

# Fracturas de la diáfisis femoral y del fémur distal

Lisa K. Cannada, MD

## I. Fracturas de la diáfisis femoral

### A. Anatomía

1. El fémur es el hueso más grande y más fuerte de todo el cuerpo y está cubierto por una masa muscular voluminosos (Figura 1).
2. La diáfisis femoral se define como la porción central del hueso, que se extiende desde debajo del trocánter menor hasta por encima de la porción metafisaria del fémur distal.
3. La anatomía ósea de la diáfisis femoral describe un arco anterior.
4. Compartimentos del muslo.
  - a. Compartimento anterior con los músculos del cuádriceps.
  - b. Compartimento posterior con los músculos isquiotibiales.
  - c. Compartimento de los músculos aductores.
5. Fuerzas deformantes después de una fractura.
  - a. Los músculos abductores (glúteos medio y menor) se insertan en el trocánter mayor y producen una abducción del segmento proximal.
  - b. El psoas ilíaco se inserta en el trocánter menor y flexiona el fragmento proximal.
  - c. El aductor largo, el aductor corto, el recto interno y el aductor mayor tienen una superficie de inserción amplia en el fémur distal y ejercen una fuerza en varo sobre el segmento distal.

*El Dr. Cannada o alguno de sus familiares inmediatos es miembro del comité de oradores o tiene prestaciones pagadas en Smith & Nephew; sirve como consultor pagado o empleado para Zimmer, Synthes, el Departamento de Defensa y la Southeast Fracture Consortium; y sirve como miembro del consejo de la American Academy of Orthopaedic Surgeons, la Orthopaedic Trauma Association y la Rutj Jackson Orthopaedic Society.*

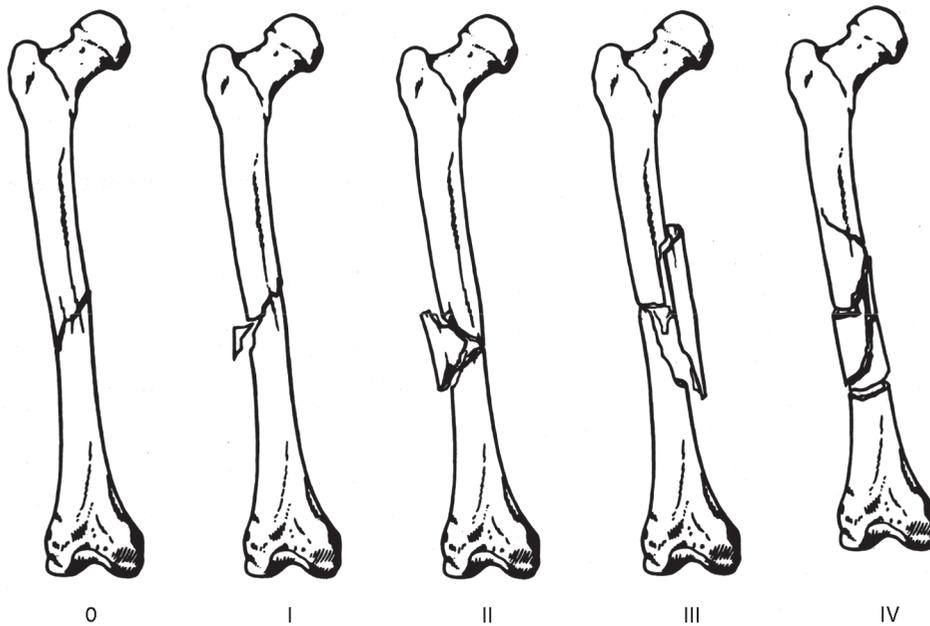
### B. Mecanismos de lesión

1. Las fracturas de la diáfisis femoral suelen estar causadas por un traumatismo de alta energía, como un accidente de tráfico en coche o en moto. El mecanismo de lesión más frecuente en los accidentes de tráfico es el impacto de la rodilla contra el salpicadero del coche. Las lesiones asociadas más frecuentes son fracturas de pelvis/acetábulo, fracturas y/o luxaciones de cadera y fracturas de la cabeza femoral, fémur distal, meseta tibial y lesiones de los ligamentos de la rodilla.
2. Un pequeño porcentaje de las fracturas están causadas por una actividad física repetitiva, como la que realiza un soldado joven o un corredor después de un aumento de la intensidad del entrenamiento físico.
3. Las fracturas patológicas pueden ser la primera manifestación de un cáncer metastásico. Deben evaluarse las radiografías en busca de lesiones óseas, sobre todo si la lesión no es coherente con el mecanismo (subir un bordillo o levantarse de una silla).
4. Una caída desde la posición levantada es un mecanismo habitual en las personas ancianas, lo que pone de manifiesto la necesidad de prevenir las fracturas osteoporóticas.
5. Las fracturas pueden producirse en el fémur proximal por mecanismos de lesión relativamente leves en los pacientes con un antecedente de tratamiento prolongado con bifosfonatos.
6. Las fracturas de fémur bilaterales han producido clásicamente una mortalidad de hasta el 25%. Sin embargo, en los estudios recientes las tasas de mortalidad han descendido por debajo del 7%.

### C. Evaluación clínica

1. En los pacientes con fracturas de la diáfisis femoral deben aplicarse de inmediato los principios de soporte vital traumático avanzado.
2. Exploración física.
  - a. El cuadro clínico más frecuente consiste en una deformidad evidente del muslo, con acortamiento, rotación y tumefacción de la extre-





**Figura 2** Los dibujos muestran el sistema de clasificación de Winquist y Hansen de las fracturas de la diáfisis femoral. Tipo 0 - sin conminución. Tipo I: conminución nula o mínima. Tipo II: al menos 50% de las corticales intactas. Tipo III: conminución del 50-100% de la circunferencia del hueso. Tipo IV: sin contacto cortical en el foco de fractura con conminución circunferencial. (Reproducida de Poss R, ed: *Orthopaedic Knowledge Update*, ed 3. Park Ridge, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1990, pp 513-527.)

E. Clasificación de las fracturas

1. El sistema de clasificación de Winquist y Hansen está basado en el grado de conminución y tiene implicaciones para el apoyo en carga y el uso de tornillos de bloqueo (**Figura 2**).
2. La clasificación de las fracturas y las luxaciones de la AO/OTA (AO Foundation and Orthopaedic Trauma Association) se utiliza con más frecuencia con fines de investigación y no es muy útil para decidir el tratamiento (**Figura 3**).

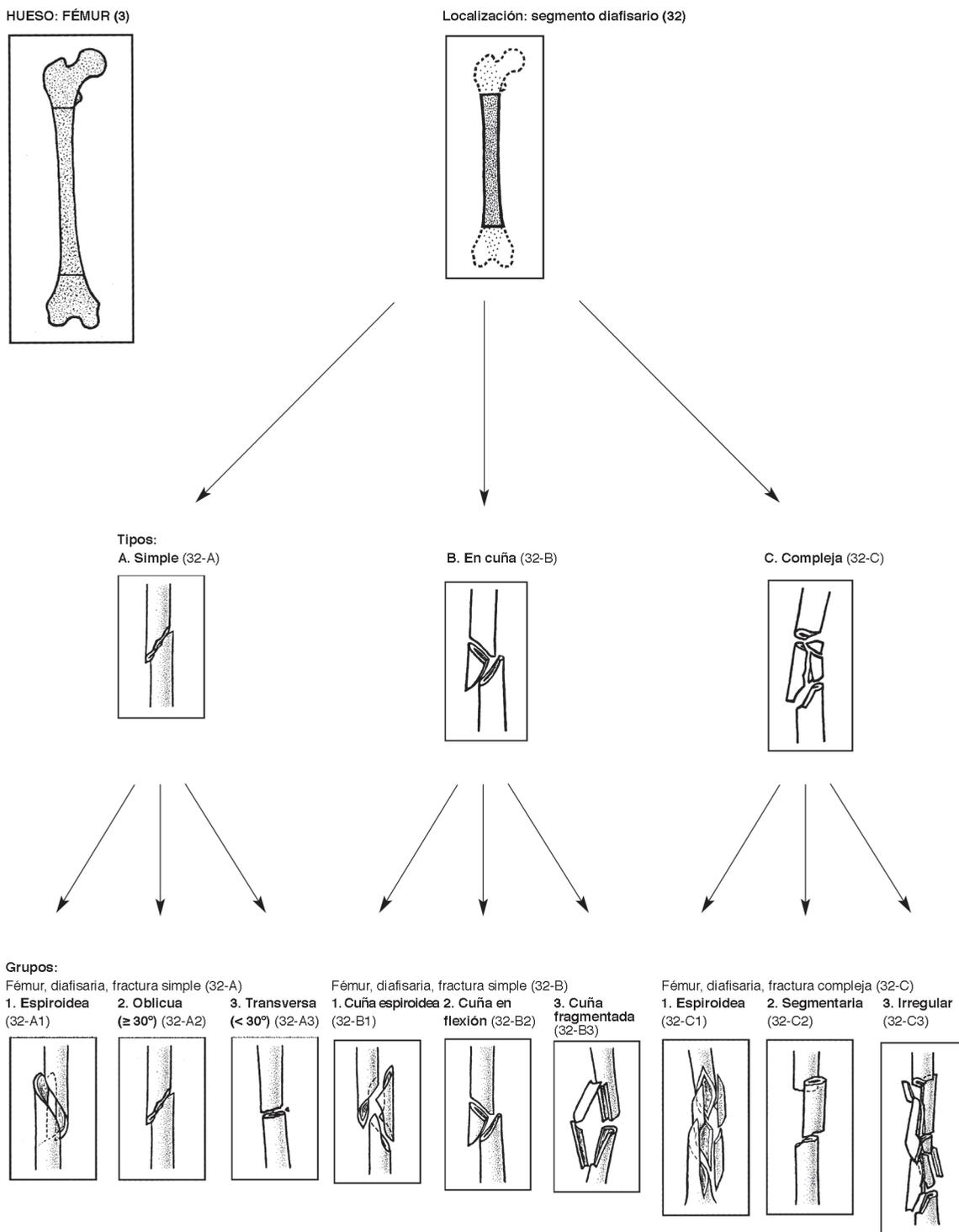
F. Tratamiento no quirúrgico

1. La estabilización inmediata (en las primeras 24 horas) de las fracturas del fémur disminuye la tasa de complicaciones y puede acortar la duración de la estancia hospitalaria.
2. La tracción esquelética puede ser un tratamiento razonable en los pacientes que presentan un grado de inestabilidad fisiológica que impide un tratamiento quirúrgico.
3. Sin embargo, un período prolongado de reposo en cama puede ser perjudicial, y es necesaria una vigilancia intensiva de los pacientes.
  - a. Debe vigilarse con atención la infección en la entrada del clavo de tracción y las lesiones por decúbito secundarias a la inmovilización prolongada.

- b. Deben realizarse radiografías a intervalos periódicos para comprobar la distracción en el foco de fractura durante el tratamiento.
- c. En estos pacientes es importante la profilaxis mecánica y química de la trombosis venosa profunda.

G. Tratamiento quirúrgico

1. El patrón de referencia del tratamiento de las fracturas de la diáfisis del fémur es el clavo intramedular fresado con bloqueo estático.
  - a. Un clavo intramedular puede ser un dispositivo que comparte la carga, a diferencia de la placa de compresión, que es un dispositivo que soporta la carga.
  - b. La colocación central de un clavo intramedular dentro del canal femoral disminuye las fuerzas de tensión y de cizallamiento soportadas por el implante.
  - c. El enclavado intramedular tiene varias ventajas frente a las placas y los tornillos, como una exposición y una disección más limitadas, una tasa de infección más baja, menos fibrosis del músculo cuádriceps, uso funcional de la extremidad precoz, apoyo en carga total inmediato, mejor restablecimiento de la longitud y de la alineación en las fracturas conminutas, consolidación rápida de la fractura y tasa baja de refractura.

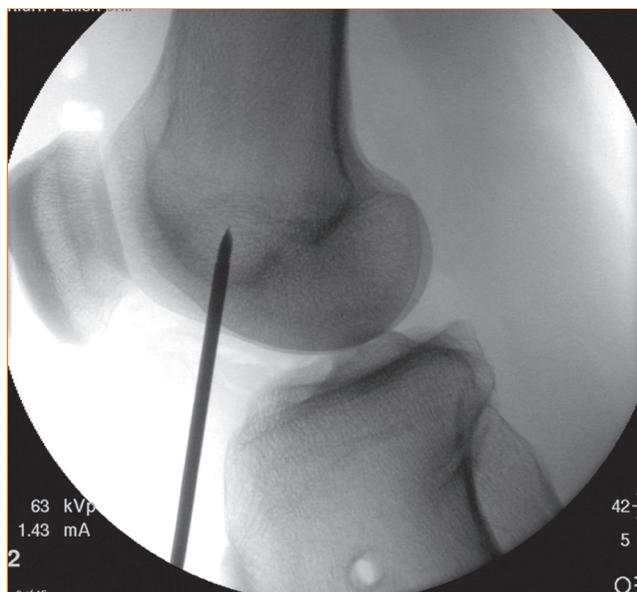


**Figura 3** Este diagrama presenta el sistema de clasificación AO/OTA de las fracturas de la diáfisis del fémur.

- d. El punto de entrada depende de la preferencia del traumatólogo.
- e. En todas las fracturas deben colocarse al menos dos tornillos de bloqueo, uno proximal y uno distal.

- f. En las fracturas del fémur con conminución segmentaria, puede estar indicado colocar varios tornillos de bloqueo proximales y distales.
- 2. Enclavado intramedular retrógrado.

- a. Las indicaciones de esta técnica son politraumatismo, lesión traumática de la extremidad inferior ipsilateral, pelvis/acetábulo y/o columna vertebral, fractura de fémur bilateral y obesidad mórbida.
  - b. La tasa global de consolidación con el enclavado intramedular retrógrado es parecida a la del enclavado intramedular anterógrado.
  - c. Esta técnica tiene varias ventajas, como la facilidad para realizar el punto de entrada, la posibilidad de acortar la duración de la intervención quirúrgica y que no es necesario utilizar una mesa ortopédica.
  - d. El punto de entrada recomendado para el enclavado intramedular retrógrado está 10 mm anterior al ligamento cruzado posterior en la fosa intercondílea y en línea con el canal femoral.
  - e. En el plano lateral, el punto de entrada óptimo está justo anterior a la línea de Blumensaat (Figura 4). La línea de Blumensaat puede verse en la radiografía en proyección lateral. Esta línea representa el techo de la fosa intercondílea.
  - f. Antes de la intervención quirúrgica debe realizarse una radiografía en proyección lateral estricta, con ambos cóndilos femorales superpuestos de manera que parezcan un solo cóndilo. La radiografía debe evaluarse antes de la intervención quirúrgica para detectar una rótula baja, que puede interferir con una incisión percutánea y hace necesario realizar una artrotomía (infrecuente).
  - g. Consejos quirúrgicos: debe colocarse de manera estratégica un triángulo o un rodillo radiotransparente para ayudar a la reducción. La piel que cubre la rótula y la rótula deben protegerse durante el fresado introduciendo la fresa en el hueso antes de empezar a fresar. Antes de finalizar, debe realizarse una radiografía anteroposterior de la pelvis para descartar una fractura oculta del cuello femoral, debe evaluarse la rotación y la longitud de la extremidad inferior y debe explorarse la rodilla para detectar lesiones ligamentosas.
  - h. Las complicaciones son la malrotación y el dolor en la rodilla.
3. Punto de entrada en la fosa piriforme.
- a. Este punto de entrada está en línea con el eje mecánico del fémur.
  - b. Un punto de entrada demasiado anterior aumenta el riesgo de fractura del cuello femoral secundaria a fuerzas circunferenciales.
  - c. El punto de entrada en la fosa piriforme puede producir más daños en los músculos y en los tendones y puede dañar la vascularización de la cabeza femoral más que el punto de entrada trocantéreo.



**Figura 4** La imagen de radioscopia en proyección lateral muestra el punto de entrada para un enclavado intramedular retrógrado.

- d. El uso de un punto de entrada en la fosa piriforme disminuye el riesgo de deformidad, sobre todo en varo, en las fracturas femorales proximales.
4. Punto de entrada trocantéreo.
- a. Este punto de entrada tiene varias ventajas respecto al punto de entrada en la fosa piriforme, como una posición más lateral, menos daños en los músculos aductores y una disminución de la duración de la intervención y del tiempo de uso de la radioscopia.
  - b. Las complicaciones son la fractura iatrogénica si se utiliza un clavo de tipo piriforme recto, conminución iatrogénica con reducción anómala, penetración anterior en la región distal con disparidad entre curvatura y clavo y desalineación en varo si el clavo no se adapta a la anatomía del paciente.
- H. Enclavado intramedular con o sin fresado
1. El enclavado intramedular con fresado es más apropiado que el enclavado intramedular sin fresado porque permite colocar un clavo de mayor diámetro con mejor ajuste cortical.
  2. Las preocupaciones previas relacionadas con el fresado eran la mayor incidencia de síndrome de dificultad respiratoria aguda y las complicaciones pulmonares en los pacientes con una lesión pulmonar asociada. Sin embargo, un estudio comparativo entre la reducción abierta y fijación interna y el enclavado intramedular con fresado en este tipo de pacientes no halló un aumento de la incidencia.

## I. Mesa normal de quirófano o mesa ortopédica

1. En todos los enclavados intramedulares anterógrados hay que tomar la decisión entre usar una masa normal radiotransparente o una mesa ortopédica. Hay estudios favorables a cualquiera de las dos opciones.
2. Los aspectos a analizar son el tipo de fractura, el biotipo del paciente, el número de ayudantes disponibles, las lesiones asociadas y las preferencias del traumatólogo.
3. Se han descrito diversas complicaciones con el uso de una mesa ortopédica, como la neuroapraxia del nervio pudendo y el síndrome compartimental en la extremidad inferior contraria sana. Además, puede resultar difícil la colocación en la mesa ortopédica de un paciente con lesiones múltiples.

## J. Fijación con placa y tornillos

1. La fijación con placa de las fracturas del fémur no se utiliza con frecuencia y tiene pocas indicaciones.
2. Las indicaciones de fijación con una placa de compresión son una fractura que afecta a la unión metafisodiafisaria distal del fémur, una fractura periprotésica, una deformidad previa o un canal intramedular pequeño o cerrado.
3. Complicaciones de la fijación con placa de compresión.
  - a. Fracaso de la fijación.
  - b. Infección.
  - c. Seudoartrosis.
  - d. Desvitalización de los fragmentos de fractura por despegamiento perióstico excesivo.
  - e. Aislamiento funcional con probable refractura.

## K. Fijación externa

1. La fijación externa de las fracturas del fémur se utiliza con frecuencia de modo provisional como técnica de control de daños en pacientes politraumatizados.
2. La fijación externa es útil en el paciente traumatizado inestable y en los pacientes en los que el estado de la piel no permite la fijación interna definitiva de la fractura.
3. Los inconvenientes relacionados con la fijación externa son:
  - a. Infección en la entrada de los clavos semifijados.
  - b. Momento apropiado para retirar la fijación externa y llevar a cabo un enclavado intramedular. Los estudios publicados en la bibliografía médica indican que la sustitución de la fi-

jación externa por un enclavado intramedular debe realizarse antes de las dos semanas, para disminuir el riesgo de infección.

## L. Fracturas de la diáfisis y del cuello femoral ipsilateral

1. Evaluación radiográfica.
  - a. La mayoría de las fracturas del cuello femoral asociadas a una fractura de la diáfisis femoral ipsilateral tienen una orientación vertical y presentan un desplazamiento mínimo o nulo, lo que dificulta el diagnóstico radiográfico.
  - b. La TC con cortes finos puede ayudar a detectar este tipo de fracturas del cuello femoral antes de la intervención quirúrgica.
2. Tratamiento.
  - a. El período de tiempo transcurrido hasta que se descubre la fractura del cuello femoral tiene implicaciones en su tratamiento.
  - b. Con independencia del momento en que se diagnostique la fractura del cuello femoral, es fundamental lograr una reducción anatómica y realizar una estabilización adecuada de la fractura del cuello femoral.
  - c. Pueden utilizarse uno o dos implantes. Con un solo implante, puede emplearse un clavo cefalomedular o un clavo intramedular con tornillos canulados colocados en posición estratégica evitando el clavo. Con dos implantes, puede utilizarse un clavo retrógrado con tornillos canulados o un clavo retrógrado con una placa-tornillo deslizante de cadera.

## M. Fracturas abiertas de la diáfisis femoral

1. Las fracturas abiertas de la diáfisis femoral deben tratarse mediante lavado, desbridamiento y enclavado intramedular primario. Para lograrlo, es necesario realizar una incisión adecuada que permita la visualización y el desbridamiento de los extremos óseos y de toda la zona de lesión.
2. El enclavado intramedular retrógrado de las fracturas femorales abiertas no está relacionado con una tasa de infección más alta.
3. La tasa de infección de las fracturas abiertas del fémur es bastante más baja que la de las fracturas abiertas de la tibia.

## N. Rehabilitación

1. Si se consigue una fijación estable de la fractura, el paciente puede iniciar pronto los ejercicios de arco de movilidad y el apoyo en carga. La mayoría de los pacientes pueden apoyar en carga en cierta medida, pero las lesiones asociadas, el tipo de fractura, la selección del implante y las preferencias del traumatólogo determinan las indicaciones precisas de rehabilitación postoperatoria.
2. Se recomienda empezar pronto los ejercicios de movilidad activa de las articulaciones de la cadera y de la rodilla.

## O. Complicaciones

## 1. Síndrome de embolia grasa.

- a. Por lo general aparece 24 a 72 horas después del traumatismo inicial en un porcentaje pequeño de los pacientes que tienen una fractura de un hueso largo.
- b. Puede ser mortal hasta en el 15% de los pacientes.
- c. Los síntomas típicos son taquipnea, taquicardia, hipoxemia, cambios del estado mental y petequias.
- d. El tratamiento consiste en ventilación mecánica con niveles altos de presión telespiratoria positiva.
- e. La prevención consiste en estabilización inmediata (24 horas) de las fracturas de los huesos largos.

## 2. Tromboembolia.

- a. La trombosis venosa profunda es un problema serio en los pacientes traumatizados, sobre todo en los que presentan fracturas en un hueso largo, fracturas pélvicas y acetabulares o lesiones traumáticas vertebrales. Puede conducir a una embolia pulmonar mortal.
- b. La ecografía Doppler puede ser útil para diagnosticar una trombosis venosa profunda.
- c. En los pacientes en los que se sospecha una embolia pulmonar puede realizarse una TC helicoidal, una gammagrafía de ventilación y perfusión o una arteriografía pulmonar (patrón de referencia) para hacer el diagnóstico.
- d. Los síntomas de la embolia pulmonar son inicio brusco de taquipnea, taquicardia, febrícula, hipoxia, alteración del estado mental y dolor torácico.
- e. Las medidas preventivas son profilaxis farmacológica (warfarina, heparina subcutánea, heparina de bajo peso molecular), dispositivos de compresión gradual o bombas para el pie y estabilización quirúrgica inmediata con la consiguiente movilización temprana, que son medidas importantes y controlables.

## 3. Síndrome de dificultad respiratoria aguda.

- a. El síndrome de dificultad respiratoria aguda es una insuficiencia respiratoria aguda con edema pulmonar.
- b. Puede estar producido por distintas causas y se sabe que aparece después de un traumatismo y de un shock.
- c. El paciente puede tener dificultad para la ventilación, porque disminuye la distensibilidad pulmonar.

d. Otros signos y síntomas son taquipnea, taquicardia e hipoxemia.

e. El tratamiento consiste en presión telespiratoria positiva alta.

f. La tasa de mortalidad puede llegar al 50%.

g. La estabilización inmediata de las fracturas de los huesos largos disminuye la lesión de partes blandas en evolución y ayuda a disminuir la incidencia del síndrome de dificultad respiratoria aguda.

## 4. Síndrome compartimental.

a. El síndrome compartimental es poco frecuente en los pacientes que presentan una fractura femoral. Es importante tener en cuenta el mecanismo de lesión. En una lesión por aplastamiento o en una lesión asociada a un período de extracción prolongado, en el que el salpicadero del coche está comprimiendo los compartimentos de la extremidad inferior, es imprescindible una vigilancia intensiva.

b. Algunos pacientes pueden presentar un síndrome compartimental después de un enclavado intramedular en mesa ortopédica.

## 5. Parálisis nerviosa.

a. En las fracturas de fémur estabilizadas en mesa ortopédica, puede producirse una parálisis del nervio pudiendo como consecuencia de una tracción excesiva y/o de una colocación inadecuada del poste perineal.

b. Puede producirse una parálisis del nervio ciático poplíteo externo como consecuencia de una tracción excesiva.

c. Estas lesiones pueden pasar desapercibidas a menos que el traumatólogo preste mucha atención.

## 6. Retraso de consolidación, pseudoartrosis, consolidación viciosa.

a. La tasa de pseudoartrosis de las fracturas de la diáfisis femoral tratadas mediante enclavado intramedular bloqueado es baja.

b. El tratamiento consiste con mucha frecuencia en recambio del clavo intramedular por un clavo de mayor diámetro.

c. En la pseudoartrosis infectada (una complicación poco frecuente), se recomienda el tratamiento antibiótico supresor crónico hasta lograr la consolidación, seguido de extracción del clavo intramedular.

d. Los retrasos de consolidación pueden estar relacionados con problemas técnicos. La retirada de los tornillos de bloqueo puede permitir la compresión en el foco de fractura y puede lograr la consolidación.

- e. Hasta el 20% de los pacientes pueden presentar deformidades por rotación de la extremidad inferior.
  - f. Antes se pensaba que las deformidades en rotación interna se toleraban mal, pero la mayoría de los pacientes toleran bien una deformidad rotacional menor de 20°.
7. Rotura del material de fijación y fractura recurrente.
- a. La tasa de rotura del material de fijación es baja en el enclavado intramedular con bloqueo estático y fresado de las fracturas del fémur.
  - b. Cuanto más próxima está una fractura al tornillo de bloqueo, mayores son las fuerzas que debe soportar el material de fijación.
8. Osificación heterotópica.
- a. La creación de la puerta de entrada de un clavo anterógrado provoca daños en los músculos abductores. Por esta razón, algunos pacientes pueden presentar osificación heterotópica en la región de la cadera.
  - b. Los pacientes con fracturas de fémur estabilizadas utilizando un punto de entrada en la fosa piriforme presentan una tasa de osificación heterotópica con escasa repercusión clínica del 26%. No se ha evaluado la tasa de osificación heterotópica cuando se utiliza un punto de entrada trocántereo.
- P. Aspectos novedosos relacionados con las fracturas femorales
1. Fracturas femorales atípicas.
- a. El tratamiento prolongado con bifosfonatos produce un descenso considerable del recambio óseo. Se ha planteado la hipótesis de que estas son fracturas por insuficiencia relacionadas con un descenso pronunciado del recambio óseo con acumulación de daños óseos microscópicos.
  - b. Este tipo de fracturas están causadas por un mecanismo de muy baja energía (p. ej., caída desde la propia altura).
  - c. Estas fracturas tienen un patrón característico.
    - Suelen ser fracturas oblicuas o transversas simples.
    - Existe un engrosamiento cortical alrededor del foco de fractura.
    - Presentan un pico lateral o medial.
  - d. Tratamiento.
    - Enclavado intramedular (con atención al deterioro de la calidad ósea y de la capacidad de consolidación del hueso).
    - Fijación con placa aplicando compresión en el foco de fractura.
    - Retirada del tratamiento con bifosfonatos.
2. Fracturas interprotésicas de la diáfisis femoral.
- a. Una fractura interprotésica es una fractura localizada entre una prótesis de cadera y una prótesis de rodilla.
  - b. La incidencia de este tipo de fracturas va en aumento.
  - c. Lo más frecuente es que los pacientes que presentan estas fracturas tengan un deterioro establecido de la calidad ósea, y este problema debe tenerse en cuenta al decidir el tipo de tratamiento más apropiado.
  - d. El tratamiento más apropiado es la fijación con placa. Es importante que la placa se extienda por encima del vástago de la prótesis de cadera, para lograr una superposición, y por debajo del componente femoral de la prótesis de rodilla, para evitar la aparición puntos de concentración de fuerzas.

## II. Fracturas del fémur distal

### A. Epidemiología

1. Las fracturas del fémur distal tienen una distribución bimodal.
2. La incidencia es más alta en hombres jóvenes sanos (a menudo por un traumatismo de alta energía) y en mujeres ancianas con osteopenia (por mecanismos de baja energía).

### B. Anatomía

1. La sección transversal geométrica de la diáfisis femoral pasa de cilíndrica a trapezoidal, y el cóndilo interno se extiende más en dirección distal.
2. El fémur distal es trapezoidal y está formado por hueso esponjoso.
3. El fémur distal presenta un valgo fisiológico de 9° aproximadamente.
4. La mitad posterior de ambos cóndilos femorales está más posterior que la diáfisis femoral.
5. Fuerzas deformantes que actúan en el fémur distal después de una fractura.
  - a. De manera característica, el origen de los músculos gemelos tira del fragmento distal en extensión, provocando una angulación posterior del vértice de la fractura.
  - b. Es necesaria una evaluación preoperatoria exhaustiva del paciente para detectar una fractura de Hoffa en el plano frontal (**Figura 5**). Las fracturas de Hoffa son fracturas intraarti-

culares caracterizadas por un trazo de fractura en el plano frontal. Lo habitual es que sean fracturas unicondíleas y se detectan mediante TC.

C. Vía de abordaje quirúrgico

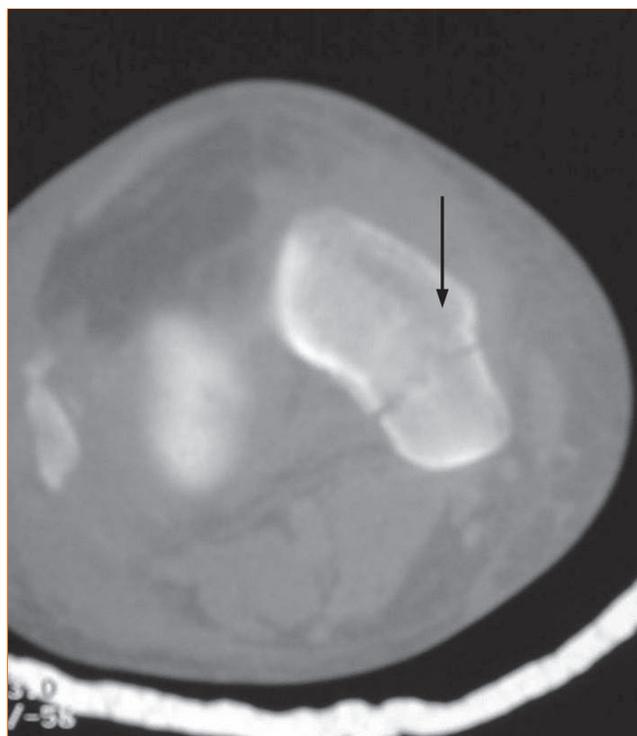
1. Depende de la elección del tipo de reducción (directa o indirecta) y de la placa.
2. Las vías de abordaje quirúrgico mínimamente invasivas se utilizan para realizar una osteosíntesis con placa mínimamente invasiva.
  - a. Esta vía de abordaje es ideal para las fracturas extraarticulares, que pueden reducirse de manera indirecta.
  - b. Se hace una incisión lateral para facilitar la colocación de la placa, con incisiones punzantes mínimas proximales para colocar los tornillos diafisarios.
3. Vía de abordaje pararrotoiana externa.
  - a. Permite una exposición excelente de la diáfisis femoral y permite realizar una eversión de la rótula.
  - b. Una desventaja es que se necesita una incisión diferente para una artroplastia total de rodilla futura.
  - c. La ventaja de esta vía de abordaje es que permite una visualización adecuada de la superficie articular.
  - d. La vía de abordaje pararrotoiana externa debe utilizarse para la reducción de los fragmentos de la fractura de Hoffa del cóndilo externo.

D. Mecanismos de lesión

1. Las fracturas que afectan a la región supracondílea del fémur suelen estar causadas por los mismos mecanismos de alta energía que los observados en las fracturas de la diáfisis femoral.
2. Los mecanismos de baja energía, como las caídas leves, son frecuentes en las personas mayores.

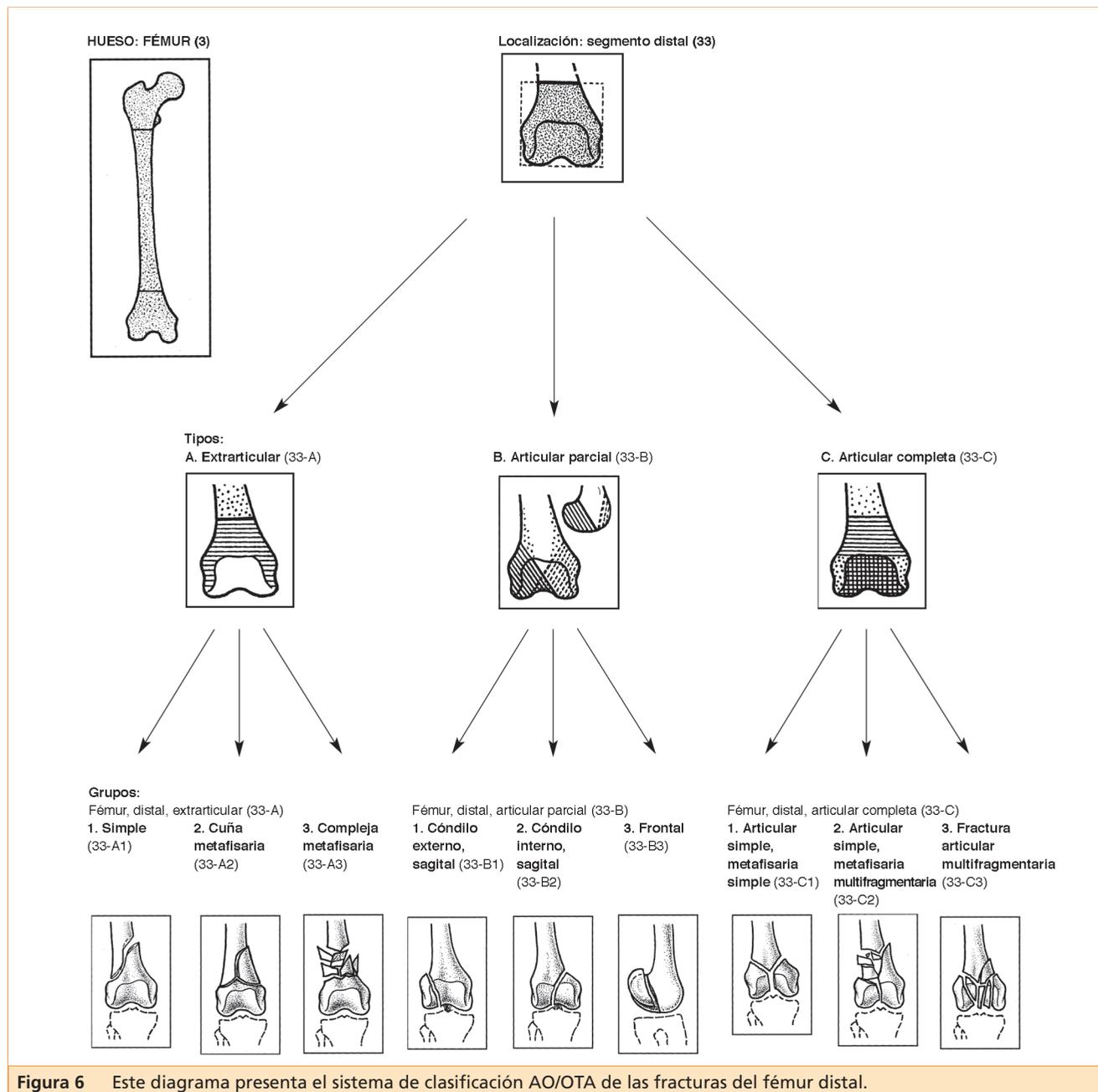
E. Evaluación clínica

1. Según el mecanismo de lesión: en los mecanismos de alta energía, debe efectuarse una evaluación traumática completa.
2. Por lo general, el paciente presenta dolor, tumefacción y deformidad en la región del fémur distal.
3. Las estructuras vasculonerviosas están cerca de estas fracturas, por lo que es imprescindible una evaluación exhaustiva del estado vasculonervioso.
4. Debe explorarse con atención el estado de la piel en busca de heridas abiertas.



**Figura 5** Esta imagen de tomografía computarizada presenta una fractura de Hoffa (flecha).

5. En el paciente anciano, deben evaluarse las enfermedades previas y la artropatía degenerativa de la rodilla.
- F. Evaluación radiográfica
1. Se realizan radiografías anteroposterior y lateral del fémur distal.
  2. Puede ser conveniente realizar una evaluación radiográfica de la extremidad inferior ipsilateral, por el riesgo de lesiones asociadas.
  3. Las proyecciones oblicuas pueden ayudar a conocer más detalles de la anatomía intercondílea. Sin embargo, la TC a menudo anula la necesidad de estas proyecciones radiográficas adicionales.
  4. Las radiografías en tracción son útiles, pero pueden resultar demasiado incómodas para el paciente.
  5. Las proyecciones radiográficas contralaterales pueden ayudar a planificar la intervención quirúrgica.
  6. La TC proporciona detalles de la afectación intraarticular y puede identificar deformidades en el plano frontal mediante proyecciones de reconstrucción.
- G. Clasificación: La clasificación de la AO/OTA es el sistema aceptado en todo el mundo para definir las lesiones del fémur distal (Figura 6).
1. Las fracturas tipo A son lesiones extraarticulares.
  2. Las fracturas tipo B son lesiones parcialmente articulares y afectan a un solo cóndilo femoral.



**Figura 6** Este diagrama presenta el sistema de clasificación AO/OTA de las fracturas del fémur distal.

- Las fracturas tipo C son lesiones intraarticulares intercondíleas o bicondíleas con distintos grados de conminución.
- H. Tratamiento no quirúrgico: El tratamiento no quirúrgico está indicado sólo en las fracturas del fémur distal sin desplazar. El tratamiento no quirúrgico de las fracturas supracondíleas e intercondíleas del fémur desplazadas obtiene por lo general resultados insatisfactorios y debe reservarse para los pacientes que presentan un riesgo quirúrgico inaceptable
- I. Tratamiento quirúrgico
- El objetivo del tratamiento quirúrgico debe ser conseguir una fijación estable que permita iniciar pronto los ejercicios de movilidad.
  - La tendencia en el tratamiento de las fracturas periarticulares ha cambiado hace poco tiempo desde vías de abordaje grandes, ampliadas, disección subperióstica, uso de pinzas circunferenciales, estabilidad absoluta con compresión mediante tornillos de compresión y uso de placas cortas con varios agujeros al concepto de técnicas de reducción biológicas en las que prima la exposición lateral limitada y la conservación de las inserciones de partes blandas.
  - La placa bloqueada ha logrado bastante aceptación. Distintos fabricantes ofrecen sistemas de placas bloqueadas.
    - Las ventajas principales de los nuevos sistemas de placas son la posibilidad de colocar el

implante por vía percutánea, menos despegamiento perióstico y la colocación de la placa en posición lateral sin necesidad de estabilización adicional con una placa medial.

- b. La posición bloqueada de los tornillos en los cóndilos femorales permite colocar varios “fijadores externos internos”, que han demostrado su superioridad de fijación axial respecto a las técnicas de fijación previas. Sin embargo, el aumento de la solidez axial que se consigue con estos implantes nuevos no debe generar una falsa sensación de seguridad.
- c. Otra ventaja de las placas nuevas es el avance submuscular de la placa hasta el hueso, que disminuye el despegamiento perióstico y conserva el riego sanguíneo. Estos implantes no dependen de un contacto directo de la placa con el hueso para conseguir la estabilidad. Este concepto se denomina estabilidad relativa, y se utilizan placas más largas y menos tornillos.
- d. Si se utiliza una placa percutánea larga, puede resultar difícil ver el extremo proximal de la placa. El traumatólogo puede optar por realizar una incisión para asegurarse de que la colocación del extremo proximal de la placa es apropiada.
- e. Un inconveniente de las placas de bloqueo es que la fijación puede ser demasiado rígida para permitir la consolidación. Estudios recientes han analizado diversos tipos de fijación tornillos para disminuir la rigidez de la placa, principalmente con tornillos no bloqueados en la región diafisaria. Otro tipo de fijación con tornillos analizada es el tornillo de bloqueo cortical extremo. Es necesario ampliar la investigación sobre este tema.

J. Técnica quirúrgica

1. El paciente debe estar colocado en decúbito supino sobre una mesa radiotransparente.
2. Las fracturas abiertas deben tratarse según los principios de tratamiento de las fracturas abiertas. Deben utilizarse fijadores externos provisionales que puenteen la rodilla hasta que el estado de las partes blandas permita colocar fijadores internos.
3. Cuando las partes blandas están estabilizadas, la vía de abordaje quirúrgico y el tipo de fijación están determinados por el grado de conminución articular (**Tabla 1**).
  - a. Fracturas tipo A.
    - La fijación con placa es una opción factible y consigue resultados satisfactorios.
    - Las opciones habituales de fijación con placa son el tornillo condíleo dinámico, la lámina-placa de 95 °o una placa bloqueada. El

**Tabla 1**

**Tipos de fijación apropiados para las fracturas del fémur distal según la clasificación AO/OTA**

**Fracturas tipo A o C1/C2**

- Tornillo condíleo dinámico
- Lámina-placa 95°
- Clavo femoral anterógrado
- Clavo femoral retrógrado
- Fijador interno bloqueado (placa lateral con tornillos distales bloqueados)

**Fracturas tipo B**

- Fijación con tornillos y/o placa

**Fracturas tipo C3**

- Placa de soporte condílea normal
- Fijador interno bloqueado (placa lateral con tornillos distales bloqueados)

*Reproducida de Kregor PJ, Morgan SJ: Fractures of the distal femur, en Baumgaertner MR, Tornetta P III, eds: Orthopaedic Knowledge Update: Trauma, ed 3. Rosemont, IL. American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2005, pp 397-408.*

tornillo condíleo dinámico o la lámina-placa implican una disección más agresiva para realizar las técnicas de reducción directa.

- La fijación con placa bloqueada puede realizarse mediante una vía de abordaje lateral mínimamente invasiva para el fémur distal, exponiendo sólo la porción del cóndilo externo distal necesaria para facilitar la colocación de la placa.
- b. Fracturas tipo B.
    - Fijación con tornillo de compresión.
    - Fijación con placa.
  - c. Fracturas tipo C.
    - Reducción abierta y fijación interna con placas.
    - Para lograr un resultado óptimo, es fundamental una reducción articular anatómica.

K. Clavos intramedulares

1. El enclavado intramedular retrógrado es una opción factible para las fracturas del fémur distal que no afectan a la superficie articular.
2. Cuando se decide realizar un enclavado intramedular retrógrado de una fractura del fémur distal con extensión a la superficie articular, debe estabilizarse la superficie articular con agujas de Kirschner y/o tornillos antes de empezar el enclavado intramedular.
3. Las indicaciones de enclavado intramedular retrógrado con un clavo corto son escasas. Todos

los clavos intramedulares retrógrados deben llegar al menos a la altura del trocánter menor en la región proximal.

L. Fijación externa: La fijación externa de puenteo puede ser adecuada como medida provisional en las fracturas abiertas o en las fracturas con mucha conminución o con un compromiso importante de las partes blandas. Si se utiliza una fijación externa de puenteo, los clavos roscados del fijador externo deben colocarse lejos de la zona donde después se colocará la placa

M. Lesión vascular asociada

1. El estado vasculonervioso debe evaluarse con atención, debido a la proximidad de las estructuras vasculares a estas fracturas.
2. Si la fractura está asociada a una luxación de la rodilla, puede ser conveniente realizar una arteriografía, porque el riesgo de lesión vascular es mucho más alto por la luxación asociada.

N. Fractura supracondílea después de artroplastia total de rodilla

1. Es importante evaluar la estabilidad de la prótesis. Si es estable, puede planificarse la técnica de fijación.
2. Placa bloqueada.
  - a. La placa bloqueada es el sistema de fijación más apropiado para las fracturas muy distales en un hueso osteopénico.
  - b. Los estudios publicados en la bibliografía médica muestran resultados satisfactorios de la fijación con placa bloqueada de las fracturas periprotésicas proximales a una artroplastia total de rodilla.
3. El enclavado intramedular retrógrado es otra opción terapéutica apropiada. Antes de emplear esta técnica, es importante conocer los detalles de la artroplastia total de rodilla para determinar si es posible introducir el clavo por vía retrógrada a través del componente femoral de la prótesis.

O. Rehabilitación

1. Al acabar la intervención quirúrgica se administran antibióticos por vía intravenosa durante 24 ho-

ras después del cierre de todas las heridas, y se emplea de manera habitual profilaxis mecánica y farmacológica de la trombosis venosa profunda.

2. Se ayuda a los pacientes a levantarse de la cama al día siguiente de la intervención quirúrgica y no deben apoyar en carga sobre la extremidad inferior afectada al caminar con ayuda de muletas/andador.
3. Los ejercicios activos-asistidos de arco de movilidad deben comenzar pronto después de la intervención quirúrgica. Es importante empezar pronto los ejercicios de arco de movilidad porque la mayoría de los resultados funcionales desfavorables se atribuyen a rigidez de la rodilla, y después de un año se gana poca movilidad.

P. Complicaciones

1. La localización metafisaria y el predominio de hueso esponjoso en estas fracturas puede provocar una conminución considerable, incluso con mecanismos de baja energía. Por lo tanto, es primordial poner mucha atención en la planificación preoperatoria, con una evaluación completa de todos los factores dependientes del paciente, como el estado de las partes blandas, las lesiones concomitantes, las enfermedades concurrentes y el nivel funcional antes de la lesión.
2. Seudoartrosis.
  - a. La tasa de seudoartrosis ha bajado con el uso de técnicas más biológicas, como la fijación con placa mínimamente invasiva.
  - b. Las seudoartrosis deben tratarse mediante injerto óseo y/o recambio del implante con colocación de tornillo de compresión o compresión con placa siempre que sea posible.
3. Infección.
  - a. Las tasas de infección han bajado con la aplicación de técnicas menos agresivas para las partes blandas.
  - b. La infección debe tratarse mediante desbridamiento meticuloso, cultivo y tratamiento antibiótico apropiado. Si la fractura lo permite, puede ser adecuado retirar el material de fijación.

## Puntos clave a recordar

### Fracturas de la diáfisis femoral

1. Las fracturas del fémur proximal pueden estar causadas por mecanismos de lesión relativamente leves en los pacientes que realizan un tratamiento prolongado con bifosfonatos.
2. Las fracturas bilaterales del fémur tiene una tasa de mortalidad inferior al 7% con las técnicas de fijación modernas.
3. En el paciente con una fractura de fémur, es obligatorio realizar una evaluación completa para detectar lesiones asociadas.
4. La estabilización inmediata (en un plazo de 24 horas) de las fracturas del fémur disminuye las tasas de complicaciones y puede acortar la duración de la estancia hospitalaria.
5. El tipo de clavo utilizado (anterógrado, trocantéreo, retrógrado) debe estar basado en las preferencias del traumatólogo y en el tipo de fractura.
6. El patrón de referencia para el tratamiento de las fracturas de la diáfisis femoral es un clavo intramedular fresado con bloqueo estático.
7. Un rodillo o un triángulo radiográfico colocado estratégicamente bajo la deformidad puede ayudar a conseguir la reducción.
8. Antes de acabar la operación, debe realizarse una radiografía anteroposterior de la pelvis para descartar una fractura del cuello femoral. Debe evaluarse la rotación y la longitud de la extremidad inferior, y debe explorarse la rodilla para descartar lesiones ligamentosas.
9. El enclavado intramedular retrógrado de las fracturas femorales abiertas no está asociado a un aumento de la tasa de infección.
10. La tasa de infección de las fracturas femorales abiertas es bastante más baja que las de las fracturas tibiales abiertas.

11. Las fracturas femorales atípicas relacionadas con el tratamiento con bifosfonatos suelen ser fracturas oblicuas o transversas simples con engrosamiento cortical alrededor del foco de fractura y formación de un pico cortical.

### Fracturas del fémur distal

1. De manera característica, el origen de los músculos gemelos tira del fragmento distal en extensión.
2. Es necesaria una evaluación preoperatoria completa del paciente para detectar una fractura de Hoffa en el plano frontal.
3. El objetivo del tratamiento quirúrgico debe ser lograr una fijación estable que permita iniciar pronto los ejercicios de movilidad.
4. Un inconveniente de las placas bloqueadas es que la fijación es demasiado rígida para permitir la consolidación. Estudios recientes han analizado diversos tipos de fijación con tornillos para disminuir la rigidez de la placa, principalmente con tornillos no bloqueados en la región diafisaria.
5. Si se utiliza una placa percutánea larga, puede resultar difícil ver el extremo proximal de la placa. Puede hacerse una incisión para asegurarse de que la colocación del extremo proximal de la placa es apropiada.
6. Cuando se utiliza un fijador externo de puenteo, los clavos roscados del fijador externo deben colocarse lejos de la zona donde después se colocará la placa.
7. La fijación con placa consigue buenos resultados en las fracturas femorales supracondíleas perioprotésicas distales.

## Bibliografía

Black DM, Kelly MP, Genant HK, *et al*: Bisphosphonates and fractures of the subtrochanteric or diaphyseal femur. *N Engl J Med* 2010;362(19):1761-1771.

Bottlang M, Lesser M, Koerber J, *et al*: Far cortical locking can improve healing of fractures stabilized with locking plates. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(7):1652-1660.

Brumback RJ, Uwagie-Ero S, Lakatos RP, Poka A, Bathon GH, Burgess AR: Intramedullary nailing of femoral shaft fractures: Part II. Fracture-healing with static interlocking fixation. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(10):1453-1462.

Cannada LK, Taghizadeh S, Murali J, Obremsky WT, DeCook C, Bosse MJ: Retrograde intramedullary nailing in treatment of bilateral femur fractures. *J Orthop Trauma* 2008;22(8):530-534.

Cannada LK, Viehe T, Cates CA, *et al*: A retrospective review of high-energy femoral neck-shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2009;23(4):254-260.

Harwood PJ, Giannoudis PV, van Griensven M, Krettek C, Pape HC: Alterations in the systemic inflammatory response after early total care and damage control procedures for femoral shaft fracture in severely injured patients. *J Trauma* 2005;58(3):446-454.

Jaarsma RL, Pakvis DF, Verdonschot N, Biert J, van Kampen A: Rotational malalignment after intramedullary nailing of femoral fractures. *J Orthop Trauma* 2004;18(7):403-409.

Mamczak CN, Gardner MJ, Bolhofner B, Borrelli J Jr, Streubel PN, Ricci WM: Interprosthetic femoral fractures. *J Orthop Trauma* 2010;24(12):740-744.

Nork SE, Agel J, Russell GV, Mills WJ, Holt S, Routt ML Jr: Mortality after reamed intramedullary nailing of bilateral femur fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2003;415:272-278.

Ostrum RF, Agarwal A, Lakatos R, Poka A: Prospective comparison of retrograde and antegrade femoral intramedullary nailing. *J Orthop Trauma* 2000;14(7):496-501.

O'Toole RV, Riche K, Cannada LK, *et al*: Analysis of postoperative knee sepsis after retrograde nail insertion of open femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2010;24(11):677-682.

Ricci WM, Bellabarba C, Evanoff B, Herscovici D, DiPasquale T, Sanders R: Retrograde versus antegrade nailing of femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2001;15(3):161-169.

Tornetta P III, Kain MS, Creevy WR: Diagnosis of femoral neck fractures in patients with a femoral shaft fracture: Improvement with a standard protocol. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(1):39-43.

Watson JT, Moed BR: Ipsilateral femoral neck and shaft fractures: Complications and their treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2002;399:78-86.

Weil YA, Rivkin G, Safran O, Liebergall M, Foldes AJ: The outcome of surgically treated femur fractures associated with long-term bisphosphonate use. *J Trauma* 2011;71(1):186-190.