 41-7)

Se basa en los patrones de lesión observados con más frecuencia.

Homolateral: Los cinco metatarsianos desplazados en la misma dirección.
Aislada: Uno o dos metatarsianos desplazados del resto.
Divergentes: Desplazamiento de los metatarsianos tanto en el plano sagital como en el coronal.

Clasificación de Myerson (fig. 41-8)

Se basa en los patrones de lesión más frecuentes, pero tiene en cuenta el tratamiento.

Incongruencia total: Lateral y dorsoplantar.
Incongruencia parcial: Medial y lateral.
Divergente: Parcial y total.

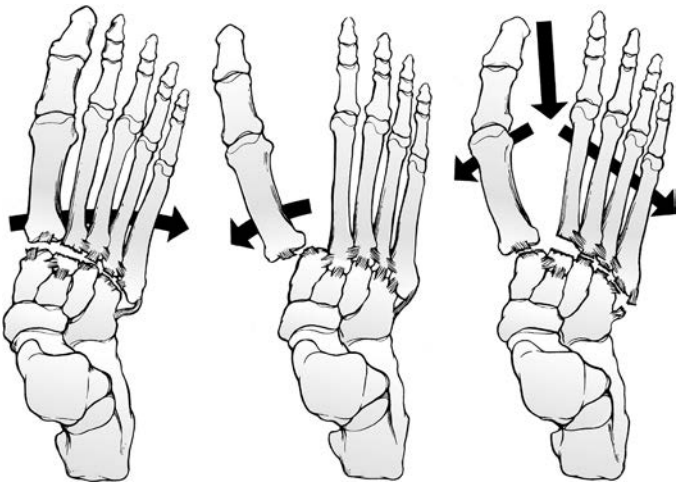


FIGURA 41-7. Clasificación de Quenu y Kuss de los patrones de lesión según su frecuencia. En el patrón homolateral, en función de la dirección de la luxación, se distingue un subtipo medial y otro lateral. En las lesiones parciales se distingue entre la disrupción del primer metatarsiano o del último. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

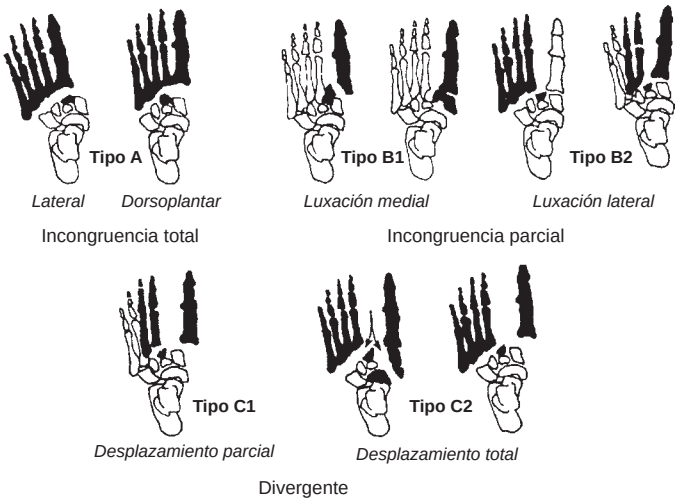


FIGURA 41-8. Clasificación de Myerson de las fracturas-luxaciones de Lisfranc. (Reproducida de: Myerson MS, Fisher RT, Burgess AR, et al. Fracture-dislocations of the tarsometatarsal joints: end results correlated with pathology and treatment. *Foot Ankle.* 1986;6:225-242.)

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las lesiones que cursan con dolor a la carga de peso, dolor con la movilidad de los metatarsianos y dolor a la palpación, pero no presentan ninguna inestabilidad, deben considerarse esguinces.
- Los pacientes con lesiones ligamentosas no desplazadas, con o sin pequeñas fracturas plantares por avulsión de los huesos del metatarso o del tarso, deben tratarse con una ortesis o un yeso suropédico bien moldeado.
- Los pacientes con fracturas de las bases del primero al tercer metatarsianos pueden tratarse sin intervención quirúrgica ya que la consolidación ósea es fiable.
- Inicialmente, el paciente se mantiene en descarga con bastones ingleses, y se permite la carga de peso en función de la tolerancia.
- Una vez que ceda el edema, repítanse las radiografías según sea necesario para detectar desplazamientos óseos.

Tratamiento quirúrgico

- Considerarlo si el desplazamiento de la articulación tarsometatarsiana es > 2 mm.
- Los mejores resultados se obtienen con una reducción anatómica y una fijación estable.
- El abordaje más frecuente emplea dos incisiones longitudinales. La primera se centra sobre el espacio intermetatarsiano primero/segundo, lo

que permite identificar el paquete neurovascular y acceder a las dos articulaciones tarsometatarsianas mediales. La segunda incisión se centra sobre el cuarto metatarsiano.
- La clave de la reducción es corregir la fractura-luxación de la base del segundo metatarsiano. Los resultados clínicos sugieren que la precisión y el mantenimiento de la reducción son de la mayor importancia y se correlacionan directamente con el resultado global.
- Una vez obtenida la reducción, se recomienda fijar con tornillos la columna medial.
- Los metatarsianos laterales con frecuencia se reducen con la columna medial, y pueden fijarse con agujas de Kirschner.
- Si hay inestabilidad entre los cuneiformes, deben estabilizarse con un tornillo entre ellos.
- La rigidez producida por la RAFI no es preocupante, debido a la limitada movilidad de las articulaciones tarsometatarsianas.

Tratamiento postoperatorio

- Se inmoviliza el pie con un yeso o una ortesis y no se permite la carga durante 6 a 8 semanas.
- A continuación, se permite la carga de peso progresiva según tolerancia.
- Una vez alcanzada la carga de peso completa y no dolorosa, se retira la inmovilización con yeso.
- La estabilización de la columna lateral puede retirarse a las 6 a 12 semanas.
- La fijación medial no debe retirarse hasta pasados 4 a 6 meses.
- Algunos autores recomiendan no retirar los tornillos a no ser que produzcan síntomas.

Complicaciones

- Artrosis postraumática:
  - Está presente en la mayoría de los casos, pero puede no ser sintomática.
  - Depende de la lesión inicial y de la precisión de la reducción.
  - Si afecta a la columna medial, inicialmente se trata con una ortesis y a largo plazo mediante una artrodesis.
  - Si afecta a la columna lateral, es posible realizar una artroplastia de interposición.
- Síndrome compartimental.
- Infección.
- Síndrome de dolor regional complejo.
- Lesión neurovascular.
- Fallo del material de síntesis.

FRACTURAS DEL ANTEPIÉ

- El antepié realiza dos funciones durante la marcha:
  - Como unidad, proporciona una amplia superficie plantar para el re-

parto de cargas. Los estudios de carga de peso muestran que durante la marcha normal los dos sesamoideos y las cuatro cabezas de los metatarsianos menores comparten la misma cantidad de carga que recibe el antepié.
- El antepié es móvil en el plano sagital. Esto permite una variación en la posición de las cabezas de los metatarsianos para acomodarse a terrenos irregulares.

Metatarsianos

Epidemiología

- Es una lesión frecuente; sin embargo, se desconoce la incidencia real de las fracturas de la diáfisis de los metatarsianos porque su tratamiento es asumido por diferentes especialistas.

Anatomía

- Las fracturas desplazadas de los metatarsianos dan lugar a una alteración del principal sistema de soporte de cargas del antepié.
- Esto modifica la distribución normal del peso en el antepié, lo cual desencadena metatarsalgias y lesiones por transferencia (queratosis plantar intratable).

Mecanismo de la lesión

- **Directo**: se produce con mayor frecuencia cuando un objeto pesado cae sobre el antepié.
- **Torsión**: se produce al girar el cuerpo con los dedos de los pies fijos, como cuando una persona se engancha los dedos el pie, quedando este fijo, y continúa la marcha.
- **Avulsión**: suele ser frecuente en la base del quinto metatarsiano.
- **Fracturas por estrés**: son más habituales en el cuello del segundo y el tercer metatarsianos, así como en la región proximal del quinto metatarsiano.

Valoración clínica

- Los pacientes típicamente presentan dolor, inflamación y dolor a la palpación en la zona de fractura.
- La exploración neurovascular es importante, así como la valoración de la lesión de partes blandas y de la capacidad de deambulación.

Valoración por la imagen

- En las lesiones aisladas del pie deben realizarse radiografías en carga en proyecciones anteroposterior y lateral.
- La proyección lateral es importante para valorar el desplazamiento de las cabezas de los metatarsianos en el plano sagital.
- Las proyecciones oblicuas pueden ayudar a detectar fracturas mínimamente desplazadas.

- Excepto en el caso de un traumatismo directo aislado, las radiografías iniciales deben incluir todo el pie para descartar otras posibles lesiones asociadas que puedan necesitar tratamiento.
- La RM y la gammagrafía con tecnecio pueden ayudar a diagnosticar una fractura por sobrecarga oculta.

Clasificación

Clasificación de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) de las fracturas de los metatarsianos

Véase Fracture and Dislocation Compendium, disponible en: http://ota.org/research/fracture-and-dislocation-compendium

Lesiones específicas de los metatarsianos

Lesiones del primer metatarsiano

- Este hueso es más grande y resistente que los metatarsianos menores, y se lesiona con menos frecuencia.
- La ausencia de ligamentos que conecten el primero y el segundo metatarsianos permite su movilidad independiente.
- La cabeza del primer metatarsiano se encuentra articulada con dos huesos sesamoideos, que constituyen dos de los seis puntos de apoyo del antepié.
- Con frecuencia las lesiones se producen por un traumatismo directo (a menudo son abiertas y/o conminutas).
- Son importantes la reducción anatómica y la fijación estable.
- La mejor forma de decidir entre tratamiento quirúrgico o conservador es a partir de las radiografías de estrés. Si puede desplazarse manualmente el primer metatarsiano, bien a nivel de la articulación o bien a nivel del foco de fractura, es que hay una inestabilidad que requiere fijación quirúrgica.
- Si no se aprecian signos de inestabilidad en las radiografías de estrés, ni se observan otras lesiones del mediopié o de los metatarsianos, las fracturas aisladas de los metatarsianos pueden tratarse con una férula o con un yeso suropédico, con carga de peso según tolerancia, durante 4 a 6 semanas.
- Como posibles complicaciones de las fracturas del primer metatarsiano se han descrito la consolidación en mala posición, la seudoartrosis y la artrosis de las articulaciones tarsometatarsianas y metatarsofalángicas. Si se produce un acortamiento del metatarsiano, es posible que aparezca una metatarsalgia del resto de los dedos por transferencia de cargas.

Lesiones del segundo, tercero y cuarto metatarsianos

- Cada uno de los cuatro metatarsianos menores tiene un único punto de contacto con la superficie de carga plantar.
- Hay importantes estructuras ligamentosas que unen cada uno de estos huesos a sus vecinos adyacentes.
- Las fracturas de los metatarsianos centrales son mucho más frecuentes que las fracturas aisladas del primer metatarsiano. Las fracturas de los

metatarsianos centrales pueden ser lesiones aisladas o formar parte de un patrón de lesión más importante.
- Un mecanismo indirecto de torsión puede dar lugar a un patrón de fractura espiroidea. Debe tenerse en cuenta una posible lesión de Lisfranc con afectación de la base del segundo metatarsiano.
- La mayoría de las fracturas aisladas de un único metatarsiano central pueden tratarse de forma cerrada con calzado de suela rígida y carga de peso progresiva según se tolere.
- Para el tratamiento quirúrgico, el criterio más utilizado es cualquier fractura con más de 10° de desviación en el plano dorsoplantar o una traslación de 3 mm a 4 mm en cualquier plano.
- Las complicaciones del tratamiento de las fracturas de los metatarsianos centrales generalmente derivan de un restablecimiento incompleto de la anatomía plantar.

Lesiones del quinto metatarsiano
- Suelen producirse por un traumatismo directo.
- Las fracturas se dividen groseramente en dos grupos: proximales de la base y fracturas espiroideas distales.
- Las fracturas proximales del quinto metatarsiano se subdividen según la localización de la fractura y la presencia de síntomas prodrómicos (fig. 41-9).
  - **Zona 1:** fractura de la tuberosidad (93%).
    - Inserción del peroneo corto y de la fascia plantar.
    - Afectación de la articulación metatarsocuboidea.
  - **Zona 2:** distal a la tuberosidad (4%).
  - **Zona 3:** distal a los ligamentos proximales (3%).
    - Extensión a la diáfisis de 1,5 cm.
    - Generalmente son fracturas por sobrecarga.
- Lesión de la zona 1 (seudo-Jones).
  - Es el resultado de la avulsión de la aponeurosis plantar lateral.
  - El tratamiento es sintomático, con calzado de suela rígida.
  - La consolidación suele producirse sin problemas.

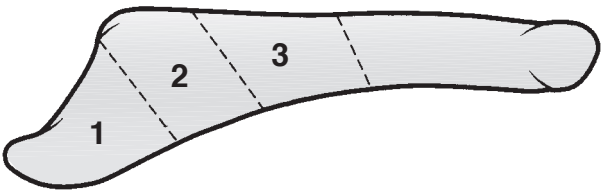


FIGURA 41-9. Fracturas de la región proximal del quinto metatarsiano. Zona 1: fractura-avulsión. Zona 2: fractura en la unión metafisodiafisaria. Zona 3: fractura por sobrecarga de la diáfisis proximal. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Las lesiones de la zona 2 son verdaderas fracturas de Jones.
  - Se deben a la abducción o la inversión del antepié.
  - Están causadas por una sobrecarga en tensión a lo largo del borde lateral del metatarsiano.
  - **El tratamiento es controvertido:** se ha recomendado tanto la carga de peso como la descarga en un yeso suropédico, así como la RAFI.
  - Con frecuencia la consolidación es un problema.
- Las lesiones de la zona 3 se denominan, en la actualidad, fracturas por sobrecarga de la diáfisis proximal.
  - Son relativamente poco frecuentes y se observan sobre todo en deportistas.
  - Se producen en los 1,5 cm proximales de la diáfisis del metatarsiano.
  - Los pacientes suelen presentar síntomas prodrómicos antes de que se produzca la fractura.
  - Esta lesión es problemática por su tendencia a la seudoartrosis.
  - El tratamiento inicial consiste en la inmovilización con yeso en descarga durante un máximo de 3 meses, o bien en una intervención quirúrgica con la adición de injerto y compresión interna.
- El resto de las fracturas del quinto metatarsiano no producidas por un traumatismo directo se denominan fracturas del bailarín.
  - El patrón habitual es una fractura espiroidea oblicua que progresa de distal-lateral a proximal-medial.
  - El mecanismo de la lesión es una fuerza de torsión aplicada al pie durante la carga axial mientras este se encuentra en flexión plantar.
  - El tratamiento es sintomático, con calzado de suela rígida.

Articulaciones metatarsofalángicas

- La movilidad de las articulaciones metatarsofalángicas es esencial para el confort del antepié durante la marcha normal; por tanto, hay que intentar conservar la movilidad a este nivel.

Primera articulación metatarsofalángica

Epidemiología

- Las lesiones de la primera articulación metatarsofalángica son relativamente frecuentes, especialmente en las actividades deportivas y el ballet.
- La incidencia durante la práctica de fútbol y de fútbol americano ha aumentado con el uso de superficies de juego artificiales, así como con la utilización de calzado más ligero y flexible que permite una mayor movilidad de la articulación metatarsofalángica.

Anatomía

- La articulación metatarsofalángica está compuesta por la cabeza del metatarsiano, con forma de leva, y la correspondiente articulación cóncava de la falange proximal. El contorno de estas superficies articulares contribuye poco a la estabilidad global de la articulación.
- Los restrictores ligamentosos incluyen la cápsula dorsal reforzada por el tendón del extensor del dedo gordo, la placa plantar (ligamento capsu-

lar) reforzada por el tendón del flexor largo del dedo gordo, el tendón del flexor corto del dedo gordo, y los ligamentos colaterales medial y lateral.
- La cápsula plantar es una gruesa estructura de carga con resistentes inserciones en la base de la falange proximal. En dirección proximal posee una inserción más fina y flexible sobre la cara plantar de la cabeza del metatarsiano. Los dos sesamoideos se encuentran en esta estructura plantar.

Mecanismo de la lesión

- **Subluxación de la articulación metatarsofalángica del dedo gordo** *(turf toe):* es un esguince de la primera articulación metatarsofalángica, producido por una hiperextensión de la primera articulación metatarsofalángica estando el tobillo situado en equino, que ocasiona una subluxación temporal con distensión de la cápsula articular y de la placa plantar.
- En bailarinas de ballet, la lesión puede producirse al «dejarse caer» sobre la primera articulación metatarsofalángica estando esta en extensión máxima, lo que ocasiona una lesión de la cápsula dorsal. La abducción forzada puede dar lugar a una lesión de la cápsula lateral, con una posible avulsión de la base de la falange proximal.
- La luxación de la primera articulación metatarsofalángica generalmente es resultado de traumatismos de alta energía, como accidentes de tráfico, en los cuales se produce una hiperextensión forzada de la articulación con una rotura evidente de la cápsula y de la placa plantar.

Valoración clínica

- Los pacientes presentan típicamente dolor, inflamación y dolor a la palpación en la primera articulación metatarsofalángica.
- La movilidad de la primera articulación metatarsofalángica puede reproducir el dolor, en especial durante la flexión dorsal o la flexión plantar extrema.
- Las lesiones crónicas pueden presentar rango de movilidad disminuido.
- La mayoría de las luxaciones son dorsales, con la falange proximal elevada y desplazada en dirección dorsal y proximal, produciendo una prominencia dorsal y acortamiento del dedo.

Valoración por la imagen

- Las proyecciones anteroposterior, lateral y oblicuas del pie pueden demostrar la avulsión de la cápsula o los cambios degenerativos crónicos indicativos de una lesión de larga evolución.

Clasificación

Clasificación de Bowers y Martin

Grado I:	Esguince de la inserción proximal de la placa volar en la cabeza del primer metatarsiano.
Grado II:	Avulsión de la placa volar de la cabeza del metatarsiano.
Grado III:	Lesión por impactación de la superficie dorsal de la cabeza del metatarsiano, con o sin avulsión o fractura de una pequeña esquirla ósea.

Clasificación de Jahss de las luxaciones de la primera articulación metatarsofalángica

Se basa en la integridad del complejo sesamoideo.

Tipo I: Avulsión de la placa volar de la cabeza del primer metatarsiano, falange proximal desplazada en dirección dorsal; ligamento intersesamoideo intacto, situado sobre el dorso de la cabeza del metatarsiano.

Tipo IIA: Rotura del ligamento intersesamoideo.

Tipo IIB: Fractura longitudinal de cualquier sesamoideo.

Tratamiento

- Esguinces de la primera articulación metatarsofalángica:
  - Se recomienda reposo, hielo, compresión y elevación, así como AINE.
  - Se recomienda sindactilia de protección, con reanudación gradual de la actividad; por comodidad, puede utilizarse durante cierto tiempo un calzado con suela rígida y balancín.
  - El dolor generalmente cede a las 3 semanas de tratamiento, pero suelen requerirse otras 3 semanas para recuperar la fuerza y la movilidad necesarias para reanudar la actividad competitiva.
  - Raramente está indicada la intervención quirúrgica, excepto en caso de fractura intraarticular o inestabilidad significativa. La presencia de fragmentos avulsionados o una importante inestabilidad en valgo pueden hacer necesario el tratamiento quirúrgico con RAFI, o desbridamiento y reparación de ligamentos.
  - Fracturas intraarticulares desplazadas y lesiones osteocondrales deben tratarse con fijación o desbridamiento, según su tamaño.
- Luxaciones:
  - **Fractura de tipo I de Jahss:** inicialmente puede intentarse una reducción cerrada, pero si no se consigue necesita una reducción abierta.
  - **Fracturas de tipo IIA y IIB de Jahss:** se reducen fácilmente con métodos cerrados (tracción longitudinal con o sin hiperextensión de la primera articulación metatarsofalángica).
  - Tras la reducción, es necesario colocar un yeso suropédico de marcha con una extensión para los dedos durante 3 a 4 semanas, para permitir la cicatrización de la cápsula.
  - Las fracturas por avulsión desplazadas de la base de la falange proximal deben fijarse con tornillos de compresión o con un cerclaje. Las pequeñas fracturas osteocondrales pueden extirparse; los fragmentos de mayor tamaño requieren su reducción con agujas de Kirschner, tornillos de compresión o tornillos sin cabeza.

Complicaciones

- El *hallux rigidus* y la artrosis degenerativa complican las lesiones crónicas y pueden impedir el retorno a la actividad de competición.
- **Artrosis postraumática:** puede reflejar una afectación condral en el momento de la lesión o deberse a una resultante laxitud anormal con cambios degenerativos subsiguientes.

- **Luxación recurrente:** es poco frecuente, pero puede observarse en pacientes con trastornos del tejido conectivo.

Fracturas y luxaciones de las articulaciones metatarsofalángicas menores

Epidemiología

- Este tipo de lesiones, normalmente producidas por un «tropezón», son de presentación muy frecuente.
- La incidencia es mayor para la articulación metatarsofalángica del quinto dedo porque su posición lateral lo hace más vulnerable a la lesión.

Anatomía

- La estabilidad de las articulaciones metatarsofalángicas depende de la congruencia articular entre la cabeza del metatarsiano y la base de la falange proximal, de la cápsula plantar, del ligamento metatarsiano transverso, de los tendones flexores y extensores, y de los músculos lumbricales intermedios.

Mecanismos de la lesión

- Las luxaciones suelen producirse tras un tropezón de baja energía y suelen estar desplazadas en dirección dorsal.
- Por el mismo mecanismo pueden producirse fracturas por avulsión o pequeñas esquirlas.
- Las fracturas intraarticulares conminutas se deben a menudo a un traumatismo directo, generalmente por la caída de un objeto pesado sobre el dorso del pie.

Valoración clínica

- Los pacientes suelen presentar dolor, inflamación, dolor a la palpación y deformidad variable del dedo lesionado.
- La luxación de la articulación metatarsofalángica típicamente se manifiesta por la prominencia dorsal de la base de la falange proximal.

Clasificación

Clasificación descriptiva

- Localización.
- Angulación.
- Desplazamiento.
- Conminución.
- Afectación intraarticular.
- Presencia de una fractura-luxación.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las luxaciones simples y las fracturas no desplazadas pueden tratarse mediante una reducción suave con tracción longitudinal y con sindac-

tilia durante 4 semanas, utilizando si es necesario calzado rígido para limitar la movilidad de la articulación metatarsofalángica.

Tratamiento quirúrgico

- En las fracturas intraarticulares de la cabeza del metatarsiano o de la base de la falange proximal, pueden extirparse los fragmentos si son pequeños, abstenerse de tratar las fracturas gravemente conminutas, o realizar una RAFI con agujas de Kirschner o fijación con tornillos en las fracturas con un fragmento de gran tamaño.

Complicaciones

- **Artrosis postraumática:** puede ser resultado de una incongruencia articular o de una afectación condral en el momento de la lesión.
- **Subluxación recurrente:** poco frecuente, si es sintomática es posible tratarla mediante plicatura capsular, transferencia tendinosa, queilectomía u osteotomía.

Sesamoideos

Epidemiología

- La incidencia es mayor en los pacientes con una hiperextensión repetitiva de las articulaciones metatarsofalángica, como las bailarinas de ballet y los corredores.
- El sesamoideo medial se fractura con más frecuencia que el lateral por la mayor carga de peso en el lado medial del pie.

Anatomía

- Los sesamoideos forman parte integral de la estructura capsuloligamentosa de la primera articulación metatarsofalángica.
- Actúan en el complejo articular para la absorción de impactos, como fulcros y soportando parcialmente la carga que asume el primer radio.
- Su posición a ambos lados del flexor largo del dedo gordo forma un túnel óseo que protege el tendón.
- Los sesamoideos bipartitos son frecuentes (incidencia de un 10 % a un 30 % en la población general), y no deben confundirse con fracturas agudas.
  - Son bilaterales en el 85 % de los casos.
  - Presentan bordes lisos, escleróticos y redondeados.
  - No forman callo después de 2 a 3 semanas de inmovilización.

Mecanismo de la lesión

- Un traumatismo directo, como una caída desde cierta altura o en un salto de ballet, puede producir una fractura aguda.
- También es posible que se produzcan fracturas agudas con la hiperpronación y la sobrecarga axial durante una luxación metatarsofalángica.
- Las fracturas por sobrecarga se producen de forma insidiosa con las cargas repetitivas generadas por un patrón inapropiado durante la carrera.

Valoración clínica

- Los pacientes típicamente presentan dolor muy localizado en la zona de apoyo metatarsal del primer radio.
- Se observa dolor local a la palpación sobre el sesamoideo lesionado, con síntomas que se acentúan con la extensión pasiva o la flexión activa de la articulación metatarsofalángica.

Valoración por la imagen

- Las proyecciones anteroposterior, lateral y oblicuas del antepié suelen ser suficientes para demostrar las fracturas transversas de los sesamoideos.
- Para identificar una pequeña fractura osteocondral o por avulsión, a veces hay que realizar una proyección tangencial de los sesamoideos.
- Puede realizarse una gammagrafía o una RM para identificar fracturas de estrés que no son evidentes en la radiografía simple.

Clasificación

Clasificación descriptiva

- Transversa o longitudinal.
- Desplazamiento.
- **Localización:** medial o lateral.

Tratamiento

- Inicialmente debe intentarse el tratamiento conservador, utilizando un yeso suropédico bien acolchado provisto de tacón durante 4 semanas y a continuación un calzado especial para bunios con almohadilla metatarsal durante 4 a 8 semanas.
- En los casos en que fracasa el tratamiento conservador se realiza una sesamoidectomía. Tras la intervención, el paciente debe llevar un yeso suropédico durante 3 a 4 semanas.

Complicaciones

- La extirpación de un sesamoideo puede dar lugar a *hallux valgus* (si se extirpa el sesamoideo medial) o a un dolor por transferencia al otro sesamoideo debido a la sobrecarga.

Falanges y articulaciones interfalángicas

Epidemiología

- Las fracturas de las falanges son las lesiones más frecuentes del antepié.
- La estructura que más a menudo se afecta es la falange proximal del quinto dedo.

Anatomía

- Los dedos primero y quinto se encuentran en una posición especialmente vulnerable para sufrir una lesión, ya que forman los límites medial y lateral de la región distal del pie.

Mecanismo de la lesión

- Un traumatismo directo, como al caer un objeto pesado sobre el pie, generalmente produce una fractura transversa o conminuta.
- En un tropezón se produce una carga axial con una fuerza secundaria de varo o valgo que da lugar a un patrón de fractura espiroideo u oblicuo.

Valoración clínica

- Los pacientes típicamente presentan dolor, inflamación y deformidad variable del dedo afectado.
- Suele haber dolor a la palpación en la zona de la lesión.

Valoración por la imagen

- Deben realizarse radiografías anteroposterior, lateral y oblicuas del pie.
- Si es posible, debe intentarse aislar el dedo afectado en la radiografía lateral, para mejorar la visualización de la lesión. De forma alternativa se ha descrito el uso de pequeños chasis, similares a los utilizados por los odontólogos, colocados entre los dedos.
- La RM pueden ayudar al diagnóstico de las fracturas de estrés cuando la lesión no es evidente en las radiografías simples.

Clasificación

Clasificación descriptiva

- **Localización**: falange proximal, media o distal.
- Angulación.
- Desplazamiento.
- Conminución.
- Afectación intraarticular.
- Presencia de una fractura-luxación.

Tratamiento

- Las fracturas no desplazadas, independientemente de que afecten a la articulación, pueden tratarse mediante calzado de suela rígida y carga de peso protegida, avanzando según se tolere.
- Una sindactilia entre dedos adyacentes puede proporcionar alivio del dolor y ayudar a estabilizar patrones de fractura potencialmente inestables.
- Las fracturas con deformidad clínica necesitan reducción. Generalmente la reducción cerrada es adecuada y estable (fig. 41-10).
- La reducción quirúrgica se reserva para los raros casos de fracturas con inestabilidad evidente o discontinuidad intraarticular persistente. Esto suele ocurrir en las fracturas intraarticulares de la falange proximal del dedo gordo o cuando hay fracturas múltiples de los dedos menores.
- Las fracturas inestables de la falange proximal del dedo gordo deben reducirse y estabilizarse con agujas de Kirschner percutáneas o con tornillos de minifragmentos.
- Las fracturas intraarticulares de cualquier articulación que incluso con

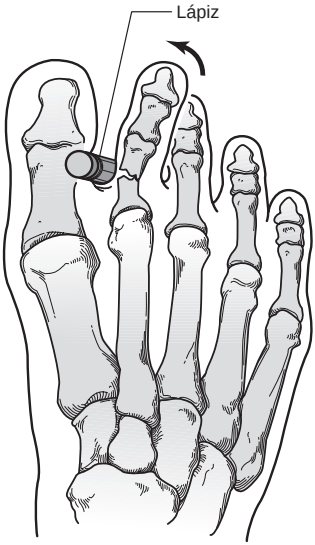


FIGURA 41-10. Método de reducción cerrada en las fracturas desplazadas de la falange proximal. Se sitúa un objeto rígido, como un lápiz, en el espacio interdigital adyacente, y se utiliza como fulcro o punto de apoyo para la reducción. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

una reducción adecuada continúan siendo inestables deben reducirse y enclavarse percutáneamente para evitar problemas tardíos de alineación.

Complicaciones

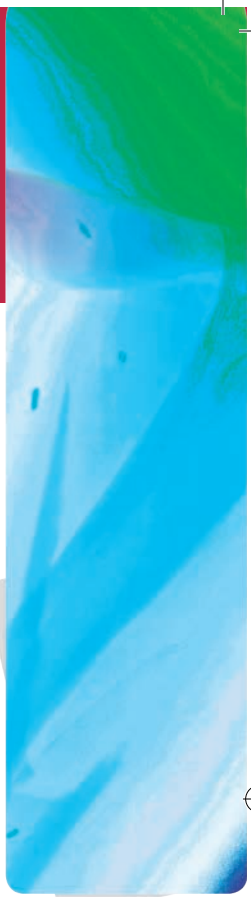
- **Seudoartrosis:** poco frecuente.
- **Artrosis postraumática:** puede complicar las fracturas con afectación articular que dan lugar a una incongruencia. Puede ser incapacitante si afecta al dedo gordo.

Luxación de la articulación interfalángica

- Generalmente se debe a una carga axial que actúa sobre el extremo terminal del dedo.
- La mayoría de estas lesiones se producen en la articulación interfalángica proximal, son de dirección dorsal y ocurren en los dedos expuestos, no protegidos.
- El tratamiento de elección de estas lesiones es la reducción cerrada bajo bloqueo digital y tracción longitudinal.
- Una vez reducida, la articulación interfalángica suele ser estable y puede tratarse adecuadamente con sindactilia y actividad progresiva según se tolere.

PARTE V

Fracturas y luxaciones en pediatría



Egol_042_cast.indd 547 2/2/15 10:04

Egol_042_cast.indd 548 2/2/15 10:04



42 ORTOPEDIA PEDIÁTRICA: PRINCIPIOS GENERALES

GENERALIDADES

- El desarrollo y el crecimiento del sistema esquelético desde la gestación hasta la madurez esquelética comporta cambios fibrosos, tendinosos, cartilaginosos y óseos relacionados entre sí, que dan lugar a diferentes patrones de susceptibilidad a la lesión y a distintas respuestas reparadoras que distinguen al paciente pediátrico del adulto.
- Como norma general, cuanto más joven es el paciente, mayor es el potencial de remodelación; por ello, en el niño es menos importante la reducción anatómica precisa que en una lesión comparable en el adulto.

EPIDEMIOLOGÍA

- La incidencia de fracturas pediátricas va en aumento.
  - La cada vez mayor incidencia de fracturas en los niños se ha atribuido principalmente a su mayor participación en los deportes.
  - Aproximadamente el 50% de los niños se fracturará al menos un hueso durante la infancia.
- La tasa global de mortalidad infantil ha descendido desde 1 por 250 y año en 1900 hasta 1 por 4 000 y año en 1986; esto se ha atribuido a las mejoras en la educación pública, a los sistemas de prevención y a la atención sanitaria.
- La primera causa de muerte en los niños entre 1 y 14 años de edad son los traumatismos en accidentes.
- Las lesiones esqueléticas suponen de un 10 % a un 15 % de todas las lesiones de la infancia, y aproximadamente el 15 % al 30 % son lesiones fisarias (las fracturas de las falanges son el tipo más frecuente de lesión fisaria).
- Entre los 0 y los 16 años de edad, el 42 % de los niños sufrirá al menos una fractura, frente al 27 % de las niñas.
- La proporción global de fracturas aisladas en los niños respecto a las niñas es de 2,7:1. El pico de incidencia de las fracturas en los niños se produce a la edad de 16 años, con una incidencia de 450 por 10 000 y año. El pico de incidencia en las niñas se produce a los 12 años de edad, con una incidencia de 250 por 10 000 y año.
- Las fracturas abiertas son raras en esta población (<5 %).

Egol_042_cast.indd 549 2/2/15 10:04

ANATOMÍA

- El hueso pediátrico tiene mayor contenido de agua y menor contenido mineral por unidad de volumen que el hueso adulto. Por tanto, con respecto al hueso adulto, el pediátrico tiene un módulo de elasticidad menor (menos fragilidad), capaz de soportar una carga global mayor antes de fallar, y es relativamente más resistente en tensión que en compresión.
- La fisis (placa de crecimiento) es una estructura cartilaginosa única que varía en espesor en función de la edad y de su localización. Con frecuencia es más débil que el hueso frente a la torsión, el cizallamiento y la flexión, lo que predispone al niño a sufrir lesiones en esta delicada área.
- Tradicionalmente la fisis se divide en cuatro zonas: reserva (reposo/germinal), proliferativa, hipertrófica y de calcificación provisional (u osificación endocondral) (fig. 42-1).
- El periostio del niño es una estructura fibrosa gruesa (hasta de varios milímetros) que rodea al hueso por completo excepto en los extremos articulares. El periostio se engruesa y se continúa con la fisis formando el anillo pericondral (anillo de LaCroix), que ofrece una resistencia adicional frente a las fuerzas de cizallamiento.

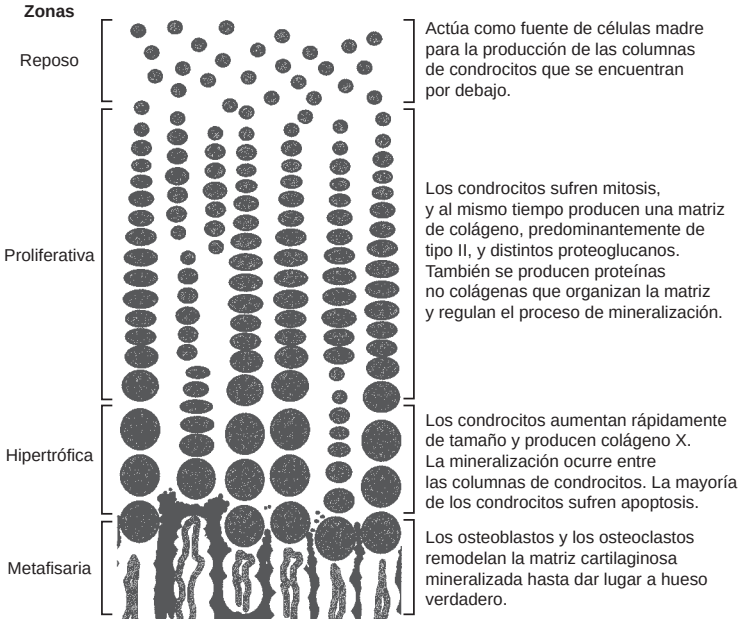


FIGURA 42-1. Proceso de osificación endocondral en la fisis. Durante la reparación de la fractura, la osificación endocondral sigue un patrón similar, aunque no tan organizado. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Como norma general, en los niños los ligamentos son funcionalmente más resistentes que el hueso. Por tanto, una gran proporción de las lesiones que en el adulto producen esguinces en el niño dan lugar a fracturas.
- La vascularización del hueso en crecimiento incluye una rica circulación metafisaria, con finas asas capilares que terminan en la fisis (en el neonato, pequeños vasos pueden atravesar la fisis, terminando en la epífisis).

MECANISMO DE LA LESIÓN

- Debido a las diferencias estructurales, las fracturas pediátricas suelen ocurrir con menor energía que las del adulto. La mayoría de ellas son resultado de momentos de compresión, torsión o flexión.
- Las fracturas por compresión se producen principalmente en la unión metafisodiafisaria y se denominan «fracturas en rodete». Las fracturas en rodete raramente producen lesión de la fisis, pero pueden dar lugar a una deformidad angular aguda. Como las fracturas en rodete son fracturas impactadas, son estables y raramente necesitan ser reducidas.
- Las lesiones por torsión dan lugar a dos patrones de fractura diferentes, dependiendo de la madurez de la fisis.
  - En los niños de muy corta edad con periostio grueso, el hueso diafisario falla antes que la fisis, dando lugar a una fractura espiroidea larga.
  - En los niños de mayor edad, una lesión por torsión similar ocasiona una fractura fisaria.
- Los momentos de flexión en los niños de corta edad producen «fracturas en tallo verde», en las cuales el hueso se fractura de forma incompleta, lo que dará lugar a una deformidad plástica en la concavidad de la fractura. Para obtener una reducción adecuada, en ocasiones es necesario completar la fractura.
- Los momentos de flexión también pueden producir fracturas microscópicas que originan zonas de deformación plástica en el hueso, sin que puedan identificarse líneas de fractura visibles en las radiografías; estas lesiones pueden ocasionar una deformidad permanente.
- En niños de mayor edad, los momentos de flexión dan lugar a fracturas transversas u oblicuas cortas. En ocasiones, es posible observar un pequeño fragmento en ala de mariposa; sin embargo, puesto que el hueso pediátrico falla más fácilmente en compresión, puede producirse solo un abultamiento en la cortical.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes pediátricos con un traumatismo deben someterse a una valoración traumatológica completa, que incluya vía aérea, respiración, circulación, discapacidad y exposición. Idealmente, esto debería realizarse bajo la dirección de un equipo quirúrgico especializado en traumatismos pediátricos o de un especialista en urgencias pediátricas (v. cap. 2).
- Con frecuencia el niño no es capaz de relatar bien los antecedentes clínicos; por tanto, puede ser necesaria una gran habilidad diagnóstica

incluso para los problemas más sencillos. Es posible que los padres no hayan presenciado el momento de la lesión y no siempre pueden proporcionar una anamnesis precisa. Es importante evaluar el miembro por completo, ya que los niños pequeños no siempre son capaces de localizar el sitio de la lesión.

- Es importante explicar todo a los niños, escuchar sus sugerencias siempre que sea posible, y detenerse cuando ellos lo pidan.
- La exploración neurovascular es obligada, tanto antes como después de la manipulación.
- Debe realizarse una valoración periódica en busca de un síndrome compartimental, sobre todo en los pacientes que no hablan, que están irritables y que presentan lesiones por aplastamiento. Si hay un alto grado de sospecha, debe monitorizarse la presión compartimental.
- En el niño de corta edad, el sangrado intracompartimental por fracturas de los huesos largos del miembro inferior puede ser un problema grave.
- Hay que sospechar maltrato infantil en los siguientes casos:
  - Fractura transversa de fémur en un niño < 1 año de edad o fractura transversa de húmero en un niño < 3 años de edad.
  - Fractura metafisaria angulada (causada por un mecanismo de tracción/rotación).
  - Antecedentes (mecanismo de la lesión) que no se corresponden con el patrón de fractura.
  - Fracturas sin testigos de la lesión.
  - Fracturas múltiples en diversos estados de consolidación.
  - **Lesiones cutáneas sugestivas de maltrato:** hematomas múltiples en distintos estados de resolución, quemaduras de cigarrillo, etc.
- Es obligación del médico asegurarse de que el niño se encuentra en un entorno seguro. Si hay cualquier sospecha de maltrato, debe ingresarse al niño en el hospital y notificarlo a los servicios sociales.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Se realizan radiografías ortogonales del hueso afectado, así como de la articulación proximal y distal a la zona en que se sospecha la lesión. Si hay dudas sobre la localización, puede radiografiarse el miembro completo.
- Para evaluar adecuadamente las radiografías simples, es necesario un buen conocimiento de los patrones normales de osificación.
- Las radiografías comparativas del miembro contralateral a menudo ayudan a apreciar deformidades sutiles o a localizar una fractura mínimamente desplazada. Estas radiografías solo deben realizarse si hay dudas respecto a la presencia de una fractura en la radiografía del miembro lesionado, no sistemáticamente.
- Es necesario evaluar cuidadosamente los «signos radiológicos de partes blandas», como el signo de la almohadilla grasa del codo.
- En caso de sospecha de maltrato o en traumatismos múltiples, puede ser útil realizar una serie ósea.
- La tomografía computarizada puede ser útil para valorar fracturas intraarticulares complejas en niños de mayor edad.

- La resonancia magnética puede ser útil en la valoración preoperatoria de fracturas complejas; también nos ayudará a evaluar una fractura difícilmente identificable en las radiografías debido a la falta de osificación.
- La artrografía es útil para la valoración intraoperatoria de las fracturas intraarticulares, ya que las estructuras cartilaginosas radiotransparentes no pueden estudiarse con radioscopia ni en las radiografías simples.
- La gammagrafía puede utilizarse para el estudio de osteomielitis y tumores.
- La ecografía ayudará a identificar las epifisiólisis en los lactantes.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Salter y Harris/Ogden (fig. 42-2)

Las fracturas de la fisis pediátricas tradicionalmente se han descrito con la clasificación en cinco tipos de Salter y Harris. La modificación de Ogden amplía la clasificación de Salter y Harris para incluir las fracturas perifisarias, que radiológicamente parecen no afectar a la fisis, pero pueden interferir en la vascularización de esta y ocasionar trastornos del crecimiento.

Tipos I a V de Salter y Harris

Tipo I: Fractura a través de la fisis que afecta a las zonas hipertrófica y calcificada. El pronóstico suele ser excelente porque no se lesionan las zonas de reserva y proliferativa, aunque en las fracturas desplazadas puede haber una detención completa o parcial del crecimiento. Las radiografías no aportan datos importantes y el diagnóstico es «clínico», basado en la exploración física.

Tipo II: Fractura a través de la fisis con trazo de salida a través de la metáfisis. El fragmento metafisario se conoce como frag-

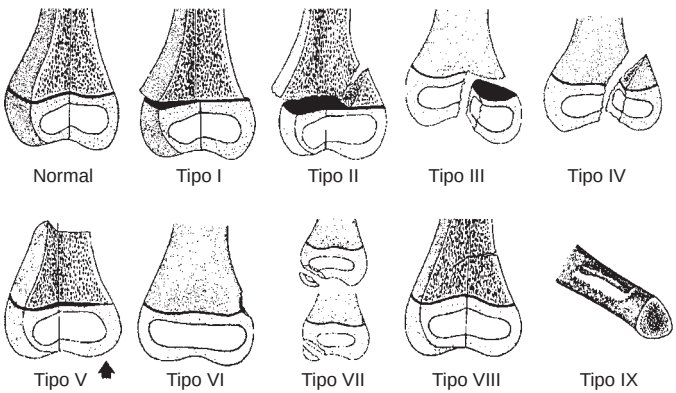


FIGURA 42-2. Clasificación de Salter y Harris (tipos I a V) modificada por Ogden (tipos VI a IX) de las lesiones fisarias en niños. (Reproducida de: Ogden JA. *Pocket Guide to Pediatric Fractures.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1987: 2542.)

mento de Thurston-Holland. El gínglimo perióstico se encuentra intacto en el lado del fragmento metafisario. El pronóstico es excelente, aunque en las fracturas desplazadas puede producirse una detención completa o parcial del crecimiento.

Tipo III: Fractura a través de la fisis con trazo de salida a través de la epífisis, lo que producirá una rotura intraarticular que afecta a las zonas de reserva y proliferativa. Es esencial la reducción anatómica y una fijación que no atraviese la fisis. El pronóstico es reservado, ya que con frecuencia se produce una detención parcial del crecimiento que da lugar a una deformidad angular.

Tipo IV: Fractura que atraviesa la epífisis y la fisis, con salida a través de la metáfisis. Atraviesa las cuatro zonas de la fisis. Es esencial la reducción anatómica y una fijación que no atraviese la fisis. El pronóstico es reservado, ya que con frecuencia se produce una detención parcial del crecimiento que da lugar a una deformidad angular.

Tipo V: Lesión por aplastamiento de la fisis. Generalmente el diagnóstico es retrospectivo. El pronóstico es malo, pues son habituales la detención del crecimiento y el cierre parcial de la fisis.

Tipos VI a IX de Ogden

Tipo VI: Lesión del anillo pericondral en la periferia de la fisis. Generalmente es el resultado de una lesión abierta. Un seguimiento estricto permitirá identificar precozmente una barra fisaria periférica que podría extirparse. El pronóstico es reservado, ya que es frecuente la aparición de puentes fisarios periféricos.

Tipo VII: Fractura que afecta solo a la epífisis. Este tipo incluye las fracturas osteocondrales y las avulsiones epifisarias. El pronóstico es variable y depende de la localización de la fractura y del grado de desplazamiento.

Tipo VIII: Fractura metafisaria. Se interrumpe la circulación primaria a la región de remodelado de las columnas de células cartilaginosas. La hipervascularización puede causar un sobrecrecimiento angular.

Tipo IX: Fractura diafisaria. Se interrumpe el mecanismo de crecimiento por aposición (periostio). El pronóstico suele ser bueno si se mantiene la reducción. Es posible que se produzca una sinostosis entre la tibia y el peroné o entre el radio y el cúbito si hay una superposición de los respectivos periostios.

TRATAMIENTO

- El tratamiento de las fracturas en el niño difiere de las del adulto a causa del grueso periostio –si se trata de una fractura diafisaria–, o de la fisis abierta –si se trata de una fractura metafisaria.
  - El gran grosor del periostio puede ayudar en la reducción, pues el periostio en la cara cóncava de la deformidad suele estar intacto y puede

actuar como gínglimo, evitando un exceso de reducción. Cuando el periostio está intacto, la tracción longitudinal no siempre consigue liberar los fragmentos. En estos casos, si se reproduce de forma controlada la desviación que ha ocasionado la deformidad de la fractura, pueden liberarse los fragmentos y conseguirse la reducción.
    - Un colgajo de periostio atrapado en el foco de fractura, o un extremo óseo afilado que perfora y penetra a través del periostio, pueden impedir una reducción adecuada.
    - Pasados 5 a 7 días no debe intentarse volver a manipular las lesiones fisarias.
- A diferencia del adulto, en el niño puede permitirse una deformidad considerable en el foco de fractura, por el gran potencial de remodelación.
    - Por lo general, cuanto más cerca esté la fractura de la articulación (fisis), mejor se tolera la deformidad (p. ej., en un niño de corta edad es tolerable una angulación de 45° a 60° en una fractura de la porción proximal del húmero; mientras que una fractura mediodiafisaria del radio o de la tibia debe reducirse hasta menos de 10° de desviación con respecto a la alineación normal).
    - Ha de evitarse la deformidad rotacional ya que, incluso en los niños de corta edad, no se corrige ni remodela de forma espontánea hasta un grado aceptable.
- Las fracturas gravemente conminutas o muy acortadas pueden necesitar una tracción cutánea o esquelética. Las agujas de tracción deben colocarse proximales a la fisis distal más cercana (p. ej., fémur distal). Hay que tener cuidado de no colocar las agujas a través de la fisis.
- La reducción de la fractura debe hacerse bajo sedación consciente, y a continuación se inmoviliza mediante una férula o un yeso bivalvo. La inmovilización cerrada, en particular si en lugar de yeso se utiliza fibra de vidrio, no tiene la flexibilidad suficiente como para permitir acomodar la inflamación del miembro.
- En los niños, los yesos o las férulas deben incluir las articulaciones proximal y distal a la zona de la lesión, ya que la rigidez tras la inmovilización no es un problema frecuente. Solo en raros casos es preciso utilizar inicialmente yesos cortos de antebrazo o de pierna en vez de inmovilizaciones más amplias (p. ej., fractura en rodete estable del radio distal).
    - En algunos casos, incluso a los 2 días de aplicar el yeso el niño es capaz de correr con un yeso corto en la pierna, o de trepar con un yeso corto de antebrazo.
- En todas las fracturas debe elevarse el miembro a nivel del corazón y aplicar frío. Es necesaria una estricta vigilancia por adultos responsables, controlando la temperatura, el color, el relleno capilar y la sensibilidad. Los pacientes con importante tumefacción, o aquellos en quienes se duda respecto al seguimiento que pueda realizar la persona responsable del niño, deben quedar ingresados en observación.
- Las fracturas en que no puede conseguirse o mantenerse la reducción deben inmovilizarse. El niño ha de ser preparado para una anestesia general que permita una relajación completa.

- Las fracturas intraarticulares de los tipos III y IV de Salter y Harris requieren una reducción anatómica (<1 mm a 2 mm de desplazamiento tanto vertical como horizontal) para restablecer la congruencia articular y minimizar la posibilidad de que se forme una barra fisaria.
- Las indicaciones para la reducción abierta son:
  - La mayoría de las fracturas abiertas.
  - Las fracturas intraarticulares desplazadas (tipos III y IV de Salter y Harris).
  - Las fracturas con lesión vascular.
  - Las fracturas asociadas a un síndrome compartimental.
  - Las fracturas inestables que necesitan una posición forzada para mantenerla reducción cerrada.

COMPLICACIONES

Las complicaciones propias de las fracturas pediátricas incluyen las siguientes:

- **Detención completa del crecimiento:** puede producirse en las lesiones fisarias de las fracturas de Salter y Harris. Esto a menudo provocará una dismetría que precise una ortesis, una prótesis o una intervención quirúrgica, incluyendo una epifisiodesis o un alargamiento del miembro.
- En ciertas fracturas pediátricas, como las de la diáfisis del fémur, puede producirse un exceso de crecimiento.
- **Deformidad angular o rotacional progresiva:** suele ser secundaria a lesiones fisarias con detención parcial del crecimiento o consolidación en mala posición. Ocurren en ciertas fracturas metafisarias, como las de la tibia proximal. Si ocasionan una discapacidad funcional o una deformidad estética importantes, pueden necesitar una intervención quirúrgica, como una osteotomía, para su corrección.
- **Osteonecrosis:** en pacientes con un esqueleto inmaduro y un desarrollo vascular que no se ha completado puede producirse osteonecrosis debido a la interrupción de la tenue vascularización (p. ej., osteonecrosis de la cabeza del fémur en casos de epifisiólisis en ella).

43 EL HOMBRO PEDIÁTRICO

FRACTURAS DEL HÚMERO PROXIMAL

Epidemiología

- Suponen menos del 5 % de las fracturas en los niños.
- Su incidencia varía desde 1,2 a 4,4 por 10 000 niños y año.
- Son más frecuentes en los adolescentes debido a la mayor participación en actividades deportivas, y con frecuencia afectan a la metáfisis, a la fisis o a ambas.
- Los neonatos pueden sufrir un traumatismo obstétrico sobre la fisis proximal del húmero, lo que representa del 1,9 % al 6,7 % de las lesiones fisarias (fig. 43-1).

Anatomía

- El 80 % del crecimiento del húmero se produce en su fisis proximal, y ello proporciona a esta región un elevado potencial de remodelación.
- En el húmero proximal hay tres núcleos de osificación:
  - **Cabeza del húmero:** osifica a los 6 meses de edad.
  - **Tubérculo mayor (troquíter):** osifica a la edad de 1 a 3 años.

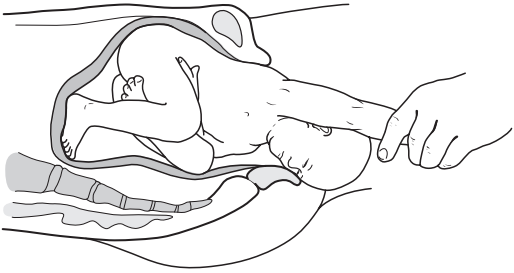


FIGURA 43-1. Durante el parto, la hiperextensión o la rotación del brazo pueden ocasionar una lesión del húmero proximal o una lesión fisaria. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Egol_043_cast.indd 557 2/2/15 10:19

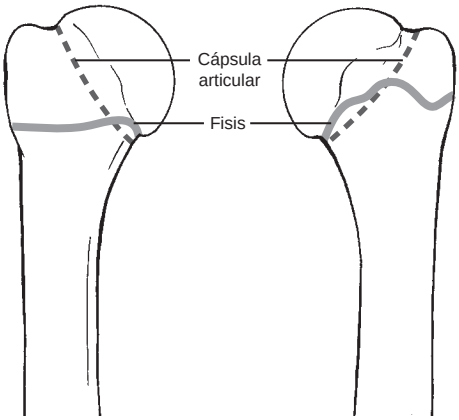


FIGURA 43-2. Anatomía del húmero proximal. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- **Tubérculo menor (troquín):** osifica a los 4 a 5 años de edad.
- Los tubérculos mayor y menor se unen a los 6 a 7 años de edad, y a continuación se fusionan con la cabeza del húmero entre los 7 y los 13 años de edad.

- La cápsula articular se extiende hasta la metáfisis, por lo que algunas fracturas metafisarias son intracapsulares (fig. 43-2).
- La vascularización primaria procede de la rama anterolateral ascendente de la arteria circunfleja anterior, mientras que una pequeña porción del troquíter y la parte inferior de la cabeza del húmero están irrigadas por ramas procedentes de la arteria circunfleja posterior.
- La fisis se cierra entre los 14 y los 17 años de edad en las chicas y entre los 16 y los 18 años en los chicos.
- El vértice de la fisis es posteromedial y tiene un periostio resistente y grueso.
- Las epifisiólisis de tipo I se producen a través de la zona hipertrófica adyacente a la zona de calcificación provisional. La capa de cartílago embrionario está conservada, lo que hace que el crecimiento sea normal.
- **Fuerzas musculares deformantes:** el músculo subescapular se inserta en el troquín. El resto del manguito de los rotadores (supraespinoso, infraespinoso y redondo menor) se inserta en la parte posterior de la epífisis y en el troquíter. El pectoral mayor se inserta en la porción anteromedial de la metáfisis y el deltoides en la región lateral de la diáfisis.

Mecanismo de la lesión

- **Indirecto:** producido por una caída hacia atrás sobre la mano extendida, con el codo en extensión y la muñeca en flexión dorsal. Pueden produ-

cirse lesiones perinatales al extender o rotar el brazo durante el parto. La distocia de hombros se asocia con frecuencia a macrosomía secundaria a diabetes materna.

- **Directa:** Resultante de traumatismo directo sobre la cara posterolateral del hombro.

Valoración clínica

- Los neonatos presentan una seudoparálisis con el brazo en extensión. Es preciso valorar el antecedente de parto traumático. En ocasiones puede haber fiebre. Debe descartarse una posible infección, una fractura de clavícula, una luxación de hombro o una lesión del plexo braquial.
- Los niños mayores presentan dolor, disfunción, inflamación y equimosis, y es posible palpar el fragmento de la diáfisis humeral en la región anterior. El hombro es doloroso a la palpación, con movilidad dolorosa que puede desencadenar crepitación.
- Por lo general, el brazo se mantiene en rotación interna para evitar la tracción anteromedial del fragmento distal por el músculo pectoral mayor.
- Es necesaria una minuciosa exploración neurovascular, incluyendo la valoración de los nervios axilar, musculocutáneo, radial, cubital y mediano.

Valoración por la imagen

- Deben obtenerse proyecciones anteroposterior, lateral (en el plano de la escápula: proyección en Y) y axilar, y si es necesario radiografías comparativas del otro lado.
- **Ecografía:** casi siempre es necesaria en el neonato, puesto que la epífisis aún no está osificada.
- Puede ser útil la tomografía computarizada (TC) para ayudar al diagnóstico y la clasificación de las luxaciones posteriores y fracturas complejas.
- La resonancia magnética (RM) es más útil que la gammagrafía para detectar fracturas ocultas, ya que la fisis normalmente tiene una captación elevada, lo que dificulta la interpretación de la gammagrafía.

Clasificación

Clasificación de Salter y Harris (fig. 43-3)

Tipo I: Fractura transfisaria; por lo general una lesión obstétrica.

Tipo II: Fractura transfisaria con salida a través de la metáfisis; suele ocurrir en adolescentes (>12 años); fragmento metafisario siempre posteromedial.

Tipo III: Fractura transfisaria con salida a través de la epífisis, rara; relacionada con luxaciones.

Tipo IV: Rara; fractura que atraviesa la epífisis y la fisis, con salida en la metáfisis; relacionada con fracturas abiertas.

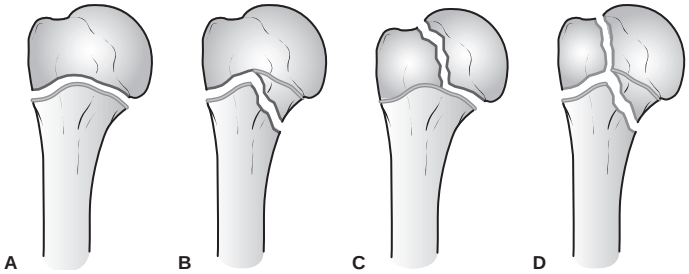


FIGURA 43-3. Epifisiólisis del húmero proximal. **(A)** Tipo I de Salter y Harris. **(B)** Tipo II de Salter y Harris. **(C)** Tipo III de Salter y Harris. **(D)** Tipo IV de Salter y Harris. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Clasificación de Neer-Horowitz de las fracturas de la epífisis proximal del húmero

Grado I: Desplazamiento < 5 mm.
Grado II: Desplazamiento menor de un tercio del grosor de la diáfisis.
Grado III: Desplazamiento de uno a dos tercios del grosor de la diáfisis.
Grado IV: Desplazamiento mayor de dos tercios del grosor de la diáfisis, incluyendo el desplazamiento total.

Tratamiento

Depende de la edad del paciente, así como del patrón de la fractura.

Neonatos

- La mayoría de las fracturas son de tipo I de Salter y Harris. El pronóstico es excelente.
- Para guiar la reducción, puede emplearse la ecografía.
- **Reducción cerrada:** es el tratamiento de elección, y se obtiene aplicando tracción suave, seguida de 90° de flexión y a continuación 90° de abducción y rotación externa.
- **Fracturas estables:** se inmoviliza el brazo sobre el tórax durante 5 a 10 días.
- **Fracturas inestables:** se mantiene el brazo en abducción y rotación externa durante 3 a 4 días para permitir la formación precoz del callo.

De 1 a 4 años de edad

- Típicamente son fracturas de tipo I de Salter y Harris, o con menor frecuencia de tipo II.
- El tratamiento consiste en la reducción cerrada.
- Se inmoviliza el brazo en cabestrillo durante 10 días y, a continuación, se inicia la actividad de forma progresiva.
- Es predecible una gran remodelación.

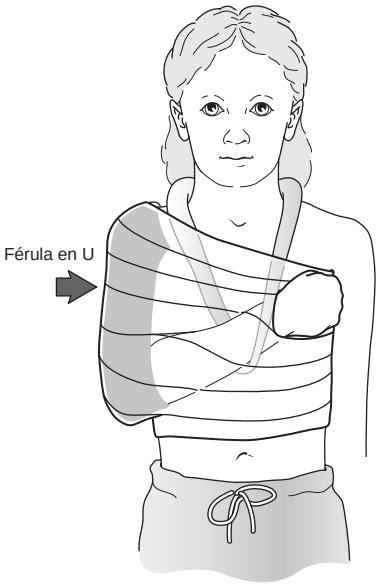


FIGURA 43-4. Vendaje tipo Velpeau suplementado con un cabestrillo. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

De 5 a 12 años de edad

- En este grupo de edad es más frecuente la fractura metafisaria (tipo II) ya que esta zona se encuentra en la fase más rápida de remodelado, por lo que es estructuralmente vulnerable.
- El tratamiento es la reducción cerrada. La mayoría de estas fracturas son estables tras la reducción.
- **Fractura estable:** se utiliza un vendaje tipo Velpeau suplementado con un cabestrillo (fig. 43-4).
- **Fractura inestable:** se coloca un yeso toracobraquial con el brazo en posición de saludo durante 2 a 3 semanas; posteriormente puede colocarse un cabestrillo, con inicio progresivo de la actividad.

A partir de 12 años

- Son lesiones de tipo II de Salter y Harris, o con menos frecuencia de tipo I.
- El tratamiento generalmente consiste en reducción cerrada.
- La capacidad de remodelación es menor que en niños de menor edad.
- **Fracturas estables:** se utiliza un cabestrillo y un Velpeau durante 2 a 3 semanas, seguido de ejercicios progresivos de movilidad.
- **Fracturas inestables y epifisiólisis de tipo IV de Salter y Harris:** la inmovilización se mantiene en un yeso toracobraquial con el brazo en posición de saludo durante 2 a 3 semanas, y después puede colocarse un cabestrillo, con aumento progresivo de la actividad.
- En las fracturas desplazadas de los adolescentes ha de considerarse la estabilización quirúrgica.

Grado de deformidad aceptable

Entre 1 y 4 años:	Angulación de 70° sin ningún desplazamiento.
Entre 5 y 12 años:	Angulación de 40° a 45° con un desplazamiento de la mitad de la anchura de la diáfisis.
A partir de 12 años y hasta la madurez:	Angulación de 15° a 20°, con un desplazamiento $<$ 30 % de la anchura de la diáfisis.

Tratamiento quirúrgico

- Las indicaciones para la reducción abierta con fijación interna (RAFI) son:
  - Fracturas abiertas.
  - Fracturas con afectación neurovascular.
  - Epifisiólisis desplazadas de los tipos III y IV de Salter y Harris.
  - Fracturas irreducibles con interposición de partes blandas (tendón del bíceps).
- En los niños, la fijación suele realizarse con agujas lisas de Kirschner percutáneas o con clavos de Steinman.

Pronóstico

- Las fracturas de grado I y II de Neer-Horowitz presentan buenos resultados por la capacidad de remodelación de la fisis proximal del húmero.
- Las fracturas de grado III y IV de Neer-Horowitz pueden dejarse hasta con 3 mm de acortamiento o con cierta angulación residual. En general, esta deformidad es bien tolerada por el paciente y no suele tener importancia clínica.
- Como regla general, cuanto más joven es el paciente mayor es el potencial de remodelación y mayor la deformidad inicial que puede aceptarse.

Complicaciones

- **Deformidad en varo del húmero proximal:** es rara, afecta habitualmente a pacientes menores de 1 año, pero puede complicar las fracturas hasta los 5 años de edad. A menudo ocasiona una disminución del ángulo cervicodiafisario de hasta 90°, con acortamiento del húmero y una pérdida leve a moderada de la abducción de la articulación glenohumeral. No obstante, la capacidad de remodelación es mayor en este grupo de edad, por lo que es posible la mejora sin intervención. En caso de limitación funcional extrema, puede ser necesaria una osteotomía de la porción proximal del húmero.
- **Discrepancia en la longitud de los miembros superiores:** en raras ocasiones es importante y tiende a aparecer con más frecuencia en los pacientes intervenidos quirúrgicamente que en aquellos tratados de forma conservadora.
- **Pérdida de movilidad:** es poco habitual y tiende a producirse con más frecuencia en los pacientes sometidos a cirugía. Los niños de mayor edad tienden a presentar más rigidez tras la fractura que los niños más pequeños.

- **Subluxación glenohumeral inferior:** puede complicar las epifisiólisis de tipo II de Salter y Harris del húmero proximal debido a la pérdida del tono del músculo deltoides y del manguito de los rotadores. Es posible tratar con un período de inmovilización, seguido de ejercicios de fortalecimiento del manguito de los rotadores.
- **Osteonecrosis:** puede producirse tras la lesión de la rama ascendente anterolateral de la arteria circunfleja anterior, especialmente en las fracturas o luxaciones que no se reducen de forma aguda. Casi nunca se observa en las fracturas cerradas.
- **Lesión nerviosa:** con mayor frecuencia lesiones del nervio axilar en las fracturas-luxaciones. Las lesiones que no muestran signos de recuperación en 4 meses necesitan una exploración quirúrgica.
- **Detención del crecimiento:** puede producirse si hay un importante aplastamiento o desplazamiento de la fractura, o debido a la formación de barras fisarias. Puede requerir la escisión de las barras fisarias. Puede ser necesario un alargamiento del miembro en caso de limitaciones funcionales o deformidades graves.

FRACTURAS DE LA CLAVÍCULA

Epidemiología

- Es la fractura de huesos largos más frecuente en los niños (8 % al 15 % de todas las fracturas).
- Ocurren en el 0,5 % de los partos normales y en el 1,6 % de los partos de nalgas (suponen el 90% de todas las fracturas obstétricas). La incidencia de las fracturas de clavícula neonatales oscila entre 2,8 y 7,2 por 1 000 partos a término, y suponen del 84 % al 92 % de todas las fracturas obstétricas.
- En los neonatos macrosómicos (>4 000 g) la incidencia es del 13 %.
- El 80 % de las fracturas de clavícula se produce en el tercio medio, con más frecuencia inmediatamente laterales a la inserción del músculo subclavio, que protege las estructuras neurovasculares subyacentes.
- Un 10 % al 15 % de las fracturas de clavícula afectan a su tercio lateral, mientras que el restante 5 % son fracturas mediales.

Anatomía

- La clavícula es el primer hueso en osificarse, mediante osificación intramembranosa.
- Los núcleos secundarios se desarrollan por osificación endocondral:
  - La epífisis medial, donde se produce el 80% del crecimiento, osifica a la edad de 12 a 19 años y se fusiona a los 22 a 25 años de edad (es el último hueso en fusionarse).
  - La epífisis lateral no osifica hasta que se fusiona, a la edad de 19 años.
- El rango de movilidad de la clavícula incluye rotación sobre su eje mayor (aproximadamente 50°) junto con 30° de elevación con la abducción completa del hombro y 35° de angulación anteroposterior con la antepulsión y retropulsión del hombro.

- La envoltura perióstica siempre permanece en su posición anatómica. Por lo tanto, la remodelación está asegurada.

Mecanismo de la lesión

- **Indirecto:** caída sobre la mano en extensión.
- **Directo:** es el más frecuente, resultante de un traumatismo directo sobre la clavícula o el acromion; se asocia a la mayor incidencia de lesión de las estructuras neurovasculares y pulmonares subyacentes.
- **Lesión obstétrica:** se produce durante el paso de los hombros por una pelvis estrecha, debido a la presión directa ejercida por la sínfisis del pubis o bien por una presión directa aplicada a la clavícula durante el parto.
- Las fracturas o luxaciones mediales de la clavícula generalmente constituyen lesiones de tipo I o II de Salter y Harris. La luxación esternoclavicular verdadera es rara. El manguito perióstico inferomedial permanece intacto y proporciona un andamiaje para la remodelación. Puesto que el 80% del crecimiento se produce en la fisis medial, hay una gran capacidad de remodelación.
- Las fracturas laterales de la clavícula se producen por un traumatismo directo sobre el acromion. Los ligamentos coracoclaviculares permanecen intactos e insertados en la porción inferior del manguito perióstico. El ligamento acromioclavicular siempre está íntegro y se mantiene insertado en el fragmento distal.

Valoración clínica

- En general, las fracturas obstétricas de la clavícula son evidentes, con asimetría y presencia de una masa palpable sobre la clavícula fracturada. El reflejo de Moro suele estar presente, pero asimétrico. Las lesiones menos evidentes pueden diagnosticarse erróneamente como una tortícolis muscular congénita, porque el paciente con frecuencia gira la cabeza hacia la fractura para relajar el músculo esternocleidomastoideo.
- Los niños con fractura de clavícula suelen presentar dolor y una masa palpable a lo largo de la clavícula. El dolor a la palpación sobre el foco de fractura suele ser localizado, pero puede ser más difuso en caso de deformidad plástica. La piel puede estar levantada y haber crepitación y equimosis.
- Debe valorarse minuciosamente el estado neurovascular porque pueden producirse lesiones del plexo braquial y de la vascularización del miembro superior. Descartar la parálisis del plexo braquial.
- Es necesario evaluar la función respiratoria, en especial si el mecanismo de la lesión es un traumatismo directo. Las fracturas mediales de la clavícula pueden asociarse a compresión de la tráquea, sobre todo si hay un importante desplazamiento posterior.
- Diagnóstico diferencial:
  - **Disostosis cleidocraneal:** es un defecto de la osificación intramembranosa que afecta con mayor frecuencia a la clavícula, y se caracteriza por una ausencia del extremo distal de la clavícula, por un defecto central o por la ausencia completa de la clavícula. El tratamiento es solo sintomático.

- **Seudoartrosis congénita:** se produce más a menudo en la unión de los tercios medio y distal de la clavícula derecha, con unos extremos óseos lisos y afilados. La seudoartrosis de la clavícula izquierda se observa únicamente en individuos con dextrocardia. Los pacientes no presentan antecedentes de traumatismo, solo un abultamiento palpable. El tratamiento es de soporte; el injerto óseo y la fijación intramedular se reservan para casos sintomáticos.

Valoración por la imagen

- En los neonatos es posible utilizar la ecografía para diagnosticar una fractura de clavícula.
- Como la clavícula tiene forma de S, para el diagnóstico suele ser suficiente una proyección anteroposterior; sin embargo, se han descrito proyecciones especiales para casos en que se sospecha la existencia de una fractura, pero no puede verse de forma adecuada en la proyección anteroposterior estándar (fig. 43-5).
  - **Proyección con inclinación cefálica (inclinación cefálica de 35° a 40°):** minimiza la superposición de estructuras para mostrar con más precisión el grado de desplazamiento.
  - **Proyección apical oblicua (el lado lesionado se rota 45° hacia el emisor, con una inclinación cefálica de 20°):** es mejor para identificar fracturas no desplazadas del tercio medio.
- En los pacientes con dificultad respiratoria, debe hacerse una radiogra-

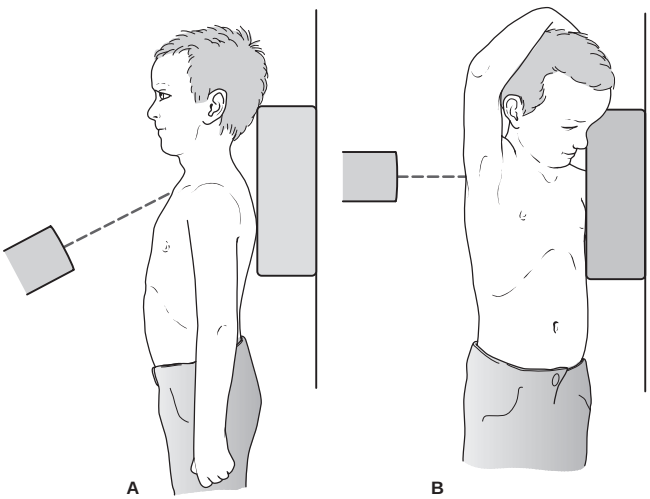


FIGURA 43-5. **(A)** Proyección con inclinación cefálica. **(B)** Proyección apical lordótica. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

fía anteroposterior de tórax para valorar un posible neumotórax o fracturas costales asociadas.
- La TC es útil para evaluar las fracturas mediales de la clavícula o cuando se sospecha una luxación, porque la mayoría constituyen epifisiólisis de tipo I o II de Salter y Harris más que auténticas luxaciones.

Clasificación

Clasificación descriptiva

- Localización.
- Abiertas o cerradas.
- Desplazamiento.
- Angulación.
- **Tipo de fractura:** segmentaria, conminuta, en tallo verde, etc.

Clasificación de Allman (fig. 43-6)

Tipo I: Tercio medio (más frecuente).
Tipo II: Distal a los ligamentos coracoclaviculares (tercio lateral).
Tipo III: Tercio proximal (medial).

Tratamiento

Recién nacidos hasta 2 años de edad

- Las fracturas completas en los pacientes menores de 2 años son inusuales y pueden estar producidas por una lesión obstétrica.
- Las fracturas de clavícula en el neonato consolidan aproximadamente en 1 semana. No está indicada la reducción. **Debería tenerse cuidado cuando se carga al niño.** Es posible utilizar un vendaje blando.
- En los lactantes puede tratarse de forma sintomática simplemente con cabestrillo o con un vendaje en ocho durante 2 a 3 semanas, o hasta que se sienta cómodo. También puede sujetarse la manga de una camiseta de manga larga con un imperdible (alfiler para ropa) sobre el hombro contralateral.

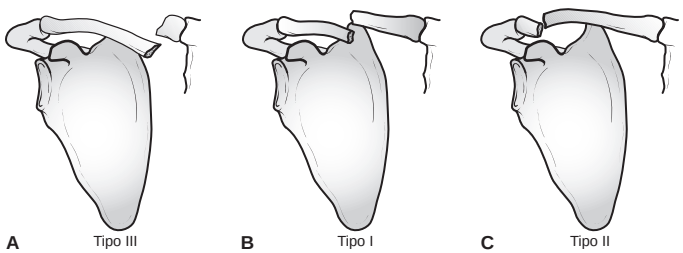


FIGURA 43-6. **(A)** Fractura del tercio medial de la clavícula. **(B)** Fractura del tercio medio de la clavícula. **(C)** Fractura del tercio lateral de la clavícula. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

De 2 a 12 años de edad

- Está indicado un vendaje en ocho o un cabestrillo durante 2 a 4 semanas, tiempo en que la consolidación suele ser completa.

A partir de 12 años

- La incidencia de fracturas completas es más alta.
- Se utiliza un vendaje en ocho o un cabestrillo durante 3 a 4 semanas. Sin embargo, los vendajes en ocho suelen ser mal tolerados y se han asociado a equimosis, compresión de los vasos axilares y plexopatía braquial.
- Si la fractura está muy desplazada y levanta la piel, ha de considerarse la reducción cerrada o abierta con fijación interna.

Tratamiento quirúrgico

- Está indicado en las fracturas abiertas o con compromiso neurovascular.
- Los fragmentos conminutos que levantan la piel pueden manipularse liberando la piel de los extremos óseos con una pinza de reducción o una pinza de campo. A continuación, los fragmentos se introducen en el manguito perióstico y se reparan las partes blandas. También puede considerarse la fijación interna.
- Las prominencias óseas debidas al callo de fractura generalmente se remodelan; en caso necesario, puede extirparse la exostosis de forma tardía, aunque desde un punto de vista estético a menudo la cicatriz quirúrgica es más aparente que la prominencia ósea.

Complicaciones

- **Afectación neurovascular:** en los niños es rara por el grosor del periostio, que protege las estructuras subyacentes, aunque cuando hay un importante desplazamiento puede producirse una lesión del plexo braquial y una lesión vascular (vasos subclavios).
- **Consolidación en mala posición:** no es habitual debido a la gran capacidad de remodelado; cuando ocurre es muy bien tolerada, y la única preocupación a largo plazo son los problemas estéticos de la prominencia ósea.
- **Seudoartrosis:** es rara (1 % al 3 %); probablemente asociada a una seudoartrosis congénita; nunca se produce en los menores de 12 años.
- **Lesión pulmonar:** en raras ocasiones se producen lesiones con afectación del parénquima pulmonar apical junto con neumotórax, en especial en traumatismos directos graves con una dirección de anterosuperior a posteroinferior.

LESIONES DE LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

Epidemiología

- Son raras en los niños menores de 16 años.
- Su verdadera incidencia se desconoce, pues muchas de estas lesiones, de hecho, representan seudoluxaciones de la articulación acromioclavicular.

Anatomía

- La articulación acromioclavicular es una diartrosis; en los individuos maduros hay disco intraarticular.
- La porción distal de la clavícula está rodeada por un grueso manguito perióstico que se extiende hasta la articulación acromioclavicular.

Mecanismo de la lesión

- Los traumatismos deportivos y las caídas causan la mayoría de las lesiones acromioclaviculares, por traumatismo directo sobre el acromion.
- A diferencia de las lesiones acromioclaviculares del adulto, en los niños los ligamentos coracoclaviculares (conoide y trapezoide) se mantienen intactos. Por la resistente unión de los ligamentos coracoclaviculares con el periostio de la porción distal de la clavícula, es raro que se produzca una verdadera luxación acromioclavicular.
- Se observa una rotura longitudinal de la parte superior del manguito perióstico, a través del cual sale la clavícula, de forma similar a como se separa un plátano de su piel.

Valoración clínica

- El paciente debe estar de pie o sentado para permitir que el miembro superior quede pendiente, forzando de este modo la articulación acromioclavicular y aumentando la deformidad.
- Ha de realizarse una exploración completa del hombro, incluyendo una valoración neurovascular y la presencia de otras posibles lesiones asociadas del miembro superior. La inspección puede revelar un escalón sobre la articulación acromioclavicular lesionada, que a menudo desplazará la piel situada sobre la porción distal de la clavícula. La movilidad puede estar limitada por el dolor. En algunos casos, se constata dolor a la palpación sobre la articulación acromioclavicular.

Valoración por la imagen

- Para identificar una lesión acromioclavicular, generalmente es suficiente una serie traumatológica estándar de hombro (proyecciones anteroposterior, escapular en Y y axilar), aunque una valoración más minuciosa incluye proyecciones dirigidas hacia la articulación acromioclavicular, que requieren disminuir la intensidad del haz de rayos en un tercio a la mitad para evitar una sobrepenetración.
- La lesión de los ligamentos puede evaluarse con radiografías de estrés, colgando unos pesos (de 2 kg a 4 kg) de la muñeca. A continuación, para poder comparar, se realiza una proyección anteroposterior de ambos hombros.

Clasificación de Dameron y Rockwood (fig. 43-7)

Tipo I: Esguince leve de los ligamentos acromioclaviculares sin rotura del manguito perióstico; la porción distal de la clavícula es estable a la exploración y no hay anomalías radiológicas.

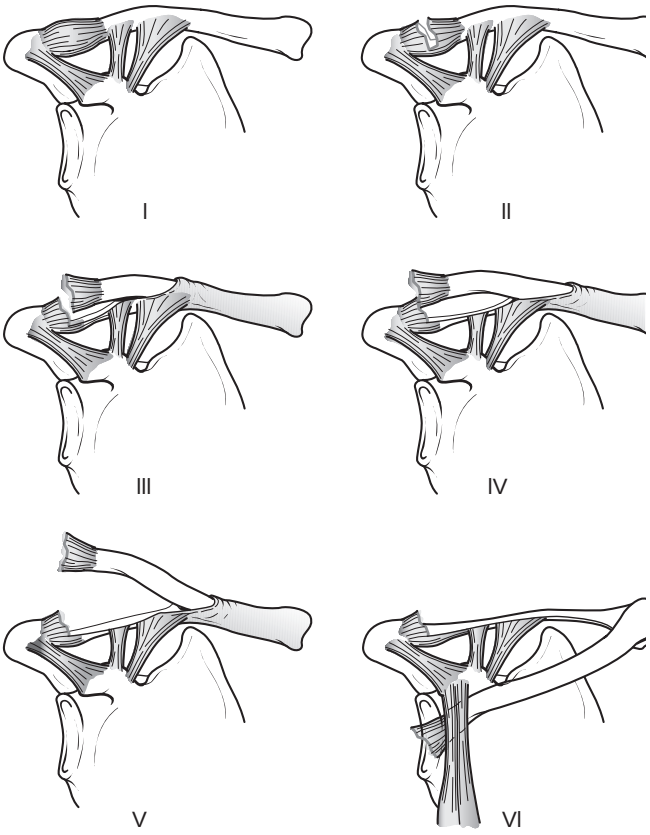


FIGURA 43-7. Clasificación de Dameron y Rockwood de las fracturas distales/laterales. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Tipo II: Rotura parcial del manguito perióstico con inestabilidad leve de la clavícula; en las radiografías se aprecia un ligero ensanchamiento del espacio acromioclavicular.

Tipo III: Rotura longitudinal del manguito perióstico con gran inestabilidad de la clavícula distal en la exploración; en las radiografías, desplazamiento entre un 25% y más del 100% cuando se comparan con el hombro contralateral normal.

Tipo IV: Desplazamiento posterior de la clavícula distal a través de una rotura del manguito perióstico, con un ojal en el trapecio; la proyección anteroposterior muestra un desplazamiento similar al de las lesiones de tipo II, pero la proyección axilar revela un desplazamiento posterior.

Tipo V: Lesión de tipo III 100% desplazada; la extremidad distal de la clavícula puede palparse directamente por debajo de la piel, con posible rotura de las inserciones del deltoides o del trapecio.

Tipo VI: La extremidad distal de la clavícula se localiza por debajo de la coracoides como resultado de un vector de fuerzas de superior a inferior.

Tratamiento

- En los tipos I a III está indicado el tratamiento conservador, mediante inmovilización con cabestrillo, hielo y ejercicios precoces de rango de movilidad según vaya disminuyendo el dolor. Es esperable que se produzca la remodelación. La consolidación completa generalmente necesita de 4 a 6 semanas.
- El tratamiento de los tipos IV a VI es quirúrgico, con reducción de la clavícula y reparación del manguito perióstico. La fijación interna puede ser necesaria.

Complicaciones

- **Lesión neurovascular:** es rara y se asocia a un desplazamiento posteroinferior. El manguito perióstico intacto es grueso y generalmente proporciona protección a las estructuras neurovasculares situadas por debajo de la porción distal de la clavícula.
- **Fractura abierta:** cuando hay un importante desplazamiento de la extremidad distal de la clavícula, como en las luxaciones acromioclaviculares de tipo V, puede levantar la piel y producir una laceración que requiere lavado y desbridamiento.

FRACTURAS DE LA ESCÁPULA

- La escápula está relativamente protegida de los traumatismos por la cavidad torácica y la parrilla costal, por delante, y por la musculatura que la rodea.
- Con frecuencia las fracturas de la escápula se asocian a otras lesiones potencialmente mortales y que tienen prioridad.

Epidemiología

- Son menos frecuentes en los niños que en los adultos, en quienes constituyen solo un 1% de todas las fracturas y un 5% de las de hombro en la población general.

Anatomía

- La escápula se forma por osificación intramembranosa. El cuerpo y la espina ya están osificados al nacer.
- El núcleo de osificación de la coracoides osifica a la edad de 1 año. La base de la coracoides y el cuarto superior de la cavidad glenoidea osifican a los 10 años de edad. Un tercer núcleo de osificación situado en la

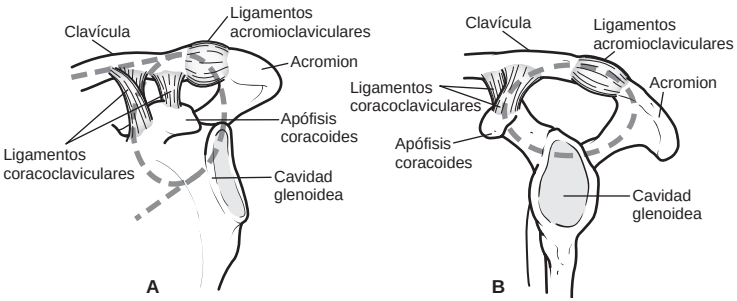


FIGURA 43-8. Complejo suspensorio superior del hombro. **(A)** Vista anteroposterior del anillo formado por estructuras óseas y ligamentosas, y de los puntales óseos superior e inferior. **(B)** Vista lateral del hueso y del anillo. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

punta de la coracoides osifica a una edad variable. Estas tres estructuras se fusionan entre los 15 y los 16 años de edad.

- El acromion está formado por dos a cinco núcleos de osificación que comienzan a formarse en la pubertad y que se fusionan hacia los 22 años de edad.
- Los núcleos de osificación para el borde vertebral y el ángulo inferior aparecen en la pubertad y se fusionan a los 22 años de edad. El núcleo a partir del cual se produce la osificación de los tres cuartos inferiores de la cavidad glenoidea aparece en la pubertad y se fusiona a los 22 años de edad.
- El nervio supraescapular atraviesa la escotadura supraescapular en la parte superior de la escápula, medial a la base de la apófisis coracoides, y es vulnerable a las fracturas que se producen en esta región.
- El complejo suspensorio superior del hombro es un grupo de estructuras óseas e inserciones ligamentosas (acromion, glenoides, coracoides, ligamentos coracoclaviculares y clavícula distal) con forma de anillo. La integridad de este anillo solo se rompe si se lesiona en más de un lugar. Esto puede condicionar el tratamiento (fig. 43-8).

Mecanismo de la lesión

- En los niños, la mayoría de las fracturas de la escápula son fracturas por avulsión asociadas a lesiones de la articulación glenohumeral. Las otras fracturas generalmente son resultado de traumatismos de alta energía.
- Las fracturas aisladas de la escápula son sumamente raras, en especial en los niños; debe sospecharse maltrato infantil a menos que el mecanismo de la lesión esté claro y concuerde.
- Una fractura de la escápula debe hacer sospechar la existencia de lesiones asociadas, pues del 35 % al 98 % de ellas se producen junto con otras lesiones, que incluyen:
  - **Lesiones ipsilaterales de la porción superior del tórax:** fracturas costales, de clavícula o de esternón, traumatismos del hombro.

- **Neumotórax:** aparece en el 11 % al 55 % de las fracturas de la escápula.
- **Contusión pulmonar:** se observa en el 11 % al 54 % de las fracturas de la escápula.
- **Lesiones de estructuras neurovasculares:** lesión del plexo braquial, avulsiones vasculares.
- **Lesiones de la columna vertebral:** afectan a la columna cervical inferior en el 20 % de los casos, a la columna torácica en el 76 % y a la columna lumbar en el 4 %.
- **Otras lesiones:** fracturas de cráneo, traumatismos abdominales romos, fractura de pelvis y lesiones de los miembros inferiores, todas ellas con más frecuencia en presencia de una fractura de escápula.

- La tasa de mortalidad cuando hay una fractura de escápula puede aproximarse al 14 %.

Valoración clínica

- Es necesaria una evaluación traumatológica completa, considerando, si está indicado, la vía aérea, la respiración, la circulación, la discapacidad y la exposición.
- Es típico que los pacientes se sujeten el brazo con la mano contralateral y lo mantengan inmóvil en aducción, con dolor a la movilidad del hombro, especialmente con la abducción.
- Debería hacerse una exploración cuidadosa para valorar lesiones relacionadas mediante la determinación amplia del estado neurovascular y una valoración de los ruidos respiratorios.

Valoración por la imagen

- Las radiografías iniciales deben incluir una serie traumatológica de hombro, con proyecciones anteroposterior pura, axilar y escapular en Y (proyección escapular lateral verdadera), que generalmente demuestra la mayoría de las fracturas de la glenoides, del cuello, el cuerpo y el acromion.
  - La proyección axilar puede utilizarse para caracterizar las fracturas del acromion y del reborde de la glenoides.
  - No debe confundirse una fractura del acromion con un *os acromiale,* que es una apófisis no fusionada redondeada, situada a nivel epifisario y que presenta aproximadamente el 3% de la población. Cuando está presente, es bilateral en el 60% de los casos. Esta estructura se localiza típicamente en la zona anteroinferior de la porción distal del acromion.
  - La *hipoplasia de la glenoides,* o *displasia del cuello de la escápula,* es una anomalía poco frecuente que puede simular una impactación glenoidea y que a menudo se asocia a anomalías de la cabeza del húmero o del acromion. Tiene un curso benigno y generalmente se observa como hallazgo casual.
- La proyección con un ángulo de 45° en dirección cefálica (proyección de la escotadura de Stryker) es útil para identificar fracturas de la coracoides.

- La TC puede ser de utilidad para caracterizar con precisión las fracturas intraarticulares de la glenoides.
- Por la alta incidencia de lesiones asociadas, en especial de las estructuras torácicas, es esencial que la exploración incluya una radiografía de tórax.

Clasificación

Clasificación según la localización

Fracturas del cuerpo (35 %) y del cuello (27 %)

I. Fractura aislada frente a fractura asociada a una fractura de clavícula.

II. Desplazada o no desplazada.

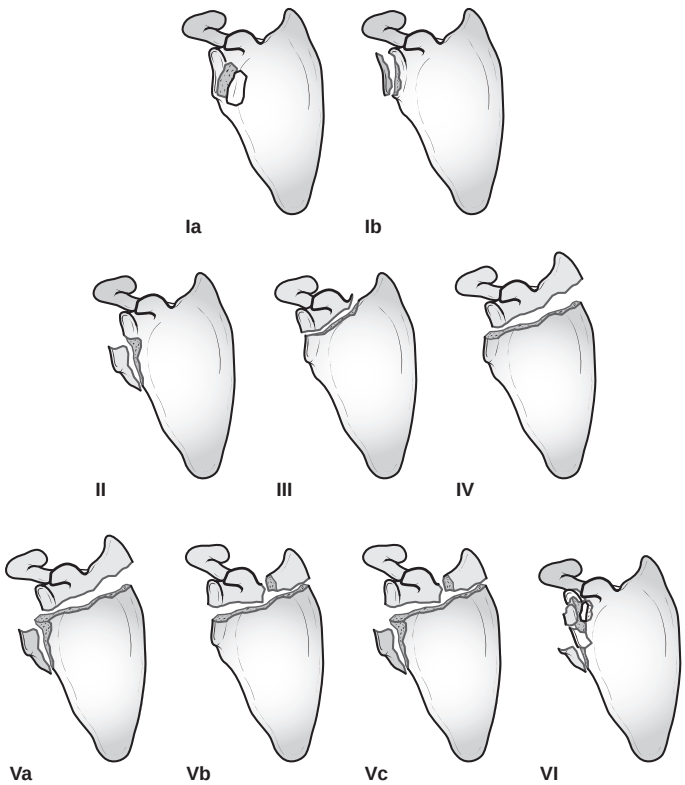


FIGURA 43-9. Clasificación general de las fracturas de la escápula/glenoides. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Fracturas de glenoides (clasificación de Ideberg y Goss) (fig. 43-9)

Tipo IA: Fractura por avulsión anterior.
Tipo IB: Fractura por avulsión del reborde posterior.
Tipo II: Fractura transversa con un fragmento libre inferior.
Tipo III: Fractura del tercio superior que incluye la coracoides.
Tipo IV: Fractura horizontal que se extiende a través del cuerpo.
Tipo V: Fracturas de los tipos II, III y IV combinadas.
Tipo VI: Fracturas muy conminutas.

- Pueden asociarse a fracturas del cuello de la escápula y a luxaciones de hombro.
- El tratamiento es conservador en la mayoría de los casos. La RAFI está indicada cuando hay un gran fragmento de los rebordes anterior o posterior asociado a inestabilidad glenohumeral.

Fracturas de la coracoides

- Pueden ser aisladas o asociarse a una lesión de la articulación acromioclavicular.
- Son lesiones de tipo avulsión, que generalmente se producen a través de la fisis conjunta de la base de la apófisis coracoides y del cuarto superior de la cavidad glenoidea.
- El ligamento coracoacromial permanece intacto, pero los ligamentos acromioclaviculares pueden distenderse.

Fracturas del acromion

Tipo I: No desplazadas.
IA: Por avulsión.
IB: Por traumatismo directo.
Tipo II: Desplazadas sin compromiso subacromial.
Tipo III: Desplazadas con compromiso subacromial.

- Son raras, generalmente como resultado de un traumatismo directo.
- No deben confundirse con un *os acromiale,* que es un núcleo de osificación no fusionado.
- Se recomienda el tratamiento conservador, a no ser que la articulación acromioclavicular esté muy desplazada.

Tratamiento

- Las fracturas del cuerpo de la escápula en los niños se tratan de forma conservadora, pues la musculatura adyacente mantiene en una proximidad razonable los fragmentos. El tratamiento quirúrgico está indicado en las fracturas en que no se consigue la consolidación, las cuales podrían beneficiarse de una escisión parcial del cuerpo de la escápula.
- Las fracturas del cuello de la escápula no desplazadas y que no se asocian a fracturas de la clavícula pueden tratarse de forma conservadora. En las fracturas muy desplazadas puede ponerse un yeso toracobraquial. Cuando hay una lesión asociada de la clavícula, bien por una fractura o por una inestabilidad ligamentosa (es decir, múltiples lesiones en el complejo suspensorio superior del hombro), generalmente el tratamiento es

quirúrgico con RAFI solo de la clavícula. También es posible realizar una RAFI de la fractura de la escápula a través de una incisión separada.

- Las fracturas no desplazadas de la coracoides se tratan con inmovilización en cabestrillo. Las fracturas desplazadas suelen acompañarse de una luxación acromioclavicular o de una lesión de la porción lateral de la clavícula, y deben tratarse con RAFI.
- Las fracturas no desplazadas del acromion se inmovilizan con un cabestrillo. Las desplazadas con pinzamiento subacromial asociado deben reducirse y estabilizarse fijándolas con tornillos o placas.
- Las fracturas de la glenoides en los niños, si no se asocian a inestabilidad glenohumeral, raramente son sintomáticas tras la consolidación y en general pueden tratarse de forma conservadora si no están desplazadas.

Tipo I: Las fracturas que afectan a más de un cuarto de la cavidad glenoidea y que ocasionan inestabilidad pueden someterse a reducción abierta y fijación con tornillos de esponjosa.

Tipo II: Es posible que se produzca una subluxación inferior de la cabeza del húmero, que necesitará reducción abierta, especialmente cuando hay un escalón articular de más de 5 mm. En general, el abordaje anterior proporciona una exposición adecuada.

Tipo III: La reducción puede ser difícil; las fracturas se producen a través de la unión entre los núcleos de osificación de la glenoides y con frecuencia se acompañan de una fractura del acromion o de la clavícula, o de una separación acromioclavicular. Está indicada la RAFI, seguida de movilidad precoz.

Tipos IV, V y VI: En los niños pueden ser difíciles de reducir, puesto que hay poca reserva ósea para permitir una fijación adecuada. En las fracturas desplazadas generalmente se utiliza un abordaje posterior para la RAFI con agujas de Kirschner, placas, suturas o tornillos.

Complicaciones

- **Artrosis postraumática:** puede ser resultado de un fracaso a la hora de restablecer la congruencia articular.
- **Lesiones asociadas:** constituyen la complicación más grave porque se producen por traumatismos de alta energía.
- **Disminución de la movilidad del hombro:** secundaria al pinzamiento subacromial debido a la fractura del acromion.
- **Consolidación en mala posición:** las fracturas del cuerpo de la escápula generalmente consolidan con tratamiento conservador; cuando se produce una consolidación en mala posición, suele ser bien tolerada, aunque puede ocasionar una crepitación escapulotorácica dolorosa.
- **Seudoartrosis:** sumamente rara, pero cuando se presenta y es sintomática puede necesitar reducción abierta y fijación con placa.

- **Lesión del nervio supraescapular:** a menudo se produce asociada a fracturas del cuerpo o del cuello de la escápula, o de la apófisis coracoides, que afectan a la escotadura supraescapular.

LUXACIONES GLENOHUMERALES

Epidemiología

- Son raras en los niños. Rowe observó que solo el 1,6 % de las luxaciones de hombro se producen en menores de 10 años, mientras que el 10 % se producen en pacientes entre 10 y 20 años de edad.
- El 90 % son luxaciones anteriores.

Anatomía

- La articulación glenohumeral, formada por la cabeza del húmero convexa y la correspondiente cavidad glenoidea aplanada, está diseñada para aceptar un amplio rango de movilidad. La superficie articular y el radio de curvatura de la cabeza del húmero son aproximadamente tres veces mayores que los equivalentes de la cavidad glenoidea.
- Hay numerosos estabilizadores estáticos y dinámicos del hombro, que ya se han expuesto en el capítulo 14.
- La inserción humeral de la cápsula articular glenohumeral se produce a lo largo del cuello anatómico del húmero, excepto en la zona medial, donde se inserta en una zona más distal de la diáfisis. Por lo tanto, la fisis proximal del húmero es extraarticular excepto en su parte más medial.
- Como en la mayoría de las lesiones articulares en los niños, las inserciones capsulares en la epífisis hacen que el fallo a través de la fisis sea mucho más frecuente que las lesiones capsuloligamentosas; así pues, en el paciente con inmadurez esquelética, la fractura a través de la fisis es más común que la luxación de hombro.
- En los neonatos, una aparente luxación puede ser en realidad una epifisiólisis.

Mecanismo de la lesión

- **Neonatos:** puede producirse una seudoluxación con una separación traumática de la fisis del húmero proximal. Esto es mucho más frecuente que una luxación glenohumeral verdadera, que puede aparecer en neonatos con un traumatismo neonatal del plexo braquial o una lesión del sistema nervioso central.
- La luxación glenohumeral anterior a menudo se debe a un traumatismo, ya sea directo o indirecto.
  - **Directo:** un impacto en dirección anterior sobre la parte posterior del hombro puede producir una luxación anterior.
  - **Indirecto:** el mecanismo más frecuente de la luxación anterior de hombro es un traumatismo sobre el miembro superior con el hombro en abducción, extensión y rotación externa.

- Luxación glenohumeral posterior (2% al 4%):
  - **Traumatismo directo:** es resultado de la aplicación de una fuerza sobre la cara anterior del hombro, que desplaza la cabeza del húmero en dirección posterior.
  - **Traumatismo indirecto:** es el mecanismo de lesión más frecuente.
    - En el momento de la lesión, al sufrir una carga axial, el hombro suele estar en aducción, flexión y rotación interna.
    - Puede producirse una luxación de hombro por una descarga eléctrica o una convulsión, debido a una contracción más intensa de los rotadores externos del hombro (músculos infraespinoso y redondo menor) que la realizada por los rotadores internos (músculos dorsal ancho, pectoral mayor y subescapular).
- **Luxación atraumática:** la inestabilidad recidivante relacionada con una laxitud congénita o adquirida, o con mecanismos voluntarios, puede producir una luxación anterior por mínimos traumatismos.

Valoración clínica

- Los síntomas del paciente varían según el tipo de luxación.

Luxación anterior

- El paciente típicamente se presenta sosteniendo el miembro superior afectado en abducción y rotación externa. La luxación de hombro aguda es dolorosa, con una contractura muscular que intenta estabilizar la articulación.
- La exploración suele mostrar un hombro en charretera debido a la prominencia del acromion, una pequeña depresión por debajo de la zona posterior del acromion y una masa palpable en la cara anterior del hombro.
- Es importante una minuciosa exploración neurovascular, prestando atención a la integridad del nervio axilar. Generalmente, no es posible realizar la prueba funcional del músculo deltoides, pero debe valorase la sensibilidad del área situada sobre él. Puede haber atonía del deltoides, que no ha de confundirse con una lesión del nervio axilar. La integridad del nervio musculocutáneo puede valorarse por la presencia de sensibilidad en la cara lateral del antebrazo.
- Los pacientes pueden consultar después de una reducción espontánea o realizada sobre el terreno. Si el paciente no tiene un dolor agudo, la exploración puede demostrar una *prueba de aprensión* positiva, en la cual, cuando el explorador coloca el hombro en una posición de provocación (abducción, extensión y rotación externa), se reproduce la sensación de inestabilidad y de dolor del paciente. Si el explorador ejerce contrapresión en dirección posterior sobre la cara anterior del hombro, esta sensación de inestabilidad disminuye.

Luxación posterior

- Clínicamente, una luxación glenohumeral posterior no presenta una deformidad llamativa; además, el miembro superior lesionado típica-

mente se mantiene en la posición tradicional de cabestrillo, con el hombro en rotación interna y aducción.
- Es importante realizar una minuciosa exploración neurovascular para descartar una lesión del nervio axilar, aunque es mucho menos frecuente que en las luxaciones glenohumerales anteriores.
- En la exploración puede apreciarse una limitación de la rotación externa (a menudo $< 0°$) y de la antepulsión del brazo (a menudo $< 90°$).
- Puede palparse una masa posterior sobre el hombro y apreciar un aplanamiento de la cara anterior del hombro, con prominencia de la apófisis coracoides.

Luxación atraumática

- Los pacientes generalmente tienen antecedentes de luxaciones recidivantes con reducción espontánea.
- Con frecuencia el paciente refiere como desencadenante un traumatismo menor o antecedentes de luxaciones voluntarias, generalmente sin dolor.
- Puede haber una inestabilidad multidireccional bilateral, así como signos de laxitud articular de múltiples articulaciones, incluyendo hiperextensión de los codos, las rodillas y las articulaciones metacarpofalángicas. A menudo se observan estrías.
- **Signo del surco:** este consiste en una depresión en la piel situada por debajo del acromion cuando se somete el miembro a una tracción longitudinal.

Luxación superior e inferior (luxación erecta)

- Es muy rara en los niños, aunque se han comunicado algunos casos.
- Puede asociarse a síndromes hereditarios, como el de Ehlers-Danlos.

Valoración por la imagen

- **Está indicado realizar una serie traumatológica del hombro afectado:** proyecciones anteroposterior, escapular en Y y axilar.
- **Proyección axilar de Velpeau:** con frecuencia es difícil que un niño irritable y con dolor colabore. Si no puede realizarse una proyección axilar estándar, debe dejarse el miembro en un cabestrillo e inclinar al niño en dirección posterior unos 45° por encima de la placa. El haz se dirige caudalmente, perpendicular a la placa, y de esta manera se obtiene la proyección axilar magnificada.
- Proyecciones especiales (v. cap. 14):
  - **Proyección axilar de West Point:** se obtiene con el paciente en decúbito prono y el haz de rayos X en dirección cefálica hacia la axila formando un ángulo de 25° con la horizontal y de 25° con el plano medial. Proporciona una imagen tangencial del reborde glenoideo anteroinferior.
  - **Proyección de Hill-Sachs:** se realiza con el hombro en máxima rotación interna para identificar un posible defecto posterolateral (lesión de Hill-Sachs) causado por una fractura por compresión tras el impacto con el reborde glenoideo.
  - **Proyección de la escotadura de Stryker:** el paciente se coloca en decú-

bito supino con la palma ipsilateral sobre la coronilla y el codo hacia arriba. El haz de rayos X se dirige 10° en dirección cefálica, hacia la apófisis coracoides. Permite identificar el 90 % de los defectos posterolaterales de la cabeza del húmero.

- La TC puede ser útil para definir las fracturas por compresión de la cabeza del húmero o de la glenoides, los cuerpos libres y las lesiones óseas del rodete anterior (lesión ósea de Bankart).
- Cuando el diagnóstico no es evidente, puede utilizarse la artrografía de contraste, simple o doble; en un neonato con una aparente luxación glenohumeral, la artrografía puede mostrar una seudosubluxación o una epifisiólisis del húmero proximal.
- Puede emplearse la RM para identificar lesiones del manguito de los rotadores, capsulares y del rodete glenoideo (lesión de Bankart).
- La exploración radiológica de las luxaciones atraumáticas puede demostrar una aplasia congénita o una ausencia de glenoides.

Clasificación

Grado de estabilidad:	Luxación frente a subluxación.
Cronología:	Congénita. Aguda o crónica. Incarcerada (fija). Recidivante. **Adquirida:** generalmente producida por traumatismos menores de repetición (nadadores, gimnastas, levantadores de peso); el rodete suele estar intacto; hay laxitud capsular; se observa un aumento del volumen de la articulación glenohumeral; la subluxación es frecuente.
Fuerzas:	**Atraumática:** suele estar producida por una laxitud congénita; no hay lesión; con frecuencia asintomática; se reduce de forma espontánea. **Traumática:** generalmente causada por un traumatismo mayor; a menudo se constata desinserción anteroinferior del rodete (lesión de Bankart); unidireccional; suele precisar ayuda para la reducción.
Contribución del paciente:	Voluntaria o involuntaria.
Dirección:	Subcoracoidea. Subglenoidea. Intratorácica.

Tratamiento

- Debe realizarse una reducción cerrada después de una adecuada valoración clínica y de administrar analgésicos y/o sedación. Entre las técnicas descritas se incluyen (v. figs. en cap. 14):

- ***Tracción-contratracción:*** con el paciente en decúbito supino, se coloca una sábana alrededor de la axila del hombro afectado y se aplica tracción para contrarrestar la tracción axial aplicada al miembro superior. Una tracción firme y continua permite vencer el espasmo de la musculatura del hombro y reducir la cabeza del húmero.
- ***Técnica de Stimson:*** con el paciente en decúbito prono y el miembro superior colgando libremente del borde de la camilla, se realiza una tracción manual suave o bien se cuelga un peso de 2,5 kg de la muñeca, con lo cual se obtiene la reducción en 15 min a 20 min.
- ***Técnica de Steel:*** con el paciente en decúbito supino, el explorador le sujeta el codo con una mano y con la otra el antebrazo y la muñeca. Se abduce el miembro superior hasta 90° y se coloca lentamente en rotación externa. El explorador empuja con el pulgar la cabeza del húmero a su posición y a continuación se coloca el hombro en aducción y rotación interna mientras se cruza el brazo sobre el tórax. Hay una alta incidencia de fracturas yatrógenas.

- Tras la reducción, las luxaciones anteriores agudas se tratan con inmovilización en cabestrillo. El tiempo total de inmovilización en cabestrillo es controvertido, pero puede ser de hasta 4 semanas, y después se establece un programa intenso de rehabilitación para fortalecer el manguito de los rotadores. Las luxaciones posteriores se tratan con una férula o un yeso braquiotorácico en posición neutra durante 4 semanas, seguido de un programa de fisioterapia.
- Las luxaciones recidivantes, o las fracturas por avulsión del reborde glenoideo (lesión ósea de Bankart), necesitan a menudo tratamiento quirúrgico con reducción y fijación interna del reborde glenoideo anterior, reparación de la lesión de Bankart (rotura del rodete anterior), deslizamiento capsular o capsulorrafia. En el postoperatorio, se coloca un cabestrillo durante 4 a 6 semanas, con aumento gradual del rango de movilidad y seguido de ejercicios de fortalecimiento.
- En raras ocasiones las luxaciones atraumáticas requieren maniobras de reducción, ya que la reducción espontánea es la regla. Solo tras completar un programa de rehabilitación intenso y supervisado para fortalecer el manguito de los rotadores y el deltoides debe considerarse la cirugía. Una rehabilitación intensa evitará la necesidad de una intervención quirúrgica hasta en el 85 % de los casos.
- Puede ser necesaria una valoración psiquiátrica para el tratamiento de las luxaciones voluntarias.

Complicaciones

- **Luxación recidivante:** su incidencia es del 50 % al 90 %, con una disminución de la tasa de recurrencia conforme aumenta la edad del paciente (hasta el 100 % en los niños menores de 10 años). Puede necesitar tratamiento quirúrgico, con una tasa de éxito $>$ 90 % para evitar futuras luxaciones.
- **Rigidez de hombro:** las técnicas cuyo objetivo es reforzar los restrictores estáticos y dinámicos (acortamiento del tendón del subescapular, ten-

sado capsular, etc.) pueden producir una «tensión excesiva» que ocasione pérdida de movilidad, así como una posible subluxación en dirección opuesta con la consiguiente progresión a artrosis glenohumeral.

- **Lesión neurológica:** puede aparecer neuroapraxia de los nervios situados en proximidad a la articulación glenohumeral, especialmente el axilar y con menos frecuencia el musculocutáneo. Generalmente, se resuelve con el tiempo; la ausencia de recuperación neurológica pasados 3 meses hace aconsejable una exploración quirúrgica.
- **Lesión vascular:** se han descrito casos de lesión por tracción de la arteria axilar junto con una lesión nerviosa del plexo braquial.

44 EL CODO PEDIÁTRICO

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas de codo representan del 8 % al 9 % de todas las fracturas del miembro superior en los niños.
- De las fracturas del codo, el 85 % afecta al húmero distal, y entre el 55 % y el 75 % son supracondíleas.
- La mayoría se producen en pacientes de 5 a 10 años de edad, con más frecuencia en varones.
- En los niños hay una distribución estacional de las fracturas del codo. La mayoría se producen durante el verano, y una minoría en invierno.

ANATOMÍA

- **El codo consta de tres articulaciones:** humerocubital, humerorradial y radiocubital proximal.
- La vascularización del codo consta de una amplia red anastomótica que proporciona el aporte sanguíneo intraóseo y extraóseo.
  - El cóndilo lateral (capítulo o simplemente cóndilo) está irrigado por una rama posterior de la arteria braquial que penetra en la cresta lateral.
  - La tróclea (cóndilo medial) está irrigada por una rama medial que penetra a lo largo de la cresta medial, no articular, y por una rama lateral que atraviesa la fisis.
  - No hay conexión anastomótica entre estos dos vasos.
- La superficie articular del cóndilo (capítulo) y de la tróclea se proyecta en dirección distal y anterior, con un ángulo de aproximadamente 30° a 45°. El centro de rotación de la superficie articular de estas dos estructuras se dispone en el mismo eje horizontal; así, la mala alineación de cada una de ellas con respecto a la otra modifica sus arcos de rotación, limitando la flexión y la extensión.
- El ángulo de transporte del codo está condicionado por la oblicuidad de la porción distal de la fisis del húmero; por término medio es de 6° en las niñas y 5° en los niños, y es importante en la valoración de las alteraciones angulares del crecimiento.

Egol_044_cast.indd 582 3/2/15 16:51

- Además de la angulación anterior de la porción distal del húmero, hay una rotación horizontal de los cóndilos humerales con respecto a la diáfisis, con una rotación del cóndilo lateral de 5° en dirección medial que, con frecuencia, está significativamente aumentada en las fracturas supracondíleas desplazadas.
- El codo solo representa un 20 % del crecimiento longitudinal del miembro superior.
- **Osificación:** con excepción del cóndilo (capítulo), los núcleos de osificación aparecen unos 2 años antes en las niñas que en los niños.
- **CRMTOL:** es una regla mnemotécnica para el orden de aparición de los núcleos de osificación de la zona del codo (fig. 44-1):

Cóndilo (capítulo):	6 meses a 2 años; incluye la cresta lateral de la tróclea.
Cabeza del Radio:	4 años.
Epicóndilo Medial:	6 a 7 años.
Tróclea:	8 años.
Olécranon:	8 a 10 años; con frecuencia núcleos de osificación múltiples que finalmente se fusionan.
Epicóndilo Lateral:	12 años.

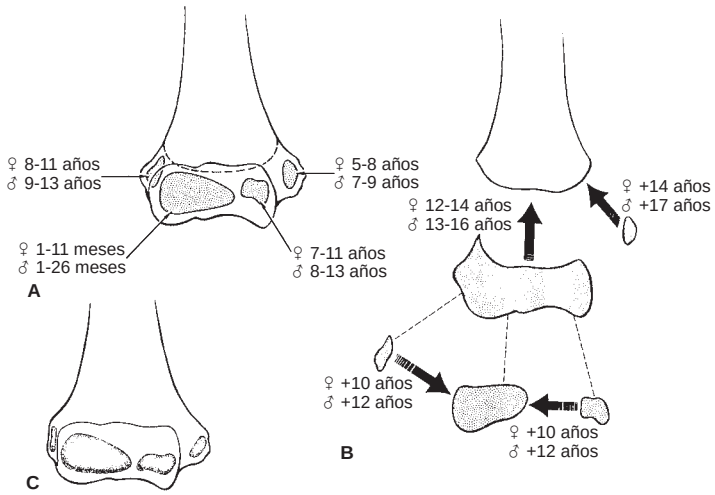


FIGURA 44-1. Osificación y fusión de los núcleos de crecimiento secundarios de la porción distal del húmero. **(A)** Media de edad de inicio de la osificación de los distintos núcleos de osificación en los niños y las niñas. **(B)** Edad a la cual estos núcleos se fusionan entre sí en los niños y las niñas. **(C)** Las *áreas punteadas* representan la contribución de cada núcleo secundario a la arquitectura global de la porción distal del húmero. (Reproducida de: Rockwood CA, Wilkins KE, Beaty JH. *Fractures and Dislocations in Children.* Philadelphia: Lippincott-Raven; 1999: 662.)

MECANISMOS DE LA LESIÓN

- **Indirecto:** suele ser resultado de una caída sobre el brazo extendido.
- **Directo:** puede producirse un traumatismo directo sobre el codo por una caída sobre este en flexión o por un golpe de algo contra el codo (p. ej., bate de béisbol, automóvil).

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes presentan típicamente diversos grados de deformidad evidente, en general acompañada de dolor, inflamación, dolor a la palpación irritabilidad y negativa a mover el miembro lesionado.
- Deben explorarse el hombro, la diáfisis del húmero, el antebrazo, la muñeca y la mano ipsilaterales, en busca de lesiones asociadas.
- La exploración neurovascular ha de ser minuciosa, documentando la integridad de los nervios mediano, radial y cubital, así como los pulsos distales y el relleno capilar. Si hay una importante inflamación en la fosa antecubital, la flexión del codo puede causar afectación neurovascular; es esencial repetir la valoración de la integridad neurovascular tras cualquier manipulación o tratamiento.
- Han de explorarse todas las zonas del codo en busca de posibles lesiones abiertas; ante la sospecha clínica, puede inyectarse solución salina fisiológica en el codo para evaluar una posible comunicación intraarticular de una herida.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Obtener proyecciones anteroposterior y lateral estándar del codo. En la proyección anteroposterior pueden determinarse las siguientes relaciones angulares (fig. 44-2):
  - **Ángulo de Baumann:** es la angulación de la línea fisaria del cóndilo lateral con respecto al eje longitudinal del húmero; los valores normales oscilan entre 11° y 20°, pero debería compararse con el lado opuesto.
  - **Ángulo humerocubital:** está delimitado por la intersección del eje de la diáfisis del húmero y del cúbito; es la medida que mejor refleja el ángulo de transporte verdadero del codo. Normalmente es de 5° a 15°.
  - **Ángulo metafisodiafisario:** está formado por la intersección del eje de la diáfisis humeral y la línea que une los dos puntos más separados de la zona más ancha de la metáfisis distal del húmero. Normalmente es de 34° a 42°.
- En una radiografía lateral pura del codo en 90° de flexión, deben revisarse las siguientes referencias (fig. 44-3):
  - **Lágrima:** esta sombra radiológica está formada por el borde posterior de la fosa coronoidea por delante, el borde anterior de la fosa olecraneana por detrás y el borde superior del núcleo de osificación del cóndilo por debajo.
  - **Ángulo condilodiafisario:** se proyecta 30° a 45° en dirección anterior; la parte posterior de la fisis del cóndilo (capítulo) normalmente es más amplia que la zona anterior de la fisis.

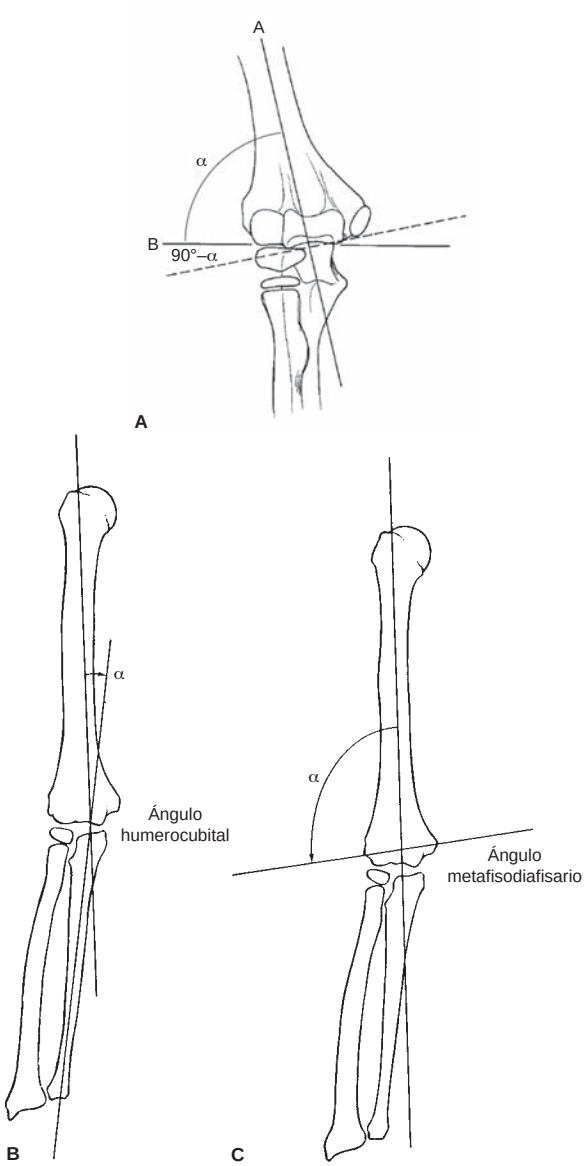


FIGURA 44-2. Ángulos en la radiografía anteroposterior del codo. **(A)** Ángulo de Baumann (α) (Reproducida de: Otsuka NY, Kasser JR. Supracondylar fractures of the humerus in children. *J Am Acad Orthop Surg.* 1997;5[1]:19-26, con autorización). **(B)** Ángulo humerocubital. **(C)** Ángulo metafisodiafisario. (Reproducida de: O'Brien WR, Eilert RE, Chang FM, et al. The metaphyseal-diaphyseal angle as a guide to treating supracondylar fractures of the humerus in children; 1999; Unpublished data.)

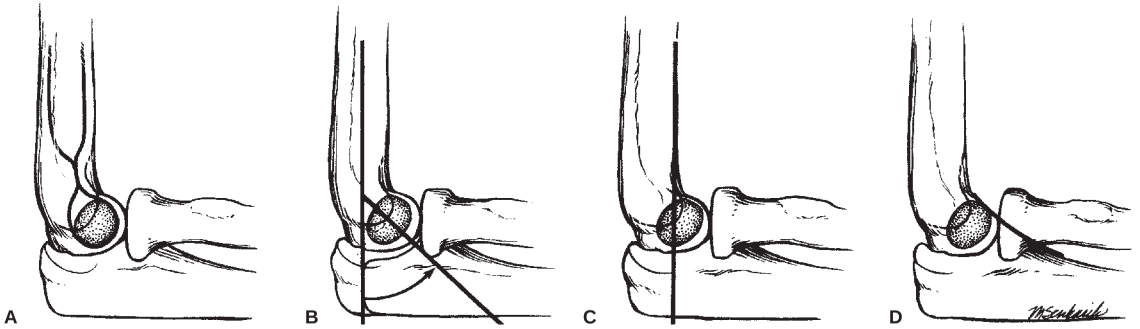


FIGURA 44-3. Referencias en la radiografía lateral del codo. **(A)** «Lágrima» de la porción distal del húmero. **(B)** Ángulo condilodiafisario. **(C)** Línea humeral anterior. **(D)** Línea coronoidea. (Reproducida de: Rockwood CA, Wilkins KE, Beaty JH, eds. *Fractures and Dislocation in Children*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1999: 663.)

Egol_044_cast.indd 586 3/2/15 16:51

- **Línea humeral anterior:** cuando se prolonga en dirección distal, esta línea debe intersecar el tercio medio del núcleo de osificación del cóndilo (capítulo).
- **Línea coronoidea:** la prolongación proximal del borde anterior de la apófisis coronoides ha de ser tangente al borde anterior del cóndilo lateral.

- Una línea trazada por el centro del epicóndilo debería bisecar la cabeza radial.
- Proyecciones especiales:
  - **Proyección de Jones:** el dolor puede dificultar la realización de una radiografía anteroposterior del codo en extensión; en tal caso ha de obtenerse una radiografía con el codo en flexión máxima y el haz de rayos X dirigido hacia este a través del antebrazo, con el brazo en rotación neutra apoyado sobre la placa.
  - Si se sospecha una fractura, que no es evidente en las proyecciones habituales, pueden realizarse en rotación interna y externa (proyecciones de las columnas). Estas pueden ser particularmente útiles para identificar fracturas de la apófisis coronoides o de la cabeza del radio.
- Deben obtenerse radiografías del codo contralateral, que permiten identificar y comparar los núcleos de osificación. Puede haber una *seudofractura* del núcleo de osificación, en la cual la aparente fragmentación de un núcleo de osificación puede constituir una variante del desarrollo más que una verdadera fractura. Las radiografías comparativas del codo contralateral no lesionado pueden aclarar esta situación.
- **Signo de la almohadilla grasa:** hay tres almohadillas grasas sobre las principales estructuras del codo (fig. 44-4):
  - **Almohadilla grasa anterior (coronoidea):** esta zona triangular radiotransparente situada por delante del húmero distal puede representar

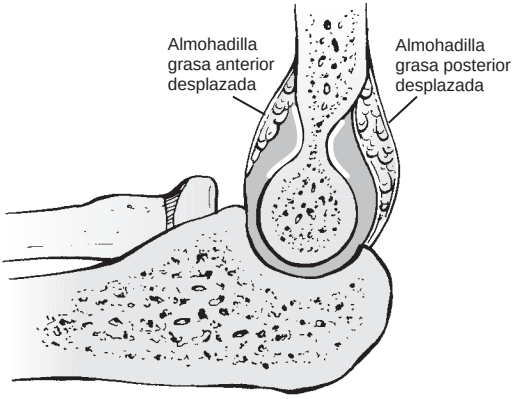


FIGURA 44-4. Almohadillas grasas anterior y posterior desplazadas. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Phliadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

el desplazamiento de la almohadilla grasa debido a un derrame articular subyacente. La fosa coronoidea es poco profunda; por tanto, el desplazamiento anterior de la almohadilla grasa es un signo muy sensible de derrames de pequeño tamaño. Sin embargo, también puede observarse una almohadilla grasa exuberante sin un traumatismo asociado, lo que disminuye la especificidad del signo de la almohadilla grasa anterior.

- **Almohadilla grasa posterior (olecraneana):** la fosa profunda del olécranon normalmente contiene toda la almohadilla grasa posterior. Por tanto, solo los derrames de tamaño moderado o grande producen un desplazamiento posterior, por lo que el signo de la almohadilla grasa posterior tiene una gran especificidad para la patología intraarticular (en más del 70 % de las ocasiones que se observa una almohadilla grasa posterior hay una fractura).
- **Almohadilla grasa supinadora:** representa una capa de grasa sobre la cara anterior del músculo supinador, en la zona en que rodea al radio proximal. El desplazamiento anterior de esta almohadilla grasa puede indicar una fractura del cuello del radio; sin embargo, se ha observado que este signo solo es positivo en el 50 % de los casos.
- En ocasiones, tras una luxación de codo no se observan las almohadillas grasas anterior y posterior debido a la rotura de la cápsula articular, con fuga del derrame articular.

FRACTURAS ESPECÍFICAS

Fracturas supracondíleas de húmero

Epidemiología

- Suponen del 55 % al 75 % de todas las fracturas del codo.
- La proporción hombre:mujer es de 3:2.
- El pico de incidencia se sitúa entre los 5 y 8 años de edad, y después son más frecuentes las luxaciones.
- El lado que más a menudo se afecta es el no dominante.

Anatomía

- La remodelación ósea en los niños de 5 a 8 años de edad causa una disminución del diámetro anteroposterior en la región supracondílea, que la hace susceptible a lesionarse.
- La laxitud ligamentosa en este intervalo de edad aumenta la probabilidad de lesiones por hiperextensión.
- La cápsula anterior es gruesa y más resistente que la posterior. En extensión, las fibras de la cápsula anterior se encuentran tensas, actuando como un fulcro que mantiene firmemente unido al olécranon en el interior de la fosa olecraneana. Ante una fuerza extrema, la hiperextensión puede hacer que el olécranon choque contra la parte superior de la fosa olecraneana y la región supracondílea.
- El efecto bisagra perióstico está intacto en el lado del desplazamiento.

Mecanismos de la lesión

- **Lesión en extensión:** en una caída sobre la mano extendida, se produce una hiperextensión con o sin una fuerza en varo/valgo. Si la mano se encuentra en pronación, se produce un desplazamiento posteromedial. Si se encuentra en supinación, se produce un desplazamiento posterolateral. Es más frecuente el desplazamiento posteromedial.
- **Lesión en flexión:** la causa es un traumatismo directo o una caída sobre el codo flexionado.

Valoración clínica

- Los pacientes típicamente se presentan con el codo inflamado y doloroso, con dolor a la movilización.
- **Angulación del codo en forma de S:** una fractura completa (tipo III) produce dos puntos de angulación y da lugar a un codo en forma de S.
- **Signo del hoyuelo:** si hay un hoyuelo cutáneo en la cara anterior del codo secundario a la penetración del fragmento proximal en el espesor del músculo braquial, puede ser difícil reducir la fractura mediante simple manipulación.
- **Exploración neurovascular:** es necesaria una minuciosa exploración neurovascular y documentar la integridad de los nervios mediano, radial y cubital, así como de sus ramos terminales. Asimismo, debe anotarse en la historia clínica el relleno capilar y la presencia de los pulsos distales, y la temperatura de la mano. La exploración se repite tras colocar una férula o manipular el miembro.

Clasificación

Tipo en extensión

Representa el 98 % de las fracturas supracondíleas del húmero en los niños.

Clasificación de Gartland

Se basa en el grado de desplazamiento.

Tipo I: No desplazada.
Tipo II: Desplazada con cortical posterior íntegra; puede ser angulada o rotada.
Tipo III: Desplazamiento completo; posteromedial o posterolateral.

Tipo en flexión

Supone el 2 % de las fracturas supracondíleas del húmero en los niños.

Clasificación de Gartland

Tipo I: No desplazada.
Tipo II: Desplazada con cortical anterior íntegra.
Tipo III: Desplazamiento completo; generalmente anterolateral.

Tratamiento

Tipo en extensión

Tipo I: Inmovilización con yeso o férula braquiopalmar en 60° a 90° de flexión durante 2 a 3 semanas.

Tipo II: Generalmente, puede reducirse mediante maniobras cerradas, seguido de inmovilización con yeso; a menudo necesitará enclavado si es inestable (agujas cruzadas frente a dos agujas laterales) o si para mantener la reducción se requiere una flexión excesiva que podría comprometer las estructuras neurovasculares.

Tipo III: Deben intentarse la reducción cerrada y la estabilización con agujas. En las fracturas conminutas con importante inflamación o lesión de partes blandas, puede ser necesario aplicar una tracción (tracción esquelética en el olécranon).

Puede necesitarse una reducción abierta con fijación interna en las fracturas con inestabilidad rotatoria, en las fracturas abiertas y en aquellas con lesión neurovascular (dos agujas cruzadas frente a dos agujas laterales).

- Conceptos a tener en cuenta durante la reducción:
  - Hay que corregir el desplazamiento en los planos coronal y horizontal antes de corregirlo en el plano sagital.
  - Solo ocasionalmente se requiere aplicar tracción longitudinal al codo en hiperextensión para obtener la aposición.
  - Se flexiona el codo mientras se presiona el fragmento distal aplicando una fuerza posterior (se coloca el pulgar sobre el olécranon mientras se flexiona el codo).
  - Se recomienda la estabilización controlando el desplazamiento en los planos coronal, sagital y horizontal.
  - En primer lugar, se colocan las agujas laterales para conseguir una estabilización provisional, y si es necesario añadir una aguja medial puede extenderse el codo para proteger el nervio cubital.

Tipo en flexión

Tipo I: Inmovilización en yeso braquiopalmar con el codo casi en extensión durante 2 a 3 semanas.

Tipo II: Tras la reducción cerrada, se realiza un enclavado percutáneo con dos agujas laterales o con agujas cruzadas.

Tipo III: A menudo la reducción es difícil; la mayoría necesita reducción abierta y fijación interna con agujas cruzadas.

- Inmovilización en yeso braquiopalmar (o con una férula posterior si hay mucha inflamación) con el codo flexionado menos de 90°, según la intensidad de la inflamación, y con el antebrazo en posición neutra durante 3 semanas después de la cirugía. Pasado este tiempo, pueden retirarse el yeso y las agujas. Se inmoviliza el codo con un cabestrillo en situaciones de riesgo de caída, y se comienzan los ejercicios activos de rango de movilidad. La actividad deportiva debe limitarse durante otras 3 semanas más.

Complicaciones

- **Lesión neurológica (7 % al 10 %):** puede producirse por tracción en el momento de la fractura, o muy raramente durante la reducción. Las estructuras neurovasculares pueden distenderse o quedar atrapadas en el foco de fractura. La lesión neurológica también es un componente de la contractura isquémica de Volkmann. La mayoría de las lesiones que aparecen en las fracturas supracondíleas del húmero son neuroapraxias que no necesitan tratamiento.
  - Nervio mediano/nervio interóseo anterior (más frecuentes).
  - Nervio radial.
  - **Nervio cubital:** más frecuente en las fracturas supracondíleas de tipo en flexión; la lesión precoz puede producirse al verse empujado el nervio por la espícula medial del fragmento proximal; la lesión tardía puede ser secundaria a una deformidad progresiva en valgo del codo. A menudo su lesión es yatrógena en las fracturas supracondíleas de tipo en extensión, tras el enclavado medial.
- **Lesión vascular (0,5 %):** puede ser una lesión directa de la arteria braquial o ser secundaria a la inflamación en la fosa antecubital. Demuestra la necesidad de realizar una exploración neurovascular minuciosa tanto en la valoración inicial como tras realizar una manipulación o colocar una inmovilización, especialmente si se flexiona el codo. En caso de pulso ausente, pero con la mano bien perfundida y caliente, es necesaria una observación estricta.
- **Rigidez:** en el 5 % de los pacientes se produce una pérdida de movilidad superior a 5° secundaria a una reducción deficiente o a una contractura de partes blandas.
- **Miositis osificante:** es rara y se produce tras manipulaciones forzadas.
- **Deformidad angular (más frecuente en varo que en valgo):** es importante en el 10 % al 20 % de los casos; su incidencia disminuye si se realiza un enclavado percutáneo (3 %) en comparación con solo reducción e inmovilización (14 %).
- **Síndrome compartimental (<1 %):** es una rara complicación que puede agravarse con la hiperflexión del codo cuando hay una inflamación masiva en la fosa cubital.

Epifisiólisis del cóndilo lateral

Epidemiología

- Supone el 17 % de todas las fracturas de la porción distal del húmero.
- El pico de incidencia es a los 6 años de edad.
- Con frecuencia se obtienen peores resultados que en las fracturas supracondíleas porque:
  - El diagnóstico es menos obvio y puede pasarse por alto en casos sutiles.
  - La pérdida de movilidad es más grave debido a que se trata de una lesión intraarticular.
  - La incidencia de alteraciones del crecimiento es más alta.

Anatomía

- El núcleo de osificación del cóndilo lateral se extiende hasta la cresta lateral de la tróclea.
- Las epifisiólisis del cóndilo lateral se acompañan típicamente de una rotura de partes blandas entre el origen de los músculos extensor radial largo del carpo y braquiorradial; el origen de estos músculos permanece insertado en el fragmento distal libre, lo cual causa el desplazamiento inicial y tardío de la fractura.
- La rotura de la cresta lateral de la tróclea (fractura de tipo II de Milch) ocasiona una subluxación posterolateral del radio y el cúbito proximales, con el consecuente cúbito valgo; si hay un gran desplazamiento posterolateral puede llevar al diagnóstico erróneo de luxación primaria del codo.

Mecanismo de la lesión

- **Teoría del «arrancamiento»:** se produce una lesión por avulsión del origen común de los músculos extensores debida a la acción de una fuerza en varo aplicada al codo en extensión.
- **Teoría del «empuje»:** una caída sobre el miembro superior en extensión ocasiona una carga axial que se transmite desde el antebrazo y hace que la cabeza del radio impacte sobre el cóndilo lateral.

Valoración clínica

- A diferencia de los pacientes con una fractura supracondílea del codo, aquellos con fracturas del cóndilo lateral presentan habitualmente una mínima distorsión de la forma del codo, debido a una leve inflamación por el hematoma de la fractura, más prominente en la cara lateral del húmero distal.
- Puede producirse crepitación con los movimientos de supinación-pronación del codo.
- A menudo se observa dolor, tumefacción, dolor a la palpación, movilidad dolorosa y dolor con los movimientos de extensión contra resistencia de la muñeca.

Valoración por la imagen

- Obtener proyecciones anteroposterior, lateral y oblicuas del codo.
- Las proyecciones en varo forzado pueden aumentar el desplazamiento de la fractura.
- En los niños de corta edad, en quienes el cóndilo lateral no está osificado, puede ser difícil distinguir entre una epifisiólisis del cóndilo lateral y una epifisiólisis completa de la porción distal del húmero. En estos casos puede ser útil realizar una artrografía, y es fundamental la relación entre el cóndilo lateral y la porción proximal del radio.
  - **Epifisiólisis del cóndilo lateral:** distorsiona las relaciones normales, con desplazamiento del radio proximal en dirección lateral debido a la pérdida de la estabilidad que proporciona la cresta lateral del húmero distal.

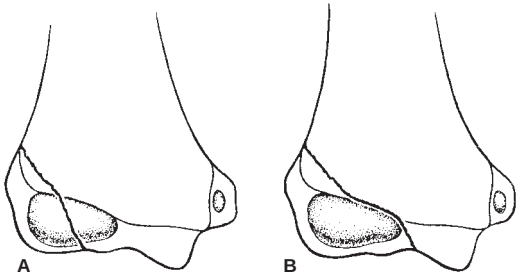


FIGURA 44-5. Epifisiólisis del cóndilo lateral. **(A)** Epifisiólisis de tipo IV de Salter y Harris (tipo I de Milch). **(B)** Epifisiólisis de tipo II de Salter y Harris (tipo II de Milch). (Reproducida de: Rockwood CA, Wilkins KE, Beaty JH. *Fractures and Dislocations in Children.* Philadelphia: Lippincott-Raven; 1999: 753.)

- **Epifisiólisis distal del húmero:** la relación entre el cóndilo lateral y el radio proximal se mantiene, a menudo con desplazamiento posteromedial del radio proximal y del cúbito.

- La resonancia magnética (RM) ayudará a apreciar la dirección del trazo y el patrón de fractura.

Clasificación

Clasificación de Milch (fig. 44-5)

Tipo I: El trazo de fractura discurre lateral a la tróclea sobre el surco condilotroclear. Representa una epifisiólisis de tipo IV de Salter y Harris: el codo es estable porque la tróclea permanece intacta; es el patrón menos frecuente.

Tipo II: El trazo de fractura se extiende hasta el vértice de la tróclea. Representa una epifisiólisis de tipo II de Salter y Harris: el codo es inestable por la distorsión de la tróclea; es el patrón más frecuente (fig. 44-5).

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas (estadio I de Jakob; < 2 mm; el 40% de todas las lesiones) pueden tratarse con una inmovilización simple en una férula posterior o en un yeso braquiopalmar, con el antebrazo en posición neutra y el codo flexionado 90°. La inmovilización se mantiene durante 3 a 6 semanas, hasta la consolidación de la fractura, y se sigue de ejercicios de rango de movilidad.
- En las fracturas de tipo II de Jakob, puede intentarse una reducción cerrada aplicando una fuerza en varo asociada a supinación y extensión. Si se consigue reducir la superficie articular, la reducción ha de mantenerse mediante agujas percutáneas para evitar un desplazamiento tardío. Es posible realizar una artrografía para comprobar la reducción.

Tratamiento quirúrgico

- Se requiere reducción abierta en las epifisiólisis inestables de los estadios II y III de Jakob (60 %):
  - Puede estabilizarse el fragmento con dos agujas lisas de Kirchner que se crucen de forma divergente en la metáfisis.
  - El paso de las agujas lisas a través de la fisis no suele ocasionar trastornos del crecimiento.
  - Hay que tener cuidado cuando se diseca en la parte posterior del fragmento del cóndilo lateral, porque el único aporte vascular de este procede de las partes blandas de esa región.
  - En el postoperatorio, se mantiene el codo en un yeso braquiopalmar con una flexión de 60° a 90° y el antebrazo en rotación neutra. A las 3 a 6 semanas de la cirugía se retiran el yeso y las agujas, y se inician los ejercicios activos de rango de movilidad.
- Si el tratamiento se retrasa (>3 a 6 semanas) debe considerarse seriamente la posibilidad de realizar un tratamiento conservador, con independencia del desplazamiento, debido a la alta incidencia de osteonecrosis del fragmento condíleo y a la importante rigidez articular cuando se intenta una reducción abierta diferida.

Complicaciones

- **Sobrecrecimiento del cóndilo lateral con formación de un espolón:** generalmente es resultado de la osificación de un colgajo perióstico desprendido del fragmento distal en el momento de la lesión o de la cirugía. Puede suponer un problema estético (cúbito seudovaro), ya que el codo parece deformado en varo debido a la prominencia lateral, aunque no suele constituir un problema funcional.
- **Retraso de consolidación o seudoartrosis (>12 semanas):** se debe a la tracción de los músculos extensores y a la pobre circulación metafisaria del fragmento del cóndilo lateral. Es más habitual en los pacientes tratados de forma conservadora. Puede ocasionar un cúbito valgo que necesite una transposición del nervio cubital debido a una parálisis tardía de este. El tratamiento varía desde la abstención terapéutica hasta una osteotomía con fijación y compresión tardía o al alcanzar la madurez esquelética.
- **Deformidad angular:** se produce cúbito valgo con más frecuencia que cúbito varo debido a la detención del crecimiento de la fisis lateral. Puede desarrollarse una parálisis tardía del nervio cubital que necesite una transposición.
- **Afectación neurológica:** es rara en la lesión aguda. Es posible que aparezca una parálisis cubital tardía como resultado del cúbito valgo.
- **Osteonecrosis:** puede ser yatrógena, en especial cuando se retrasa la cirugía. A menudo ocasiona una deformidad en «cola de pescado», con persistencia de una apertura entre los núcleos de osificación de la fisis lateral y de la tróclea. La osteonecrosis no parece tener secuelas clínicas a largo plazo.

Epifisiólisis del cóndilo medial

Epidemiología

- Representa menos del 1 % de las fracturas de la porción distal del húmero.
- La edad de presentación típica oscila entre los 8 y 14 años.

Anatomía

- Las epifisiólisis del cóndilo medial son del tipo IV de Salter y Harris, con un componente intraarticular que afecta a la tróclea y un componente extraarticular que afecta a la metáfisis medial y al epicóndilo medial (origen flexor común).
- Únicamente la cresta medial osifica a partir del núcleo de osificación secundario de la epífisis del cóndilo medial.
- La vascularización del epicóndilo medial y de la metáfisis deriva del grupo muscular flexor. La vascularización de la cara lateral de la cresta medial de la tróclea atraviesa la superficie de la fisis del cóndilo medial, haciéndola vulnerable en las roturas de la fisis medial, con posibles complicaciones avasculares y una deformidad en «cola de pescado».

Mecanismo de la lesión

- **Mecanismo directo:** Traumatismo del olécranon, como una caída sobre el codo en flexión, hace que la escotadura semilunar del olécranon impacte contra la tróclea, fracturándola con un trazo de fractura que se extiende en dirección proximal hasta la región metafisaria.
- **Mecanismo indirecto:** una caída sobre la mano extendida que ocasiona una fuerza en valgo sobre el codo produce una lesión por avulsión, con un trazo de fractura que comienza en la metáfisis y se propaga en dirección distal a través de la superficie articular.
- Esta lesión se considera la imagen especular de la epifisiólisis del cóndilo lateral.
- Una vez que el fragmento se ha separado del codo, los potentes músculos flexores del antebrazo producen su rotación sagital anterior.

Valoración clínica

- Los pacientes presentan típicamente dolor, inflamación y dolor a la palpación sobre la cara medial del húmero distal. La movilidad es dolorosa, en especial la flexión contra resistencia de la muñeca.
- Es importante realizar una minuciosa exploración neurovascular porque puede haber síntomas de lesión del nervio cubital.
- Un error frecuente es diagnosticar una epifisiólisis del cóndilo medial como una fractura aislada del epicóndilo medial. Esto ocurre debido a la presencia de dolor a la palpación y tumefacción medial junto con unas radiografías que solo muestran la fractura del epicóndilo medial por la falta de osificación del núcleo del cóndilo medial en los pacientes jóvenes.

- La epifisiólisis del cóndilo medial se asocia con frecuencia a una luxación de codo, en general posterolateral; la luxación del codo es sumamente rara antes de que comience la osificación de la epífisis del cóndilo medial. En la epifisiólisis del cóndilo medial, a menudo se observa una subluxación posteromedial del codo. El signo de la almohadilla grasa positiva indica una fractura intraarticular, mientras que la fractura del epicóndilo medial es, de forma característica, una lesión extraarticular, sin que pueda verse el signo de la almohadilla grasa en las radiografías.

Valoración por la imagen

- Deben realizarse radiografías anteroposterior, lateral y oblicuas del codo.
- En los niños de corta edad, en quienes todavía no está presente el núcleo de osificación del cóndilo medial, las radiografías pueden mostrar una fractura de la región epicondílea; en estos casos, una artrografía puede evidenciar que el trazo de fractura atraviesa la superficie articular, lo cual indica una epifisiólisis del cóndilo medial.
- Las proyecciones forzadas pueden ayudar a distinguir las fracturas epicondíleas (laxitud en valgo) de las condíleas (laxitud tanto en varo como en valgo).
- La RM ayudará a distinguir el trazo y el patrón de fractura.

Clasificación

Clasificación de Milch (fig. 44-6)

Tipo I: El trazo de fractura atraviesa el vértice de la tróclea: epifisiólisis de tipo II de Salter y Harris; es el patrón más frecuente.

Tipo II: El trazo de fractura atraviesa el surco condilotroclear: epifisiólisis de tipo IV de Salter y Harris; es el patrón menos frecuente.

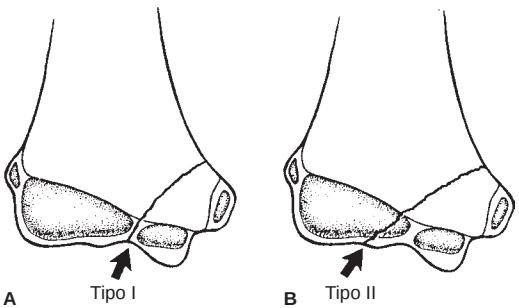


FIGURA 44-6. Patrones de lesión. **(A)** En la lesión de tipo I de Milch, el trazo de fractura finaliza en la escotadura de la tróclea *(flecha).* **(B)** En la lesión de tipo II de Milch, el trazo de fractura finaliza en el surco condilotroclear *(flecha).* (Reproducida de: Rockwood CA, Wilkins KE, Beaty JH. *Fractures and Dislocations in Children.* Philadelphia: Lippincott-Raven; 1999: 786.)

Clasificación de Kilfoyle

Estadio I: Fractura no desplazada con integridad de la superficie articular.

Estadio II: Trazo de fractura completo, con mínimo desplazamiento.

Estadio III: Fractura totalmente desplazada con rotación del fragmento por tracción de la masa flexora.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las lesiones no desplazadas o mínimamente desplazadas (estadio I de Kilfoyle) pueden tratarse mediante inmovilización con yeso o con una férula posterior braquiopalmar con el antebrazo en rotación neutra y el codo en 90° de flexión, durante 3 a 4 semanas, seguido de ejercicios de rango de movilidad y de fortalecimiento.
- Puede hacerse una reducción cerrada con el codo en extensión y el antebrazo en pronación para disminuir la tensión sobre el origen de los flexores, colocando una férula o un yeso braquiopalmar. Las reducciones inestables necesitan un enclavado percutáneo con dos agujas metafisarias paralelas.
- La reducción cerrada suele ser difícil por la inflamación de las partes blandas mediales.
- Suele requerirse reducción abierta para las fracturas de estadios II y III de Kilfoyle.

Tratamiento quirúrgico

- Las epifisiólisis irreducibles o inestables del cóndilo medial en estadio II o III de Kilfoyle necesitan reducción abierta y fijación interna. La rotación del fragmento del cóndilo puede imposibilitar el tratamiento cerrado.
  - Puede utilizarse un abordaje medial, identificando y protegiendo el nervio cubital.
  - Durante la disección deben evitarse la superficie posterior del fragmento del cóndilo y la cara medial de la cresta medial de la tróclea, pues proporcionan vascularización a la tróclea.
  - Para la fijación, es posible utilizar agujas de Kirschner lisas paralelas que se fijan en la metáfisis. En los adolescentes próximos a la madurez esquelética, la fijación puede hacerse con tornillos de esponjosa.
  - La inmovilización postoperatoria consiste en un yeso braquiopalmar con el antebrazo en rotación neutra y el codo en 90° de flexión durante 3 a 4 semanas, momento en que se retiran las agujas y el yeso, y comienzan los ejercicios activos de rango de movilidad.
- Si el tratamiento se retrasa (más de 3 a 6 semanas) debe considerarse seriamente una intervención cerrada, con independencia del desplazamiento, debido a la alta incidencia de osteonecrosis de la tróclea y de rigidez articular debidas a la amplia disección necesaria en la reducción tardía.

Complicaciones

- **Error diagnóstico:** la confusión más frecuente es con una fractura del epicóndilo medial debido a que el núcleo de osificación del cóndilo medial todavía no está osificado. Una epifisiólisis del cóndilo medial diagnosticada tardíamente debe tratarse de forma conservadora.
- **Seudoartrosis:** es poco frecuente y en general representa una epifisiólisis del cóndilo medial no tratada, con desplazamiento y rotación secundarios a la tracción de los tendones flexores. Tiende a presentar deformidad en varo. Tras la osificación, puede observarse que el borde lateral del fragmento se extiende hasta el surco condilotroclear.
- **Deformidad angular:** las epifisiólisis del cóndilo medial, tratadas o no, pueden mostrar una deformidad angular, normalmente en varo, secundaria al desplazamiento angular o debida a la detención del crecimiento de la fisis medial. El sobrecrecimiento del cóndilo medial puede ocasionar un cúbito valgo.
- **Osteonecrosis:** a menudo es el resultado de una reducción abierta con fijación interna, en especial cuando se realiza una amplia disección.
- **Neuropatía cubital:** puede ser precoz, relacionada con el traumatismo, o con más frecuencia tardía, relacionada con el desarrollo de una deformidad angular o con la formación de cicatrices. Cuando los síntomas no desaparecen, es posible tratarla mediante transposición nerviosa.

Fracturas transfisarias

Epidemiología

- La mayoría se producen en pacientes menores de 6 a 7 años.
- Inicialmente se creía que eran sumamente raras, pero en la actualidad, con el avance de las técnicas de imagen (p. ej., la RM), parece que ocurren con bastante frecuencia, aunque la incidencia exacta se desconoce porque muchas de ellas no se diagnostican.

Anatomía

- La epífisis incluye al epicóndilo medial hasta la edad de 6 a 7 años en las niñas y de 8 a 9 años en los niños, momento en que se produce la osificación. Antes de esta edad, las fracturas incluyen al epicóndilo medial.
- Cuanto menor es el niño, mayor es el volumen de la porción distal del húmero que está ocupada por la epífisis distal; conforme el niño va madurando, la línea fisaria progresa en dirección distal, formando una hendidura en V entre las epífisis de los cóndilos medial y lateral (en el niño mayor, esta hendidura protege la epífisis distal del húmero de las fracturas porque los trazos de fractura tienden a salir a través de la hendidura).
- En esta lesión no está afectada la superficie articular, y se conserva la relación entre el radio y el cóndilo (capítulo).
- El diámetro anteroposterior del hueso es mayor en esta región que en la supracondílea, y en consecuencia hay una menor inclinación o rotación.

- La vascularización de la cresta medial de la tróclea discurre directamente a través de la fisis; en caso de fractura, pueden producirse cambios avasculares.
- La línea fisaria se localiza más proximalmente en los pacientes más jóvenes; por lo tanto, las lesiones por hiperextensión del codo tienden a producir una separación fisaria, en lugar de una fractura supracondílea a través del hueso.

Mecanismo de la lesión

- **Lesiones intraparto:** durante el parto, las fuerzas de rotación junto con una lesión por extensión del codo pueden dar lugar a una separación traumática de la fisis distal del húmero.
- **Maltrato infantil:** En los niños de corta edad ha de sospecharse maltrato por la gran incidencia de fracturas transfisarias que se asocian habitualmente a este.
- **Traumatismos:** puede ser resultado de una lesión por hiperextensión con un desplazamiento posterior asociado a un momento de rotación.

Valoración clínica

- Los niños de corta edad y los neonatos pueden presentar una seudoparálisis del miembro afectado, con mínima inflamación y una «crepitación amortiguada» porque la fractura afecta a cartílago blando más que a tejido óseo resistente.
- Los niños mayores pueden presentar una tumefacción importante, negándose a utilizar el miembro afectado, y dolor que impide la exploración o la palpación de las referencias óseas. En general, debido a la gran amplitud de la superficie de la fractura, hay menos tendencia a la angulación o la rotación del fragmento distal, por lo que se produce menos deformidad que en las fracturas supracondíleas. La relación ósea entre los epicóndilos del húmero y el olécranon se conserva.
- Ha de realizarse una minuciosa exploración neurovascular, ya que la inflamación de la fosa antecubital a menudo da lugar a un compromiso vascular.

Valoración por la imagen

- Deben obtenerse las proyecciones anteroposterior, lateral y oblicuas.
- Las porciones proximales del radio y del cúbito mantienen sus relaciones anatómicas normales, pero están desplazados en dirección posterior con respecto a la porción distal del húmero. Esto se considera diagnóstico de fractura transfisaria.
- La comparación con el codo contralateral puede ser útil para identificar un desplazamiento posteromedial.
- En el niño con la fisis del cóndilo lateral osificada, el diagnóstico es mucho más obvio. Se conserva la relación entre la epífisis del cóndilo lateral y la cabeza del radio, y se observa un desplazamiento posteromedial de la epífisis del húmero distal con respecto a la diáfisis de este.

- Las fracturas transfisarias con gran componente metafisario pueden confundirse con una fractura supracondílea baja o con una epifisiólisis del cóndilo lateral. Pueden diferenciarse por la presencia de una línea lisa en la metáfisis distal en las fracturas que afectan por completo a la fisis distal, en comparación con el aspecto irregular del borde distal del fragmento distal en las fracturas supracondíleas.
- Las luxaciones del codo en los niños son raras, pero es posible distinguirlas de las fracturas transfisarias por el desplazamiento posterolateral primario y la distorsión de la relación entre la epífisis del cóndilo lateral y del radio proximal.
- La artrografía puede ser útil para definir el patrón de fractura y diferenciarlas de las fracturas intraarticulares.
- La RM permitirá apreciar la dirección del trazo y el patrón de la fractura.
- La ecografía puede ayudar al evaluar neonatos y niños en quienes aún no ha comenzado la osificación.

Clasificación

Clasificación de DeLee

Se basa en el grado de osificación del cóndilo lateral.

Subgrupo A: Lactante, antes de la aparición del núcleo de osificación del cóndilo lateral (desde el nacimiento hasta los 7 meses); a menudo el diagnóstico se pasa por alto; epifisiólisis de tipo I de Salter y Harris.

Subgrupo B: El cóndilo lateral está osificado (desde los 7 meses hasta los 3 años de edad); epifisiólisis de los tipos I y II de Salter y Harris.

Subgrupo C: Gran fragmento metafisario, que en general sale lateralmente (3 a 7 años de edad).

Tratamiento

Puesto que en los lactantes y los preescolares muchas de estas lesiones son por maltrato, no es infrecuente que los padres hagan la consulta de forma tardía.

Tratamiento conservador

- Si la lesión se reconoce precozmente (en los primeros 4 a 5 días) se realiza una reducción cerrada y se inmoviliza el antebrazo en pronación con el codo flexionado 90°. La inmovilización se mantiene durante 3 semanas y entonces se permite que el paciente realice un rango de movilidad activa.
- Cuando el tratamiento es tardío, pasados más de 6 o 7 días desde la lesión, no debe manipularse el codo, esté desplazado o no el fragmento, debido a que el fragmento epifisario ya no es móvil y pueden producirse otras lesiones. Es preferible inmovilizar la articulación para aliviar el dolor. La mayoría de las fracturas finalmente se remodelan por completo durante la maduración.

Tratamiento quirúrgico

- Las fracturas de tipo C de DeLee y las lesiones inestables requieren fijación con agujas percutáneas. Habitualmente se realiza una artrografía para determinar la precisión de la reducción.
- Las deformidades angulares y rotacionales que no consiguen reducirse mediante maniobras cerradas pueden necesitar una reducción abierta y fijación interna con agujas.
- En el postoperatorio, es preciso inmovilizar el miembro con el antebrazo en pronación y el codo en 90° de flexión. Las agujas y el yeso se retiran a las 3 semanas, momento en que se permite la movilidad activa.

Complicaciones

- **Consolidación en mala posición:** el cúbito varo es la más frecuente, aunque su incidencia es menor que en las fracturas supracondíleas del húmero debido a que la superficie de fractura es más ancha en las fracturas transfisarias, lo cual no permite mucha angulación en comparación con las fracturas supracondíleas.
- **Lesión neurovascular:** sumamente rara porque las superficies de fractura están cubiertas de cartílago. Tras reducir de forma cerrada e inmovilizar la lesión, deben realizarse valoraciones neurovasculares repetidas, pues la inflamación de la fosa antecubital a menudo produce una afectación neurovascular.
- **Seudoartrosis**: muy rara, porque la vascularización de esta región es buena.
- **Osteonecrosis**: puede estar relacionada con un desplazamiento importante del fragmento distal o con una lesión yatrógena, en especial si se realiza una exploración quirúrgica tardía.

Fracturas apofisarias del epicóndilo medial

Epidemiología

- Suponen el 11-20 % de las fracturas de la porción distal del húmero.
- De estas fracturas, el 60 % se relaciona con luxaciones del codo.
- El pico de edad es a los 11 a 12 años.
- La proporción hombre:mujer es 4:1.

Anatomía

- El epicóndilo medial es una apófisis de tracción para el ligamento colateral medial y los músculos flexores de la muñeca. No contribuye a la longitud del húmero. Las fuerzas que atraviesan esta fisis son de tensión más que de compresión.
- Su osificación comienza a los 4 a 6 años de edad; es el último núcleo de osificación que se fusiona con la metáfisis (15 años), y lo hace de forma independiente de los otros núcleos de osificación.
- El fragmento frecuentemente está desplazado en dirección distal y puede encontrarse incarcerado en la articulación en un 15% a un 18% de los casos.

- Con frecuencia se asocian a fracturas del radio proximal, del olécranon y de la coronoides.
- En los niños de corta edad, una fractura apofisaria del epicóndilo medial puede tener un componente intracapsular porque la cápsula del codo en ocasiones se inserta muy proximalmente, sobre la línea fisaria del epicóndilo. En los niños mayores, estas fracturas generalmente son extracapsulares, pues la inserción de la cápsula es distal a la cresta medial de la tróclea.

Mecanismo de la lesión

- **Directo:** un traumatismo sobre la cara posterior o posteromedial del epicóndilo medial puede ocasionar su fractura, aunque este mecanismo es raro y tiende a producir fragmentación del epicóndilo medial.
- **Indirecto:**
  - **Secundario a una luxación de codo:** el ligamento colateral cubital ejerce una fuerza de avulsión.
  - La lesión por avulsión de los músculos flexores es el resultado de una fuerza valguizante y de extensión ejercida en una caída sobre la mano en extensión o secundaria a una tracción muscular, por ejemplo durante un lanzamiento o al «echar un pulso».
- **Lesión crónica:** relacionada con lesiones por sobrecarga debido a lanzamientos repetitivos, como se observa en los lanzadores de béisbol con inmadurez esquelética.

Valoración clínica

- El paciente típicamente presenta dolor, dolor a la palpación y tumefacción en la zona medial.
- Los síntomas pueden exacerbarse con la flexión de muñeca contra resistencia.
- Es esencial una minuciosa exploración neurovascular porque la lesión se produce cerca del nervio cubital, que puede resultar lesionado en el traumatismo inicial o por la tumefacción que se produce alrededor del codo.
- En general, hay una disminución del rango de movilidad, que puede ser secundaria al dolor. En ocasiones, se observará un bloqueo mecánico de la movilidad, resultado de la incarceración de un fragmento del epicóndilo en la articulación del codo.
- Puede apreciarse la inestabilidad en valgo con las maniobras de estrés con el codo flexionado 15° para eliminar la acción de estabilización del olécranon.

Valoración por la imagen

- Es preciso obtener radiografías anteroposterior, lateral y oblicuas del codo.
- Debido a la localización posteromedial de la apófisis del epicóndilo medial, el núcleo de osificación puede ser difícil de visualizar en la proyección anteroposterior si esta tiene aunque sea un grado leve de oblicuidad.

- La apófisis del epicóndilo medial se confunde a menudo con una fractura, pues en ocasiones el núcleo de osificación tiene un aspecto fragmentado, así como por la superposición de la metáfisis medial. Puede lograrse una mejor visualización haciendo la proyección lateral ligeramente oblicua, con lo cual se demuestra la localización posteromedial de la apófisis.
- Es posible realizar una maniobra de estrés por gravedad, que pone de manifiesto la apertura medial.
- La ausencia absoluta de la apófisis en las proyecciones estándar del codo, después de compararlas con las del codo contralateral normal, debe llevar a la búsqueda de un fragmento desplazado, específicamente la incarceración dentro de la articulación porque el fragmento del epicóndilo puede estar oculto por el húmero distal.
- Los signos de la almohadilla grasa resultan poco fiables, puesto que las fracturas epicondíleas son extracapsulares en los niños mayores y la rotura capsular asociada a la luxación de codo puede afectar a su capacidad para contener el hemartros.
- Es importante diferenciar esta fractura de una epifisiólisis del cóndilo medial; la RM o la artrografía ayudarán a definir el patrón de fractura, en especial cuando todavía no está presente el núcleo de osificación del cóndilo medial.

Clasificación

- Agudas:
  - No desplazadas.
  - Mínimamente desplazadas.
  - Muy desplazadas (>5 mm), con un fragmento proximal a la articulación.
  - Fragmento incarcerado en la articulación entre la tróclea y el olécranon.
  - Fractura a través, o con fragmentación, de la apófisis epicondílea, generalmente tras un traumatismo directo.
- Crónicas:
  - Lesiones por sobrecarga en tensión (codo del lanzador de béisbol).

Tratamiento

Tratamiento conservador

- La mayoría de las fracturas del epicóndilo medial pueden tratarse de forma conservadora mediante inmovilización. Varios estudios han demostrado que, aunque en el 60 % de los casos solo se consigue una unión fibrosa, en el 96 % los resultados funcionales son buenos o excelentes.
- El tratamiento conservador está indicado en las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas, y en las fracturas muy desplazadas en pacientes de mayor edad o con bajas demandas funcionales.
- Inicialmente se coloca una férula posterior con el codo flexionado 90° y el antebrazo en posición neutra o pronación.

- La férula se retira a los 3 a 4 días de la lesión y se inicia un rango de movilidad activo precoz. Se utiliza un cabestrillo por comodidad.
- Generalmente no es necesaria una fisioterapia intensa, a menos que el paciente sea incapaz de realizar los ejercicios de rango de movilidad activa.

Tratamiento quirúrgico

- Una indicación absoluta de intervención quirúrgica es la presencia de un fragmento incarcerado irreducible en la articulación del codo. Para intentar extraer el fragmento, es posible usar una manipulación cerrada, tal como describió Roberts. Se supina el antebrazo y se aplica una fuerza de estrés en valgo al codo, seguido de un movimiento de dorsiflexión de la muñeca y de los dedos para poner en tensión los músculos flexores. Esta maniobra es útil aproximadamente el 40 % de las veces.
- Las indicaciones relativas de la cirugía incluyen la disfunción del nervio cubital debida a la formación de una cicatriz o de un callo, la inestabilidad en valgo en el deportista y el desplazamiento significativo en pacientes jóvenes con altas demandas funcionales.
- Las fracturas agudas del epicóndilo medial pueden abordarse mediante una incisión longitudinal inmediatamente por delante del epicóndilo medial. Es importante identificar el nervio cubital, aunque no suele ser necesaria una gran disección ni transponer el nervio. Después de la reducción y la fijación provisional con agujas de Kirschner, puede utilizarse un tornillo a compresión. En caso de escasa reserva ósea o fragmentación, es posible emplear una arandela.
- En el postoperatorio, se coloca una férula posterior o un yeso braquiopalmar con el codo flexionado 90° y el antebrazo en pronación. Puede pasarse a una férula posterior a tiempo parcial o a un cabestrillo a los 7 a 10 días de la cirugía, momento en que se inician los ejercicios activos de rango de movilidad. No suele ser necesaria una fisioterapia formal si el paciente es capaz de realizar ejercicios activos.

Complicaciones

- **Incarceración intraarticular no diagnosticada:** el fragmento incarcerado tiende a adherirse y formar una unión fibrosa con la apófisis coronoides, lo que ocasiona una importante pérdida del rango de movilidad del codo. Aunque antes se recomendaba tratar esta situación de forma conservadora, en la actualidad se aboga por explorar la articulación y escindir el fragmento.
- **Disfunción del nervio cubital:** su incidencia es del 10 % al 16 %, aunque si hay un fragmento incarcerado la incidencia de disfunción del nervio cubital alcanza hasta el 50 %. Puede producirse una neuritis cubital tardía cuando ha sido necesario reducir o manipular el codo, debido a la formación posterior de una cicatriz exuberante. Para aliviar los síntomas, en ocasiones es necesaria una exploración quirúrgica y la liberación del cubital.

- **Seudoartrosis:** ocurre hasta en el 60 % los casos que presentan un desplazamiento importante y se tratan de forma conservadora, aunque en raras ocasiones constituye un problema funcional.
- **Pérdida de extensión:** hasta en el 20 % de los casos se observa una pérdida de extensión del 5 % al 10 %, pero no suele tener implicaciones funcionales. Esto destaca la necesidad de realizar de forma precoz los ejercicios activos de rango de movilidad.
- **Miositis osificante:** es rara y está relacionada con una manipulación repetida y agresiva de la fractura. Puede ocasionar un bloqueo de la movilidad y debe diferenciarse de la calcificación heterotópica de los ligamentos colaterales debida a microtraumatismos, que no ocasiona limitaciones funcionales.

Fracturas apofisarias del epicóndilo lateral

Epidemiología

- Sumamente raras en los niños.

Anatomía

- El núcleo de osificación del epicóndilo lateral aparece entre los 10 y los 11 años de edad; sin embargo, la osificación no se completa hasta la segunda década de la vida.
- El epicóndilo lateral es el origen de muchos de los músculos extensores de la muñeca y del antebrazo; por lo tanto, las lesiones por avulsión suponen una importante proporción de las fracturas, así como el desplazamiento secundario una vez producida la fractura.

Mecanismo de la lesión

- Un traumatismo directo sobre el epicóndilo lateral puede producir su fractura; estas puede ser conminutas.
- Con la flexión volar forzada de la muñeca estando esta en extensión puede producirse un traumatismo indirecto, que ocasiona la avulsión del origen de los extensores y, con frecuencia, un importante desplazamiento del fragmento debido a la tracción distal ejercida por la musculatura extensora.

Valoración clínica

- El paciente típicamente presenta tumefacción en la zona lateral y dolor con la movilidad del codo y la muñeca, así como dolor a la palpación sobre el epicóndilo lateral.
- Puede observarse pérdida de la fuerza extensora.

Valoración por la imagen

- Normalmente el diagnóstico puede establecerse con la radiografía anteroposterior, aunque debe obtenerse una proyección lateral para descartar lesiones asociadas.

- La fisis epicondílea lateral forma una línea radiotransparente sobre la cara lateral de la porción distal del húmero, y a menudo se confunde con una fractura. La tumefacción de las partes blandas situadas sobre ella, la presencia de una discontinuidad cortical y la exploración clínica deben ayudar al explorador a diagnosticar una lesión apofisaria del epicóndilo lateral.

Clasificación

Clasificación descriptiva

- Avulsión.
- Conminución.
- Desplazamiento.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Excepto si hay un fragmento incarcerado en la articulación, prácticamente todas las fracturas de la apófisis del epicóndilo lateral pueden tratarse mediante inmovilización con el codo en flexión y supinación hasta la disminución de los síntomas, en general a las 2 a 3 semanas.

Tratamiento quirúrgico

- Los fragmentos incarcerados en el codo pueden simplemente escindirse. Los fragmentos grandes con inserciones tendinosas pueden reinsertarse mediante tornillos o agujas de Kirschner, seguido de una inmovilización durante 2 a 3 semanas, hasta que desaparezcan los síntomas.

Complicaciones

- **Seudoartrosis:** suele producirse cuando se establece una unión fibrosa con el fragmento del epicóndilo lateral, aunque raramente constituye un problema funcional o sintomático.
- **Fragmentos incarcerados:** pueden ocasionar una limitación del rango de movilidad, con más frecuencia de la articulación condilorradial, aunque los fragmentos libres pueden migrar hasta la fosa olecraneana y limitar los últimos grados de extensión.

Fracturas del cóndilo (capítulo)

Epidemiología

- De estas fracturas, el 31 % se asocian a lesiones de la porción proximal del radio.
- Son raras en los niños (1:2 000 fracturas de la región del codo).
- La fractura aislada del cóndilo (capítulo) nunca se ha descrito en un niño menor de 12 años.

Anatomía

- El fragmento está formado sobre todo por superficie articular del cóndilo

(capítulo) y consta básicamente de cartílago no osificado procedente del núcleo de osificación secundario del cóndilo lateral.

Mecanismo de la lesión

- Una fuerza indirecta por una carga axial transmitida desde la mano, a través de la cabeza del radio, hace que la cabeza del radio golpee contra el cóndilo (capítulo).
- Un *recurvatum* del codo o un cúbito valgo predisponen a este patrón de fractura.

Valoración clínica

- Los pacientes presentan una leve tumefacción, con un rango de movilidad doloroso. Generalmente, la flexión está limitada por el fragmento.
- Las maniobras de estrés en valgo tienden a reproducir el dolor sobre la cara lateral del codo.
- La supinación y la pronación pueden acentuar el dolor.

Valoración por la imagen

- Deben realizarse proyecciones anteroposterior y lateral del codo.
- Pueden obtenerse radiografías comparativas del codo contralateral normal.
- Si el fragmento es grande e incluye las regiones osificadas del cóndilo (capítulo), se aprecia con más facilidad en la proyección lateral.
- Las proyecciones oblicuas del codo son necesarias si en la anteroposterior y la lateral estándar no se identifican las lesiones, en especial cuando un pequeño fragmento queda oculto en la proyección anteroposterior por la superposición de densidades óseas de la metáfisis del húmero.
- La realización de una artrografía o una RM es útil cuando no puede identificarse la fractura pero se sospecha que puede afectar a una porción puramente cartilaginosa del cóndilo (capítulo).

Clasificación

Tipo I: **Fragmento de Hahn-Steinthal:** gran fragmento óseo del cóndilo (capítulo) que con frecuencia afecta a la cresta lateral de la tróclea.

Tipo II: **Fragmento de Kocher-Lorenz:** fragmento de cartílago articular unido a un mínimo fragmento de hueso subcondral; «cóndilo descubierto».

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas pueden tratarse mediante inmovilización con yeso con el codo en hiperflexión.
- La inmovilización debe mantenerse 2 a 4 semanas o hasta que haya evidencia radiológica de consolidación, momento en que se inician los ejercicios activos.

Tratamiento quirúrgico

- Es difícil realizar una reducción adecuada de las fracturas desplazadas mediante manipulación cerrada. Puede hacerse una reducción cerrada colocando un clavo de Steinmann en el fragmento y manipulándolo hasta la posición de reducción, seguido de inmovilización postoperatoria en un yeso con el codo en hiperflexión.
- Está indicada la escisión del fragmento en las fracturas en que este es pequeño, son conminutas, no son recientes (>2 semanas) o no puede conseguirse una reducción anatómica sin realizar una gran disección del codo.
- Es posible plantear una reducción abierta con fijación interna utilizando dos tornillos a compresión, tornillos sin cabeza o agujas de Kirschner, de posterior a anterior o de anterior a posterior. Las cabezas de los tornillos se entierran para evitar su atrapamiento intraarticular.
- La inmovilización postoperatoria consiste en un yeso con el codo en hiperflexión durante 2 a 4 semanas, dependiendo de la estabilidad, con controles radiológicos seriados.

Complicaciones

- **Osteonecrosis del fragmento del cóndilo (capítulo):** es poco frecuente; el líquido sinovial generalmente puede nutrir el fragmento hasta la consolidación.
- **Artrosis postraumática:** puede ser secundaria a una incongruencia, a una consolidación en mala posición o, especialmente, a la escisión de un gran fragmento.
- **Rigidez:** es más frecuente la pérdida de extensión, sobre todo cuando el fragmento consolida en posición de flexión. No suele ser importante porque solo afecta a los últimos grados de extensión.

Fracturas condíleas en T

Epidemiología

- Raras, especialmente en los niños de corta edad, aunque su rareza puede deberse a que muchos casos no se diagnostican porque se trata de fracturas cartilaginosas puras, que no pueden observarse en las radiografías habituales.
- El pico de incidencia se encuentra entre los 12 y 13 años de edad.

Anatomía

- Debido a las inserciones proximales de los músculos flexores y extensores del antebrazo, el desplazamiento de los fragmentos se relaciona no solo con el traumatismo inicial, sino también con la tracción muscular. El desplazamiento, por lo tanto, incluye una deformidad en rotación tanto en el plano sagital como en el coronal.
- En las fracturas en los niños de corta edad puede estar relativamente intacta la superficie articular de la porción distal del húmero, a pesar del desplazamiento óseo del fragmento del cóndilo suprayacente, por la elasticidad del cartílago en el paciente con inmadurez esquelética.

Mecanismo de la lesión

- **Flexión:** la mayoría son fracturas de tipo cuña producidas por el desplazamiento del borde anterior de la escotadura semilunar al impactar contra la tróclea en una caída sobre la cara posterior del codo estando este flexionado más de 90°. El fragmento de cóndilo generalmente presenta un desplazamiento anterior con respecto a la diáfisis del húmero.
- **Extensión:** es un mecanismo poco frecuente, por el cual una caída sobre el miembro superior en extensión ocasiona una fractura por acuñamiento cuando la apófisis coronoides del cúbito se desplaza hacia el interior de la tróclea. El fragmento de cóndilo presenta, de forma característica, un desplazamiento posterior con respecto a la diáfisis del húmero.

Valoración clínica

- El diagnóstico se confunde con frecuencia con una fractura supracondílea del tipo en extensión, porque el paciente típicamente presenta el codo en extensión, con dolor, limitación de la movilidad, deformidad grosera variable e inflamación masiva alrededor del codo.
- Deben descartarse lesiones asociadas de hombro, de la diáfisis del húmero, del antebrazo, de la muñeca y de la mano ipsilaterales.
- Es necesaria una meticulosa exploración neurovascular, documentando la integridad de los nervios mediano, radial y cubital, así como los pulsos distales y el relleno capilar. La inflamación masiva en la fosa antecubital debe alertar al explorador sobre un posible síndrome compartimental del antebrazo. La flexión del codo en presencia de una gran inflamación antecubital puede causar afectación neurovascular; por lo tanto, debe repetirse la exploración neurovascular después de cualquier manipulación o tratamiento.
- Es necesario revisar el codo en busca de posibles lesiones abiertas. En caso de sospecha clínica, puede inyectarse solución salina fisiológica en la articulación del codo para valorar una posible comunicación intraarticular de una herida.

Valoración por la imagen

- Se obtienen proyecciones anteroposterior y lateral estándar del codo lesionado.
- Si el diagnóstico no es evidente, pueden hacerse radiografías comparativas del codo contralateral normal. Las proyecciones oblicuas a menudo ayudarán a definir el patrón de fractura.
- En los pacientes más jóvenes, el componente intercondíleo vertical puede afectar solo a elementos cartilaginosos de la porción distal del húmero; así, la fractura puede parecer una fractura supracondílea pura, y es importante diferenciar entre estos dos tipos de fracturas debido al posible trazo articular con la consecuente incongruencia en las fracturas en T. Cuando se sospecha una extensión intraarticular de la lesión, debe realizarse una artrografía.
- La tomografía computarizada y la RM tienen un valor limitado, y en ge-

neral no se utilizan para el diagnóstico de las fracturas en T agudas. En los pacientes más jóvenes, estas pruebas con frecuencia necesitan sedación o anestesia, por lo que para valorar el componente articular y poder realizar un tratamiento adecuado es preferible realizar una artrografía en el quirófano.

Clasificación

Tipo I: No desplazadas o mínimamente desplazadas.
Tipo II: Desplazadas, sin conminución metafisaria.
Tipo III: Desplazadas, con conminución metafisaria.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Reservado únicamente para las fracturas de tipo I no desplazadas. El grueso periostio puede proporcionar una estabilidad intrínseca suficiente, de manera que es posible tratar la lesión inmovilizando el codo en flexión con una férula posterior. La movilidad articular se inicia 1 a 4 semanas después de la lesión.
- Puede realizarse una tracción esquelética en el olécranon con el codo flexionado 90° en los pacientes con una gran inflamación, afectación de partes blandas o cuando la lesión no es aguda y el paciente presenta lesiones cutáneas extensas que contraindican el tratamiento quirúrgico inmediato. Si se utiliza como tratamiento definitivo, la tracción esquelética generalmente se mantiene durante 2 a 3 semanas, momento en que la estabilidad esquelética es suficiente para utilizar una ortesis articulada durante 2 a 3 semanas adicionales.

Tratamiento quirúrgico

- Cada vez se realiza más la reducción cerrada y el enclavado percutáneo en las fracturas de tipo I mínimamente desplazadas, de acuerdo con el concepto actual de que la lesión articular, que no puede observarse en las radiografías estándar, puede ser peor que la lesión ósea visible.
  - El desplazamiento en rotación se corrige colocando una aguja en el fragmento y manipulándolo como un *joystick* para, a continuación, colocar varias agujas de Kirschner oblicuas como sistema de fijación definitiva.
  - A continuación, el codo se protege con una férula posterior, y las agujas se retiran de 3 a 4 semanas después de la cirugía.
- En las fracturas de tipo II y III se realiza una reducción abierta con fijación interna, mediante un abordaje posterior que divide el tríceps o con el descrito por Bryan y Morrey que lo conserva. Para exponer la fractura, generalmente no es necesaria una osteotomía del olécranon, por lo que debe evitarse.
  - Primero se reduce anatómicamente la superficie articular y se estabiliza de manera provisional con agujas de Kirschner. A continuación se reconstruye la metáfisis y se realiza la fijación definitiva con una combinación de agujas de Kirschner, tornillos de compresión y placas.

- En pacientes pediátricos, se están utilizando las nuevas placas preconformadas de 2,4 mm, 2,7 mm y 3,5 mm, que se adaptan a la anatomía infantil. Generalmente cada columna debe soportarse con una placa. A menudo con dos placas colocadas en 90° una contra otra (en la columna dorsal lateral y en la columna medial, medialmente).
- En el postoperatorio se inmoviliza el codo en flexión durante 5 a 7 días, momento en que se inician los ejercicios activos de rango de movilidad y comienza a utilizarse una ortesis a tiempo parcial.

Complicaciones

- **Pérdida de movilidad:** las fracturas condíleas de tipo en T se asocian siempre a rigidez residual, especialmente para la extensión del codo, debido tanto a la importante lesión de partes blandas como a la lesión de la superficie articular. Esto puede minimizarse con la reducción anatómica de las superficies articulares, realizando una artrografía en caso necesario, y con una fijación interna estable que disminuya las cicatrices en las partes blandas.
- **Lesión neurovascular:** es rara y se relaciona con la presencia de una importante inflamación de partes blandas en la fosa antecubital. La lesión de los nervios mediano, radial o cubital puede ser resultado del desplazamiento inicial de la fractura o de la aplicación de una excesiva tracción durante la cirugía, aunque en este último caso suele ser una neuroapraxia que se resuelve sin necesidad de intervención.
- **Detención del crecimiento:** puede producirse una detención parcial o total del crecimiento de la fisis distal del húmero, pero normalmente no tiene una gran importancia clínica porque las fracturas en T suelen ocurrir en niños mayores. De modo similar, el grado de remodelación es limitado, por lo que es necesario lograr la reducción anatómica en el momento del tratamiento inicial.
- **Osteonecrosis de la tróclea:** puede producirse, especialmente asociada a fracturas conminutas en las cuales puede haber una lesión de la vascularización de la tróclea.

Fracturas de la cabeza y del cuello del radio

Epidemiología

- De estas fracturas, el 90 % afecta a la fisis o al cuello; es raro que se afecte la cabeza del radio porque está cubierta por un grueso cartílago.
- Representan del 5 % al 8,5 % de las fracturas del codo.
- El pico de incidencia se encuentra entre los 9 y 10 años de edad.
- Se asocian a fracturas de olécranon, coronoides y epicóndilo medial.

Anatomía

- La osificación de la epífisis proximal del radio comienza a los 4 a 6 años como un pequeño núcleo aplanado, que puede ser esférico o presentar una estructura bipartita; estas variantes anatómicas pueden diferenciarse porque son lisas, de bordes redondeados y sin discontinuidades corticales.

- La angulación normal de la cabeza del radio con respecto al cuello oscila entre 0° y 15° en el plano lateral, y entre 10° de angulación anterior y 5° de angulación posterior.
- La mayor parte del cuello del radio es extracapsular; por lo tanto, las fracturas en esta localización pueden no ocasionar un derrame articular importante ni un signo de la almohadilla grasa positivo.
- En la cabeza y el cuello del radio no hay inserciones ligamentosas directas; el ligamento colateral radial se inserta en el ligamento orbicular, que se origina en la cara radial del cúbito.

Mecanismo de la lesión

- **Agudo:**
  - **Indirecto:** es el más frecuente, en general por una caída sobre la mano en extensión con transmisión de una carga axial a través del radio proximal, que a su vez impacta sobre el cóndilo (capítulo).
  - **Directo:** es poco frecuente debido a la masa de partes blandas suprayacente.
- **Crónico:**
  - Pueden producirse lesiones por sobrecargas de repetición, sobre todo en deportes que requieren lanzamientos por encima de la cabeza. Aunque la mayoría de las lesiones «del codo del lanzador de béisbol» se presentan como lesiones por tensión del epicóndilo medial, las fuerzas de compresión y valgo pueden producir lesiones como una osteocondritis de la cabeza del radio o una deformidad angular del cuello del radio.

Valoración clínica

- Los pacientes presentan inflamación en la cara lateral del codo, con dolor que aumenta con la movilidad, en especial con la pronosupinación.
- Con la pronosupinación puede desencadenarse crepitación.
- En el niño de corta edad, el síntoma principal puede ser dolor de la muñeca; la presión sobre el radio proximal puede acentuar el dolor referido a la muñeca.

Valoración por la imagen

- Deben realizarse proyecciones anteroposterior y lateral del codo. Las oblicuas pueden ayudar a definir mejor el trazo de fractura.
- Proyecciones especiales:
  - **Proyecciones perpendiculares:** en un codo doloroso y en flexión, puede valorarse su imagen anteroposterior realizando una proyección perpendicular a la diáfisis del húmero y una segunda proyección perpendicular al radio proximal.
  - **Proyección condilohumeral (de Greenspan):** esta proyección oblicua lateral se realiza dirigiendo el haz 45° en dirección proximal, con lo cual se obtiene una proyección de la cabeza del radio por delante de la apófisis coronoides y del cúbito (v. fig. 20-1).

- Puede haber un signo de la almohadilla grasa del supinador, que indica una lesión del radio proximal.
- Las radiografías comparativas del codo contralateral ayudarán a identificar anomalías sutiles.
- Cuando se sospecha una fractura en una zona no osificada de la cabeza del radio, será adecuado realizar una artrografía para determinar si hay desplazamiento.
- La RM puede ser útil para definir la dirección y el patrón del trazo de fractura.

Clasificación

Clasificación de O'Brien

- Se basa en el grado de angulación:
  Tipo I: <30°.
  Tipo II: 30° a 60°.
  Tipo III: >60°.

Clasificación de Wilkins

- Se basa en el mecanismo de la lesión.
- Las lesiones en valgo están producidas por una caída sobre la mano en extensión (compresión); generalmente se observa una deformidad angular de la cabeza (fig. 44-7).
  Tipo A: Epifisiólisis de tipo I o II de Salter y Harris.
  Tipo B: Epifisiólisis intraarticulares de tipo III o IV de Salter y Harris.
  Tipo C: Línea de fractura situada por completo en la metáfisis.
- Fractura asociada a luxación de codo:
  - Lesión durante la reducción.
  - Lesión durante la luxación.

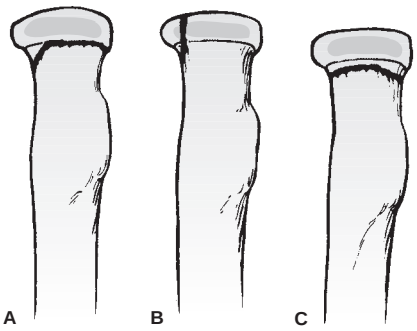


FIGURA 44-7. Tipos de lesiones en valgo. **(A)** Epifisiólisis de tipo I o II de Salter y Harris. **(B)** Epifisiólisis de tipo IV de Salter y Harris. **(C)** Patrón de fractura completamente metafisaria. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Tratamiento

Tratamiento conservador

- La inmovilización simple está indicada en las fracturas de tipo I de O'Brian con menos de 30° de angulación. Puede utilizarse un cabestrillo, una férula posterior o un yeso braquiopalmar durante 7 a 10 días, seguido de movilidad precoz.
- Las fracturas de tipo II, con una angulación de 30° a 60°, deben tratarse mediante manipulación y reducción cerrada.
  - Puede realizarse tracción en dirección distal con el codo en extensión y el antebrazo en supinación; se aplica una fuerza en varo que reduzca la desviación cubital del fragmento distal y abra la cara lateral de la articulación, lo cual permite desencajar el fragmento por manipulación (Patterson) (fig. 44-8).
  - Israeli describió una técnica que consiste en colocar el codo en fle-

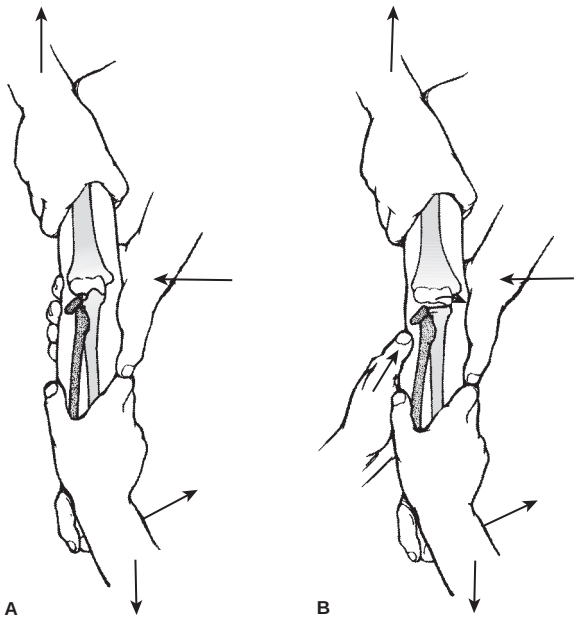


FIGURA 44-8. Técnica de reducción de Patterson. **(A)** Un ayudante sostiene el brazo proximalmente con una mano y con la otra en la cara medial del húmero distal. El cirujano aplica tracción en dirección distal con el antebrazo en supinación, llevando el antebrazo hacia varo. **(B)** Para completar la reducción, se aplica presión con el dedo directamente sobre la cabeza del radio inclinada. (Adaptada de: Patterson RF. Treatment of displaced transverse fractures of the neck of the radius in children. *J Bone Joint Surg.* 1934;16;696-698; en: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

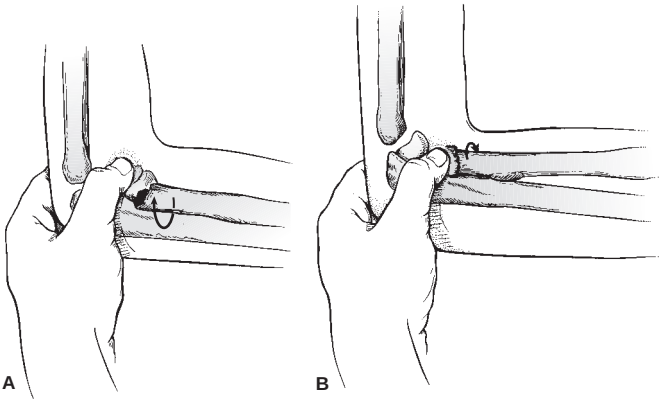


FIGURA 44-9. Técnica de reducción mediante flexión-pronación (Israeli). **(A)** Con el codo flexionado 90° se estabiliza con el pulgar la cabeza del radio, que está desplazada. Generalmente, el radio distal se encuentra en una posición de supinación. El antebrazo se coloca en pronación, de manera que la diáfisis quede alineada con el cuello del radio *(flecha)*. **(B)** Para lograr la reducción, se continúa con el movimiento hasta la pronación completa *(flecha)*. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

xión a la vez que el cirujano aplica presión sobre la cabeza del radio con el pulgar mientras fuerza el antebrazo hacia una posición de pronación (fig. 44-9).

- Chambers describió otra técnica de reducción utilizando una venda de Esmarch aplicada de distal a proximal, con la que se reduce el radio por presión circunferencial.
- Después de la reducción, es preciso inmovilizar el codo en un yeso braquiopalmar en pronación con 90° de flexión, que se mantiene durante 10 a 14 días, y a partir de entonces se inician los ejercicios de rango de movilidad.

Tratamiento quirúrgico

- Las fracturas de tipo II de O'Brien (con una angulación de 30° a 60°) que son inestables tras una reducción cerrada pueden necesitar fijación con una aguja de Kirschner percutánea. Eso se consigue más fácilmente colocando un clavo de Steinmann en el fragmento bajo control radioscópico, seguido de la fijación con una aguja de Kirschner después de conseguir la reducción. A continuación, se pone un yeso braquiopalmar en pronación con una flexión del codo de 90°, que se mantiene durante 3 semanas, momento en que se retiran las agujas y el yeso para iniciar el rango de movilidad activo.
- Las indicaciones de la reducción abierta con fijación interna incluyen las fracturas irreducibles mediante maniobras cerradas, las fracturas de

tipo III (>60° de angulación), las fracturas con una traslación > 4 mm y las fracturas con desplazamiento medial (especialmente difíciles de reducir con maniobras cerradas). Se recomienda la reducción abierta con fijación con agujas de Kirschner oblicuas; los clavos que atraviesan el cóndilo (capítulo) están contraindicados por la alta tasa de rotura del material, así como por la destrucción articular que se produce incluso con una mínima movilidad postoperatoria.

- Los resultados del tratamiento abierto no son muy diferentes de los obtenidos con el tratamiento cerrado; por lo tanto, siempre que sea posible ha de realizarse tratamiento cerrado.
- En la infancia, la escisión de la cabeza del radio se asocia a malos resultados por la alta incidencia de cúbito valgo y de desviación radial de la muñeca, debido al potencial de crecimiento del niño.
- Métaizeau presentó una alternativa con reducción extracapsular de la fractura con aguja de Kirschner o un clavo intramedular flexible introducido en el conducto medular con entrada metafisaria distal.

Pronóstico

- Entre el 15 % y el 23 % de los pacientes tienen malos resultados, independientemente del tratamiento.
- Los factores de buen pronóstico son:
  - Edad < 10 años.
  - Lesión aislada.
  - Mínima afectación de partes blandas.
  - Buena reducción de la fractura.
  - Angulación inicial < 30°.
  - Desplazamiento inicial < 3 mm.
  - Tratamiento cerrado.
  - Tratamiento precoz.

Complicaciones

- Se produce una disminución del rango de movilidad (en orden decreciente de frecuencia) en pronación, supinación, extensión y flexión. Las causas de la pérdida de movilidad son la alteración de la congruencia articular y las adherencias fibrosas. De forma adicional, el aumento del volumen de la cabeza del radio después de la fractura puede contribuir a la pérdida de movilidad.
- **Sobrecrecimiento de la cabeza del radio:** de un 20 % a un 40 % de los pacientes experimentan un sobrecrecimiento postraumático de la cabeza del radio, debido a que el aumento de la vascularización de la lesión estimula el crecimiento de la epífisis.
- **Cierre prematuro de la fisis:** en raras ocasiones se produce un acortamiento > 5 mm, aunque puede acentuar la deformidad en valgo del cúbito.
- **Osteonecrosis de la cabeza del radio:** se observa en un 10 % a un 20 % de los pacientes y está relacionada con el grado de desplazamiento; el 70 % de los casos de necrosis se asocia a reducción abierta.

- **Neurológicas:** generalmente neuroapraxia del nervio interóseo posterior; durante el abordaje quirúrgico, la pronación del antebrazo desplaza el nervio interóseo posterior a una posición más cubital, alejándolo del campo quirúrgico.
- **Sinostosis radiocubital:** es la complicación más seria y en general se produce después de una reducción abierta que ha requerido una amplia disección, pero también se ha observado tras manipulaciones cerradas y se asocia a un retraso en el tratamiento > 5 días. Para obtener una mejoría de la función, a menudo es necesario extirpar la exostosis.
- **Miositis osificante:** puede complicar hasta el 32 % de los casos, y principalmente afecta al supinador.

Subluxación de la cabeza del radio

Epidemiología

- También se denomina «codo de niñera», «tirón de codo» o «pronación dolorosa».
- La proporción hombre:mujer es de 1:2.
- Ocurre en el codo izquierdo en el 70 % de los casos.
- Se produce entre los 6 meses y los 6 años de edad, con un pico de incidencia entre los 2 y 3 años.
- La tasa de recidiva es del 5 % al 30 %.

Anatomía

- La estabilidad primaria de la articulación radiocubital proximal la proporciona el ligamento anular, que mantiene firme la cabeza del radio en el interior de la escotadura radial del cúbito proximal.
- El ligamento anular se tensa cuando el antebrazo está en supinación, debido a la forma de la cabeza del radio.
- Las fibras del ligamento anular están reforzadas por el ligamento colateral radial del codo.
- A partir de los 5 años de edad se refuerzan las inserciones distales del ligamento anular en el cuello del radio, lo cual evita su rotura o desplazamiento.

Mecanismo de la lesión

- La causa de la lesión es una tracción longitudinal del antebrazo mientras el codo está en extensión. Hay controversia sobre si la lesión se produce cuando el antebrazo está en supinación o en pronación (se acepta más que el antebrazo debe estar en pronación).

Valoración clínica

- El paciente típicamente presenta el antecedente de tracción longitudinal brusca estando el miembro superior en extensión (como cuando se da un «tirón» del brazo a un niño para que no cruce la calle), con frecuencia con un chasquido audible. El dolor inicial cesa rápido, aunque el paciente mantiene el miembro superior colgando, con el antebrazo en

pronación y el codo en ligera flexión, y evita utilizar la mano ipsilateral (seudoparálisis).
- En un 33 % a un 50 % de los casos puede no haber antecedentes de tracción longitudinal del brazo.
- No suele haber derrame articular, aunque puede producirse dolor a la palpación en las caras anterior y lateral del codo.
- Ha de realizarse una exploración neurovascular, y la presencia de afectación neurovascular debe alertar al médico sobre la posibilidad de otro diagnóstico, pues las lesiones neurovasculares no se asocian a la subluxación de la cabeza del radio.

Valoración por la imagen

- Las radiografías no son necesarias si hay el típico antecedente del «tirón» del brazo, si el niño es menor de 5 años y si la exploración es altamente sugestiva. De no ser así, se obtienen las proyecciones anteroposterior y lateral estándar del codo.
- Típicamente, no se aprecian anomalías radiológicas, pero algunos autores han sugerido que un desplazamiento lateral $>$ 3 mm de la cabeza del radio con respecto al cóndilo en la proyección anteroposterior es indicativo de una subluxación de la cabeza del radio. Sin embargo, la alteración del eje condilorradial es un hallazgo muy sutil, y a menudo no puede observarse si hay rotación, por pequeña que esta sea; por lo tanto, incluso con un alto grado de sospecha, este signo solo se aprecia en el 25 % de los casos.
- Aunque la ecografía no se usa habitualmente para valorar la subluxación de la cabeza del radio, podría mostrar un aumento del área econegativa entre la cabeza del radio y el cóndilo (capítulo) (la distancia condilorradial típica es de unos 7,2 mm; una diferencia $>$ 3 mm entre el codo normal y el lesionado sugiere una subluxación de la cabeza del radio).

Clasificación

- No hay clasificación de las luxaciones de la cabeza del radio.
- Es importante descartar otros posibles diagnósticos, como una artritis séptica precoz o una fractura proximal del radio, que pueden tener una presentación clínica similar, en especial si no hay antecedentes de tracción longitudinal.

Tratamiento

- Reducción cerrada:
  - Se supina el antebrazo ejerciendo presión con el pulgar sobre la cabeza del radio.
  - A continuación se coloca el codo en flexión máxima manteniendo el antebrazo en supinación.
  - Para reducir la subluxación, también puede colocarse el antebrazo en hiperpronación.
- Durante la reducción puede sentirse un «chasquido» palpable.

- Típicamente el niño experimenta un dolor momentáneo con la maniobra de reducción, seguido de ausencia de dolor y de la recuperación de la movilidad del miembro en 5 min a 10 min.
- Tras la reducción, generalmente no es necesario obtener radiografías. Si el niño permanece irritable, puede requerir otros estudios para diagnosticar otras lesiones o repetir el intento de reducción. Si la subluxación se ha producido 12 h a 24 h antes de la exploración, puede haber una sinovitis reactiva causante del dolor a la palpación sobre el codo y de la negativa del niño a mover la articulación.
- Si el niño puede mover el miembro sin molestias, no suele ser necesario inmovilizar el codo en un cabestrillo.

Complicaciones

- **Subluxación crónica no reducida:** las subluxaciones de la cabeza del radio no diagnosticadas suelen reducirse espontáneamente, con alivio del dolor. En estos casos el diagnóstico es retrospectivo.
- **Subluxación recidivante:** afecta del 5 % al 39 % de los pacientes, pero en general cesa después de 4 a 5 años, cuando el ligamento anular se refuerza, en especial en sus inserciones distales en el radio.
- **Subluxación no reducible:** es rara y se debe a la interposición del ligamento anular. Para conseguir una reducción estable, a menudo es necesario practicar una reducción abierta con sección y reparación del ligamento anular.

Luxaciones del codo

Epidemiología

- Representan de un 3 % a un 6 % de todas las lesiones del codo.
- El pico de incidencia es a los 13 a 14 años de edad, después del cierre de las fisis.
- **Hay una gran incidencia de fracturas asociadas:** del epicóndilo medial, de la coronoides y de la cabeza y el cuello del radio.

Anatomía

- Esta articulación es una «bisagra modificada» (gínglimo), con un alto grado de estabilidad intrínseca debido a la congruencia articular, a la fuerza opuesta del tríceps y los flexores, y a las restricciones ligamentosas; el fascículo anterior del ligamento colateral medial es el más importante.
- Consta de tres articulaciones separadas:
  - Humerocubital (gínglimo).
  - Humerorradial (rotación).
  - Radiocubital proximal (rotación).
- Estabilidad:
  - **Anteroposterior:** tróclea/fosa olecraneana (extensión); fosa coronoidea, articulación condilorradial, bíceps/tríceps/braquial (flexión).
  - **En valgo:** complejo ligamentoso colateral medial (el fascículo anterior

es el estabilizador primario [flexión y extensión]), cápsula anterior y articulación condilorradial (extensión).
  - **En varo**: articulación humerocubital, ligamento colateral cubital lateral (estática); músculo ancóneo (dinámica).
- El rango de movilidad es de 0° a 150° de flexión, 85° de supinación y 80° de pronación.
- Funcionalmente, el rango de movilidad requiere de 30° a 130° de flexión, 50° de supinación y 50° de pronación.
- La extensión y la pronación son posiciones de relativa inestabilidad.

Mecanismo de la lesión

- Lo más habitual es una caída sobre la mano o el codo en extensión, lo cual ocasiona una fuerza de palanca que desbloquea el olécranon de la tróclea junto con una traslación de la superficie articular hasta producir la luxación.
- **Luxación posterior:** es una combinación de hiperextensión del codo, valgo forzado, abducción del brazo y supinación del antebrazo, que ocasiona lesiones en la cápsula, los ligamentos colaterales (sobre todo en el medial) y la musculatura.
- **Luxación anterior:** es el resultado de una fuerza directa sobre la parte posterior del codo cuando este se encuentra en flexión.

Valoración clínica

- Típicamente los pacientes se sujetan el miembro superior lesionado y presentan gran inestabilidad e inflamación masiva.
- Es importante realizar una minuciosa exploración neurovascular antes de las pruebas de imagen y de manipular el miembro. Hay un gran riesgo de lesión de los nervios mediano, cubital, radial e interóseo posterior, así como de la arteria braquial.
- Cuando hay inflamación masiva de la fosa antecubital o se considera que el paciente está en riesgo de sufrir un síndrome compartimental, deben realizarse exploraciones neurovasculares seriadas.
- Tras la manipulación necesaria para la reducción, hay que realizar exploraciones repetidas para monitorizar la situación neurovascular.
- Puede ser necesaria una angiografía para identificar un compromiso vascular. La arteria braquial puede estar lesionada incluso aunque se observe pulso radial, debido a la circulación colateral.

Valoración por la imagen

- Se obtienen radiografías anteroposterior y lateral estándar del codo.
- Es necesario revisar las radiografías en busca de lesiones asociadas en el codo, habitualmente una separación apofisaria del epicóndilo medial o fracturas que afectan a la apófisis coronoides o al cuello del radio.

Clasificación

- **Cronológica:** aguda, crónica (no reducida) o recidivante.

- **Descriptiva:** basada en la relación de la articulación radiocubital proximal con el húmero distal.
- **Posterior:**
  - **Posterolateral:** más del 90 % de las luxaciones.
  - Posteromedial.
- **Anterior:** representa solo el 1 % de las luxaciones del codo en pediatría.
- **Divergente:** es rara.
- **Luxaciones medial y lateral:** no se han descrito en la población pediátrica.
- **Fractura-luxación:** las lesiones óseas asociadas afectan con más frecuencia a la apófisis coronoides del cúbito, al cuello del radio o a la apófisis del epicóndilo medial de la porción distal del húmero. En raras ocasiones hay una fractura por cizallamiento del cóndilo (capítulo) o de la tróclea.

Tratamiento

Luxación posterior

Tratamiento conservador

- Las luxaciones posteriores agudas del codo deben tratarse inicialmente mediante reducción cerrada con sedación y analgesia. De forma alternativa, puede utilizarse anestesia general o regional.
- **Niños de corta edad (0 a 8 años):** con el paciente en decúbito prono y el antebrazo afectado colgando del borde de la mesa, se ejerce presión en dirección anterior sobre la punta del olécranon hasta conseguir la reducción.
- **Niños mayores (>8 años):** con el paciente en decúbito supino, la reducción se realiza con el antebrazo en supinación y el codo flexionado, a la vez que se ejerce tracción distal (método de Parvin). La reducción con el codo en hiperextensión se asocia a atrapamiento del nervio mediano y a un mayor traumatismo de las partes bandas.
- Debe valorarse de nuevo la situación neurovascular y, a continuación, el rango de movilidad estable del codo.
- Tras reducir la luxación, es necesario un control radiológico.
- Después de la reducción, el tratamiento consiste en una férula posterior con el codo en 90° utilizando vendas circulares poco apretadas, junto con elevación del miembro. Hay que prestar atención a la inflamación de la fosa antecubital y del antebrazo.
- Se obtienen mejores resultados a largo plazo cuando la movilidad se inicia precozmente, de forma suave y activa, 5 a 7 días después de la reducción. Debe evitarse la movilidad pasiva forzada porque puede producirse una nueva luxación. La inmovilización prolongada se asocia a resultados poco satisfactorios y a mayores contracturas en flexión.
- En caso de inestabilidad sin fractura asociada, podría estar indicada una ortesis articulada que limite la movilidad al arco estable.
- Recuperación plena de la movilidad y de la fuerza: de 3 a 6 meses.

Tratamiento quirúrgico

- Está indicado si hay atrapamiento de partes blandas y/o de estructuras óseas cuando no es posible realizar una reducción cerrada.

- Un gran fragmento desplazado de la coronoides requiere reducción abierta y fijación interna para evitar una inestabilidad recidivante. El desplazamiento de la apófisis del epicóndilo medial con incarceración de fragmentos debe tratarse quirúrgicamente.
- En caso de inestabilidad recidivante y luxación, no suele ser necesario reconstruir el ligamento lateral.
- En las luxaciones muy inestables (con rotura del ligamento colateral medial) puede utilizarse como procedimiento de rescate un fijador externo.

Luxación anterior

- La luxación anterior aguda del codo puede tratarse inicialmente con reducción cerrada utilizando sedación y analgesia.
- Con el antebrazo en flexión, para relajar la musculatura se aplica primero tracción al antebrazo en dirección distal, y a continuación presión en dirección dorsal sobre la cara volar del antebrazo junto con presión en dirección anterior sobre el húmero distal.
- Después de la reducción, ha de valorarse la función del tríceps porque puede producirse un arrancamiento del tendón del tríceps de su inserción en el olécranon.
- Las fracturas asociadas del olécranon generalmente necesitan reducción abierta y fijación interna.

Luxación divergente

- **Es una lesión rara, con dos tipos:**
  - **Tipo anterior-posterior (el cúbito en dirección posterior y la cabeza del radio en dirección anterior):** es la más frecuente; la reducción se consigue igual que en la luxación posterior, pero además realizando presión en dirección posterior sobre la prominencia anterior de la cabeza del radio.
  - **Tipo medial-lateral o transversa (el húmero distal se introduce en cuña entre el radio lateralmente y el cúbito medialmente):** es una lesión muy rara; se reduce ejerciendo tracción distal del codo en extensión y presión sobre las porciones proximales del radio y del cúbito, haciéndolos converger.

Complicaciones

- **Pérdida de movilidad (extensión):** se asocia a una inmovilización prolongada en las lesiones inicialmente inestables. Algunos autores recomiendan la inmovilización con una férula posterior durante 3 a 4 semanas, aunque en la actualidad se tiende a iniciar la movilidad supervisada de forma precoz (1 semana). Los pacientes presentan una pérdida de los últimos 10° a 15° de extensión, que no suele tener importancia funcional.
- **Afectación neurológica:** se observan déficits neurológicos en el 10% de los casos. La mayoría de las complicaciones se producen por atrapamiento del nervio mediano. La afectación del nervio cubital se asocia con más frecuencia a lesiones de la apófisis del epicóndilo medial. Las lesiones del nervio radial son raras.

- En general, es esperable una recuperación espontánea; el deterioro de la función nerviosa (especialmente tras la manipulación) o un dolor importante en la distribución del nervio son indicaciones para la exploración y la descompresión.
- Se recomienda una exploración si no se observa recuperación, electromiográfica y clínica, pasados 3 meses.

- **Lesión vascular (rara):** la arteria braquial es la que se lesiona con más frecuencia.
  - Es esencial detectar cuanto antes una lesión vascular, y realizar una reducción cerrada precoz para restablecer la perfusión.
  - Si tras la reducción no se recupera la perfusión, debe hacerse una angiografía para identificar la lesión, y, si está indicado, una reconstrucción arterial con injerto de vena safena invertido.
- **Síndrome compartimental (contractura de Volkmann):** puede producirse por una inflamación masiva secundaria a la lesión de partes blandas. Los cuidados tras la reducción deben incluir la elevación estricta evitando la hiperflexión del codo. Pueden ser necesarias exploraciones neurovasculares seriadas y monitorizar la presión compartimental, y, si está indicado, una fasciotomía.
- **Inestabilidad/recidiva de la luxación:** es rara (<1 %) después de una luxación posterior del codo traumática aislada; la incidencia aumenta en caso de fractura asociada de la apófisis coronoides y de fractura de la cabeza del radio (junto con luxación del codo, esta lesión se denomina *la tríada terrible del codo*). Puede necesitar un fijador externo articulado, reconstrucción capsuloligamentosa, fijación interna o sustitución protésica de la cabeza del radio.
- **Osificación heterotópica/miositis osificante:** ocurre en el 3 % de las luxaciones puras y en el 18 % cuando se asocian a fracturas. Es más frecuente si se han realizado intentos forzados de reducción.
  - En la región anterior, se forman entre el músculo braquial y la cápsula; en la región posterior, pueden formarse en la zona medial o lateral, entre el tríceps y la cápsula.
  - El riesgo aumenta cuanto mayor es la lesión de partes blandas y si hay fracturas asociadas.
  - Pueden producir una importante pérdida funcional.
  - La manipulación forzada o la elongación pasiva aumentan el traumatismo sobre las partes blandas y deben evitarse.
  - En caso de importantes lesiones de partes blandas y/o fracturas asociadas, se recomienda profilaxis postoperatoria con indometacina o radioterapia local. Esta está contraindicada si hay fisis abiertas.
- **Fracturas osteocondrales:** junto con una luxación anterior del codo pueden producirse fracturas por cizallamiento en el cóndilo (capítulo) o en la tróclea. La presencia de un fragmento osteocondral intraarticular no reconocido puede ser la causa de un mal resultado en lo que inicialmente parecía una luxación de codo no complicada.
- **Sinostosis radiocubital:** su incidencia aumenta cuando se asocia a una fractura del cuello del radio.

- ***Recurvatum* de cúbito:** cuando hay una importante lesión de la cápsula anterior puede producirse una hiperextensión tardía del codo, aunque es raro que tenga importancia funcional o sintomática.

Fracturas del olécranon

Epidemiología

- Suponen el 5 % de todas las fracturas del codo.
- El pico de edad se encuentra entre los 5 y los 10 años.
- El 20 % de los pacientes presentan fracturas o luxaciones asociadas; las fracturas del radio proximal son las más frecuentes.

Anatomía

- El olécranon es una metáfisis que tiene una cortical relativamente fina, que puede predisponer a fracturas en tallo verde.
- El periostio es grueso, lo cual puede evitar la separación interfragmentaria que se observa en las fracturas del olécranon del adulto.
- La gran cantidad de cartílago epifisario también puede servir de almohadilla para reducir los efectos de un traumatismo directo.

Mecanismo de la lesión

- **Lesiones por flexión:** con el codo en semiflexión, la tracción de los músculos tríceps y braquial somete a la cortical posterior a tensión; esta fuerza, aislada o junto con un traumatismo directo, a menudo produce el fallo mecánico del olécranon. La fractura es típicamente transversa.
- **Lesiones por extensión:** con el brazo en extensión, el olécranon queda encajado en la fosa olecraneana; si el antebrazo se desplaza en varo o en valgo, las fuerzas se concentran en la cara distal del olécranon; las fracturas resultantes suelen ser fracturas extraarticulares en tallo verde, que pueden extenderse en dirección anterior a la apófisis coronoides.
- **Lesiones por cizallamiento:** se aplica una fuerza directamente a la parte posterior del olécranon, que ocasiona un fallo en tensión de la cortical anterior; el fragmento distal se desplaza en dirección anterior por la tracción de los músculos braquial y bíceps; se diferencia de las lesiones por flexión en que el periostio posterior está intacto.

Valoración clínica

- De forma característica, hay inflamación de las partes blandas situadas sobre el olécranon.
- Una abrasión o una contusión directamente sobre el olécranon puede indicar una lesión del tipo por flexión.
- El paciente puede perder la capacidad de extensión activa, aunque suele ser difícil de valorar en un niño ansioso con inflamación del codo.

Valoración por la imagen

- Deben obtenerse radiografías anteroposterior y lateral estándar del codo.

- Los trazos de fractura en una lesión por flexión son perpendiculares al eje mayor del olécranon; esto los diferencia de las fracturas a través de la línea fisaria, que son oblicuas y en dirección proximal y anterior.
- Los trazos de fractura longitudinales de las lesiones por extensión pueden ser difíciles de identificar.
- Hay que revisar las radiografías para detectar fracturas asociadas, especialmente de la porción proximal del radio.

Clasificación

- **Grupo A:** lesiones por flexión.
- **Grupo B:** lesiones por extensión.
  1. Patrón en valgo.
  2. Patrón en varo.
- **Grupo C:** lesiones por cizallamiento.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las lesiones por flexión no desplazadas se tratan inmovilizándolas con una férula en 5° a 10° de flexión durante 3 semanas; deben realizarse radiografías cada 5 a 7 días para valorar un posible desplazamiento precoz.
- En las lesiones por extensión, generalmente es necesario corregir la deformidad en varo o en valgo; esto puede hacerse bloqueando el olécranon en la fosa olecraneana mediante extensión del codo y aplicando una fuerza de varo o valgo que revierta la deformidad; la sobrecorrección puede ayudar a evitar la recidiva de la deformidad.
- Las lesiones por cizallamiento pueden tratarse mediante inmovilización en hiperflexión si el periostio posterior permanece intacto, ya que actuará como una banda de tensión; debe considerarse la posibilidad de un tratamiento quirúrgico si la inflamación es tan importante como para dar lugar a un compromiso neurovascular al colocar el codo en hiperflexión.

Tratamiento quirúrgico

- Las fracturas desplazadas o conminutas pueden necesitar una estabilización quirúrgica.
- Determinar si el periostio posterior está intacto o no es clave para valorar la estabilidad de la fractura; si se palpa un defecto o si los fragmentos se separan al flexionar el codo, puede ser necesaria la fijación interna.
- La fijación puede realizarse con agujas de Kirschner y un obenque, con solo una banda de tensión, con solo tornillos de esponjosa o con tornillos de esponjosa y una banda de tensión.
- Con frecuencia es necesario retirar el material de síntesis, lo cual ha de tenerse en cuenta al elegir la técnica de fijación (p. ej., banda de tensión con alambre frente a banda de tensión con sutura).
- En el postoperatorio se inmoviliza el codo con un yeso con una flexión de 70° a 80° durante 3 semanas, y después se inicia la movilidad.

Complicaciones

- **Retraso de la consolidación:** rara (<1 %) y generalmente asintomática, incluso si progresa a seudoartrosis.
- **Lesión nerviosa:** rara en el momento de la lesión; se han observado casos de neuroapraxia del nervio cubital si se desarrolla seudoartrosis del olécranon tras una fijación inadecuada.
- **Elongación:** puede producirse una elongación de la punta del olécranon después de la fractura; el sobrecrecimiento de la apófisis puede llegar a limitar la extensión del codo.
- **Pérdida de la reducción:** se produce en las fracturas tratadas de forma conservadora que sufren un desplazamiento secundario; si durante el seguimiento no se identifica de forma precoz, puede ocasionar una pérdida importante de la función del codo.



45 EL ANTEBRAZO PEDIÁTRICO

EPIDEMIOLOGÍA

- Estas lesiones son muy habituales. Constituyen el 40 % de todas las fracturas pediátricas (solamente el 4 % son diafisarias), con una proporción de fracturas de la porción distal del radio en los varones de 3:1.
- El 80 % se producen en niños mayores de 5 años.
- El pico de incidencia coincide con el pico de mayor velocidad de crecimiento, cuando el hueso es más débil debido a la disociación entre crecimiento óseo y mineralización.
- El 15 % presenta fracturas supracondíleas ipsilaterales.
- El 1 % tiene lesiones neurológicas que afectan principalmente al nervio mediano.
- De las fracturas pediátricas del antebrazo, el 60 % se producen en la metáfisis de la porción distal del radio o del cúbito, el 20 % en la diáfisis, el 14 % en la fisis distal y menos del 4 % en el tercio proximal.

ANATOMÍA

- Las diáfisis del cúbito y del radio osifican en la octava semana de gestación.
- La epífisis de la porción distal del radio aparece al año de edad (con frecuencia hay dos núcleos de osificación); la epífisis de la porción distal del cúbito aparece a los 5 años de edad; la cabeza del radio aparece a la edad de 5 a 7 años; el olécranon a los 9 a 10 años de edad. Todas ellas se cierran entre los 16 y los 18 años de edad.
- La fisis distal supone el 80 % del crecimiento del antebrazo.
- Según avanza la edad esquelética, hay cierta tendencia a que las fracturas se produzcan en una localización más distal, debido al desplazamiento distal de la transición entre la metáfisis, más ancha y vulnerable, y la diáfisis, más estrecha y resistente.
- Osteología:
  - El radio es un hueso curvo, cilíndrico en su tercio proximal, triangular en su tercio medio y aplanado distalmente, que forma un arco de convexidad lateral.

Egol_045_cast.indd 627 3/2/15 16:53

- El cúbito es de sección triangular en toda su longitud y forma un arco de convexidad posterior en su tercio proximal.
- La articulación radiocubital proximal es más estable en supinación, cuando la parte más ancha de la cabeza del radio contacta con la escotadura radial del cúbito y la membrana interósea está más tensa. El ligamento anular es el más importante para la estabilización.
- La articulación radiocubital distal está estabilizada por el ligamento colateral cubital, los ligamentos radiocubitales anterior y posterior, y el músculo pronador cuadrado. El 3 % de las fracturas distales del radio se asocian a una lesión de la articulación radiocubital distal.
- El complejo fibrocartílago triangular consta de un disco articular en el cual se insertan los ligamentos radiocarpianos volar y dorsal, y las fibras del ligamento colateral cubital. Se inserta en el borde cubital del extremo distal del radio y su vértice en la base de la apófisis estiloides del cúbito, extendiéndose en dirección distal hasta la base del quinto metacarpiano.
- En el niño, el periostio es muy grueso y resistente. Generalmente se rompe en el lado convexo del foco de fractura, mientras que en el lado cóncavo de la fractura permanece íntegra una bisagra perióstica. Este es un factor muy importante cuando se intenta la reducción cerrada de la fractura.

- Biomecánica:
  - El ligamento radiocubital distal posterior esta tenso en pronación, mientras que el ligamento anterior se tensa en supinación.
  - El radio se acorta con la pronación y se alarga con la supinación.
  - El espacio interóseo es más estrecho en pronación y más ancho desde la posición neutra hasta los 30° de supinación. Un mayor o menor grado de pronación o supinación relaja la membrana interósea.
  - El rango normal de pronación/supinación es de 90°/90° (para realizar las actividades de la vida diaria se necesitan 50°/50°).
  - Una deformidad en el tercio medio tiene un gran efecto sobre la supinación. La deformidad del tercio distal afecta en mayor grado a la pronación.
  - Una deformidad de 10° en el tercio medio limita la rotación unos 20° a 30°.
  - La aposición en bayoneta (superposición) de radio y cúbito no limita la rotación del antebrazo.
- Fuerzas musculares deformantes que influyen en la fractura (fig 45-1):
  - **Fracturas del tercio proximal:**
    - **Bíceps y supinador**: producen flexión y supinación del fragmento proximal.
    - **Pronador redondo y pronador cuadrado:** ambos pronan el fragmento distal.
  - **Fracturas del tercio medio:**
    - **Supinador, bíceps y pronador redondo:** el fragmento proximal está en posición neutra.

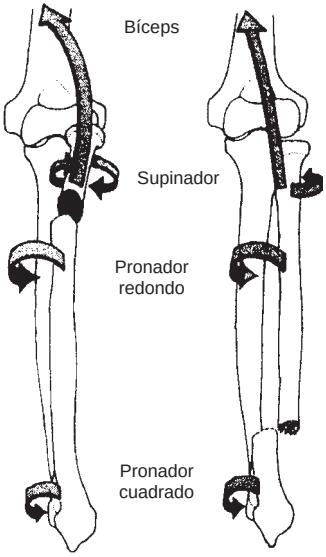


FIGURA 45-1. Fuerzas musculares deformantes que actúan sobre las fracturas de los dos huesos del antebrazo. (Adaptada de: Cruess RL. Importance of soft tissue evaluation in both hand and wrist trauma: statistical evaluation. *Orthop Clin North Am.* 1973;4:969.)

    - **Pronador cuadrado:** prona el fragmento distal.
- **Fracturas del tercio distal:**
    - **Braquiorradial:** produce dorsiflexión y desviación radial del segmento distal.
    - **Pronador cuadrado, flexores y extensores de la muñeca, y abductores del pulgar:** también causan deformidad de la fractura.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- **Indirecto:** el mecanismo de la lesión es una caída sobre la mano extendida. La rotación del antebrazo determina la dirección de la angulación.
    - **Pronación:** lesión por flexión (angulación dorsal).
    - **Supinación:** lesión por extensión (angulación volar).
- **Directo:** traumatismo directo sobre la diáfisis del radio o del cúbito.

VALORACIÓN CLÍNICA

- El paciente típicamente presenta dolor, inflamación, un grado variable de deformidad y se niega a utilizar el miembro superior.
- Es esencial una minuciosa exploración neurovascular. Las lesiones de la muñeca suelen acompañarse de síntomas de compresión del túnel del carpo. Las fracturas más proximales pueden asociarse a lesiones de los nervios interóseo anterior o interóseo posterior.
- Será preciso palpar la mano, la muñeca, el antebrazo y el brazo ipsilaterales, y explorar el codo y el hombro ipsilaterales, para descartar fracturas o luxaciones.

- En caso de inflamación masiva del antebrazo, debe descartarse un síndrome compartimental realizando exploraciones neurovasculares seriadas, con monitorización de la presión compartimental si está indicado. El dolor a la extensión pasiva de los dedos es el signo más sensible para reconocer un posible síndrome compartimental en desarrollo; la presencia de cualquiera de los signos «clásicos» del síndrome compartimental (dolor desproporcionado a la lesión, palidez, parestesias, ausencia de pulsos, parálisis) debe llevar a una evaluación intensa, y posiblemente a una fasciotomía del antebrazo.
- Será necesario explorar la integridad cutánea, retirando todos los vendajes y férulas colocados en el lugar del traumatismo.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Se obtienen radiografías anteroposterior y lateral del antebrazo, la muñeca y el codo. Para estas proyecciones no debe rotarse el brazo, sino girar el haz de rayos X.
- La tuberosidad bicipital es la referencia para identificar el grado de rotación del fragmento proximal (fig. 45-2):
  - **90° de supinación:** se orienta en dirección medial.
  - **Neutra:** se orienta en dirección posterior.
  - **90° de pronación:** se orienta en dirección lateral.
  - En el radio normal, no lesionado, la tuberosidad bicipital se localiza a 180° de la apófisis estiloides del radio.

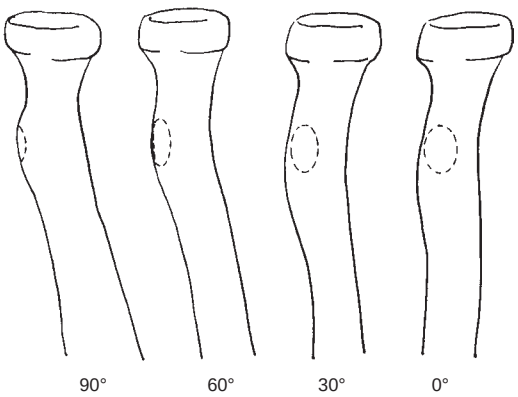


FIGURA 45-2. Tuberosidad bicipital normal, desde la supinación completa (90°) hasta la posición media (0°). En los niños, estas características están menos definidas. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, Beaty JH, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Children.* Vol 3. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 515.)

FRACTURAS DE LA DIÁFISIS DEL RADIO Y DEL CÚBITO

Clasificación

Clasificación descriptiva

1. **Localización:** tercio proximal, medio o distal.
2. **Tipo:** deformación plástica, incompleta (en tallo verde), fractura por compresión (rodete) o fractura completa.
3. Desplazamiento.
4. Angulación.

Tratamiento conservador

- Si hay una deformidad evidente, debe corregirse de entrada para limitar la lesión de partes blandas. Si la reducción cerrada va a retrasarse, hay que inmovilizar el miembro para disminuir el dolor y evitar lesiones ulteriores (fig. 45-3).

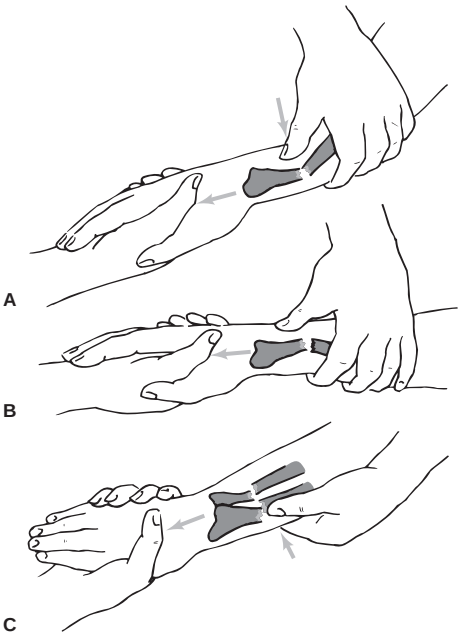


FIGURA 45-3. **(A)** Se realiza tracción/contratracción con el pulgar para aumentar la deformidad. **(B)** Manteniendo la tracción se desliza el pulgar un poco más distal para corregir la angulación. Es mejor evitar romper el periostio, pero en ocasiones es necesario. **(C)** La desviación cubital o radial también puede corregirse mediante tracción y presión con el pulgar. (Adaptada de: Weber BG, Brunner C, Freuler F. *Treatment of Fractures in Children and Adolescents*. New York: Springer-Verlag; 1980.)

- La extensión y el tipo de la fractura, así como la edad del niño, son factores que determinan si la reducción debe hacerse bajo sedación, anestesia local o anestesia general.
- Para ayudar en la reducción puede realizarse la tracción utilizando unos dedales trenzados o «caza-muchachas».
- En la mayoría de las fracturas, debe realizarse una reducción cerrada seguida de la aplicación de un yeso braquiopalmar bien moldeado (los tres puntos y la membrana interósea) o una férula, a menos que la fractura sea abierta, inestable, irreducible o se asocie a un síndrome compartimental.
  - Hay que mantener la reducción ejerciendo presión sobre la cara en que el periostio permanece íntegro (cara cóncava).
  - En las fracturas distales del radio, pero no en las fracturas diafisarias, puede exagerarse la deformidad para desengranar el fragmento y reducir la tensión sobre el periostio.
- Debido a la presencia de fuerzas musculares deformantes, el nivel de la fractura determina la rotación del antebrazo durante la inmovilización:
  - **Fracturas del tercio proximal:** supinación.
  - **Fracturas del tercio medio:** posición neutra.
  - **Fracturas del tercio distal:** pronación.
  - Independientemente de la localización de la fractura, deben evitarse las posiciones extremas de pronación o supinación.
- Es necesario moldear el yeso, de manera que adquiera una sección transversal ovalada para aumentar la anchura del espacio interóseo. Si preocupa una posible inflamación, debe colocarse un yeso bivalvo. Hay que elevar el antebrazo (fig. 45-4).
- El yeso se mantiene durante 4 a 8 semanas, hasta que se observe evidencia radiológica de consolidación. Si el grado de consolidación es adecuado, puede sustituirse por un yeso antebraquiopalmar a las 4 a 6 semanas.
- **Deformidad aceptable:**
  - **Deformidades angulares:** el crecimiento de la fisis consigue una corrección de 1° por mes o 10° por año. Con el tiempo se produce una corrección exponencial; por tanto, cuanto mayor es la deformidad, mayor será la corrección. El grado total de corrección depende de la localización y la edad; para un paciente menor de 10 años puede haber hasta 15° de corrección en la muñeca.
  - **Deformidades rotacionales:** no se consiguen correcciones apreciables.
  - **Aposición en bayoneta:** una deformidad $\leq$ 1 cm es aceptable y se remodelará si el paciente es menor de 8 a 10 años.
  - En los pacientes mayores de 10 años no debe aceptarse ninguna deformidad.
- **Deformidad plástica:** los niños menores de 4 años o con deformidades $<$ 20° generalmente remodelan y pueden ser tratados con un yeso braquiopalmar durante 4 a 6 semanas, hasta que no haya dolor en el foco de fractura. Debe corregirse cualquier deformidad plástica si: *1)* impide la reducción de una fractura asociada, *2)* impide la rotación completa en los niños mayores de 4 años o *3)* supera los 20°.

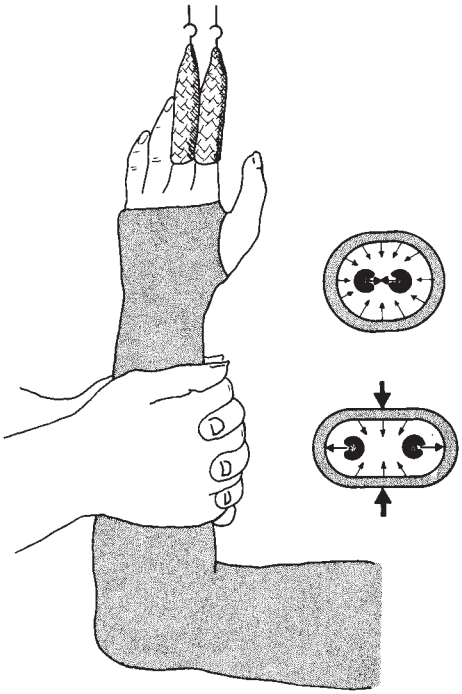


FIGURA 45-4. Mientras el yeso se va endureciendo, se comprime con ambas manos para moldearlo ovalado. Esto aumenta la anchura del espacio interóseo. Durante esta acción, debe liberarse progresivamente la tracción. (Adaptada de: Weber BG, Brunner C, Freuler F. *Treatment of Fractures in Children and Adolescents.* New York: Springer-Verlag; 1980.)

- Habitualmente se utiliza anestesia general, pues para obtener la corrección suele ser necesario aplicar fuerzas de 20 kg a 30 kg.
- El vértice de la deformidad debe colocarse sobre una cuna bien almohadillada, aplicando una fuerza constante durante 2 min o 3 min, y seguidamente se aplica un yeso braquiopalmar bien moldeado.
- La corrección debe tener menos de 10° a 20° de angulación.

- **Fracturas en tallo verde:** las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas pueden inmovilizarse en un yeso braquiopalmar bien moldeado. Es necesario sobrecorregir ligeramente la deformidad para evitar su recidiva.
  - Si se completa la fractura, disminuye el riesgo de recidiva de la deformidad; sin embargo, puede dificultar la reducción si la fractura se desplaza. Por lo tanto, puede ser beneficioso fracturar con cuidado la cortical intacta y, a la vez, intentar evitar el desplazamiento. A continuación se coloca un yeso braquiopalmar bien moldeado.

Indicaciones quirúrgicas

- Fracturas inestables o con una alineación inaceptable tras una reducción cerrada.
- Fracturas abiertas/síndrome compartimental.
- Codo flotante.
- Refractura con desplazamiento.
- Fractura segmentaria.
- Edad (generalmente > 10 años si persiste una angulación importante).

En el niño es necesaria la estabilización quirúrgica de las fracturas del antebrazo en el 1,5 % al 31 % de los casos.

Tratamiento quirúrgico

- **Fijación intramedular:** la fractura puede estabilizarse mediante la inserción percutánea de clavos o de agujas intramedulares. Típicamente se utilizan clavos flexibles (elásticos) o clavos con una curvatura específica que permiten restablecer el arco radial.
  - En primer lugar se reduce el radio, introduciendo el clavo inmediatamente proximal a la apófisis estiloides del radio tras identificar los dos ramos del nervio radial superficial.
  - A continuación se reduce el cúbito introduciendo el clavo de forma anterógrada, a través del olécranon, o retrógrada, a través de la metáfisis distal, protegiendo el nervio cubital.
  - En el postoperatorio se coloca una férula volar que se mantiene durante 4 semanas. El material de síntesis se deja 6 a 9 meses, y a partir de entonces puede retirarse siempre que haya un callo óseo sólido a través del foco y que el trazo de fractura se haya obliterado.
- **Fijación con placa:** las fracturas muy conminutas y las que se asocian a pérdida ósea segmentaria son indicaciones ideales para la fijación con placa, porque en estos casos es necesaria la estabilidad rotatoria. También puede usarse la fijación con placas en las fracturas del antebrazo en los pacientes con madurez esquelética.
- **Fracturas supracondíleas ipsilaterales:** cuando se asocian a una fractura del antebrazo, ocasionan un «codo flotante». Pueden tratarse mediante enclavado convencional de la fractura supracondílea, seguido de inmovilización con yeso de la fractura del antebrazo. En ocasiones es necesario estabilizar la fractura del antebrazo si hay una gran inestabilidad o desplazamiento, y preocupa un posible síndrome compartimental.

Complicaciones

- **Refractura:** se produce en el 5 % de los pacientes y es más frecuente después de las fracturas en tallo verde y tras la retirada de las placas.
- **Consolidación en mala posición:** es una posible complicación.
- **Sinostosis:** es rara en los niños. Los factores de riesgo incluyen los traumatismos de alta energía, la cirugía, las manipulaciones repetidas, las fracturas proximales y el traumatismo craneoencefálico.

- **Síndrome compartimental:** después de la reducción, el yeso siempre debe ser bivalvo.
- **Lesión nerviosa:** se han observado lesiones de los nervios mediano, cubital e interóseo posterior. En las fracturas estabilizadas quirúrgicamente, la lesión nerviosa yatrógena tiene una incidencia del 8,5 %.

FRACTURA DE MONTEGGIA

- Es una fractura o una deformidad plástica proximal del cúbito asociada a una luxación de la cabeza del radio.
- En los niños constituye el 0,4 % de todas las fracturas del antebrazo.
- El pico de incidencia se encuentra entre los 4 y los 10 años de edad.
- La fractura del cúbito generalmente se localiza en la unión de los tercios proximal y medio.
- **Clasificación de Bado de las fracturas de Monteggia (fig. 45-5):**

Tipo I: Luxación anterior de la cabeza del radio con fractura de la diáfisis del cúbito a cualquier nivel y con angulación anterior; constituye el 70 % de los casos; puede ocurrir tras un traumatismo directo, por hiperpronación o por hiperextensión.

Tipo II: Luxación posterior/posterolateral de la cabeza del radio con fractura de la diáfisis del cúbito y con angulación posterior; supone del 3 % al 6 % de los casos; constituye una variante de la luxación posterior del codo cuando la cortical anterior del cúbito es más débil que los ligamentos del codo.

Tipo III: Luxación lateral/anterolateral de la cabeza del radio con fractura de la metáfisis del cúbito; 23 % de los casos (la fractura del cúbito suele ser en tallo verde); se produce por un estrés en varo cuando el codo está extendido y apoyado firmemente sobre una superficie fija.

Tipo IV: Luxación anterior de la cabeza del radio con fractura tanto del radio como del cúbito en su tercio proximal y al mismo nivel; 1 % a 11 % de los casos.

FRACTURAS EQUIVALENTES A LA FRACTURA DE MONTEGGIA (FIG. 45-6)

Tipo I: Luxación aislada de la cabeza del radio.

Tipo II: Fractura del cúbito con fractura de la porción proximal del radio (cuello).

Tipo III: Fractura aislada del cuello del radio.

Tipo IV: Luxación de codo (humerocubital).

- **Tratamiento:** se basa en el tipo de la fractura del cúbito más que en la clasificación de Bado. La deformidad plástica se trata mediante reducción del arco cubital. Las fracturas incompletas se tratan con reducción cerrada e inmovilización con yeso (los tipos I y III son más estables con una inmovilización en 100° a 110° de flexión y supinación completa). Las fracturas completas se tratan con agujas de Kirschner o con fijación intramedular si la cabeza del radio no puede reducirse o mantenerse reducida.

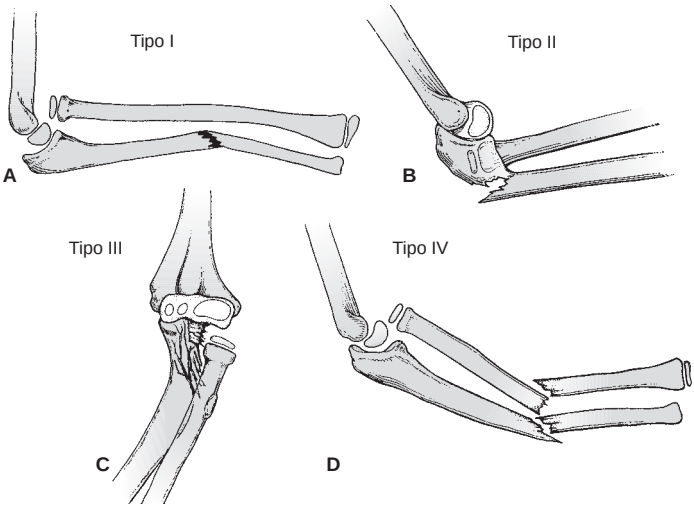


FIGURA 45-5. Clasificación de Bado. **(A)** Tipo I (luxación anterior): la cabeza del radio se luxa en dirección anterior y el cúbito presenta una fractura oblicua corta o una fractura en tallo verde en la diáfisis o en el área metafisaria proximal. **(B)** Tipo II (luxación posterior): la cabeza del radio está luxada en dirección posterior o posterolateral; en los niños, el cúbito suele fracturarse por la metáfisis. **(C)** Tipo III (luxación lateral): luxación lateral de la cabeza del radio con fractura metafisaria en tallo verde del cúbito. **(D)** Tipo IV (luxación anterior con fractura de la diáfisis del radio): el patrón de lesión es el mismo que en la de tipo I, con una fractura añadida de la diáfisis del radio por debajo del nivel de la fractura del cúbito. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- En los niños menores de 10 años son aceptables 10° de angulación siempre y cuando la reducción de la cabeza del radio sea adecuada.
- **Complicaciones:**
  - **Lesión nerviosa:** la incidencia de lesiones del nervio interóseo posterior es del 10 % al 20 % (más frecuente en los tipos I y III).
  - En el 7 % de los casos se produce miositis osificante.

FRACTURA DE GALEAZZI

- Es una fractura del tercio medio a distal del radio, con el cúbito íntegro y con una lesión de la articulación radiocubital distal. Un equivalente de la fractura de Galeazzi es la fractura del radio distal con epifisiólisis del cúbito distal (más frecuente).
- Esta lesión es rara en los niños; el 3% de las fracturas de la porción distal del radio se asocian a lesiones de la articulación radiocubital distal.
- El pico de incidencia se encuentra entre los 9 y 12 años de edad.

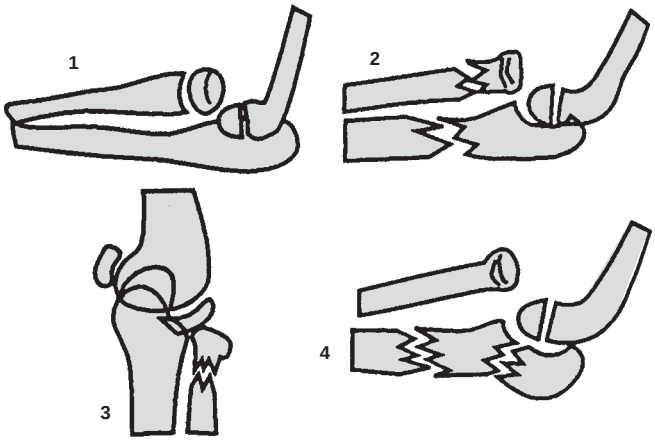


FIGURA 45-6. Equivalentes de la fractura de Monteggia de tipo I. 1, luxación anterior aislada de la cabeza del radio; 2, fractura del cúbito con fractura del cuello del radio; 3, fractura aislada del cuello del radio; 4, fractura segmentaria del cúbito sin fractura de la cabeza radial ni del cuello. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Se clasifican según la posición del radio (fig. 45-7):
  - **Tipo I:** Desplazamiento dorsal del radio distal producido por una fuerza de supinación. La maniobra de reducción consiste en pronación forzada y presión sobre el radio distal en dirección de dorsal a volar.
  - **Tipo II:** Desplazamiento volar causado por pronación. Se reduce en su-

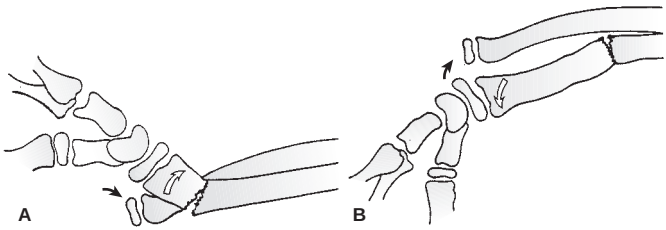


FIGURA 45-7. Clasificación de Walsh. **(A)** Patrón más común, con desplazamiento dorsal y supinación de la porción distal del radio *(flecha blanca).* La porción distal del cúbito *(flecha negra)* se encuentra volar a la porción distal del radio, que está desplazada dorsalmente. **(B)** Patrón menos frecuente, en pronación. Hay un desplazamiento volar o anterior de la porción distal del radio *(flecha blanca)* y la porción distal del cúbito se localiza dorsalmente *(flecha negra).* (Adaptada de: Walsh HPJ, McLaren CANP. Galeazzi fractures in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69:730-733.)

pinación aplicando sobre el radio distal una fuerza de volar a dorsal.

- La cirugía está indicada cuando no puede mantenerse la reducción. El tratamiento consiste en enclavado con agujas cruzadas, clavos intramedulares o colocando una placa.
- **Complicaciones**:
  - **Consolidación en mala posición:** lo más frecuente es que se produzca por la persistencia de una subluxación del cúbito.
  - **Detención del crecimiento de la fisis del cúbito:** ocurre en el 55 % de las lesiones equivalentes a la fractura de Galeazzi.

FRACTURAS DE LA PORCIÓN DISTAL DEL RADIO

Epifisiólisis

- **Epifisiólisis de tipos I y II de Salter y Harris:** tras la reducción cerrada suave, se coloca un yeso o una férula braquiopalmar con el antebrazo en pronación (fig. 45-8); es aceptable una aposición del 50 % sin deformidad angular o rotacional. Si se intenta realizar dos o más manipulaciones, se detiene el crecimiento hasta en el 25 % de los pacientes. La reducción abierta está indicada si la fractura es irreducible (pueden interponerse el periostio o el pronador cuadrado).
- **Epifisiólisis de tipo III de Salter y Harris:** es necesaria una reducción anatómica. Si la reducción de la fractura es inadecuada, se recomienda la fijación interna con agujas lisas o con tornillos paralelos a la fisis.
- **Epifisiólisis de tipos IV y V de Salter y Harris:** son lesiones raras. Está indicada la reducción abierta con fijación interna si la fractura esta desplazada; es probable que se produzca una alteración del crecimiento.
- Complicaciones:
  - Puede detenerse el crecimiento por la lesión inicial, si se realiza una reducción tardía (>7 días después de la lesión) o si se hacen múltiples intentos de reducción. Puede ocasionar una deformidad del radio o un cúbito plus.
  - Una seudoartrosis de la apófisis estiloides del cúbito con frecuencia indica una rotura del fibrocartílago triangular. Puede extirparse la estiloides y reparar el fibrocartílago triangular.
  - **Síndrome del túnel del carpo:** puede estar indicada la descompresión.

Lesiones metafisarias

- Se clasifican según la dirección del desplazamiento, la afectación del cúbito y el patrón biomecánico (rodete, fractura incompleta, fractura completa).
- Tratamiento:
  - **Fractura en rodete:** si solo afecta a una cortical, entonces la lesión es estable y puede tratarse con una inmovilización para reducir el dolor. Si afecta a las dos corticales es necesario un yeso braquiopalmar.
  - **Fractura incompleta (en tallo verde) (tabla 45-1):** tiene una mayor capacidad de remodelación en el plano sagital que en el frontal. Para re-

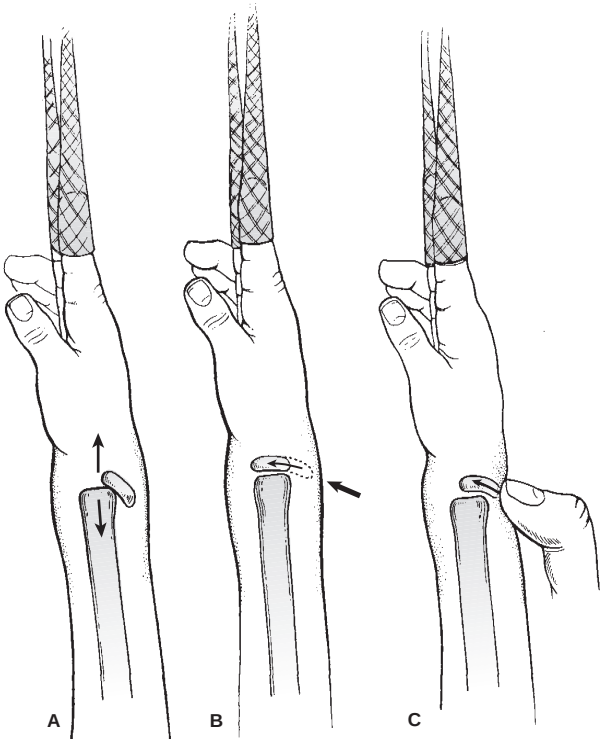


FIGURA 45-8. Método de reducción cerrada de las epifisiólisis de la porción distal del radio. **(A)** Posición de los fragmentos al aplicar tracción mediante dedales trenzados («caza-muchachas») junto con contratracción *(flechas)*. **(B)** Con frecuencia la tracción es suficiente para reducir la fractura sin necesidad de ejercer presión externa *(flechas)*. **(C)** Si la reducción no es completa, a menudo puede terminarse de reducir la lesión aplicando presión directa con el pulgar sobre el foco de fractura, en dirección distal y volar, a la vez que se mantiene la tracción. En teoría, esta técnica disminuye las fuerzas de cizallamiento a través de la fisis durante la reducción. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

ducir el riesgo de pérdida de reducción secundaria, está indicada una reducción cerrada terminando de completar la fractura. Es preciso colocar el antebrazo en un yeso braquiopalmar en supinación para reducir la tracción del braquiorradial.

- **Fracturas completas:** si se realiza tracción (mediante «caza-muchachas») puede ser difícil la reducción porque el periostio se tensa con la tracción. Hay que exagerar la deformidad (a menudo $> 90°$) para desencastrar los fragmentos. A continuación, el fragmento distal

TABLA 45-1 Correcciones angulares aceptables (en grados)

	Plano sagital		
Edad (años)	**Niños**	**Niñas**	**Plano frontal**
4-9	20	15	15
9-11	15	10	5
11-13	10	10	0
>13	5	0	0

La angulación residual aceptable es aquella que consigue una corrección radiográfica y funcional total. (Cortesía de: B. de Courtivron, MD. Centre Hospitalier Universitaire de Tours, Tours, France. Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

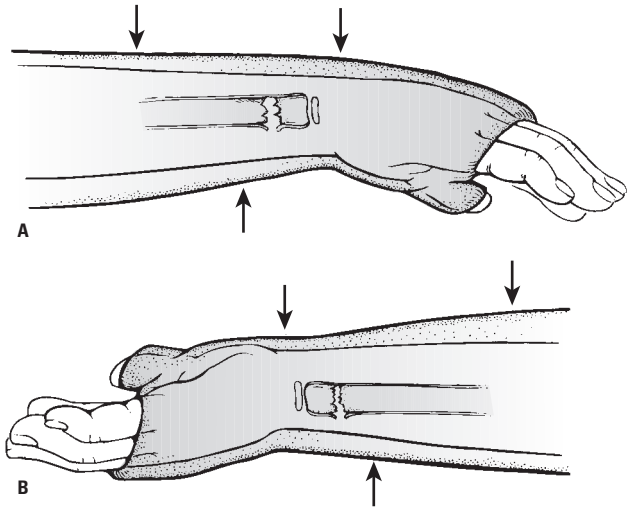


FIGURA 45-9. Moldeado del yeso en tres puntos. **(A)** En las fracturas con angulación dorsal (vértice volar), el moldeado en tres puntos sitúa los puntos de presión proximal y distal en la cara dorsal del yeso, y el punto medio en la cara volar, inmediatamente proximal al foco de fractura. **(B)** En las fracturas con angulación volar, en las cuales está intacto el periostio volar y roto el de la superficie dorsal, se realiza el moldeado en tres puntos situando los puntos proximal y distal en la superficie volar del yeso, y el punto medio inmediatamente proximal al foco de fractura en la cara dorsal del yeso. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

angulado puede aponerse sobre el extremo del fragmento proximal, corrigiendo simultáneamente la rotación. Se coloca un yeso braquiopalmar bien moldeado, que se mantiene durante 3 a 4 semanas (fig. 45-9). Las indicaciones para el enclavado percutáneo incluyen la pérdida de reducción, la tumefacción local excesiva que impide colocar un yeso bien moldeado, el codo flotante y las manipulaciones múltiples. La reducción abierta está indicada si la fractura es irreducible (menos del 1 % de todas las fracturas de la porción distal del radio) o abierta, o si el paciente presenta un síndrome compartimental.

- Complicaciones:
  - **Consolidación en mala posición:** puede producirse una pérdida de reducción hasta en el 30 % de las fracturas metafisarias con aposición en bayoneta. Una angulación residual de más del 20 % puede ocasionar una pérdida de rotación del antebrazo.
  - **Seudoartrosis:** esta rara complicación se asocia en general a una patología subyacente.
  - **Refractura:** habitualmente se debe a una reanudación precoz de las actividades (antes de 6 semanas).
  - **Alteración del crecimiento:** el promedio de alteración del crecimiento es de 3 mm (por exceso o por defecto), con el máximo sobrecrecimiento en los pacientes de 9 a 12 años de edad.
  - **Lesión neurovascular**: es necesario evitar la inmovilización en posiciones extremas.

46 LA MANO Y LA MUÑECA PEDIÁTRICAS

LESIONES DEL CARPO

Epidemiología

- Son raras, aunque pueden estar infravaloradas debido a las dificultades para explorar a un niño lesionado y por la limitada capacidad de las radiografías simples para evaluar el esqueleto inmaduro.
- La adyacente fisis de la porción distal del radio es una de las zonas más frecuentemente lesionadas. Protege al carpo, ya que la transmisión de cargas se vuelve difusa cuando se lesiona la fisis distal del radio, lo cual explica en parte la rareza de las lesiones del carpo en pediatría.

Anatomía

- El esbozo cartilaginoso de la muñeca comienza como una única masa, y a las 10 semanas de gestación se transforma en ocho masas distintas, cada una con la forma del respectivo hueso maduro.
- La aparición de los núcleos de osificación de los huesos del carpo varía desde los 6 meses de edad para el hueso grande hasta los 8 años para el pisiforme. El orden de aparición de los núcleos de osificación es muy constante: grande, ganchoso, piramidal, semilunar, escafoides, trapecio, trapezoide y pisiforme (fig. 46-1).
- El núcleo de osificación de los huesos del carpo está protegido por una envoltura cartilaginosa. Según madura el niño, se alcanza una *proporción crítica hueso-cartílago,* a partir de la cual aumenta la frecuencia de las fracturas del carpo (adolescencia).

Mecanismo de la lesión

- El mecanismo más frecuente de las lesiones del carpo en el niño es un traumatismo directo sobre la muñeca.
- Las lesiones indirectas se producen por caídas con la mano extendida, con la consecuente transmisión de la fuerza de compresión axial e hiperextensión sobre la muñeca. En los niños, las lesiones por este meca-

Egol_046_cast.indd 642 2/2/15 11:07

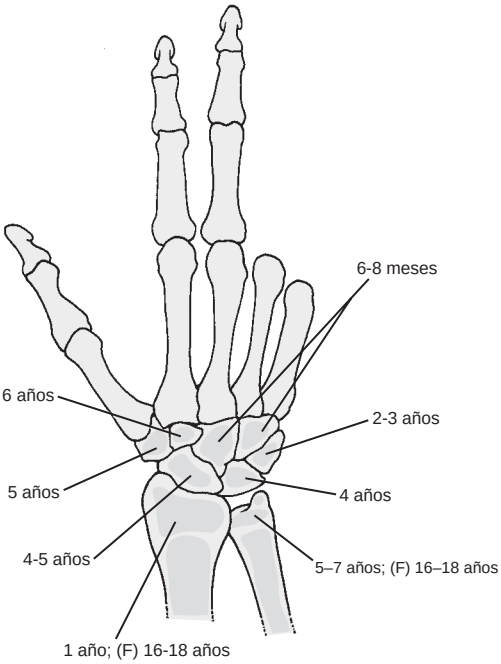


FIGURA 46-1. Edad en el momento de aparición de los núcleos de osificación de los huesos del carpo y de los extremos distales del radio y del cúbito. El núcleo de osificación del pisiforme (que no se muestra en la figura) aparece aproximadamente a los 6 a 8 años de edad. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

nismo suelen producirse en traumatismos de alta energía, como una caída de bicicleta o desde una altura.

Valoración clínica

- La presentación clínica de las lesiones individuales del carpo es variable, pero en general el signo más constante es un dolor localizado durante la palpación del carpo. En el niño agitado, sin embargo, puede ser difícil apreciar por palpación una zona dolorosa, ya que el dolor a la presión sobre el radio distal puede confundirse con el dolor sobre el carpo.
- Es importante realizar una exploración neurovascular, y documentar la sensibilidad distal en los territorios de los nervios mediano, radial y cubital, el movimiento de los dedos y la valoración del relleno capilar distal.
- Puede haber deformidad, desde un desplazamiento de todo el carpo hasta la prominencia de un determinado hueso.

Valoración por la imagen

- Son necesarias las proyecciones anteroposterior y lateral de la muñeca.
- Pueden ser útiles las radiografías comparativas de la muñeca contralateral no lesionada.

Fractura del escafoides

- El escafoides es el hueso del carpo que se fractura con más frecuencia.
- El pico de incidencia se produce a la edad de 15 años; las lesiones en la primera década son sumamente raras, debido a la abundante envoltura cartilaginosa.
- A diferencia de los adultos, el mecanismo de lesión más habitual es el traumatismo directo, que produce con mayor frecuencia fracturas de su tercio distal. Las fracturas del polo proximal son raras y ocurren típicamente por una avulsión del ligamento escafosemilunar.
- **Valoración clínica:** los pacientes presentan dolor de muñeca y tumefacción, con dolor a la palpación profunda sobre el escafoides y la tabaquera anatómica. De forma característica, la tabaquera anatómica está borrada por la inflamación.
- **Valoración por la imagen:** en general, es posible realizar el diagnóstico basándose en las proyecciones anteroposterior y lateral de la muñeca. Las proyecciones oblicuas y «de escafoides», o la proyección anteroposterior de la muñeca con desviación cubital, pueden ayudar al diagnóstico o a definir con precisión el patrón de fractura. La gammagrafía con tecnecio ha sido sustituida por la resonancia magnética (RM). De forma alternativa pueden utilizarse la tomografía computarizada (TC) y la ecografía para diagnosticar fracturas ocultas del escafoides.

Clasificación (fig. 46-2)

Tipo A: Fracturas del polo distal.
A1: Fracturas extraarticulares del polo distal.
A2: Fracturas intraarticulares del polo distal.
Tipo B: Fracturas del tercio medio (fractura de la cintura).
Tipo C: Fracturas del polo proximal.

Tratamiento

- Debe sospecharse una fractura si hay dolor a la palpación en la tabaquera anatómica, incluso aunque el trazo de fractura no sea evidente en las radiografías simples. El tratamiento inicial en urgencias suele consistir en una férula o un yeso antebraquiopalmar que incluya el pulgar si no hay mucha inflamación. En la población pediátrica suele ser necesario utilizar un yeso o una férula braquiopalmar para una adecuada inmovilización inicial, que ha de mantenerse durante 2 semanas y entonces repetir la valoración.
- En las fracturas estables, no desplazadas, debe colocarse un yeso braquiopalmar con la muñeca en desviación y flexión/extensión neutras,

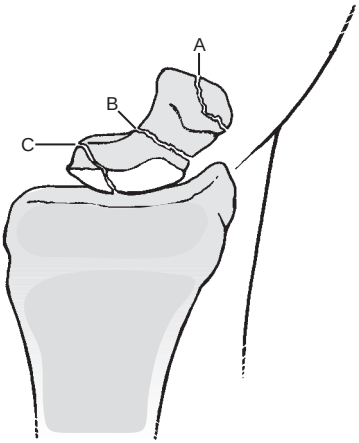


FIGURA 46-2. Los tres tipos de fracturas de escafoides. A, tercio distal; B, tercio medio; C, polo proximal. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

que se mantiene durante 6 a 8 semanas o hasta que haya evidencia radiológica de consolidación.

- Las fracturas desplazadas en los niños pueden tratarse inicialmente con reducción cerrada y enclavado percutáneo. Las fracturas del polo distal generalmente pueden reducirse mediante tracción y desviación cubital.
- Un desplazamiento residual > 1 mm, una angulación > 10° o una fractura de escafoides en un adolescente generalmente son indicaciones para la reducción abierta con fijación interna. Para la fijación de las fracturas es posible utilizar un tornillo a compresión sin cabeza o agujas de Kirschner lisas, seguido de inmovilización postoperatoria durante 6 semanas con un yeso braquiopalmar que incluya el pulgar.

Complicaciones

- **Retraso de la consolidación, seudoartrosis y consolidación en mala posición:** son raras en la población pediátrica y pueden requerir fijación quirúrgica con injerto óseo para lograr la consolidación.
- **Osteonecrosis:** sumamente rara en la infancia. Se produce en fracturas del polo proximal en individuos con madurez esquelética.
- **Retraso en el diagnóstico:** ante la sospecha clínica, esta debe prevalecer sobre una radiografía aparentemente normal. Se recomienda un breve período de inmovilización (2 semanas), seguido de una nueva exploración clínica y de nuevos estudios radiológicos.

Fractura del semilunar

- Es una lesión muy rara que se produce principalmente en traumatismos directos graves (p. ej., lesiones por aplastamiento).
- La exploración muestra dolor a la palpación sobre la cara volar de la muñeca en la zona distal del radio y en el semilunar, junto con dolor con la movilidad.

- **Valoración por la imagen:** las proyecciones anteroposterior y lateral de la muñeca no suelen ser adecuadas para el diagnóstico de fractura del semilunar, pues los detalles óseos suelen estar ocultos por la superposición de densidades.
  - Las proyecciones oblicuas pueden ser útiles, pero la TC o la gammagrafía con tecnecio son mejores para el diagnóstico.
- Tratamiento:
  - Las fracturas no desplazadas, o aquellas que inicialmente no fueron diagnosticadas, en general consolidan sin problemas y pueden ser identificadas solo de forma retrospectiva. Cuando se diagnostican, deben tratarse mediante inmovilización con yeso o con una férula antebraquiopalmar durante 2 a 4 semanas, hasta conseguir la consolidación radiológica y la resolución de los síntomas.
  - Las fracturas desplazadas o conminutas han de tratarse quirúrgicamente para permitir una adecuada aposición y la formación de anastomosis vasculares. Esto puede conseguirse mediante reducción abierta y fijación interna, aunque la gravedad del mecanismo de la lesión típicamente produce lesiones asociadas en la muñeca que a menudo ocasionan una detención del crecimiento.
- Complicaciones:
  - **Osteonecrosis:** en la población pediátrica se denomina «lunatomalacia», y se produce en niños menores de 10 años. Los síntomas no suelen ser exagerados. La radiografía muestra un aumento leve de densidad en el semilunar, sin cambios en su morfología. Para su tratamiento, a menudo es necesario inmovilizar la muñeca durante 1 año, pero en general se obtienen buenos resultados funcionales y resolución de los síntomas.

Fractura del piramidal

- Es rara, pero su incidencia real se desconoce porque el piramidal osifica de forma tardía y sus lesiones pueden pasar desapercibidas.
- El mecanismo de la fractura típicamente es un traumatismo directo sobre el borde cubital de la muñeca o una avulsión por las estructuras ligamentosas dorsales.
- La exploración muestra dolor a la palpación en la cara dorsocubital de la muñeca, así como dolor con la movilidad.
- **Valoración por la imagen:** las fracturas transversas del cuerpo en los niños mayores y los adolescentes generalmente pueden identificarse en la radiografía anteroposterior. En estos casos, también pueden ser útiles las radiografías bajo distracción.
- Tratamiento:
  - Las fracturas no desplazadas del cuerpo del piramidal y aquellas con un pequeño fragmento dorsal pueden tratarse con yeso antebraquiopalmar o una férula cubital durante 2 a 4 semanas, hasta que mejoren los síntomas.
  - Las fracturas muy desplazadas pueden requerir reducción abierta y fijación interna.

Fractura del pisiforme

- En la literatura no hay artículos que traten de forma específica las fracturas del pisiforme en la población pediátrica.
- En los adolescentes puede producirse una fractura conminuta por un traumatismo directo, o una fractura por avulsión por acción del flexor cubital del carpo.
- Las radiografías suelen ser anodinas, pues generalmente el pisiforme no se osifica hasta los 8 años de edad.
- El tratamiento es solo sintomático, con inmovilización en una férula cubital hasta que el paciente no tenga dolor.

Fractura del trapecio

- Es sumamente rara en los niños y en los adultos.
- El mecanismo de la lesión es una carga axial sobre el pulgar en aducción, que desplaza la base del primer metacarpiano sobre la superficie articular del trapecio y produce una impactación dorsal. Las fracturas por avulsión pueden producirse con una desviación, una tracción o una rotación forzadas del pulgar. Un traumatismo directo sobre el arco palmar puede ocasionar una avulsión de la cresta del trapecio por tracción del ligamento transverso del carpo.
- La exploración muestra dolor a la palpación en la zona radial de la muñeca, junto con dolor a la movilidad de la primera articulación carpometacarpiana durante las maniobras de sobrecarga.
- **Valoración por la imagen:** las fracturas son difíciles de identificar debido a la osificación tardía del trapecio. En los niños mayores y los adolescentes, las fracturas identificables se aprecian en las radiografías anteroposterior y lateral estándar.
  - Puede eliminarse la superposición de la base del primer metacarpiano con una proyección de Robert o una proyección anteroposterior verdadera de la primera articulación carpometacarpiana y del trapecio.
- **Tratamiento:**
  - La mayoría de las fracturas pueden tratarse mediante un yeso o una férula antebraquiopalmar que incluya el pulgar para inmovilizar la primera articulación carpometacarpiana, durante 3 a 5 semanas.
  - En raras ocasiones, una fractura muy desplazada puede necesitar reducción abierta y fijación interna para restablecer la congruencia articular y conservar la integridad de la articulación carpometacarpiana.

Fractura del trapezoide

- Las fracturas del trapezoide en los niños son sumamente raras.
- La carga axial transmitida a través del segundo metacarpiano puede ocasionar una luxación, con más frecuencia dorsal, con rotura de los ligamentos capsulares. Un traumatismo directo por una explosión o un aplastamiento producirá una fractura del trapezoide.
- La exploración muestra dolor a la palpación en la zona proximal a la base

del segundo metacarpiano, con dolor a la movilidad de la segunda articulación carpometacarpiana.

- **Valoración por la imagen:** las fracturas son difíciles de identificar debido a la tardía osificación del trapezoide. En niños mayores y en los adolescentes, pueden verse en las proyecciones anteroposteriores por la pérdida de las relaciones normales entre la base del segundo metacarpiano y el trapezoide. La comparación con la muñeca contralateral normal ayudará al diagnóstico. El trapezoide, o los fragmentos de la fractura, pueden estar superpuestos al trapecio o al grande, y el segundo metacarpiano puede estar desplazado en dirección proximal.
- **Tratamiento:**
  - La mayoría de las fracturas serán tratadas con una férula o un yeso antebraquiopalmar durante 3 a 5 semanas.
  - Las fracturas muy desplazadas pueden necesitar una reducción abierta y fijación interna con agujas (clavillos) de Kirschner, prestando atención al restablecimiento de la superficie articular.

Fractura del hueso grande

- Es poco frecuente como lesión aislada, debido a la posición relativamente protegida de este hueso.
- Las fracturas del hueso grande se asocian con más frecuencia a los patrones de lesión que afectan al arco mayor de la muñeca (fractura-luxación transescafoidea, fractura-luxación perisemilunar transgrande). Una variante de estas lesiones es el *síndrome escafoides-grande,* en el cual se produce una fractura del escafoides y del hueso grande sin luxación.
- Habitualmente, el mecanismo de la lesión es un traumatismo directo o un aplastamiento que además produce una fractura asociada del carpo o del metacarpiano. La hiperflexión dorsal puede ocasionar una impactación de la cintura del hueso grande contra el semilunar o contra la cara dorsal del radio.
- La exploración muestra dolor a la palpación, así como dolor variable con la flexión dorsal de la muñeca conforme el grande contacta con el borde dorsal del radio.
- **Valoración por la imagen:** en general, las fracturas pueden observarse en las radiografías anteroposteriores, identificando la cabeza del hueso grande en las proyecciones laterales para determinar la rotación y el desplazamiento. Las radiografías en distracción pueden ayudar a definir la fractura e identificar lesiones asociadas del arco mayor. La RM puede ayudar avalorar las lesiones ligamentosas.
- **Tratamiento:** las fracturas mínimamente desplazadas del hueso grande se inmovilizan con una férula o un yeso durante 6 a 8 semanas. En las fracturas muy desplazadas o rotadas, está indicada la reducción abierta para evitar una osteonecrosis. La fijación puede conseguirse con agujas de Kirschner o tornillos de compresión.
- Complicaciones:
  - **Artrosis mediocarpiana (tardía):** producida por el colapso del grande como resultado del desplazamiento del polo proximal.

- **Osteonecrosis:** es rara, y afecta más al polo proximal cuando está muy desplazado. Puede ocasionar limitación funcional y señala la necesidad de conseguir un diagnóstico exacto y una reducción estable.

Fractura del ganchoso

- En la bibliografía no se encuentran estudios específicos sobre las fracturas del ganchoso en la población pediátrica.
- El mecanismo de la lesión implica típicamente un traumatismo directo sobre la cara volar de la zona cubital de la muñeca como puede ocurrir con la participación en deportes de raqueta, *softball* o golf.
- **Exploración:** los pacientes presentan dolor espontáneo y a la palpación sobre el ganchoso. También puede observarse una neuropatía cubital o del mediano, y en raras ocasiones una lesión de la arteria cubital.
- **Valoración por la imagen:** la fractura del ganchoso generalmente puede diagnosticarse en la proyección anteroposterior de la muñeca. Se ve mejor en la proyección del túnel del carpo o en la oblicua en 20° de supinación (proyección oblicua de la muñeca con desviación radial y semisupinación). No debe confundirse una fractura del ganchoso con unos *hamulus proprium,* que representa un núcleo de osificación secundario.
- **Tratamiento:** todas las fracturas del ganchoso deben tratarse inicialmente mediante inmovilización con una férula o un yeso antebraquiopalmar, a no ser que un compromiso neurovascular justifique una exploración. En la población pediátrica no suele ser necesario extirpar los fragmentos.
- Complicaciones:
  - **Seudoartrosis sintomática:** el fragmento no consolidado puede extirparse.
  - **Neuropatía del nervio cubital o mediano:** está relacionada con la proximidad de estos nervios al ganchoso y puede requerir exploración y liberación quirúrgica.

LESIONES DE LA MANO

Epidemiología

- **Distribución bifásica:** estas lesiones se producen en preescolares y en adolescentes. En los preescolares habitualmente son por aplastamiento; en los adolescentes suelen relacionarse con actividades deportivas.
- El número de fracturas de la mano en la infancia es mayor en los varones, con un pico de incidencia a los 13 años de edad, que coincide con la participación en deportes de contacto.
- Su incidencia anual es de 26,4 por 10 000 niños, y la mayoría se producen en las articulaciones metacarpofalángicas.
- Las fracturas de la mano constituyen hasta el 25% de todas las fracturas pediátricas.

Anatomía (fig. 46-3)

- Como regla general, los tendones extensores de la mano se insertan en las epífisis.

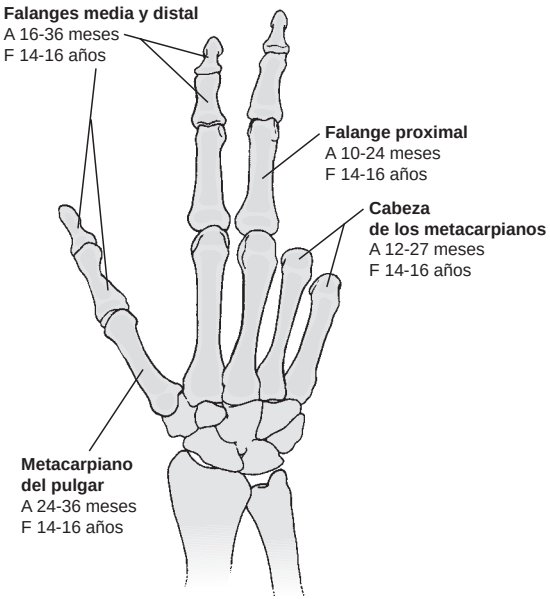


FIGURA 46-3. Aparición de los núcleos de osificación secundarios (A). Fusión de los núcleos secundarios al núcleo de osificación principal (F). (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- En las articulaciones metacarpofalángicas, los ligamentos colaterales se originan en las epífisis de los metacarpianos y se insertan, casi exclusivamente, en la epífisis de la falange proximal; esto explica la alta frecuencia de epifisiólisis de los tipos II y III de Salter y Harris que se observan en esta región.
- El periostio de los huesos de la mano del niño está muy desarrollado, y esta es la causa de la estabilidad intrínseca de las fracturas aparentemente inestables; a menudo esto ayuda a conseguir o mantener la reducción. Por contra, un abundante periostio puede quedar interpuesto en el foco e impedir la reducción cerrada de la fractura.

Mecanismo de la lesión

- El mecanismo de las lesiones de la mano varía considerablemente. En general, los patrones de fractura dependen del tipo de fuerza aplicada:
  - **Fracturas no epifisarias:** torsión, angulación, compresión, traumatismo directo.
  - **Lesiones epifisarias:** avulsión, cizallamiento, división.
  - **Lesiones fisarias:** cizallamiento, angulación, compresión.

Valoración clínica

- El niño con una lesión en la mano no suele colaborar debido al dolor, el ambiente extraño, la ansiedad de los padres y el miedo a la «bata blanca». La simple observación del niño jugando puede proporcionar información útil sobre la localización y la gravedad de la lesión. Para la exploración clínica, es posible utilizar juegos de imitación.
- **Anamnesis:** es esencial realizar una anamnesis detallada porque puede influir en el tratamiento. Debe incluir:
  - Edad del paciente.
  - Mano dominante.
  - Negativa a utilizar el miembro.
  - **Naturaleza exacta de la lesión:** aplastamiento, traumatismo directo, torsión, desgarro, laceración, etc.
  - Momento exacto de la lesión (en las fracturas abiertas).
  - **Exposición a contaminantes:** granjas, agua salobre, mordedura humana/animal.
  - **Tratamientos realizados:** limpieza, antisépticos así como vendaje y torniquete.
- **Exploración física:** debe exponerse la mano y buscar lesiones abiertas. Apreciar si hay inflamación o una deformidad evidente (rotacional o angular).
- Es imprescindible una exploración neurovascular minuciosa, documentando el relleno capilar y la situación neurológica (discriminación en dos puntos). Si el niño no colabora y se sospecha una lesión nerviosa, puede hacerse la *prueba de las arrugas cutáneas*. Para ello se sumerge el dedo afectado en agua caliente estéril durante 5 min y se observa si aparecen arrugas en el pulpejo (ausentes en el dedo denervado).
- Debe determinarse el rango de movilidad pasivo y activo de cada articulación. Observar el efecto tenodesis con la movilidad pasiva de la muñeca es útil para determinar el alineamiento de los dedos y la «cascada de flexión».
- Pueden realizarse maniobras forzadas para determinar la integridad de los ligamentos colaterales y de la placa volar.

Valoración por la imagen

- Son necesarias radiografías anteroposterior, lateral y oblicua del dedo afectado y de la mano. Si es posible, los dedos lesionados deben estar separados para reducir al mínimo la superposición sobre el área de interés.
- Cuando se sospecha una lesión ligamentosa pueden obtenerse radiografías de estrés.
- El explorador debe ser consciente de que, a pesar de que las radiografías simples sean normales, puede haber una lesión ligamentosa. El tratamiento viene determinado por la clínica así como por los hallazgos radiológicos.

Tratamiento

Principios generales

- **Lesión «por mordedura»:** cualquier herida pequeña y curva sobre una articulación de la mano, especialmente sobre las metacarpofalángicas, es sospechosa de estar producida por el impacto contra un diente. Debe asumirse que estas lesiones están contaminadas con flora oral y hay que tratarlas con antibióticos de amplio espectro.
- La mayoría de las fracturas pediátricas de la mano se tratan de forma conservadora, mediante reducción cerrada bajo sedación consciente o anestesia regional (p. ej., bloqueo digital). En los niños de corta edad, deben evitarse la anestesia intrafocal y la manipulación sin anestesia.
- En los niños mayores y los adolescentes pueden utilizarse dedales trenzados («caza-muchachas»), pero los niños de menor edad no los toleran bien.
- La inmovilización puede consistir en férulas antebraquiodigitales (volar, dorsal, cubital, etc.) o digitales metálicas. Con un seguimiento meticuloso y las pertinentes modificaciones en los vendajes, raramente es necesario mantener la inmovilización más de 4 semanas.
- **Las indicaciones de cirugía incluyen** los patrones de fractura inestables, que pueden beneficiarse de una fijación con agujas de Kirschner; las fracturas abiertas, que a menudo requieren lavado, desbridamiento y cierre diferido de la herida, y las fracturas que no pueden reducirse de forma cerrada, en las cuales es posible que estén interpuestos el periostio o las partes blandas y es necesaria una reducción abierta.
- Deben evacuarse los hematomas subungueales que ocupan más del 50 % del lecho ungueal. Puede hacerse con una aguja, un bisturí eléctrico o un clip de papeles incandescente. Si no se descomprime el hematoma subungueal, se observa una alta tasa de deformidades ungueales tardías.
- Las lesiones del lecho ungueal deben tratarse extirpando la uña, reparando el lecho ungueal con una sutura reabsorbible de 6-0 o 7-0 o algún tipo de «pegamento dérmico», y conservando la uña por debajo del pliegue ungueal como apósito biológico para proteger el lecho. De forma alternativa, se dispone de apósitos comerciales para este fin. Debería prestarse especial atención a identificar cualquier lesión ósea asociada de la falange.

Tratamiento de los patrones específicos de fractura

Metacarpianos

- Las fracturas pediátricas de los metacarpianos se clasifican de la siguiente forma:

Tipo A: fracturas epifisarias y fisarias

- Incluyen:
  - Fracturas epifisarias.
  - **Fracturas fisarias:** las de tipo II de Salter y Harris del quinto metacarpiano son las más frecuentes.

- Fracturas con avulsión de los ligamentos colaterales.
- Fracturas oblicuas, verticales y horizontales de la cabeza.
- Fracturas conminutas.
- Fractura del boxeador con componente intraarticular.
- Fracturas con pérdida ósea.

- La mayoría necesitan reducción anatómica (si es posible) para restablecer la congruencia articular y reducir la artrosis postraumática.
  - Las fracturas estables tras la reducción deben inmovilizarse en *posición de protección,* que consiste en una flexión metacarpofalángica $> 70°$ y una extensión de las interfalángicas para disminuir la rigidez articular (para posicionamiento, pida al niño que haga como que toma una taza para colocar la férula).
  - Puede ser necesario el enclavado percutáneo para conseguir una reducción estable; si es posible, en la fijación debe incluirse el componente metafisario (fragmento de Thurston-Holland).
- La movilidad precoz es esencial.

Tipo B: cuello del metacarpiano

- Las fracturas del cuello del cuarto y del quinto metacarpianos frecuentemente se consideran análogas a la fractura del boxeador del adulto.
- El grado de deformidad aceptable varía según el metacarpiano lesionado, especialmente en los adolescentes:
  - En el segundo y el tercer metacarpianos es inaceptable una angulación de más de 15°.
  - En el cuarto y el quinto metacarpianos, es inaceptable una angulación de más de 40° a 45°.
- En general se tratan mediante reducción cerrada con la maniobra de Jahss, flexionando la articulación metacarpofalángica 90° y aplicando carga axial a través de la falange proximal. A continuación se coloca una férula en *posición de protección.*
- Las fracturas inestables requieren una intervención quirúrgica, bien mediante enclavado percutáneo (intramedular o con agujas transversas sobre el metacarpiano adyacente) o con fijación con placa (adolescentes).

Tipo C: diáfisis del metacarpiano

- La mayoría pueden reducirse de forma cerrada e inmovilizarse con una férula en posición de protección.
- Las indicaciones quirúrgicas incluyen las fracturas inestables, la deformidad rotacional, una angulación dorsal $> 10°$ en el segundo y el tercer metacarpianos y $> 20°$ en el cuarto y el quinto, especialmente en los niños mayores y los adolescentes, en quienes no es esperable una gran remodelación.
- Es posible realizar una reducción cerrada seguida de fijación percutánea con agujas (intramedulares o transversas sobre el metacarpiano adyacente). Raras veces está indicada la reducción abierta, aunque puede ser necesaria en caso de fracturas múltiples, desplazadas, en metacarpianos adyacentes.

Tipo D: base del metacarpiano

- La articulación carpometacarpiana está protegida de las lesiones más frecuentes gracias a su localización proximal en la mano y a la estabilidad que proporcionan la congruencia ósea y las partes blandas.
- Las articulaciones carpometacarpianas cuarta y quinta tienen más movilidad que la segunda y la tercera: por lo tanto, la lesión de estas articulaciones es poco frecuente y generalmente por traumatismos de alta energía.
- La carga axial de un puñetazo ocasiona, de forma característica, fracturas en rodete estables en la región metafisaria.
- En la mayoría de estas fracturas puede realizarse una reducción cerrada con anestesia regional o sedación consciente, seguida de inmovilización en una férula braquiopalmar cubital dejando libres las articulaciones interfalángicas proximales.
- Las fracturas-luxaciones en esta región se producen por mecanismos de aplastamiento o por caídas desde cierta altura; pueden tratarse inicialmente intentando la reducción cerrada, aunque para conseguir su estabilidad suele ser necesario el enclavado transverso de los metacarpianos. Con frecuencia es necesaria una reducción abierta, especialmente en aquellos casos de fracturas-luxaciones carpometacarpianas múltiples.

Primer metacarpiano

- Las fracturas son poco frecuentes y típicamente por traumatismos directos.
- Las lesiones metafisarias y fisarias son los patrones de lesión más habituales.
- Los músculos que se insertan en el metacarpiano del pulgar constituyen fuerzas potencialmente deformantes:
  - **Oponente del pulgar:** presenta una ancha inserción sobre la diáfisis y la base del metacarpiano, que desplaza el fragmento distal a una posición de relativa aducción y flexión.
  - **Abductor largo del pulgar:** posee una amplia inserción que incluye la base del metacarpiano, lo que ocasiona un momento de abducción en caso de fractura-luxación.
  - **Flexor corto del pulgar:** se origina parcialmente sobre la zona medial de la base del metacarpiano, lo que produce una angulación en flexión del vértice dorsal en las fracturas de la diáfisis del metacarpiano.
  - **Aductor del pulgar:** puede producir la aducción del fragmento distal.

Fracturas de la cabeza y de la diáfisis del primer metacarpiano

- Habitualmente son resultado de traumatismos directos.
- Para el tratamiento de la mayoría de estas fracturas, en general es adecuada la reducción cerrada seguida de inmovilización en una férula o un yeso antebraquiopalmar que incluya el pulgar.
- Es esencial la reducción anatómica de las fracturas intraarticulares, que pueden necesitar enclavado percutáneo con agujas de Kirschner.

Fracturas de la base del primer metacarpiano

Se subclasifican de la siguiente forma (fig. 46-4):

- **Tipo A:** fracturas distales a la fisis.
  - Con frecuencia son transversas u oblicuas, con una angulación de vértice lateral y un componente de impactación medial.
  - Se tratan mediante reducción cerrada aplicando extensión a la cabeza del metacarpiano y presión directa sobre el vértice de la fractura. A continuación, se inmovilizan durante 4 a 6 semanas con una férula o un yeso antebraquiopalmar que incluya el pulgar.
  - En los niños de corta edad pueden aceptarse hasta 30° de angulación residual.
  - Las fracturas inestables pueden requerir enclavado con agujas de Kirschner, a menudo utilizando agujas lisas a través de la fisis. Puede realizarse un enclavado transcarpometacarpiano, pero generalmente se reserva para los patrones de fractura más proximales.
- **Tipo B:** fracturas de tipo II de Salter y Harris, componente metafisario medial.
  - El fragmento diafisario está típicamente angulado en dirección lateral y desplazado en dirección proximal debido a la tracción del abductor largo del pulgar; la aducción del fragmento distal es frecuente por la tracción ejercida por el aductor del pulgar.
  - Es esencial una reducción anatómica para evitar alteraciones del crecimiento.
  - Inicialmente está indicada la reducción cerrada, seguida de una inmovilización antebraquiopalmar que incluya el pulgar, con seguimiento periódico. Si se mantiene la reducción debe continuarse la inmovilización durante 4 a 6 semanas.
  - En las fracturas inestables está indicado un enclavado percutáneo. Si es posible, el fragmento metafisario debe fijarse con las agujas. De

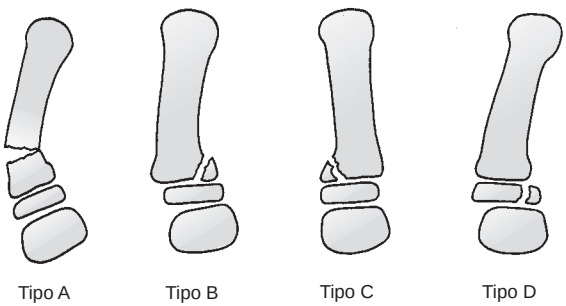


FIGURA 46-4. Clasificación de las fracturas del primer metacarpiano. Tipo A: fractura metafisaria. Tipos B y C: epifisiólisis de tipo II de Salter y Harris con angulación lateral o medial. Tipo D: epifisiólisis de tipo III de Salter y Harris (fractura de Bennett pediátrica). (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

forma alternativa, es posible realizar un enclavado transmetacarpiano hasta el segundo metacarpiano. Puede ser necesaria una reducción abierta para reducir de forma anatómica la fisis.

- **Tipo C**: fracturas de tipo II de Salter y Harris, componente metafisario lateral.
  - Son similares a las anteriores, pero menos frecuentes y típicamente como resultado de un traumatismo más importante, con una angulación de vértice medial secundaria.
  - Es habitual que se perfore el periostio, lo cual puede impedir la reducción anatómica.
  - Para restablecer las relaciones anatómicas, suele ser necesaria una reducción abierta.
- **Tipo D**: fracturas intraarticulares de tipo III o IV de Salter y Harris.
  - Son las análogas pediátricas de la fractura de Bennett del adulto.
  - Son raras, con fuerzas deformantes similares a las de las fracturas de tipo B y una subluxación lateral añadida a nivel de la articulación carpometacarpiana producida por el componente intraarticular de la fractura.
  - Los métodos de tratamiento conservador presentan resultados muy variables. En los niños mayores, el resultado más fiable se obtiene con reducción abierta y fijación percutánea o con fijación interna.
  - Si hay una importante conminución o lesión de partes blandas, puede tratarse inicialmente mediante tracción esquelética.
  - En las fracturas abiertas contaminadas con posible pérdida ósea puede utilizarse fijación externa.

Falanges (fig. 46-5)

- Las fisis se localizan en la parte proximal de las falanges.
- Los ligamentos colaterales de las articulaciones interfalángicas proximal y distal se originan en los recesos colaterales de la falange situada proximalmente a la articulación y se insertan tanto en la epífisis como en la metáfisis de la falange situada distalmente a la articulación y en la placa volar.
- La placa volar se origina en la región metafisaria del cuello de la falange y se inserta en la epífisis de la falange más distal.
- Los tendones extensores se insertan sobre la cara dorsal de la epífisis de las falanges media y distal.
- El periostio suele estar muy desarrollado, y a menudo resiste el desplazamiento y ayuda a la reducción, pero en ocasiones se interpone en el foco de fractura e impide una adecuada reducción.

Falanges proximal y media

Las fracturas pediátricas de las falanges proximal y media se clasifican de la siguiente forma:

- **Tipo A**: fisarias.
  - De las fracturas de la mano, el 41 % afectan a la fisis. En la población pediátrica la falange proximal es el hueso que más se lesiona.

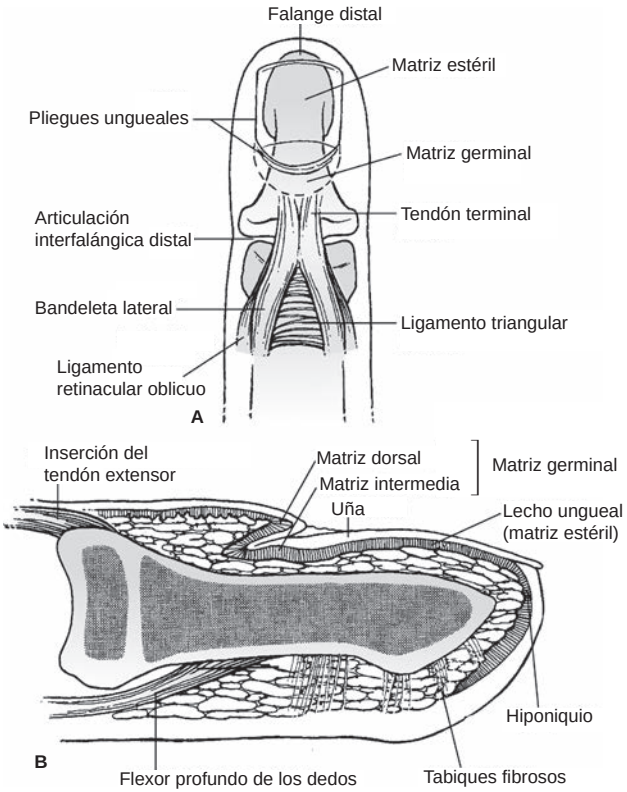


FIGURA 46-5. Anatomía de la falange distal. **(A)** La piel, la uña y el aparato extensor mantienen una estrecha relación con el hueso de la falange distal. Aparecen señaladas las estructuras anatómicas específicas del extremo del dedo. **(B)** Vista lateral de la uña que muestra las inserciones tendinosas y la anatomía de los tejidos especializados. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- El ligamento colateral se inserta sobre la epífisis de la falange proximal. Esto, junto con la posición relativamente desprotegida de la fisis a este nivel, contribuye a la alta incidencia de lesiones fisarias.
- La lesión denominada «pulgar del guardabosques» es una fractura-avulsión de tipo III de Salter y Harris, en la cual el ligamento colateral cubital permanece insertado en el fragmento epifisario de la parte proximal de la falange proximal.
- El tratamiento inicial es de reducción cerrada y férula en la posición de protección. (Para posicionamiento, pida al niño que haga como que toma una taza para colocar la férula).
- Las fracturas inestables pueden requerir enclavado percutáneo. Las

fracturas con una afectación articular > 25% o un desplazamiento > 1,5 mm necesitan reducción abierta y fijación interna con agujas de Kirschner o tornillos.

- **Tipo B:** diafisarias.
  - Las fracturas de la diáfisis no son tan frecuentes como las más próximas a las articulaciones.
  - Las fracturas de la diáfisis de la falange proximal generalmente presentan una angulación de vértice volar y están desplazadas por la fuerza ejercida por las inserciones distales de la bandeleta central y de las bandeletas laterales, que se localizan dorsales al eje de rotación, así como por la acción de los músculos intrínsecos que tracionan del fragmento proximal en flexión.
  - Las fracturas oblicuas pueden asociarse a acortamiento y rotación, que deben detectarse y tenerse en cuenta para el tratamiento.
  - En la mayoría de estas fracturas están indicadas la reducción cerrada y la inmovilización durante 3 a 4 semanas en posición de protección.
  - Una angulación residual > 30° en los niños menores de 10 años y > 20° en los mayores de 10 años, o cualquier malrotación, precisarán una intervención quirúrgica consistente en reducción cerrada y enclavado percutáneo con agujas cruzadas. El enclavado intramedular puede permitir un desplazamiento en rotación de los fragmentos.
- **Tipo C:** del cuello (fig. 46-6).
  - Las fracturas a través de la región metafisaria de la falange suelen producirse al pillarse el dedo con una puerta.
  - El desplazamiento en rotación con angulación del fragmento distal son frecuentes, debido a que en general los ligamentos colaterales permanecen insertados distalmente a la fractura. Esto permite la interposición de la placa volar en el foco de fractura.
  - Inicialmente puede intentarse una reducción cerrada, seguida de inmovilización durante 3 a 4 semanas en posición de protección, aunque suele ser necesaria la reducción cerrada con estabilización con agujas cruzadas.

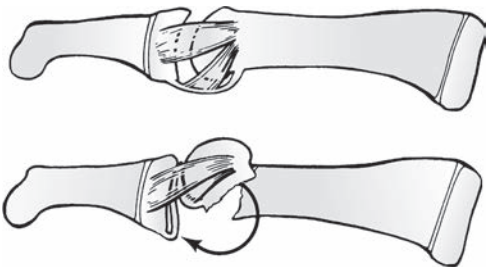


FIGURA 46-6. A menudo las fracturas del cuello de la falange son inestables y están rotadas. Estas fracturas son difíciles de reducir y controlar de forma cerrada debido a las fuerzas que ejercen la placa volar y los ligamentos. (Adaptada de: Wood BE. Fractures of the hand in children. *Orthop Clin North Am.* 1976;7:527-534.)

- **Tipo D:** intraarticulares (condíleas).
  - Se producen por diversos mecanismos, desde cizallamiento o avulsión, que producen fracturas simples, hasta una combinación de fuerzas axiales y de rotación, que pueden ocasionar patrones de fractura conminutos, intraarticulares en T o intraarticulares en Y.
  - Generalmente se requiere reducción abierta con fijación interna para restablecer la anatomía de la superficie articular. Esta intervención suele realizarse a través de una incisión lateral o dorsal, y para la fijación se usan agujas de Kirschner o minitornillos.

Falange distal

- Con frecuencia estas lesiones se asocian a afectación de partes blandas y del lecho ungueal, y pueden necesitar la evacuación de un hematoma subungueal, técnicas de reconstrucción de partes blandas o una reparación del lecho ungueal.
- Las fracturas pediátricas de la falange distal se subclasifican en:
  - Fisarias:
    - Dedo en martillo dorsal (fig. 46-7):
      Tipo A: Fracturas de tipo I o II de Salter y Harris.
      Tipo B: Fracturas de tipo III o IV de Salter y Harris.
      Tipo C: Fracturas de tipo I o II de Salter y Harris asociadas a luxación articular.

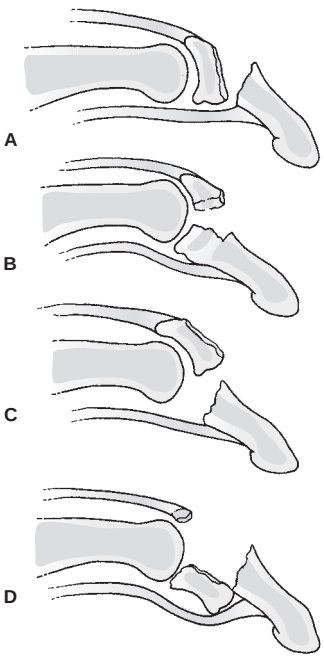


FIGURA 46-7. (A-D) Patrones de epifisiólisis equivalentes al dedo en martillo. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Tipo D: Fractura de Salter y Harris asociada a avulsión del tendón extensor.

- Un dedo en martillo puede ser resultado de una fractura del borde dorsal sin rotura del tendón extensor. De forma alternativa, puede deberse a una lesión tendinosa pura y, por lo tanto, no ser visible en las radiografías.
- El tratamiento de las lesiones de tipo A no desplazadas y de las de tipo B mínimamente desplazadas consiste en inmovilización en extensión durante 4 a 6 semanas.
- Las lesiones de tipo C y D, y las de tipo B desplazadas, generalmente necesitan tratamiento quirúrgico: las de tipo B mediante fijación con agujas de Kirschner, y las de tipo C y D suelen requerir reducción abierta y fijación interna.

- Dedo en martillo volar (inverso):
  - Se asocia a rotura del tendón flexor profundo de los dedos («dedo de jersey», que se observa en los jugadores de rugby y afecta con más frecuencia al cuarto dedo).
  - El tratamiento consiste en reparación primaria con sutura resistente, minitornillos o agujas de Kirschner. La inmovilización postoperatoria se mantiene durante 3 semanas.
- Extrafisarias:

  Tipo A: Fracturas transversas diafisarias.
  Tipo B: Fracturas longitudinales.
  Tipo C: Fracturas conminutas.
  - El mecanismo de la lesión casi siempre es un traumatismo directo.
  - Es necesario diagnosticar y tratar las lesiones del lecho ungueal.
  - El tratamiento típicamente consiste en reducción cerrada e inmovilización durante 3 a 4 semanas, junto con la atención de las lesiones asociadas. Las lesiones inestables pueden necesitar enclavado percutáneo, ya sea longitudinal desde el borde distal de la falange distal o a través de la articulación interfalángica distal (poco habitual) en las fracturas muy inestables o muy conminutas.

Complicaciones

- **Distorsión del crecimiento de la uña:** el fracaso al reparar el lecho ungueal puede ocasionar una alteración de la matriz germinal que da lugar a un crecimiento anómalo de la uña. Con frecuencia solo produce problemas estéticos, pero si ocasiona dolor, infecciones o dificultades para la higiene puede requerir técnicas de reconstrucción.
- **Pérdida de extensión:** a pesar de un tratamiento adecuado, es frecuente una pérdida de extensión de hasta 10°, aunque no suele tener importancia funcional. Aparece con más frecuencia en la articulación interfalángica proximal, de forma secundaria a adherencias tendinosas. La exploración quirúrgica y/o la reconstrucción ocasionarán mayores problemas estéticos y funcionales.
- **Consolidación en mala posición:** una angulación de vértice dorsal puede alterar el equilibrio intrínseco, y también hacer que las cabezas de los me-

tacarpianos sean prominentes en la palma, con dolor durante la prensión. Las deformidades en rotación o angulación, especialmente del segundo y del tercer metacarpianos, pueden ocasionar alteraciones funcionales y estéticas, lo cual señala la necesidad de mantener las relaciones lo más anatómicas posibles.

- **Seudoartrosis:** es infrecuente, pero puede producirse sobre todo cuando hay grandes lesiones de partes blandas y pérdida ósea, así como en fracturas abiertas con gran contaminación e infección.
- **Infección, osteomielitis:** las heridas muy contaminadas pueden necesitar un desbridamiento meticuloso, una cobertura antibiótica apropiada y un cierre diferido.
- **Contractura de la articulación metacarpofalángica en extensión:** puede ser resultado de la inmovilización en una posición diferente a la de protección (es decir, articulaciones metacarpofalángicas $> 70°$), debido a una contractura de partes blandas.

47 LA CADERA PEDIÁTRICA

FRACTURAS DE LA CADERA EN EL NIÑO

Epidemiología

- Las fracturas de la cadera son raras en los niños (a diferencia de los adultos), y se producen en menos del 1 %.

Anatomía

- Osificación (fig. 47-1):
  - **Fémur proximal:** séptima semana de vida intrauterina.
  - **Epífisis proximal del fémur:** 4 a 8 meses de edad.
  - **Trocánter:** 4 años de edad.
- La epífisis proximal del fémur se fusiona a los 18 años de edad, y la apófisis trocantérea a los 16 a 18 años de edad.
- La fisis proximal del fémur contribuye de forma importante al crecimiento metafisario del cuello femoral y menos al crecimiento por aposición de la cabeza del fémur. Así, las lesiones en esta región pueden ocasionar cambios arquitecturales que afectarán al desarrollo anatómico global del fémur proximal.
- La apófisis trocantérea contribuye de forma significativa al crecimiento por aposición del trocánter mayor y menos al crecimiento metafisario del fémur.
- La vascularización de la cadera depende de la arteria circunfleja femoral lateral y, en mayor medida, de la arteria circunfleja femoral medial. Las anastomosis en la porción anterosuperior del surco intertrocantéreo forman el anillo extracapsular. Los vasos retinaculares ascendentes irrigan la epífisis (fig. 47-2).
- Entre los 3 y los 4 años de edad predominan los vasos posterosuperiores laterales (ramas de la arteria circunfleja femoral medial) e irrigan toda la porción anterolateral de la epífisis de la cabeza del fémur.
- Los vasos del ligamento redondo contribuyen en escasa medida antes de los 8 años de edad, mientras que en el adulto constituyen aproximadamente un 20 %.
- Una capsulotomía no lesiona la vascularización de la cabeza del fémur,

Egol_047_cast.indd 662 2/2/15 11:10

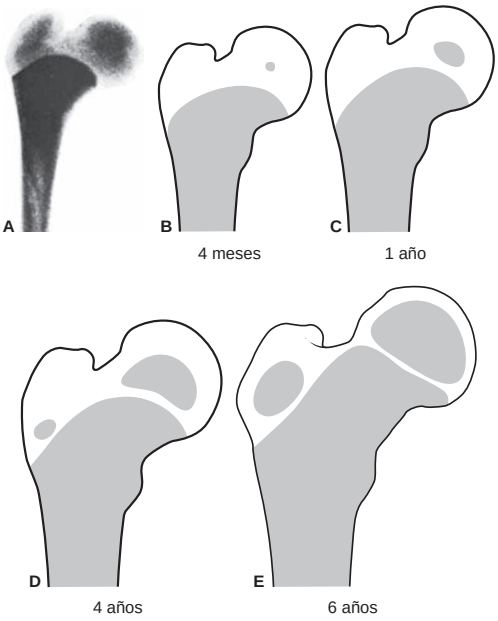


FIGURA 47-1. Transformación de la preplaca en núcleos de crecimiento diferenciados para la cabeza del fémur y el trocánter mayor. Obsérvese el desarrollo del núcleo epifisario en el extremo proximal del fémur. **(A)** Radiografía del extremo proximal del fémur en un feto de sexo femenino de 325 g. **(B-E)** Esquemas realizados basándose en radiografías. (Adaptada de: Edgren W. Coxa plana: a clinical and radiological investigation with particular reference to the importance of the metaphyseal changes for the final shape of the proximal part of the femur. *Acta Orthop Scand.* 1965;84[suppl]:24.)

pero la violación de la escotadura intertrocantérea o de los vasos cervicales ascendentes puede desvascularizarla.

Mecanismo de la lesión

- Una fractura de cadera puede producirse por carga axial, torsión, hiperabducción o traumatismo directo. Los traumatismos directos de alta energía (p. ej., un accidente de tráfico) causan del 75 % al 80 % de todas las fracturas de cadera en la infancia.
- **Fractura patológica:** las fracturas que se producen sobre quistes óseos, por displasia fibrosa o por una invasión tumoral constituyen el porcentaje restante.
- **Fracturas por sobrecarga:** son poco frecuentes.

Valoración clínica

- El paciente presenta un miembro acortado y en rotación externa.
- La movilidad de la cadera es dolorosa y con variable crepitación.

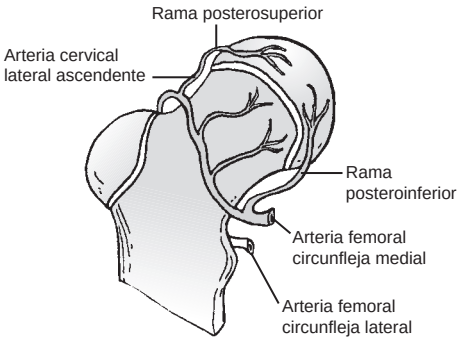


FIGURA 47-2. Vascularización de la porción proximal del fémur. La epífisis y la fisis de la cabeza del fémur están irrigadas por la arteria circunfleja medial mediante dos sistemas de vasos reticulares: el posterosuperior y el posteroinferior. La arteria circunfleja lateral irriga el trocánter mayor, la porción lateral de la fisis proximal del fémur y una pequeña zona de la metáfisis anteromedial. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- En general suele haber tumefacción, equimosis y dolor a la palpación sobre la cadera lesionada.
- Ha de realizarse una minuciosa exploración neurovascular.

Valoración por la imagen

- Se obtiene una proyección anteroposterior de la pelvis y una proyección lateral transversa, con la pierna en la mayor extensión y rotación interna que tolere el paciente.
- No debe confundirse una *coxa vara* del desarrollo con una fractura de cadera, en especial en los pacientes menores de 5 años. Para diferenciarlas, puede ser útil la comparación con el otro lado.
- La tomografía computarizada (TC) es útil en el diagnóstico de las fracturas no desplazadas y de las fracturas por sobrecarga.
- Una gammagrafía realizada a las 48 h de la lesión puede mostrar un aumento de la captación en un foco de fractura oculto.
- La resonancia magnética puede detectar fracturas ocultas en las primeras 24 h de la lesión.

Clasificación

Clasificación de Delbet de las fracturas de la cadera en la infancia (fig. 47-3)

Tipo I: Fractura transepifisaria:
- Supone el 8 % de las fracturas de cadera.
- La incidencia de osteonecrosis se aproxima al 100 %, sobre todo si se asocia a luxación de cadera.

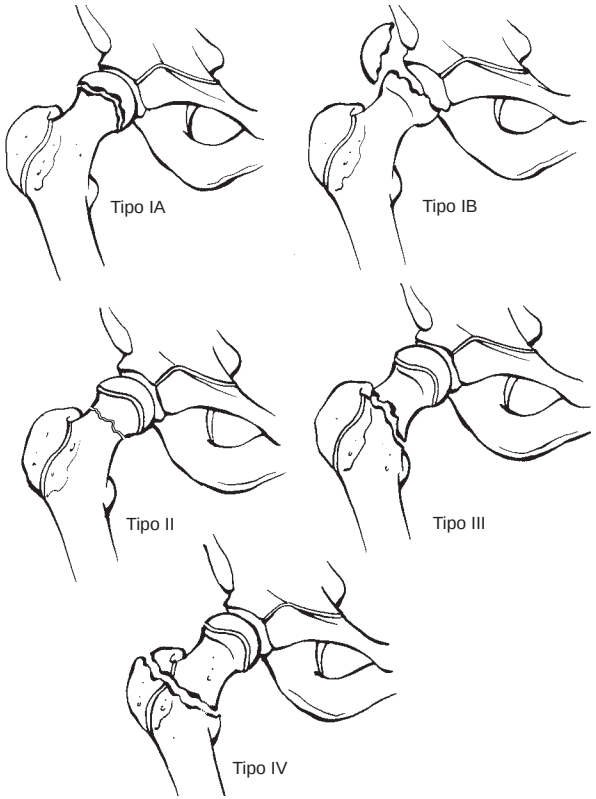


FIGURA 47-3. Clasificación de Delbet de las fracturas de la cadera en la infancia. Tipo I: transepifisaria, con (tipo IB) o sin (tipo IA) luxación del acetábulo. Tipo II: transcervical. Tipo III: cervicotrocantérea. Tipo IV: intertrocantérea. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Es el extremo del espectro de las epifisiólisis femorales proximales; deben considerarse el hipotiroidismo, el hipogonadismo y la enfermedad renal.
- En los neonatos, el diagnóstico diferencial incluye la displasia del desarrollo de la cadera y la artritis séptica.

Tipo II: Fractura transcervical:

- Constituye el 45 % de las fracturas de cadera en la infancia (es el tipo más común).
- El 80 % están desplazadas.
- Se produce osteonecrosis hasta en el 50 % de los casos.

Tipo III: Fractura cervicotrocantérea:

- Constituye el 30 % de las fracturas de cadera en la infancia.

- Son más frecuentes en los niños que en adultos.
- La tasa de osteonecrosis es del 20 % al 30 %.

Tipo IV: Fractura intertrocantérea:

- Constituye del 10% al 15% de las fracturas de cadera en la infancia.
- Presenta menos complicaciones que los otros tipos de fracturas de cadera porque la vascularización es más abundante.

Tratamiento

Tipo I: Esta indicada la reducción cerrada con fijación con agujas. En los niños mayores se utilizan agujas con rosca parcial, mientras que en los de corta edad se usan agujas lisas. Si la fractura no puede reducirse mediante maniobras cerradas, puede ser necesaria una reducción abierta con fijación interna.

Tipo II: **No desplazada:** el tratamiento de elección es un yeso pelvipédico o un enclavado *in situ;* estas fracturas pueden evolucionar a *coxa vara* o seudoartrosis.
Desplazadas: está indicada una reducción cerrada con enclavado (o reducción abierta en caso necesario); debe evitarse el enclavado transfisario.

Tipo III: **No desplazada:** inicialmente está indicada la tracción seguida de un yeso pelvipédico, o de entrada un yeso pelvipédico en abducción o un enclavado *in situ.*
Desplazadas: se recomienda la reducción abierta con fijación interna, evitando un enclavado transfisario.

Tipo IV: Depende de la edad y del tamaño del paciente. En las fracturas no desplazadas está indicada una tracción durante 2 a 3 semanas, y a continuación un yeso pelvipédico en abducción durante 6 a 12 semanas. Puede ser necesaria la reducción abierta con fijación interna en las fracturas inestables y cuando no es posible lograr o mantener una reducción cerrada.

Complicaciones

- **Osteonecrosis:** después de una fractura de cadera su incidencia global en los niños es del 40%. Está directamente relacionada con el desplazamiento inicial y con la localización de la fractura. Algunos cirujanos informan que la evacuación del hematoma intracapsular reduce el potencial de osteonecrosis. Ratliff describió tres tipos (fig. 47-4):
  - **Tipo I:** Difusa, con afectación completa de la cabeza y colapso; mal pronóstico (60 %).
  - **Tipo II:** Afectación localizada en la cabeza; colapso menor (22 %).
  - **Tipo III:** Afectación exclusiva del cuello del fémur; cabeza conservada (18 %).
- **Cierre fisario primario:** su incidencia es $\leq$ 60 %, y más alta si las agujas penetran en la fisis. Puede ocasionar acortamiento del fémur, *coxa vara* y acortamiento del cuello del fémur. La epífisis proximal del fémur solo contribuye al 15 % del crecimiento de todo el miembro. Un cierre prema-

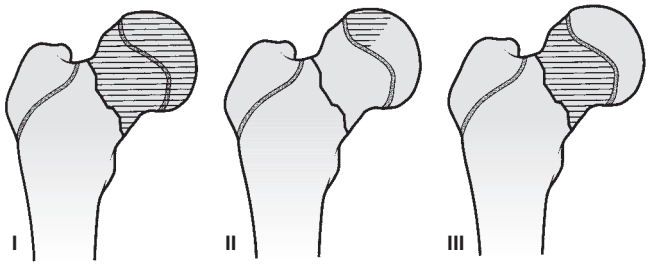


FIGURA 47-4. Tres tipos de osteonecrosis. (Adaptada de: Ratliff AHC. Fractures of the neck of the femur in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1962;44:528.)

turo de la fisis asociado a osteonecrosis puede ocasionar una importante dismetría.

- ***Coxa vara:*** la incidencia es del 20 %, en general secundaria a una reducción inadecuada. La reducción abierta con fijación interna se asocia a una menor incidencia de *coxa vara*.
- **Seudoartrosis:** su incidencia es del 10 %, principalmente debido a una reducción o una fijación interna inadecuadas. Para conseguir la consolidación puede ser necesaria una osteotomía valguizante con o sin injerto.

LUXACIÓN TRAUMÁTICA DE LA CADERA

Epidemiología

- Es más frecuente que las fracturas de cadera.
- **Distribución bimodal:** su incidencia es más alta entre los 2 y 5 años de edad, debido a la laxitud articular y a la debilidad y la elasticidad del cartílago, y entre los 11 y 15 años de edad, cuando son más habituales las lesiones deportivas y en accidentes de tráfico.
- **Luxación posterior:** se produce con una frecuencia 10 veces mayor que la luxación anterior.

Mecanismo de la lesión

- **Pacientes de corta edad (<5 años):** estas lesiones pueden producirse como resultado de un traumatismo relativamente menor, como una caída.
- **Pacientes de mayor edad (>11 años):** estas lesiones tienden a ocurrir en actividades deportivas y en accidentes de tráfico (bicicleta, automóvil, etc.). En este grupo de edad se observa una mayor asociación con las fracturas del acetábulo.
- La luxación posterior generalmente es resultado de una carga axial aplicada cuando la cadera esta en flexión y aducción; la luxación anterior se produce por una combinación de abducción y rotación externa.

Valoración clínica

- En caso de luxación posterior de cadera, el paciente típicamente presenta flexión, aducción y rotación interna de la cadera lesionada. La luxación

anterior de la cadera suele manifestarse con extensión, abducción y rotación externa de la articulación afectada.
- En caso de luxación posterior, es esencial una minuciosa exploración neurovascular, documentando la integridad del nervio ciático y de sus ramos. En las luxaciones anteriores debe valorarse meticulosamente la función del nervio femoral y la perfusión del miembro. Tras la reducción cerrada debe repetirse la exploración.
- Con frecuencia también hay una fractura ipsilateral del fémur, que se ha de descartar antes de la manipulación de la cadera.

Valoración por la imagen

- Son necesarias una radiografía anteroposterior de la pelvis y una proyección lateral de la cadera afectada. Si hay dolor, tumefacción o una deformidad evidente en la región femoral, deben realizarse radiografías de fémur para descartar una fractura asociada.
- Los fragmentos fracturarios de la cabeza del fémur o del acetábulo se aprecian con mayor precisión en las radiografías obtenidas después de reducir la luxación de cadera, porque las referencias anatómicas se delimitan con más claridad. Según la edad del paciente, los fragmentos de fractura pueden no ser visibles en las radiografías simples o en la tomografía computarizada (TC).
- Tras la reducción ha de realizarse una TC para delimitar las fracturas asociadas de la cabeza del fémur o del acetábulo, así como la presencia de partes blandas interpuestas.

Clasificación

Clasificación descriptiva

Dirección:	Anterior o posterior.
Fractura-luxación:	Fracturas de la cabeza del fémur o del acetábulo.
Lesiones asociadas:	Fractura ipsilateral del fémur, etc.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- En los pacientes con una luxación de menos de 12 h de evolución puede realizarse una reducción cerrada con sedación consciente.
- En una luxación de cadera crónica, o que ha pasado desapercibida, puede utilizarse tracción esquelética, realizando la reducción durante 3 a 6 días y manteniendo la tracción durante 2 a 3 semanas adicionales hasta conseguir la estabilidad.

Tratamiento quirúrgico

- Las luxaciones de más de 12 h de evolución pueden necesitar una reducción bajo anestesia general. Si la luxación es irreducible, puede ser necesaria una reducción abierta, retirando durante la cirugía las estructuras

que han podido quedar interpuestas, como la cápsula, el rodete invertido o los fragmentos osteocartilaginosos.
- También está indicada la reducción abierta cuando está afectado el nervio ciático y es necesaria una exploración quirúrgica.
- La luxación de cadera asociada a una fractura ipsilateral de la diáfisis del fémur debe tratarse inicialmente mediante reducción de la luxación bajo anestesia general. Si la reducción no se consigue mediante manipulación cerrada, puede aplicarse una tracción esquelética a la región trocantérea para permitir el control del fragmento proximal. A continuación es posible realizar la fijación interna o externa de la fractura de la diáfisis del fémur. En ocasiones es necesaria una fijación quirúrgica de la fractura de la diáfisis del fémur para conseguir una reducción estable de la cadera.
- La estabilidad de la cadera debe valorarse intraoperatoriamente. Las luxaciones aisladas suelen ser estables.
- En el postoperatorio debe colocarse una tracción esquelética o un yeso pelvipédico, que se mantienen durante 4 a 6 semanas si se duda sobre la estabilidad de la cadera.

Complicaciones

- **Osteonecrosis (8 % al 10 %):** su incidencia es más baja en los pacientes menores de 5 años y más alta en caso de desplazamiento importante o de retraso de la reducción.
- **Separación epifisaria:** en el momento de la luxación, es posible que se produzca una lesión traumática sobre la fisis, y puede ocasionar osteonecrosis o detención del crecimiento.
- **Luxación recidivante:** en los casos traumáticos puede estar causada por roturas masivas o por una atenuación de la cápsula. También se asocia a hiperlaxitud y a síndromes congénitos (p. ej., síndrome de Down). Puede tratarse mediante «tensado» quirúrgico de la cadera, con reparación de la cápsula o con un yeso pelvipédico durante 4 a 6 semanas tras la cirugía.
- **Artrosis:** puede ser resultado de una reducción de cadera no concéntrica o del atrapamiento de partes blandas o de fragmentos óseos en el traumatismo inicial. La incongruencia articular secundaria a una fractura asociada de la cabeza del fémur o del acetábulo, o al atrapamiento de fragmentos osteocondrales, puede exacerbar los procesos degenerativos.
- **Lesión nerviosa (2 % al 13 %):** en una luxación posterior en ocasiones se lesiona el nervio ciático, típicamente en forma de neuroapraxia. El tratamiento suele ser de observación a menos que se sospeche laceración o incarceración en la articulación (rara).
- **Condrólisis (6 %):** la lesión se produce en el momento de la luxación de cadera. El tratamiento es sintomático, con antiinflamatorios no esteroideos y ortesis de descarga si es necesario. En algunos casos es preciso una artroplastia de distracción.

48 FRACTURAS DE LA DIÁFISIS DEL FÉMUR EN EL NIÑO

EPIDEMIOLOGÍA

- Representan el 1,6 % de todas las fracturas de la población pediátrica.
- Los varones las sufren con más frecuencia, con una proporción 2,6:1.
- Su incidencia es de distribución bimodal, con un primer pico entre los 2 y 4 años de edad y el segundo a mediados de la adolescencia.
- También presentan una distribución estacional, con mayor incidencia durante los meses de verano.
- En los niños que todavía no caminan, el 80 % se produce por maltrato; esto disminuye al 30 % en los preescolares.
- En los adolescentes, más del 90 % de las fracturas del fémur ocurren en accidentes de tráfico.

ANATOMÍA

- Durante la infancia, el remodelado del fémur produce el cambio de un hueso reticular débil por un hueso lamelar más resistente.
- Hasta los 16 años de edad se observa un aumento geométrico en el diámetro de la diáfisis del fémur con respecto al espesor de la cortical, lo que ocasiona un importante aumento del momento de inercia y de la resistencia. Esto explica parcialmente la distribución bimodal de esta lesión, según la cual los pacientes de menor edad sufren fracturas bajo condiciones de carga producidas durante el juego normal o por traumatismos menores, mientras que en los adolescentes son necesarios traumatismos de alta energía para alcanzar la fuerza necesaria para producir la fractura (fig. 48-1).

MECANISMO DE LA LESIÓN

- **Traumatismo directo:** entre las causas están los accidentes de tráfico, lesiones en peatones, caídas y malos tratos.
- **Traumatismo indirecto:** la causa es una lesión por torsión.
- **Fracturas patológicas:** entre sus causas se encuentran la osteogénesis imperfecta, el fibroma no osificante, los quistes óseos y los tumores. Una afectación grave por un mielomeningocele o una parálisis cerebral puede

Egol_048_cast.indd 670 2/2/15 11:16

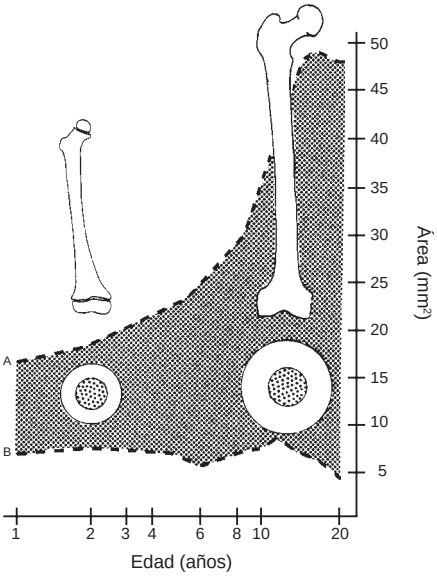


FIGURA 48-1. El *área sombreada* representa el espesor de la cortical según el grupo de edad. Su rápido aumento puede contribuir a la disminución de la incidencia de las fracturas del fémur durante la infancia tardía. (Adaptada de: Netter FH. Musculoskeletal system. Part I. Anatomy, physiology, and metabolic disorders. En: *The Ciba Collection of Medical Illustrations*. Vol. 8. Summit, NJ: Ciba-Geigy; 1987; En: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

ocasionar una osteopenia generalizada y la predisposición a la fractura con traumatismos menores.

VALORACIÓN CLÍNICA

- En los pacientes que han sufrido un traumatismo está indicada una valoración traumatológica completa.
- La presencia de una fractura de la diáfisis del fémur produce incapacidad para la marcha, dolor extremo, inflamación y una variable deformidad evidente. El diagnóstico es más difícil en los pacientes con traumatismos múltiples o con traumatismo craneoencefálico, en los pacientes que no caminan y en los niños muy discapacitados.
- Es necesario realizar una minuciosa exploración neurovascular.
- Deben retirarse las férulas o los vendajes colocados en el lugar del accidente, y es necesaria una cuidadosa exploración de la partes blandas suprayacentes para descartar una fractura abierta.

- Es poco frecuente que se produzca hipotensión por una fractura aislada de la diáfisis del fémur. La tríada de Waddell, consistente en traumatismo encefálico, traumatismo intraabdominal o intratorácico y fractura de la diáfisis de fémur, es frecuente en los accidentes de tráfico y es más probable que ocasione un sangrado importante. Sin embargo, una gran tumefacción del muslo puede indicar una abundante pérdida de volumen en los compartimentos musculares alrededor del foco de fractura.
- Solo si hay una grave hemorragia en los compartimentos del muslo puede producirse un síndrome compartimental.
- Deben explorarse la cadera y la rodilla ipsilaterales en busca de lesiones asociadas.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Son necesarias las proyecciones anteroposterior y lateral del fémur.
- También han de realizarse radiografías de la cadera y de la rodilla para descartar lesiones asociadas; junto con fracturas de la diáfisis femoral se han descrito fracturas intertrocantéreas, fracturas del cuello del fémur, luxaciones de cadera, lesiones fisarias de la porción distal del fémur, roturas de ligamentos, roturas de menisco y fracturas de la tibia.
- La resonancia magnética y la tomografía computarizada no suelen ser necesarias, pero pueden resultar útiles para diagnosticar otras lesiones ocultas no desplazadas, rodetes o fracturas por sobrecarga.

CLASIFICACIÓN

Clasificación descriptiva

- Abiertas o cerradas.
- **Nivel de la fractura:** tercio proximal, medio o distal.
- **Patrón de la fractura:** transversa, espiroidea, oblicua, con fragmento en ala de mariposa.
- Conminución.
- Desplazamiento.
- Angulación.

Clasificación anatómica

- Subtrocantéreas.
- Diafisarias.
- Supracondíleas.

TRATAMIENTO

El tratamiento depende de la edad, con una considerable superposición entre los grupos de edad. Al decidir el tratamiento, deben tenerse en cuenta el tamaño del niño y el mecanismo de la lesión (p. ej., aislada, baja energía frente a alta energía, politraumatizado).

Niños menores de 6 meses

- Está indicado colocar un arnés de Pavlik o una férula posterior.
- En este grupo de edad, en raras ocasiones es necesario la tracción o el yeso pelvipédico.

Niños de 6 meses a 4 años de edad

- Casi siempre (más del 95 % de los casos) el tratamiento de elección consiste en colocar de forma inmediata un yeso pelvipédico.
- Si es imposible mantener la longitud o una alineación aceptable, puede ser necesaria una tracción esquelética seguida de un yeso pelvipédico; es preferible colocar la aguja de tracción proximal a la fisis de la porción distal del fémur.
- Si hay múltiples lesiones o se trata de una fractura abierta, debe valorarse la posibilidad de colocar un fijador externo.

Niños de 4 a 12 años de edad

- En este grupo de edad suelen utilizarse clavos intramedulares flexibles o elásticos colocados de forma retrógrada. (En general, los clavos flexibles o elásticos están contraindicados en los niños más grandes, de más de 45 kg, y en las fracturas muy conminutas o que pueden acortarse.)
- Puede considerarse colocar un fijador externo o una placa de neutralización en los pacientes con lesiones múltiples, en algunas fracturas abiertas y en aquellas en que no está indicado el enclavado elástico.
- Algunos centros utilizan clavos cerrojados introducidos a través del trocánter mayor o laterales a este (controvertido).
- En este grupo de edad, en las fracturas con estabilidad axial puede utilizarse un yeso pelvipédico.

Niños a partir de 12 años de edad

- En la actualidad, el tratamiento de elección es la fijación intramedular, ya sea con clavos flexibles –si el patrón de fractura y el tamaño lo permiten– o con clavos cerrojados que eviten la fosa piriforme.
- En las fracturas diafisarias, supracondíleas o subtrocantéreas, pueden considerarse las placas bloqueadas submusculares colocadas de forma abierta o percutánea.
- Todavía puede considerarse la fijación externa en los pacientes con lesiones múltiples o fracturas abiertas. Las complicaciones asociadas, como la infección del trayecto de los clavos y la refractura, han hecho perder popularidad a este implante.

Criterios de reducción (tabla 48-1)

- Longitud:
  - **De 2 a 11 años de edad:** es aceptable un acabalgamiento de hasta 2 cm.
  - **Mayores de 11 años:** puede aceptarse un acabalgamiento de hasta 1 cm.

TABLA 48-1 Deformidad aceptable

Edad	Varo/valgo (grados)	Anterior/posterior (grados)	Acortamiento (milímetros)
Desde el nacimiento hasta los 2 años	30	30	15
De los 2 a los 5 años	15	20	20
De los 6 a los 10 años	10	15	15
A partir de los 11 años hasta la madurez	5	10	10

Reproducida de: Buckholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002: 948.

- Angulación:
  - **Plano sagital:** se aceptan hasta 30° de *recurvatum/antecurvatum.*
  - **Plano frontal:** se aceptan hasta 10° de angulación en varo/valgo (cuando se utiliza un yeso pelvipédico es habitual una desviación en varo).
  - La angulación varía según el patrón de la fractura, la edad y la localización de la fractura en el fémur.
- Rotación:
  - Puede aceptarse una rotación de hasta 10°; la rotación externa se tolera mejor que la interna.

Indicaciones quirúrgicas

- Paciente politraumatizado, incluyendo traumatismo craneoencefálico.
- Fractura abierta.
- Lesión vascular.
- Fractura patológica.
- Paciente no colaborador.
- Estructura corporal no adecuada para un yeso pelvipédico.

Opciones quirúrgicas

- Enclavado intramedular:
  - **Clavos flexibles (elásticos):** se introducen de forma retrógrada desde una puerta de entrada proximal a la fisis de la porción distal del fémur.
  - **Clavos intramedulares fresados cerrojados:** se colocan de forma anterógrada a través de la fosa piriforme, del trocánter mayor o laterales a este. No debe atravesarse la fisis distal. En los pacientes con fisis abiertas no se recomienda la fosa piriforme como puerta de entrada, ya que pueden producirse anomalías en el crecimiento de la porción proximal del fémur y por el riesgo de osteonecrosis de la cabeza del fémur secundaria a la alteración de la vascularización. Teóricamente, la puerta de entrada en el trocánter mayor reduce el riesgo de osteonecrosis, pero puede afectar al crecimiento de la apófisis trocantérea.



FIGURA 48-2. Niño de 12 años con una fractura de la porción distal del fémur **(A)** tratada mediante reducción abierta y fijación con placa y tornillos. La fractura consolidó en 4 meses y el paciente fue controlado hasta el cierre de la fisis **(B).**

- Fijación externa:
  - **Fijador externo monolateral:** no lesiona el recto femoral, pero pasa a través del vasto lateral. La rigidez de rodilla, la infección del trayecto de los clavos y la refractura son otros problemas asociados a este tratamiento.
  - Estos dispositivos pueden utilizarse en politraumatizados, en especial en aquellos con inestabilidad hemodinámica, y en los pacientes con fracturas abiertas o quemaduras.
- Fijación con placas:
  - Puede realizarse con placas de compresión de 3,5 mm o 4,5 mm, con o sin compresión interfragmentaria; es menos aconsejable porque requiere una gran incisión, con importante desperiostización y formación de cicatrices en el cuádriceps, por el riesgo de infección y porque a menudo es necesario retirar la placa (fig. 48-2).
  - Las placas bloqueadas submusculares colocadas de forma percutánea son útiles en las fracturas supracondíleas, en las fracturas de la diáfisis y en las fracturas supracondíleas en las cuales los dispositivos intramedulares proporcionan una fijación limitada. Se requiere una menor disección de partes blandas, pero la posibilidad de infección y la necesidad de retirar la placa siguen siendo problemas.

COMPLICACIONES

- **Consolidación en mala posición:** la remodelación no corrige las deformidades en rotación. Los niños mayores no remodelan como los niños de corta edad. En el fémur, la remodelación anteroposterior es más rápida y completa que la corrección de la deformidad angular en varo/valgo; por ello puede aceptarse un mayor grado de deformidad en el plano sagital.
- **Seudoartrosis:** es rara, pues incluso en las fracturas segmentarias los niños suelen poseer suficiente potencial osteogénico para rellenar defectos moderados. Los niños entre 5 y 10 años de edad con una seudoartrosis establecida pueden necesitar injerto óseo y fijación con placa, pero en los niños mayores de 12 años la tendencia es utilizar clavos intramedulares cerrojados.
- **Debilidad muscular:** muchos pacientes presentan debilidad, en especial en los abductores de la cadera, el cuádriceps o los isquiotibiales, con una disminución de la fuerza de hasta un 30% y una atrofia de la musculatura del muslo de hasta 1 cm en comparación con el miembro contralateral no lesionado, aunque raramente tiene importancia clínica.
- **Dismetría:** secundaria a un acortamiento o a un sobrecrecimiento. Es la complicación más frecuente tras una fractura de la diáfisis del fémur.
  - **Sobrecrecimiento:** es frecuente un sobrecrecimiento de 1,5 cm a 2 cm en los niños entre los 2 y 10 años de edad tratados con yeso pelvipédico. Es más habitual durante los primeros 2 años después de la fractura, sobre todo en las del tercio distal del fémur y en aquellas por traumatismos de mayor energía.
  - **Acortamiento:** según la edad puede admitirse hasta 2 cm de acortamiento inicial, por el posible sobrecrecimiento. En las fracturas con más de 3 cm de acortamiento, para conseguir una longitud adecuada es posible utilizar una tracción esquelética antes de colocar el yeso pelvipédico. Si a las 6 semanas de la fractura el acortamiento no es aceptable, debe decidirse entre realizar una osteoclasia seguida de distracción con un fijador externo o proceder a una intervención quirúrgica más tarde para igualar la longitud de los miembros.
- **Osteonecrosis:** la osteonecrosis de la porción proximal del fémur puede ser resultado de la colocación de un clavo intramedular anterógrado como consecuencia de una pobre vascularización. Esto es especialmente preocupante cuando la fisis femoral proximal aún no está cerrada, ya que el principal aporte vascular para la cabeza del fémur deriva de la arteria cervical lateral ascendente que atraviesa la cápsula a nivel de la escotadura trocantérea. En la actualidad, para disminuir el riesgo de osteonecrosis se recomiendan los clavos intramedulares que utilizan como punto de entrada el trocánter mayor o la región extratrocantérea. Después de un enclavado intramedular anterógrado pueden observarse cambios radiológicos incluso pasados 15 meses.



49 LA RODILLA PEDIÁTRICA

GENERALIDADES

- **La rodilla es un gínglimo (bisagra) formado por tres articulaciones:** femororrotuliana, femorotibial y tibioperonea.
- Bajo cargas cíclicas normales, la rodilla puede soportar hasta cinco veces el peso corporal en cada paso.
- El rango normal de movilidad oscila entre los 10° de extensión y los 140° de flexión, con 8° a 12° de rotación a lo largo del arco de flexión/extensión.
- La estabilidad dinámica y estática de la rodilla la proporcionan principalmente las partes blandas (ligamentos, músculos, tendones, meniscos), además de los componentes óseos de las articulaciones.
- Como los ligamentos en el esqueleto inmaduro son más resistentes a las fuerzas de tensión que las placas fisarias y que el hueso metafisario, los traumatismos ocasionan separaciones de la fisis y avulsiones típicas que no se observan en el paciente con madurez esquelética.
- Hay tres placas fisarias con núcleos de osificación secundarios.
- Cronología de la aparición de los núcleos de osificación:
  - **Fémur distal:** 39 semanas de edad gestacional.
  - **Tibia proximal:** a los 2 meses de edad.
  - **Tuberosidad de la tibia:** a los 9 años de edad.
- Cronología del cierre de las fisis:
  - **Fémur distal:** entre los 16 y 19 años de edad.
  - **Tibia proximal:** entre los 16 y los 19 años de edad.
  - **Tuberosidad de la tibia:** entre los 15 y los 17 años de edad.
- La rótula es un hueso sesamoideo con un núcleo de osificación propio, que aparece entre los 3 y los 5 años de edad.
- **Espina tibial:** es el punto de inserción del ligamento cruzado anterior.
- Dos tercios del crecimiento longitudinal del miembro inferior se producen en las fisis de la porción distal del fémur (9 mm/año) y de la porción proximal de la tibia (6 mm/año).

Egol_049_cast.indd 677 3/2/15 16:55

EPIFISIÓLISIS DE LA PORCIÓN DISTAL DEL FÉMUR

Epidemiología

- Es la fisis que con más frecuencia se lesiona en la rodilla.
- Supone de un 1 % a un 6 % de todas las lesiones fisarias, y menos del 1 % de todas las fracturas en los niños.
- La mayoría (dos tercios) son fracturas de tipo II de Salter y Harris, y se producen en adolescentes.
- Comprende un 12 % a un 18 % de todas las fracturas del fémur en niños.

Anatomía

- La epífisis de la porción distal del fémur es la fisis de mayor tamaño y de crecimiento más rápido del cuerpo.
- La fisis no posee una protección intrínseca. Las estructuras ligamentosas y tendinosas se insertan en la epífisis.
- El nervio ciático se divide a nivel del fémur distal.
- La arteria poplítea emite, inmediatamente por detrás de la metáfisis femoral, las ramas geniculadas superiores que irrigan la rodilla.

Mecanismo de la lesión

- Puede producirse un traumatismo directo en el fémur distal en accidentes de circulación, caídas sobre la rodilla en flexión o durante actividades deportivas, como un golpe lateral sobre la rodilla con los tacos de la bota de fútbol. En los lactantes, las fracturas de la porción distal del fémur pueden ser el resultado de un maltrato.
- **Lesión indirecta:** fuerza de varo/valgo o hiperextensión/hiperflexión; da lugar a una compresión de un lado de la fisis con distracción simultánea del otro. La aplicación de una fuerza indirecta puede separar la epífisis de la metáfisis. Por lo general, la separación de la fisis comienza en el lado sometido a tensión. El trazo de lesión sale a través de la metáfisis en el lado sometido a compresión (tipo II de Salter y Harris).
- Las lesiones perinatales secundarias a una presentación de nalgas o una artrogriposis también pueden producir separación fisaria.
- Igualmente puede producirse por traumatismos menores en situaciones de debilidad generalizada de la placa de crecimiento (osteomielitis, leucemia, mielodisplasia).

Valoración clínica

- Habitualmente los pacientes son incapaces de cargar peso sobre el miembro inferior afectado, aunque aquellos con una lesión fisaria no desplazada causada por un traumatismo de baja energía (p. ej., en lesiones deportivas) pueden deambular con una marcha antiálgica.
- Los niños mayores y los adolescentes pueden referir haber oído o sentido un chasquido; como se asocia a derrame articular e inflamación de partes blandas, puede confundirse con una lesión de ligamentos.
- La rodilla se encuentra en flexión por el espasmo de los isquiotibiales.

- El acortamiento y la deformidad angular evidentes son variables. Puede haber afectación de las estructuras neurovasculares debido a una lesión por tracción, laceración o compresión. Por tanto, es fundamental una valoración neurovascular completa.
- Es posible apreciar dolor a la palpación sobre la fisis; la fisis de la porción distal del fémur puede palparse a nivel del polo superior de la rótula y del tubérculo de los aductores.
- Por lo general, el desplazamiento epifisario se produce en el plano coronal, y ocasiona una deformidad en varo o valgo.

Valoración por la imagen (tabla 49-1)

- Deben obtenerse proyecciones anteroposterior, lateral y oblicuas. Si el diagnóstico es dudoso, pueden realizarse radiografías comparativas del miembro inferior contralateral.
- Para diagnosticar epifisiólisis no desplazadas en las cuales la exploración clínica es altamente sugestiva de una lesión fisaria (rodilla con derrame y dolor a la palpación sobre la fisis, con radiografías anteroposterior y lateral negativas), es posible realizar radiografías de estrés. Se requiere una adecuada analgesia para relajar el espasmo muscular y evitar tanto radiografías falsamente negativas como lesiones fisarias.

TABLA 49-1 Pruebas de imagen para la valoración de las epifisiólisis de la porción distal del fémur

Estudio	Indicaciones	Limitaciones
Radiografía simple	Primer estudio, con frecuencia es suficiente	Puede no evidenciar las fracturas no desplazadas de tipo I o III de Salter y Harris, o subestimar el desplazamiento de la fractura
Tomografía computarizada	Permite definir mejor el patrón de fractura y el grado de desplazamiento; útil para decidir la necesidad de cirugía y para la planificación de esta	Pobre visualización del cartílago; menos útil que la resonancia magnética para valorar las fracturas ocultas de tipo I o III de Salter y Harris
Resonancia magnética	Permite valorar las fracturas ocultas de tipo I o III de Salter y Harris; útil en lactantes con escasa osificación epifisaria	Disponibilidad, coste, autorización de la compañía de seguros; identifica lesiones asociadas de partes blandas; no está claro si influye en el tratamiento inicial
Proyecciones de estrés	Diferencian una epifisiólisis oculta de una lesión ligamentosa	Dolorosas, el espasmo muscular puede no permitir la apertura de la fractura si el paciente está consciente; no está claro si influyen en el tratamiento inicial
Radiografías contralaterales	Útiles en lactantes o para evaluar la anchura de la fisis	Habitualmente no son necesarias

Modificada de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.

- Hasta la adolescencia, la línea fisaria debe tener un espesor de 3-5 mm.
- Las epifisiólisis de tipo III de Salter y Harris generalmente tienen un componente de fractura epifisaria de orientación vertical que se aprecia mejor en la proyección anteroposterior.
- La tomografía computarizada (TC) es útil para valorar y definir los fragmentos fracturarios.
- En los lactantes, la separación de la fisis de la porción distal del fémur puede ser difícil de valorar si no hay un desplazamiento evidente, ya que solo el centro de la epífisis está osificado al nacimiento; debe encontrarse a lo largo del eje anatómico del fémur tanto en la proyección anteroposterior como en la lateral. La resonancia magnética (RM), la ecografía y la artrografía a menudo ayudan al diagnóstico de las lesiones de la porción distal del fémur en estos pacientes.
- Si se sospecha una lesión vascular, debe realizarse una arteriografía del miembro inferior.
- Las luxaciones de la rodilla son raras en el esqueleto inmaduro, en tanto que la fisiolistesis femoral distal puede relacionarse con una lesión vascular distal femoral.

Clasificación

Clasificación de Salter y Harris (fig. 49-1)

Tipo I: Se observa en neonatos y adolescentes; es fácil que el diagnóstico pase desapercibido; el ensanchamiento de la fisis puede ser apreciable en las radiografías comparativas, y las radiografías de estrés pueden demostrar cierta inestabilidad.

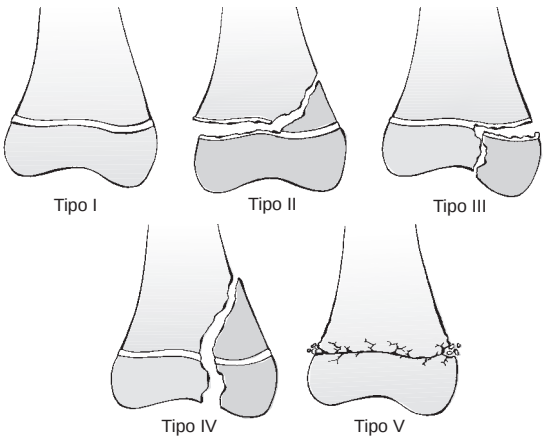


FIGURA 49-1. Clasificación de Salter y Harris de las epifisiólisis que afectan a la fisis distal del fémur. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

Tipo II: Es la lesión más frecuente de la fisis de la porción distal del fémur; el desplazamiento suele ser medial o lateral, con un fragmento metafisario en el lado sometido a compresión.

Tipo III: Fractura intraarticular con salida a través de la epífisis (típicamente del cóndilo medial debido a una sobrecarga en valgo).

Tipo IV: Fractura intraarticular con salida a través de la metáfisis; alta incidencia de detención del crecimiento y formación de barras; lesión poco frecuente.

Tipo V: Lesión por aplastamiento de la fisis; el diagnóstico es difícil, establecido de forma retrospectiva por un retraso del crecimiento; posible estrechamiento de la fisis.

Clasificación según el desplazamiento

Anterior: Por un mecanismo de hiperextensión; alta incidencia de lesiones neurovasculares producidas por un fragmento metafisario afilado que queda impactado en dirección posterior.

Posterior: Lesión poco frecuente causada por hiperflexión de la rodilla.

Medial: Generalmente por una fuerza en valgo, suele ser de tipo II de Salter y Harris.

Lateral: Por una fuerza en varo.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Está indicado en las fracturas no desplazadas.
- Si hay derrame articular a tensión, es posible plantear una artrocentesis con técnica estéril para aliviar los síntomas.
- En fracturas desplazadas donde es posible obtener una reducción estable, la reducción cerrada ha de realizarse bajo anestesia general (fig. 49-2).
- Durante la manipulación, para minimizar el aplastamiento del cartílago fisario debe aplicarse una tracción de intensidad suficiente (90 % de tracción, 10 % de palanca). La posición de inmovilización varía según la dirección del desplazamiento:
  - **Medial/lateral:** inmovilización con la rodilla flexionada 15° a 20°. Para tensar el periostio intacto, debe moldearse el yeso en valgo si hay un fragmento metafisario medial, y en varo si hay un fragmento metafisario lateral.
  - **Anterior:** inmovilización inicial con la rodilla en 90° de flexión, y a continuación se va disminuyendo el grado de flexión.
  - **Posterior:** inmovilización en extensión.
- Si después de la reducción queda una deformidad residual en varo/valgo, esta tiende a no remodelarse.
- A las 3 semanas de la lesión es posible iniciar la deambulación con muletas sin carga de peso.
- El yeso puede retirarse a las 4 a 8 semanas, dependiendo de la edad del paciente y del grado de consolidación. En ese momento se coloca una ortesis posterior y se inician los ejercicios activos de rango de movilidad.

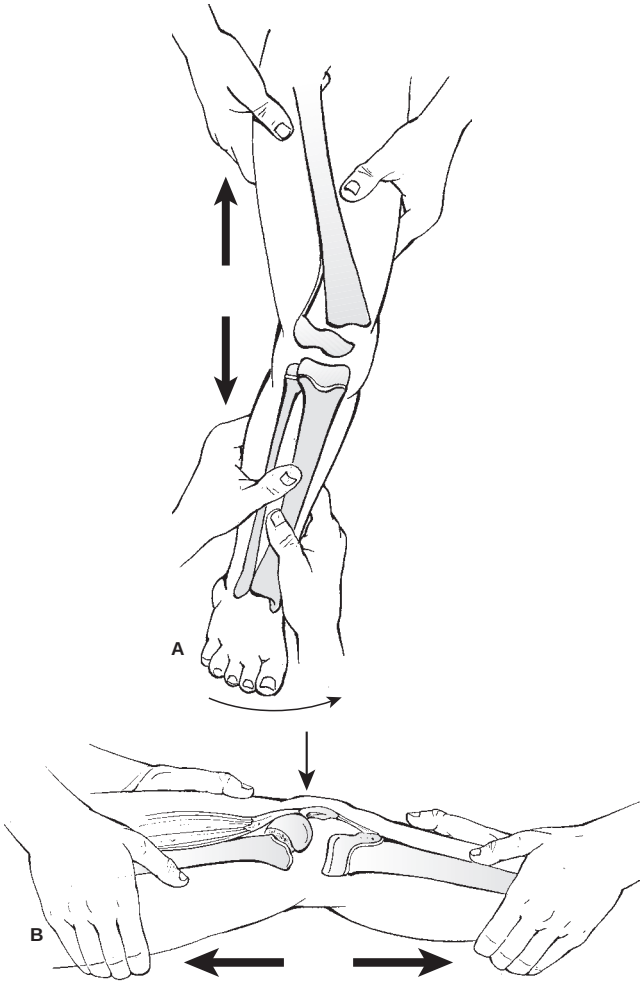


FIGURA 49-2. Reducción cerrada y estabilización de una fractura de tipo I o II de Salter y Harris de la fisis de la porción distal del fémur. **(A)** Si hay desplazamiento medial o lateral, se aplica tracción longitudinal a lo largo del eje de la deformidad para recuperar la longitud de los fragmentos. **(B)** Si hay desplazamiento anterior, la reducción puede realizarse con el paciente en decúbito prono o supino. Primero se recupera la longitud y, a continuación, se añade un momento de flexión. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Deben restringirse las actividades deportivas hasta que se recupere el rango de movilidad de la rodilla, se resuelvan los síntomas y se consiga suficiente fuerza en el cuádriceps.

Tratamiento quirúrgico

- **Las indicaciones para la reducción abierta y la fijación interna son:**
  - Fractura de tipo II de Salter y Harris irreducible con interposición de partes blandas: puede realizarse una fijación con tornillos canulados de 4,0 mm o 6,5 mm para fijar el fragmento metafisario (fig. 49-3).
  - La reducción inestable es una indicación.
  - **Fractura de tipo III o IV de Salter y Harris:** debe restaurarse la congruencia articular.
- Para reducir al mínimo la deformidad residual y las alteraciones del crecimiento, deben observarse unos principios específicos al realizar la fijación interna:

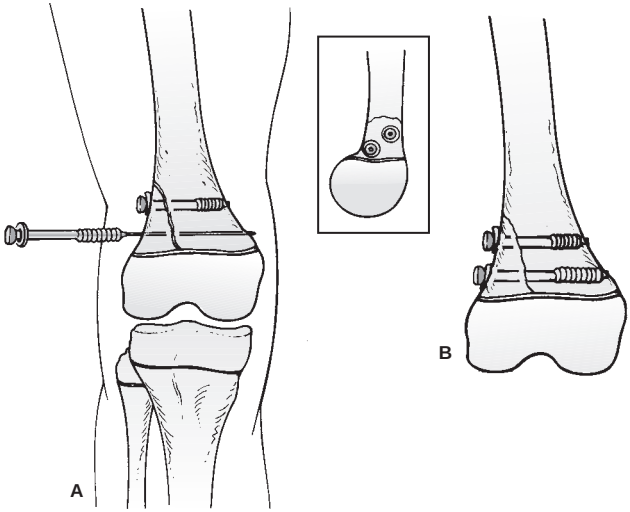


FIGURA 49-3. Fijación con tornillos tras la reducción cerrada o abierta de una epifisiólisis de tipo II de Salter y Harris con un gran fragmento metafisario. **(A)** Si se emplean tornillos canulados, deben colocarse ambas agujas guía antes de introducir los tornillos, para evitar la rotación del fragmento durante la perforación o la inserción de los tornillos. La rosca debe atravesar el foco de fractura para permitir la compresión. Las arandelas ayudan a aumentar la compresión. Los tornillos pueden colocarse en posición anterior y posterior, lo cual es particularmente útil cuando se intenta colocar varios tornillos en un pequeño fragmento metafisario. **(B)** Esta forma de fijación presenta «estabilidad» local, pero debe protegerse con una inmovilización inguinopédica. (Reproducido de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Si es posible, evitar atravesar la fisis.
- Si es imprescindible atravesarla, emplear agujas lisas, lo más perpendiculares posibles a ella.
- Debe retirarse la fijación que atraviesa la fisis lo antes posible.

- En el postoperatorio se inmoviliza al paciente con un yeso inguinopédico con la rodilla flexionada 10°. En 1-2 días el paciente puede deambular con muletas con descarga del miembro afectado, y al cabo de 1 semana puede comenzar los ejercicios de elevación de la pierna en extensión.
- Si a las 4 semanas hay evidencia radiológica de consolidación, es posible retirar el yeso y emplear una férula posterior como protección. El paciente puede progresar con la carga parcial de peso y con los ejercicios activos de rango de movilidad.
- Generalmente, el paciente reanudará su estilo de vida normal y activo a los 4 a 6 meses de la lesión.

Complicaciones

Complicaciones agudas

- **Lesión de la arteria poplítea (<2%):** asociada a lesiones por hiperextensión o desplazamiento anterior de la epífisis en las cuales la arteria puede lesionarse por tracción o por una herida directa causada por el afilado fragmento metafisario.
  - Si tras la reducción el pie sigue frío y sin pulso, debe realizarse una angiografía para descartar una laceración.
  - Si la alteración vascular se resuelve tras la reducción, es necesario mantener en observación al paciente durante 48 h a 72 h para descartar un desgarro de la íntima y la consecuente trombosis.
- **Parálisis del nervio peroneo (3%):** causada por una lesión por tracción durante la fractura o la reducción, o bien secundaria a un desplazamiento inicial de la epífisis en dirección anterior/medial. Una parálisis peronea persistente después de 3 a 6 meses debe evaluarse con un electromiograma y, si está indicada, con una exploración quirúrgica.
- **Desplazamiento recidivante:** las epifisiólisis cuya estabilidad es dudosa tras la reducción cerrada necesitan una fijación quirúrgica (con agujas percutáneas o mediante fijación interna) para prevenir un desplazamiento tardío o recidivante. Los desplazamientos anterior y posterior son especialmente inestables.

Complicaciones tardías

- **Inestabilidad de la rodilla (hasta el 37% de los pacientes):** puede haber inestabilidad de la rodilla, que indica una lesión de ligamentos concomitante no diagnosticada en su momento. El tratamiento consiste en rehabilitación para fortalecer el miembro inferior, aunque puede ser necesario el tratamiento quirúrgico. Si tras la fijación de la fractura la rodilla es inestable, pueden repararse los ligamentos colaterales en fase aguda.
- **Deformidad angular (19%):** resultado de la lesión fisaria inicial (tipos I y II de Salter y Harris), del cierre asimétrico de la fisis (formación de barras

en los tipos III y IV de Salter y Harris) o de una lesión fisaria no diagnosticada (tipo V de Salter y Harris).
  - Puede estar indicada la observación, la escisión de las barras fisarias (<30 % de la fisis y previsión de más de 2 años de crecimiento), una hemiepifisiodesis, una epifisiólisis o una osteotomía en cuña.
- En las epifisiólisis de la porción distal del fémur, el resultado suele ser el cierre de la fisis. La aparición de una dismetría de los miembros inferiores (24 %) resultante del cierre fisario depende de la cantidad de crecimiento restante: suele ser clínicamente insignificante si quedan menos de 2 años de crecimiento; en caso contrario, la dismetría suele progresar a la velocidad de 1 cm por año.
  - Una dismetría < 2,0 cm al alcanzar la madurez esquelética generalmente no tiene importancia funcional ni estética.
  - Una discrepancia de 2,5 cm a 5 cm se tratará con epifisiodesis contralateral (femoral, tibial o ambas) o mediante un acortamiento del fémur, dependiendo de la dismetría prevista.
  - Una dismetría > 5 cm puede ser una indicación para un alargamiento femoral combinado con una epifisiodesis del fémur distal o de la tibia proximal contralaterales.
- **Rigidez de la rodilla (16 %):** causada por adherencias o contracturas capsulares o musculares tras la cirugía. Generalmente, está relacionada con la duración de la inmovilización; por tanto, es deseable la retirada precoz del yeso y el restablecimiento temprano de los ejercicios activos de rango de movilidad.

EPIFISIÓLISIS PROXIMALES DE LA TIBIA

Epidemiología

- Suponen del 0,6 % al 0,8 % de todas las lesiones fisarias.
- La edad promedio es de 14 años.
- La mayoría se producen en varones adolescentes.

ANATOMÍA

- La arteria poplítea discurre por la cara posterior de la rodilla y está anclada a la cápsula articular por tabiques de tejido conectivo situados por detrás de la porción proximal de la tibia. La vascularización proviene de la anastomosis de las arterias geniculadas inferiores.
- La fisis está bien protegida por estructuras óseas y por partes blandas, lo cual puede justificar la baja incidencia de lesiones.
  - **Lateral:** peroné.
  - **Anterior:** ligamento rotuliano.
  - **Medial:** ligamento colateral medial (se inserta en la metáfisis).
  - **Posteromedial:** inserción del semimembranoso.

Mecanismo de la lesión

- **Directo:** traumatismo sobre la porción proximal de la tibia (parachoques de un automóvil, accidente con un cortacésped).

- **Indirecto:** más frecuente, implica hiperextensión, abducción o hiperflexión producidas en un accidente deportivo o de automóvil, una caída o un salto, con rotura concomitante del ligamento colateral medial.
- **Lesión obstétrica:** debida a una hiperextensión durante un parto de nalgas o por una artrogriposis.
- **Fracturas patológicas:** entre las posible causas se encuentran la osteomielitis de la tibia proximal y el mielomeningocele.

Valoración clínica

- Los pacientes típicamente son incapaces de apoyar el miembro lesionado. La rodilla puede presentar un hemartros a tensión con limitación de la extensión debido al espasmo de los isquiotibiales.
- Hay dolor a la palpación 1 cm a 1,5 cm por debajo de la interlínea articular, y puede haber una deformidad variable.
- Ha de valorarse minuciosamente el estado neurovascular en busca de un compromiso de la arteria poplítea o del nervio peroneo. Los compartimentos anterior, lateral, posterior superficial y posterior profundo deben palparse en busca de dolor o tumefacción. En los pacientes en quienes se sospecha un aumento de la presión compartimental, deben realizarse exploraciones neurovasculares seriadas y medición de las presiones compartimentales si está indicado.
- Deben sospecharse lesiones ligamentosas asociadas, aunque pueden ser difíciles de apreciar por la aparatosidad de la fractura.

Valoración por la imagen

- Es necesario realizar las proyecciones anteroposterior, lateral y oblicuas de la rodilla afectada. Pueden obtenerse radiografías comparativas de la rodilla contralateral.
- Es posible realizar radiografías de estrés en los planos coronal y sagital, pero debe evitarse la hiperextensión de la rodilla porque pueden lesionarse las estructuras poplíteas.
- La mayoría de los pacientes con lesiones de la fisis de la porción proximal de la tibia son adolescentes, en quienes ya ha aparecido el osículo secundario de la tuberosidad de la tibia. Una línea radiotransparente horizontal lisa en la base de la tuberosidad de la tibia no debe confundirse con una epifisiólisis.
- Cuando la reducción es difícil o imposible, una RM puede ayudar a identificar la posible interposición de partes blandas.
- La TC puede ser útil para definir la fractura, en especial en las de tipo III o IV de Salter y Harris.
- La arteriografía está indicada en los pacientes con sospecha de compromiso vascular (arteria poplítea).

Clasificación (tabla 49-2)

Clasificación de Salter y Harris

Tipo I: Lesión transfisaria: con frecuencia no se diagnostica; puede

TABLA 49-2 Clasificaciones e implicaciones de las epifisiólisis de la porción proximal de la tibia

Clasificación	Implicaciones
Mecanismo de la lesión	
I. Hiperextensión	Riesgo de alteración vascular
II. Varo/valgo	Generalmente por un salto; muy cerca de la madurez
III. Flexión	Véanse las fracturas de tipo IV de la tuberosidad de la tibia en la siguiente sección
Clasificación de Salter y Harris	
I	50 % no desplazadas
II	30 % no desplazadas
III	Posible lesión asociada del ligamento colateral
IV	Poco frecuente
V	Se han descrito casos; el diagnóstico suele ser tardío

Modificada de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.

necesitar radiografías de estrés o comparativas; el 50 % no están desplazadas inicialmente.

Tipo II: El más frecuente; lesión transfisaria con salida por la metáfisis; un tercio son no desplazadas; las que se desplazan generalmente lo hacen en dirección medial en valgo.

Tipo III: Fractura intraarticular del platillo lateral; con frecuencia rotura del ligamento colateral medial.

Tipo IV: Fractura intraarticular del platillo medial o lateral; la línea de fractura sale por la metáfisis.

Tipo V: Lesión por aplastamiento; es frecuente el diagnóstico retrospectivo después de la detención del crecimiento.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las fracturas no desplazadas pueden tratarse con un yeso inguinopédico con la rodilla flexionada 30°. Debe hacerse un seguimiento cercano con radiografías seriadas para detectar un posible desplazamiento.
- Las fracturas desplazadas pueden tratarse con una reducción cerrada suave, limitando las fuerzas en varo e hiperextensión para minimizar la tracción sobre el nervio peroneo y los vasos poplíteos, respectivamente. Se coloca un yeso inguinopédico en flexión (típicamente entre 30° y 60°, según la posición de estabilidad).
- El yeso puede retirarse a las 4 a 6 semanas de la lesión. Si hay mejoría clínica y evidencia radiológica de consolidación, se inician los ejercicios activos de rango de movilidad y de fortalecimiento del cuádriceps.

Tratamiento quirúrgico

- Las epifisiólisis desplazadas de tipo I o II de Salter y Harris en las cua-

les no es posible mantener una reducción estable, pueden tratarse con agujas lisas percutáneas a través de la fisis en el tipo I o paralelas a esta (en la metáfisis) en las de tipo II.

- Está indicada la reducción abierta con fijación interna en las epifisiólisis desplazadas de los tipos III y IV de Salter y Harris para restablecer la congruencia articular. Esto puede lograrse mediante fijación con agujas o con tornillos paralelos a la fisis.
- En el postoperatorio se inmoviliza al paciente con un yeso inguinopédico con la rodilla flexionada 30°. El yeso se mantiene durante 6 a 8 semanas, momento en que el yeso puede retirarse e iniciar los ejercicios activos de rango de movilidad.

Complicaciones

Complicaciones agudas

- **Desplazamiento secundario:** puede producirse en una lesión inestable en la cual se realizan reducción cerrada e inmovilización sin fijación quirúrgica. Probablemente sea secundario a una lesión de partes blandas desapercibida.
- **Lesión de la arteria poplítea (10%):** ocurre especialmente en las lesiones por hiperextensión; se produce debido al anclaje de la arteria poplítea a la cápsula posterior de la rodilla por detrás de la porción proximal de la

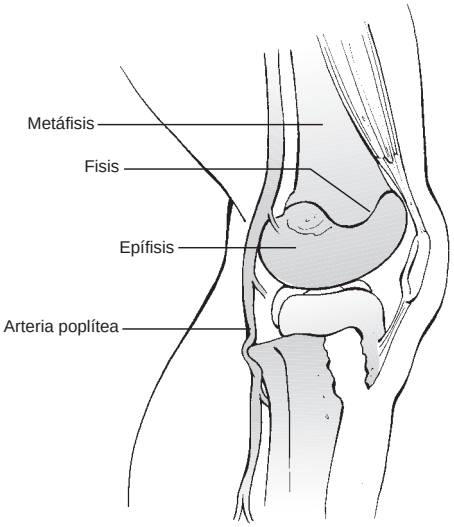


FIGURA 49-4. El desplazamiento posterior de la epífisis en el momento de la lesión puede producir una lesión arterial. Además, el desplazamiento posterior del fragmento a menudo ocasiona una oclusión arterial persistente por presión directa. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

tibia (fig. 49-4). Si tras la reducción precoz de la lesión no se recuperan los pulsos distales, puede estar indicada una arteriografía.

- **Parálisis del nervio peroneo:** esta lesión por tracción se debe al desplazamiento, bien en el momento de la lesión o bien durante el intento de reducción cerrada, especialmente si se aplica un momento en varo a la zona lesionada.

Complicaciones tardías

- **Deformidad angular:** es el resultado de una lesión fisaria (tipos I y II de Salter y Harris) que ocasiona un cierre asimétrico de la fisis (formación de barras en los tipos III y IV de Salter y Harris) o de una lesión fisaria no diagnosticada (tipo V de Salter y Harris).
  - Pueden estar indicadas la observación, la escisión de la barra fisaria (<30 % de la fisis, más de 2 años de crecimiento restante), la hemiepifisiodesis, la epifisiólisis o la osteotomía en cuña.
- **Dismetría de miembros inferiores:** suele carecer de importancia clínica si restan menos de 2 años de crecimiento; en caso contrario, la dismetría tiende a progresar a la velocidad de 1 cm por año. El tratamiento de la dismetría de los miembros inferiores es similar al ya expuesto en las lesiones de la fisis de la porción distal del fémur.

FRACTURAS DE LA TUBEROSIDAD DE LA TIBIA

Epidemiología

- Suponen del 0,4 % al 2,7 % de todas las lesiones fisarias.
- Se observan con mayor frecuencia en varones deportistas de 14 a 16 años.

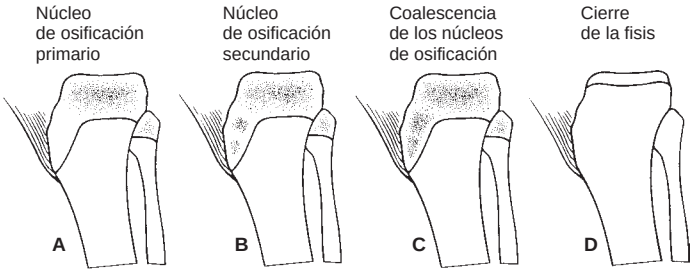


FIGURA 49-5. Desarrollo de la tuberosidad de la tibia. **(A)** En la *fase cartilaginosa* no hay ningún núcleo de osificación en el esbozo cartilaginoso de la tuberosidad de la tibia. **(B)** En la *fase apofisaria* se forma un núcleo de osificación secundario en el esbozo cartilaginoso de la tuberosidad de la tibia. **(C)** En la *fase epifisaria* los núcleos de osificación primario y secundario de la epífisis de la porción proximal de la tibia se han unido. **(D)** En la *fase ósea* la fisis de la porción proximal de la tibia se ha cerrado. (Reproducida de: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, Beaty JH, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Children.* Vol 3. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 1274.)

- Es importante distinguir estas fracturas de una enfermedad de Osgood-Schlatter.

Anatomía (fig. 49-5)

- La fisis de la tuberosidad de la tibia, que es la continuación del platillo tibial, es más vulnerable entre los 13 y 16 años de edad, cuando se cierra de posterior a anterior.
- La inserción del retináculo medial sobrepasa la fisis proximal de la tibia y se extiende hasta la metáfisis; por tanto, tras una fractura de la tuberosidad de la tibia aún es posible una extensión activa, aunque limitada, de la rodilla, pero puede apreciarse una rótula alta y pérdida de extensión.
- El tubérculo se localiza a uno o dos traveses de dedo por debajo de la interlínea articular. En flexión se proyecta sobre el borde medial de la rótula, mientras que en extensión lo hace sobre el borde lateral de la rótula.

Mecanismo de la lesión

- El mecanismo de la lesión suele ser indirecto, en general por una fuerza súbita de aceleración o deceleración en la cual está implicada una contracción brusca del cuádriceps.
- Los factores predisponentes son:
  - Rótula baja.
  - Isquiotibiales tensos (aumento de la fuerza de flexión).
  - Enfermedad de Osgood-Schlatter preexistente (si condiciona una vulnerabilidad mecánica o un sobredesarrollo del mecanismo del cuádriceps).
  - Enfermedades con anomalías de las fisis.

Valoración clínica

- Los pacientes típicamente presentan una limitada capacidad de extensión de la rodilla. La rodilla se mantiene en 20° a 40° de flexión debido al espasmo de los isquiotibiales.
- Suele haber inflamación y dolor a la palpación sobre la tuberosidad anterior de la tibia, a menudo con un defecto palpable.
- El hemartros es variable.
- Si el desplazamiento es importante, puede observarse una rótula alta. El retináculo transverso puede estar roto. En las lesiones graves puede haber una lesión meniscal y de los ligamentos cruzados.

Valoración por la imagen

- Las radiografías anteroposterior y lateral de la rodilla son suficientes para el diagnóstico, pero una proyección en ligera rotación interna permite delimitar mejor la lesión, ya que la tuberosidad de la tibia se sitúa inmediatamente lateral al eje de la tibia.
- Se puede observar una rótula alta.

Clasificación

Clasificación de Watson-Jones

Tipo I: Avulsión y desplazamiento proximal de un pequeño fragmento; fractura a través del núcleo de osificación secundario.

Tipo II: Núcleo de osificación secundario ya unido a la epífisis proximal de la tibia; fractura a nivel de la porción horizontal de la fisis tibial.

Tipo III: Línea de fractura que atraviesa la epífisis tibial en dirección proximal hasta la articulación; puede confundirse con una epifisiólisis de la tibia proximal tipo III de Salter y Harris.

Clasificación de Ogden

Es una modificación de la clasificación de Watson-Jones (v. exposición anteriormente) que subdivide cada tipo en las categorías A y B para considerar el grado de desplazamiento y conminución (fig. 49-6).

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Está indicado en las fracturas de tipo IA con integridad del mecanismo extensor.

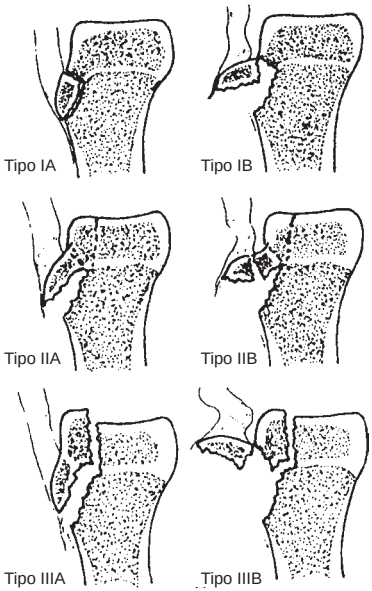


FIGURA 49-6. Clasificación de Ogden de las fracturas de la tuberosidad de la tibia en la infancia. (Adaptada de: Ogden JA. *Skeletal Injury in the Child.* 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1990: 808.)

- Consiste en reducción manual e inmovilización en un yeso inguinopédico con la rodilla en extensión, moldeando la rótula.
- El yeso se mantiene durante 4 a 6 semanas, y entonces puede colocarse una férula posterior que se mantiene 2 semanas más. Se inician ejercicios suaves de rango de movilidad activa y de fortalecimiento del cuádriceps, que progresan a medida que los síntomas mejoran.

Tratamiento quirúrgico

- Está indicado en las fracturas de los tipos IB, II y III, y en las de tipo IA irreducibles (puede estar interpuesto el periostio).
- Se utiliza un abordaje longitudinal en la línea media; la fractura puede estabilizarse con agujas lisas (desde los 3 años de edad y hasta la madurez esquelética), tornillos, agujas de Steinmann roscadas o un obenque.
- En el postoperatorio se coloca un yeso inguinopédico en extensión moldeando la rótula, que se retira transcurridas 4 a 6 semanas, momento en que puede colocarse una férula posterior durante 2 semanas más. Se inician los ejercicios suaves de rango de movilidad activa y de fortalecimiento del cuádriceps, que avanzan a medida que los síntomas mejoran.

Complicaciones

- ***Genu recurvatum:*** esta complicación es secundaria al cierre prematuro de la fisis anterior; es poco frecuente porque ocurre típicamente en adolescentes cerca de la madurez esquelética.
- **Pérdida de movilidad de la rodilla:** la pérdida de flexión puede estar relacionada con la formación de cicatrices o con la inmovilización postoperatoria. La pérdida de extensión puede deberse a una reducción no anatómica, lo cual destaca la importancia de la fijación quirúrgica de las fracturas de los tipos IB, II y III.
- **Rótula alta:** puede aparecer si la reducción es insuficiente.
- **Osteonecrosis del fragmento de fractura:** poco frecuente debido a las inserciones de partes blandas.
- **Síndrome compartimental:** raro, pero es posible que aparezca si hay una rotura de los vasos tibiales recurrentes anteriores que, al desgarrarse, se retraen al interior del compartimento anterior.

FRACTURAS DE LA ESPINA DE LA TIBIA (EMINENCIA INTERCONDÍLEA)

Epidemiología

- Lesión relativamente infrecuente, que se produce en 3 de cada 100 000 niños y año.
- La causa más frecuente es una caída en bicicleta (50 %).

Anatomía

- **Hay dos espinas tibiales:** anterior y posterior. El ligamento cruzado anterior se extiende desde la cara medial del cóndilo femoral lateral hasta la espina tibial anterior.

- En el esqueleto inmaduro, los ligamentos son más resistentes a las fuerzas de tensión que el cartílago fisario y que el hueso esponjoso; por tanto, fuerzas que en el adulto producirían una rotura del ligamento cruzado anterior en el niño ocasionan la avulsión de la espina tibial, que no está completamente osificada.

Mecanismo de la lesión

- **Traumatismo indirecto:** el mecanismo incluye fuerzas de rotación, hiperextensión y valgo.
- **Traumatismo directo:** es un mecanismo muy poco frecuente, secundario a politraumatismos con importantes lesiones de la rodilla.

Valoración clínica

- El paciente típicamente se niega a apoyar el miembro lesionado.
- Suele haber hemartros, con dolor a la movilidad y un variable bloqueo óseo a la extensión completa.
- Para descartar una lesión asociada de los ligamentos colaterales medial o lateral, es necesario realizar las maniobras de estrés en varo/valgo.

Valoración por la imagen

- Han de realizarse radiografías anteroposterior y lateral. Es necesario revisar la proyección anteroposterior en busca de fragmentos óseos en el interior de la articulación femorotibial; a menudo son difíciles de apreciar debido a que puede avulsionarse solo una delgada lámina osificada.
- Una proyección anteroposterior que tenga en cuenta los 5° de inclinación posterior que presenta la tibia proximal puede ayudar a identificar el fragmento avulsionado.
- Las proyecciones de estrés pueden ser útiles para identificar lesiones ligamentosas o fisarias asociadas.

Clasificación

Clasificación de Meyers y McKeever (fig. 49-7)

Tipo I: Desplazamiento del fragmento mínimo o ausente.
Tipo II: Elevación angular de la porción anterior con efecto bisagra posterior intacto.
Tipo III: Desplazamiento completo con o sin rotación (15 %).
Tipo IV: Conminutas (5 %).

Los tipos I y II suponen el 80 % de las fracturas de la espina tibial.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Indicado en las fracturas de tipo I y II de la espina tibial.
- La rodilla debe inmovilizarse en extensión; la almohadilla grasa puede contactar con la espina en extensión y ayudar a la reducción.

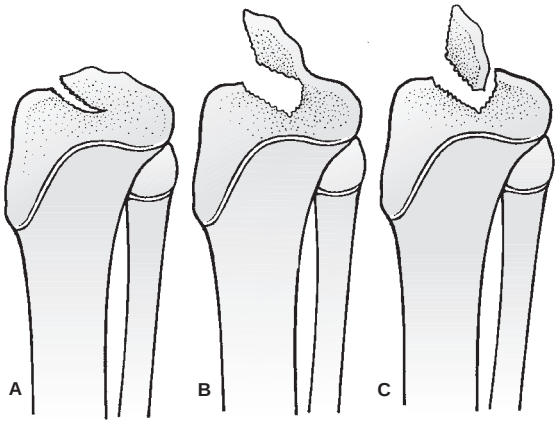


FIGURA 49-7. Clasificación de las fracturas de la espina tibial. Tipo I: desplazamiento mínimo. Tipo II: con efecto bisagra posterior. Tipo III: separación completa. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.)

- Tras 4 a 6 semanas se retira el yeso y se inician el rango de movilidad activo y el fortalecimiento del cuádriceps y los isquiotibiales.

Tratamiento quirúrgico

- Indicado en las fracturas de tipo III y IV de la espina tibial, debido a los malos resultados históricamente obtenidos con el tratamiento conservador (la evidencia reciente, de 2009, puede ir en contra de esta opinión).
- Se recomienda el desbridamiento del foco de fractura y la fijación mediante suturas, clavos o tornillos.
- La fractura puede repararse por artroscopia empleando la guía tibial utilizada en las reconstrucciones del ligamento cruzado anterior, o mediante artrotomía.
- En el postoperatorio se coloca un yeso inguinopédico con la rodilla en ligera flexión (10° a 20°). A las 4 o 6 semanas se retira el yeso y se inician el rango de movilidad activa y los ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps y de los isquiotibiales.

Complicaciones

- **Pérdida de extensión:** aparece hasta en el 60 % de los casos. Generalmente, es poco importante y puede representar un bloqueo óseo a la extensión causado por una consolidación en mala posición de una fractura de tipo III.
- **Inestabilidad de la rodilla:** puede persistir en las fracturas de tipo III y IV acompañadas de lesiones de los ligamentos colaterales y/o fracturas fisarias.

FRACTURAS DE LA RÓTULA

Epidemiología

- Muy poco frecuentes en los niños; solo el 1 % de todas las fracturas de la rótula se producen en pacientes menores de 16 años.

Anatomía

- La rótula es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo.
- La función de la rótula es aumentar el brazo de palanca del tendón del cuádriceps, ayudar a la nutrición de la superficie articular femoral y proteger los cóndilos femorales de los traumatismos.
- En los niños, las fuerzas generadas por el cuádriceps no son tan altas como en los adultos, debido a la menor masa muscular y al menor brazo de palanca.
- La vascularización de la rótula deriva del anillo anastomótico formado por las arterias geniculadas superior e inferior. Hay un aporte vascular adicional al polo distal procedente de la almohadilla grasa.
- El núcleo de osificación aparece entre los 3 y 5 años de edad. La osificación se extiende periféricamente y se completa entre los 10 y 13 años de edad.
- La fractura de rótula debe diferenciarse de la rótula bipartita (presente hasta en el 8 % de los individuos), que se localiza habitualmente en la región superolateral. Han de realizarse radiografías contralaterales, pues la rótula bipartita es bilateral hasta en el 50 % de los casos.

Mecanismo de la lesión

- **Directo:** es el más frecuente e implica un traumatismo sobre la rótula por una caída o un accidente de tráfico. El esbozo cartilaginoso actúa amortiguando el golpe directo.
- **Indirecto:** debido a la acción de una fuerza súbita de aceleración o desaceleración sobre el cuádriceps.
- **Fractura marginal:** habitualmente medial causada por episodios de subluxación o luxación de la rótula en dirección lateral.
- Los factores predisponentes son:
  - Traumatismo sobre el mecanismo extensor de la rodilla.
  - Contractura del mecanismo extensor.

Valoración clínica

- En la exploración, los pacientes típicamente se niegan a apoyar el miembro afectado.
- Suele haber inflamación, dolor a la palpación y hemartros, a menudo con limitación o ausencia de la extensión activa de la rodilla.
- Puede observarse una rótula alta en las fracturas por avulsión o en manguito, y apreciarse un defecto óseo palpable.
- La prueba de aprensión puede ser positiva, lo cual puede indicar una

luxación de la rótula que se ha reducido de forma espontánea y que ha podido ocasionar una fractura marginal.

Valoración por la imagen

- Deberían obtenerse proyecciones anteroposterior, lateral y patelar (en sol naciente o axial) de la rodilla.
- Los patrones de fractura transversos se diagnostican con mayor frecuencia en la proyección lateral de la rodilla. El grado de desplazamiento puede apreciarse mejor en una proyección de estrés con la rodilla en 30° de flexión (es posible que el paciente no tolere una flexión mayor).
- Las fracturas con trazo longitudinal y las fracturas marginales a menudo se aprecian mejor en las proyecciones anteroposterior y axial. Es importante diferenciarlas de las fracturas osteocondrales, que pueden afectar a una importante porción de la superficie articular.
- Las fracturas estrelladas y la rótula bipartita se observan mejor en la proyección anteroposterior. Las radiografías comparativas de la rótula contralateral pueden ayudar a diagnosticar una rótula bipartita.

Clasificación

Basada en el patrón de la fractura (fig. 49-8)

Transversa:	Completa o incompleta.
Fracturas marginales:	Generalmente debidas a una subluxación o luxación lateral de la rótula; pueden ser mediales (avulsión) o laterales (traumatismo directo contra el cóndilo).
Fractura del manguito:	Exclusiva del esqueleto inmaduro; consiste en un amplio manguito de cartílago arrancado de la porción ósea de la rótula, con o sin un fragmento óseo procedente del polo.
Estrellada:	Generalmente producida por un traumatismo directo en los niños mayores.

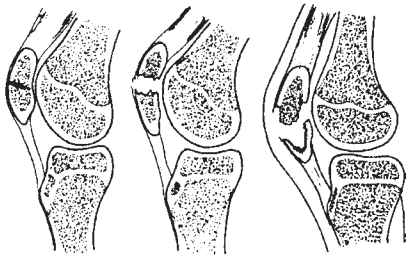


FIGURA 49-8. Fracturas de la rótula en la infancia. (Adaptada de: Ogden JA. *Skeletal Injury in the Child.* 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1990: 761.)

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Está indicado en fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas (<3 cm) con el mecanismo extensor intacto.
- Consiste en un yeso inguinomaleolar, bien moldeado, con la rodilla en extensión.
- Se permite la carga de peso progresiva en función de la tolerancia. Normalmente el yeso se retira a las 4 a 6 semanas.

Tratamiento quirúrgico

- **Fracturas desplazadas (diástasis > 3 mm o escalón articular > 3 mm):** la estabilización implica el uso de cerclaje con alambre, obenque, suturas o tornillos; además, debe repararse el retináculo.
- **Fractura en manguito:** se realiza una reducción cuidadosa del polo afectado y del manguito cartilaginoso, con fijación y reparación del retináculo; si no se hace así, el resultado es una rótula alargada con déficit de extensión y debilidad del cuádriceps.
- En el postoperatorio se coloca un yeso inguinomaleolar bien moldeado que se mantiene 4 a 6 semanas. Los ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps y de rango de movilidad activa se inician lo antes posible.
- La patelectomía parcial debe reservarse para casos de conminución grave.

Complicaciones

- **Debilidad del cuádriceps:** la afectación de la función del cuádriceps es secundaria a un diagnóstico erróneo o a un tratamiento inadecuado, con elongación funcional del mecanismo extensor y pérdida de la ventaja mecánica.
- **Rótula alta:** se debe a la elongación funcional del mecanismo extensor y se asocia a atrofia y debilidad del cuádriceps.
- **Artrosis postraumática:** los cambios degenerativos son secundarios a la afectación del cartílago en el momento de la lesión inicial.

FRACTURAS OSTEOCONDRALES

Epidemiología

- Suelen afectar a los cóndilos femorales, medial o lateral, o a la rótula.
- Con frecuencia se asocian a luxación de la rótula.

Anatomía

- Durante la flexión de la rodilla, la rótula se engrana con la fosa condílea. Entre los 90° y los 135°, la rótula se sitúa en el interior de la escotadura.

Mecanismo de la lesión

- **Exógeno:** por un traumatismo directo o una fuerza de cizallamiento (luxación rotuliana). Es el mecanismo más frecuente.

- **Endógeno:** lesión de la rodilla por flexión/rotación. El contacto entre la tibia y el cóndilo femoral da lugar a una fractura osteocondral del cóndilo.

Valoración clínica

- El paciente presenta derrame articular y dolor a la palpación sobre el foco de fractura.
- La rodilla se mantiene en una posición antiálgica, generalmente entre 15° y 20° de flexión.

Valoración por la imagen

- Las radiografías estándar de rodilla, anteroposterior y lateral, con frecuencia permiten establecer el diagnóstico.
- Las proyecciones de Schuss y Tunnel pueden ayudar a localizar el fragmento cuando este se encuentra en la escotadura.

Tratamiento

- La decisión entre la extracción y la fijación del fragmento depende de su tamaño y localización, así como del momento de la intervención.
- Los fragmentos de pequeño tamaño y las lesiones que afectan a las zonas que no soportan carga pueden extirparse por cirugía abierta o artroscópica.
- Los fragmentos de gran tamaño pueden fijarse con tornillos subcondrales o tornillos a compresión sin cabeza.
- Si la cirugía se retrasa más de 10 días tras la lesión, debe extirparse el fragmento porque el cartílago no es viable.
- En el postoperatorio, a los pacientes a quienes se ha realizado una fijación interna se les inmoviliza con un yeso inguinopédico en 30° de flexión. Habitualmente el paciente permanece en descarga durante 6 semanas.
- Si se ha extirpado el fragmento, se permite la carga/peso en función de la tolerancia, y se inicia la movilidad de la rodilla una vez han cicatrizado las partes blandas.

LUXACIÓN DE LA RÓTULA

Epidemiología

- La luxación de la rótula es más frecuente en las mujeres. También se asocia a laxitud fisiológica y en pacientes con hipermovilidad y enfermedades del tejido conectivo (p. ej., síndrome de Ehlers-Danlos o de Marfan).

Anatomía

- Se define el «ángulo Q» como el formado por una línea trazada entre la espina ilíaca anterosuperior y el centro de la rótula y otra línea que discurre desde el centro de la rótula hasta la tuberosidad de la tibia (fig. 49-9). El ángulo Q asegura que el vector de tracción resultante de la acción del cuádriceps se dirige en dirección lateral; este momento

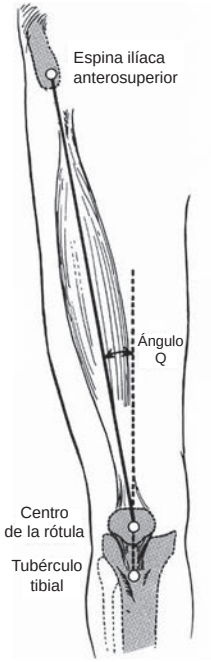


FIGURA 49-9. El ángulo Q (cuádriceps) se mide desde la espina ilíaca anterosuperior a través de la rodilla y hasta el tubérculo tibial. (Reproducida de: Barker LR, Fiebach NH, Kern DH, et al. *Principles of Ambulatory Medicine.* 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2007.)

lateral suele estar equilibrado por las estructuras femororrotulianas, tibiorrotulianas y retinaculares, así como por el engranaje de la rótula en el surco troclear. Un aumento del ángulo Q predispone a la luxación de la rótula.

- Las luxaciones se asocian a rótula alta, anomalías congénitas de la rótula y de la tróclea, hipoplasia del vasto medial e hipertrofia del retináculo lateral.

Mecanismo de la lesión

- **Luxación lateral:** el mecanismo es una rotación interna forzada del fémur sobre una tibia fija en rotación externa, con la rodilla en flexión. Se asocia a un riesgo de fracturas osteocondrales del 5%.
- La inestabilidad medial es poco frecuente y generalmente yatrógena, congénita, traumática o asociada a atrofia de la musculatura del cuádriceps.
- **Luxación intraarticular:** poco frecuente, pero puede ocurrir por un traumatismo de rodilla en los varones adolescentes. Se produce una avulsión de la rótula por el tendón del cuádriceps; la rótula rota sobre su eje horizontal y el polo proximal queda alojado en la escotadura intercondílea.

Valoración clínica

- Los pacientes con una luxación de rótula no reducida presentan hemartros, incapacidad para flexionar la rodilla y una rótula desplazada claramente palpable.
- Si la luxación es lateral, también pueden presentar dolor en el retináculo medial.
- Los pacientes con una luxación de rótula reducida o crónica pueden tener una «prueba de aprensión» positiva, en la cual una fuerza en dirección lateral aplicada sobre la rótula con la rodilla en extensión reproduce la sensación de luxación inminente, con dolor y contracción del cuádriceps para limitar la movilidad de la rótula.

Valoración por la imagen

- Deben realizarse las proyecciones anteroposterior y lateral de la rodilla, así como una proyección axial (sol naciente) de ambas rótulas. Diversos autores han descrito distintas proyecciones axiales (fig. 49-10).

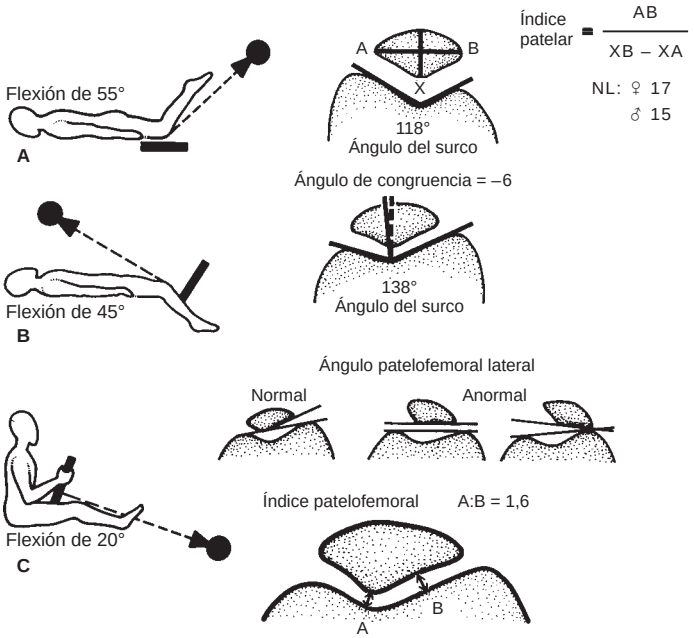


FIGURA 49-10. Representación de las proyecciones patelofemorales de **(A)** Hughston (rodilla flexionada a 55°), **(B)** de Merchant (flexionada a 45°) y **(C)** de Laurin (flexionada a 20°). (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

- **Hughston, con la rodilla en 55° de flexión:** ángulo del surco, índice rotuliano.
- **Merchant, con la rodilla en 45° de flexión:** ángulo del surco, ángulo de congruencia.
- **Laurin, con la rodilla en 20° de flexión:** índice femororrotuliano, ángulo femororrotuliano lateral.

- La valoración de la rótula alta o baja se basa en la radiografía lateral de la rodilla.
  - **Línea de Blumensaat:** en la proyección lateral, con la rodilla flexionada 30°, el polo inferior de la rótula debe encontrarse sobre una línea que se proyecta en dirección anterior desde la escotadura intercondílea.
  - **Proporción de Insall-Salvati (v. fig. 49-9):** la proporción entre la longitud del ligamento rotuliano (desde el polo inferior de la rótula hasta la tuberosidad de la tibia) y la longitud de la rótula (la diagonal mayor de la rótula) debe ser de 1,0. (Esta proporción es apropiada para adolescentes; los niños cuentan con otras mediciones para valorar la rótula.) Una proporción de 1,2 indica rótula alta, mientras que una de 0,8 indica rótula baja (fig. 49-11).

Clasificación

- Reducida o no reducida.
- Congénita frente a adquirida.

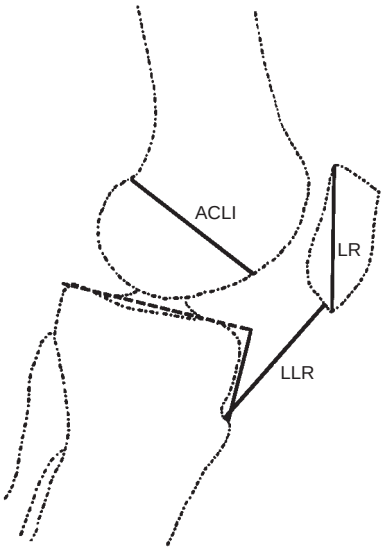


FIGURA 49-11. Técnica de Insall-Salvati para medir la altura de la rótula. ACLI, anchura del cóndilo lateral interno; LLR, longitud del ligamento rotuliano; LR, longitud de la rótula. (Adaptada de: Insall NJ. *Surgery.* New York: Churchill Livingstone; 1984.)

- Aguda (traumática) frente a crónica (recidivante).
- Lateral, medial, intraarticular, superior.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Puede reducirse la luxación y aplicar un yeso o una ortesis con la rodilla en extensión, con o sin artrocentesis para aliviar los síntomas.
- El paciente puede deambular con bloqueo de la extensión durante 3 semanas, y entonces debe iniciarse la flexión progresiva con fisioterapia para el fortalecimiento del cuádriceps. Después de 6 a 8 semanas puede retirarse paulatinamente la ortesis.
- Raramente está indicada una intervención quirúrgica en las luxaciones agudas, excepto en caso de fracturas intraarticulares desplazadas.
- Las luxaciones intraarticulares a menudo necesitan una reducción bajo anestesia.
- En la literatura sobre fisioterapia se ha descrito el uso de vendajes funcionales con un éxito moderado.

Tratamiento quirúrgico

- Se utiliza principalmente en las luxaciones recidivantes.
- No hay una única técnica para corregir los problemas de alineación de la rótula; hay que considerar la edad del paciente, el diagnóstico, el grado de actividad y el estado de la articulación femororrotuliana.
- La inestabilidad femororrotuliana debe tratarse corrigiendo todos los factores que contribuyen a la mala alineación.
- Los cambios articulares degenerativos influyen en la selección de la técnica de realineación.
- Los procedimientos quirúrgicos incluyen:
  - **Liberación lateral:** indicada en el dolor femororrotuliano con inclinación lateral, el dolor retinacular lateral con rótula en posición lateral y el síndrome de compresión rotuliana lateral. Puede hacerse por artroscopia o por cirugía abierta.
  - **Plicatura medial:** es posible realizarla en el momento de la liberación lateral para centrar la rótula.
  - **Realineamiento rotuliano proximal:** cuando la liberación lateral junto con la plicatura medial no consiguen centrar la rótula está indicada la medialización de la fuerza de tracción que actúa sobre la rótula. Para disminuir la desviación lateral de la rótula y mejorar la congruencia de la articulación femororrotuliana, se liberan las estructuras proximales tensas y se refuerza la tracción que ejercen las estructuras de soporte medial, especialmente el vasto medial oblicuo. Sus indicaciones son las luxaciones de rótula recidivantes después del fracaso del tratamiento conservador y las luxaciones agudas en los pacientes jóvenes y deportistas, en especial en caso de fracturas por avulsión medial de la rótula o si en las radiografías se aprecia una subluxación/inclinación lateral tras la reducción cerrada.

- **Realineaniento rotuliano distal:** la reorientación del ligamento rotuliano y del tubérculo de la tibia está indicada en los adultos con luxaciones recidivantes, dolor femororrotuliano y mala alineación del mecanismo extensor. Este procedimiento está contraindicado en los pacientes con fisis abiertas (en los niños puede transferirse el tendón del recto interno a la rótula) y ángulo Q normal. Está diseñado para avanzar y medializar la tuberosidad de la tibia, corrigiendo así la rótula alta y normalizando el ángulo Q.

Complicaciones

- **Recidiva:** cuanto menor es la edad en que se produce la luxación inicial mayor es el riesgo de luxación recidivante. Es una indicación de intervención quirúrgica.
- **Pérdida de movilidad de la rodilla:** puede deberse a una inmovilización prolongada.
- **Dolor femororrotuliano:** puede estar producido por la disrupción del retináculo en el momento de la luxación o por una lesión condral.

LUXACIÓN DE LA RODILLA

Epidemiología

- Es infrecuente en los individuos con esqueleto inmaduro, ya que es más probable que se produzca una epifisiólisis de la porción distal del fémur o de la porción proximal de la tibia.

Anatomía

- Habitualmente se asocia a lesiones ligamentosas graves de la rodilla (rotura de ambos ligamentos cruzados o lesiones equivalentes de la espina tibial, con rotura de los ligamentos colaterales medial y/o lateral).
- Se asocia a una lesión grave de partes blandas y de las estructuras neurovasculares; para evitar un daño permanente, la reparación vascular debe realizarse en las primeras 6 h a 8 h.
- Se observan otras lesiones de la rodilla, incluyendo fracturas de la espina tibial, lesiones osteocondrales y roturas de menisco.

Mecanismo de la lesión

- La mayoría de las luxaciones se producen en politraumatizados por accidentes de tráfico o por caídas desde una altura.

Valoración clínica

- Los pacientes casi siempre presentan una distorsión evidente de la rodilla. La reducción debe hacerse de forma inmediata, antes de realizar radiografías de la rodilla. Es de suma importancia restablecer la irrigación sanguínea del miembro, y en segundo lugar se considerará el estado neurológico.

- El grado de lesión ligamentosa se relaciona con el grado de desplazamiento: la lesión se produce cuando hay un desplazamiento mayor del 10 % al 25 % de la longitud del ligamento en reposo. Tras la reducción puede apreciarse una inestabilidad evidente.
- Es importante realizar una meticulosa exploración neurovascular, tanto antes como después de la reducción. La arteria poplítea se encuentra en riesgo en las luxaciones traumáticas de la rodilla, debido al efecto arco sobre la fosa poplítea secundario a su anclaje proximal y distal. Las lesiones del nervio peroneo también son frecuentes, principalmente en forma de neuroapraxias por tracción.

Valoración por la imagen

- Una luxación evidente debe reducirse de inmediato, sin esperar a los estudios de imagen.
- Las proyecciones anteroposterior y lateral son suficientes para establecer el diagnóstico; la dirección más habitual de la luxación es anterior.
- Las radiografías deben estudiarse en busca de lesiones asociadas en la espina tibial, en la fisis de la porción distal del fémur o en la fisis de la porción proximal de la tibia. Es posible realizar radiografías de estrés para detectar lesiones de los ligamentos colaterales.
- Continúa siendo controvertido si es necesario realizar una arteriografía en todos los pacientes. Algunos autores opinan que si los pulsos están presentes, tanto antes como después de la reducción, la arteriografía no está indicada. El paciente debe ser controlado durante 48 h a 72 h después de la reducción, ya que pueden producirse trombos tardíos como resultado de una lesión de la íntima.

Clasificación

Clasificación descriptiva

Se basa en el desplazamiento de la porción proximal de la tibia respecto a la porción distal del fémur. También debe considerar abierta frente a cerrada y reducible frente a irreducible. La lesión puede clasificarse como oculta, lo que indica una luxación de rodilla con reducción espontánea.

Anterior: Hiperextensión forzada de la rodilla más allá de 30°; la más frecuente; asociada a rotura del ligamento cruzado posterior con o sin rotura del ligamento cruzado anterior, con una mayor incidencia de lesión de la arteria poplítea a medida que aumenta el grado de hiperextensión.

Posterior: Fuerza en dirección posterior contra la porción proximal de la tibia con la rodilla flexionada; lesión del «salpicadero»; se acompaña de lesión de los ligamentos cruzados, así como de compromiso de la arteria poplítea a medida que aumenta el desplazamiento de la porción proximal de la tibia.

Lateral: Fuerza en valgo; lesión de las estructuras de soporte medial, a menudo con rotura de ambos ligamentos cruzados.

Medial: Fuerza en varo; lesión de las estructuras laterales y posterolaterales.

Rotacional: Varo/valgo con componente de rotación; habitualmente el cóndilo femoral ocasiona un ojal en la cápsula.

Tratamiento

- El tratamiento de la luxación de rodilla se basa en el diagnóstico y la reducción precoces, con reconocimiento de la lesión vascular e intervención quirúrgica en caso necesario.
- No hay series grandes, pero en los pacientes jóvenes está indicada la reparación ligamentosa temprana.

Complicaciones

- **Afectación vascular:** la afectación vascular de la pierna no diagnosticada y no tratada, generalmente una lesión de la íntima no diagnosticada con trombosis e isquemia tardías, representa la complicación más grave y potencialmente devastadora de una luxación de rodilla. Es esencial una meticulosa valoración seriada del estado neurovascular, hasta 48 h a 72 h después de la lesión, y si está indicado ha de realizarse una arteriografía.
- **Lesión del nervio peroneo:** suele consistir en una neuroapraxia por tracción, que se resuelve. Si no hay resolución en 3 a 6 meses, puede estar indicado un electromiograma.



50 LA TIBIA Y EL PERONÉ PEDIÁTRICOS

EPIDEMIOLOGÍA

- Las fracturas de la tibia representan la tercera fractura de huesos largos más frecuente en los niños, después de las del fémur y las del antebrazo.
- Constituyen el 15 % de las fracturas pediátricas.
- La edad promedio a la cual se producen es de 8 años.
- El 30 % se asocia a fracturas ipsilaterales del peroné.
- La proporción de incidencia en los niños y las niñas es de 2:1.
- La tibia es el segundo hueso más habitualmente fracturado en caso de maltrato infantil: el 26 % de los niños maltratados con fracturas presentan una fractura de tibia.

ANATOMÍA

- La cara anteromedial de la tibia es subcutánea y carece de cobertura muscular de protección.
- La tibia posee tres núcleos de osificación:
  - **Diáfisis:** osifica a las 7 semanas de gestación.
  - **Epífisis proximal:** el núcleo de osificación aparece inmediatamente después del nacimiento y se cierra a los 16 años de edad.
  - **Epífisis distal:** el núcleo de osificación aparece a los 2 años de edad y se cierra a los 15 años de edad.
- El maléolo medial y la tuberosidad tibial pueden aparecer como núcleos de osificación independientes, por lo que no deben confundirse con fracturas.
- Núcleos de osificación del peroné:
  - **Diáfisis:** osifica a las 8 semanas de gestación.
  - **Epífisis distal:** el núcleo de osificación aparece a los 2 años de edad y se cierra a los 16 años de edad.
  - **Epífisis proximal:** el núcleo de osificación aparece a los 4 años de edad y se cierra entre los 16 y los 18 años de edad.

Egol_050_cast.indd 706 2/2/15 11:27

MECANISMO DE LA LESIÓN

- De las fracturas pediátricas de la tibia y del peroné ipsilaterales, el 50 % se producen en accidentes de tráfico.
- De las fracturas de la tibia con peroné intacto, el 81% están producidas por fuerzas indirectas de rotación.
- Los niños entre 1 y 4 años de edad pueden sufrir una fractura por atrapamiento del miembro entre los radios de una bicicleta, mientras que entre los 4 y los 14 años de edad las fracturas de la tibia se producen durante la práctica de actividades deportivas o en accidentes de tráfico.
- Las fracturas aisladas del peroné generalmente son resultado de un traumatismo directo.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Deben seguirse los protocolos de evaluación del niño politraumatizado porque más del 60 % de las fracturas de tibia se asocian a accidentes de tráfico o atropellos.
- Los pacientes típicamente son incapaces de apoyar el miembro inferior y presentan dolor, una variable deformidad evidente y dolor a la movilidad de la rodilla o del tobillo.
- Es fundamental una exploración neurovascular, valorando los pulsos de la arteria pedia dorsal y de la arteria tibial posterior.
- Hay que palpar los compartimentos musculares anterior, lateral y posterior (profundo y superficial) para valorar un posible síndrome compartimental. Cuando se sospecha, deben medirse las presiones compartimentales y, en caso de síndrome compartimental, realizar una fasciotomía de urgencia.
- Es necesario retirar los vendajes y las férulas colocados en el lugar del accidente y exponer la pierna por completo para valorar una posible afectación de partes blandas y descartar que la fractura sea abierta.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Deben obtenerse radiografías anteroposterior y lateral de la tibia y de la rodilla, y anteroposterior, lateral y en proyección de la mortaja del tobillo para descartar una fractura asociada.
- Raramente son necesarias las radiografías comparativas del miembro contralateral no lesionado.
- Se puede emplear gammagrafía ósea con tecnecio o resonancia magnética (RM) para descartar fracturas ocultas en el ámbito clínico apropiado.

FRACTURAS METAFISARIAS DE LA PORCIÓN PROXIMAL DE LA TIBIA

Epidemiología

- Son poco frecuentes; representan menos del 5 % de las fracturas pediátricas y el 11 % de las fracturas pediátricas de la tibia.

- El pico de incidencia se encuentra entre los 3 y 6 años de edad.

Anatomía

- La fisis de la porción proximal de la tibia suele tener una estructura más débil que la región metafisaria; esta es la causa de la menor incidencia de las fracturas de la metáfisis tibial.

Mecanismo de la lesión

- El más habitual es una fuerza aplicada a la cara lateral de la rodilla en extensión que hace que la metáfisis medial de la tibia falle en tensión, generalmente en forma de fractura de la cortical medial no desplazada en tallo verde.
- El peroné no suele fracturarse, aunque puede producirse una deformidad plástica.

Valoración clínica

- El paciente presenta típicamente dolor, tumefacción y dolor a la palpación en la región de la fractura.
- La movilidad de la rodilla es dolorosa, y es habitual que el niño se niegue a caminar.
- Puede haber una deformidad en valgo.

Valoración por la imagen

- Deben realizarse radiografías anteroposterior y lateral de la tibia, así como proyecciones apropiadas de la rodilla y el tobillo, para descartar lesiones asociadas.

Clasificación

Clasificación descriptiva

- Angulación.
- Desplazamiento.
- Abierta o cerrada.
- **Patrón:** transversa, oblicua, espiroidea, en tallo verde, deformidad plástica, rodete.
- Conminución.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las fracturas no desplazadas pueden tratarse con un yeso inguinopédico, con la rodilla casi en extensión completa, y moldeado en ligero varo.
- Las fracturas desplazadas necesitan reducción cerrada bajo anestesia general o sedación consciente y un yeso inguinopédico con la rodilla en extensión completa, forzando el varo para evitar un colapso en valgo.

- El yeso debe mantenerse durante 6 a 8 semanas, con controles radiográficos frecuentes para descartar un desplazamiento.
- Las actividades habituales pueden reanudarse cuando se ha restablecido la movilidad de la rodilla y del tobillo, y si el foco de fractura no duele a la palpación.

Tratamiento quirúrgico

- Las fracturas que no pueden reducirse de forma cerrada necesitan una reducción abierta, retirando las partes blandas interpuestas.
- Debe repararse la inserción de la pata de ganso si está lesionada, restableciendo la tensión.
- Se coloca un yeso inguinopédico en extensión completa, que se mantiene durante 6 a 8 semanas tras la cirugía, con controles radiográficos seriados para monitorizar la consolidación.
- Las fracturas abiertas o muy contaminadas con afectación vascular asociada pueden tratarse desbridando el tejido afectado y aplicando un fijador externo, especialmente en los niños mayores. En ocasiones es necesario utilizar un colgajo regional o libre, o un injerto de piel, para el cierre cutáneo.

Complicaciones

- **Angulación progresiva en valgo:** puede deberse a una combinación de factores, incluyendo la rotura de la fisis lateral en el momento de la lesión, sobrecrecimiento, el atrapamiento del periostio en el foco de fractura medial con la consiguiente estimulación de la fisis, o la lesión asociada de la pata de ganso que ocasiona una pérdida del efecto de anclaje inhibitorio sobre la fisis, permitiendo un sobrecrecimiento. La deformidad es más evidente al año de la fractura; los pacientes más jóvenes pueden experimentar una corrección espontánea gracias a la remodelación, pero los mayores pueden necesitar una hemiepifisiodesis o una osteotomía de corrección.
- **Cierre prematuro de la fisis de la porción proximal de la tibia:** puede ocurrir después de una lesión por aplastamiento (tipo V de Salter y Harris) de la fisis de la porción proximal de la tibia no diagnosticada, que ocasiona una detención del crecimiento. Con más frecuencia afecta a la zona anterior de la fisis y ocasiona una deformidad en *recurvatum* de la rodilla afectada.

FRACTURAS DIAFISARIAS DE LA TIBIA Y DEL PERONÉ

Epidemiología

- De las fracturas pediátricas de la tibia, el 39 % se producen en el tercio medio.
- Aproximadamente el 30 % de las fracturas diafisarias en los niños se asocian a fractura del peroné. En ocasiones se produce en forma de deformidad plástica, que ocasiona una deformidad en valgo de la tibia.

- Las fracturas aisladas de la diáfisis del peroné son raras y como resultado de un traumatismo directo sobre la cara lateral de la pierna.

Anatomía

- La arteria nutricia se origina en la arteria tibial posterior y penetra en la tibia a través de la cortical posterior, distal al origen del músculo sóleo, en la línea oblicua de la tibia. Una vez que el vaso penetra en el canal medular, emite tres ramas ascendentes y una rama descendente. Estas dan lugar al árbol vascular endóstico, que se anastomosa con los vasos perióstico originados en la arteria tibial anterior.
- La arteria tibial anterior es especialmente vulnerable a la lesión en su trayecto a través del hiato de la membrana interósea.
- La arteria peronea tiene una rama comunicante anterior con la arteria pedia dorsal.
- El peroné soporta de un 6 % a un 17 % de la carga de peso. El nervio peroneo común discurre alrededor del cuello del peroné, donde prácticamente es subcutáneo y resulta especialmente vulnerable a los traumatismos directos y a las lesiones por tracción.

Mecanismo de la lesión

- **Directo:** los traumatismos en la pierna se producen principalmente en accidentes de tráfico y en atropellos.
- **Indirecto:** en los niños de corta edad, la mayoría de las fracturas de la tibia se producen por fuerzas de torsión. Estas fracturas espiroideas y oblicuas son secundarias a un movimiento de giro con el pie fijo en el suelo. El peroné evita que se produzca un acortamiento importante, pero la fractura casi siempre se desvía en varo.

Valoración clínica

- Los pacientes presentan típicamente dolor, tumefacción y dolor a la palpación en la región de la fractura.
- La movilidad de la rodilla es dolorosa y en general el niño se niega a caminar.
- Los niños con una fractura de la tibia por sobrecarga pueden tener dolor con la carga, que mejora parcialmente con el reposo.

Valoración por la imagen

- Deberían obtenerse proyecciones tanto anteroposterior como lateral de la pierna.
- Deberían realizarse radiografías del tobillo y la rodilla ipsilaterales para descartar lesiones asociadas.
- Pueden obtenerse proyecciones de la pierna contralateral no afectada en casos de diagnóstico impreciso.
- Puede ordenarse una RM.

Clasificación

Clasificación descriptiva

- Angulación.
- Desplazamiento.
- Abierta o cerrada.
- **Patrón:** transversa, oblicua, espiroidea, en tallo verde, deformidad plástica, rodete.
- Conminución.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- La mayoría de las fracturas de la tibia y del peroné no presentan complicaciones y pueden tratarse simplemente mediante manipulación e inmovilización con yeso, en especial si presentan escaso o nulo desplazamiento. Sin embargo, las fracturas aisladas de la diáfisis de la tibia tienden a desplazarse en varo, mientras que las fracturas de la tibia y del peroné tienden a desplazarse en valgo, con acortamiento y *recurvatum* (fig. 50-1).
- Las fracturas desplazadas pueden tratarse inicialmente mediante reducción cerrada bajo anestesia general e inmovilización con yeso.
  - En los niños se considera que una reducción es aceptable si hay una aposición de los extremos del 50 %, menos de 1 cm de acortamiento y menos de 5° a 10° de angulación en los planos sagitales y coronal, con menos de 5° de rotación.
  - Se coloca un yeso inguinopédico con el tobillo en ligera flexión plantar (20° en las fracturas de los tercios distal y medio, 10° en las del tercio proximal) para evitar la angulación posterior de la fractura, que se mantiene durante las primeras 2-3 semanas. La rodilla se inmoviliza en 45° de flexión para controlar la rotación y evitar la carga de peso.
  - La alineación de la fractura ha de controlarse estrictamente, en especial durante las primeras 3 semanas. La atrofia y la disminución de la tumefacción pueden ocasionar una pérdida de la reducción. Algunos pacientes necesitan una nueva manipulación y colocación del yeso bajo anestesia general a las 2 a 3 semanas de la inmovilización inicial.
  - A menudo es necesario realizar una cuña correctora en el yeso (de apertura o de cierre) para corregir la deformidad angular. Si la cuña prevista es mayor de 15°, es aconsejable cambiar el yeso.
  - El tiempo de consolidación varía según la edad del paciente:
    - **Lactantes:** 2 a 3 semanas.
    - **Preescolares:** 4 a 6 semanas.
    - **Adolescentes:** 8 a 12 semanas.

Tratamiento quirúrgico

- Las fracturas pediátricas de la tibia necesitan tratamiento quirúrgico en menos del 5 % de los casos.

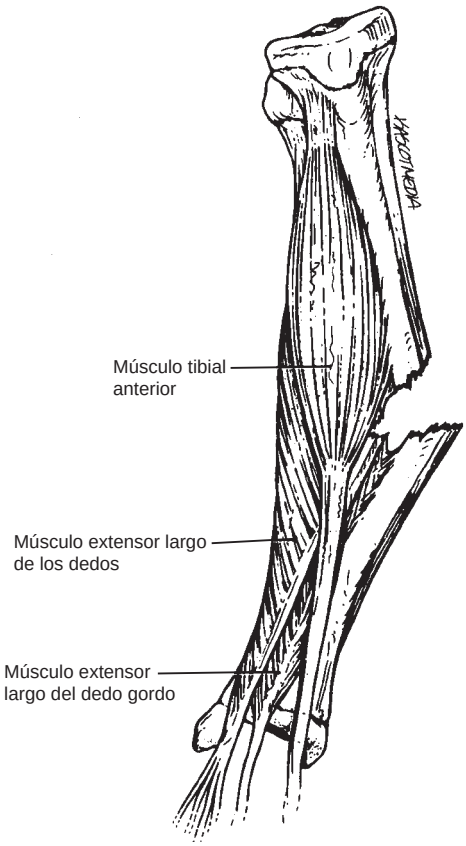


FIGURA 50-1. Cuando se produce una fractura de la tibia y del peroné ipsilaterales, los músculos de los compartimentos anterior y lateral de la pierna producen una deformidad en valgo. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

- Las indicaciones del tratamiento quirúrgico incluyen:
  - Fracturas abiertas.
  - Fracturas en que no puede obtenerse o mantenerse una reducción estable.
  - Lesión vascular asociada.
  - Fracturas asociadas a síndrome compartimental.
  - Fracturas muy conminutas.
  - Fractura femoral asociada (rodilla flotante).
  - Fracturas en pacientes con síndromes espásticos (parálisis cerebral, lesión encefálica).
  - Pacientes con diátesis hemorrágica (hemofilia).
  - Pacientes politraumatizados.

- Las fracturas abiertas o muy contaminadas con afectación vascular pueden tratarse mediante desbridamiento del tejido dañado y fijación externa, especialmente en los niños mayores. Pueden ser necesarios colgajos regionales o libres, o injertos de piel, para el cierre cutáneo.
- Otros métodos de fijación quirúrgica son el enclavado percutáneo, las placas y los tornillos, los clavos intramedulares flexibles o «elásticos», y los clavos intramedulares rígidos (en los adolescentes después del cierre de la fisis de la porción proximal de la tibia).
- En el postoperatorio suele colocarse un yeso inguinopédico (dependiendo del método de fijación) con 15° de flexión de la rodilla para permitir el control de la rotación, que se mantiene durante 4 a 16 semanas según el grado de consolidación evidenciado en las radiografías seriadas, así como en función de la cicatrización de las lesiones asociadas.

Complicaciones

- **Síndrome compartimental:** en las fracturas pediátricas de la tibia, el síndrome compartimental es lo más frecuente después de una lesión grave, donde la membrana interósea que rodea el compartimento anterior se compromete. Los pacientes con presiones compartimentales elevadas, >30 mm Hg o dentro de un intervalo de 30 mmHg de presión arterial diastólica, deberían ser objeto de fasciotomías de urgencia de los cuatro compartimentos de la pierna para evitar secuelas neurológicas e isquémicas.
- **Deformidad angular:** la corrección de la deformidad varía con la edad y el sexo.
  - Las niñas menores de 8 años y los niños menores de 10 años con frecuencia experimentan una importante remodelación.
  - Las niñas entre 9 y 12 años de edad y los niños entre 11 y 12 años de edad pueden corregir hasta un 50 % de la angulación.
  - En los mayores de 13 años es esperable una corrección angular < 25 %.
  - La angulación posterior y en valgo es la que menos se corrige con la remodelación.
- **Malrotación:** la deformidad rotacional de la tibia no se corrige con la remodelación y es mal tolerada, pues a menudo ocasiona una mala posición del pie que produce problemas en el tobillo y en el pie. Para corregir la deformidad rotacional puede ser necesaria una osteotomía supramaleolar.
- **Cierre prematuro de la fisis de la porción proximal de la tibia:** puede producirse en caso de lesión por aplastamiento no diagnosticada (tipo V de Salter y Harris) en la fisis de la porción proximal de la tibia, que ocasiona una detención del crecimiento. Afecta con más frecuencia a la parte anterior de la fisis y produce una deformidad en *recurvatum* de la rodilla.
- **Retraso de la consolidación y seudoartrosis:** son poco frecuentes en los niños, pero pueden producirse como resultado de una infección, de la utilización de un fijador externo o de una inmovilización inadecuada. Para el tratamiento de las seudoartrosis de la tibia en la población pe-

diátrica se han descrito varias técnicas: osteotomía del peroné, injerto óseo, enclavado intramedular fresado (adolescentes) y fijación con placa añadiendo injerto óseo.

FRACTURAS DE LA METÁFISIS DE LA PORCIÓN DISTAL DE LA TIBIA

Epidemiología

- Las fracturas del tercio distal de la tibia constituyen aproximadamente el 50 % de las fracturas pediátricas de la tibia.
- La mayoría se producen en menores de 14 años, con un pico de incidencia entre los 2 y 8 años de edad.

Anatomía

- La tibia se ensancha distalmente a medida que el hueso cortical de la diáfisis se transforma en hueso esponjoso metafisario por encima de la superficie articular. Esto es similar en el platillo tibial, donde fundamentalmente hay hueso esponjoso cubierto por una fina capa cortical.

Mecanismo de la lesión

- **Indirecto:** por una carga axial como resultado de un salto o una caída desde cierta altura.
- **Directo:** por un traumatismo en el miembro inferior, como al quedar atrapado el pie del niño entre los radios de una bicicleta cuando la rueda está girando, lo que ocasiona un grave aplastamiento de la porción distal de la pierna, del tobillo y del pie, con variables lesiones de partes blandas.

Valoración clínica

- Los pacientes no pueden caminar o, si lo hacen, es con gran dolor.
- Aunque puede haber una gran inflamación con abrasiones y heridas de diversa intensidad, el pie, el tobillo y la pierna suelen aparecer normales, sin una gran deformidad.
- Deben explorarse el pie entero, el tobillo y la pierna, para valorar la extensión de la lesión de partes blandas y descartar una posible fractura abierta.
- Es importante una minuciosa exploración neurovascular, y debe descartarse el síndrome compartimental.
- En caso de una lesión por atrapamiento entre los radios de una rueda es necesario palpar todas las estructuras óseas del pie y del tobillo, así como valorar la integridad y la estabilidad de los ligamentos.

Valoración por la imagen

- Se ordenarán proyecciones anteroposterior y lateral de la pierna. Deben obtenerse proyecciones apropiadas de tobillo y rodilla para descartar lesiones asociadas, así como todas las proyecciones del pie, según esté indicado.

- Las fracturas de la metáfisis distal por lo general representan lesiones en tallo verde, con impactación cortical anterior, pérdida de continuación cortical posterior y desgarro del periostio suprayacente, a menudo con un patrón de lesión con recurvación.
- En las lesiones graves por torsión y fuerzas de impactación o distracción intensas, puede producirse una fractura espiroidea.
- La tomografía computarizada (TC) no suele ser necesaria, pero podría ser útil para definir la fractura en caso de gran conminución y en fracturas complejas.

Clasificación

Clasificación descriptiva

- Angulación.
- Desplazamiento.
- Abierta o cerrada.
- **Patrón:** transversa, oblicua, espiroidea, en tallo verde, deformidad plástica, rodete.
- Conminución.
- **Lesiones asociadas:** rodilla, tobillo, pie.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las fracturas no desplazadas, las mínimamente desplazadas, los rodetes y las fracturas en tallo verde han de tratarse mediante manipulación y con un yeso inguinopédico.
- En caso de deformidad en *recurvatum* de la fractura de la tibia, debe colocarse el pie en flexión plantar.
- Después de 3 a 4 semanas de inmovilización, si hay evidencia radiográfica de consolidación puede sustituirse el yeso inguinopédico por un yeso suropédico con tacón, con el tobillo en posición neutra y con refuerzo para la marcha.
- Un niño con una lesión por atrapamiento entre los radios de una bicicleta debe ser ingresado para observación, ya que inicialmente puede no ser evidente la extensión de las lesiones de partes blandas.
  - Debe colocarse una férula inguinopédica y elevar el miembro inferior durante 24 h, con exploraciones seriadas de las partes blandas durante las siguientes 48 h.
  - Si no hay ninguna fractura abierta y la lesión de partes blandas es mínima, es posible colocar un yeso inguinopédico antes del alta hospitalaria, con la misma pauta de inmovilización antes descrita.

Tratamiento quirúrgico

- Se recomienda en caso de fractura abierta o cuando no es posible una reducción estable mediante maniobras cerradas.
- Generalmente, las fracturas inestables de la porción distal de la tibia

pueden tratarse mediante reducción cerrada y enclavado percutáneo, utilizando clavos de Steinmann o agujas de Kirschner. En raras ocasiones una fractura conminuta puede necesitar reducción abierta y fijación interna con agujas o placas y tornillos colocados por cirugía abierta o percutánea. También es posible utilizar clavos intramedulares flexibles o elásticos (fig. 50-2).
    - En el postoperatorio puede inmovilizarse el miembro en un yeso. La evolución de la fractura se controla mediante radiografías seriadas para valorar la consolidación. A las 3 o 4 semanas podrán retirarse los clavos o las agujas y sustituir el yeso por uno inguinopédico o por uno suropédico de carga, según el grado de consolidación.
- Las fracturas abiertas pueden necesitar un fijador externo para permitir el manejo de la herida. Es necesario desbridar los tejidos desvitalizados a medida que se van haciendo evidentes las zonas de necrosis. Hay que evacuar los grandes hematomas para evitar la afectación de la piel suprayacente. Pueden ser necesarios injertos de piel o colgajos (regionales o libres) para cerrar la herida.

Complicaciones

- ***Recurvatum:*** una reducción inadecuada o el hundimiento de la fractura pueden ocasionar un *recurvatum.* Los pacientes más jóvenes suelen tolerarlo mejor porque la remodelación tiende a minimizar su importancia clínica. Los pacientes mayores pueden necesitar una osteotomía supramaleolar en caso de *recurvatum* grave que afecte a la función del tobillo y a la marcha.
- **Cierre prematuro de la fisis de la porción distal de la tibia:** puede ocurrir en lesiones por aplastamiento no diagnosticadas (tipo V de Salter y Harris) de la fisis de la porción distal de la tibia, que ocasionan la detención del crecimiento.

FRACTURA DE LOS PRIMEROS PASOS

Epidemiología

- La fractura de los primeros pasos es, por definición, una fractura espiroidea de la tibia que afecta a un determinado grupo de edad.
- La mayoría se producen en niños menores de dos años y medio.
- La media de edad a la cual se producen estas fracturas es de 27 meses.
- Tienden a ocurrir en los niños con más frecuencia que en las niñas, y en la pierna derecha más que en la izquierda.

Anatomía

- La epífisis distal aparece aproximadamente a los 2 años de edad; así, las lesiones de la fisis de la porción distal de la tibia pueden no ser evidentes y se requiere un alto grado de sospecha.

Mecanismo de la lesión

- La descripción clásica del mecanismo de la fractura de los primeros



A



B

FIGURA 50-2. **(A)** Fractura abierta que afecta a la metáfisis distal de la tibia en un niño de 8 años de edad. **(B)** Tratamiento mediante enclavado intramedular flexible.

pasos es una rotación externa del pie con la rodilla en una posición fija, que produce una fractura espiroidea de la tibia con o sin fractura asociada del peroné.
- Esta lesión también se ha observado como resultado de caídas.

Valoración clínica

- Los pacientes suelen estar irritables y se niegan a caminar o lo hacen con una cojera antiálgica aguda.
- La exploración de un niño que no quiere caminar sin que haya una causa claramente identificable ha de incluir una meticulosa anamnesis, prestando atención a la progresión temporal de los síntomas y signos (p. ej., fiebre), así como una exploración sistemática de la cadera, el muslo, la rodilla, la pierna, el tobillo y el pie, fijándose en las zonas que presentan dolor a la palpación, tumefacción o equimosis. Seguidamente, si el diagnóstico sigue siendo dudoso se realizan una valoración por la imagen y las pruebas de laboratorio adecuadas.
- En una fractura de los primeros pasos, durante la palpación de la tibia se observan dolor y tumefacción variables. Estos hallazgos suelen apreciarse en la cara anteromedial de la tibia, pues al ser subcutánea presenta una mínima protección por partes blandas.

Valoración por la imagen

- Deberían obtenerse proyecciones anteroposterior y lateral de la pierna.
- Puede ser de utilidad una radiografía oblicua interna de la pierna para demostrar una fractura espiroidea no desplazada, ya que quizá sea muy difícil de detectar en radiografías simples.
- A veces una fractura incompleta no puede apreciarse en las radiografías iniciales, pero se hará evidente 7 a 10 días después de la lesión, según se forma nuevo hueso perióstico.
- La gammagrafía con tecnecio será de ayuda en el diagnóstico de la fractura de los primeros pasos, al mostrar un aumento difuso en la captación por la tibia. Debe diferenciarse de una infección, en la cual se produce un aumento de la captación en una zona localizada.

Tratamiento

- Generalmente, es suficiente un yeso inguinopédico durante 2 a 3 semanas, seguido de uno suropédico con tacón durante 2 a 3 semanas más.
- No suele ser necesario reducir la fractura porque la angulación y el desplazamiento suelen ser mínimos y dentro de límites aceptables.

Complicaciones

- Las complicaciones de las fracturas de los primeros pasos son raras porque se trata de una lesión de baja energía, por la edad del paciente y por la rápida y completa consolidación que típicamente acompaña a este tipo de fracturas.

- **Deformidad rotatoria:** la fractura de los primeros pasos puede ocasionar una deformidad rotacional de la tibia, clínicamente insignificante, debido al ligero desplazamiento a lo largo del foco de fractura espiroidea. Esto suele pasar desapercibido para el paciente, pero puede apreciarse cuando se compara con la pierna contralateral.

FRACTURAS POR SOBRECARGA

Epidemiología

- La mayoría de las fracturas por sobrecarga de la tibia se localizan en su tercio proximal.
- El pico de incidencia de las fracturas por sobrecarga de la tibia en los niños se encuentra entre los 10 y 15 años de edad.
- La mayoría de las fracturas por sobrecarga del peroné se localizan en su tercio distal, pero también pueden observarse en su tercio proximal.
- El pico de incidencia de las fracturas por sobrecarga del peroné en los niños se encuentra entre los 2 y 8 años de edad.
- En la infancia afectan con más frecuencia a la tibia que al peroné, al contrario que en los adultos.

Mecanismo de la lesión

- Se produce una fractura aguda cuando la fuerza aplicada al hueso excede la capacidad de resistencia de este. Una fractura por sobrecarga ocurre cuando se somete al hueso a traumatismos repetidos con una torsión menor que la que hubiese producido una fractura aguda.
- Con los microtraumatismos aumenta la formación de túneles osteoclásticos que remodelan las microfracturas. La formación de nuevo hueso hace que se produzca tejido óseo inmaduro, lamelar, que carece de la resistencia del hueso maduro al cual reemplaza, y que predispone a la zona a una fractura por los traumatismos de repetición.
- Las fracturas por sobrecarga en los niños mayores y los adolescentes suelen ser resultado de la participación en actividades deportivas.
- La fractura por sobrecarga de la porción distal del peroné se ha denominado «fractura del patinador sobre hielo», pues los movimientos que se realizan al patinar producen una fractura característica del peroné, aproximadamente 4 cm proximal al maléolo lateral.

Valoración clínica

- Los pacientes presentan típicamente una marcha antiálgica que se alivia con el reposo, aunque los niños de corta edad pueden negarse a caminar.
- En general, el dolor se describe como de comienzo insidioso, que empeora con la actividad y mejora por la noche.
- No suele haber inflamación, pero el paciente puede quejarse de molestias vagas sobre la zona de fractura, con dolor a la palpación.
- El rango de movilidad de la rodilla y del tobillo suele ser normal y no doloroso.

- Ocasionalmente, los síntomas y signos del paciente puede ser bilaterales.
- Deben excluirse un esguince muscular, una infección o un osteosarcoma. El síndrome compartimental inducido por ejercicio en los compartimentos de la pierna puede tener una presentación clínica similar.

Valoración por la imagen

- Son necesarias las proyecciones anteroposterior y lateral de la pierna para descartar una fractura aguda u otras lesiones, aunque las fracturas por sobrecarga típicamente no son evidentes en las radiografías estándar en los primeros 10 a 14 días tras el inicio de los síntomas.
- La evidencia radiográfica de la reparación de la fractura puede verse como una neoformación ósea perióstica, una mayor densidad endóstica o un callo «en cáscara de huevo» en el foco de fractura.
- La gammagrafía con tecnecio puede realizarse en el primer o segundo día después de la lesión, y muestra una zona localizada de aumento de la captación del radiofármaco en el foco de fractura.
- La TC raramente muestra el trazo de fractura, aunque pueden observarse un aumento de la densidad de la médula ósea, una neoformación ósea endóstica/perióstica y edema de partes blandas.
- La RM puede mostrar una banda localizada con una señal de intensidad muy baja que se continúa con la cortical.

Clasificación

- Las fracturas por sobrecarga pueden clasificarse en completas o incompletas, o en agudas, crónicas o recidivantes. En raras ocasiones están desplazadas o anguladas.

Tratamiento

- El tratamiento del niño con una fractura por sobrecarga de la tibia o del peroné empieza con una modificación de la actividad.
- Es posible colocar un yeso inguinopédico (tibia) o suropédico (peroné), inicialmente sin apoyo y con un aumento gradual de la actividad. El yeso debe mantenerse durante 4 a 6 semanas, hasta que el foco de fractura no presente dolor a la palpación y haya evidencia radiográfica de consolidación.
- La seudoartrosis puede tratarse con escisión abierta del foco de seudoartrosis añadiendo injerto óseo de cresta ilíaca, o mediante estimulación eléctrica.

Complicaciones

- **Fractura recidivante por sobrecarga:** puede ser resultado de un entrenamiento demasiado exigente, como ocurre en gimnastas y en patinadores sobre hielo. Debe insistirse en la necesidad de modificar la actividad para prevenir recidivas.
- **Seudoartrosis:** es rara; se produce con más frecuencia en el tercio medio de la tibia.



51 EL TOBILLO PEDIÁTRICO

EPIDEMIOLOGÍA

- Las lesiones del tobillo suponen hasta el 18 % de todas las lesiones fisarias, y son las terceras en frecuencia tras las lesiones fisarias de las falanges y del radio distal.
  - El 58 % de las lesiones fisarias del tobillo se producen haciendo deporte.
  - Suponen entre el 10 % y el 40 % de todas las lesiones en los deportistas con un esqueleto inmaduro.
  - Las fracturas de la fisis tibial son más frecuentes entre los 8 y 15 años de edad.
  - Las fracturas de la fisis peronea son más frecuentes entre los 8 y 14 años de edad.
- Las lesiones de ligamentos son poco frecuentes en los niños porque los ligamentos son más resistentes que la fisis.
- A partir de los 15 o 16 años de edad aparecen los patrones de fractura del adulto.

ANATOMÍA

- El tobillo es un gínglimo modificado, estabilizado por los complejos ligamentosos medial y lateral. Todos los ligamentos se insertan distales a las fisis de la tibia y del peroné, lo que tiene gran importancia para la anatomía patológica de los patrones de fractura del tobillo en pacientes pediátricos.
- El núcleo de osificación de la porción distal de la tibia aparece entre los 6 y 24 meses de edad; se fusiona con la diáfisis de la tibia hacia los 15 años de edad en las niñas y los 17 años de edad en los niños. Durante unos 18 meses, la parte lateral de la fisis distal de la tibia permanece abierta, mientras que la parte medial se ha cerrado.
- El núcleo de osificación distal del peroné aparece a los 9 a 24 meses de edad y se une con la diáfisis del peroné entre 12 y 24 meses después del cierre de la fisis tibial.
- Hay centros de osificación secundarios que pueden confundirse con una fractura de los maléolos medial o lateral; con frecuencia son bilaterales.

Egol_051_cast.indd 721 2/2/15 11:33

- Ocurren patrones de fractura con la fusión de las fisis tibiales de central a anteromedial, a posteromedial y, finalmente, a lateral.

MECANISMO DE LA LESIÓN

- **Directo:** un traumatismo sobre el tobillo por una caída, un accidente de tráfico o un atropello.
- **Indirecto:** por transmisión de una fuerza axial a través del antepié y el retropié, o de una fuerza rotacional al girar el cuerpo sobre el pie con este firme en el suelo; puede ser secundario a una caída o, con más frecuencia, a la participación en actividades deportivas.

VALORACIÓN CLÍNICA

- Los pacientes con fracturas desplazadas del tobillo presentan típicamente dolor y deformidad evidente, así como incapacidad para la marcha.
- La exploración puede mostrar dolor a la palpación, inflamación y equimosis.
- Puede haber inestabilidad ligamentosa, aunque es difícil de valorar en el momento agudo debido al dolor y la inflamación.
- El esguince de tobillo es un diagnóstico de exclusión, y debe diferenciarse de una fractura no desplazada basándose en la localización del dolor a la palpación.
- Es esencial una exploración neurovascular, documentando la presencia de los pulsos pedio dorsal y tibial posterior, el relleno capilar, la sensibilidad al tacto y discriminativa, y la función motora.
- Deben retirarse los vendajes y las férulas colocados en el lugar del accidente y evaluar el estado de las partes blandas, prestando atención a las posibles laceraciones cutáneas que pueden indicar la presencia de una fractura abierta y a las flictenas que podrían comprometer la cicatrización de las heridas.
- Hay que explorar el pie, la pierna y la rodilla ipsilaterales en busca de lesiones asociadas.

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

- Deben obtenerse las proyecciones anteroposterior, lateral y de la mortaja. El dolor a la palpación en la porción proximal del peroné hace necesarias las pertinentes proyecciones de la pierna.
- La exploración clínica determina la posible indicación para realizar radiografías de la rodilla y del pie.
- Para comprobar si hay fracturas transfisarias no desplazadas, es posible realizar proyecciones de estrés del tobillo.
- La presencia de núcleos de osificación secundarios (*os subtibiale* medial en el 20 % de los pacientes u *os subfibulare* lateral en el 1 %) no deben confundirse con una fractura, aunque el dolor a la palpación puede indicar que hay una lesión.
- El fragmento de Tillaux es un fragmento óseo de la porción distal lateral de la tibia que fue avulsionado en el traumatismo.

- A menudo la tomografía computarizada (TC) ayuda a valorar las fracturas intraarticulares complejas, como la fractura de Tillaux juvenil o la fractura triplanar.
- Se ha utilizado la resonancia magnética para delimitar las lesiones osteocondrales asociadas a las fracturas del tobillo.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de Dias y Tachdjian

- Sigue los principios de Lauge-Hansen, incorporando la clasificación de Salter y Harris.
- Los tipos se simplifican describiendo la dirección del desplazamiento de la fisis, el tipo de Salter y Harris, y la localización del fragmento metafisario.
- La clasificación ayuda a determinar la maniobra adecuada para la reducción cerrada (fig. 51-1).

Supinación-rotación externa

Estadio I: Epifisiólisis de tipo II de Salter y Harris de la tibia distal con el fragmento metafisario localizado en la zona posterolateral; el fragmento distal está desplazado en dirección posterior, pero puede apreciarse el fragmento de Thurston-Holland en la radiografía anteroposterior, lo cual la diferencia de una lesión en supinación-flexión plantar.

Estadio II: A medida que continúa la fuerza de rotación externa, se produce una fractura espiroidea del peroné, que comienza en la región medial y se extiende en dirección posterosuperior; es diferente de la lesión por supinación-rotación externa del adulto.

Pronación-eversión-rotación externa

- Este tipo supone del 15 % al 20 % de las fracturas pediátricas del tobillo.
- Produce una marcada deformidad en valgo.
- Las fracturas de la tibia y del peroné ocurren de forma simultánea.

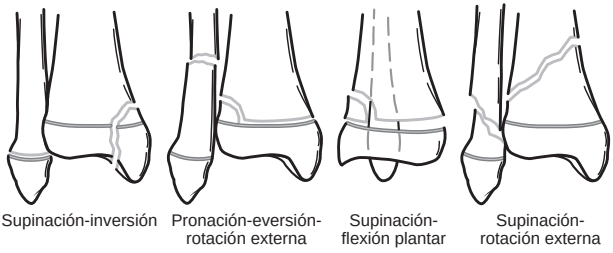


FIGURA 51-1. Clasificación de Dias-Tachdjian de las epifisiólisis de la porciones distales de la tibia y del peroné. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

- La epifisiólisis de la porción distal de la tibia suele ser de tipo II de Salter y Harris, aunque también puede ser de tipo I; el fragmento metafisario se localiza en posición lateral.
- La fractura oblicua corta de la porción distal del peroné se produce en los 4 cm a 7 cm proximales de la punta del peroné.

Supinación-flexión plantar

- Generalmente consiste en una epifisiólisis de tipo II de Salter y Harris de la fisis distal de la tibia, con el fragmento metafisario en situación posterior; son poco frecuentes las fracturas de tipo I de Salter y Harris.
- La fractura del peroné es rara.

Supinación-inversión

- Es el mecanismo de fractura más habitual y presenta la mayor incidencia de complicaciones.

Estadio I: Las epifisiólisis de tipo I o II de Salter y Harris de la fisis distal del peroné son las más frecuentes porque la fuerza de aducción o supinación produce la avulsión de la epífisis; cuando las radiografías son negativas puede apreciarse dolor sobre la fisis. Es el tipo más frecuente de fractura pediátrica del tobillo.

Estadio II: Las epifisiólisis de tipo III o IV de Salter y Harris de la fisis medial de la tibia se producen a medida que el astrágalo hace cuña sobre la superficie articular medial de la tibia; raramente es una fractura de tipo I o II. Estas fracturas son intraarticulares y presentan la mayor tasa de alteraciones del crecimiento (es decir, formación de barras fisarias).

Compresión axial (fig. 51-2)

- Fractura de tipo V de Salter y Harris de la tibia distal.
- Es una lesión poco frecuente, con mal pronóstico por la detención del crecimiento fisario.
- Con frecuencia el diagnóstico se retrasa hasta que se observa un cierre prematuro de la fisis con dismetría de los miembros inferiores.

Fractura de Tillaux juvenil (fig. 51-3)

- Es una epifisiólisis de tipo III de Salter y Harris de la epífisis anterolateral de la tibia; supone el 2,9% de las fracturas del tobillo.
- La fuerza de rotación externa hace que el ligamento tibioperoneo anterior avulsione el fragmento.
- Estas fracturas se producen entre los 13 y 16 años de edad, cuando las partes central y medial de la fisis distal de la tibia se han fusionado, mientras la parte lateral de la fisis permanece abierta (fig. 51-4).
- Los pacientes con fracturas de Tillaux generalmente son de mayor edad que los que sufren fracturas triplanares.
- La TC ayuda a diferenciar estas lesiones de las fracturas triplanares.

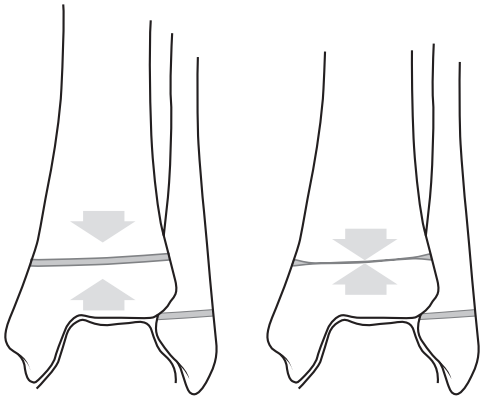


FIGURA 51-2. Epifisiólisis de la porción distal de la tibia del tipo por compresión. La detención precoz del crecimiento fisario puede producir dismetría de los miembros inferiores. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

Fracturas triplanares

- **Se producen en tres planos:** transversal, coronal y sagital.
- Estas fracturas se explican por la secuencia de fusión de la fisis tibial, que se inicia en la región central, sigue por la porción anteromedial, a continuación la zona posteromedial y, por último, la porción lateral.
- El pico de máxima incidencia se observa entre los 13 y 15 años de edad en los niños y entre los 12 y 14 años de edad en las niñas.
- Se considera que el mecanismo de la lesión es la rotación externa del pie y del tobillo.
- Es posible que se asocie a una fractura del peroné, que suele ser oblicua de anteroinferior a posterosuperior, en los 4 cm a 6 cm proximales de la punta del peroné.

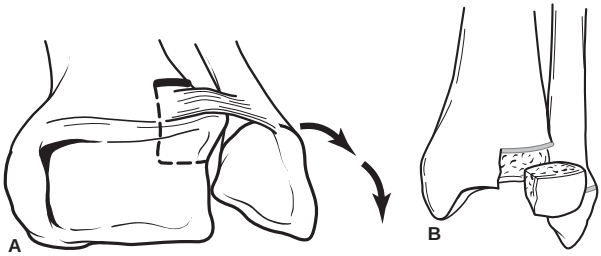


FIGURA 51-3. Fractura de Tillaux juvenil. Mecanismo de la lesión: el ligamento tibioperoneo anteroinferior produce la avulsión de un fragmento lateral de la epífisis **(A)** que corresponde a la porción de la fisis que aún está abierta **(B).** (Reproducida de: Bucholz RW, HeckmanJD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

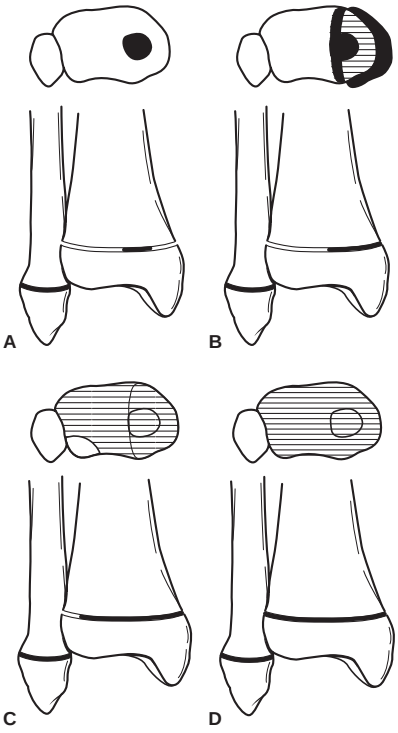


FIGURA 51-4. El cierre de la fisis de la porción distal de la tibia comienza en su parte central **(A)** y se extiende en dirección medial **(B)** y a continuación lateral **(C),** antes del cierre definitivo **(D).** (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

- La TC es útil para la valoración preoperatoria.
- Se han descrito fracturas triplanares en dos y tres partes (figs. 51-5 y 51-6):
  - Las fracturas en dos partes pueden ser mediales, en las cuales el fragmento coronal es posteromedial, o laterales, donde el fragmento coronal es posterolateral.
  - Las fracturas en tres partes consisten en: *1)* un fragmento anterolateral que simula la fractura de Tillaux juvenil (tipo III de Salter y Harris), *2)* el remanente de la fisis con una espícula posterolateral de la metáfisis tibial, y *3)* el remanente de la metáfisis distal tibial.

TRATAMIENTO

Fractura del maléolo lateral (porción distal del peroné)

Tipos I y II de Salter y Harris

- Se recomiendan la reducción cerrada y la inmovilización con un yeso suropédico con tacón durante 4 a 6 semanas.

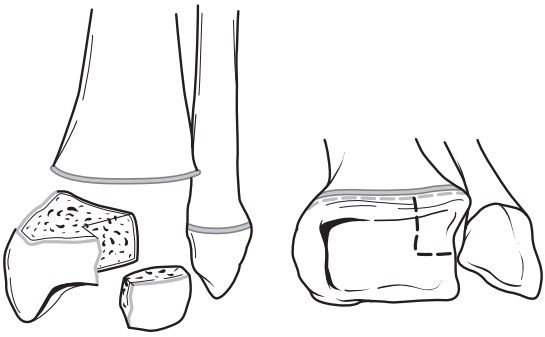


FIGURA 51-5. Anatomía de una fractura triplanar lateral en dos partes (tobillo izquierdo). Obsérvese el gran fragmento epifisario posterolateral con su fragmento metafisario posterior. La porción anterior del maléolo medial permanece intacta. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

Tipos III y IV de Salter y Harris

- Tras la reducción cerrada y la fijación mediante enclavado percutáneo con agujas de Kirschner, se coloca un yeso suropédico.
- En caso de interposición del periostio puede ser necesaria la reducción abierta con fijación mediante una aguja de Kirschner intramedular perpendicular a la fisis.

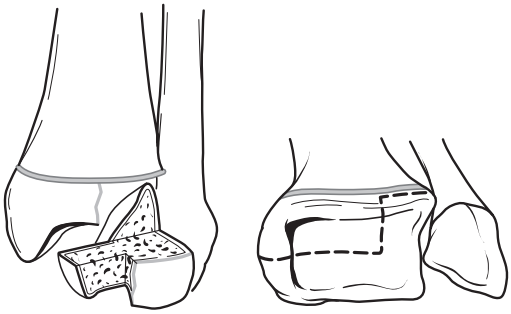


FIGURA 51-6. Anatomía de una fractura triplanar lateral en tres partes (tobillo izquierdo). Obsérvense el gran fragmento epifisario con su componente metafisario y el fragmento epifisario anterolateral, más pequeño. (Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.)

Fractura del maléolo medial (porción distal de la tibia)

Tipos I y II de Salter y Harris

- El tratamiento de elección es la reducción cerrada; suele conseguirse a no ser que la interposición de partes blandas lo evite.
- En los niños menores de 10 años es aceptable cierta angulación residual porque se produce la remodelación.
- En caso de interposición del periostio, puede ser necesaria una reducción abierta, colocando un tornillo de compresión o agujas de Kirschner transmetafisarios, en paralelo y proximales a la fisis.
- Inicialmente se coloca un yeso inguinopédico durante 3 semanas, seguido de un yeso suropédico con tacón durante 3 semanas.

Tipos III y IV de Salter y Harris

- Es esencial la reducción anatómica.
- Un desplazamiento intraarticular $>$ 2 mm es inaceptable; está indicada la reducción abierta con fijación interna.
- La reducción abierta y la fijación interna pueden realizarse con un abordaje anteromedial y con tornillo(s) de esponjosa colocados en paralelo, por debajo y/o por encima de la fisis.
- La inmovilización postoperatoria consiste en un yeso suropédico durante 6 semanas.
- Durante las primeras semanas han de realizarse radiografías semanales para comprobar que el fragmento intraarticular no se desplaza.

Fractura de Tillaux juvenil

- Puede intentarse la reducción cerrada mediante distracción suave acompañada de rotación interna del pie y presión directa sobre la parte anterolateral de la tibia. La reducción puede mantenerse en un yeso suropédico o inguinopédico, dependiendo de la estabilidad rotacional. El paciente permanece en descarga durante las primeras 3 semanas, para a continuación pasar a un yeso suropédico con tacón durante 3 semanas más.
- Las lesiones inestables pueden precisar enclavado percutáneo con agujas de Kirschner.
- Es inaceptable un desplazamiento vertical $>$ 2 mm u horizontal $>$ 3 mm a 5 mm, en cuyo caso es necesaria una reducción abierta con fijación interna.
- Puede lograrse la reducción abierta con fijación interna mediante un abordaje anterolateral con fijación con tornillos de esponjosa.
- Para valorar la reducción puede utilizarse la TC.

Fractura triplanar

- Las fracturas no desplazadas pueden tratarse con un yeso inguinopédico con la rodilla en 30° de flexión durante 3 a 4 semanas, seguido por un yeso suropédico con tacón durante 3 semanas.

- Un desplazamiento articular > 2 mm precisa una fijación quirúrgica, bien mediante reducción cerrada y enclavado percutáneo o bien mediante reducción abierta y fijación interna, empleando para la fijación una combinación de tornillos de esponjosa o de agujas de Kirschner.
- Puede utilizarse la TC para valorar la reducción.
- La inmovilización postoperatoria consiste en un yeso inguinopédico o suropédico (dependiendo de la estabilidad de la fijación) durante 3 a 4 semanas, seguido por un yeso suropédico con tacón durante 3 semanas más.

COMPLICACIONES

- **Deformidad angular:** puede ser secundaria al cierre prematuro de la fisis, en especial tras una fractura de tipo III o IV de Salter y Harris. La presencia de líneas de crecimiento de Harris a las 6 a 12 semanas de la lesión indica una detención del crecimiento.
- La deformidad en varo es más frecuente en las lesiones por supinación-inversión con cierre prematuro de la fisis medial de la tibia.
- La deformidad en valgo se observa en la fusión de la fisis de la porción distal del peroné; puede deberse a una mala reducción con interposición de partes blandas.
- En las fracturas triplanares reducidas de forma inadecuada pueden producirse deformidades rotacionales. Las deformidades rotacionales extraarticulares se tratan con una osteotomía desrotatoria, pero las fracturas intraarticulares no.
- **Dismetría de los miembros inferiores:** complica hasta el 10 % al 30 % de los casos y depende de la edad del paciente. Una dismetría de 2 cm a 5 cm puede tratarse con una epifisiodesis del miembro opuesto, aunque los individuos con un esqueleto maduro pueden precisar una osteotomía.
- **Artrosis postraumática:** puede ser resultado de una reducción inadecuada de la superficie articular en las fracturas de tipo III y IV de Salter y Harris.

52 EL PIE PEDIÁTRICO

ASTRÁGALO

Epidemiología

- Las fracturas del astrágalo son sumamente raras en los niños (del 0,01 % al 0,08 % de todas las fracturas pediátricas).
- La mayoría son fracturas del cuello del astrágalo.

Anatomía

- El centro de osificación del astrágalo aparece a los 8 meses de edad gestacional (fig. 52-1).
- Dos tercios de la superficie del astrágalo están tapizados por cartílago articular.
- El cuerpo del astrágalo está cubierto en su parte superior por la superficie articular de la tróclea, a través de la cual se transmite el peso corporal. Su parte anterior es más ancha que la posterior, lo cual confiere estabilidad intrínseca al tobillo.
- La vascularización del astrágalo proviene de dos fuentes principales:
  - **Arteria del canal del tarso:** se origina en la arteria tibial posterior 1 cm proximal al origen de las arterias plantares medial y lateral. Emite una rama deltoidea inmediatamente después de su origen, que se anastomosa con ramas de la arteria pedia dorsal sobre el cuello del astrágalo.
  - **Arteria del seno del tarso:** se origina en el arco anastomótico formado por las arterias peronea perforante y tarsiana lateral, y ramas de la arteria pedia dorsal.
- Hasta en el 50 % de los pies normales se encuentra un *os trigonum*. Se origina de un centro de osificación independiente, situado inmediatamente posterior al tubérculo lateral de la apófisis astragalina posterior.

Mecanismo de la lesión

- El más frecuente en los niños es la dorsiflexión forzada del tobillo en un accidente de tráfico o una caída. Generalmente, este mecanismo da lugar a una fractura del cuello del astrágalo.

Egol_052_cast.indd 730 2/2/15 11:37

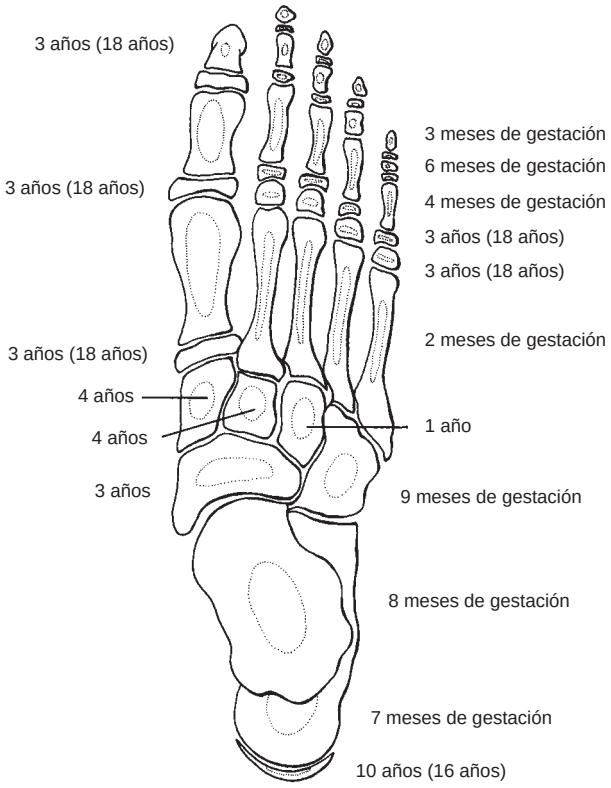


FIGURA 52-1. Momento de aparición y fusión de los núcleos de osificación del pie. Entre paréntesis, se indica el momento de la fusión de los núcleos de osificación primarios y secundarios. (Adaptada de: Aitken JT, Joseph J, Causey G, et al. *A Manual of Human Anatomy.* Vol. 4. 2nd ed. London: E & S Livingstone; 1966: 80.)

- Se han descrito fracturas aisladas de la cúpula o del cuerpo del astrágalo, pero son muy raras.

Valoración clínica

- Los pacientes típicamente presentan dolor con la carga de peso sobre el miembro afectado.
- El rango de movilidad del tobillo suele ser doloroso, en especial con la flexión dorsal, y puede producir crepitación.
- Puede haber inflamación difusa del retropié, con dolor a la palpación en el astrágalo y en la articulación subastragalina.
- Ha de realizarse una exploración neurovascular.

Valoración por la imagen

- Son necesarias las proyecciones estándar anteroposterior, de la mortaja y lateral del tobillo, así como anteroposterior, lateral y oblicuas del pie.
- La tomografía computarizada (TC) puede utilizarse para la planificación preoperatoria.
- La resonancia magnética es útil para identificar lesiones ocultas en los niños menores de 10 años, por su limitada osificación.

Clasificación

Clasificación descriptiva

Localización: la mayoría de las fracturas del astrágalo en los niños se producen en el cuello del astrágalo.
Angulación: Por lo general en varo.
Desplazamiento: en milímetros.
Luxación: subastragalina, astragaloescafoidea o de la articulación del tobillo.
Patrón: presencia de conminución.

Clasificación de Hawkins de las fracturas del cuello del astrágalo

Esta clasificación está diseñada para adultos, pero a menudo se emplea en los niños.

Tipo I: No desplazada.
Tipo II: Desplazada con subluxación o luxación subastragalina asociada.
Tipo III: Desplazada con luxaciones subastragalina y del tobillo asociadas.
Tipo IV: Tipo III con subluxación o luxación astragaloescafoidea asociada.

Véanse las figuras del capítulo 40.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las fracturas no desplazadas pueden tratarse con un yeso inguinopédico con la rodilla en 30° de flexión para evitar la carga de peso. Esta inmovilización se mantiene durante 6 a 8 semanas, realizando radiografías seriadas para valorar el estado de consolidación. Seguidamente puede continuarse con carga de peso en un yeso suropédico con tacón durante 2 a 3 semanas más.

Tratamiento quirúrgico

- Indicado en las fracturas desplazadas.
- Con frecuencia, las fracturas mínimamente desplazadas pueden tratarse satisfactoriamente mediante reducción cerrada con el antepié en flexión plantar, así como con eversión o inversión del retropié, según el desplazamiento.

- Se coloca un yeso inguinopédico que se mantiene durante 6 a 8 semanas; puede ser necesario colocar el pie en flexión plantar para mantener la reducción. Si esta no puede conservarse modificando la posición del pie, está indicada la fijación quirúrgica.

- Las fracturas desplazadas generalmente son susceptibles de fijación interna empleando un abordaje posterolateral y tornillos canulados de 4,0 mm o agujas de Kirschner colocados de posterior a anterior. De esta forma se evita la disección alrededor del cuello del astrágalo.
- Tras la intervención se mantiene el miembro en un yeso suropédico durante 6 a 8 semanas, y las agujas se retiran a las 3 a 4 semanas.

Complicaciones

- **Osteonecrosis**: puede estar causada por una lesión o una trombosis del limitado aporte vascular del astrágalo. Esta complicación se relaciona con el grado inicial de desplazamiento y angulación, y en teoría con el tiempo transcurrido hasta la reducción de la fractura. Suele aparecer en los primeros 6 meses tras la lesión.
- El signo de Hawkins representa una osteopenia subcondral en el astrágalo, visible a las 6 a 8 semanas, cuando este conserva su vascularización y no carga peso; aunque suele indicar la viabilidad del astrágalo, la presencia de este signo no descarta una osteonecrosis.

Fracturas de tipo I:	Se ha observado una incidencia de osteonecrosis del 0 % al 27 %.
Fracturas de tipo II:	Incidencia del 42 %.
Fracturas de los tipos III y IV:	Incidencia > 90 %.

CALCÁNEO

Epidemiología

- Es una lesión poco frecuente (<2 %) que típicamente se observa en los niños mayores (>9 años) y en los adolescentes.
- Casi todas son extraarticulares y afectan a la apófisis o a la tuberosidad. La mayoría son secundarias a una caída desde cierta altura.
- El 33 % se asocia a otras lesiones, incluyendo lesiones de la columna lumbar y del miembro inferior ipsilateral.

Anatomía

- El centro de osificación primario aparece a los 7 meses de edad gestacional; hay un centro de osificación secundario que aparece a los 10 años de edad y se fusiona a los 16 años de edad.
- Los patrones de fractura de calcáneo en los niños difieren de los observados en los adultos, fundamentalmente por tres razones:
  1. La apófisis lateral, que es la causante de la impactación del calcáneo que produce la lesión por depresión articular en los adultos, es muy pequeña en el calcáneo inmaduro.
  2. La carilla articular posterior es paralela al suelo, en lugar de inclinada como en los adultos.

3. En los niños, el calcáneo está formado por un núcleo de osificación rodeado por cartílago, que es responsable de la disipación de las fuerzas lesivas que producen los patrones de fractura clásicos del adulto.

Mecanismo de la lesión

- La mayoría de las fracturas del calcáneo son resultado de una caída o un salto desde una altura, aunque típicamente son por una lesión de menor energía que en el adulto.
- Puede producirse una fractura abierta al atraparse un pie con una cortacésped.

Valoración clínica

- Típicamente los pacientes son incapaces de caminar debido al dolor en el retropié.
- En la exploración física suele apreciarse dolor, inflamación y dolor a la palpación en la zona de la lesión.
- Es esencial la exploración del miembro inferior ipsilateral y de la columna lumbar, porque a menudo hay lesiones asociadas.
- Debe realizarse una minuciosa exploración neurovascular.
- En un 44 % al 55 % de los casos la lesión pasa inicialmente desapercibida.

Valoración por la imagen

- Para valorar las fracturas pediátricas del calcáneo, han de obtenerse las proyecciones dorsoplantar, lateral, axial y oblicua lateral.
- **Ángulo tuberoarticular de Böhler:** está representado por el ángulo suplementario de dos líneas: una línea trazada entre el punto más alto de la apófisis anterior del calcáneo y el punto más alto de la superficie articular posterior, y otra trazada entre el mismo punto en la superficie articular posterior y el punto más alto de la tuberosidad. Normalmente este ángulo mide entre 25° y 40°; su aplanamiento indica que se ha producido un colapso de la carilla posterior (fig. 52-2).
- Las radiografías comparativas del pie contralateral pueden ayudar a detectar cambios sutiles en el ángulo de Böhler.
- Si se sospecha una fractura de calcáneo pero no se aprecia en las radiografías estándar, puede realizarse una gammagrafía con tecnecio.
- La TC ayudará a definir la fractura, sobre todo en las fracturas intraarticulares cuya planificación preoperatoria puede facilitarse con la caracterización tridimensional de los fragmentos.

Clasificación

Clasificación de Schmidt y Weiner (fig. 52-3)

Tipo I:
A. Fractura de la tuberosidad o de la apófisis.
B. Fractura del sustentáculo.
C. Fractura de la apófisis anterior.
D. Fractura de la apófisis inferolateral anterior.
E. Fractura por avulsión del cuerpo.



FIGURA 52-2. Las referencias para determinar el ángulo de Böhler son las carillas anterior y posterior del calcáneo y el borde superior de la tuberosidad. El triángulo neutro, ocupado en gran parte por vasos sanguíneos, presenta escasas trabéculas de soporte y se encuentra directamente por debajo de la apófisis lateral del astrágalo. (Reproducida de: Berquist TH. *Imaging of the Foot and Ankle.* Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2010.)

Tipo II: Fractura de la parte posterior y/o superior de la tuberosidad.
Tipo III: Fractura del cuerpo que no afecta a la articulación subastragalina.
Tipo IV: Fractura no desplazada o mínimamente desplazada a través de la articulación subastragalina.
Tipo V: Fractura desplazada a través de la articulación subastragalina.
A. Tipo lengua.
B. Tipo depresión articular.
Tipo VI: Fractura inclasificable (Rasmussen y Schantz) o fractura con lesión grave de partes blandas, pérdida ósea y pérdida de la inserción del tendón de Aquiles.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- En los pacientes pediátricos con fracturas extraarticulares o intraarticulares no desplazadas o mínimamente desplazadas del calcáneo, se recomienda la inmovilización con yeso. La carga de peso se limita durante 6 semanas, aunque algunos autores han sugerido que en las fracturas verdaderamente no desplazadas en niños de muy corta edad puede permitirse la carga de peso durante la inmovilización con yeso.

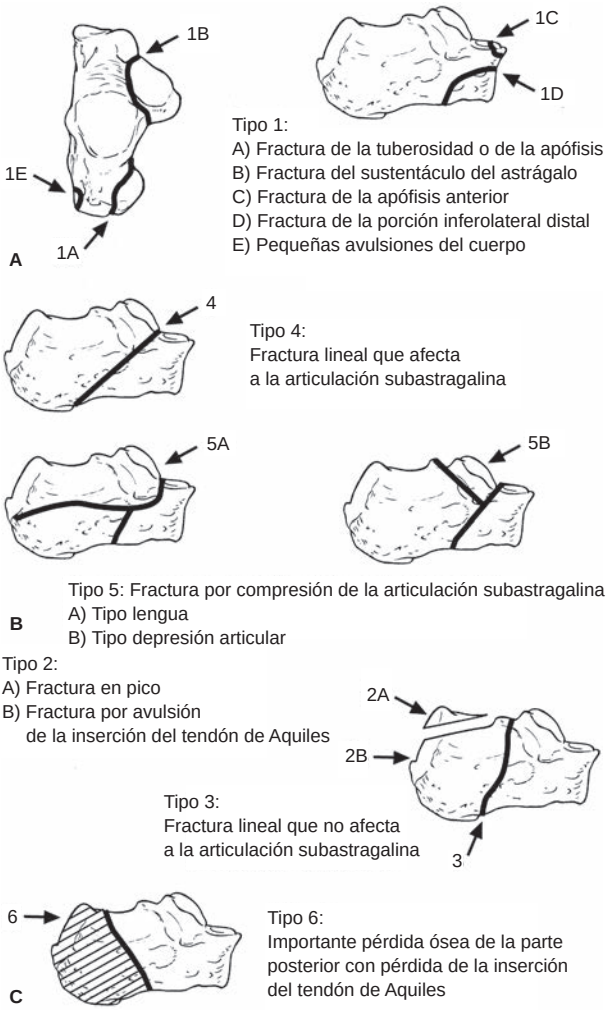


FIGURA 52-3. Clasificación para valorar los patrones de fractura del calcáneo en los niños. **(A)** Fractura extraarticular. **(B)** Fractura intraarticular. **(C)** Lesión de tipo VI con importante pérdida ósea, lesión de partes blandas y pérdida de la inserción del tendón de Aquiles. (Reproducida de: Schmidt TL, Weiner DS. Calcaneus fractures in children: an evaluation of the nature of injury in 56 children. *Clin Orthop.* 1982;171:150.)

- Una incongruencia articular de grado leve suele remodelarse bien, aunque una depresión articular importante es indicación de tratamiento quirúrgico.

Tratamiento quirúrgico

- El tratamiento quirúrgico está indicado en las fracturas articulares desplazadas, en particular en los niños mayores y los adolescentes.
- Las fracturas desplazadas de la apófisis anterior del calcáneo constituyen una indicación relativa de reducción abierta y fijación interna, pues hasta el 30 % pueden evolucionar a seudoartrosis.
- Es imprescindible la reconstrucción anatómica de la superficie articular, con tornillos de compresión para la fijación quirúrgica.

Complicaciones

- **Artrosis postraumática:** puede ser secundaria a una incongruencia articular residual o no diagnosticada. Aunque los niños de corta edad remodelan muy bien, esto destaca la necesidad de la reducción anatómica y la reconstrucción de la superficie articular en los niños mayores y los adolescentes.
- **Ensanchamiento del talón:** este problema no es tan grave en los niños como en los adultos, ya que el mecanismo de la lesión no suele ser de alta energía (es decir, caídas desde alturas menores con un impacto menos explosivo sobre el calcáneo) y la remodelación puede restablecer parcialmente la integridad arquitectural.
- **Seudoartrosis:** esta complicación poco frecuente suele afectar a las fracturas desplazadas de la apófisis anterior que han sido tratadas de forma conservadora mediante inmovilización con yeso. Probablemente esté producida por la inserción del ligamento bifurcado, que tiende a desplazar el fragmento anterior con los movimientos de flexión plantar e inversión del pie.
- **Síndrome compartimental:** hasta el 10 % de los pacientes con fracturas de calcáneo presenta una elevación de la presión hidrostática del pie; la mitad de estos pacientes (5 %) desarrollarán dedos en garra si no se libera quirúrgicamente el compartimento.

LESIONES TARSOMETATARSIANAS (LISFRANC)

Epidemiología

- Sumamente poco frecuentes en niños.
- Suelen observarse en los niños mayores y los adolescentes (a partir de los 10 años de edad).

Anatomía (fig. 52-4)

- La base del segundo metatarsiano es la «piedra angular» de un arco que se encuentra interconectado por los resistentes ligamentos plantares.

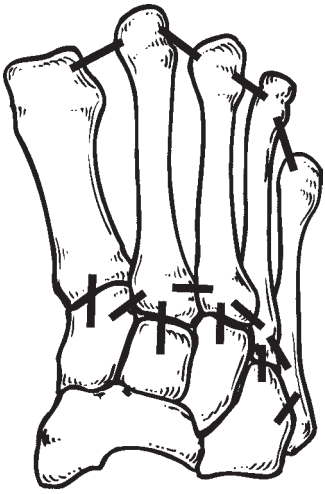


FIGURA 52-4. Inserciones ligamentosas de las articulaciones tarsometatarsianas. Solo hay una débil conexión entre las bases del primero y el segundo metatarsianos (no representada). El segundo metatarsiano se encuentra encastrado y firmemente anclado. (Reproducida de: Wiley JJ. The mechanism of tarsometatarsal joint injuries. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53:474.)

- Los ligamentos plantares suelen ser mucho más resistentes que el complejo ligamentoso dorsal.
- La conexión ligamentosa entre las bases del primero y del segundo metatarsianos es débil en comparación con las que hay entre las bases del segundo al quinto metatarsianos.
- El ligamento de Lisfranc une la base del segundo metatarsiano al cuneiforme medial.

Mecanismo de la lesión

- **Directo:** secundaria al traumatismo causado por un objeto pesado que impacta sobre el dorso del pie y ocasiona el desplazamiento plantar de los metatarsianos, con afectación de los ligamentos intermetatarsianos.
- **Indirecto:** más frecuente, por una abducción violenta, una flexión plantar forzada o una torsión del antepié.
  - La abducción tiende a fracturar la prominente base del segundo metatarsiano, con desplazamiento lateral del antepié, que puede causar una fractura «en cascanueces» del cuboides.
  - La flexión plantar con frecuencia se acompaña de fracturas de las diáfisis de los metatarsianos, ya que la carga axial se transmite en dirección proximal.
  - La torsión puede dar lugar a lesiones puramente ligamentosas.

Valoración clínica

- Los pacientes típicamente presentan inflamación en el dorso del pie, con incapacidad para deambular o dolor al hacerlo.

- La deformidad es variable, pues a menudo la lesión ligamentosa se reduce de forma espontánea.
- Suele haber dolor a la palpación sobre la articulación tarsometatarsiana, que puede exacerbarse con las maniobras que sobrecargan la articulación tarsometatarsiana.
- El 20 % de estas lesiones no se diagnostican inicialmente.

Valoración por la imagen

- Deben obtenerse proyecciones anteroposterior, lateral y oblicuas del pie.
- Radiografía anteroposterior:
  - El borde medial del segundo metatarsiano debe estar alineado con el borde medial del cuneiforme medial.
  - La presencia de una fractura de la base del segundo metatarsiano debe alertar sobre una posible luxación tarsometatarsiana, ya que con frecuencia la luxación se ha reducido espontáneamente. Puede observarse el «signo de la esquirla», que indica una avulsión del ligamento de Lisfranc.
  - La combinación de una fractura de la base del segundo metatarsiano con una fractura del cuboides indica una grave lesión de ligamentos, con luxación de la articulación tarsometatarsiana.
  - La presencia de una diástasis de más de 2 mm o 3 mm entre las bases del primero y el segundo metatarsianos indica una afectación de los ligamentos.
- Radiografía lateral:
  - El desplazamiento dorsal de los metatarsianos indica afectación de los ligamentos.
  - El desplazamiento plantar del cuneiforme medial con respecto al quinto metatarsiano en la radiografía lateral en carga puede indicar una leve lesión de ligamentos.
- Radiografía oblicua:
  - El borde medial del cuarto metatarsiano ha de estar alineado con el borde medial del cuboides.

Clasificación

Clasificación de Quenu y Kuss (fig. 52-5)

Tipo A: Incongruencia de toda la articulación tarsometatarsiana.
Tipo B: Inestabilidad parcial, sea medial o lateral.
Tipo C: Inestabilidad divergente parcial o total.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- Las luxaciones tarsometatarsianas mínimamente desplazadas (<2 mm a 3 mm) pueden tratarse mediante elevación y vendaje compresivo hasta que ceda la inflamación. A continuación se coloca un yeso suropédico durante 5 a 6 semanas, hasta la mejoría de los síntomas. Después, el pa-

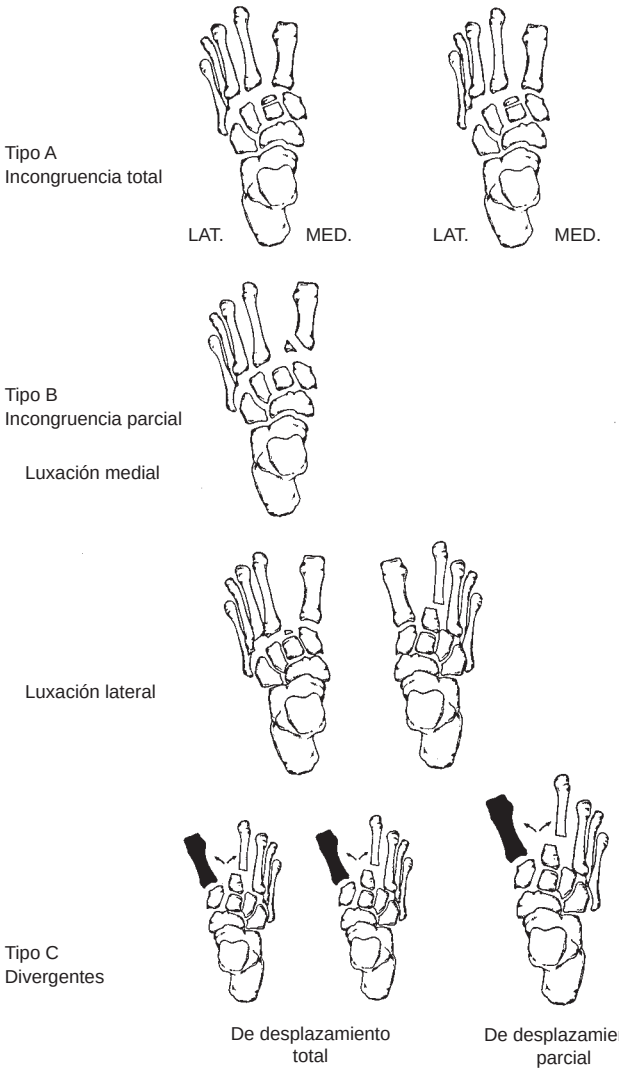


FIGURA 52-5. Clasificación de Quenu y Kuss de las lesiones tarsometatarsianas. (Reproducida de: Hardcastle PH, Reschauer R, Kitscha-Lissberg E, et al. Injuries to the tarsometatarsal joint: incidence, classification and treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 1982;64B:349.)

ciente puede utilizar calzado de suela rígida o una bota de yeso hasta que tolere bien la deambulación.
- A menudo las luxaciones desplazadas se reducen bien de forma cerrada bajo anestesia general.
  - Normalmente esto se realiza con el paciente en decúbito supino y aplicando una tracción de 4,5 kg mediante dedales trenzados (atrapadedos) desde los dedos los pies.
  - Si se considera que la reducción es estable, se coloca un yeso suropédico que se mantiene durante 4 a 6 semanas, seguido del uso de calzado de suela rígida o de una bota de yeso hasta que el paciente tolere bien la deambulación.

Tratamiento quirúrgico

- En las luxaciones desplazadas en que no puede obtenerse o mantenerse la reducción está indicado el tratamiento quirúrgico.
- Puede intentarse la reducción cerrada como se ha descrito anteriormente, colocando agujas de Kirschner percutáneas para mantenerla.
- En los raros casos en que no se consigue la reducción cerrada puede ser necesaria una reducción abierta a través de un abordaje dorsal. Para mantener la reducción se utilizan agujas de Kirschner, que suelen dejarse por fuera de la piel para facilitar su retirada.
- En el postoperatorio se coloca un yeso suropédico que se mantiene durante 4 semanas, momento en que pueden retirarse las agujas y el yeso. A continuación se recomienda calzado de suela rígida o una bota de yeso hasta que el paciente tolere bien la deambulación.

Complicaciones

- **Dolor persistente:** puede deberse a lesiones de la articulación tarsometatarsiana no diagnosticadas o no tratadas, como consecuencia de la lesión de ligamentos y de la inestabilidad residual.
- **Deformidad angular:** en ocasiones se produce a pesar del tratamiento, lo que destaca la importancia de la reducción y la inmovilización, si es necesario mediante intervención quirúrgica.

METATARSIANOS

Epidemiología

- Es una lesión muy frecuente en los niños, que supone hasta el 60 % de todas las fracturas pediátricas del pie.
- Las fracturas de los metatarsianos suponen solo el 2 % de las fracturas por sobrecarga en la infancia; en los adultos, el 14 % de las fracturas por sobrecarga afecta a los metatarsianos.

Anatomía

- La osificación de los metatarsianos es aparente a los 2 meses de edad gestacional.

- La placa de crecimiento del primer metatarsiano es proximal y las del segundo al quinto metatarsiano son distales.
- Las bases de los metatarsianos se encuentran unidas por resistentes ligamentos intermetatarsianos.
- En un corte coronal los metatarsianos adoptan una configuración en arco, con el segundo metatarsiano como «piedra angular».
- Las fracturas a través del cuello de los metatarsianos generalmente son consecuencia de su relativamente pequeño diámetro.
- Las fracturas de la base del quinto metatarsiano deben diferenciarse de un núcleo de osificación apofisario y de un *os vesalianum,* un hueso sesamoideo proximal a la inserción del peroneo corto. La apófisis no está presente antes de los 8 años de edad y en general se une a la diáfisis a los 12 años de edad en las niñas y a los 15 años de edad en los niños.

Mecanismo de la lesión

- **Directo**: por un traumatismo en el dorso del pie, principalmente la caída de un objeto pesado.
- **Indirecto**: más frecuente, por una carga axial con transmisión de fuerzas cuando el tobillo está en flexión plantar o por una fuerza de torsión aplicada sobre el antepié.
- Puede producirse una avulsión de la base del quinto metatarsiano por tensión en la inserción del músculo peroneo corto, la porción tendinosa del abductor del quinto dedo o la inserción del resistente cordón lateral de la aponeurosis plantar.
- **«Fractura de la litera»**: esta fractura de la porción proximal del primer metatarsiano se produce al saltar desde una litera y caer sobre el pie en flexión plantar.
- Pueden producirse fracturas por sobrecarga, como en los corredores de larga distancia.

Valoración clínica

- Los pacientes presentan de forma característica inflamación, dolor y equimosis, y pueden ser incapaces de deambular sobre el pie afectado.
- En las fracturas mínimamente desplazadas pueden observarse inflamación leve y dolor a la palpación.
- Debe realizarse una minuciosa exploración neurovascular.
- En caso de gran inflamación, dolor, congestión venosa de los dedos del pie o antecedente de lesión por un mecanismo de aplastamiento hay que descartar un síndrome compartimental del pie. Los músculos interóseos y plantares cortos se encuentran en compartimentos fasciales cerrados.

Valoración por la imagen

- Deben realizarse proyecciones anteroposterior, lateral y oblicuas del pie.
- En circunstancias clínicas apropiadas puede ser útil una gammagrafía ósea para identificar fracturas ocultas o fracturas por sobrecarga cuando las radiografías simples aparentemente son negativas.

- En las radiografías convencionales del pie, la exposición suficiente para visualizar los huesos del tarso supone un exceso de penetración para los metatarsianos y las falanges; por tanto, si se sospechan lesiones del antepié, la exposición óptima requiere una baja penetración del retropié.

Clasificación

Clasificación descriptiva

Localización: metatarsiano en cuestión, proximal, diafisaria, distal.
Patrón: espiroidea, transversa, oblicua.
Angulación.
Desplazamiento.
Conminución.
Afectación articular.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- La mayoría de las fracturas de los metatarsianos pueden tratarse inicialmente con una férula, seguida de un yeso suropédico con tacón una vez que ha disminuido la inflamación. Si hay una importante inflamación, la férula debe colocarse con el tobillo en ligero equino para minimizar el compromiso neurovascular del tobillo. Hay que tener la precaución de asegurar que los vendajes circunferenciales no comprimen en exceso la región del tobillo, lo cual causaría una mayor congestión y una posible afectación neurovascular.
- De forma alternativa, en las fracturas no desplazadas con ninguna o mínima inflamación puede colocarse un yeso inicialmente. Esta inmovilización suele mantenerse 3 a 6 semanas, hasta que hay evidencia radiológica de consolidación.
- Las fracturas de la base del quinto metatarsiano pueden tratarse con un yeso suropédico con tacón durante 3 a 6 semanas, hasta obtener evidencia radiológica de consolidación. Las fracturas de la unión metafisodiafisaria presentan menores tasas de consolidación y deben tratarse con un yeso suropédico en descarga durante 6 semanas; es posible considerar la reducción abierta con fijación con tornillos intramedulares, en especial si hay antecedentes de dolor durante 3 meses o más antes de la lesión, lo cual indica una lesión por sobrecarga crónica.
- Las fracturas por sobrecarga de la diáfisis de los metatarsianos pueden tratarse con un yeso suropédico con tacón durante 2 semanas, momento en que puede retirarse si el dolor a la palpación ha cedido y la marcha es indolora. El dolor causado por la excesiva movilidad metatarsofalángica puede minimizarse utilizando una plantilla de descarga metatarsal.

Tratamiento quirúrgico

- Si se identifica un síndrome compartimental, deben liberarse los nueve compartimentos fasciales del pie.

- Las fracturas inestables pueden necesitar una fijación mediante enclavado percutáneo con agujas de Kirschner, en especial las fracturas del primero y del quinto metatarsianos. En los pacientes más jóvenes pueden aceptarse un desplazamiento lateral y una angulación dorsal considerables, porque se producirá su remodelación.
- Cuando la reducción no se logra o no se mantiene, está indicada una reducción abierta con enclavado. La técnica estándar para conseguir la fijación de la fractura incluye el abordaje dorsal, la colocación de la aguja de Kirschner en el fragmento distal, la reducción de la fractura y la introducción intramedular de la aguja de forma retrógrada.
- En el postoperatorio se coloca un yeso suropédico en descarga que se mantiene durante 3 semanas, y entonces se retiran las agujas y se coloca un yeso con tacón durante 2 a 4 semanas más.

Complicaciones

- **Consolidación en mala posición:** en general no ocasiona una discapacidad funcional, ya que la remodelación suele corregirla parcialmente. Si hay una deformidad importante, que produce discapacidad, puede tratarse mediante osteotomía y enclavado.
- **Síndrome compartimental:** es infrecuente, pero devastadora. Puede ocasionar fibrosis de los interóseos y pie en intrínsecos *minus,* con dedos en garra. En las circunstancias clínicas apropiadas, el grado de sospecha será alto; las pruebas diagnósticas deben ser enérgicas y el tratamiento rápido, ya que los compartimentos del pie son pequeños y están limitados por rígidas estructuras fasciales.

FALANGES

Epidemiología

- Sus lesiones son poco frecuentes; la verdadera incidencia no se conoce porque no se comunican.

Anatomía

- La osificación se produce a los 3 meses de gestación en las falanges distales de los dedos menores, a los 4 meses de gestación en las falanges proximales, a los 6 meses de gestación en las falanges medias y hasta los 3 años de edad en los núcleos de osificación secundarios.

Mecanismo de la lesión

- Prácticamente todas las lesiones se producen por traumatismos directos, con transmisión de fuerzas desde la cara dorsal al caer un objeto pesado o debido a fuerzas axiales cuando se da una patada a una estructura rígida.
- Los mecanismos indirectos son poco frecuentes, la mayoría casos producidos por fuerzas rotacionales por torsión.

Valoración clínica

- Típicamente los pacientes pueden caminar, pero protegiendo el antepié afectado.
- Pueden apreciarse equimosis, inflamación y dolor a la palpación.
- Es importante realizar una exploración neurovascular, documentando la sensibilidad de los dedos en sus caras medial y lateral, así como valorar el relleno capilar.
- Hay que exponer y explorar todo el dedo en busca de fracturas abiertas o lesiones por punción.
- Una lesión del lecho ungular puede estar relacionada con una fractura abierta del hueso subyacente.

Valoración por la imagen

- Se realizan radiografías anteroposterior, lateral y oblicuas del pie.
- El diagnóstico generalmente se obtiene en las proyecciones anteroposterior u oblicua; las radiografías laterales de las falanges de los dedos menores suelen tener un valor limitado.
- Pueden realizarse radiografías comparativas contralaterales.

Clasificación

Clasificación descriptiva

Localización: dedo en cuestión, proximal, medial, distal.
Patrón: espiroidea, transversa, oblicua.
Angulación.
Desplazamiento.
Conminución.
Afectación articular.

Tratamiento

Tratamiento conservador

- En casi todas las fracturas pediátricas de las falanges, está indicado el tratamiento conservador, a no ser que haya una gran incongruencia articular o una fractura inestable y desplazada de la falange proximal del dedo gordo.
- Las maniobras de reducción raramente son necesarias; la angulación o el desplazamiento, aunque sean importantes, pueden corregirse mediante una simple tracción longitudinal.
- La inmovilización externa generalmente consiste en una sencilla sindactilia, colocando una gasa entre los dedos para evitar la maceración. Una ortesis de suela rígida puede proporcionar comodidad adicional al limitar la movilidad del antepié; se mantiene hasta que el paciente no presenta dolor, típicamente entre 2 y 4 semanas (fig. 52-6).
- Los deportes de carrera y los que requieren dar patadas deben limitarse durante 2 o 3 semanas más.

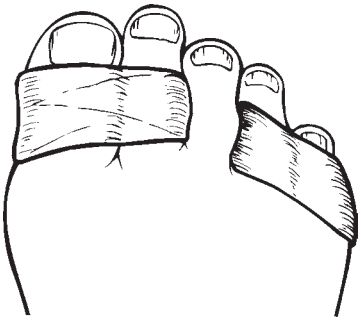


FIGURA 52-6. Método de colocación de la sindactilia en las fracturas o luxaciones de las falanges. Se colocan gasas entre los dedos para prevenir la maceración. Las uñas deben ser visibles para asegurarse de que no hay una malrotación. (Reproducida de: Weber BG, Brunner C, Freuler F. *Treatments of Fractures in Children and Adolescents.* New York: Springer-Verlag; 1980: 392.)

Tratamiento quirúrgico

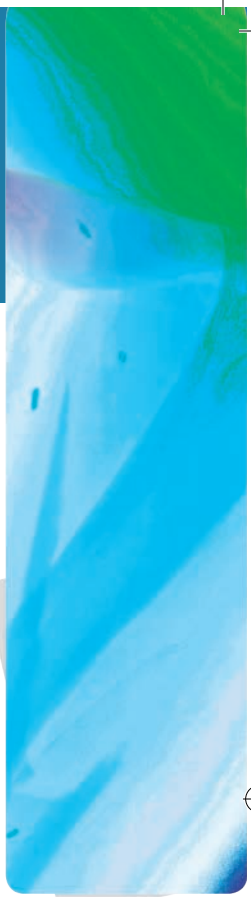
- El tratamiento quirúrgico está indicado cuando no puede obtenerse o mantenerse la reducción de la fractura, en particular en las desplazadas o anguladas de la falange proximal del dedo gordo.
- Sus indicaciones relativas incluyen el desplazamiento rotacional que no puede corregirse por métodos cerrados y las deformidades angulares graves que, si no se corrigen, darán lugar a una superposición de los dedos o a la abducción del quinto dedo.
- La reducción de la fractura se mantiene mediante fijación retrograda intramedular con agujas de Kirschner.
- Deben repararse las lesiones del lecho ungueal. Puede ser necesaria una reducción abierta para retirar partes blandas interpuestas o para obtener una adecuada congruencia articular.
- La inmovilización postoperatoria consiste en una ortesis de suela rígida o una férula. Las agujas de Kirschner generalmente se retiran a las 3 semanas.

Complicaciones

- La consolidación en mala posición raramente tiene importancia funcional. Generalmente ocurre en las fracturas de la falange proximal del dedo gordo, que pueden producir una deformidad en varo o valgo. Las deformidades por superposición de los dedos y la abducción del quinto dedo pueden ser indeseables desde el punto de vista estético, así como producir problemas de ajuste e irritación con el calzado.

PARTE VI

Estudios de imagen intraoperatorios



Egol_053_cast.indd 748 3/2/15 16:57

53 POSICIÓN INTRAOPERATORIA DEL PACIENTE Y FLUOROSCOPIA PARA LA CORRECCIÓN QUIRÚRGICA DE LA FRACTURA: GUÍA RECOMENDADA PARA OBTENER IMÁGENES DE CALIDAD

William Rossy

La posición óptima del paciente y la colocación del intensificador de imagen ayudan al cirujano a obtener radiografías precisas al instante durante la intervención quirúrgica. Cuando se tiene fácil acceso a las imágenes radiológicas, el tiempo quirúrgico total disminuye y puede lograrse una valoración más precisa de la reducción y la colocación de un implante. Independientemente del sitio de intervención, la posición del paciente y la colocación del intensificador de imagen deberían permitir el máximo acceso al campo quirúrgico, reducir al mínimo su obstrucción y permitir la fácil repetición de las imágenes intraoperatorias necesarias en dos planos.

EXTREMIDAD TORÁCICA

Fracturas alrededor del hombro (proximales de húmero/clavícula)

Proximales de húmero

- Se coloca al paciente en posición de silla de playa modificada.
- Se puede colocar una almohadilla bajo el borde medial de la escápula para inclinar al paciente ligeramente hacia el lado contralateral.
- La cabeza se asegura en una posición de rotación neutra y flexión, y se asegura la sonda de la vía aérea del paciente, dirigida hacia el lado no lesionado.
- Se lleva con máxima facilidad el intensificador de imagen al campo desde arriba del paciente para obtener las proyecciones necesarias, anteroposterior y axilar del sitio quirúrgico (fig. 53-1).

Clavícula

- Se coloca al paciente en posición de silla de playa modificada.
- Se asegura la cabeza en posición, con la sonda de la vía aérea dirigida hacia el lado no lesionado.
- El intensificador de imagen se traslada desde la parte contralateral del paciente para permitir la visualización óptima de la cara medial de la clavícula y la articulación esternoclavicular (fig. 53-2).

Egol_053_cast.indd 749 3/2/15 16:57



A

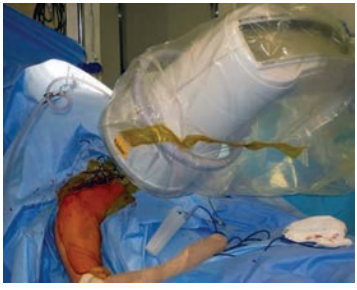


B

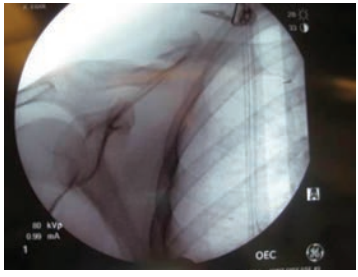
FIGURA 53-1. **(A)** Intensificador de imagen con acercamiento al paciente desde arriba, con una almohadilla bajo la escápula, que mejora las proyecciones anteroposterior y axilar. **(B)** Imagen que muestra la proyección axilar fácilmente obtenida en esta posición.

Fracturas de la diáfisis del húmero y fracturas cercanas al codo

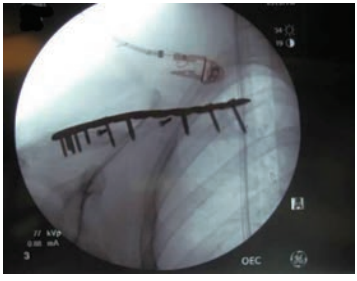
La fijación de las fracturas de la diáfisis del húmero y de aquellas cercanas al codo puede lograrse con el paciente tanto en decúbito supino como lateral. La posición específica utilizada se basa parcialmente en la preferencia



A



B



C

FIGURA 53-2. **(A)** Intensificación de imagen con aproximación desde el lado contrario a la lesión, que permite una proyección de la cara medial de la clavícula. **(B)** Confirmación preoperatoria anteroposterior. **(C)** Proyección anteroposterior después de la fijación.

del cirujano y en el patrón de fractura, ya que puede ser preferible un abordaje quirúrgico respecto de otro.

Abordaje posterior (diáfisis del húmero, porción distal del húmero, olécranon)

- Paciente en posición de decúbito lateral estabilizado con un colchón de vacío. La extremidad afectada puede colgar sobre un reposabrazos para sostén adicional y para facilitar la reducción.
- Deberá colocarse un rollo axilar bajo el brazo contralateral para reducir al mínimo la lesión por tracción del plexo braquial.
- El intensificador de imagen se acerca nuevamente desde el lado ipsilateral, lo que permite obtener fácilmente las proyecciones anteroposterior y lateral deseadas.
- Se puede usar con fiabilidad para fracturas de la diáfisis del húmero o cercanas al codo (fig. 53-3).

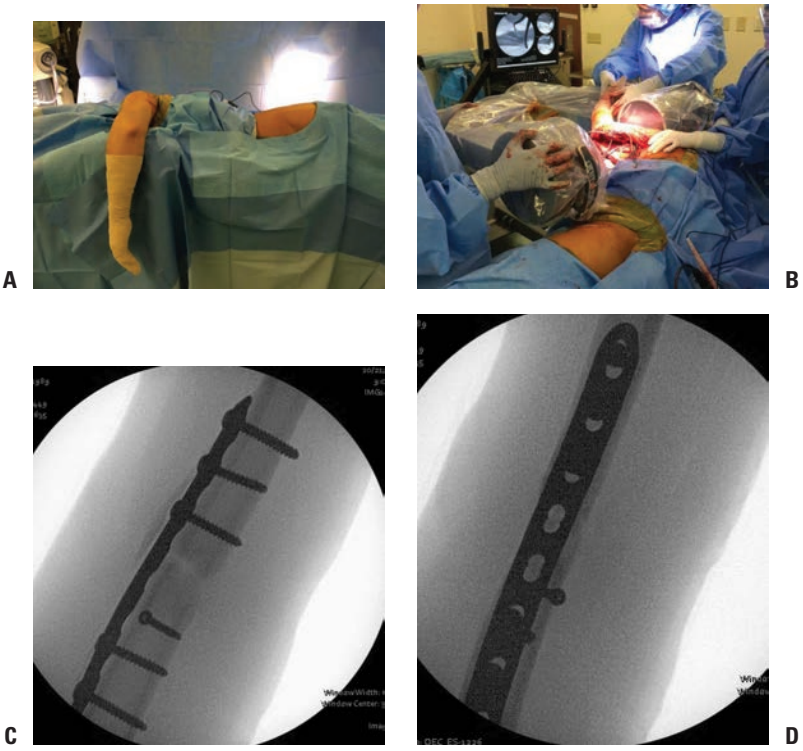
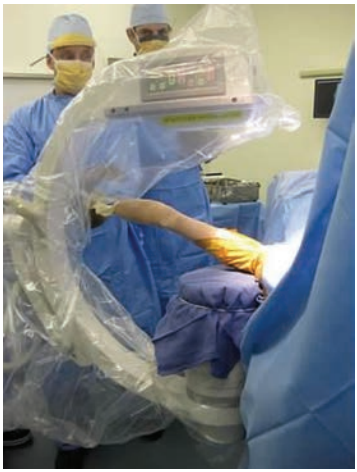
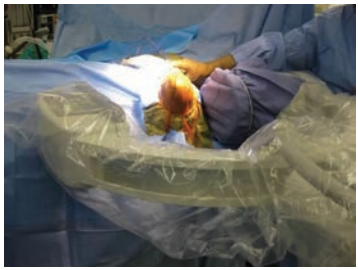


FIGURA 53-3. **(A)** La extremidad del paciente se coloca sobre un colchón de vacío con el brazo estabilizado con otro y que cuelga sobre un poste radiotransparente. **(B)** El intensificador de imagen se aproxima desde el lado ipsilateral. **(C y D)** Las placas intraoperatorias muestran proyecciones anteroposterior y lateral del sitio de fractura después de la realización de la fijación interna.



A



B



C

FIGURA 53-4. **(A)** Con el paciente desplazado al borde de la cama se puede manipular fácilmente el brazo quirúrgico para obtener las proyecciones anteroposterior y **(B)** lateral deseadas de la extremidad lesionada. **(C)** Radiografía lateral del codo intraoperatoria.

Abordajes lateral y anterolateral directos (diáfisis del húmero, húmero distal, cabeza radial, radio proximal, cúbito proximal)

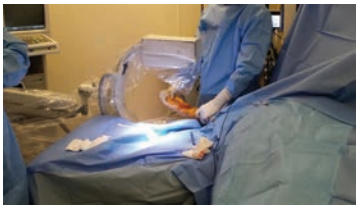
- Se coloca al paciente en decúbito supino sobre una mesa radiotransparente. Si se desea, se puede usar una mesa de mano.
- El paciente se traslada al borde de la cama para que la extremidad afectada se pueda manipular libremente a fin de obtener las proyecciones necesarias del cuerpo humeral, la porción distal del húmero o el codo.
- El intensificador de imagen se aproxima desde el lado ipsilateral del paciente para permitir avanzar o retroceder, según sea necesario, el aparato (fig. 53-4).

Fracturas cerca de la muñeca/mano

- Se coloca al paciente en decúbito supino con la extremidad afectada centrada sobre una mesa de mano.
- El intensificador de imagen se aproxima desde el lado ipsilateral de la extremidad lesionada. Se pueden obtener imágenes por traslado de la muñeca/mano lesionada sobre un intensificador de imagen protegido con funda estéril.
- El aparato se introduce, tanto como sea necesario, para obtener las proyecciones anteroposterior y lateral sin dificultar el acceso al campo quirúrgico (fig. 53-5).



A



B



C

FIGURA 53-5. Con la extremidad del paciente centrada sobre una mesa de mano radiotransparente se puede llevar fácilmente el intensificador de imagen al campo quirúrgico, según sea necesario. Se manipula el antebrazo para proporcionar **(A)** una proyección lateral y **(B)** una proyección anteroposterior. **(C)** Radiografía lateral que muestra la reducción de la fractura con el aparato en la posición apropiada.

EXTREMIDAD PÉLVICA

Pelvis/acetábulo

Pelvis (abordajes anteriores y fijación iliosacra percutánea)

- Se coloca al paciente en decúbito supino sobre una mesa radiotransparente.
- Se coloca una almohadilla bajo la curvatura lumbar del dorso del paciente para aumentar su lordosis y facilitar la obtención de imágenes del sacro.
- Es crucial la preparación amplia de la nalga posterolateral si se van a colocar tornillos iliosacros.
- El intensificador de imagen se aproxima desde el lado contralateral de la hemipelvis lesionada, con inclinación caudal y cefálica para obtener las proyecciones de entrada/salida deseadas.
  - Para verificar una proyección de entrada apropiada, se observan los cuerpos vertebrales sacros superiores como círculos concéntricos.
  - Para verificar la proyección de salida ideal, debería superponerse la cara superior de la sínfisis del pubis sobre el cuerpo vertebral de S2.
- Este arreglo es el mismo, independientemente de que se requiera fijación anterior o posterior.

- Puede obtenerse fácilmente la vista sacra lateral desde esta posición por deslizamiento del intensificador de imagen bajo la mesa radiotransparente hasta identificar los puntos de referencia radiográficos deseados (p. ej., densidad iliocortical).

Acetábulo

Posterior (abordaje de Kocher-Langenbeck)

- Se coloca al paciente en decúbito prono sobre una mesa para fracturas.
- La cadera se extiende y la rodilla se flexiona hasta casi 80° a 90°.
- El pie y el poste peroneo se almohadillan bien para reducir al mínimo el riesgo de lesiones cutáneas o nerviosas.
- El intensificador de imagen se aproxima desde el lado contralateral del paciente para obtener las proyecciones anteroposterior y de Judet deseadas.

Anterior (abordaje ilioinguinal o de Stoppa)

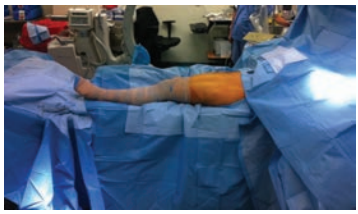
- Se coloca al paciente en decúbito supino sobre una mesa radiotransparente.
- Debería flexionarse ligeramente la cadera para relajar los músculos psoas ilíacos y el nervio crural.
- Se viste toda la extremidad en el campo quirúrgico, lo que permite aplicar tracción manual así como dejar la opción de una tracción lateral si se considerase necesario durante la operación.
- El intensificador de imagen se aproxima al campo quirúrgico desde el lado opuesto para obtener las proyecciones radiográficas necesarias, mientras se reduce al mínimo la obstaculización del campo quirúrgico.

Percutánea

- Se coloca al paciente en decúbito supino sobre una mesa radiotransparente.
- El intensificador de imagen se aproxima desde el lado contralateral y se manipula según sea necesario para obtener las imágenes necesarias.
- Las vistas requeridas (p. ej., oblicua obturatriz, oblicua de entrada ilíaca, oblicua de entrada obturatriz) se obtienen fácilmente con ajustes menores del haz de rayos X para confirmar la reducción de la fractura y la posición adecuada del aparato (fig. 53-6).

Fracturas de la cadera

- Se coloca al paciente en decúbito supino en una mesa estándar para fracturas con la extremidad afectada asegurada dentro de una bota, después de almohadillarla bien y sujetarla firmemente. Se usa un poste perineal bien almohadillado para asegurar aún más al paciente sobre la mesa.
- Se puede entonces separar la pierna contralateral y asegurarla al poste de metal de la mesa de fracturas. Otra técnica es la de colocar la pierna no afectada sobre un posicionador bien almohadillado.



A



B



C

FIGURA 53-6. **(A y B)** Fotografías que muestran el arreglo/posicionamiento para abordajes anteriores con el paciente en decúbito supino y el intensificador de imagen que puede aproximarse desde el lado opuesto a la extremidad lesionada. Es posible inclinar el haz de rayos X de manera concordante para obtener la proyección de Judet deseada **(C).** Si es necesario, también pueden obtenerse proyecciones de entrada/salida con esta posición.

- Rote el torso del paciente al lado opuesto de la cama para optimizar el acceso quirúrgico.
- Coloque el brazo ipsilateral sobre el tórax y fíjelo al lado opuesto de la mesa.
- Se aproxima el intensificador de imagen desde el lado contralateral para obtener las proyecciones necesarias y evitar la obstrucción del campo quirúrgico.
- El haz de rayos X se puede angular de manera oblicua para optimizar las radiografías. Se puede deslizar el intensificador de imagen bajo la mesa para obtener las radiografías transversales laterales requeridas (fig. 53-7).

Fracturas de la diáfisis femoral

- Se coloca al paciente en decúbito supino sobre una mesa radiotransparente. También se puede usar una mesa para fracturas.
- Si se usa la mesa para fracturas, deberá sujetarse firmemente la pierna contralateral a un poste de metal de la mesa o colocarla sobre un sujetador bien almohadillado para permitir la obtención de imágenes sin obstrucción de la extremidad afectada (fig. 53-7 A y C).

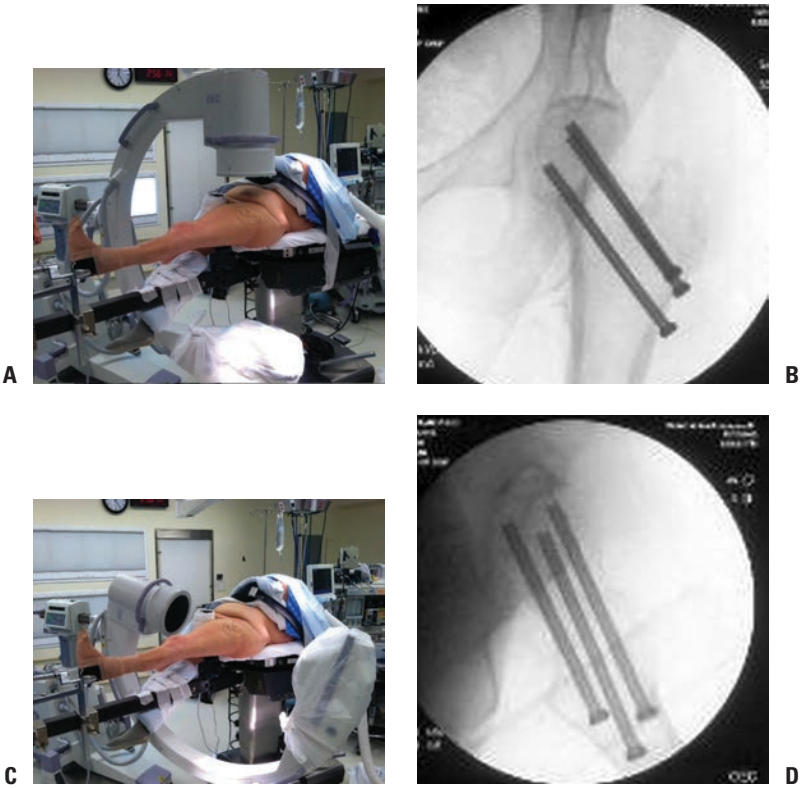


FIGURA 53-7. **(A y C)** Pierna contralateral del paciente acoplada a la base metálica de una mesa de fracturas, e intensificador de imagen que se aproxima desde el lado opuesto. **(B y D)** Imágenes intraoperatorias que muestran las proyecciones anteroposterior y lateral con esta posición.

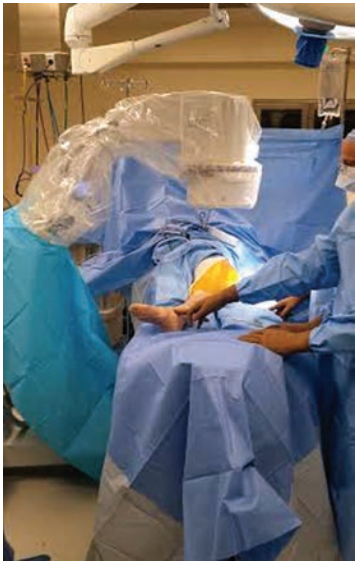
- Si el paciente está en decúbito supino, se viste toda la extremidad en el campo quirúrgico para que un ayudante pueda aplicar fácilmente tracción manual.
- El intensificador de imagen se aproxima desde el lado opuesto, lo que permite obtener proyecciones anteroposterior y lateral del fémur afectado fácilmente reproducibles (fig. 53-8).

Fracturas cerca de la rodilla (fractura distal del fémur, de la meseta tibial, de la rótula)

- Se coloca al paciente en decúbito supino sobre una mesa radiotransparente.
- Se coloca una almohadilla bajo la cadera ipsilateral si se desea rotación interna de la extremidad afectada.



A



B



C

FIGURA 53-8. **(A)** Con el paciente en decúbito supino, se viste quirúrgicamente el intensificador de imagen y se aproxima desde el lado opuesto. **(B)** El intensificador puede deslizarse fácilmente en dirección distal y proximal para observar la totalidad del fémur, en caso necesario. **(C)** Proyección anteroposterior con inserción de alambre.

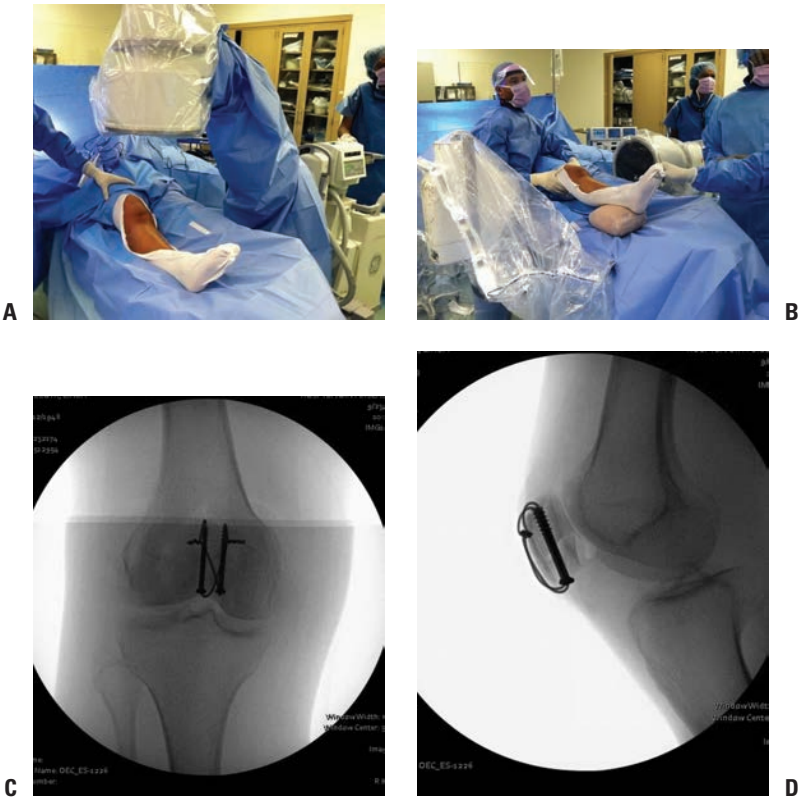


FIGURA 53-9. **(A y B)** Se coloca al paciente en decúbito supino con una almohadilla colocada bajo la cadera ipsilateral a fin de hacer rotación interna de la extremidad. Se viste quirúrgicamente el intensificador de imagen y se aproxima desde el lado opuesto, y puede deslizarse fácilmente bajo la mesa radiotransparente para obtener las proyecciones necesarias. **(C y D)** Proyecciones anteroposterior y lateral que muestran el aparato en su lugar.

- Se acerca el intensificador de imagen desde el lado opuesto y se obtienen fácilmente proyecciones anteroposterior y lateral.
- Se puede usar un almohadillado estéril para elevar la extremidad quirúrgica fuera del plano de la extremidad lesionada cuando se obtiene la proyección lateral (fig. 53-9).

Fractura de la diáfisis de la tibia

- Se coloca al paciente en decúbito supino sobre una mesa radiotransparente.
- El intensificador de imagen puede desviarse más distalmente que cuando

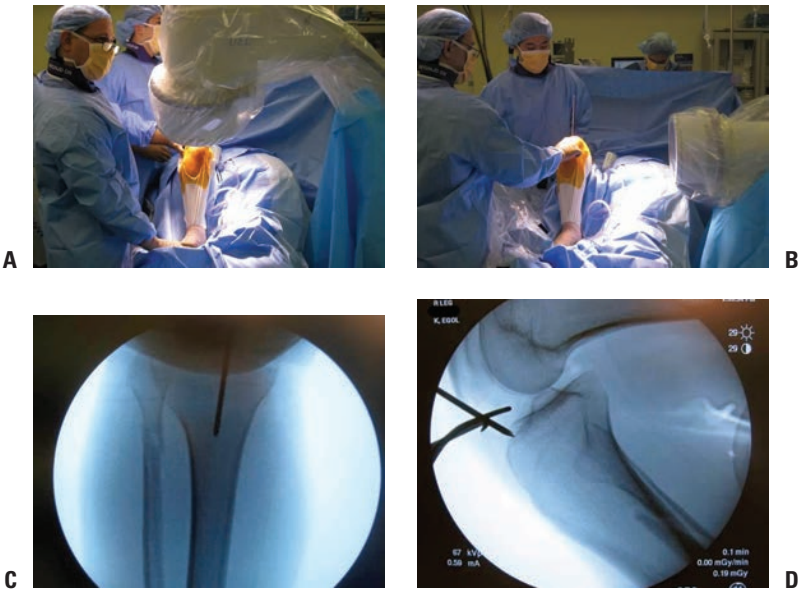


FIGURA 53-10. Se deja suficiente espacio entre el paciente y el intensificador de imagen para permitir aumentar la hiperflexión de la rodilla. **(A)** Se inclina el haz de rayos X, cuando la rodilla está en hiperflexión, a fin de obtener el punto de inicio de la fijación del clavo intramedular en la proyección anteroposterior. **(B)** El intensificador de imagen puede entonces deslizarse bajo la mesa para confirmar el punto de inicio en la proyección lateral. **(C y D)** Muestran las proyecciones anteroposterior y lateral obtenidas con esta posición.

se abordan fracturas cerca de la rodilla, dejando espacio para la hiperflexión de la articulación.
- Se puede usar un triángulo radiotransparente para la hiperflexión de la rodilla.
- Se acerca el intensificador de imagen bajo la mesa para obtener la proyección lateral y confirmar el paso seguro de la fresadora y el clavo.
- Si se requieren tornillos de bloqueo para obtener una posición óptima del clavo, esta puede confirmarse fácilmente con este arreglo (fig. 53-10).

Fracturas cerca del tobillo (tobillo, pilón o mortero, calcáneo)

Las fracturas cerca del tobillo pueden fijarse con el paciente en decúbito supino o prono. Dicha posición dependerá del patrón de fractura presente, así como del abordaje quirúrgico utilizado.

Decúbito supino:

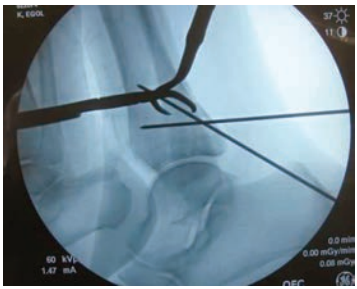
- Se coloca al paciente con una almohadilla bajo la cadera ipsilateral si se desea rotación interna del pie/tobillo afectado.



A



B



C

FIGURA 53-11. Con el paciente en decúbito prono, se coloca la extremidad lesionada sobre una almohadilla para sacarla del plano del lado no lesionado. Esto permite la visualización del tobillo y una imagen sin obstáculos del fragmento posterior. **(A)** Se coloca el intensificador de imagen para las proyecciones anteroposterior y de mortero. **(B)** Posición para la proyección radiográfica lateral del tobillo. **(C)** Radiografía del tobillo en proyección lateral.

- El intensificador de imagen se aproxima desde el lado opuesto para obtener las proyecciones anteroposterior, lateral y oblicua necesarias del tobillo, así como cualquiera requerida del pie.

Decúbito prono:

- El paciente se coloca nuevamente con una almohadilla ipsilateral para extender la cadera, lo que permite que la extremidad afectada se mantenga en un plano diferente al de la no afectada.
- El intensificador de imagen se aproxima desde el lado opuesto para permitir la obtención fácil de imágenes sin obstrucción del pie o el tobillo lesionado (fig. 53-11).

ÍNDICE ALFABÉTICO DE MATERIAS

Los números de página seguidos por una *f* indican figuras; los seguidos por una *t* indican tablas.

A

Abbreviated Injury Scale (AIS), 17
ABCDE, *V.* Vía aérea, respiración, circulación, discapacidad y exposición
Abductor/es
  de la cadera, 400, 401*f*
  largo del pulgar, 654
Abordaje
  anterior
    para imágenes de la diáfisis del húmero/codo, 752, 752*f*
    para obtención intraoperatoria de imágenes, pelvis/acetábulo, 753-754
    quirúrgico
      para fracturas de la diáfisis del fémur, 200
      para fracturas del astrágalo, 511, 513
  anteromedial de fracturas del astrágalo, 511, 513
  de Bryan-Morrey, de las fracturas supracondíleas extraarticulares, 212
  de Hardinge, 364
  de Henry, 257, 264
  de Smith-Peterson, 364
  de Stoppa, 754
  de Thompson, 257
  de Van Gorder, 212
  de Wagner, 294
  del pedículo ancóneo del tríceps, 212
  ilioinguinal
    estudios de imagen intraoperatorios, 754
    quirúrgico, 352
  lateral directo, para obtener imágenes intraoperatorias, de diáfisis del húmero/codo, 752, 752*f*
  posterior
    estudios de imagen intraoperatorios del acetábulo, 754
    diafisarios de húmero/codo, 751, 751*f*
    quirúrgico
      para fracturas de la diáfisis del húmero, 200
      para lesiones de la columna cervical, 112-113
      para lesiones de la columna toracolumbar, 124-125, 127
quirúrgico. *V. también abordajes específicos*
  ampliado coxofemoral y combinado, para fracturas del acetábulo, 352
  anterior
    para fractura de la diáfisis del húmero, 200
    para lesiones de la columna cervical, 112, 114
    para lesiones de la columna toracolumbar, 124
  de disección deltoidea, 192-193
  deltopectoral, 191*f*, 192
  para fijación de fracturas de la diáfisis de radio y cúbito, 257
  para fracturas de la cabeza del radio, 250, 251*f*
  para fracturas de la diáfisis del húmero, 200
  para fracturas del acetábulo, 351-353
  para fracturas del astrágalo, 511, 513
  para fracturas del húmero proximal, 191*f*, 192-193
  para fracturas supracondíleas extraarticulares, 211-212
  para lesiones de la columna cervical, 112-114
  para lesiones raquídeas toracolumbares, 124-125, 127
  para reducción de fracturas del radio distal, 274-275
  para reducción de la luxación de cadera, 364
  paratricipital, para fracturas supracondíleas extraarticulares, 211-212
  posterolateral, para fracturas del calcáneo, 511

Egol_Indice.indd 761 3/2/15 17:07

Acetábulo
flotante, 347, 351
fracturas
anatomía, 339, 340*f*, 355
clasificación, 343-347, 345*f*
complicaciones, 353-354
congruencia, 350-351
en T, 345*f*, 346
epidemiología, 339
estabilidad, 350
estudios de imagen intraoperatorios, 753-754, 755*f*
fracturas de la cabeza del fémur y, 368, 369*f*, 370
infratectales, 346
luxaciones de cadera y, 356*f*, 359-362, 364-365
mecanismo, 341
periprotésicas, 51
tratamiento, 347-353, 348*f*
valoración clínica, 341
valoración por la imagen, 341-342, 342*f*, 343*f*, 347
yuxtatectales, 346
Acromion, 155, 572
fracturas, 155-156, 156*f*, 158*f*, 159-161, 571-572, 574-575
ADI. *V.* Intervalo atlas-diente
Aductor/es
de la cadera, 400, 401*f*
del pulgar, 654
AIS. *V. Abbreviated Injury Scale*
Allen-Ferguson, clasificación de lesiones de la columna cervical, 105-109, 106*f*, 107*f*, 108*f*, 109*f*
Allis, técnica de reducción de las luxaciones de cadera, 362, 363*f*
Allman, clasificación de las fracturas de la clavícula, 137-138, 137*f*, 138*f*, 139*f*, 566, 566*f*
Almohadilla grasa
anterior, 587*f*, 588
posterior, 587*f*, 588
supinadora, 587*f*, 588
Almohadillado, yesos con, 4
American Academy of Orthopaedic Surgeons, clasificación de fracturas periprotésicas de la diáfisis femoral, 48, 48*f*
American Spinal Injury Association (ASIA)
escala de discapacidad, 86-87
valoración neurológica, 79*f*-80*f*, 87
Amputación, para fracturas abiertas, 34
Analgesia
anestésicos locales, 59-60,
bloqueos regionales, 63-70, 65*f*, 66*f*, 67*f*, 68*f*, 69*f*
clases de fármacos, 59
opioides, 60-62, 71
óxido nitroso, 63
sedación consciente, 63, 70-71
sedantes, 62-63
vasoconstrictores, 60
Ancóneo, 225
Anderson y D'Alonzo, clasificación de fracturas de la apófisis odontoides, 101, 102*f*
Anderson y Montesano, clasificación de fracturas del cóndilo occipital, 96, 96*f*
Anestesia. *V.* Anestésicos locales
regional intravenosa. *V.* Bloqueo de Bier
Anestésicos locales, 59-60. *V. también* Bloqueos regionales
neurotoxicidad, 60
toxicidad, 59-60
aparato cardiovascular, 59
Angiografía, para luxaciones del codo, 227-228
Angulación en S, del codo, 589
Ángulo
condilodiafisario, 584, 586*f*
de Baumann, 584, 585*f*
de Böhler, 496, 497*f*, 734, 735*f*
entre el grande y el semilunar, 280
escafosemilunar, 280, 284, 300
glenopolar, 161, 161*f*
humerocubital, 584, 585*f*
metafisodiafisario, 584, 585*f*
posterolateral, lesiones, 420-422, 426-427
Q, 435, 698, 699*f*
talocrural, 471*f*, 472
Anillo
de abrasión, 37
pélvico, 323, 324*f*
Antebrazo, fracturas
anatomía, 254, 255*f*, 627-629, 629*f*
de la diáfisis de radio y cúbito, 255-258, 631-635, 631*f*, 633*f*
epidemiología, 254
pediátricas
anatomía, 627-629, 629*f*
de Galeazzi, 636-638, 637*f*
de la diáfisis de radio y cúbito, 631-635, 631*f*, 633*f*
de la porción distal del radio, 638-641, 639*f*, 640*f*, 640*t*
de Monteggia y equivalentes, 635-636, 636*f*, 637*f*
epidemiología, 627
mecanismo, 629
valoración clínica, 629-630
valoración por la imagen, 630, 630*f*
solo de la diáfisis del cúbito, 258-262, 259*f*
solo de la diáfisis del radio, 262-265
Antepié
anatomía, 539-540, 542-544
lesiones
de falanges y articulaciones interfalángicas, 544-546, 546*f*, 744-746, 746*f*
en articulaciones metatarsofalángicas, 539-543

fracturas de huesos sesamoideos, 543-544
fracturas metatarsianas, 536-539, 538*f*, 741-744
Anteversión femoral, 371
Antibióticos
para fracturas abiertas, 31
para heridas por arma de fuego, 37-38
para lesiones por mordedura, 306, 652
Aparato digestivo
complicaciones de lesiones de la columna, 88
lesiones del, fracturas pélvicas con, 329, 336
Apófisis
coronoides, fracturas, 230-231, 230*f*, 235-236, 237*f*
estiloides del radio
anatomía, 296-299, 297*f*, 298*f*
fracturas, 271*f*, 272
odontoides, fracturas, 101-103, 102*f*
Aposición en bayoneta, 632
Aprensión, prueba de, 168, 169*f*, 436, 577, 700
Arcos del techo, en las fracturas acetabulares, 347, 349
Arma de fuego, heridas por, 35, 38
balística, 35
complicaciones, 38
de la columna cervical, 109
de la columna toracolumbar, 130
energía de, 35
parámetros tisulares relacionados, 35-36, 36*f*
proyectiles de alta velocidad, 35, 37
tratamiento, 37-38
valoración clínica, 37
valoración por la imagen, 37
Arteria/s
arqueada, 185
axilar, 192, 581
braquial, 195, 196*f*, 209, 582
lesiones
fracturas de la apófisis supracondílea con, 223-224
fracturas de la diáfisis humeral con, 205
luxaciones del codo con, 228-229, 236, 620, 623
circunfleja
anterior, 185
braquial, 185
femoral, 339, 356, 358*f*, 662, 664*f*
lateral, 356, 358*f*, 662, 664*f*
interna o posterior, 339, 356, 358*f*, 662, 664*f*
posterior, 185
cubital, 283, 283*f*
de la tibia, 454, 457,464, 707, 710
del canal del tarso, 730
del ligamento redondo, 356, 358*f*
del seno del tarso, 730
dorsal del pie, 455, 529
fracturas de tibia y peroné, 457, 707
lesiones de Lisfranc con, 531
femoral, 341, 356, 358*f*, 359-360, 401
profunda, 356, 358*f*, 401
geniculadas, 429
glútea, 328, 339
interósea anterior, 283, 283*f*
obturatriz, 356, 358*f*
peronea, 455, 684, 710
radial, 283, 283*f*, 287, 288*f*
tibial
anterior, 454, 464, 710
posterior, 454, 457, 707, 710
vertebral, 90-91
Arteriografía
en fracturas del fémur distal, 416
para luxaciones de rodilla, 422-424
Articulación/es
acromioclavicular, lesiones
anatomía, 142-143, 142*f*, 568
clasificación, 144, 145*t*, 146*f*
complicaciones, 147
epidemiología, 142
fracturas y lesiones asociadas, 144
mecanismo, 143, 143f
pediátricas, 567-570, 569*f*
tratamiento, 144, 147
valoración clínica, 144, 145*t*
valoración por la imagen, 144, 145*t*
carpometacarpianas, lesiones, 315-316
escafosemilunar, 298
esternoclavicular, lesiones
anatomía, 147-148, 148*f*
clasificación, 150-151
complicaciones, 153
epidemiología, 147
mecanismo, 148, 149*f*
tratamiento, 151-153, 152*f*
valoración clínica, 149
valoración por la imagen, 149-150, 150*f*, 151*f*
glenohumeral
anatomía, 164-167, 185*f*, 166*f*
luxaciones
anatomía patológica, 166
anteriores, 167-177, 168*f*, 169*f*, 170*f*, 171*f*, 172*f*, 173*f*, 174*f*, 175*f*
desgarro del manguito rotador con, 167
epidemiología, 164
inferiores, 180-182, 181*f*
lesiones de Hill-Sachs, 166-167, 166*f*
mecanismos de estabilidad activos, 165*f*, 166
mecanismos de estabilidad pasivos, 164-166, 165*f*
pediátricas, 576-581
posteriores, 171-180
superiores, 182-183
pediátrica, 576
subluxación, 562-563
superior, luxación, 182-183, 578

Articulación/es *(cont.)*
interfalángica distal, 319-320
anatomía, 282, 628
fracturas de Galeazzi que afectan a, 262-265, 636-638, 637*f*
lesiones
fracturas de la diáfisis del radio con, 262-264
fracturas del radio distal con, 268, 272
movimiento de la muñeca, 284
interfalángicas proximales, lesiones, 312, 317-319
luxaciones
de articulaciones de la mano, 319-320
de articulaciones del pie, 546
mediocarpiana
artritis, 295
inestabilidad, 278
luxaciones/fracturas-luxaciones perisemilunares, que afectan a, 298
mediotarsiana
lesiones
anatomía, 518, 519*f*, 520*f*
clasificación, 521
complicaciones, 522
epidemiología, 518
mecanismo, 518-519
tratamiento, 521-522
valoración clínica, 519
valoración por la imagen, 520-521
ligamento en Y, 518, 520*f*
metacarpofalángicas
anatomía, 303
contractura en extensión de, 320, 661
luxaciones, 316-317, 316*f*, 318*f*
posiciones funcionales, 6, 6*f*
metatarsofalángicas
anatomía, 539-540, 542
lesiones
de la menor, 542-543
de la primera, 539-541
radiocapitular, 225, 226*f*, 246
proyección. *V.* Proyección de Greenspan
radiocarpiana, 268, 270*f*, 272, 284
radiosemilunar, 299
sacroilíaca, 323, 324*f*, 336
semilunopiramidal, luxaciones/fracturas-luxaciones circundantes al semilunar, que involucran a la, 296-299
Artrodesis, de fracturas del pilón, 485
Artrofibrosis después de la fractura de la meseta tibial, 452
Artrografía
de las luxaciones glenohumerales, 579
epifisiólisis del cóndilo lateral, 592
Artroplastia
del hombro invertida, para fracturas proximales del húmero, 189-192
total de cadera
para fracturas del cuello del fémur, 378-380
para fracturas periprotésicas, 47-51, 48*f*, 49*f*
total de codo
para fracturas intercondíleas, 216
para fracturas periprotésicas, 57-58, 58*f*
para fracturas supracondíleas extraarticulares, 213
para fracturas transcondíleas, 214
total de hombro
para fracturas del húmero proximal, 189-192
para fracturas periprotésicas, 55-57, 56*f*
total de rodilla
para fracturas periprotésicas, 51-55, 52*f*, 54*f*
para fracturas supracondíleas por encima de, 418
Artroscopia
de fracturas de la meseta tibial, 451, 451*f*
de fracturas del radio distal, 277
de luxaciones de rodilla, 426-427
Artrosis
después de luxaciones/fracturas-luxaciones perisemilunares, 299
luxaciones del hombro con, 237
postraumática
de la mano, 320
después de fracturas
articulares de Chopart, 522
de articulaciones metatarsofalángicas, 541, 543
de clavícula, 141
de escápula, 575
de la cabeza del fémur, 370
de la cabeza del radio, 253
de la meseta tibial, 453
de la rótula, 435, 697
de las falanges, 546
del calcáneo, 505, 515, 737
del capítulo, 221, 608
del cuboides, 528
del epicóndilo medial, 223
del fémur distal, 419
del hueso grande, 295, 648
del pilón, 486
del radio distal, 278
del tobillo, 480, 729
intercondíleas, 216
después de la lesión de Lisfranc, 535
después de luxaciones de la cadera, 355, 365
ASIA. *V.* American Spinal Injury Association
Astrágalo
apófisis lateral, 507-508, 508*f*, 514
cabeza, 507, 515
cuello, 507-514, 509*f*, 510*f*, 512*f*, 513*f*
cúpula, 465
del aviador, 508

fracturas
anatomía, 465-469, 466*f*, 468*f*, 469*f*, 507-508, 508*f*, 730, 731*f*
clasificación, 509-511, 510*f*
complicaciones, 515-516
de la cabeza, 515
del cuerpo, 511-515, 512*f*, 513*f*, 514*f*
epidemiología, 507
mecanismo, 508
pediátricas, 730-733, 731*f*
proyección de Canale, 509, 509*f*
tratamiento, 511-514, 512*f*, 513*f*
valoración clínica, 508-509
valoración por la imagen, 509, 509*f*
luxaciones
subastragalina, 516-517
total, 517, 517*f*
prominencia ósea posterior, 507-508, 508*f*, 514-515
Atlas, 90, 98-99, 99*f*. *V. también* Complejo occipital C1-2, lesiones
Avulsión cutánea, después de fracturas del talón, 516
Axis, 91, 103-104, 104*f*. *V. también* Complejo occipital C1-2, lesiones

B

Babinski, reflejo de, 82*t*
Bado, clasificación
de las fracturas de la diáfisis cubital, 259*f*, 260
de las fracturas de Monteggia, 635, 636*f*
Balística de heridas por arma de fuego, 35
Barras de apoyo, 110
Baumann, ángulo de, 584, 585*f*
Benzodiazepinas, 62, 71
Bíceps, 628, 629*f*
Bigelow, maniobra de, 362
Bloqueo/s
axilar, 66-67, 67*f*
de Bier, 68-70, 69*f*
digital, 64, 65*f*
nerviosos. *V.* Bloqueos regionales
poplíteo, 68
regionales, 63-70, 65*f*, 66*f*, 67*f*, 68*f*, 69*f*
Blumensaat, línea de, 436, 701
Böhler, ángulo de, 496, 497*f*, 734, 735*f*
Bolsa de huesos, 215
Borde pélvico, 323, 324*f*
Bowers y Martin, clasificación de lesiones de articulaciones metatarsofalángicas, 540
Bradford y McBride, sistema de graduación de la afección neurológica en lesiones toracolumbares, 131
Bupivacaína, 60, 64

C

C1. *V.* Atlas
C2. *V.* Axis
Cabestrillo
para fracturas de clavícula, 566-567
para fracturas de escápula, 574-575
para luxaciones glenohumerales, 580
y vendaje, para fracturas del húmero proximal, 561, 561*f*
Cabeza, lesiones, 22-23
Cadera. *V. también* Fémur, fracturas de la porción proximal
anatomía, 355-356, 357*f*, 358*f*, 662-663, 663*f*, 664*f*
estudios de imagen intraoperatorios, 754-755, 756*f*
luxación/es
anatomía, 355-356, 357*f*, 358*f*
anterior, 359-360
clasificación, 361, 361*f*
pediátrica, 667-669
clasificación, 360-361, 361*f*
complicaciones, 365-366
con separación de epífisis, 669
epidemiología, 355, 356*f*
fracturas de la cabeza del fémur con, 362, 364, 366, 367-368, 370
mecanismo, 356
pediátricas, 667-669
posteriores, 359-360
clasificación, 360-361, 361*f*
pediátricas, 667-669
pronóstico, 365
tratamiento, 361-365, 363*f*, 364*f*
valoración clínica, 359-360
valoración por la imagen, 360
osificación, 662, 663*f*
pediátrica
anatomía, 662-663, 663*f*, 664*f*
clasificación, 664-666, 665*f*
complicaciones, 666-667, 667*f*
epidemiología, 662
luxaciones traumáticas, 667-669
mecanismo de lesión, 663-664
tratamiento, 666
valoración clínica, 664
valoración por la imagen, 664
Calcáneo
fractura/s
anatomía, 495, 733-734
clasificación, 499-502, 500*f*, 501*f*
complicaciones, 505-506
de la apófisis anterior, 499, 503, 503*f*
de la apófisis medial, 499, 504
en lengua, 500, 500*f*, 505, 506*f*
epidemiología, 495
estudios de imagen intraoperatorios, 759, 760*f*
extraarticulares, 499, 503-504, 503*f*
intraarticulares, 499-502, 500*f*, 501*f*, 504-505, 506*f*
mecanismo, 496
pediátricas, 733-737, 735*f*, 736*f*
por depresión articular, 500, 500*f*
tratamiento, 502-505, 503*f*, 506*f*

Calcáneo *(cont.)*
valoración clínica, 496
valoración por la imagen, 496-499, 497*f*, 498*f*, 499*f*
vistas ampliadas, 497-498
tracción esquelética, 8*f*, 9
Calcar femoral, 371
Cáncer, fracturas patológicas causadas por, 39-46, 41*t*, 42*t*, 46*t*
Capítulo, fracturas, 219-221, 220*f*
anatomía, 207, 208*f*, 582
centros de osificación y, 583, 583*f*
pediátricas, 606-608
Carpo
cociente de altura, 281
fracturas. *V. también huesos específicos del carpo*
alineación y, 273
anatomía, 279-284, 280*f*, 281*f*, 282*f*, 283*f*, 285*f*, 642, 643*f*
clasificación, 286
epidemiología, 279
mecanismo, 284
pediátricas
anatomía, 642, 643*f*
epidemiología, 642
huesos específicos, 645-649, 645*f*
mecanismo, 642-643
valoración clínica, 285, 643
valoración por la imagen, 286, 644
Cascanueces, 521, 525, 527, 738
Cinturón de seguridad, lesiones de tipo, 125, 125*f*, 129*f*, 130
Circulación, 14-17
Cizallamiento
fracturas-luxaciones por, de la columna toracolumbar, 126-127, 126*f*, 129*t*, 130
prueba de. *V.* Prueba del peloteo
Clasificación sobre el terreno, 11
Clavícula, fracturas
anatomía, 135, 563
centros de osificación y, 563
clasificación, 137-138, 137*f*, 138*f*, 139*f*
complicaciones, 141
epidemiología, 135
estudios de imagen intraoperatorios, 749, 750*f*
lesiones asociadas, 136
mecanismo de lesión, 136
metafisarias, 148, 153
pediátricas, 563-567, 565*f*, 566*f*
proyección oblicua apical, 565, 565*f*
tratamiento, 139-141
valoración clínica, 136
valoración por la imagen, 136
Clavo/s
bloqueados
para fracturas de la diáfisis de tibia/peroné, 462
para fracturas de la diáfisis del fémur, 674
de Enders, para fracturas de la diáfisis de tibia/peroné, 462
de Hagie, 140
de Rockword, 140
de Sonoma, 140
fijación con. *V. también* Enclavamiento intramedular
de fracturas de la diáfisis del fémur, 405, 673-674
de fracturas de la diáfisis del húmero, 201-202, 203*f*
de fracturas de las diáfisis de radio/cúbito, 257
de fracturas de tibia proximal, 687
de fracturas de tobillo, 727-729
de fracturas del húmero proximal, 189-190
de fracturas del olécranon, 244
de fracturas del radio distal, 275
de fracturas en T condíleas, 610
de fracturas metacarpianas y de falanges, 306-314, 653-656, 657-658, 660
de fracturas metafisarias distales de la tibia, 716, 717*f*
de fracturas metatarsianas, 744
de fracturas pediátricas de la cadera, 666
de fracturas pélvicas, 335
de fracturas supracondíleas de húmero, 590
de luxaciones de articulaciones interfalángicas/interfalángicas distales, 319-320
de luxaciones/fracturas-luxaciones perisemilunares, 299
flexibles
para fracturas de la diáfisis de tibia/peroné, 462
para fracturas de la diáfisis del fémur, 674
fresados
para fracturas de la diáfisis de tibia/peroné, 462
para fracturas de la diáfisis del fémur, 674
intramedular, para fracturas de la diáfisis del fémur, inserción anterógrada de, 406, 418
no bloqueantes, para fracturas de las diáfisis de tibia/peroné, 462
no fresados, para fracturas de las diáfisis de tibia/peroné, 462
roscado intramedular, de cadera, 387, 388*f*, 389-390
Clavo-placa condíleo de 95°, 417
Codeína, 60
Codo. *V. también* Húmero, fracturas distales de cabeza/cuello del radio
anatomía, 225-227, 226*f*, 582-583, 583*f*, 619-620
angulación en S, 589

bloqueo, 65-66
de niñera, 617-619
del lanzador de béisbol, 603, 612
estudios de imagen intraoperatorios, 750-752, 751*f*, 752*f*
flotante, 634
fracturas del olécranon, 240-245, 241*f*, 242*f*, 244*f*
anatomía, 239, 624
centros de osificación, 583, 583*f*
de imagen intraoperatorios, 751, 751*f*
luxaciones con, 230-231, 233
pediátrico, 624-626
fracturas transmetafisarias, 598-601
fracturas-luxaciones, 230-231, 230*f*, 233, 235-236, 237*f*, 253, 621
inestabilidad
anatomía, 225-226, 226*f*
después de una luxación, 623
persistente, 237
rotatoria posterolateral, 231, 232*f*, 233
tipos, 231-233, 232*f*
luxación/es
anatomía, 225-227, 226*f*
anterior, 227, 229*f*, 230, 620-622
clasificación, 229-233, 229*f*, 230*f*, 232*f*
complejas, 225, 229
complicaciones, 236-238
del epicóndilo medial con fracturas apofisarias, 602
divergente, 622
epidemiología, 225
lesiones relacionadas, 228-229
mecanismo, 227, 228*f*
pediátricas, 619-624
posterior, 225, 227, 229, 229*f*, 233, 234*f*, 620-622
tratamiento, 233-236, 237*f*, 253, 621
valoración clínica, 227-228
valoración por la imagen, 228-229
pediátrico
epidemiología, 582
epifisiólisis del cóndilo lateral, 591-594, 593*f*
epifisiólisis del cóndilo medial, 595-598, 596*f*
fracturas apofisarias
del epicóndilo lateral, 605-606
del epicóndilo medial, 601-605
fracturas condíleas en T, 608-611
fracturas de la cabeza/cuello del radio, 611-617, 613*f*, 614*f*, 615*f*
fracturas del cóndilo (capítulo), 606-608
fracturas del olécranon, 624-626
fracturas supracondíleas del húmero, 588-591
fracturas transfisarias, 598-601
luxaciones, 619-624
mecanismo, 584
subluxación de la cabeza del radio, 617-619
valoración clínica, 584
valoración por la imagen, 584-588, 585*f*, 586*f*, 587*f*
rango de movilidad, 227, 619
fracturas que causan pérdida del, 213, 216, 221, 236, 245, 591, 604, 611, 616
luxaciones que causan pérdida, 622
rigidez, 278, 608
Cola de caballo, 75-76, 116, 117*f*
Columna
anterior
cervical, 91, 91*f*
del acetábulo, 339, 340*f*, 345*f*, 346-347
toracolumbar, 127, 129*f*, 129*t*
cervical, lesiones
anatomía, 90-91, 91*f*
clasificación, 95
complicaciones, 114
de C3 a C7, 105-109, 106*f*, 107*f*, 108*f*, 109*f*. 113-114
del complejo occipipital-C1-2, 95-104, 96*f*, 97*f*, 99*f*, 100*f*, 102*f*, 104*f*, 112-113
descarte, 89
en flexión lateral, 107-108, 109*f*
epidemiología, 90
mecanismo, 92
por distracción-extensión, 107, 108*f*
por distracción-flexión, 106-107, 107*f*
tratamiento, 110-114, 111*f*
valoración clínica, 92
valoración por la imagen, 92-95, 94*f*, 95*f*, 105
lumbar. *V.* Columna toracolumbar
media
de la columna cervical, 91, 91*f*
de la columna toracolumbar, 128, 129*f*, 129*t*
posterior
de la columna cervical, 91, 91*f*
de la columna toracolumbar, 128, 129*f*, 129*t*
del acetábulo, 339, 340*f*, 344, 345*f*, 346-347
torácica, escala de estabilidad de la, 128*t*
toracolumbar
lesiones
anatomía, 115-116, 117*f*
clasificación, 121-127, 123*f*, 124*f*, 125*f*, 126*f*, 127*f*
complicaciones, 132
descarte, 89
epidemiología, 115
estabilidad, 127-130, 128*t*, 129*f*, 129*t*
heridas por arma de fuego y, 130
mecanismo, 116
pronóstico y recuperación neurológica, 131-132
valoración clínica, 116, 118, 118*f*, 119*f*, 120*f*
valoración por la imagen, 118-119
ortesis de 122

Columna *(cont.)*
vertebral. *V. también* Columna cervical; Columna toracolumbar
anatomía, 75-76
descarte de lesiones, 89
fracturas patológicas, 46
lesiones
clasificación, 83
complicaciones, 88-89
de raíces nerviosas, 85*t*, 86
descarte, 89
epidemiología, 75
graduación, 83-84, 86-87
incompletas, patrones, 84-86, 85*t*
mecanismo, 76-77
síndrome de la cola de caballo, 85*t*, 86
tratamiento, 87-88
valoración clínica, 77-80, 79*f*-80*f*, 81t, 82*t*
valoración por la imagen, 83
Compartimento
anterior
de la pierna, 454, 456*f*
del muslo, 401, 402*f*
posterior profundo de la pierna, 454, 456*f*
Complejo
de fibrocartílago triangular, 266, 279, 282-283, 628
occipital-C1-2, lesiones
espondilolistesis traumática de C2, 103-104, 104*f*
estabilización, 112-113
fracturas de la apófisis odontoides, 101-103, 102*f*
fracturas de la masa lateral de C2, 103
fracturas del atlas, 98-99, 99*f*
fracturas del cóndilo occipital, 96, 96*f*
luxación occipitoatloidea, 96-98, 97*f*
rotura del ligamento transverso, 100, 100*f*
subluxación y luxación rotatoria atlantoaxial, 100-101
Complicaciones pulmonares, de las lesiones de la columna vertebral, 88
Cóndilo/s
femoral, 412-413, 412*f*, 413*f*
humeral, 207, 208*f*, 582-583, 591-592, 595
lateral
del fémur, 413, 413*f*
del húmero, 207, 208*f*, 591-592
fracturas, 216-219, 218*f*-219*f*
metafisarias, 591-594, 593*f*
medial
del fémur, 413, 413*f*
Condrólisis
tras fracturas acetabulares, 354
tras luxación de cadera, 669
Cono medular, 75, 82*t*, 116
Consolidación en mala posición, después de una fractura
de clavícula, 141, 567
de escafoides, 290, 645
de escápula, 162, 575
de Galeazzi, 638
de la diáfisis del fémur, 411, 675-676
de la diáfisis del húmero, 206
de la diáfisis del radio/cúbito, 258, 264, 634
de la diáfisis de tibia/peroné, 463
de la meseta tibial, 452
de la pelvis, 338
de las falanges, 746
de mano, 660-661
del astrágalo, 515-516
del húmero proximal, 194
del pilón, 486
del tobillo, 480
distal de fémur, 419
distal de radio, 277, 641
metacarpiana, 320
metatarsiana, 744
subtrocantérea, 398-399
transfisaria del codo, 601
Contaminación, de las lesiones de la mano, 304-306
Contractura. *V. también* Volkmann, contractura isquémica
después de la fractura de la cabeza del radio, 253
Contusión
cerebral, 22
lesión raquídea por, 76
pulmonar, 14
Corona mortis, 339
Coronoide, almohadilla grasa, 587, 587*f*
Corpectomía de la lesión de columna cervical, 114
Coxa vara, 667
Crecimiento, detención
completa, 556
después de fracturas
de Galeazzi, 638
de la cabeza/cuello del húmero, 616
de la metáfisis del fémur distal, 684-685
de tibia y peroné, 709
distales del radio, 638, 641
pediátricas, 556
en T condílea, 611
proximal del húmero, 563
Cuádriceps, 414, 415*f*, 697
tendón del, 429, 430*f*, 439-442, 441*f*
Cuarto metatarsiano, lesiones del, 537-538, 741-744
Cúbito
curvatura posterior del, 624
fracturas
anatomía, 254, 255*f*, 279, 627-629, 629*f*
biomecánica, 628
de la apófisis estiloides, 277
de la diáfisis
anatomía, 254, 255*f*
clasificación, 259*f*, 260
complicaciones, 261-262
epidemiología, 254

fracturas de la diáfisis del radio con, 255-258
mecanismo, 259, 259*f*
pediátricas, 631-635, 631*f*, 633*f*
tratamiento, 261
valoración clínica, 260
valoración por la imagen, 260
de Monteggia, 258-262, 259*f*, 635-636, 636*f*, 637*f*
estudios de imagen intraoperatorios, 752, 752*f*
metafisarias, 636-638, 637*f*
proximales, 752, 752*f*
proximal, fracturas, 752, 752*f*
valgo, 221
Cuello escapular, displasia. *V.* Glenoide, hipoplasia
Cuerpos extraños, en las fracturas abiertas, 32
Cuneifome
medial, 518, 519*f*, 520*f*
lateral, 518, 519*f*, 520*f*
Cúpula acetabular, 339, 340*f*, 347, 349

D

Dameron y Rockwood, clasificación de las lesiones de articulaciones acromioclaviculares, 568-570, 569*f*
Danis-Weber, clasificación de las fracturas del tobillo, 475-476, 476*f*
De Lee, clasificación de las fracturas transmetafisarias del codo, 600
de Quervain, lesión de, 296-299, 297*f*, 298*f*
Debilidad muscular, después de
una fractura de la diáfisis del fémur, 676
una fractura de rótula, 697
Dedo. *V.* Mano
de jersey, 313, 660
en garra, deformidad, 464
en martillo, 313, 659-660, 659*f*
gordo, subluxación de la articulación metatarsofalángica, 540-541
Deformación plástica, fracturas diafisarias de radio y cúbito con, 632-633
Deformidad/es
angulares
en fracturas de la diáfisis de radio y cúbito, 632
tras fractura proximal de la tibia, 689
tras fractura supracondílea del húmero, 591
tras fracturas de la diáfisis de tibia y peroné, 713
tras fracturas de la metáfisis
del cóndilo interno, 598
del cóndilo lateral, 594
del fémur distal, 684
tras fracturas del tobillo, 729
tras fracturas pediátricas, 556
tras lesiones de la articulación tarsometatarsiana, 741
en las fracturas pediátricas
de la diáfisis de radio y cúbito, 632-633
de la diáfisis del fémur, 673-674, 674*t*
del húmero proximal, 562
en tenedor. *V.* Fracturas de Colles
por rotación
fracturas de la diáfisis de radio y cúbito con, 632
tras fracturas pediátricas, 556
tras una fractura de los primeros pasos, 719
por sobreextensión, 716
rotacional
después de una fractura diafisaria de tibia y peroné, 713
después de una fractura intertrocantérea, 390
Delbet, clasificación de las fracturas de cadera pediátricas, 665-666, 665*f*
Deltoides, 184, 185*f*, 558
Denis, clasificación de lesiones de la columna toracolumbar, 122-127, 123*f*, 124*f*, 125*f*, 126*f*, 127*f*
Denis, modelo de la estabilidad raquídea, 127-130, 129*f*, 129*t*
Dermatomas, 119*f*
Desbridamiento
de fracturas abiertas, 31-32, 32*t*, 33*f*
de heridas por arma de fuego, 37-38
Descompresión
de la columna cervical, 112-114
de la columna toracolumbar, 124
Dias y Tachdjian, clasificación de las fracturas de tobillo, 723-726, 723*f*, 725*f*, 726*f*, 727*f*
Discapacidad, 17, 18*t*, 19, 19*t*
Discectomía, en lesiones de columna cervical, 114
Disco ligamentoso intraarticular, 147
DISI. *V.* Inestabilidad dorsal del segmento intercalado
Disociación
craneovertebral. *V.* Luxación occipitoatloidea
escapulotorácica, 162-163, 163*f*
Disostosis cleidocraneal, 564
Distancia punta-vértice, 386, 387*f*
Distrofia simpática refleja
después de la fractura del tobillo, 480
después de la fractura diafisaria de tibia/peroné, 464

E

Efecto Z, 390
Embolia pulmonar, 6
Eminencia intercondílea, fracturas. *V.* Espina tibial
Enclavado intramedular
de fracturas de la diáfisis de tibia/peroné, 462-463

Enclavado intramedular *(cont.)*
de fracturas de la diáfisis del fémur, 405-407, 409-410, 409*f*, 673-674
de fracturas distales del fémur, 418
de fracturas metafisarias distales de la tibia, 716, 717*f*
de fracturas subtrocantéreas, 395-398, 395*f*, 398*f*
retrógrado
en fracturas de la diáfisis del fémur, 407
en fracturas del fémur distal, 418
Enclavamiento percutáneo
de fracturas de la porción proximal de la tibia, 687
de fracturas de tobillo, 727-729
de fracturas del radio distal, 275
de fracturas en T condíleas, 610
de fracturas metacarpianas, 653-656
de fracturas metatarsianas, 744
Energía cinética, de las heridas por arma de fuego, 35
Enfermedad
articular degenerativa después de la luxación de cadera, 669
esquelética sistémica, fracturas patológicas por, 39-46, 41*t*, 42*t*, 46*t*
Epicóndilo
del húmero, 207, 208*f*, 605
fracturas, 222, 230
apofisarias, 605-606
osificación, 583, 583*f*
medial (epitróclea), humeral, 207, 208*f*, 601-602
fracturas, 222-223, 230
apofisarias, 601-605
osificación, 583, 583*f*
y epitróclea humerales, 207, 208*f*, 601-602, 605
fracturas, 222-223, 230
apofisarias, 601-606
osificación, 583, 583*f*
Epinefrina, 60, 64
Epstein, clasificación de las luxaciones anteriores de la cadera, 361, 361*f*
Equipo, de traumatología, 12
Escafoides
accesorio, 523, 525
anatomía, 279-280, 280*f*, 283-284, 285*f*, 642, 643*f*
fracturas, 279, 286-290, 287*f*, 288*f*, 522-526, 524*f*
anatomía, 518, 519*f*, 520*f*
clasificación, 525
pediátricas, 644-645, 645*f*
perisemilunares, luxaciones/fracturas-luxaciones, que incluyen, 296-299, 297*f*, 298*f*
luxaciones, 526
prueba de desplazamiento del, 287
Escala
de Coma de Glasgow (GCS), 17, 18*t*
de estabilidad de la columna lumbar, 128*t*
de estabilidad de la columna toracolumbar, 128*t*
Escalón intraarticular del radio consolidado, 273
Escápula
anatomía, 154, 156*f*, 570-571, 571*f*
fracturas
clasificación, 156, 156*f*, 157*f*, 158*f*, 159
complicaciones, 161-163, 163*f*
epidemiología, 154
lesiones relacionadas con, 154-155
mecanismo de lesión, 154
pediátricas, 570-576, 571*f*, 573*f*
tratamiento, 159-161, 160*f*, 161*f*
valoración clínica, 155
valoración por la imagen, 155
luxación intratorácica, 163
osificación, 570-571
Escisión
en fracturas de la cabeza del radio, 252
en fracturas de rótula, 55
en fracturas del epicóndilo, 221
medial, 223
en fracturas del olécranon, 244-245
Esclerosis lateral amiotrófica, 88
Esguince
de la primera articulación metatarsofalángica, 540-541
del mediopié, 521
del tobillo
ligamentos laterales, 486-488
pediátrico, 722
sindesmosis, 489-490
Espacio
de Poirier, 282
radiotransparente medial, del tobillo, 471, 471*f*, 490
radiotransparente tibioperoneo, 471*f*, 490
Espina tibial, 692-694, 694*f*
Espolón, formación de, 224, 594
Espondilitis anquilosante, 109
Espondilolistesis traumática, de C2, 103-104, 104*f*
Esqueleto axial. *V.* Columna vertebral
Essex-Lopresti, clasificación de las fracturas del calcáneo, 499-500, 500*f*
Essex-Lopresti, lesión de, 247, 252-253
Essex-Lopresti, maniobra para las fracturas del calcáneo, 505, 506*f*
Estabilidad
hemodinámica, 14
fracturas de pelvis y, 327-329, 328*f*
raquídea, 127-130, 128*t*, 129*f*, 129*t*
Estabilización
de las fracturas abiertas, 33
de pacientes con traumatismos múltiples, 20
Esteroides, para lesiones de médula espinal, 87-88, 110
Estudios de imagen. *V. también modalidades específicas*

de las fracturas abiertas, 26-27
de las fracturas patológicas, 41-42, 42*t*
de pacientes con traumatismos múltiples, 19-20, 22-23
intraoperatorios
de la extremidad pélvica
cadera, 754-755, 756*f*
diáfisis de la tibia, 758, 759*f*
diáfisis del fémur, 755-756, 756*f*, 757*f*
pelvis/acetábulo, 753-754, 755*f*
rodilla, 756, 758*f*
tobillo, 759, 760*f*
de la extremidad torácica
diáfisis del húmero/codo, 750-752, 751*f*, 752*f*
hombro, 749, 750*f*
mano/muñeca, 752, 753*f*
Evans, clasificación de las fracturas intertrocantéreas, 382-383, 383*f*
Exploración
motora
de pacientes con lesión raquídea, 78, 79*f*-80*f*, 81*t*
de la columna cervical, 92
de la columna toracolumbar, 118, 118*f*, 119*f*
rectal, en pacientes con lesiones raquídeas, 78, 92, 118, 120*f*
sensitiva, de pacientes con lesión raquídea, 78, 79*f*-80*f*, 81*t*
de columna cervical, 92
de columna toracolumbar, 118, 118*f*, 119*f*
Exposición, 19
Extensión, pérdida de, después de lesiones de la mano, 660
Extensor largo del pulgar, 278
Extremidad
discrepancia en la longitud de, tras fractura proximal del húmero, 562
salvamento de, en fracturas abiertas, 34

F

Falange
distal, fracturas, 313-315, 314*f*
pediátricas, 659-660, 659*f*
fractura/s
de la mano, 303-320, 313*f*, 314*f*, 656-660, 657*f*, 658*f*, 659*f*
del pie, 544-546, 546*f*, 744
pediátricas, 656-660, 657*f*, 658*f*, 659*f*, 744-746, 746*f*
proximal, fracturas, 311-312, 313*f*, 656-659, 658*f*
Fascia lata, 400, 401*f*
Fasciotomía, para fracturas diafisarias de tibia/peroné, 463
Fémur
epífisis de la cabeza del, 662, 664*f*
fracturas. *V. también* Fracturas de la porción proximal/distal del fémur
anatomía
de la cabeza, 355-356, 357*f*, 358*f*, 367, 663, 664*f*
de la diáfisis, 400-402, 401*f*, 402*f*
del cuello, 371-372
distales, 412-414, 412*f*, 413*f*, 414*f*, 415*f*
intertrocantéreas, 381
pediátricas, 662-663, 663*f*, 664*f*, 670, 671*f*, 677-678
subtrocantéreas, 392, 393*f*, 394*f*
centros de osificación y, 662, 663*f*, 677
estudios de imagen intraoperatorios, 755-756, 756*f*, 757*f*, 758*f*
fracturas de la diáfisis
anatomía, 400-402, 402*f*
clasificación, 404, 404*f*
complicaciones, 410-411
epidemiología, 400
estudios de imagen intraoperatorios, 755-756, 756*f*, 757*f*
lesiones asociadas, 403
mecanismo, 402-403
patológicas, 45-46, 46*t*
pediátricas, 670-676, 671*f*, 674*t*, 675*f*
periprotésicas, 47-50, 48*f*, 49*f*
rehabilitación, 410
tratamiento, 405-410, 407*f*, 409*f*
valoración por la imagen, 403
valoración clínica, 403
fracturas de la porción distal
anatomía, 412-414, 412*f*, 413*f*, 414*f*, 415*f*
clasificación, 416
complicaciones, 419
de la diáfisis, 409-410
epidemiología, 412
estudios de imagen intraoperatorios, 756, 758*f*
mecanismo, 414
metafisarias, 678-685, 679*t*, 680*f*, 682*f*, 683*f*
tratamiento, 416-419
valoración clínica, 414-415
valoración por la imagen, 415-416
fracturas de la porción proximal
de la cabeza
anatomía, 355-356, 357*f*, 358*f*, 367, 663, 664*f*
clasificación, 368, 369*f*
complicaciones, 370
epidemiología, 367
luxaciones de la cadera con, 362, 364, 366, 367-368, 370
mecanismo, 367
tratamiento, 368-370
valoración clínica, 367
valoración por la imagen, 368
del cuello
anatomía, 371-372

Fémur *(cont.)*
clasificación, 373-374, 374*f*, 375*f*-376*f*, 377
complicaciones, 380
con fracturas de la cabeza del, 368-370, 369*f*
con fracturas de la diáfisis femoral, 409-410
epidemiología, 371
luxaciones de cadera, con, 360, 362, 364-365
mecanismo, 372
patológicas, 45
tratamiento, 377-379, 378*f*
valoración clínica, 372-273
valoración por la imagen, 373, 373*f*, 374*f*
del trocánter mayor, 390, 391*f*
del trocánter menor, 391
fracturas de la diáfisis femoral con, 409-410
intertrocantéreas
anatomía, 381
basicervicales, 384, 384*f*, 389
clasificación, 382-383, 383*f*
complicaciones, 389-390
epidemiología, 381
mecanismo, 382
oblicuidad inversa, 383-384, 385*f*, 389
tratamiento, 384-389, 386*f*, 387*f*, 388*f*
valoración clínica, 382
valoración por la imagen, 382
subtrocantéreas
anatomía, 392, 393*f*, 394*f*
clasificación, 395, 395*f*
complicaciones, 397-399, 398*f*
epidemiología, 392
mecanismo, 392-393
patológicas, 393
tratamiento, 393-397, 397*f*
valoración clínica, 393-394
valoración por la imagen, 394
fracturas por insuficiencia, 372, 403
fracturas supracondíleas
periprotésicas, 51-53, 52*f*
sobre una prótesis total de la rodilla, 418
osteonecrosis, 355, 361, 365, 390
de la cabeza, 355, 361, 365, 390
Fentanilo, 61, 71
Fernández, clasificación de las fracturas de la porción distal del radio, 268
Férula/s
de coaptación, 198
en fracturas de fémur distal, 416
en fracturas de la diáfisis del húmero, 199
en luxaciones del codo, 234-235
larga en U, 3, 4*f*
Ferulización, 3-6, 4*f*
de fracturas
apofisarias de la epitróclea, 603
condíleas, 217
de la diáfisis del fémur, 673
de la diáfisis del húmero, 198
del capítulo, 221
del metacarpo y falanges, 306-314, 653-655, 657-658, 660
del metatarso, 743
del olécranon, 242-243
del tendón de Aquiles, 492
del tobillo, 478
pediátricas, 555
supracondíleas extraarticulares, 210-211
de luxaciones
de articulaciones interfalángicas proximales, 318
del codo, 234-235
en posición protegida, 653
Fielding, clasificación de la subluxación y luxación rotatoria atloaxoidea, 101
Fijación
con aguja de Kirschner. *V.* Kirschner, fijación con
con banda a tensión
de fracturas de la rótula, 432, 433*f*-434*f*
de fracturas del olécranon, 243, 244*f*
de fracturas del tobillo, 478-479
con clavos. *V.* Clavos, fijación con
con placa doble, de fracturas intercondíleas, 216
con tornillos. *V.* Tornillos, fijación con
de Harms, 113
externa
articulada de fracturas del pilón, 485
de fracturas de la diáfisis
del fémur, 407-409, 407*f*, 673-675
del húmero, 203, 204*f*
de tibia/peroné, 462
de fracturas de la meseta tibial, 451-452
de fracturas de la pelvis, 335
de fracturas de la porción distal
del fémur, 418
del radio, 275-276, 278
de fracturas del pilón, 484-485
de fracturas intertrocantéreas, 389
de fracturas metacarpianas y de falanges, 306-314
de fracturas metafisarias distales de la tibia, 716
de luxaciones de rodilla, 425-426
expansible, 10
extensión, 10
fracaso, después de una fractura
de la diáfisis de tibia/peroné, 464
de la diáfisis del fémur, 411
de rótula, 434
de tobillo, 480, 481*f*
del cuello de fémur, 380
distal del fémur, 419
intertrocantérea, 389-390
subtrocantérea, 397-398, 398*f*

híbrida externa de fracturas del pilón, 485
iliosacra percutánea, 753-754, 755*f*
imágenes intraoperatorias, 753-754, 755*f*
intramedular
de fracturas de la clavícula, 140
de fracturas de la diáfisis
del húmero, 201-202, 203*f*
de radio y cúbito, 257, 634
de fracturas del olécranon, 244
de fracturas distales del radio, 277
profiláctica, para fracturas patológicas, 45-46, 46*t*
Filadelfia, collar de, 110
Fisis, 550
Flexor
corto del pulgar, 654
largo del dedo gordo, 495
Flumazenilo, 62, 71
Fluoroscopia intraoperatoria
de la cadera, 754-755, 756*f*
de la diáfisis
de la tibia, 758, 759*f*
del fémur, 755-756, 756*f*, 757*f*
del húmero/codo, 750-752, 751*f*, 752*f*
de la mano/muñeca, 752, 753*f*
de la pelvis/acetábulo, 753-754, 755*f*
de la rodilla, 756, 758*f*
del hombro, 749, 750*f*
del tobillo, 759, 760*f*
Fosa
coronoide, 225, 226*f*
radial, 225, 226*f*
Fractura/s
abiertas
clasificación, 27, 28*t*, 29-30, 29*t*
complicaciones, 34
de la diáfisis
de tibia/peroné, 457, 459-460
del fémur, 410
de la mano, 305-306
de la pelvis, 327, 334, 336
del calcáneo, 513-514
del tobillo, 479-480
irrigación, 31-32, 32*t*, 33*f*
lesión vascular en, 27
mecanismo de lesión, 25, 26*t*
metafisarias distales de la tibia, 714-716
síndrome compartimental, 26, 34
subtrocantéreas, 397
tratamiento, 30-34, 32*t*, 33*t*
valoración clínica, 25
valoración por la imagen, 27
acetabular central, 347
acetabulares, proyección Ilíaca oblicua, de las, 342, 343*f*
transtectales, 346
apofisarias
del epicóndilo, 605-606
medial, 601-605
centinela, 109
cerradas, clasificación, 30
compuestas. *V.* Fracturas abiertas
condíleas
de las falanges proximal y media, 311-312
del húmero, 216-219, 218*f*-219*f*
metafisarias, 591-598, 593*f*, 596*f*
en T, 608-611
de avulsión cortical, del escafoides, 525
de Barton, 271*f*, 272
de Bennett, 310-322, 310*f*, 311*f*, 316
invertida, 310
de Bigelow invertida, 362
de Chance, 125, 126*f*, 129*t*, 130
de Colles, 268, 270-272, 270*f*, 271*f*
invertida, *V.* Fractura de Smith
de esfuerzo recurrentes, tibia y peroné, 720
de Galeazzi, 262-265, 636-638, 637*f*
invertida, 262-263
de Hangman, 103-104, 104*f*
de Hutchinson o del chófer. *V.* Apófisis estiloides del radio
de Jones, 539
de la base del cuello, 384, 384*f*, 389
de la diáfisis de tibia y peroné
anatomía, 710
clasificación, 711
complicaciones, 713-714
epidemiología, 709
mecanismo, 710
tratamiento, 711-713, 712*f*
valoración clínica, 710
valoración por la imagen, 710
de la falange media, 311-312, 313*f*
pediátricas, 656-659, 658*f*
de la litera, 742
de la tuberosidad
del calcáneo, 499, 504
del escafoides, 525
de las alas Ilíacas, 326, 331, 332*t*, 333, 336
de Laugier, 221-222
de LeFort-Wagstaffe, 477
de los cuneiformes, 528-529
anatomía, 518, 519*f*, 520*f*
de los paleadores de arcilla, 108
de los primeros pasos, 716, 718-719
de Maisonneuve, 477
de Monteggia, 258-262, 259*f*
pediátricas, 635-636, 636*f*, 637*f*
de Rolando, 310*f*, 311, 316
de Smith, 271*f*, 272
de Tillaux-Chaput, 477
del bordillo, 477
del chófer. *V.* Apófisis estiloides del radio
del cóndilo occipital, 96, 96*f*
del cuboides, 527-528
anatomía, 518, 519*f*, 520*f*
del cuello del fémur impactadas, 372, 374, 375*f*, 377, 378*f*, 379-380
del patinador en hielo, 719
del pilón. *V.* Tibia, fracturas de la superficie articular
fijación externa no articulante de, 485

Fractura/s *(cont.)*
desplazadas del cuello del fémur, 372, 374, 374*f*, 375*f*-376*f*, 377-378, 378*f*
diafisarias por estrés, proximales, del quinto metatarsiano, 539
en hebilla, 551
en lágrima, 105-106, 106*f*
de la columna cervical, 105-106, 106*f*
en manguito, de la rótula, 696-697, 696*f*
en pronación-dorsiflexión, 477
en rama verde
distales de húmero, 638, 640*t*
pediátricas, 551, 633
en rodete», 551, 638
en tres planos, 725-726, 727*f*, 728-729
extraarticulares supracondíleas, 210-213
interconlíleas, 214-216-215*f*
intertrocantéreas
anatomía, 381
basicervicales, 384, 384*f*, 389
clasificación, 382-383, 383*f*
complicaciones, 389-390
de oblicuidad inversa, 383-384, 385*f*, 389
epidemiología, 381
mecanismo, 382
tratamiento, 384-389, 386*f*, 387*f*, 389
valoración clínica, 382
valoración por la imagen, 382
juveniles de Tillaux, 724, 725*f*, 726*f*, 728
metafisarias, 551
clasificación de Ogden, 553-554, 553*f*, 691, 691*f*
clasificación de Salter y Harris, 553-554, 553*f*
del cóndilo lateral, 596
del cóndilo medial, 593, 593*f*
distales de radio, 638, 639*f*
femorales distales, 680-681, 680*f*
fracturas de la cabeza/cuello del radio, 613, 613*f*
proximales de húmero, 559, 560*f*
proximales de la tibia, 686-687, 687*t*
complicaciones, 556
de la mano, 650, 652-656, 655*f*, 656-657, 659-660, 659*f*
de la porción distal de la tibia, 714-716, 717*f*
de la porción distal del radio, 638, 639*f*
de la porción proximal de la tibia, 685-689, 687*t*, 688*f*, 707-709
de la tróclea, 595-598, 596*f*
de tobillo, 721-729, 723*f*, 725*f*, 726*f*, 727*f*
del cóndilo lateral, 591-594, 593*f*
del fémur distal, 678-685, 679*t*, 680*f*, 682*f*, 683*f*
equivalente de Galeazzi, 636-638, 637*f*
fracturas, de la espina tibial, 689-692, 689*f*, 691*f*
luxación glenohumeral, en comparación con, 576
mediales de la clavícula, 148, 153
tratamiento, 554-556
odontoideas. *V.* Apófisis odontoides, fracturas
osteocondrales
de codo, 623
de rodilla, 697-698
patológicas causadas por tumores, 39-46, 41*t*, 42*t*, 46*t*
clasificación, 42-43
de la diáfisis del fémur, 402
definición, 39-40
mecanismo de lesión, 40
pediátricas
de la cadera, 664
de la diáfisis del fémur, 670-671
proximales de la tibia, 685
por enfermedad metastásica, 39-46, 41*t*, 42*t*, 46*t*
por enfermedades óseas metabólicas, 39-46, 41*t*, 46*t*
subtrocantéreas, 393
tratamiento, 43-46, 46*t*
valoración clínica, 40
valoración por laboratorio, 40-41, 41*t*
valoración por la imagen, 41-42, 42*t*
pediátricas. *V. también la anatomía específica*
anatomía relacionada, 550-551, 550*f*
clasificación, 553-554, 553*f*
complicaciones, 556
epidemiología, 549
generalidades, 549
mecanismo, 551
tratamiento, 554-556
valoración clínica, 551-552
valoración por la imagen, 552-553
pélvicas con lesiones vesicales, 329, 336
por cizallamiento vertical, 326, 332*f*, 332*t*, 333, 338
por compresión anteroposterior, 326, 332*f*, 332*t*, 333, 338
por compresión lateral, 326, 331, 332*f*, 332*t*, 333, 338
periprotésicas
artroplastia total
de cadera, 47-51, 48*f*, 49*f*
de codo, 57-58, 58*f*
total de hombro, 55-57, 56*f*
total de rodilla, 51-55, 52*f*, 54*f*
durante una intervención quirúrgica de revisión, 47-48
por bastonazo, 258-262, 259*f*
por estallido
de la columna cervical, 106, 106*f*
de la columna toracolumbar, 123-124, 124*f*, 129*t*, 130-132
por fatiga. *V.* Fracturas por sobrecarga
por insuficiencia y bisfosfonatos, 403
por sobrecarga
de cadera pediátricas, 664
de la diáfisis del fémur, 402

de tibia y peroné pediátricas, 719-720
del cuello del fémur, 372, 377
del quinto metatarsiano, 539
diafisarias de tibia/peroné, 457, 458*f*, 459, 461
escafoideas, 523, 525
metatarsianas, 742-743
subtrocantéreas
anatomía, 392, 393*f*, 394*f*
clasificación, 395, 395*f*
complicaciones, 398-399, 398*f*
epidemiología, 392
mecanismo, 392-393
patológicas, 393
reducción con clavo imbricado, 396-398, 398*f*
tratamiento, 396-397, 397*f*
valoración clínica, 393-394
valoración por la imagen, 394
supracondíleas
del fémur
periprotésicas, 51-53, 52*f*
sustitución total suprarrotuliana, 418
del húmero
apofisarias, 207, 223-224
extraarticulares, 210-213
fracturas de la diáfisis de radio y cúbito con, 634
pediátricas, 588-591
transcondíleas, 213-214
transmetafisarias, 598-601
transversas
de rodilla, 696, 696*f*
del acetábulo, 345*f*, 346-347
vertebrales
epidemiología, 75
localizaciones usuales, 77-78
Fractura-luxación por flexión-distracción, de la columna toracolumbar, 126-127, 127*f*, 129*t*, 130
Fractura-luxación por flexión-rotación, de la columna toracolumbar, 126-127, 126*f*, 129*t*, 130
Fracturas-luxaciones transolecraneanas, 233
Fragmento incarcerado, fracturas apofisarias
del epicóndilo lateral con, 606
del epicóndilo medial con, 604
Frankel, clasificación de, 86
Frykman, clasificación de las fracturas distales del radio, 268, 270*f*
Fuerzas
patrones de fractura pélvica basados en, 326-327
sobre el fémur, 392, 393*f*, 394*f*, 400, 401*f*, 414, 415*f*
sobre la articulación de la cadera, 372
sobre radio y cúbito, 628-629, 629*f*
Fusión
de la columna cervical, 112-114
de la columna toracolumbar, 125

G

Galeazzi, fracturas, 262-265, 636-638, 637*f*
Gammagrafía ósea para fracturas patológicas, 41
Gancho del ganchoso, fracturas del, 295-296
Ganchoso
anatomía, 279, 280*f*, 642, 643*f*
fracturas, 295-296, 649
Gangliósidos G_{M1} para lesiones agudas de la médula espinal, 88
Garden, clasificación de las fracturas del cuello del fémur, 374, 375*f*-376*f*, 377
Garden, deformidad en espada. *V.* Fractura de Smith
Gartland, clasificación de las fracturas supracondíleas del húmero, 589
Gastrocnemio, 400, 401*f*, 414, 415*f*
GCS. *V.* Escala de coma de Glasgow
Gilula, curvas de, 286, 297
Gissane, ángulo de, 497, 497*f*
Glenoides
fracturas, 155-156, 156*f*, 157*f*, 159-161, 571-575, 573*f*
hipoplasia, 155, 572
Glúteo
mediano, 400, 401*f*
menor, 400, 401*f*
Goldberg, clasificación de las fracturas de la rótula, 55
Grande
fracturas, 279, 295, 648
anatomía, 279, 280*f*, 642, 643*f*
luxaciones perisemilunares/fracturas-luxaciones y, 296-299, 297*f*, 298*f*
Greenspan, poryección de, 247, 248*f*, 612
Gustilo y Anderson, clasificación de las fracturas abiertas, 27, 28*t*, 29, 29*t*, 459

H

Hahn-Steinthal, fractura epicondílea de, 220, 220*f*, 607
Halo
para lesiones de la columna cervical, 110-112
tracción con, 10
Hangman, fractura de, 103-104, 104*f*
Harborview, clasificación de, 98
Hardinge, abordaje de, 364
Harms, fijación de, 113
Harris, vista axial, 497, 498*f*
Hawkins, clasificación de fracturas del cuello del astrágalo, 510-511, 510*f*, 732
Haz vascular poplíteo, 678, 685
lesiones
fracturas de la meseta tibial con, 446-447, 453
fracturas distales de fémur con, 415-416, 684

Haz vascular poplíteo *(cont.)*
fracturas proximales de la tibia con, 686, 688, 688*f*
luxaciones de rodilla con, 420, 422-423, 428, 704-705
Hematoma/s
bloqueo en el, 63-64
después de la fractura del pilón, 486
subungueales, 652
Hemiartroplastia
para fracturas del cuello del fémur, 378-380
para fracturas proximales del húmero, 189-192
Hemiplejía cruzada, 97
Hemorragia
clasificación, 16
en pacientes con traumatismo múltiple, 14-17
epidural, 22
fracturas pélvicas con, 327-329, 328*f*, 337
fracturas subtrocantéreas con, 394
retroperitoneal, 327-329, 328*f*
subaracnoidea, 22
Hemotórax, 14
Heparina, 20
de bajo peso molecular, 20
Herida/s. *V. también* Arma de fuego, heridas por
dehiscencia de, 505
en fracturas abiertas, 25-26
clasificación, 27, 28*t*, 29-30, 29*t*
tratamiento, 30-34, 32*t*, 33*f*
infección quirúrgica, 351, 353
por arma de fuego de baja velocidad, 35, 37
por mordedura, 306, 652
Hill-Sacks, proyección de, 170, 578
Hiperparatiroidismo, 41*t*
Hipotensión, 15-16
Hobbs, proyección de, 150, 150*f*
Hombro. *V. también* Húmero proximal, fracturas
anatomía, 164-167, 165*f*, 166*f*
articulación acromioclavicular, 142-143, 142*f*
articulación glenohumeral, 164-167, 165*f*, 166*f*
clavícula, 135
escápula, 154, 156*f*
articulación acromioclavicular, lesiones, clasificación, 144, 145*t*, 146*f*
complicaciones, 147
epidemiología, 142
fracturas y lesiones asociadas, 144
mecanismo, 143, 143*f*
tratamiento, 144, 147
valoración clínica, 144, 145*t*
valoración por la imagen, 144, 145*t*
complejo, suspensorio superior, 160-161, 160*f*, 571, 571*f*
estudios de imagen intraoperatorios, 749, 750*f*
flotante, 160-161, 160*f*
fracturas de la clavícula
clasificación, 137-138, 137*f*, 138*f*, 139*f*
complicaciones, 141
epidemiología, 135
lesiones asociadas, 136
mecanismo, 136
metafisarias, 148, 153
tratamiento, 139-141
valoración clínica, 136
valoración por la imagen, 136
fracturas de la escápula
clasificación, 156, 156*f*, 157*f*, 158*f*, 159
complicaciones, 162-163, 163*f*
epidemiología, 154
lesiones asociadas, 154-155
mecanismo, 154
tratamiento, 159-161, 160*f*, 161*f*
valoración clínica, 155
valoración por la imagen, 155
lesiones pediátricas
de la articulación acromioclavicular, 567-570, 569*f*
fracturas de clavícula, 563-567, 565*f*, 566*f*
fracturas de escápula, 570-576, 571*f*, 573*f*
fracturas proximales de húmero, 577-563, 557*f*, 558*f*, 560*f*, 561*f*
luxaciones glenohumerales, 576-581
luxaciones de la articulación glenohumeral
anatomía patológica, 166
anteriores, 167-177, 168*f*, 169*f*, 170*f*, 171*f*, 172*f*, 173*f*, 174*f*, 175*f*
desgarro del manguito rotador con, 167
epidemiología, 164
Hill-Sachs, lesiones de, 166-167, 166*f*
inferiores, 180-182, 181*f*
mecanismos activos de estabilidad, 165*f*, 166
mecanismos pasivos de estabilidad, 164-166, 165*f*
posteriores, 177-180
superiores, 182-183
luxaciones de la escápula, 163
rigidez, 194, 562, 575, 580
yeso en espiga, 199
Hora de oro, 12
Hori, círculo de, 227, 228*f*
Hueso/s
innominados, 323, 324*f*
trígono, 508, 730
Hughston, proyección de, 436, 437*f*, 701, 700*f*
Húmero
cabeza, 184, 185*f*, 557-558
cuello, 189
fracturas. *V.* Húmero proximal; Húmero distal
anatomía
diafisarias, 184, 185*f*, 195, 196*f*, 196*t*
distales, 207, 208*f*
pediátricas, 557-558, 558*f*

proximales, 184-186, 185*f*, 557-558, 558*f*
de la diáfisis
anatomía, 184, 185*f*, 195, 196*f*, 196*t*
clasificación, 197
complicaciones, 205-206
epidemiología, 195
estudios de imagen intraoperatorios, 750-752, 751*f*, 752*f*
mecanismo, 195, 197
tratamiento, 198-205, 202*f*, 203*f*, 204*f*
valoración clínica, 197
valoración por la imagen, 197, 200
estudios de imagen intraoperatorios, 749, 750-752, 750*f*, 751-752, 751*f*, 752*f*
patológicas, 46
supracondíleas
apofisarias, 207, 223-224
extraarticulares, 210-213
fracturas de radio y cúbito, con, 634
pediátricas, 588-591
Húmero distal
fracturas
afectación condílea, 216-219, 218*f*-219*f*
afectación de apófisis supracondíleas, 223, 224
afectación del capítulo, 219-221, 220*f*
anatomía, 207, 208*f*
clasificación, 210
con afectación troclear, 221-222
condíleas en T, 608-611
del epicóndilo lateral, 222
del epicóndilo medial, 222-223
epicondíleas apofisarias, 605-606
epicondíleas metafisarias, 591-594, 593*f*
epidemiología, 207
estudios de imagen intraoperatorios, 751-752, 751*f*, 752*f*
intercondíleas, 214-216, 215*f*
mecanismo, 209
pediátricas, 588-611, 593*f*, 596*f*
epicondíleas, 606-608
principios generales, 210
supracondíleas, 588-591
extraarticulares, 210-213
transcondíleas, 213-214
transfisarias, 598-601
tratamiento, 210-224, 215*f*, 218*f*-219*f*, 220*f*
valoración clínica, 209
valoración de la apófisis supracondílea, 223-224
valoración por la imagen, 209
Húmero proximal
deformidad en varo, 562
fracturas
anatomía, 184-186, 186*f*, 557-558, 558*f*
clasificación, 188-189, 188*f*
complicaciones, 192-194, 193*f*
epidemiología, 184
estudios de imagen intraoperatorios, 749, 750*f*
mecanismo, 186
pediátricas
anatomía, 557-558, 558*f*
clasificación, 559-560, 560*f*
complicaciones, 562-563
epidemiología, 557, 557*f*
mecanismo, 558-559
pronóstico, 562
tratamiento, 560-562, 561*f*
valoración clínica, 559
valoración por la imagen, 559
tratamiento, 189-192, 191*f*
valoración clínica, 186
valoración por la imagen, 186-187, 187*f*

I

Ideberg y Goss, clasificación de las fracturas glenoideas de, 573-574, 573*f*
Ilion, 323, 324*f*, 325, 339, 340*f*
Iliopsoas, 400, 401*f*
Inclinación
astragalina, 470
prueba de, 467
escapular, 164
palmar, 268, 269*f*, 273, 280
radial, 268, 269*f*, 273, 280
volar, *V.* Inclinación palmar
Indometacina, para profilaxis de la osificación heterotópica, 238, 353-354, 623
Inestabilidad
dorsal del segmento intercalado (DISI), 280, 284, 285*f*
traumática, C1-C2. *V.* Ligamento transverso, rotura del
volar del segmento intercalado (VISI), 280, 284, 285*f*
Infección
de heridas por arma de fuego, 38
de lesiones de la mano, 305-306, 320
después de fracturas de la diáfisis de radio y cúbito, 258
después de fracturas de la mano, 661
después de una fractura de la diáfisis del fémur, 410
después de una fractura de la meseta tibial, 452
después de una fractura de la rótula, 434
después de una fractura del acetábulo, 351, 353
después de una fractura del astrágalo, 515
después de una fractura del calcáneo, 505
después de una fractura del pilón, 486
después de una fractura del tobillo, 480
después de una fractura distal del fémur, 419
después de una fractura pélvica, 338
fracturas abiertas e, 31, 34
Injertos óseos
para fracturas abiertas, 33-34

Injertos óseos *(cont.)*
para fracturas del escafoides, 525-526
para fracturas subtrocantéreas, 397
Injury Severity Score (ISS), 17, 19, 19*t*
Inmovilización
de fracturas
condíleas, 217
de clavícula, 139
de la diáfisis cubital, 261
de la diáfisis humeral, 198-199
de los huesos del carpo, 289
del olécranon, 242-243
epicondíleas, 221
intercondíleas, 215
supracondíleas extraarticulares, 210-211
de la columna cervical, 109-110
de luxaciones de la articulaciones interfalángicas distales/interfalángicas, 319
de luxaciones glenohumerales, 175-176, 179, 182
raquídea, 87
toracobraquial, 199
Insall-Salvati, cociente, 436, 438*f*, 701, 701*f*
Intensificador de imagen, colocación
para el hombro, 749, 750*f*
para el tobillo, 759, 760*f*
para la cadera, 754-755, 756*f*
para la diáfisis
de la tibia, 758, 759*f*
del fémur, 755-756, 756*f*, 757*f*
del húmero/codo, 750-752, 751*f*, 752*f*
para la mano/muñeca, 752, 753*f*
para la pelvis/acetábulo, 753-754, 755*f*
para la reducción de fracturas
de la diáfisis humeral, 200
del olécranon, 243
distales del radio, 274
proximales del húmero, 192
supracondíleas extraarticulares, 211
para la reparación de fracturas de la escápula, 161
para la rodilla, 756, 758*f*
Intervalo atlas-diente (ADI), 94*f*, 95
Isquion, 323, 324*f*, 325, 339, 340*f*
Isquiotibiales, 414, 415*f*
Israeli, técnica de reducción de, 615, 615*f*
ISS. *V. Injury Severity Score*

J

Jahss, clasificación de luxaciones de la primera articulación metatarsofalángica, 541
Judet-Letournel, clasificación de las fracturas acetabulares, 343-347, 345*f*
Jupiter, clasificación de las fracturas condíleas, 217

K

Kapandji, enclavamiento intrafocal, 275
Kaplan, exposición de, 250, 251*f*
Ketamina, 62-63
Kilfoyle, clasificación de fracturas metafisarias del epicóndilo medial, 597
Kirschner, fijación con aguja de
de fracturas de la cabeza/cuello del radio, 615
de fracturas de la rótula, 432, 433*f*-434*f*
de fracturas del olécranon, 243, 244*f*
de fracturas del tobillo, 478-479, 727-729
de fracturas distales del radio, 275
de fracturas metacarpianas y de falanges, 306-314
de fracturas metatarsianas, 744
de lesiones de articulaciones tarsometatarsianas, 741
de luxaciones de articulaciones interfalángicas/interfalángicas distales, 319-320
de fracturas del escafoides, 526
Koch, diagrama de, 393*f*
Kocher
exposición de, 250, 251*f*
maniobra de, 175
Kocher-Langenbeck, abordaje de, 351, 364, 754
Kocher-Lorenz, fractura epicondílea, 220*f*, 221, 607
Kuhn y cols., clasificación de fracturas acromiales, 156, 158*f*

L

Laceración, lesión raquídea por, 76
Lágrima, 584, 586*f*
Lauge-Hansen, clasificación de las fracturas del tobillo, 472, 473*f*, 474*f*, 475
LCL. *V.* Ligamento colateral lateral
LCM. *V.* Ligamento colateral medial
Lecho ungueal, lesiones, 315, 315*f*, 652
Lesión/es
abiertas, lesiones de la articulación acromioclavicular con, 570
abdominales, traumatismo múltiple con, 23
articulares tarsometatarsianas
anatomía, 529, 530*f*, 737-738, 738*f*
clasificación, 533, 533*f*, 534*f*
complicaciones, 535
epidemiología, 529
lesiones asociadas, 531
mecanismo, 530
pediátricas, 737-741, 738*f*, 739*f*
tratamiento, 534-535
valoración clínica, 531
valoración por la imagen, 531, 532*f*
crónica perisemilunar, 299

de articulaciones carpometacarpianas. *V.* Articulaciones carpometacarpianas, lesiones
de Bankart, 166, 177, 580
de Chopart
anatomía, 518, 519*f*, 520*f*
clasificación, 521
complicaciones, 522
epidemiología, 518
mecanismo, 518-519
tratamiento, 521-522
valoración clínica, 519
valoración por la imagen, 520-521
de Hill-Sacks,
invertida, 192
luxaciones de la articulación glenohumeral con, 166-167, 166*f*
tratamiento, 192
de la médula espinal. *V.* Médula espinal, lesiones
de Lisfranc
anatomía, 529, 530*f*
clasificación, 533, 533*f*, 534*f*
complicaciones, 535
epidemiología, 529
lesiones asociadas, 531
mecanismo, 530
pediátricas, 737-741, 738*f*, 739*f*
tratamiento, 534-535
valoración clínica, 531
valoración por la imagen, 531, 532*f*
de LTPAI. *V.* Ligamento tibioperoneo anteroinferior, lesiones
de lucha-mordedura, 306, 652
del disco de crecimiento. *V.* Fracturas de la fisis
del LCA. *V.* Ligamento cruzado anterior, lesiones
HAGL, 166
medular por distensión, 76
nerviosas, *V.* Lesiones neurovasculares de raíces, 85*t*, 86
neurológica, graduación de la, 83-84
neurovasculares
fracturas abiertas con, 27
fracturas apofisarias del cóndilo medial con, 602, 604
fracturas condíleas en T con, 609, 611
fracturas de clavícula con, 141, 567
fracturas de la cabeza/cuello del radio con, 616
fracturas de la diáfisis femoral con, 410
fracturas de la diáfisis humeral con, 205
fracturas de la escápula con, 572, 576
fracturas de la meseta tibial con, 446-447, 453
fracturas de la pelvis con, 327-329, 328*f*, 336-337
fracturas de la tibia y el peroné con, 457,464, 707
fracturas de Monteggia con, 636
fracturas del acetábulo con, 339, 341, 351, 353
fracturas del húmero proximal con, 192-193, 563
fracturas del olécranon con, 636
fracturas del radio/cúbito con, 258, 261, 264-265, 627, 629, 635
fracturas distales de fémur con, 415-416, 418, 684
fracturas distales del radio con, 267, 277, 641
fracturas intercondíleas con, 216
fracturas metafisarias del cóndilo medial con, 595, 598
fracturas proximales de la tibia con, 686, 688, 688*f*
fracturas supracondíleas de húmero con, 589, 591
fracturas transfisarias del codo con, 601
heridas por arma de fuego con, 38
lesiones de la articulación acromioclavicular, con, 570
lesiones de la mano con, 651
lesiones de Lisfranc con, 531
luxaciones de cadera con, 359-360, 365-366, 668-669
luxaciones de rodilla con, 420, 422-424, 426, 428, 704-705
luxaciones del codo con, 236, 620, 622-623
luxaciones glenohumerales con, 177, 180, 182-183, 577-578, 581
ósea de Bankart, 166, 580
por compresión, 76
de la columna toracolumbar, 122-123, 123*f*, 129*t*, 130
en extensión, de la columna cervical, 107, 108*f*
en flexión, de la columna cervical, 105-106, 106*f*
pediátricas, 551
vertical. *V.* Fracturas por estallido
por flexión-distracción, de la columna toracolumbar, 125, 125*f*, 129*t*, 130
primaria, de la columna vertebral, 76
pulmonar
fracturas de clavícula con, 564-565, 567
fracturas de la escápula con, 571-572
raquídea secundaria, 76-77
torácicas, traumatismo múltiple con, 23
vasculares. *V.* Lesiones neurovasculares
Levine, clasificación de las fracturas del atlas, 98-99, 99*f*
Lewis y Rorabeck, clasificación de las fracturas periprotésicas de fémur en una prótesis total de rodilla, 51-52, 52*f*
Lidocaína, 60, 64-66, 70
Ligamento/s
acromioclaviculares
anatomía, 142*f*, 143
lesiones, 145*t*, 146*f*

Ligamento/s *(cont.)*
anular de la articulación radiocubital proximal, 617
astragaloescafoideo, 518, 520*f*
calcaneocuboideo dorsal, 518, 520*f*
colateral cubital, 317, 318*f*
colateral lateral (LCL)
de la articulación de la rodilla, 420-421, 427, 446-447
de la articulación del codo, 231, 225-226, 233, 235-236, 237*f*
del tobillo, 467, 469*f*, 486-488
colateral medial (LCM),
de la rodilla, 420-421, 426-427, 446-447
del codo, 225-226, 227-229, 228*f*, 231, 233, 235-236
conoide
anatomía, 135, 142*f*, 143
en las fracturas de clavícula, 137-138, 137*f*, 138*f*, 139*f*
lesiones, 145*t*, 146*f*
pediátrico, 568
coracoclaviculares
anatomía, 135, 142*f*, 143
en las fracturas de clavícula, 137-138, 137*f*, 138*f*, 139*f*
lesiones, 145*f*, 146*f*
pediátricos, 568
coracohumeral, 165
costoclavicular, 147
cruzado anterior, lesiones
luxaciones de rodilla con, 420-421, 426-427
y fracturas de la meseta tibial, 446-447, 451
cruzado posterior (LCP), lesiones
fracturas de la meseta tibial con, 446-447
luxaciones de cadera con, 420-422, 426-427
cubitocarpiano, 301-302
cubitosemilunar, 281*f*
cubitotriquetral, 281*f*
cuboidoescafoideo, 518, 520*f*
de sínfisis, 325
de Testut. *V.* Ligamento radioescafosemilunar
deltoideo, 467, 469*f*, 495
profundo, 467, 469*f*
rotura, 472, 473*f*, 474*f*, 475
superficial, 467, 469*f*
dorsal de las articulaciones carpianas, 282, 287
en Y, de Bigelow, 371
escafoidotrapecio, 282*f*
mediales del tobillo, 467, 469*f*
escafosemilunar
anatomía, 280-281, 282*f*, 284, 285*f*
disociación, 300
luxaciones perisemilunares, que incluyen, 296-299, 297*f*, 298*f*
glenohumeral/es, 165-166, 165*f*
inferior, 165, 165*f*
medio, 165, 165*f*
superior, 165, 165*f*
Iliofemoral, 355, 357*f*, 371
iliolumbares, 325
inferior calcaneoescafoideo, 518, 520*f*
intercarpiano, radiocarpiano, 282
interclavicular, 147
interóseo, 467, 468*f*, 495
isquiofemoral, 355, 357*f*, 371
lateral externo de la articulación de la rodilla, 467, 469*f*
lumbosacros, 325
peroneoastragalino anterior, 467, 469*f*, 487
peroneocalcáneo, 467, 469*f*, 487
piramidal-grande, 281*f*
plantar largo, 518, 520*f*
pubofemoral, 355, 357*f*, 371
radioescafogrande, 281, 281*f*, 284, 287
radioescafosemilunar, 281, 282*f*, 290
radiosemilunar, 281*f*, 282
radiosemilunotriquetral, 282
sacroespinoso, 325
sacroilíaco, 323, 325
sacrotuberoso, 325
semilunopiramidal,
anatomía, 280-281, 282*f*, 284, 285*f*
disociación del, 301
luxaciones/fracturas-luxaciones, perisemilunares, que involucran al, 296-299, 297*f*, 298*f*
talotibial, 467, 469*f*
tibioastragalino posterior, 467, 469*f*
tibiocalcáneo, 467, 469*f*
tibioescafoideo, 467, 469*f*
tibioperoneo
anterior, lesiones, 467, 468*f*, 472, 473*f*, 474*f*, 475
postreroinferior, 467, 468*f*, 472, 473*f*, 474*f*, 475
transverso
del atlas, 90-91
rotura del, 100, 100*f*
tibioperoneo, 467, 468*f*
Línea
coronoidea, 586*f*, 587
humeral anterior, 586*f*, 587
oscura temida, 457, 458*f*
Longitud
de la pierna, discrepancia de
después de fracturas de la diáfisis del fémur, 676
después de fracturas de la metáfisis femoral distal, 684-685
después de fracturas del tobillo, 729
después de fracturas proximales de la tibia, 689
radial, 268, 269*f*, 273, 280
Luxación/es
atraumáticas, glenohumerales, 174, 178, 577-580

de la rótula, liberación lateral para, 439, 702
erecta. *V.* Luxación glenohumeral inferior
femorotibial. *V.* Rodilla
glenohumeral
anterior
clasificación, 172, 174
complicaciones, 176-177
incidencia, 167
mecanismo, 167
pediátrica, 576-580
tratamiento, 174-176, 174*f*, 175*f*
valoración clínica, 167-168, 168*f*, 169*f*
valoración por la imagen, 169-170, 170*f*, 171*f*, 172*f*, 173*f*
inferior, 180-182, 181*f*, 578
posterior, 178-180
pediátrica, 577-578, 580
superior, 182
intratorácica de la escápula, 163
occipitoatloidea, 97-98, 97*f*
recurrentes
de cadera, 365, 669
de codo, 236-237, 623
de la primera articulación metatarsofalángica, 541
de rótula, 439, 703
glenohumerales, 176-177, 180, 580
subastragalina, 516-517
Luxaciones/fracturas-dislocaciones perisemilunares, 296-299, 297*f*, 298*f*

M

Maléolos
del tobillo, 465-467, 466*f*
fracturas, 472, 473*f*, 474*f*, 475, 476*f*, 478-479, 726-728
Maltrato
infantil
fracturas transmetafisarias, 599
lesiones asociadas, 552
Manguito rotador, desgarro, 167
Mano
anatomía, 303-304, 649-650, *650f*
estudios de imagen intraoperatorios, 752, 753*f*
fracturas epifisarias, 650, 652-653
lesiones
clasificación, 305-306
complicaciones, 320
del lecho ungueal, 315, 315*f*, 652
epidemiología, 303
fracturas
de las falanges distales, 313-315, 314*f*
de las falanges proximales y medias, 311-312, 313*f*
metacarpianas, 307-311, 308*f*, 309*f*, 310*f*, 311*f*
luxaciones
de articulaciones interfalágicas distales, 319-320
de articulaciones metacarpofalángicas, 316-317, 316*f*, 318*f*
de la articulación interfalángica del pulgar, 319-320
de las articulaciones interfalángicas proximales, 317-319
y fracturas-luxaciones de articulaciones carpometacarpales, 315-316
mecanismo, 304
principios generales de tratamiento, 306-307
valoración clínica, 304-305
valoración por la imagen, 305
pediátrica
anatomía, 649-650, 650*f*
complicaciones, 660-661
epidemiología, 649
mecanismo de lesión, 650
tratamiento, 652-660, 655*f*, 657*f*, 658*f*, 659*f*
valoración clínica, 651
valoración por la imagen, 651
pérdida de movilidad, 320
posiciones funcionales, 6, 6*f*
rigidez, 278
Mason, clasificación de fracturas de la cabeza del radio, 249, 249*f*
Mayfield, progresión de, de luxaciones/fracturas-luxaciones, perisemilunares, 297-299, 298*f*
Mayo, clasificación de las fracturas del olécranon, 240, 241*f*
McAfee y cols., clasificación de lesiones de la columna toracolumbar, 121
McCormack y cols., clasificación de lesiones de la columna toeracolumbar, 121
Mediopié
anatomía, 518, 519*f*, 520*f*, 522-523, 527, 529, 530*f*
lesión/es
de la articulación mediotarsiana, 518-522, 519*f*, 520*f*
de la articulación tarsometatarsiana, 529-535, 530*f*, 532*f*, 533*f*, 534*f*, 737-741, 738*f*, 739*f*
fracturas de los cuneiformes, 518, 519*f*, 520*f*, 528-529
fracturas del cuboides, 518, 519*f*, 520*f*, 527-528
fracturas del escafoides, 518, 519*f*, 520*f*, 522-526, 524*f*
lateral por estrés, de 521
luxaciones del escafoides, 526
plantar por estrés, 521
por estrés longitudinal, 521
por sobrecarga medial, 521

Médula espinal, lesiones
anatomía, 75-76, 82*t*
clasificación, 83
completas, 83
epidemiología, 75
incompletas, 83
patrones, 84-86, 85*f*
sistemas de graduación, 86-87
tratamiento médico, 87-88
Membrana interósea, 254, 255*f*
Meniscos, lesiones
fracturas de la meseta tibial con, 446-447
luxaciones de rodilla con, 420, 424
Meperidina, 61
Merchant, proyección de, 436, 437*f*, 701, 700*f*
Metacarpianos, 303
fracturas
clasificación, 305-306
complicaciones, 320
epidemiología, 303
mecanismo, 304
pediátricas, 652-656, 655*f*
tratamiento, 306-311, 308*f*, 309*f*, 310*f*, 311*f*
valoración clínica, 304-305
valoración por la imagen, 305
Metáfisis, 550-551, 550*f*
de la cadera, 662, 664*f*, 667
de la rodilla, 677
de la tibia, 706, 708-709, 713, 716
del húmero proximal, 557-558, 558*f*
del peroné, 706
Metatarsianos, fracturas, 536-539, 538*f*, 741-744
anatomía, 741-742
Metilprednisolona, para lesiones raquídeas, 87-88, 110
Meyers y McKeever, clasificación de fracturas de la espina tibial, 693, 694*f*
Midazolam, 62-63, 71
Mieloma, 41*t*
Mielómeros, lumbosacros, 116, 117*f*
Milch
clasificación de las fracturas condíleas, 217, 218*f*-219*f*
clasificación de las fracturas metafisarias
del cóndilo lateral, 593, 593*f*
del cóndilo medial, 596, 596*f*
técnica de, 175
Miositis osificante
fracturas apofisarias del epicóndilo medial con, 605
fracturas de apófisis supracondíleas con, 224
fracturas de cabeza/cuello del radio con, 617
fracturas proximales de húmero con, 193, 193*f*
fracturas supracondíleas de húmero con, 591
luxaciones de codo en la, 238, 623
Mirel, sistema de calificación, 45, 46*t*
Moore, clasificación de las fracturas de la meseta tibial, 448-450, 450*f*
Mordeduras, 306, 652
de animales, 306
Morel-Lavallé, lesión del, 334, 350
Morfina, 60-61, 71
Morrey, escala de inestabilidad de, 233
Mortaja, 465, 466*f*
proyección
de esguinces de sindesmosis, 490
de las fracturas del tobillo, 471-472, 471*f*
Mortalidad. *V.* Muerte
Muerte
fracturas de pelvis que causan la, 334, 338
traumatismo múltiple que causa la, 11-12, 13*f*
Muñeca, 279-284, 280*f*, 281*f*, 282*f*, 283*f*, 285*f*. *V. también* Carpo, fracturas; Radio distal, fracturas
anatomía, pediátrica, 642, 643*f*
bloqueo de la, 64-65, 66*f*
cinemática, 283
dolor, 253
estudios de imagen intraoperatorios, 752, 753*f*
inestabilidad, 280, 284, 285*f*, 286
después de la disociación cubitocarpiana, 302
después de la disociación escafosemilunar, 300
después de luxaciones/fracturas-luxaciones perisemilunares, 296-299, 297*f*, 298*f*
lesión/es
clasificación, 286
del arco mayor, 296, 297*f*
del arco menor, 296, 297*f*
disociación
cubitocarpiana, 301-302
escafosemilunar, 300
semilunotriquetral, 300-301
epidemiología, 279
mecanismo, 284
perisemilunares, luxaciones y fracturas-luxaciones, 296-299, 297*f*, 298*f*
valoración clínica, 284
valoración por la imagen, 285
patomecánica, 284, 285*f*
pediátrica
anatomía, 642, 643*f*
epidemiología, 642
fracturas del carpo, 644-645, 645-646, 645*f*, 646-647, 647-648, 649
mecanismo de lesión, 642-643
valoración clínica, 643
valoración por la imagen, 644
rigidez, 278
Muslo
compartimiento medial, 401, 402*f*
compartimento posterior, 401, 402*f*
Myerson, clasificación de las lesiones de Lisfranc, 533, 534*f*

N

Naloxona/naltrexona, 61-62, 71
  para la lesión aguda de la médula espinal, 88
Necrosis
  avascular. *V.* Osteonecrosis
  después de la fractura del pilón, 486
Neer, clasificación
  de las fracturas distales del fémur, 416
  de las fracturas proximales del húmero, 188-189, 188*f*
Neer-Horowitz, clasificación de las fracturas proximales del húmero, 560
Neonatos
  fracturas
    de clavícula en, 563-564, 566
    de la metáfisis femoral distal en, 678
    de la porción proximal del húmero en, 557-560, 557*f*
    proximales de la tibia, 685
    transfisarias, 599
  luxación glenohumeral en, 576
Nervio
  axilar, 185-186
    en las fracturas proximales del húmero, 193
    lesiones, en las luxaciones glenohumerales, 577-578, 581
    pruebas, 167-168, 168*f*
  ciático, 356, 678
    lesiones
      fracturas del acetábulo con, 339, 341, 351, 353
      luxaciones de cadera con, 355, 356*f*, 359-360, 365-366, 668-669
    poplíteo externo, 456, 457, 464, 710
  cubital
    bloqueo, 65-67, 66*f*, 67*f*
    lesiones
      disociación cubitocarpiana con, 302
      fracturas
        apofisarias de la epitróclea con, 602, 604
        de la metáfisis troclear con, 595, 598
        del ganchoso con, 296, 649
        del olécranon con, 240, 626
        supracondíleas del húmero con, 591
      luxaciones de codo con, 236, 620, 622-623
  femoral, 341, 353, 359-360, 668
  glúteo superior, 353
  interóseo
    anterior, 629
    posterior, lesiones
      fracturas de cabeza/cuello radiales, con, 616
      fracturas de Monteggia con, 636
      fracturas diafisarias de radio/cúbito con, 260, 265, 629, 635
  mediano, 209
    bloqueo, 64-65, 66*f*, 67, 67*f*
    lesiones
      fracturas
        de la apófisis supracondílea, 223-224
        de la diáfisis de radio y cúbito con, 627, 635
        del ganchoso con, 296, 649
        del radio distales con, 267, 277
      luxaciones del codo con, 620, 622-623
      perisemilunares, luxaciones/fracturas-luxaciones con, 300
  musculocutáneo, 577, 581
    bloqueo de la rama posterior, 65-67, 67*f*
  peroneo, 456, 710
    lesiones
      fracturas
        de la diáfisis de tibia/peroné, con, 457, 464
        de la meseta tibial, con, 446-447, 453
        proximales de la tibia con, 686, 688
      luxaciones de rodilla con, 423, 704-705
  radial, 195, 196*f*, 197, 209
    bloqueo, 65-67, 66*f*, 67*f*
    lesiones
      fracturas de la diáfisis
        del cúbito con, 260
        del húmero con, 205
        diáfisis del radio con, 264
      luxaciones de codo con, 620, 622-623
  safeno externo, 506
  supraescapular, 162, 571, 576
  tibial posterior, 457
Neumotórax
  a tensión, 12, 14
  abierto, 14
  fracturas de clavícula con, 565, 567
  fracturas de la escápula con, 572
  traumatismo múltiple que causa, 12, 14
NEXUS, criterios de, 19

O

O´Brien, clasificación de fracturas de cabeza/cuello del radio, 613
Octilcianoacrilato, 315
Ogawa y cols., clasificación de fracturas de la apófisis coracoides, 156, 158*f*
Ogden, clasificación de fracturas metafisarias, 553-554, 553*f*, 691, 691*f*
Olécranon
  almohadilla grasa, 587*f*, 588
  fosa, 225, 226*f*
  fracturas
    anatomía, 239, 624
    centros de osificación y, 583, 583*f*
    clasificación, 240-242, 241*f*, 242*f*
    complicaciones, 245

Olécranon *(cont.)*
epidemiología, 239
estudios de imagen intraoperatorios, 751, 751*f*
luxaciones con, 230-231, 233
pediátricas, 624-626
tratamiento, 242-245, 244*f*
valoración clínica, 240
valoración por la imagen, 240
mecanismo, 239-240
osteotomía del, 212
tracción, 8*f*, 9
Opioides, 60-62
Oponente del pulgar, 654
Oppenheim, reflejo de, 82*t*
Orificios
de entrada, 37
de salida, 37
Ortesis
cervicales, 110
blanda, 110
rígida, 110
cervicotorácicas, 110
de la columna toracolumbar, 122
funcional, para fracturas de la diáfisis del húmero, 199
pélvica, 328, 328*f*
Orthopaedic Trauma Association (OTA), clasificaciones
de fracturas
condíleas, 217
de la cabeza del fémur, 368
de la cabeza del radio, 249
de la clavícula, 138
de la diáfisis de radio y cúbito, 256
de la diáfisis de tibia/peroné, 459
de la diáfisis del cúbito, 260
de la diáfisis del fémur, 405
de la diáfisis del radio, 263
de la diáfisis humeral, 197
de la escápula, 159
de la mano, 306
de la meseta tibial, 450
de la pelvis, 333
de la porción proximal del húmero, 189
de la rótula, 431
de los cuneiformes, 529
del astrágalo, 511
del calcáneo, 502
del cuboides, 528
del cuello del fémur, 377
del escafoides, 524
del fémur distal, 416
del húmero distal, 210
del olécranon, 242
del pilón, 484
del radio distal, 270
del tobillo, 476
intertrocantéreas, 383
metatarsianas, 537
subtrocantéreas, 395, 395*f*
de lesiones
de la columna cervical, 95
de la columna torácica y lumbar, 121
de la muñeca, 286
de luxaciones de la cadera, 361
Os calcis. V. Calcáneo
Osificación
coracoclavicular, 147
heterotópica. *V. también* Miositis osificante
después de la fractura
acetabular, 351, 353-354
de la cabeza del radio, 253
de la diáfisis del fémur, 411
después de la luxación de la cadera, 366
Osteodistrofia renal, 41*t*
Osteólisis de la clavícula, tras lesiones de la articulación acromioclavicular, 14
Osteomalacia, 41*t*
Osteomielitis, después de
fracturas de la mano, 661
fracturas del calcáneo, 505
Osteonecrosis, después de
fracturas acetabulares, 354
fracturas de cabeza/cuello del radio, 616
fracturas de cuboides, 528
fracturas de la cabeza del fémur, 370
fracturas de la diáfisis del fémur, 676
fracturas de la espina tibial, 692
fracturas de la meseta tibial, 453
fracturas de la rótula, 435
fracturas del astrágalo, 515, 733
fracturas del capítulo, 221, 608
fracturas del cóndilo lateral, 594
fracturas del cuello del fémur, 380
fracturas del escafoides, 290, 526, 645
fracturas del hueso grande, 295, 648
fracturas del húmero proximal, 194, 563
fracturas del semilunar, 292, 646
fracturas en T condíleas, 611
fracturas metafisarias de la tróclea, 598
fracturas pediátricas, 556, 666-667, 667*f*, 669
fracturas transmetafisarias del codo, 601
luxación de cadera, 355, 361, 365
Osteopenia
fracturas periprotésicas y, 47
trastornos que producen, 41*t*
Osteoporosis
cifras de laboratorio, 41*t*
fracturas
de la porción proximal del húmero y, 184
del cuello femoral en presencia de, 372
patológicas en la, 39-46, 41*t*, 42*t*, 46*t*
toracolumbares y, 115
Osteosíntesis, columna cervical, 113
OTA, clasificaciones. *V.* Orthopaedic Trauma Association, clasificaciones

Ouenu y Kuss, clasificación de lesiones de Lisfranc de, 533, 533*f*
Óxido nitroso, 63

P

Paget, enfermedad de
cifras de laboratorio, 41*t*
fracturas patológicas, 39-46, 41*t*, 42*t*, 46*t*
Pantalones militares contra el shock, 16-17
Parálisis
cruzada, 97
de Bell, 85*t*
Partes blandas
cobertura, de fracturas abiertas, 33-34
lesiones
en fracturas abiertas, 25-26
clasificación, 27, 28*t*, 29-30, 29*t*, 460
tratamiento, 30-34, 32*t*, 33*f*
en fracturas cerradas, 30, 460
en fracturas de la diáfisis de tibia/peroné con, 456-457, 459-460, 464
en fracturas del pilón con, 482, 484-486
en fracturas del tobillo con, 470, 479-480
heridas por arma de fuego con, 35-38, 36*f*
Pata de ganso, 445
Patelectomía, 55, 432-433
Patterson, técnica de manipulación de, 614
Pauwel, clasificación de fracturas del cuello femoral, 373, 374*f*
Pectoral mayor, 184, 185*f*, 558
Pellegrini-Stieda, lesión de, 447
Pelvis
anatomía, 323-325, 324*f*
estabilidad, 323, 325, 327
estudios de imagen intraoperatorios, 753-754, 755*f*
falsa, 323, 324*f*
fracturas
clasificación, 331-333, 332*f*, 332*t*
complicaciones, 338
con lesiones intestinales, 329, 336
epidemiología, 323
estado hemodinámico con, 327-329, 328*f*
lesión neurológica, 329
lesiones genitourinarias y gastrointestinales, con las, 329
mecánicas combinadas, 332*t*, 333
mecanismo, 326-327
mortalidad causada por, 334, 338
proyección Ilíaca oblicua, 329
tratamiento, 334-338, 335*f*
valoración clínica, 327
valoración por la imagen, 329-331, 330*f*, 331*f*
menor, 323, 324*f*
verdadera, 323, 324*f*
Percutáneo, enclavamiento, de fracturas de las falanges, 744
Peroné, fracturas
anatomía, 454-456, 455*f*, 456*f*, 465-469, 466*f*, 468*f*, 469*f*, 706, 710, 721
de la diáfisis
anatomía, 454-456, 455*f*, 456*f*
clasificación, 459-460
complicaciones, 463-464
epidemiología, 454
mecanismo, 456-457, 457*f*
tratamiento, 460-463
valoración clínica, 457
valoración por la imagen, 458-459
distales, 478-479, 726-727
fracturas de tobillo y, 470-480, 471*f*, 472, 473*f*, 474*f*, 475-477, 476*f*
pediátricas, 706-707
de estrés, 719-720
diafisarias, 709-714, 712*f*
y centros de osificación, 706
Peroneo largo, tendón, 527
PET. *V.* Tomografía por emisión de positrones
Pie
anatomía, 495, 518, 519*f*, 520*f*, 522-523, 527, 529, 530*f*
pediátrico, 730, 731*f*, 733-734, 737-738, 738*f*, 741-742, 744
dolor persistente, 741
lesiones
de falanges y articulaciones interfalángicas, 544-546, 546*f*, 744-746, 746*f*
de la articulación metatarsofalángica, 539-543
de las articulaciones tarsometatarsianas, 529-535, 530*f*, 532*f*, 533*f*, 534*f*, 737-741, 738*f*, 739*f*
fracturas
de huesos sesamoideos, 543-544
de la articulación mediotarsiana, 518-522, 519*f*, 520*f*
de los cuneiformes, 518, 519*f*, 520*f*, 528-529
del astrágalo, 465-469, 466*f*, 468*f*, 469*f*, 507-516, 508*f*, 509*f*, 510*f*, 512*f*, 513*f*, 514*f*, 730-733, 731*f*
del calcáneo, 495-506, 497*f*, 498*f*, 499*f*, 500*f*, 501*f*, 503*f*, 506*f*, 733-737, 735*f*, 736*f*
del cuboides, 518, 519*f*, 520*f*, 527-528
del escafoides, 518, 519*f*, 520*f*, 522-526, 524*f*
metatarsianas, 536-539, 538*f*, 741-744
luxaciones
del astrágalo, 516-517, 517*f*
del escafoides, 526
pediátrico
fracturas de falanges, 744-746, 746*f*
fracturas del astrágalo, 730-733, 731*f*

Pie *(cont.)*
fracturas del calcáneo, 733-737, 735*f*, 736*f*
fracturas metatarsianas, 741-744
lesiones tarsometatarsianas, 737-741, 738*f*, 739*f*
Piel
complicaciones de lesiones raquídeas en la, 89
lesiones
por desguantamiento, 334, 349
por fracturas abiertas, 25-26
clasificación, 27, 28*t*, 29-30, 29*t*
tratamiento, 30-34, 32*t*, 33*f*
por maltrato infantil, 552
Pierna
compartimento lateral, 454, 456*f*
compartimento superior posterior, 454, 456*f*
Pipkin, clasificación de las fracturas de la cabeza femoral, 368, 369*f*
Piramidal
anatomía, 279-280, 280*f*, 284, 642, 643*f*
fracturas, 279, 292, 646
luxaciones perisemilunares que incluyen al, 296-300, 297*f*, 298*f*
Pisiforme
anatomía, 279, 280*f*, 642, 643*f*
fracturas, 279, 292-293, 647
Placa/s
con ángulo fijo de 95°, 396, 397*f*
de crecimiento. *V.* Fisis
bloqueadas
para fracturas del fémur distal, 417
para fracturas del radio distal, 276, 278
fijación con
de fracturas acetabulares, 349
de fracturas de la cabeza del radio, 251*f*, 252
de fracturas de la clavícula, 140
de fracturas de la diáfisis del fémur, 408-409, 673, 675, 675*f*
de fracturas de la diáfisis del húmero, 201, 202*f*
de fracturas de la meseta tibial, 451-452
de fracturas de la porción distal del fémur, 417-418
de fracturas de la porción distal del radio, 276-278
de fracturas de metacarpo y falanges, 306-314
de fracturas de pelvis, 336
de fracturas del calcáneo, 513, 513*f*
de fracturas del cuello del fémur, 379
de fracturas del olécranon, 244
de fracturas del pilón, 485
de fracturas del tobillo, 479
de fracturas del trocánter mayor, 388*f*, 390, 391*f*
de fracturas diafisarias de radio/cúbito, 257, 261, 263-264, 634
de fracturas diafisarias de tibia/peroné, 463
de fracturas en T condíleas, 611
de fracturas intercondíleas, 216
de fracturas proximales del húmero, 189-190, 191*f*
de fracturas subtrocantéreas, 396-398, 397*f*
de fracturas supracondíleas extraarticulares, 212-213
de fracturas transcondíleas, 214
Plexo
braquial, lesiones
fracturas de clavícula con, 564
fracturas proximales del húmero con, 193
luxaciones glenohumerales con, 581
lumbosacro, lesiones, 329, 336-337
Plicatura medial, para luxaciones de rótula, 439, 702
Plomo, intoxicación por, 38
Posición. *V.* Intensificador de imagen, colocación; Posición del paciente
del paciente
para estudios de imagen intraoperatorios
de cadera, 754-755, 756*f*
de mano/muñeca, 752, 753*f*
de la diáfisis del fémur, 755-756, 756*f*, 757*f*
de la diáfisis del húmero/codo, 750-752, 751*f*, 752*f*
de la diáfisis tibial, 758, 759*f*
de la pelvis/acetábulo, 753-754, 755*f*
de la rodilla, 756, 758*f*
del hombro, 749, 750*f*
del tobillo, 759, 760*f*
para la reducción de fracturas
de la diáfisis del húmero, 200
de la escápula, 161
del húmero proximal, 192
del olécranon, 243
del radio distal, 274
supracondíleas extraarticulares, 211
funcionales, para la reducción cerrada, 6, 6*f*
Powers, cociente de, 97, 97*f*
Preservación sacra, 120*f*
Presión arterial en pacientes de traumatismos múltiples, 14-15
Primer metatarsiano, lesiones, 537, 741-744
Primera articulación metatarsofalángica, lesiones, 539-541
Pronación-abducción, fracturas del tobillo. *V.* Tobillo en pronación-abducción, fracturas
Pronador
cuadrado, 628-629, 629*f*
redondo, 628, 629*f*
Propofol, 63

Proyección/es
con inclinación cefálica,
de fracturas de la clavícula, 565, 565*f*
de fracturas de la escápula, 572
de desviación radial, 301
de escafoides, 644
de Greenspan, 247, 248*f*, 612
de Hill-Sacks, 170, 578
de Hobbs, 150, 150*f*
de Hughston, 436, 437*f*, 701, 700*f*
de Jones, 587
de la escotadura de Stryker, 155, 170, 173*f*, 572, 578
de Laurin, 436, 437*f*, 700*f*, 701
de Merchant, 436, 437*f*, 701, 700*f*
de Robert, 293
de Zanca, 144
del sol naciente. *V.* Radiografías axiales oblicua obturatriz
de fracturas del acetábulo, 342, 344*f*
de fracturas pélvicas, 329
perpendiculares, de fracturas de la cabeza/cuello del radio, 612
serendipity, 150, 151*f*
Proyectil, fragmentos retenidos, 38
Prueba
AP-LC, 327
de compresión, 470, 489
cubital, 301
de esfuerzo
de esguinces de tobillo, 487, 489
de lesiones de Lisfranc, 531
de estrés por rotación externa, 489
de las arrugas cutáneas, 651
de peloteo, 301
Pubis, 323, 324*f*, 325, 339, 340*f*
diástasis de la sínfisis del, 336
Pulgar
fracturas
metacarpianas, 310-311, 310*f*, 311*f*
pediátricas, 654-656, 655*f*
luxaciones
de la articulación interfalángica del, 319-320
de la articulación metacarpofalángica del, 317, 318*f*

Q

Quenu y Kuss, clasificación de lesiones de la articulación tarsometatarsiana, 739, 740*f*
Quimioterapia, para fracturas patológicas, 44-45
Quinto metatarsiano, lesiones, 538-539, 538*f*, 741-744

R

Radio
cabeza/cuello, 752, 752*f*
anatomía, 246, 611-612
fracturas
clasificación, 249, 249*f*
complicaciones, 253
epidemiología, 246
luxaciones del codo con, 230-231, 235-236, 237*f*
mecanismo, 246-247
pediátricas, 611-617, 613*f*, 614*f*, 615*f*
tratamiento, 249-253, 251*f*
valoración clínica, 247
valoración por la imagen, 247, 248*f*
inestabilidad, 262
osificación, 583, 583*f*
osteonecrosis, 616
subluxación, 617-619
fracturas
anatomía, 254, 255*f*, 266-267, 279, 284
pediátrica, 627-629, 629*f*
biomecánica, 628
de la diáfisis
anatomía, 254, 255*f*
clasificación, 263
complicaciones, 264-265
epidemiología, 254
de cúbito, 255-258
mecanismo, 262-263
pediátricas, 631-635, 631*f*, 633*f*
tratamiento, 263-264
valoración clínica, 263
valoración por la imagen, 263
distales
anatomía, 266-267
clasificación, 268, 270*f*, 271
complicaciones, 277-278
de Galeazzi, 262-265, 636-638, 637*f*
epidemiología, 266
epónimos, 271-272, 271*f*
mecanismo, 267
pediátricas, 639-641, 639*f*, 640*f*, 640*t*
tratamiento, 272-277
valoración clínica, 267
valoración por la imagen, 267-268, 269*f*
estudios de imagen intraoperatorios, 752, 752*f*
proximales, 262-265, 752, 752*f*
proximal, fracturas, 262-265, 752, 752*f*
luxaciones de la cabeza. *V.* Fracturas de Monteggia
Radiografía/s
anteroposteriores
de fracturas de la cabeza/cuello del radio, 247, 612
de fracturas de la clavícula, 565
de fracturas de la diáfisis de radio y cúbito, 630, 630*f*
de fracturas de la diáfisis de tibia/peroné, 458-459
de fracturas de la diáfisis del húmero, 197
de fracturas de la rótula, 431
de fracturas del acetábulo, 342, 342*f*

Radiografía/s *(cont.)*
de fracturas del calcáneo, 497
de fracturas del codo, 584, 585*f*
de fracturas del cuello del fémur, 373
de fracturas del húmero distal, 209
de fracturas del olécranon, 240
de fracturas del tobillo, 470
de fracturas pélvicas, 329, 330*f*
de lesiones de articulaciones tarsometatarsianas, 739
de lesiones de Lisfranc, 531, 532*f*
de luxación del codo, 229
de luxaciones de cadera, 360
de luxaciones de rótula, 436
de luxaciones glenohumerales, 169, 170*f*, 178, 181, 183, 578
axiales
en fracturas de escápula, 572
en fracturas de rótula, 431
en luxaciones de rótula, 436, 437*f*, 700-701, 700*f*
axilares
en las fracturas del húmero proximal, 186
en las luxaciones glenohumerales, 169, 171*f*, 178, 181, 183, 578
de entrada, 329-330, 330*f*
de estrés
de esguince de sindesmosis, 490
de flexión/extensión, 93, 95
de fracturas de la meseta tibial, 447, 448*f*
de fracturas de la metáfisis femoral distal, 679-680, 679*t*
de fracturas de pelvis, 331
de fracturas del tobillo, 472
del plano de salida, 330, 331*f*
en Y escapulares, 169, 170*f*, 178, 181, 183
laterales
de esguinces de sindesmosis, 490
de fracturas de la cabeza del radio, 247
de la columna cervical, 92-93, 97-98, 97*f*
de fracturas de la diáfisis cubital, 260
de fracturas de la diáfisis de radio y cúbito, 630, 630*f*
de fracturas de la diáfisis de tibia/peroné, 458-459
de fracturas de la diáfisis del húmero, 197
de fracturas de rótula, 431
de fracturas del calcáneo, 496-497, 497*f*
de fracturas del codo, 584, 586*f*, 587
de fracturas del cuello del fémur, 373, 373*f*
de fracturas del olécranon, 240
de fracturas del tobillo, 470
de fracturas distales del húmero, 209
de lesiones de articulaciones tarsometatarsianas, 739
de lesiones de la muñeca, 286
de lesiones de Lisfranc, 531
de luxaciones de cadera, 360
de luxaciones de rótula, 436, 701, 701*f*
de luxaciones del codo, 229
de luxaciones/fracturas-luxaciones, perisemilunares, 297-298
oblicuas
de fracturas de clavícula, 565, 565*f*
de fracturas de la cabeza del radio, 247, 248*f*
de fracturas de la pelvis, 329
de lesiones de articulaciones tarsometatarsianas, 739
de lesiones de la muñeca, 286
de lesiones de Lisfranc, 531, 532*f*
de luxaciones de cadera, 360
posteroanteriores
de la disociación escafoidosemilunar, 300
de lesiones de la muñeca, 286
de luxaciones/fracturas-luxaciones, perisemilunares, 297-298
Radioterapia
para las fracturas patológicas, 44-45
para profilaxis de la osificación heterotópica, 353-354, 623
RAFI. *V.* Reducción abierta y fijación interna
Raquis, tres columnas
cervicales, 91, 91*f*
toracolumbares, 127-130, 129*f*, 129*t*
Rayos X. *V.* Valoración por la imagen
Realineación, de la rótula, 439
Reanimación
con soluciones, 15-16, 78
de pacientes con traumatismos múltiples
circulación, 14-17
discapacidad, 17, 18*t*, 19, 19*t*
ventilación, 12, 14
vía aérea, 12
para pacientes con lesión raquídea, 77
de columna cervical, 92
de columna toracolumbar, 116
Recién nacidos. *V.* neonatos
Recuperación neurológica, después de una lesión de la columna toracolumbar, 131-132
Reducción abierta
de fracturas de tibia y peroné, 709
de fracturas del cuello del fémur, 378-380
de fracturas del tobillo, 727-729
de fracturas metacarpianas, 656
de fracturas pediátricas, 556
de luxaciones de cadera, 364-365, 669
de luxaciones subastragalinas, 516-517
Reducción abierta, y fijación interna (RAFI)
de fracturas condíleas, 217
de fracturas de cabeza/cuello del radio, 249-252, 251*f*, 615-616
de fracturas de la cabeza del fémur, 368-370
de fracturas de la diáfisis del fémur, 405-409
de fracturas de la diáfisis del húmero, 201, 202*f*

de fracturas de la escápula, 159-160, 574-575
de fracturas de la meseta tibial, 450-452
de fracturas de la metáfisis del cóndilo, 594
de fracturas de la metáfisis distal de la tibia, 716
de fracturas de la pelvis, 328, 336
de fracturas de la porción proximal de la tibia, 687
de fracturas de la porción proximal del húmero, 189-192, 191*f*
de fracturas de la rótula, 55, 432, 433*f*-434*f*
de fracturas del astrágalo, 511, 521*f*, 513-515, 513*f*
de fracturas del calcáneo, 503-505, 506*f*, 737
de fracturas del capítulo, 221
de fracturas del carpo, 290, 645-648
de fracturas del cuello femoral, 378-380
de fracturas del epicóndilo medial, 223
de fracturas del escafoides, 525-526
de fracturas del fémur distal, 417-418, 683-684, 683*f*
de fracturas del mediopié, 522
de fracturas del olécranon, 243-244, 244*f*
de fracturas del pilón, 484-485
de fracturas del radio distal, 274-278, 638
de fracturas del tobillo, 478-480, 728-729
de fracturas del trocánter mayor, 388*f*, 390, 391*f*
de fracturas diafisarias radiales/cubitales, 257, 261, 263-264
de fracturas en T condíleas, 610-611
de fracturas intertrocantéreas, 385-387, 386*f*, 387*f*, 388*f*, 389-390
de fracturas metacarpianas y falángicas, 306-314, 659-660
de fracturas pediátricas
de cadera, 666
de húmero proximal, 562
de fracturas periprotésicas, 49-50, 52-53
de fracturas subtrocantéreas, 395-398, 395*f*, 397*f*, 398*f*
de fracturas supracondíleas extraarticulares, 211-213
de húmero, 590
de fracturas transcondíleas, 214
de la disociación cubitocarpiana, 302
de la disociación escafosemilunar, 300
de lesiones de Lisfranc, 535
de luxaciones de articulaciones interfalángicas/interfalángicas distales, 320
de luxaciones del codo, 622
de luxaciones/fracturas-luxaciones perisemilunares, 299
Reducción cerrada. *V. también* Yesos; Férulas; Tracción
de fracturas de cadera, 666
de fracturas de calcáneo, 502
de fracturas de clavícula, 566-567
de fracturas de la cabeza/cuello del radio, 614-616, 614*f*, 615*f*
de fracturas de la cabeza del fémur, 368
de fracturas de la diáfisis de radio/cúbito, 631-633, 631*f*, 633*f*
de fracturas de la escápula, 547-575
de fracturas de la meseta tibial, 450, 452
de fracturas de la metáfisis femoral distal, 681, 682*f*
de fracturas de la porción distal del fémur, 416
de fracturas de la porción distal del radio, 273-274, 638-639, 639*f*, 640*f*
de fracturas de la tibia proximal, 687
de fracturas de huesos del carpo, 289
de fracturas de tibia y peroné, 708-709, 711
de fracturas de tobillo, 477-478, 726-729
de fracturas del carpo, 644-648
de fracturas del cóndilo (capítulo), 607-608
de fracturas del cuello del fémur, 378-379
de fracturas del húmero proximal, 189-192
de fracturas en T del extremo distal del húmero, 610
de fracturas metacarpianas y falángicas, 306-315, 309*f*, 545, 546*f*, 653-655, 657-658, 660
de fracturas pediátricas, 554-556, 560-561, 561*f*, 666
de fracturas supracondíleas del húmero, 590
de fracturas transfisarias del codo, 600
de la subluxación de la cabeza del radio, 618-619
de las epifisiólisis del cóndilo medial, 597
de las fracturas de metáfisis del cóndilo, 593-594
de lesiones de articulaciones tarsometarasianas, 741
de lesiones de la articulación esternoclavicular, 151-153, 152*f*
de luxaciones de articulaciones intefalángicas, 546
distal/ del pulgar, 319
de luxaciones de cadera, 362-364, 363*f*, 364*f*, 668
de luxaciones de rodilla, 424-425
de luxaciones de rótula, 437-438
de luxaciones del codo, 233-235, 234*f*, 621-622
de luxaciones glenohumerales, 579-580
anterior, 174-176, 174*f*, 175*f*
inferior, 182
posterior, 179
superior, 183
de luxaciones subastragalinas, 516
de luxaciones/fracturas luxaciones perisemilunares, 299
posiciones funcionales para, 6, 6*f*
principios, 3
Reflejo/s, 76, 82*t*
anal, 82*t*

Reflejo/s *(cont.)*
bulbocavernoso, 78, 80, 82*t*, 118, 120*f*
cremastérico, 82*t*
Regan y Morrey, clasificación de fracturas de la apófisis coronoides, 230, 230*f*
Resonancia magnética, pruebas de imagen por
de fracturas de la pelvis, 331
de fracturas del húmero proximal, 187
de fracturas patológicas, 41
de la luxación glenohumeral, 170
de las epifisiólisis de la porción distal del fémur, 679*t*, 680
de las fracturas del cuello del fémur, 373, 374*f*
de las fracturas intertrocantéreas, 382
de las luxaciones de rodilla, 424
de lesiones raquídeas, 93, 119
Respiración, 12, 14
Retináculo/s
de la rodilla, 429, 430*f*
medial, de la rodilla, 429, 430*f*
Revised Trauma Score (RTS), 17, 18*t*
Rigidez articular, reducción cerrada que causa, 6
Riluzol, 88
Riseborough y Radin, clasificación de las fracturas intercondíleas, 214, 215*f*
Rodilla. *V. también* Fémur, fracturas distales; Tibia, fracturas proximales
alineación, 413, 414*f*
anatomía, 420-421, 429, 430*f*, 435, 677, 703
dolor
después de fracturas diafisarias de tibia/peroné, 464
por retención de material quirúrgico, 435
rotulofemoral, 439, 703
estudios de imagen intraoperatorios, 756, 758*f*
hiperextensión, 692
inestabilidad, 428, 684, 694
lesiones que afectan al mecanismo extensor
fracturas de rótula, 54-55, 429-435, 430*f*, 413*f*, 433*f*-434*f*, 694-697, 696*f*
luxación de la rótula, 435-439, 437*f*, 438*f*, 698-703, 699*f*, 700*f*, 701*f*
rotura del tendón del cuadríceps, 439-442, 441*f*
rotura del tendón rotuliano, 442-444
luxación/es
anterior, 425, 425*f*, 704
clasificación, 424,425*f*
complicaciones, 428
epidemiología, 420
lateral, 425, 425*f*, 704
mecanismo, 421
medial, 425, 425*f*, 704
pediátricas, 703-706
por rotación, 425, 425*f*, 704
posterior, 425, 425*f*, 704
posterolateral, 425, 425*f*
tratamiento, 424-427
valoración clínica, 421-423
valoración por la imagen, 423-424
mecanismo extensor
fracturas de rótula, 54-55, 429-435, 430*f*, 431*f*, 433*f*-434*f*, 694-697, 696*f*
luxación de rótula, 435-439, 437*f*, 438*f*, 698-703, 699*f*, 700*f*, 701*f*
rotura del tendón del cuadríceps, 439-442, 441*f*
rotura del tendón rotuliano, 442-444
osificación, 677
pediátrica
fracturas de la espina tibial, 692-694, 694*f*
fracturas de la metáfisis femoral distal, 678-685, 679*t*, 680*f*, 682*f*, 683*f*
fracturas de la rótula, 694-697, 696*f*
fracturas de la tuberosidad tibial, 689-692, 689*f*, 691*f*
fracturas osteocondrales, 697-698
luxaciones, 703-705
fracturas proximales de la tibia, 685-689, 687*t*, 688*f*
luxaciones de rótula, 698-703, 699*f*, 700*f*, 701*f*
rango de movilidad, 420, 677
fracturas que causan pérdida del, 419, 435, 685, 692, 694
luxaciones que causan pérdida del, 427, 439, 703
retináculo lateral, 429, 430*f*
Ropivacaína, 60
Rotadores externos del hombro, 184, 185*f*
Rótula
alta, 701, 701*f*
después de una fractura de la espina tibial, 692
después de una fractura rotuliana, 697
anatomía, 429, 430*f*, 435
pediátrica, 677, 695, 697-699, 699*f*
baja, 701, 701*f*
bipartita, 431, 695-696
fractura/s
anatomía, 429, 430*f*
clasificación, 431, 431*f*
complicaciones, 434-435
epidemiología, 429
estrellada, 696
estudios de imagen intraoperatorios, 756, 758*f*
marginal, 695-696
mecanismo, 429-430
pediátricas, 695-697, 696*f*
periprotésicas, 54-55
tratamiento, 432-433, 433*f*-434*f*
valoración clínica, 430
valoración por la imagen, 431
luxación/es
anatomía, 435

clasificación, 437
complicaciones, 439
epidemiología, 435
intraarticular, 436, 699, 702
lateral, 435, 699-700
mecanismo, 435, 436
pediátricas, 698-703, 699*f*, 700*f*, 701*f*
tratamiento, 437-439
valoración clínica, 436
valoración por la imagen, 436, 437*f*, 438*f*
realineamiento
distal, 439, 703
proximal, 439, 702
superior, luxación, 436
RTS. *V. Revised Trauma Score*
Rüedi y Allgöwer, clasificación de fracturas del pilón, 484, 483*f*
Rush, cilindros de, 462
Russell-Taylor, clasificación de las fracturas subtrocantéreas, 395, 395*f*

S

Sacro, 323, 324*f*, 325, 329, 336-337
Salter-Harris, clasificación de las fracturas metafisarias, 553-554, 553*f*
de la tróclea, 596
del cóndilo, 593, 593*f*
distales del radio, 638, 639*f*
femorales distales, 680-681, 680*f*
proximales de húmero, 559, 560*f*
proximales de tibia, 686-687, 687*t*
radiales de cabeza/cuello, 613, 613*f*
Sanders, clasificación de fracturas del calcáneo, 501-502, 501*f*
Sangeorzan, clasificación de fracturas escafoideas, 523-524, 524*f*
Sangrado, *V.* Hemorragia
Schatzker, clasificación
de las fracturas de la meseta tibial, 448, 449*f*
de las fracturas del olécranon, 241-242, 242*f*
Schmidt y Weiner, clasificación de las fracturas del calcáneo, 734-735, 736*f*
Scuderi, técnica de, 441
Sedación
consciente, 63, 70-71
moderada, 63, 70-71
Sedantes, 62-63
Segundo golpe, fenómeno del, 21, 21*f*
Segundo metatarsiano, lesiones del, 537-538, 741-744
Semilunar
anatomía, 279-280, 280*f*, 283-284, 642, 643*f*
fracturas, 279, 291-292, 645-646
luxaciones/fracturas-luxaciones, circundantes, 296-299, 297*f*, 298*f*
Seno del tarso, 495
Serendipity, proyección, 150, 151*f*
Sesamoideo/s, 543-544
bipartitos, 543
lateral, 543-544
medial, 543-544
Seudoartrosis
congénita de la clavícula, 565
de la clavícula, 564-565
después de fractura/s
apofisarias de la epitróclea, 604
de la cadera, 667
de la clavícula, 141, 567
de la diáfisis del fémur, 411, 676
de la diáfisis del húmero, 206
de la escápula, 162, 575
de la mano, 660-661
de la meseta tibial, 452
de la metáfisis del cóndilo, 594
de la metáfisis de la tróclea, 598
de la rótula, 435
de las falanges, 546
de tibia/peroné, 461, 464, 713-714, 720
del calcáneo, 515, 737
del cuboides, 528
del cuello del fémur, 380
del epicóndilo, 606
del escafoides, 290, 645
del ganchoso, 296, 649
del húmero proximal, 194
del metacarpo, 320
del olécranon, 626
del pilón, 486
del tobillo, 480
diafisarias radiales/cubitales, 258, 261, 264
distales de fémur, 419
distales del radio, 277, 641
intercondíleas, 216
intertrocantéreas, 390
pélvicas, 338
subtrocantéreas, 398
transmetafisaria del codo, 601
Seudo-Jones, fracturas de, 538
Seudofractura, del codo, 587
Shock
cardiógeno, 15
espinal, 78, 80
hemorrágico, 16
hipovolémico, 81*t*, 337
neurógeno, 15, 78, 81*t*, 82*t*
séptico, 15
tratamiento, 15-16
Shuck, prueba de. *V.* Prueba del peloteo
Signo
de Comolli, 155
de Hawkins, 513, 733
de la almohadilla grasa, 209, 247, 587-588, 587*f*, 596, 603
de la espuela, 347
de la gaviota, 344
de la glenoides vacía, 178
de la taza de té volcada, 298
de moteado, 739
de Segond, 447

Signo *(cont.)*
de Terry Thomas, 300
de Trough, 178
del anillo cortical, 300
del hoyuelo, 589
del surco, 578
Sindactilia, en fracturas de las falanges, 745, 746*f*
Sindesmosis
tibioperonea, 467, 468*f*
esguinces, 489-490
lesiones, 468-470, 472, 474*f*, 475, 476*f*, 479, 487
Síndrome compartimental
fracturas
abiertas con, 26, 34
de fémur distales con, 415
de la diáfisis del fémur con, 410, 672
de la escápula con, 155
de la espina de la tibia con, 692
de la meseta tibial con, 452
de tibia y peroné con, 457, 463-464, 707, 713
de tobillo con, 480
del astrágalo con, 516
del calcáneo con, 496, 737
diafisarias de radio y cúbito con, 256, 258, 264, 630, 635
metatarsianas con, 742-744
pediátricas con, 552
supracondíleas de húmero con, 591
lesiones de Lisfranc con, 531
luxaciones de codo con, 236, 623
reducción cerrada que causa, 6
Síndrome/s
cervicomedulares, 97
de Brown-Séquard, 84, 85*t*
de dolor regional complejo
después de la fractura de la cabeza del radio, 253
después de la fractura del calcáneo, 506
de la cola de caballo, 85*t*, 86
del cono medular, 85*t*, 86
del túnel carpiano, 638
medular
anterior, 84, 85*t*
central, 84, 85*t*
posterior, 84, 85*t*
ganchosoescafoideo, 648
Sinostosis
radiocubital
después de fracturas de cabeza/cuello del radio, 617
después de fracturas de la diáfisis del radio/cúbito, 258, 265, 634
después de la luxación del codo, 624
tibioperonea, 480
Sistema
de clasificación de las lesiones toracolumbares (TICS), 121-122
genitourinario, lesiones
fracturas pélvicas con, 329, 336
traumatismos múltiples con, 24
nervioso central, toxicidad de anestésicos locales, 59
SNC. *V.* Sistema nervioso central
Sobrecrecimiento
de la cabeza del radio, 616
del cóndilo lateral, 594
Spring ligament. V. Ligamento calcaneoescafoideo plantar
Springfield, clasificación de, 42-43
Steel, maniobra de, 580
Stener, lesión de, 317, 318*f*
Stimson, técnica de, 175, 175*f*, 362, 364*f*, 580
Stoppa, abordaje modificado de, 352
Subescapular, 184, 185*f*, 558
Subluxación
de la cabeza del radio, 617-619
recurrente
de la articulación metatarsofalángica menor, 543
de la cabeza del radio, 619
y luxación atloaxoidea rotatoria, 100-101
Superficie articular de la tibia
clasificación, 483-484, 483*f*
complicaciones, 486
epidemiología, 481
estudios de imagen intraoperatorios, 759, 760*f*
fracturas
anatomía, 465, 466*f*
mecanismo, 482
tratamiento, 484-486
valoración clínica, 482
valoración por la imagen, 483
Supinador, 628, 629*f*
largo, 629
Supraespinoso, 184, 185*f*, 558
Sustentáculo
del astrágalo, 495
fracturas, 499
Sustitución protésica para fracturas
de la cabeza del radio, 252
del cuello del fémur, 378-380
intertrocantéreas, 388-389
Swanson, Szabo y Anderson, clasificación de las fracturas de la mano, 305-306

T

Talón. *V. también* Calcáneo
dolor, 506
ensanchamiento, 737
Tarso, huesos del. *V. también* Calcáneo; Astrágalo
cuboides, 518, 519*f*, 520*f*, 527-528
cuneiformes, 518, 519*f*, 520*f*, 528-529
navicular, 518, 519*f*, 520*f*, 522-526, 524*f*
TC. *V.* Tomografía computarizada
Técnica
de manipulación escapular, 175

de plastia V-Y de Codivilla, 441
hipocrática, 174
Tenazas de Gardner-Wells, 10, 110, 111*f*
Tendón/es
de Aquiles, 491-493, 492*f*, 495
del flexor largo, 516
peroneos, 495
subluxación, 493-494
tendinitis, 506
rotuliano
anatomía, 429, 430*f*
rotura, 442-444
superficial, 313*f*
Teoría
del arrancamiento, 592
del empuje, 592
Tercer metatarsiano, lesiones del, 537-538, 741-744
Tétanos, profilaxis
para fracturas abiertas, 31
para heridas por arma de fuego, 37-38
Thompson
abordaje de, 257
prueba de, 491, 492*f*
Thompson y Epstein, clasificación de luxaciones posteriores de la cadera, 360-361, 361*f*
Tibia
fracturas
acortamiento después de, 486
anatomía, 454-456, 455*f*, 456*f*, 465-469, 466*f*, 468*f*, 469*f*
pediátricas, 677, 685, 689-690, 689*f*, 692, 706, 708, 710, 714, 716, 721-722
centros de osificación y, 677, 706
de la diáfisis
anatomía, 454-456, 455*f*, 456*f*
clasificación, 459-460
complicaciones, 463-464
epidemiología, 454
estudios de imagen intraoperatorios, 758, 759*f*
mecanismo, 456-457, 457*f*
tratamiento, 461-463
valoración clínica, 457
valoración por la imagen, 458-459
de la meseta
anatomía, 445-446
clasificación, 448-450, 449*f*, 450*f*
complicaciones, 452-453
epidemiología, 445
estudios de imagen intraoperatorios, 756, 758*f*
lesiones asociadas, 446-447
mecanismo, 446
tratamiento, 450-452, 451*f*
valoración clínica, 446
valoración por la imagen, 447, 448*f*
del pilón, 481-486, 483*f*
distales, 463, 472, 473*f*, 474*f*, 475, 476*f*, 478-479, 726-727, 728
metafisarias, 714-716, 717*f*
estudios de imagen intraoperatorios, 756, 758, 758*f*, 759*f*
metafisarias distales, 714-716, 717*f*
pediátricas
anatomía, 677, 685, 689-690, 689*f*, 692, 706, 708, 710, 714, 716, 721-722
de esfuerzo, 719-720
de los primeros pasos, 716, 718-719
diafisarias, 709-714, 712*f*
epidemiología, 706
mecanismo, 707
metafisarias distales, 714-716, 717*f*
metafisarias proximales, 707-709
valoración clínica, 707
valoración por la imagen, 707
periprotésicas, 53-54, 54*f*
proximales, 463, 685-689, 687*t*, 688*f*, 707-709
rotacionales, del tobillo, 470-480, 471*f*, 473*f*, 474*f*, 475-477, 476*f*
proximal, fracturas, 463
metafisarias, 707-709
pediátricas, 685-689, 687*t*, 688*f*
superficie articular
clasificación, 483-484, 483*f*
complicaciones, 486
epidemiología, 481
estudios de imagen intraoperatorios, 759, 760*f*
fracturas
anatomía, 465, 466*f*
mecanismo, 482
tratamiento, 484-486
valoración clínica, 482
valoración por la imagen, 483
tuberosidad de la, 445
anatomía, 690, 689*f*
fracturas, 689-692, 689*f*, 691*f*
osificación, 677
TICS. *V.* Sistema de clasificación de las lesiones toracolumbares
Tillaux, fragmento de, 722, 724, 725*f*, 726*f*, 728
Tirotropina, hormona liberadora de, para la lesión aguda de la médula espinal, 88
Tobillo
anatomía, 465-469, 466*f*, 468*f*, 469*f*, 721-722
biomecánica, 468-469
bloqueo, 67-68, 68*f*
estudios de imagen intraoperatorios, 759, 760*f*
fracturas
en pronación-abducción, 474*f*, 475
en pronación-eversión-rotación externa, 723-724
en pronación-rotación externa, 474*f*, 475
en supinación-aducción, 472, 473*f*
en supinación-flexión plantar, 724
en supinación-inversión, 724

Tobillo *(cont.)*
en supinación-rotación externa, 472, 473*f*, 723
por compresión axial, 724, 725*f*
por rotación
anatomía, 465-469, 466*f*, 468*f*, 469*f*
clasificación, 472-476, 473*f*, 474*f*, 476*f*
complicaciones, 480, 481*f*
epidemiología, 465
mecanismo, 469-470
tratamiento, 477-480
valoración clínica, 470
valoración por la imagen, 470-472, 471*f*
variantes, 477
lesiones
del ligamento lateral, 487-488
esguinces de la sindesmosis, 489-490
fracturas del pilón tibial, 481-486
fracturas por rotación, 465-480, 466*f*, 468*f*, 469*f*, 471*f*, 473*f*, 474*f*, 476*f*
pediátricas
anatomía, 721-722
clasificación, 723-726, 723*f*, 725*f*, 726*f*, 727*f*
complicaciones, 729
epidemiología, 721
mecanismo, 722
posiciones funcionales, 6
rango de movilidad, 468, 486
tratamiento, 726-729
valoración clínica, 722
valoración por la imagen, 722-723
rotura del tendón de Aquiles, 491-493, 492*f*
subluxación del tendón peroneo, 493-494
luxaciones, 470
simples, 225, 229, 233-235, 234*f*
maléolo
lateral, 465-467, 466*f*, 478-479, 726-727
medial, del 465-466, 466*f*, 472, 473*f*, 474*f*, 475, 476*f*, 479, 728
posterior, 472, 475, 479
tubérculo anterior, 466-467, 469*f*, 477
Tomografía
computarizada (TC)
de fracturas abiertas, 26
de fracturas de la cabeza del fémur, 368
de fracturas del húmero proximal, 187
de fracturas patológicas, 41
de fracturas pélvicas, 331
de la luxación glenohumeral anterior, 170
de las fracturas acetabulares, 342, 349
de las fracturas de clavícula, 136
de las fracturas de la porción distal del fémur, 415, 679*t*, 680
de las fracturas del calcáneo, 498-499, 499*f*
de lesiones de la articulación esternoclavicular, 150
de lesiones raquídeas, 93, 119
de luxaciones de cadera, 360
de pacientes con traumatismos múltiples, 22-23
por emisión positrones (PET), para fracturas patológicas, 41
Tórax inestable, 14
Tornillo/s
condíleo dinámico, 417
deslizante de cadera
para fracturas intertrocantéreas, 386-387, 386*f*, 387*f*, 389-390
para fracturas subtrocantéreas, 397
fijación con
de fracturas condíleas, 217
de fracturas de escápula, 159
de fracturas de huesos carpianos, 290
de fracturas de la cabeza del fémur, 368-369
de fracturas de la cabeza del radio, 250, 251*f*, 252
de fracturas de la clavícula, 140
de fracturas de la diáfisis de tibia/peroné, 463
de fracturas de la diáfisis del húmero, 201, 202*f*
de fracturas de la diáfisis del radio, 264
de fracturas de la meseta tibial, 451-452
de fracturas de metacarpo y falanges, 306-314
de fracturas de pelvis, 336
de fracturas del astrágalo, 513
de fracturas del calcáneo, 503-505, 506*f*
de fracturas del capítulo, 221
de fracturas del cuello del fémur, 377-379
de fracturas del escafoides, 525-526
de fracturas del fémur distal, 417
de fracturas del olécranon, 244
de fracturas del tobillo, 478-479, 728-729
de fracturas del trocánter mayor, 388*f*, 390, 391*f*
de fracturas intertrocantéreas, 385-387, 386*f*, 387*f*, 388*f*, 389-390
de fracturas metafisarias femorales distales, 683, 683*f*
de fracturas proximales del húmero, 189-190
de fracturas subtrocantéreas, 397-398
de lesiones de la columna cervical, 112-113
de lesiones de Lisfranc, 535
Tracción, 6
cutánea, 7, 555
para fracturas pediátricas, 555
esquelética, 7-10, 8*f*, 9*f*
femoral, 8, 8*f*, 9*f*
tibial, 7, 8*f*

para fracturas de la diáfisis del fémur, 405, 673, 676
para fracturas en T condíleas, 610
para fracturas pediátricas, 555
para luxaciones de cadera, 668
para lesiones de columna cervical, 110-111, 111*f*
Tracción-contratracción, reducción por
para luxaciones glenohumerales, 579-580
reducción cerrada de hombro, 174, 174*f*
Traje neumático contra el shock (MAST), 16-17
Transfusión de sangre, 16
Trapecio
anatomía, 279, 280*f*, 642, 643*f*
fracturas, 279, 293-294, 647
Trapezoide
anatomía, 279, 280*f*, 642, 643*f*
ligamento
anatomía, 135, 142*f*, 143
en fracturas de clavícula, 137-138, 137*f*, 138*f*, 139*f*
lesiones, 145*t*, 146*f*
pediátrico, 568
Tratamiento/rehabilitación postoperatorios
para fracturas acetabulares, 353
para fracturas de la cabeza del radio, 253
para fracturas de la diáfisis del fémur, 410
para fracturas de la diáfisis del húmero, 205
para fracturas de la meseta tibial, 452
para fracturas del fémur distal, 419
para fracturas del pilón, 485-486
para fracturas intertrocantéreas, 389
para fracturas pélvicas, 337-338
para lesiones de Lisfranc, 535
Traumatismo/s. *V.* Traumatismos múltiples
del dedo gordo, 542
múltiples
clasificación sobre el terreno, 11
decisiones de intervenir quirúrgicamente, 20-22, 21*f*
fracturas de la diáfisis femoral en, 409, 409*f*
hora de oro, 12
lesiones concomitantes, 22-24
muertes causadas por, 11-12, 13*f*
reanimación, 14-15
circulación, 14-17
discapacidad, 17, 18*t*, 19, 19*t*
equipo, 12
estabilización, 20
exposición, 19
ventilación, 12, 14
vía aérea, 12
valoración por la imagen, 19-20
obstétrico
clavícula, 563-564
de la metáfisis del fémur distal, 678
fracturas transfisarias, 599
proximal de la tibia, 685
proximal del húmero, 557-559, 557*f*
seriados, para luxaciones glenohumerales, 169, 170*f*, 171*f*, 178, 181, 183, 578
Tríada terrible, lesiones, 230-231, 236, 237*f*
Triaje, en traumatismos múltiples, 11
Tríceps
abordaje quirúrgico de división del, 211
tendón del, 239
Trocánter
mayor
anatomía, 381, 662-663, 663*f*, 664*f*
en la luxación de la cadera, 360
fracturas, 390, 391*f*
osificación, 662, 663*f*
menor
anatomía, 381, 662-663, 663*f*, 664*f*
en la cadera luxada, 360
fracturas, 391
osificación, 662, 663*f*
Tróclea, 207, 208*f*, 225, 226*f*, 582
del húmero, 207, 208*f*, 595
fracturas, 216-219, 218*f*-219*f*
fisarias, 595-598, 596*f*
fracturas, 221-222
osificación, 583, 583*f*
osteonecrosis, 611
Tromboembolia
fracturas acetabulares con, 353
fracturas pélvicas con, 337-33
luxaciones de cadera con, 366
Tromboflebitis, reducción cerrada que causa, 6
Tscherne, clasificación de lesiones de tejidos blandos en fracturas cerradas, 29-30, 460
Tubérculo
de Gerdye, 445
mayor (troquíter)
anatomía, 184, 185*f*
fracturas, 188-190, 188*f*
osificación, 557-558
posterior del tobillo, 466-467, 469*f*, 477
Tuberosidad/es
del tobillo, 466-467, 469*f*, 477
menor, 184, 185*f*, 188-190, 188*f*, 558
tibial, 470
Tubo endotraqueal, posición anómala, 14

U

Ultrasonografía
de fracturas proximales de húmero, 559
en pacientes con traumatismos múltiples, 20, 23
University of Texas San Antonio
clasificación de las fracturas periprotésicas del hombro, 56, 56*f*
Uñas, fracturas que afectan las, 660
Uretra, lesiones de la, fracturas pélvicas con, 329, 336

Urgencias
servicio de, tratamiento
de las fracturas abiertas, 30-31
de las fracturas del tobillo, 477-478

V

Vacío, sistema de cierre asistido por, 32, 33*f*
Valgo
angulación en, después de fracturas de tibia y peroné, 709
radiografías de sobrecarga en, 229
Valoración
neurológica
para fracturas acetabulares, 341
para fracturas de la diáfisis del húmero, 197
para fracturas del húmero distal, 209
para fracturas proximales del húmero, 186
para luxaciones de cadera, 359-360
para luxaciones de rodilla, 423
para luxaciones del codo, 227, 234
para luxaciones glenohumerales, 557-558
anteriores, 167-168, 168*f*
para pacientes con lesión raquídea, 78, 79*f*-80*f*, 81*t*, 87
de la columna cervical, 92
de la columna toracolumbar, 116, 118, 118*f*, 119*f*, 120*f*
para pacientes con traumatismos múltiples, 17, 18*t*
por la imagen
de esguinces de tobillo, 488, 490
de fracturas abiertas, 27
de fracturas acetabulares, 341-342, 342*f*, 343*f*, 344*f*, 347
de fracturas de escafoides, 523
de fracturas de escápula, 155
de fracturas de huesos sesamoideos, 544
de fracturas de la cabeza del fémur, 368
de fracturas de la cabeza del radio, 247, 248*f*
de fracturas de la clavícula, 136
de fracturas de la diáfisis del fémur, 403
de fracturas de la diáfisis del húmero, 197, 200
de fracturas de la meseta tibial, 447, 448*f*
de fracturas de la rótula, 431
de fracturas de la superficie articular de la tibia, 483
de fracturas de las falanges, 545
de fracturas del astrágalo, 509, 509*f*
de fracturas del calcáneo, 496-499, 497*f*, 498*f*, 499*f*
de fracturas del cuboides, 527-528
de fracturas del cuello del fémur, 373, 373*f*, 374*f*
de fracturas del fémur distal, 415-416
de fracturas del húmero distal, 209
de fracturas del húmero proximal, 186-187, 187*f*
de fracturas del olécranon, 240
de fracturas del radio distal, 267-268, 269*f*
de fracturas diafisarias de radio y cúbito, 256, 260, 263
de fracturas intertrocantéreas, 382
de fracturas metatarsianas, 536-537
de fracturas patológicas, 41-42, 42*t*
de fracturas pélvicas, 329-331, 330*f*, 331*f*
de fracturas por rotación del tobillo, 470-472, 471*f*
de fracturas subtrocantéreas, 394
de heridas por arma de fuego, 37
de la luxación de rótula, 436, 437*f*, 438*f*
de la luxación occipitoatloidea, 97-98, 97*f*
de la rotura del tendón del cuadríceps, 440
de la rotura del tendón rotuliano, 443
de lesiones de articulaciones esternoclaviculares, 149-150, 150*f*, 151*f*
de lesiones de articulaciones metatarsofalángicas, 540
de lesiones de la articulación acromioclavicular, 144, 145*t*
de lesiones de la articulación de Chopart, 520-521
de lesiones de la mano, 305
de lesiones de la muñeca, 286
disociación cubitocarpiana, 302
disociación escafoidosemilunar, 300
disociación semilunotriquetral, 301
fracturas del escafoides, 288
fracturas del ganchoso, 296
fracturas del pisiforme, 293
fracturas del semilunar, 291
fracturas del trapecio, 293
fracturas del trapezoide, 294
fracturas triquetrales, 279, 292
luxaciones/fracturas-luxaciones perisemilunares, 297-298
de lesiones de Lisfranc, 531, 532*f*
de lesiones pediátricas
de la articulación acromioclavicular, 568
del tobillo, 722-723
fractura de la rótula, 695-696
fractura de los primeros pasos, 718
fracturas apofisarias del epicóndilo, 605
fracturas apofisarias de la epitróclea, 602-603
fracturas de cabeza/cuello del radio, 612-613

fracturas de cadera, 664
fracturas de clavícula, 565, 565*f*
fracturas de codo, 584-588, 585*f*, 586*f*, 587*f*
fracturas de escápula, 572
fracturas de falanges, 745
fracturas de la diáfisis femoral, 672
fracturas de la espina tibial, 693
fracturas de la metáfisis femoral distal, 679-680, 679*t*
fracturas de la metáfisis tibial distal, 714-175
fracturas de la porción proximal del húmero, 559
fracturas de la porción proximal de la tibia, 686
fracturas de tibia y peroné, 707, 710, 720
fracturas del antebrazo, 630, 630*f*
fracturas del astrágalo, 732
fracturas del calcáneo, 734, 735*f*
fracturas del capítulo, 607
fracturas del carpo, 644, 646-649
fracturas del olécranon, 625
fracturas del tubérculo tibial, 690
fracturas en T condíleas, 609-610
fracturas metafisarias de la tróclea, 596
fracturas metafisarias del cóndilo, 592-593
fracturas metatarsianas, 742-743
fracturas osteocondrales, 698
fracturas transmetafisarias del codo, 599-600
lesiones de articulaciones tarsometatarsianas, 759
lesiones de mano, 651
luxación de la rótula, 700-701, 700*f*, 701*f*
luxaciones de cadera, 668
luxaciones de codo, 620
luxaciones de rodilla, 704
luxaciones glenohumerales, 578-579
subluxación de la cabeza del radio, 618
de lesiones raquídeas, 83
de la columna cervical, 92-95, 94*f*, 95*f*, 105
de la columna toracolumbar, 118-119
de luxaciones de cadera, 360
de luxaciones de rodilla, 423-424
de luxaciones del codo, 228-229
de luxaciones glenohumerales
anteriores, 169-170, 170*f*, 171*f*, 172*f*, 173*f*
inferiores, 181, 181*f*
posteriores, 178
superiores, 183
de pacientes con traumatismos múltiples, 19-20
primaria
de los pacientes con traumatismo múltiple
de la circulación, 14-17
de la discapacidad, 17, 18*t*, 19, 19*t*
de la exposición, 19
de la ventilación, 12, 14
de la vía aérea, 12
por fracturas pélvicas, 327
Vancouver, clasificación de fracturas diafisarias femorales periprotésicas, 49-50, 49*f*
Varo, inestabilidad rotacional posteromedial en, del codo, 231
Vasoconstrictores, 60
Vasos
ilíacos externos, 327-328
ilíacos internos, 327-328
Velpeau
radiografía axilar
de fracturas proximales de húmero, 187, 187*f*
de luxaciones glenohumerales, 169, 171*f*, 178, 578
vendaje, 199
Vena femoral, 359-360
Vendaje en 8, 566-567
Vía/s
aérea, 12
urinarias, infecciones, lesión medular con, 88
Vía aérea, respiración, circulación, discapacidad y exposición (ABCDE), 77, 92, 116
Vista lateral cruzada
de las fracturas del cuello del fémur, 373, 373*f*
de las luxaciones de la cadera, 360
Volkmann, contractura isquémica de, 209
después de fracturas de la diáfisis de radio y cúbito, 258
después de fracturas supracondíleas extraarticulares, 213
luxaciones de codo con, 236, 623

W

Waddell, tríada de, 672
Walsh, clasificación de las fracturas de Galeazzi, 637, 637*f*
Watson, prueba de giro, 287
Watson-Jones, abordaje de, 364
Watson-Jones, clasificación de las fracturas de la tuberosidad de la tibia, 691
West Point, radiografía axilar de, 169-170, 172*f*, 578
White y Punjabi, escalas de estabilidad de la columna vertebral, 127, 128*t*
Wilkins, clasificación de fracturas de cabeza/cuello del radio, 613, 613*f*
Winquist y Hansen, clasificación de fracturas de la diáfisis femoral, 404, 404*f*

Y

Yeso/s, 4-6
colgante, para las fracturas de la diáfisis del húmero, 198
corto, de brazo, 5
corto, de pierna. *V.* Yeso suropédico
inguinopédico, 5
largo, de brazo, 5
largo, de pierna. *V.* Yeso inguinopédico
moldeo con, 5
para fracturas
de cadera, 666
de fémur distales, 416, 681
de huesos del carpo, 289
de la diáfisis del cúbito, 261
de la diáfisis del fémur, 673
de la diáfisis del húmero, 198-199
de la metáfisis distal de la tibia, 715
de la rótula, 432, 696-697
de la tibia proximales, 687
de los metacarpianos y falanges, 306-314
de los metatarsos, 743
de tibia y peroné, 460-461, 463, 708-709, 711
del astrágalo, 511, 514-515, 732-733
del calcáneo, 735
del carpo, 644-649
del escafoides, 525
del húmero proximal, 561
del húmero supracondíleas, 590
del mediopié, 522
del olécranon, 242-243
del pilón, 484
del radio distales, 274, 638-639, 639*f*, 640*f*
del tobillo, 478, 726-729
del tubérculo tibial, 691-692
diafisarias de radio y cúbito, 256-257, 263, 632-633, 633*f*
intercondíleas, 215
pediátricas, 555
para la rotura del tendón de Aquiles, 491
para lesiones de articulaciones tarsometatarsianas, 739, 741
suropédico, 5
Young y Burgess, clasificación de las fracturas de pelvis, 331-333, 332*f*, 332*t*

Z

Zdravkovic y Damholt, clasificación de fracturas de la escápula, 156, 156*f*