

# Fracturas del pilón tibial

C. Dujardin, M. Goldzak, P. Simon

*El inicio de la cirugía de las fracturas del pilón tibial se encuentra hacia finales de la década de 1960 con los estudios de Rüedi y Allgöwer. Hasta ese momento, el tratamiento del pilón tibial era esencialmente ortopédico. Desde entonces, las pruebas de imagen y los implantes de osteosíntesis han progresado, lo que ha permitido un tratamiento mejor adaptado. El cirujano ortopédico traumatólogo dispone de numerosos materiales (tornillos, placas, clavos, fijadores externos), pero los principios descritos por aquel entonces siguen siendo de actualidad. Los tejidos blandos juegan un papel esencial en el éxito o fracaso del tratamiento. Esta intervención continúa suponiendo una cirugía compleja que requiere una actuación rápida e igualmente una planificación del tratamiento. En teoría, es una fractura reservada a los cirujanos más dedicados a la traumatología; no obstante, debe formar parte del bagaje quirúrgico de cualquier cirujano ortopédico traumatólogo que, en uno u otro momento de su carrera, deberá enfrentarse a ella.*

© 2009 Elsevier Masson SAS. Todos los derechos reservados.

**Palabras Clave:** Fractura; Pilon tibial; Tomografía computarizada; Osteosíntesis; Tejidos blandos

## Plan

■ <b>Introducción</b>	1
■ <b>Circunstancias de aparición</b>	2
■ <b>Clasificación</b>	2
■ <b>Diagnóstico</b>	3
Clínico	3
Pruebas de imagen	3
■ <b>Tratamiento</b>	3
Tratamiento ortopédico	3
Tratamiento quirúrgico	3
■ <b>Postoperatorio</b>	9
Vigilancia de la herida y los tejidos blandos	9
Vigilancia ósea	9
Reeducación y rehabilitación	9
Complicaciones	10
■ <b>Conclusión</b>	11

## ■ Introducción

El uso del término «pilon tibial» se debe al estudio de Etienne Destot de 1911 sobre la descripción radiológica de las fracturas del pie <sup>[1]</sup>.

Las fracturas del pilón tibial afectan, en una visión anteroposterior, a las estructuras óseas incluidas en un cuadro de anchura igual a la epifisis distal de la tibia;

esta zona se llama también «cuadrado epifisario». Se debe comprender que una fractura del pilón tibial se define respecto a una zona anatómica y no por la presencia de un trazo articular.

Estas fracturas han sido siempre un desafío para los cirujanos ortopédicos traumatólogos. Tenían una mala reputación y su tratamiento quirúrgico se complicaba con una alta tasa de fracasos <sup>[2-4]</sup>, lo que favorecía la indicación ortopédica antes que la quirúrgica, mediante inmovilizaciones enyesadas <sup>[5]</sup>.

Rüedi y Allgöwer <sup>[6]</sup> fueron los primeros, en 1969, que obtuvieron buenos resultados de osteosíntesis con placa a cielo abierto en fracturas del pilón tibial, resultados que se confirmaron en un segundo estudio, publicado en 1979 <sup>[7]</sup>. Más adelante, otros autores que emplearon la técnica de osteosíntesis con placa descrita por Rüedi y Allgöwer tuvieron una alta tasa de malos resultados <sup>[8-10]</sup>, tras lo cual el tratamiento quirúrgico se orientó hacia la fijación externa <sup>[11-13]</sup>, con una disminución de la tasa de complicaciones pero con una reducción articular de menor calidad. Otros autores <sup>[14]</sup> han propuesto el tratamiento en dos fases: osteosíntesis con placa de peroné y fijador externo tibiocalcáneo en un primer momento y, tras algunos días, osteosíntesis de la tibia con placa. La aparición de fijadores internos introducidos de manera percutánea y enclavados centromedulares distales ha ofrecido también nuevas posibilidades terapéuticas a los cirujanos ante estas graves lesiones del esqueleto de la pierna.

## ■ Circunstancias de aparición

Las fracturas del pilón tibial representan un 5-10% del conjunto de las fracturas de la tibia [10, 14]. Un 5-10% de las fracturas del pilón tibial son fracturas abiertas [15].

Se producen esencialmente por traumatismos de alta energía, por caída de una altura elevada: el traumatismo puede ser entonces axial (mecanismo de compresión) y asociarse a otros mecanismos (flexión dorsal o plantar, varo o valgo). La altura de la caída puede variar desde un metro (caída de una escalerilla) a varios metros (caída de un tejado, de un andamio).

Pueden producirse también por traumatismos de choque directo de alta energía, frecuentes en accidentes en la vía pública (vehículos de dos o cuatro ruedas). Con frecuencia nos enfrentamos entonces a un paciente politraumatizado que puede dejar en segundo plano la fractura del pilón tibial.

En pacientes de edad avanzada y/o osteoporóticos, los traumatismos de baja energía, con las mismas características direccionales, son suficientes para producir lesiones óseas equivalentes. Los traumatismos con rotación también pueden ser el origen de fracturas del mismo tipo. Estas fracturas por mecanismo torsional se veían igualmente en los accidentes de esquí cuando los anclajes de la bota eran laxos. A partir de la década de 1970 este tipo de accidentes desaparecieron gracias a la llegada de botas rígidas con fijaciones automáticas. En la actualidad, el snowboard produce, por las mismas razones, estos tipos de fracturas.

## ■ Clasificación

Böhler [16], después Gay y Evard [17] y Rüedi [18, 19] han clasificado las fracturas del pilón tibial basándose en su propia experiencia.

Actualmente la clasificación de referencia es la de la AO [20] (Association Suisse pour l'Etude de l'Ostéosynthèse) (Fig. 1), aunque la clasificación de Rüedi [18] (Fig. 2) también se cita de manera regular. Las lesiones óseas del cuarto distal de la tibia pueden separarse con facilidad en tres grupos según la clasificación AO de fracturas del pilón tibial [20]. Estos tres grupos diferencian tres problemáticas mecánicas bien distintas.

Las lesiones de tipo A son metafisarias, extraarticulares y completas.

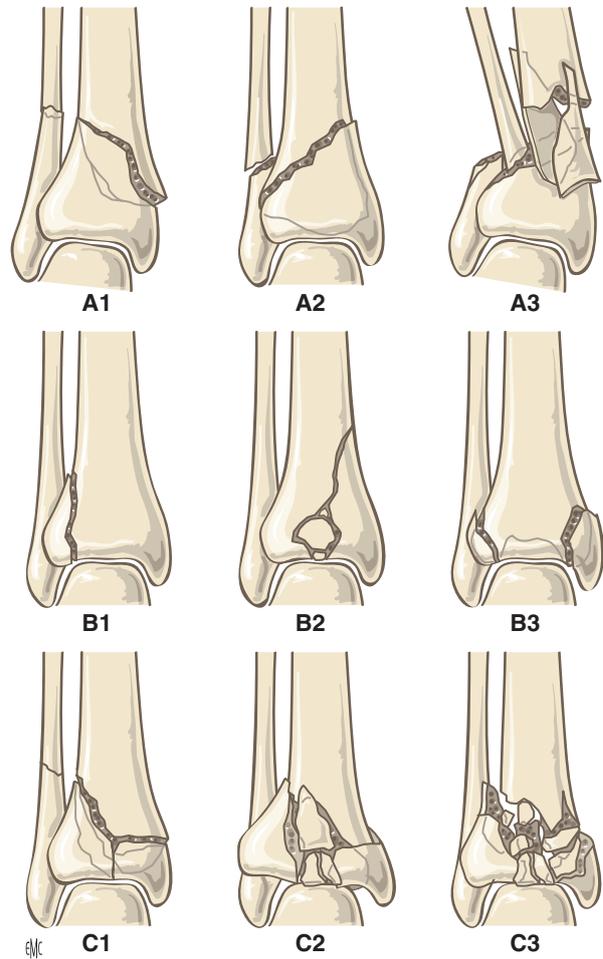
Las lesiones de tipo B son epifisarias, articulares y parciales, con subtipo de separación, separación-impactación y compresión, que incluye los diferentes tipos de fractura marginal.

Las lesiones de tipo C son articulares completas y pueden afectar hasta la diáfisis.

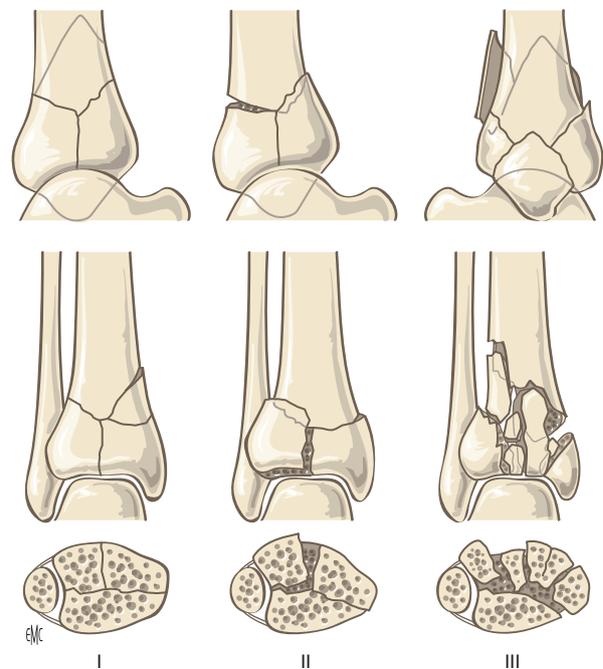
Existe una solución de continuidad ósea completa entre la articulación tibioastragalina y la diáfisis tibial en los tipos A y C. Con frecuencia estas fracturas asocian una fractura supraligamentosa del peroné. Existen formas de transición entre algunas fracturas bimaoleares en traumatismos de alta energía y las fracturas de tipo B.

De igual modo, existen formas de transición entre las fracturas de tipo A y las fracturas de los dos huesos de la pierna. Las fracturas del tercio distal de la pierna o de la diáfisis que irradian hacia el pilón presentan problemas similares a las lesiones de tipo A.

No obstante, las fracturas del cuarto distal de la tibia y del pilón tibial son ante todo lesiones de los tejidos blandos alrededor del tobillo. La importancia y la



**Figura 1.** Clasificación AO (Association Suisse pour l'Etude de l'Ostéosynthèse).



**Figura 2.** Clasificación de Rüedi.

localización de las lesiones de estos tejidos blandos condicionan la estrategia terapéutica y el pronóstico funcional a largo plazo.

## ■ Diagnóstico

### Clínico

La etiología de la fractura puede influir directamente sobre el pronóstico de estas fracturas. Así, los accidentes deportivos como los accidentes de esquí tienen un mejor pronóstico que los traumatismos por accidente de tráfico. Esta idea ha sido demostrada en la literatura por Boer y Metcalfe [21] y explica las diferencias de resultados dependiendo de las series.

La impotencia funcional del miembro inferior y el dolor son los síntomas iniciales, lo que justifica la inmovilización del herido y traslado desde el lugar del accidente hacia un servicio de urgencias. La exploración física puede evidenciar una deformidad anómala del miembro lesionado. En ese caso, la realineación del miembro por tracción en la urgencia puede reducir las presiones lesivas que se ejercen sobre los tejidos blandos. Tscherné en 1984 estableció el estudio de los tejidos blandos y la piel como una valoración fundamental, basándose en una clasificación en cuatro estadios de las lesiones de los tejidos blandos asociadas a las fracturas cerradas [22]. Se debe buscar la existencia de vesículas cutáneas, anotar su localización y su grado de afectación. Incluso en ausencia de lesiones cutáneas, debe realizarse la valoración del estado de los tejidos blandos a la llegada: edema, equimosis, hematomas, flictenas (puede ser interesante, en el momento de la admisión del paciente, marcar la periferia de las flictenas con un rotulador adecuado). La evolución de estas lesiones durante la hospitalización condiciona la estrategia terapéutica. La evolución desfavorable del estado cutáneo puede ser rápida, por lo que esta exploración debe repetirse antes de la intervención quirúrgica. La realización de fotografías facilita el análisis secuencial y el control de la evolución de las lesiones. Se deben anotar los trastornos locales o generales que puedan complicar las lesiones de tejidos blandos: arteritis, diabetes, corticoterapia, obesidad, insuficiencia venosa y lesiones cutáneas preexistentes.

La búsqueda de complicaciones vasculonerviosas es el siguiente paso. Se han de palpar de manera sistemática los pulsos pedios y tibial posterior. Por lo general, deben descartarse una hipoestesia o anestesia del arco plantar y del dorso del pie. Por último, se debe determinar la existencia de lesiones clínicas asociadas (polifracturado o politraumatizado) y posibles descompensaciones de pacientes con enfermedades preexistentes.

### Pruebas de imagen

#### Radiografías convencionales

Se requieren imágenes del tobillo en proyecciones anteroposterior y lateral, centradas sobre el tobillo. La proyección lateral debe incluir la totalidad del retropié y del calcáneo. Estas dos proyecciones permiten realizar el diagnóstico de las lesiones óseas y clasificar estas lesiones según los tres tipos de la AO. Pueden apreciarse la posición de los trazos de fractura y sus características (conminución, afectación articular, fragmentos suplementarios). También deben conseguirse imágenes del esqueleto de la pierna, en proyección anteroposterior y lateral, para no pasar por alto lesiones proximales asociadas a la articulación tibioperonea.

#### Estudio tomográfico (tomografía computarizada)

En caso de afectación de las superficies articulares, es indispensable un estudio tomográfico para evaluar la

importancia de las lesiones, conocer el número y la posición de los fragmentos. Esta exploración no es indispensable de urgencia; puede realizarse tras la colocación de un fijador externo. Se obtiene más información de una fractura alineada y parcialmente reducida para la reconstrucción posterior de la superficie articular. Es interesante conseguir reconstrucciones tridimensionales, que permiten visualizar los diferentes fragmentos y planificar mejor la intervención y la posición final de los implantes de osteosíntesis.

## ■ Tratamiento

### Tratamiento ortopédico

Mantiene vigencia en las fracturas no desplazadas, provocadas por un mecanismo de torsión y por un traumatismo de baja energía. No debe intervenir una fractura abierta mediante tratamiento ortopédico sino con un desbridamiento de urgencia e inmovilización con un sistema de fijación externa.

La colocación de una tracción transcalcánea de cara a un tratamiento por tracción-movilización o tracción-extensión no tiene cabida hoy día. Se empleaba en la época en la que los medios de osteosíntesis disponibles no permitían tratar más que las fracturas más simples con fragmentos grandes [2].

No obstante, puede colocarse una tracción trascalcánea a la espera de un tratamiento quirúrgico posterior si no es factible una intervención quirúrgica rápida. La broca de tracción debe introducirse desde el lado interno del pie hacia la cara externa con el fin de evitar lesionar el paquete tibial interno. El punto de entrada se sitúa a dos dedos de la cara posterior y plantar del talón, tras haber localizado la arteria tibial posterior. En el punto de entrada se abre la piel con ayuda de un bisturí del 15 y se repite la operación en el punto de salida; la broca se reintroduce con ayuda de motor.

### Tratamiento quirúrgico

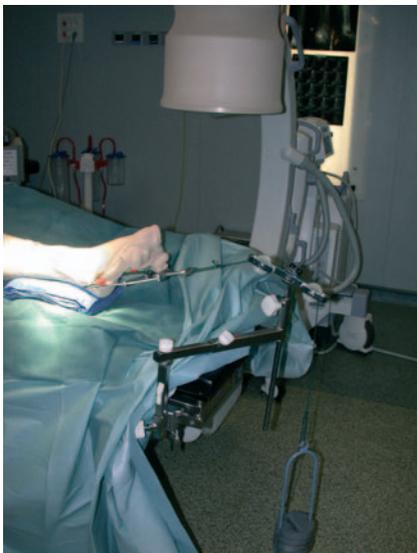
#### Colocación

Es un momento importante de la intervención, demasiadas veces ignorado, pero que condiciona la comodidad quirúrgica. Si es posible, el miembro inferior contralateral se mantiene sobre un apoyo ginecológico (cadera en abducción, flexionada a 90°), si no, se debe descender por debajo de la altura del miembro afectado (Fig. 3). Así se facilita el paso al amplificador de imágenes y el aislamiento del miembro afectado. Es inútil colocar el manguito de isquemia de manera sistemática en el muslo y puede ser agresivo para los tejidos blandos alrededor del tobillo fracturado cuando se decide colocar un fijador externo aunque, si es necesario durante la cirugía (fracturas abiertas, gestos para asociar una síntesis), puede emplearse un manguito no hinchado. Para anular la rotación externa del miembro que se va a intervenir se coloca un cojín bajo el glúteo del lado afectado. Otros cojines, no estériles o estériles, pueden colocarse bajo la rodilla para mantener una flexión de una veintena de grados y relajar los músculos gastrocnemios. Así mismo, unos campos enrollados se disponen bajo el tobillo tras pinzarlo para elevarlo.

Antes de empezar a colocar al paciente se debe realizar la tracción transcalcánea de alineación si se pretende colocar un fijador externo o interno. Una tracción blanda de 2-4 kg permite estabilizar el tobillo y ayuda a la reducción. La broca se debe introducir en la parte anterior del calcáneo para evitar el recurvatum. Antes de pinzar, se debe comprobar la movilidad completa del amplificador de imágenes (Fig. 4).



**Figura 3.** Colocación del paciente: decúbito dorsal, apoyo bajo el glúteo del lado que se va a intervenir, lo cual reduce la rotación externa y mantiene la rótula al cenit. La pierna contralateral se descende para no molestar durante el control de radioscopia.



**Figura 4.** Se coloca una tracción transcalcánea. El estribo de tracción es estéril. Bajo el tobillo se pueden introducir campos doblados para luchar contra el recurvatum. En ese momento se debe comprobar que el arco de la radioscopia pueda girar alrededor del tobillo.

### Tratamiento de los tejidos blandos

La supervivencia y vitalidad de los tejidos blandos que protegen el hueso es primordial.

La manipulación del miembro alrededor de la fractura se debe hacer con precaución.

En caso de fractura abierta, las prácticas de desbridamiento y limpieza de tejidos expuestos son fundamentales. La desinfección mecánica requiere bisturí y tijeras, así como cepillo y sistemas de irrigación por lavado pulsátil con suero fisiológico. En este último caso, no se debe ahorrar tiempo ni volumen de suero.

El cierre de las heridas no es indispensable, sobre todo si implica el cierre a tensión de los tejidos ya lesionados, con riesgo de producir las condiciones para una necrosis cutánea descontrolada. Es preferible controlar y seguir el estado de una lesión desbridada, lavada y no suturada que puede beneficiarse de un tratamiento en un segundo momento adaptado a las condiciones locales y generales, ya sea cicatrización dirigida, injerto cutáneo, cura aspirativa o colgajo de cobertura.

Cuando la piel parece suturable, es preferible, al ser menos agresivo, emplear unos puntos separados subcutáneos reabsorbibles sin sutura cutánea complementaria.

### Osteosíntesis

#### Cirugía a cielo abierto: cuándo intervenir

El acceso quirúrgico del cuarto distal de la pierna presenta como riesgos principales falta de consolidación, necrosis cutánea con exposición de material de osteosíntesis y sepsis crónica. Así pues, este acceso sólo se debe plantear cuando las condiciones locales son adecuadas, es decir, en ausencia de edema importante, dermoabrasiones o lesiones cutáneas sobre la vía de acceso. En caso de duda sobre el estado de los tejidos blandos, edema importante o lesión cutánea, la estrategia quirúrgica se orienta hacia una intervención en dos fases. La primera fase se efectúa de urgencia y consiste en la estabilización del foco de fractura por una tracción transcalcánea o un fijador externo. Entonces se hace posible esperar a la disminución del edema, que se alcanza en unos diez días aproximadamente. Durante este tiempo de espera se puede realizar una tomografía computarizada (TC) de la articulación en tracción y preparar la segunda fase de la intervención, que puede realizarse sobre un miembro no edematizado, con unos tejidos de mejor calidad.

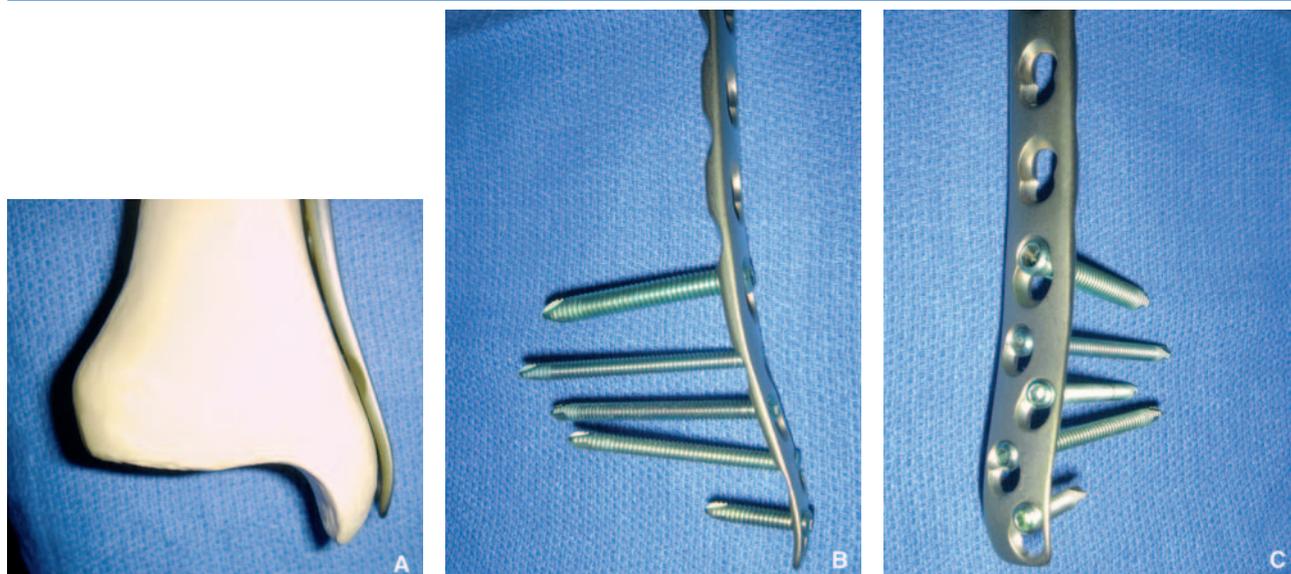
**Consejo.** La tracción transcalcánea no requiere más que una anestesia local y puede realizarse a la llegada del paciente a urgencias. No obstante, no inmoviliza el foco de fractura y hace difícil la movilización del paciente, ya sea para la realización de las pruebas complementarias (TC) o simplemente para los cuidados de enfermería. Es preferible una estabilización mediante fijador externo «a mínima» que contenga una o dos fichas transcalcáneas y dos fichas transtibiales. De este modo se puede movilizar al paciente sin dolor. Este sistema de fijación también tiene la ventaja de poder añadir arcos de protección, que evitan el apoyo del talón y la aparición de las escaras. También es posible dejar suspendido el fijador a la estructura de la cama.



#### Reducción a cielo cerrado

En este caso, el paciente no presenta lesiones de tejidos blandos y no ha requerido tracción. Para hacer más sencilla la intervención quirúrgica se debe intentar una primera reducción mediante maniobras externas. Para facilitar esta tarea, se realiza tracción sobre la pierna. Esta tracción permite simplificar la fractura mediante realineación y en algunos casos desimpactar los fragmentos articulares aplicando el principio de la ligamentotaxis. No obstante, se debe relativizar la capacidad de reducción de la tracción: los fragmentos articulares impactados y no unidos a tejidos blandos no se benefician de la ligamentotaxis y no pueden reducirse mediante tracción. La tracción puede realizarse gracias a un broca transcalcánea sobre un estribo de la mesa ortopédica o a través de una ficha del fijador externo transcalcáneo, temporal o no. Como ayuda a la reducción también se pueden emplear los siguientes elementos:

- cojín o campos enrollados alrededor del tobillo para mejorar la reducción en varo/valgo y flexión/extensión;
- el control de la rotación, siempre delicado, se beneficia de una referencia de la rotación «normal» del miembro contralateral entre el relieve de la rótula en la rodilla y el eje del pie;
- las maniobras externas digitales de movilización y reducción de los fragmentos son útiles para mejorar ésta.



**Figura 5.** Placa metafisaria de tibia distal LCP (Synthes, A a C). Esta placa tiene un perfil que varía en función de su localización anatómica: es más gruesa en la zona diafisaria y se adelgaza en las proximidades de la articulación, donde el hueso está más próximo a la piel. Se trata de una placa anatómica que se adapta al contorno de la parte anterointerna cuyo trayecto está predeterminado.

En caso de dificultad, pueden emplearse maniobras instrumentales más agresivas: pinza de hueso de punta fina, punta cuadrada, brocas o tornillos, temporales o no.

#### Elección del material empleado para la osteosíntesis

Depende de las preferencias del cirujano y del tipo de fractura. Se detallan a continuación los materiales empleados con más frecuencia así como los empleados más raramente o pendientes de desarrollar. No hay que olvidar que el material debe ser poco voluminoso para poder cerrar la piel sin problemas.

**Síntesis por placa.** Esta síntesis requiere el uso de placas específicas premoldeadas (Fig. 5) que reproducen la anatomía de la parte distal de la tibia; son de bajo perfil, sobre todo en la proximidad de las epífisis. Aunque es posible moldear una placa recta, adaptarla una vez moldeada a la anatomía de la tibia puede ser muy difícil e incluso desembocar en un callo vicioso inducido por una placa moldeada de manera no anatómica. Afortunadamente la mayoría de los fabricantes de implantes proponen hoy día una gama de distintas placas anatómicas adaptadas a este tipo de cirugías. Se debe recordar que existen dos tipos de placas: las que se colocan sobre la cara medial de la tibia y las que lo hacen sobre la cara anterointerna. Por lo general el material del que se componen estas placas es titanio o acero.

La vía de acceso medial, con sus variantes, es la vía clásica y la más directa. También es la más peligrosa, ya que atraviesa los tejidos blandos donde hay menos espesor, son más vulnerables al traumatismo inicial y presentan menos vascularización.

La vía anterolateral atraviesa una zona de tejido muy vascularizado. Permite acceder directamente al peroné, a la zona articular clave del pilón en la región anterolateral y a la metafisis subyacente.

Sea cual sea la vía de acceso elegida, el respeto por los tejidos blandos es una de las prioridades. Se debe evitar coger la piel directamente con pinzas en beneficio del subcutáneo. El empleo de bisturí eléctrico debe evitarse; el bisturí frío asegura una sección limpia de los tejidos que facilita la cicatrización.

La exposición del foco de fractura debe ser conservadora con objeto de proteger al máximo el periostio. Hay

que recordar que el miembro inferior, al estar en tracción, mantiene en ese momento la fractura alineada. La reducción complementaria puede realizarse con ayuda de pinzas de huso y tornillos. Las brocas temporales extra e intrafocales pueden igualmente ayudar a la reducción de los fragmentos pequeños. Se debe evitar dejar esas brocas como síntesis definitiva, ya que no tienen capacidad de compresión, su resistencia mecánica es débil y presentan riesgo de migrar.

**Consejo.** Se debe establecer un tiempo límite: una fractura del pilón tibial requiere habitualmente 1,5 horas para un cirujano experimentado [21]. Hay que descomponer ese tiempo en períodos de 30 minutos. En la primera media hora se ha debido poder acceder al foco de fractura y el cirujano debe tener una idea precisa del desarrollo de la síntesis. Al final de la primera hora, el material de síntesis debe de haber sido colocado al menos en parte. Si no es así, se puede solicitar si es posible) ayuda a un colega: un ojo externo permite ver «lo que no funciona». Tras 1,5 horas, el cirujano debe proceder a cerrar. Si la isquemia sobrepasa las 2 horas, el cierre del acceso puede ser complejo. Más allá de las 2 horas se debe deshinchar el manguito. En la serie de Teeny [23], la duración media de la isquemia en los pacientes que presentaron complicaciones cutáneas (necrosis o dehiscencia secundaria) fue de 116 minutos.

En las fracturas con una gran conminución metafisaria puede ser interesante reconstruir el foco de fractura sobre una placa. La placa se fija en un principio sobre la diáfisis tibial. Los fragmentos óseos se reúnen entonces, con la ayuda de la placa como una consola anatómica. En el transcurso de esta maniobra, los tornillos de tracción permiten obtener una compresión de los fragmentos óseos entre ellos y efectuar una fijación con tornillos de los fragmentos más alejados.

Como en todas las fracturas articulares, el acceso a la articulación es esencial. Permite asegurar la reducción anatómica del foco de fractura, factor del que depende el resultado a largo plazo [7, 10, 23, 24]. La observación de la articulación también permite evaluar el estado del cartilago, tanto en la vertiente tibial como en la cúpula astragalina. Se debe dejar constancia en el informe quirúrgico de las posibles impactaciones o pérdidas de sustancia cartilaginosas detallando su localización

exacta. Los fragmentos cartilagosos u óseos libres se evacúan durante el lavado articular con especial cuidado de no dejar nada en el receso posterior de la articulación.

**Consejo.** Es preferible evitar las osteosíntesis «sándwich», es decir, las osteosíntesis que emplean dos placas sobre la tibia. Este tipo de síntesis presenta dos inconvenientes principales: en primer lugar, un exceso de material de osteosíntesis con riesgo de dañar la vitalidad del hueso con una necrosis ósea a corto plazo y la consecuente pseudoartrosis. En segundo lugar, el uso de dos placas de osteosíntesis hace extremadamente complejo el cierre de la piel y expone al riesgo de necrosis cutánea y falta de consolidación secundaria.

**Síntesis con fijador externo.** Se puede abordar una fractura del pilón tibial con un fijador externo de tres maneras diferentes:

- inicio mediante «fijador externo de espera» en el contexto de un procedimiento quirúrgico en dos fases;
- empleo de entrada de un fijador externo como tratamiento definitivo de una fractura del pilón tibial;
- adaptación de un fijador externo híbrido en una segunda fase quirúrgica, cuando ya se hayan realizado las pruebas de imagen y los tejidos blandos sufran menos.

Se describirá este último procedimiento.

Los fijadores híbridos permiten añadir las ventajas de dos modos de fijación externa comprobados. Por un lado, la técnica de Ilizarov, en el cual las fichas atraviesan la epífisis y se tensan sobre un marco circular y, por otro lado, la técnica de fichas diafisarias atornilladas bicorticales. A pesar del diámetro de las fichas a tensión a través de la epífisis, sorprende su resistencia y añade estabilidad y flexibilidad. A pesar de que las agujas atraviesan la epífisis distal de la tibia, se puede afrontar el tratamiento de fracturas articulares simples con la ayuda de este material.

No obstante, parece necesario realizar una síntesis combinada con uno o dos medios de fijación adaptados a la epífisis distal de la tibia. Las condiciones necesarias para la realización de una síntesis articular de calidad son las siguientes:

- reconocimiento de la fractura epifisaria con ayuda de una TC preoperatoria con análisis bidimensional y reconstrucción tridimensional. No se accede al foco de fractura, pero debe ser conocido y comprendido por el cirujano. Esta exploración también permite evaluar la viabilidad de la intervención;
- colocación de un sistema de tracción: bien un fijador externo colocado inicialmente en el contexto de un procedimiento quirúrgico en dos fases o bien una tracción transcálcnea si la cirugía se realiza en una sola fase quirúrgica;
- uso, bajo control de fluoroscopia, de tornillos canulados o brocas de tamaño adaptado (fragmento pequeño) para estabilizar los trazos articulares tras su reducción. Estos implantes de síntesis se colocan por vía percutánea a través de pequeñas incisiones cutáneas transversales más que verticales.

La colocación de las brocas por vía percutánea no se hace al azar, sino que requiere un conocimiento perfecto de la anatomía de la tibia distal así como de los «pasillos» que autorizan el paso sin riesgo de lesión de estructuras nobles; estos pasillos han sido estudiados y descritos en diversas investigaciones anatómicas [13, 24-27]. De estos estudios se concluye que, a pesar de las precauciones que se toman, las afectaciones tendinosas, vasculares o neurológicas pueden producirse.

La colocación de la primera broca es un momento importante que condiciona el resto de la intervención quirúrgica y su calidad. La primera broca colocada es

con frecuencia una broca tibioperonea dirigida de posterolateral a anteromedial. Como la broca es flexible (debido a su pequeño diámetro), su colocación con motor requiere delicadeza y un control constante de la presión ejercida. Se puede emplear una guía perforada como ayuda, ya que añade rigidez y estabiliza la broca, y también un motor perforado que permita variar su posición. Es esencial que esta broca sea paralela a la interlínea articular, lo cual se consigue con ayuda de la radioscopia. La broca debe pasar lo más cerca posible del eje longitudinal del miembro, cuya posición es difícil de evaluar. Si se respetan los pasillos de seguridad en las perforaciones propuestas, el trayecto de las agujas está cerca de este eje. La posición de la aguja debe ser de unos 5 mm por encima de la interlínea articular. Una vez que la primera aguja está correctamente colocada se debe posicionar el anillo, cuyo tamaño se adapta a la morfología del paciente dejando espacio necesario para los cuidados de la piel. Los anillos son completos y el miembro se pasa a través de éste. Es importante centrar adecuadamente el eje del miembro en el centro del anillo. Para ello, se deben regular correctamente las pinzas de fijación de los hilos del anillo para que sean diametralmente opuestos y conseguir así que la aguja separe dos semicírculos del anillo.

La segunda broca, tibiotibial, se coloca de adentro hacia fuera y de atrás hacia delante. Debe ser lo más perpendicular posible a la primera broca en el plano transversal, pero siempre paralela a la interlínea articular con el fin de obtener un anillo perpendicular al eje de la pierna y centrado por éste.

Para ello, se pueden emplear unas pinzas que fijen la broca al anillo y, partiendo de la pinza posteromedial en la cual se desliza la broca, se atornilla a través de la tibia la pinza anterolateral.

Una vez que se colocan las dos agujas, se debe definir la posición del anillo y la altura de las barras a las cuales se fijan las agujas. Si su posición no es satisfactoria, se debe sin duda recolocar una o dos agujas antes de darles tensión.

Las agujas deben tensarse con cuidado, ya que no permiten correcciones posteriores y la tensión de las agujas transforma sus cualidades mecánicas. La tensión de tracción debe ser la misma para todas las agujas.

Una tercera aguja, que con frecuencia está situada cerca de la primera, puede entonces colocarse. Es optativa, pero el cirujano puede decidir usarla en caso de osteoporosis o fractura epifisaria.

La colocación de las fichas diafisarias se realiza respetando las reglas de colocación de las fichas de los fijadores, por lo general anteromedial, lejos del foco de fractura y del anillo, con el fin de colocar correctamente las barras de unión sin molestar en un espacio estrecho. Esta disposición debe además permitir la realización de manera eficaz de la vigilancia cutánea y los cuidados de las lesiones cutáneas.

Las principales complicaciones asociadas a este tipo de síntesis, mas allá de las lesiones ligadas directamente al paso de las agujas, son de tipo infeccioso. Según las series, se halla hasta un 30% de infecciones sobre las agujas o las fichas de los fijadores [28]. Estas infecciones son en gran parte superficiales, pero pueden igualmente llevar a osteomielitis u osteoartritis [13, 28]. La penetración de la cápsula articular por fichas excesivamente distales o el cruce de fichas con un reborde articular son situaciones que favorecen estas infecciones profundas.

No parece que el tiempo quirúrgico disminuya respecto a una osteosíntesis por placa [28].

**Síntesis mediante enclavado centromedular.** Para Boer [21], el uso de enclavado para el tratamiento de las

## “ Puntos fundamentales

La colocación de tornillos y después de agujas debe de ser coordinada y anticipada con el fin de evitar posibles conflictos entre implantes.

Las agujas deben colocarse sobre una epifisis distal perfectamente reducida y estable.

Si no se reúnen estas condiciones, es preferible elegir otro medio de estabilización de la fractura.

La síntesis ósea no es una urgencia en las fracturas articulares de pilón tibial.

fracturas del pilón tibial por los «enclavadores entusiastas» representa el «triumfo de lo posible sobre lo deseable». Más allá de la cita, es interesante saber lo que es posible y reproducible en la práctica diaria.

Esta técnica fue descrita inicialmente para las fracturas diafisarias de los huesos largos del miembro inferior y así sigue siendo en la actualidad [29]. Algunos autores han propuesto extender este tratamiento a las fracturas de tibia en la zona metafisioepifisaria [30-32]. Estos últimos años, los nuevos clavos parecen diseñados específicamente para las fracturas del cuarto distal de la tibia, incluidas las fracturas del pilón tibial. La evolución del material con los clavos macizos, de pequeño diámetro, con posibilidad de encerrojado distal cercano al extremo del clavo, y también el uso de tornillos transmedulares (TTM) de bloqueo o *poller screws* descritos por Krettek [33, 34] y adoptados por los anglosajones desde 1999 han permitido tratar las fracturas situadas en el cuadrado epifisario (últimos 5 centímetros de la tibia).

El enclavado sigue estando limitado al tratamiento de las fracturas de tipo 42.3 A y C1 de la clasificación AO. Se debe también tener en cuenta que las fracturas que comprenden un borde desplazado del margen anterior de la tibia deben excluirse del tratamiento mediante enclavado.

El retraso en el tratamiento por riesgo de necrosis cutánea beneficia a las osteosíntesis mediante enclavado y fijadores externos respecto a las placas.

La síntesis del peroné debe proponerse cuando el trazo es distal respecto al de la tibia. Una simple aguja elástica puede ser suficiente. Una placa de tercio de caña o el uso de una placa metafisaria con tornillos encerrados (introducida si es necesario a través de un mínimo acceso) permite una síntesis rápida del peroné.

En la mayoría de los casos, cuando se decide la síntesis por enclavado centromedular, la síntesis del peroné es obviada. No se realiza más que en un 7-15% de los casos. Esta elección se justifica por la reducción anterior de la tibia y el doble encerrojado distal.

El fresado propuesto por algunos equipos provoca una destrucción de la vascularización endostal y aumenta el riesgo de infección y de síndrome compartimental por aumento de volumen del hematoma fracturario.

El uso de la mesa ortopédica y la reducción anterior no son obligatorios. El aumento del tiempo quirúrgico, el riesgo de daño en la introducción del clavo y la distracción del foco son los principales argumentos contra el uso de la tracción.

La colocación del paciente con un apoyo bajo el glúteo sin isquemia es preferible; los clavos más recientes permiten realizar el encerrojado con la rodilla en extensión, lo que permite controlar la rotación del miembro intervenido.

Se debe poder colocar el miembro intervenido en flexión de la rodilla de más de 110° para introducir el

clavo. Esto implica el poder manipular la mesa quirúrgica para tener tanto un miembro colgando (pierna sobre un apoyo con flexión de 120°), como un miembro en la horizontal. El apoyo debe estar colocado de manera rígida bajo la porción distal del muslo para soportar la presión durante la introducción del clavo.

El acceso es transrotuliano clásico o por fuera, para retraer la rótula hacia dentro durante la extensión. La incisión debe ser un poco más larga hacia proximal para evitar sufrimiento cutáneo durante esa maniobra.

*Uso de tornillos transmedulares.* Un TTM es un tornillo que no pasa a través del clavo. Existen dos tipos.

El primer tipo de TTM se emplea en las fracturas distales con reborde epifisario no desplazado de tibia. La intervención comienza por la colocación de un tornillo de compresión esponjosa o autocompresivo de 5 mm de diámetro que permite la síntesis y la estabilización del reborde. Su colocación no debe bloquear el centro del cuadrado epifisario que deberá ocupar el clavo.

El segundo tipo de TTM se llama *blocking screws* o *poller screws* [34]. Estos tornillos tienen como papel guiar el clavo dentro de la epifisis distal de la tibia.

Krettek [34] realizó una descripción detallada de su colocación. Estos tornillos deben colocarse en la concavidad de la deformidad de la tibia (por deformidad se entiende el valgo o varo de la parte baja de la tibia que puede producirse antes de la introducción del clavo o por la entrada de este último).

Stedtfeld [35] ha propuesto un ábaco que imita la tibia distal donde se colocan las fichas para imaginar la posición ideal de los TTM.

Para simplificarlo al máximo: cuando el clavo adquiere una dirección errónea o persiste una deformidad del segmento óseo corto, se debe colocar un tornillo sobre el trayecto del clavo para desviarle de su trayectoria inicial. Un segundo y tercer tornillo colocados a un lado y otro del clavo permiten reducir la deformidad del segmento corto y así mismo estabilizar el mismo perfectamente (fijación por tres puntos, orificio proximal, TTM y placa distal). Esto sólo es posible con un clavo que tenga un extremo con forma ovoide, para poder deslizar éste sobre el tornillo y no chocar sobre él, como sería el caso con un clavo con extremo «achataado».

El paso del clavo debe realizarse progresivamente y sin golpear por movimientos de rotación. Fresar una parte de la diáfisis puede facilitar la introducción del clavo (concebido en origen para introducirlo sin fresado). En la práctica, es posible utilizar un clavo de 8 mm de diámetro y comprobar el diámetro de la diáfisis antes de introducir el clavo. En ese caso el encerrojado es clásico y puede realizarse sólo sobre el orificio distal del clavo por un tornillo de encerrojado. El encerrojado distal a través del foco de fractura permite asegurar una mejor estabilidad del conjunto del montaje.

**Síntesis del peroné.** En las fracturas de tipo B y C, el peroné está roto en el 90% de los casos. Con independencia del material elegido, la osteosíntesis del peroné se decide caso por caso. Es preferible realizarla para evitar un desplazamiento secundario en valgo sobre una fractura inestable. La elección sobre si realizar en primer lugar la síntesis del peroné o conviene empezar por la tibia depende de la fractura de la tibia y del peroné.

Si la fractura del peroné es simple, no conminuta y permite una reducción anatómica, se debe comenzar por la síntesis del peroné, a cielo abierto mediante placa atornillada. Los riesgos cutáneos son mínimos en este lugar. Esta primera síntesis permite devolver la longitud al peroné y hace más fácil la síntesis de la tibia. Permite igualmente reducir el fragmento parcelario tibial anterolateral, zona de inserción del ligamento tibioperoneo anterior y reducir el riesgo de síntesis en valgo. Respecto

a la elección del material de síntesis, puede consistir en placas de tercio de caña o placas metafisarias con tornillos de 3,5 mm. El uso de placas más gruesas y premoldeadas permite luchar mejor contra la tendencia al valgo de las fracturas de la tibia distal con conminución metafisaria. Es preferible utilizar titanio por sus propiedades elásticas respecto al acero, cuya baja elasticidad puede traducirse en una deformidad plástica [36].

Si la fractura del peroné es conminuta, es mejor empezar por la síntesis de la tibia. En este caso, el cirujano tiene se arriesga a fijar el peroné en posición viciosa, lo cual comprometerá la reducción anatómica de la tibia.

El enclavado centromedular retrógrado sólo se indica excepcionalmente, cuando el estado cutáneo no permite un acceso del peroné o ante una fractura transversal u oblicua simple.

El enclavado centromedular sólo controla correctamente la posición del eje centromedular, mínimamente los ejes sagitales y frontales y no controla la rotación y longitud.

### Papel del injerto óseo de urgencia

Rüedi presentó el injerto óseo de urgencia como un de los pilares de la osteosíntesis de las fracturas del pilón tibial [18] y, en la literatura, se encuentra en la mitad de sus casos intervenidos [37-39]. Parece que el injerto óseo tiene un papel menos importante en la cirugía mínimamente invasiva; la ausencia de acceso del foco de fractura metafisario permite conservar el hematoma fracturario y aumenta las posibilidades de consolidación precoz del paciente [37]. El objetivo de la osteosíntesis sigue siendo la restitución de la anatomía ósea sin comprometer los tejidos blandos. El injerto se dirige a facilitar la consolidación, que es un objetivo secundario. En este caso, se puede indicar más adelante.

### Papel de la artroscopia

La introducción de un artroscopio en la articulación tibioastragalina para el control de la reducción, lavado y evacuación de cuerpos extraños puede ser interesante, por otro lado el uso de tracción facilita esta técnica. Algunos autores proponen incluso el control artroscópico de la articulación calcaneoastragalina durante la síntesis mínimamente invasiva de las fracturas del pilón tibial [40, 41]. No obstante, varios puntos invitan a reflexionar.

El primero es que la osteosíntesis de una fractura del pilón tibial es una práctica compleja, con una duración prolongada en la cual el uso del artroscopio puede en algunos casos alargar el tiempo quirúrgico.

El segundo plantea que la agresión de los tejidos blandos por la infiltración del líquido de lavado puede abocar a un síndrome compartimental.

Es necesario tener una buena experiencia en cirugía de pilón tibial a cielo abierto, así como en artroscopia de tobillo antes de combinar la osteosíntesis y la artroscopia en una misma fase quirúrgica.

### Papel de la artrodesis de urgencia

En algunas ocasiones ocurre que la importancia de los daños articulares y la asociación con lesiones cartilaginosas del astrágalo hacen imposible toda reconstrucción. La decisión de proponer una artrodesis de urgencia debe tener en cuenta factores como la edad del paciente, la extensión de los daños óseos, así como la afectación de los tejidos blandos y el riesgo infeccioso. No es recomendable indicar una artrodesis de urgencia por los siguientes motivos:

- no existe la urgencia de realizar una artrodesis; si la indicación se plantea, ésta debe realizarse más

adelante, con mejores condiciones en ausencia de sufrimiento de tejidos blandos;

- como la artrodesis es una intervención definitiva, es aconsejable discutirla con el paciente y exponerle sus ventajas e inconvenientes, así como las consecuencias sobre la funcionalidad del tobillo (consentimiento informado);
- no se debe descartar la posibilidad de una artroplastia total de tobillo en un paciente que reúna los requisitos necesarios.



### Papel de la cirugía mínimamente invasiva de urgencia



Algunos autores han propuesto la realización de osteosíntesis mínimamente invasiva debido a las complicaciones de osteosíntesis por placa en las fracturas de cuarto distal de la tibia [40, 42-46]. La cirugía mínimamente invasiva tiene como objetivo la reducción y estabilización del foco de fractura con un resultado equivalente al obtenido a cielo abierto disminuyendo la agresión quirúrgica. Las ventajas son el respeto a los tejidos blandos (principal fuente de problemas en la cirugía de la tibia distal) y, si es posible, del hematoma fracturario. La cirugía mínimamente invasiva no requiere material específico, a pesar de que los fijadores internos (placas con tornillos bloqueados) encuentran un lugar de elección. Se basa en una estrategia quirúrgica por completo distinta a la cirugía a cielo abierto. No se dispone de una gran vía de acceso a la totalidad del foco de fractura o de la articulación. Es necesario un estudio de imagen previo completo (radiografías, TC 3D) para decidir el tipo de síntesis y las vías de acceso complementarias.

### Cirugía mínimamente invasiva y síntesis con tornillo

Está destinada a las fracturas poco desplazadas, sin conminución articular ni metafisaria (tipo B1, B2, C1 de la clasificación AO y grado I y II de la clasificación de Rüedi). La tracción no es obligatoriamente necesaria. Se recomienda un acercamiento progresivo con reducción secuencial y síntesis según el principio de simplificación progresiva, comenzando por los trazos más simples para facilitar la reducción posterior de los trazos más complejos. La síntesis del peroné es necesaria para mejorar la estabilidad del montaje y puede realizarse de forma mínimamente invasiva si la fractura lo permite. El cirujano debe elegir con preferencia tornillos canulados. El estudio mediante TC permite elegir el trayecto más apropiado para los tornillos. La intervención comienza con la reducción del foco de fractura. Las pinzas de hueso percutáneas se emplean habitualmente para eso. Algunos autores proponen en este paso un control artroscópico sistemático en ese momento [40] para comprobar la reducción y limpiar la articulación. Las agujas se colocan a continuación bajo control radioscópico siguiendo los trayectos anteriormente planificados por el estudio con TC. Las agujas sirven de guía a los tornillos canulados, que pueden introducirse en el hueso para añadir, si es necesario, una placa de osteosíntesis o simplemente para evitar molestias futuras al paciente.

### Cirugía mínimamente invasiva y síntesis por placa

**Principio.** Se dirige a las fracturas con conminución metafisaria, que habitualmente requieren varias vías de acceso de pequeño tamaño. El principio es el de multiplicar los accesos poco agresivos mejor que alargar los accesos haciéndolos extensos y a menudo insuficientes. Se emplea:

- una vía de acceso sobre el maléolo interno para la introducción de una placa;

- una vía de acceso complementaria cuya localización se decide en función de la fractura y, con preferencia, anterolateral. Esta vía de acceso debe permitir el control de la articulación y la introducción de una síntesis complementaria si se requiere. Aquí también, la TC es de vital importancia para prever el tipo de placa que se va a utilizar y el trayecto «ideal» de los tornillos.

También se deben anticipar los medios mediante los que se intentará la reducción del foco de fractura (pinzas de hueso, pinzas específicas de cirugía mínimamente invasiva, tornillo, cazainjerto, etc.). El uso de injerto óseo en caso de impactación metafisaria importante debe igualmente preverse antes de la intervención.

**Desarrollo de la intervención.** Se recomienda la síntesis del peroné, que se realiza bien en la misma fase quirúrgica (en primer lugar) o bien inicialmente en el marco de un procedimiento en dos tiempos.

El acceso tibial se realiza sobre el maléolo interno a lo largo de 2-3 centímetros, siguiendo una dirección oblicua. La placa se desliza bajo la piel, en contacto con el periostio pero sin dañarlo previamente. Se debe dirigir hacia la cresta tibial, para que la mano opuesta del cirujano pueda así encontrar su extremo. En ese momento se requiere un control radioscópico para verificar la posición de la placa sobre la tibia, tanto lateral como anteroposterior. Un tornillo de tracción introducido por vía percutánea permite entonces aproximar la placa al hueso y estabilizar como lo haría una pinza de placa en cirugía a cielo abierto. Este primer tornillo debe colocarse fuera del foco de fractura, sobre la diáfisis tibial.

Un acceso quirúrgico complementario se realiza sobre la zona articular a la que se desea acceder; debido al tamaño limitado del acceso quirúrgico inicial (realizado para la placa), este nuevo acceso no conlleva riesgo para la vitalidad de los tejidos y no le influye el trazado del acceso inicial.

La reducción del foco de fractura puede requerir un gancho, una espátula, un punzón, una pinza de hueso o una pinza percutánea concebida especialmente.

Una vez que el foco de fractura está reducido, se debe estabilizarlo para evitar una pérdida secundaria de reducción. Esta estabilización puede realizarse mediante agujas provisionales o tornillos canulados, que se introducen en el hueso para no molestar en la colocación de la placa.

Esta estabilización se realiza mejor empleando placas con tornillos bloqueados cuyos modelos están disponibles actualmente en el mercado. Los tornillos más distales debe situarse a ras de la superficie articular, tangentes a la convexidad de ésta. Estos tornillos, al estar bloqueados a la placa, se oponen a la impactación de los fragmentos articulares. Estos tornillos bloqueados no tienen efecto de reducción y no pueden comportarse como tornillos de tracción (tornillos corticales o esponjosos) para comprimir un espacio interfragmentario. Así pues, la introducción de tornillos complementarios metafisarios o diafisarios sólo debe aportar tornillos bloqueados. El comportamiento biomecánico de los tornillos bloqueados y no bloqueados es totalmente diferente <sup>[46]</sup>, por lo que no está justificado mezclar o añadir tornillos no bloqueados.

En ocasiones es necesario añadir una segunda placa en una localización anterior si existe una conminución metafisaria importante. Esta doble osteosíntesis es un riesgo más para los tejidos blandos y por lo general dificulta el cierre. Una placa pequeña de tercio de caña, deslizada de manera percutánea contra el hueso, puede tener un efecto de «arandela gigante» cuando se utiliza con dos o tres tornillos.

## ■ Postoperatorio

### Vigilancia de la herida y los tejidos blandos

El vendaje debe ser ligero, cómodo y absorbente, no debe ser nunca circular ni constrictivo y debe facilitar el retorno venoso. El seguimiento postoperatorio precoz debe prestar especial atención a la protección y vigilancia de la piel y los tejidos blandos. El pie debe sobreelevarse desde que el paciente abandona el quirófano y de manera estricta durante las primeras 48 horas. Es vital la lucha contra el edema postraumático para la supervivencia de los tejidos blandos lesionados; también es muy útil como práctica analgésica y para luchar contra la tromboflebitis.

La posición del paciente en decúbito dorsal con flexión asociada de cadera y rodilla es eficaz para el retorno venoso y la comodidad del paciente. El estado cutáneo debe vigilarse a diario. Si aparecen flictenas en las primeras 48 horas deben ser puncionadas y secadas.

Tras los primeros días posquirúrgicos, el seguimiento depende del material empleado:

- osteosíntesis mediante placa con tornillos no bloqueados: durante los 2 primeros meses no se autoriza la carga y se inmoviliza con un botín de yeso o de resina. A partir del tercer mes se inicia la carga parcial. Para los autores anglosajones, la carga no debe iniciarse antes de las 16 semanas;
- osteosíntesis mediante placa con tornillos bloqueados: en teoría el inicio del apoyo comienza en el postoperatorio. No obstante, para proteger tanto los tejidos blandos como el cartílago, este apoyo se retrasa hasta el 15.º día postoperatorio y en todos los casos se autoriza a la 6.ª semana. El apoyo depende evidentemente de la gravedad de la fractura, las lesiones cartilaginosas encontradas durante la intervención y la calidad de la síntesis. En este caso la inmovilización con yeso es inútil;
- osteosíntesis con fijador externo: seguimiento de la evolución cutánea y en particular de los orificios de las fichas del fijador. Cuando el vendaje no es necesario, los cuidados de higiene deben realizarse a diario, con jabonado, aclarado y secado. En términos mecánicos, un fijador híbrido, si está colocado correctamente, autoriza la carga inmediata del miembro afectado.

### Vigilancia ósea

Se asegura por control radiográfico postoperatorio en proyección anteroposterior y lateral del tobillo y de la pierna. Este control sirve para comprobar la calidad de la reducción, indicar si es necesario un retoque en la corrección, pero también para obtener imágenes de referencia y seguimiento de la consolidación. También puede ser útil una TC de control para asegurar la calidad de la reducción articular y la ausencia de material de osteosíntesis intraarticular.

### Reeducación y rehabilitación

La movilización de la articulación, incluidas las fracturas articulares, ayuda a la cicatrización del cartílago tal como lo demostró experimentalmente Salter <sup>[47]</sup>. Desde los primeros días, en ausencia de contención externa, se inicia una reeducación activa, con movilización activa y pasiva suave de las articulaciones del tobillo, del pie y de la rodilla. El paciente debe iniciar cuanto antes la lucha contra el equino de tobillo. En cuanto sea posible el aprendizaje de la marcha con dos



**Figura 6.** Necrosis cutánea tras una fractura del pilón tibial.

bastones ingleses, se debe iniciar la marcha con un «paso-contacto» o sin simular al principio. La fecha de inicio de la carga del miembro afectado depende de la experiencia del cirujano y su elección.

En la práctica, si se desea autorizar al paciente a iniciar el apoyo en el mejor momento, es lícito esperar al cese del dolor postraumático entre la 3.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> semana. El inicio del apoyo se integra entonces en la recuperación funcional progresiva del paciente.

## Complicaciones

### Respecto a la fractura

En un principio, son las lesiones de los tejidos blandos y la piel las que originan necrosis cutáneas susceptibles de infecciones superficiales y profundas que retrasan considerablemente la recuperación, requieren tratamientos específicos en ocasiones complejos y afectan notablemente a la calidad del resultado final (Fig. 6).

Síndrome compartimental: depende del mecanismo causal y se produce esencialmente en los traumatismos de alta energía con afectación diafisaria asociada. El diagnóstico es ante todo clínico y debe sospecharse sistemáticamente. La duda clínica debe llevar al cirujano a medir las presiones de los compartimentos musculares, incluidos los pacientes inconscientes, para realizar sin demora fasciotomías de descarga. Ante estos casos es preferible optar por un fijador externo provisional.

Las complicaciones vasculares y nerviosas son excepcionales y están relacionadas con la intensidad del traumatismo inicial más que con el tipo de lesión ósea.

A medio plazo, la complicación más frecuente es la rigidez articular tibioastragalina, causa de cojera y molestia funcional para los pacientes que lo sufren. Esta rigidez debe prevenirse mediante una rehabilitación activa precoz y un trabajo diario de recuperación de la flexión dorsal. La aparición de una algodistrofia secundaria también es posible, pero no es específica ni preeminente en este tipo de trastorno.

A más largo plazo, además de los callos viciosos que dependen de la calidad de la reducción y de la síntesis, la artrosis tibioastragalina postraumática es esencialmente la principal complicación de las lesiones de pilón tibial. Puede aparecer muy rápido, en el primer año tras el traumatismo, en particular en las lesiones articulares abiertas y lesiones condrales traumáticas o más progresivamente en los años siguientes. Esta artrosis es más frecuente en caso de una reducción articular y extraarticular insuficiente, como lo demostró Heim <sup>[48]</sup>.

## Respecto al tratamiento elegido

### Osteosíntesis con placa a cielo abierto

La falta de consolidación secundaria y la exposición de la placa son complicaciones temibles y temidas por todos los cirujanos. Pueden estar relacionadas con una gestión deficiente de los tejidos blandos por el cirujano (intervención realizada sobre un tobillo edematizado), un material demasiado voluminoso o una complicación séptica. La rotura de la placa ocurre automáticamente en caso de pseudoartrosis y se produce habitualmente durante el primer año.

La alergia al material de osteosíntesis es extremadamente rara, pero puede verse. Se manifiesta por un aspecto inflamatorio de la cicatriz que puede hacer sospechar un proceso infeccioso.

### Osteosíntesis con fijador externo

Las lesiones de los elementos vasculares o nerviosos por los cables del fijador son un riesgo conocido de la técnica de Ilizarov, aunque son raras y previsibles si se siguen estrictamente los pasillos de seguridad para la transfixión.

El desplazamiento secundario precoz está causado esencialmente por un montaje de poca calidad.

El sufrimiento cutáneo alrededor de los orificios de los cables y de las brocas del fijador puede causar infección localizada en los orificios (30% de infecciones de las fichas en las series de la literatura). Estas infecciones localizadas deben prevenirse con un cuidado regular del fijador; una vez diagnosticadas, requieren un tratamiento local diario. Si existen signos de inflamación local, deben tomarse muestras para microbiología que permitan ajustar un tratamiento antibiótico adecuado. Así mismo, se debe descartar una osteítis en el trayecto de las fichas mediante pruebas de imagen. Estas infecciones, si no se tratan, pueden abocar en infecciones óseas y articulares agudas y crónicas, fuente de un mal resultado final. Puede ser necesario replantearse el tratamiento si la evolución clínica y radiológica de la infección no es satisfactoria.

Los cables distales en la proximidad de la articulación son fuente de tensión cutánea en los orificios de penetración cutánea de los cables durante los movimientos de flexoextensión del tobillo. Esta tensión cutánea, dolorosa para el paciente, puede ser un freno para la recuperación funcional y fuente de rigidez tibioastragalina. Se puede prevenir esta tensión cutánea mediante una rehabilitación rápida y prácticas antiedema que tiende a separar la piel de la articulación para aumentar así la tensión durante los movimientos.

### Utilización inadaptada de un implante

La elección del material de osteosíntesis debe tener en cuenta las especificidades del implante, es decir, del material del que están compuestos, el sitio anatómico para el que están diseñados y las fuerzas que son capaces de soportar. Un error clásico es el uso de una placa de reconstrucción para realizar una síntesis de huesos largos. Estas placas están destinadas a moldearse in situ, se emplean en la osteosíntesis de fracturas de codo o lugares anatómicos para los cuales no existen placas específicas. Estas placas son muy poco rígidas pero tienen una gran plasticidad. Su uso fuera de las indicaciones habituales aboca por lo general a un desplazamiento secundario.

### Rotura de material

Con independencia del material empleado, si no se produce la consolidación acaba fracasando, generalmente durante el primer año. Ocurren así mismo roturas de material precoz (durante los primeros 2 meses tras

la intervención quirúrgica). Estas roturas pueden relacionarse con una distribución disarmónica de las fuerzas o un defecto del metal (burbuja de aire).

## ■ Conclusión

Se deben desprender algunas nociones esenciales.

La cirugía de las fracturas del pilón tibial es una cirugía difícil que requiere cirujanos experimentados. El sufrimiento cutáneo y de los tejidos blandos domina el cuadro, sobre todo en los traumatismos de alta energía; en estos casos, es preferible una cirugía en dos fases guiada por una verdadera estrategia terapéutica con objetivos a corto, medio y largo plazo.

La elección de la osteosíntesis se hace en función de la experiencia del cirujano y del tipo de fractura. Las tácticas menos agresivas disminuyen el riesgo de complicaciones.

El resultado funcional se relaciona directamente con la ausencia de afectación cartilaginosa, la calidad de la reducción articular y también la supervivencia de los tejidos blandos que protegen el esqueleto de la pierna.

Los autores agradecen los consejos prestados por el Doctor Jean-Michel Cognet.



## ■ Bibliografía

- [1] Destot E. *Traumatismes du pied et rayons X*. Paris: Masson; 1911.
- [2] Delcoux P, Razemon JP, Rouselle Y. Fractures du pilón tibial. *Rev Chir Orthop* 1961;**47**:563.
- [3] Bonnier P. Les fractures du pilón tibial. [thèse], Lyon, 1961.
- [4] Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle; pronation-dorsiflexion fractures. *Arch Surg* 1953;**67**:813-20.
- [5] Jegersen F. Open reduction of fractures and dislocation of the ankle. *Am J Surg* 1959;**98**:138-43.
- [6] Rüedi T, Allgöwer M. Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint. *Injury* 1969;**1**:92-9.
- [7] Rüedi T, Allgöwer M. The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1979;**138**:105-10.
- [8] McFerran MA, Smith SW, Boulas HJ, Schwartz HS. Complications encountered in the treatment of pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1992;**6**:195-200.
- [9] Pierce Jr. RO, Heinrich JH. Comminuted intra-articular fractures of the distal tibia. *J Trauma* 1979;**19**:828-32.
- [10] Bourne RB, Rorabeck CH, McNab J. Intra-articular fracture of the distal tibia: the pilon fracture. *J Trauma* 1983;**23**:591-5.
- [11] Bonar SK, Marsh JL. Unilateral fixation for severe pilon fractures. *J Foot Ankle* 1993;**14**:57-64.
- [12] Bone L, Stegemann P, McNamara K, Seibel R. External fixation of severely comminuted and open tibial pilon fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1993;**292**:101-7.
- [13] Tornetta 3<sup>rd</sup> P, Weiner L, Bergman M, Watnik M, Steuer J, Kelley M, et al. Pilon fractures: treatment with combined internal and external fixation. *J Orthop Trauma* 1993;**7**:489-96.
- [14] Patterson MJ, Cole JD. Two-staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1999;**13**:85-91.
- [15] Seggl W, Szyzkowitz R, Grechenig W. Tibial pilon fractures. *Curr Orthop* 1999;**13**:42-52.
- [16] Böhler L. In: *Technik der Knochenbruchbehandlung*. Vienna: Aufi Maudrich; 1951. p. 12-3.
- [17] Gay R, Evard J. Les fractures récentes du pilón tibial chez l'adulte. *Rev Chir Orthop* 1963;**49**:397.
- [18] Rüedi T. Die Frakturen des Pilon Tibial. *Unfallheilkunde* 1983;**86**:259-61.
- [19] Rüedi T, Matter P, Allgöwer M. Die intraartikulären Frakturen des distalen Unterschenkels. *Helv Chir Acta* 1986;**35**:556.
- [20] Muller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. *The comprehensive classification of fractures*. Berlin: Springer Verlag; 1996.
- [21] Boer P, Metcalfe R. Pilon fracture of the tibia. *Curr Orthop* 2003;**17**:190-9.
- [22] Tscherne H, Oestern HJ. Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures. In: Tscherne H, Gotzen L, editors. *Textbook: fractures with soft tissue injuries*. Berlin: Springer Verlag; 1984. p. 1-9.
- [23] Teeny S, Wiss DA, Hataway R, Sarmiento A. Tibial plafond fractures: variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop Relat Res* 1993;**292**:108-17.
- [24] Ovadia DN, Beals RK. Fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg Am* 1986;**68**:543-51.
- [25] Watson JT. Tibial pilon fractures. *Tech Orthop* 1996;**11**:150-9.
- [26] Behrens F, Searls K. External fixation of the tibia. *J Bone Joint Surg Br* 1986;**68**:246-54.
- [27] Vives MJ, Abidi MA, Ishikawa SN, Taliwal RV, Sharkey PF. Soft Tissue Injuries with the use of safe corridors for transfixion wire placement during external fixation of distal tibia fractures: an anatomic study. *J Orthop Trauma* 2001;**15**:555-9.
- [28] Leung F, Kwok HY, Pun TS, Chow SP. Limited open reduction and Ilizarov external fixation in the treatment of distal tibial fractures. *Injury* 2004;**35**:278-83.
- [29] Simon P, Cognet JM. Techniques d'ostéosynthèse des fractures diaphysaires de jambe de l'adulte. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie, 44-870, 2006.
- [30] Fan CY, Chiang CC, Chuang TY, Chiu FY, Chen TH. Interlocking nails for displaced metaphyseal fracture of the distal tibia. *Injury* 2005;**36**:669-74.
- [31] Gorczyca JT, McKale James, Pugh K, Pienkowski D. Modified nails for treating distal tibia fractures. *J Orthop Trauma* 2002;**16**:18-22.
- [32] Dogras AS, Ruiz AL, Thompson NS, Nolan PC. Diaphyseal distal tibia fractures-treatment with a shortened intra-medullary nail: a review of 15 cases. *Injury* 2003;**31**:799-804.
- [33] Krettek C, Stephan C, Schandelmaier P, Richter M, Pape HC, Miclau T. The use of Poller screws as blocking screws in stabilising tibial fractures treated with small diameter intramedullary nails. *J Bone Joint Surg Br* 1999;**81**:963-8.
- [34] Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Stephan C, Mohlmann U, Tscherne H. The mechanical effect of blocking screws ("Poller screws") in stabilizing tibia fractures with short proximal or distal fragments after insertion of small-diameter intramedullary nails. *J Orthop Trauma* 1999;**13**:550-3.
- [35] Stedtfeld HW, Mittlmeier T, Landgraf P, Ewert A. The logic and clinical applications of blocking screws. *J Bone Joint Surg Am* 2004;**86**(suppl2):17-25.
- [36] Altmann M, Cognet JM, Simon P. Matériaux utilisés pour l'ostéosynthèse. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie, 44-015, 2007.
- [37] Blauth M, Bastian L, Krettek C, Knop C, Evans S. Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures: a study of three techniques. *J Orthop Trauma* 2001;**15**:153-60.
- [38] Sands A, Grujic L, Byck DC, Agel J, Benirschke S, Swiontkowski MF. Clinical and functional outcomes of internal fixation of displaced pilon fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1998;**347**:131-7.
- [39] Babis GC, Vayanos ED, Papaioannou N, Pantazopoulos T. Results of surgical treatment of tibia plafond fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1997;**341**:99-105.
- [40] Panchbhavi VK. Minimally Invasive stabilization of pilon fractures. *Foot Ankle Surg* 2005;**4**:240-8.
- [41] Syed MA, Panchbhavi VK. Fixation of tibial pilon fractures with percutaneous cannulated screws. *Injury* 2004;**35**:284-9.

- [42] Oh CW, Kyung HS, Park IH, Kim PT, Ihn JC. Distal tibia metaphyseal fractures treated by percutaneous plate osteosynthesis. *Clin Orthop Relat Res* 2003;**408**:286-91.
- [43] Redfern DJ, Syed SU, Davies SJM. Fractures of the distal tibia: minimally invasive plate osteosynthesis. *Injury* 2004;**35**:615-20.
- [44] Pallister I, Lorwerth A. Indirect reduction using a simple quadrilateral frame in the application of distal tibia LCP-technical tips. *Injury* 2005;**36**:1138-42.
- [45] Collinge C, Sanders R, Dipasquale T. Treatment of complex tibial periarticular fractures using percutaneous techniques. *Clin Orthop Relat Res* 2000;**375**:69-77.
- [46] Cognet JM, Altmann M, Simon P. Matériel d'ostéosynthèse : vis et plaques. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie, 44-015-A, 2008.
- [47] Salter R, Simmonds DF, Malcom BW, Rumble EJ, MacMichael D, Clements ND. The biological effect of continuous passive motion on the healing of full-thickness defects in articular cartilage. An experimental investigation in the rabbit. *J Bone Joint Surg Am* 1980;**62**:1232-51.
- [48] Heim U. Fractures du pilon tibial. In: *Cahier d'enseignement de la SOFCOT n°62*. Paris: Expansion scientifique française; 1997. p. 35-51.

C. Dujardin (colin.dujardin@intermedic.org).

Unité de chirurgie orthopédique, Clinique de la Présentation, 64 bis, rue des Fossés, 45400 Fleury les Aubrais, France.

M. Goldzak.

Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, Nouvelle clinique de l'Union, boulevard Ratalens, 31240 Saint-Jean, France.

P. Simon.

Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, Centre hospitalier Saint-Joseph-Saint-Luc, 20, quai Claude-Bernard, 69007 Lyon, France.

Cualquier referencia a este artículo debe incluir la mención del artículo original: Dujardin C., Goldzak M., Simon P. Fractures du pilon tibial. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie, 44-878, 2009.

Disponible en [www.em-consulte.com/es](http://www.em-consulte.com/es)



Algoritmos



Ilustraciones complementarias



Videos / Animaciones



Aspectos legales



Información al paciente



Informaciones complementarias



Autoevaluación