

TEMA DE ACTUALIZACIÓN

Manejo actual de las fracturas intraarticulares del calcáneo

F. López-Oliva Muñoz^{a,*} y F. Forriol^b

^a Fundación Jiménez Díaz, Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Madrid, España

^b Universidad CEU-San Pablo, Facultad de Medicina, Campus de Montepríncipe, Madrid, España

Recibido el 2 de marzo de 2011; aceptado el 23 de mayo de 2011

Disponible en Internet el 23 de julio de 2011

PALABRAS CLAVE

Calcáneo;
Fractura;
Pie;
Articulación
subastragalina

KEYWORDS

Calcaneus;
Fracture;
Foot;
Subtalar joint

Resumen El tratamiento de las fracturas de calcáneo con afectación articular sigue constituyendo un reto para el traumatólogo. Los inconsistentes resultados clínicos y frecuentes complicaciones de la reducción abierta han dificultado la generalización del manejo quirúrgico de estas lesiones. Las nuevas técnicas de reconstrucción percutánea parecen ser el futuro gracias a la menor tasa de complicaciones y mayor accesibilidad técnica.

© 2011 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Current management of intra-articular calcaneal fractures

Abstract The treatment of calcaneal fractures with joint involvement continues to be a challenge for the traumatologist. The inconsistent clinical results and frequent complications of open reduction has made it difficult to standardise surgical management of these injuries. The new percutaneous construction techniques appear to have a future due to a lower complication rate and better technical accessibility.

© 2011 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Los últimos avances en la ortopedia y la técnica quirúrgica han permitido un consenso acerca del mejor tratamiento de las fracturas de calcáneo que, desde siempre fueron objeto de controversia.

Sin embargo, aún hoy ortopedas expertos dudan a la hora de evaluar, clasificar y tratar una fractura de calcáneo, de modo que para una misma lesión podemos encontrarnos con varios criterios y soluciones muy diferentes, más cuanto más compleja y grave es la lesión. Las frecuentes complicaciones tanto a corto como a largo plazo de estas fracturas y de su tratamiento constituyen un importante reto para el traumatólogo.

Entre las fracturas del calcáneo, la mayoría entre un 70 y 90% afectan a la articulación subastragalina y son producidas por un traumatismo de alta energía. El paciente típico es un hombre en edad laboral víctima de un accidente de trabajo.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: flopezoliva@hotmail.es

(F. López-Oliva Muñoz).

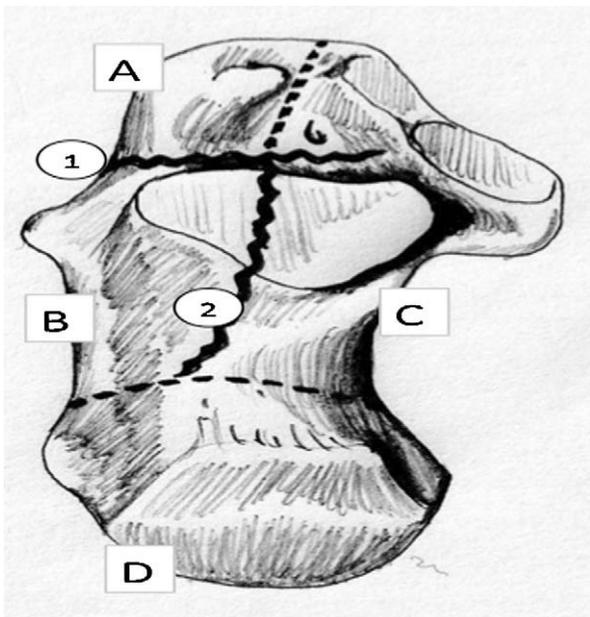


Figura 1 Fragmentos y líneas de fractura características de las fracturas intraarticulares del calcáneo. A) Fragmento anterolateral. B) Fragmento o fragmentos superolaterales. C) Fragmento superomedial o sustentacular. D) Fragmento posterior. 1) Fractura transversa. 2) Fractura longitudinal.

Por esto, el impacto socioeconómico de estas lesiones es muy importante y merece la pena hacer un esfuerzo por asegurar una recuperación funcional lo más rápida y completa posible a nuestros pacientes.

Anatomía y biomecánica de las fracturas de calcáneo

La mayoría de las fracturas intraarticulares se producen como resultado de un traumatismo directo de alta energía, cuyo vector de fuerza incide de forma vertical desde plantar aplastando el calcáneo contra el astrágalo, hueso éste mucho más denso que actúa de cuña o ariete sobre la articulación subastragalina. El calcáneo estalla hundiéndose su faceta articular, ascendiendo la tuberosidad mayor y ensanchándose sus paredes sobre todo la lateral al ser la más débil.

Estos desplazamientos son detectables midiendo el ángulo de Böhler en la radiografía lateral y la TAC nos permite identificar varios fragmentos fracturarios característicos: 1) Fragmento anterolateral que incluye la cortical lateral y el proceso anterior; 2) Fragmento superomedial o sustentacular que incluye la cortical medial, el *Sustentaculum tali* y una porción variable de la faceta subastragalina posterior; 3) Fragmento o fragmentos superolaterales que comprende la faceta articular hundida o desplazada y su porción cortical lateral, y 4) Fragmento posterior que incluye la tuberosidad mayor del calcáneo (fig. 1).

Los dos primeros son los fragmentos más estables, mientras que los últimos los más inestables y desplazados. Estos conceptos son importantes a la hora de plantear una reducción y fijación, ya sea abierta o cerrada, de la fractura.

En nuestra experiencia, un condicionante anatómico trascendente en el manejo quirúrgico de estas fracturas es la integridad de la cortical inferior del calcáneo. En los casos en los que ésta se mantiene intacta tras la fractura, la longitud del hueso está conservada y solo tendremos que actuar recuperando altura y anchura. Cuando la cortical inferior está rota los desplazamientos serán mayores y el calcáneo estará acortado dificultando la reducción ya que al acortamiento asociará mayores deformidades en varo o valgo.

La biomecánica del calcáneo tiene dos aspectos importantes que se pueden alterar en las fracturas. Por una parte, este hueso actúa como tensor del sistema aquíleo-calcáneo-plantar. En las fracturas que consolidan con una pérdida de longitud del hueso y un ascenso de la tuberosidad mayor, este sistema tan importante, va a perder potencia y condicionará atrofia del tríceps sural y alteraciones de la marcha.

Evaluación radiológica

La fractura de calcáneo es habitualmente diagnosticada mediante las habituales proyecciones radiológicas realizadas en todo pie traumatizado: antero-posterior, lateral y oblicua. Una vista axial del talón completará la evaluación radiográfica¹.

En la radiografía lateral, la más útil, debemos valorar los siguientes puntos: afectación de la articulación, desplazamiento y hundimiento de los fragmentos fracturarios, ángulo de Böhler y ángulo de Gissane número de fragmentos, conminución y relación con los huesos vecinos.

La radiografía axial nos mostrará: desplazamiento de la tuberosidad mayor en varo o valgo, trazos axiales de fractura, situación de la cortical externa y canal de los peroneos.

El estudio radiológico se puede completar con proyecciones oblicuas como la proyección de Broden, pero actualmente, para caracterizar y clasificar las fracturas de calcáneo y además, sentar una indicación terapéutica la TAC es imprescindible.

Estos estudios deben incluir cortes en sentido plantar y coronal. El TAC helicoidal permite reconstrucciones tridimensionales muy interesantes para la planificación quirúrgica.

La resonancia nuclear magnética no ha demostrado utilidad en el estudio de las fracturas de calcáneo.

Clasificación

La clasificación de Sanders² es la más aceptada en la actualidad, está basada en la imagen de TAC en el plano frontal buscando la de mayor desplazamiento articular. Presenta una fiabilidad interobservador solo moderada³⁻⁷. Divide el cuerpo del calcáneo en 4 columnas con líneas que se correlacionan con los trazos más frecuentes de fractura. Esta clasificación no considera los otros cortes de TAC, por lo que puede pasar por alto otros trazos de fractura. Tampoco considera el grado de desplazamiento de la fractura, complejidad del trazo, hundimientos osteocondrales, atrapamientos canaliculares ni el estado de las partes blandas afectas por la energía traumática. Por ello, podemos encontrar fracturas clasificables como grado II, que sin embargo, son lesiones de alta energía con importante desplazamiento y afectación del cartílago y partes blandas.

En todo caso y como señalan Fitzgibbons et al.⁸ la evaluación de una fractura determinada debe ser realizada siempre tanto con las radiografías simples como con la TAC, pues ambos son métodos diagnósticos complementarios y nunca excluyentes entre sí.

Indicaciones del tratamiento

La toma de decisiones en las fracturas de calcáneo depende de varios factores además del tipo de fractura; la edad del paciente, origen del accidente, enfermedades intercurrentes; la presencia de lesiones asociadas o politraumatismo son aspectos muy a tener en cuenta pues influyen decisivamente en los resultados.

Tipo de fractura: en los protocolos actuales el tratamiento conservador está reservado únicamente para las fracturas no desplazadas o Sanders I. En las fracturas desplazadas tipo II y III el tratamiento indicado es la reducción abierta y fijación interna y en las de tipo IV la artrodesis primaria.

Edad del paciente: la edad avanzada no es una contraindicación para el tratamiento quirúrgico si bien lo dificulta debido a la osteoporosis. La fijación con placa es menos eficaz y son recomendables procedimientos menos invasivos.

Origen del accidente: la fractura de calcáneo puede producirse en un accidente casual, pero es mucho más frecuente en el medio laboral. En estos casos la influencia de la existencia de una compensación económica condiciona los resultados. Thornes et al.⁹ demostraron, que en pacientes laborales los resultados del tratamiento funcional o quirúrgico no eran diferentes por este condicionamiento.

La existencia de lesiones asociadas o politraumatismo también es un factor importante a tener en cuenta. Aktuglu y Aydogan¹⁰ ya destacaron la peor evolución de las fracturas de calcáneo en politraumatizados frente a los casos aislados. En muchas ocasiones esta fractura pasa a un segundo plano y la tendremos que tratar como secuela.

Enfermedades intercurrentes: diabetes, insuficiencia vascular, tabaquismo y otras patologías elevan dramáticamente la incidencia de complicaciones del tratamiento quirúrgico abierto. En muchos de estos casos es preferible la cirugía mínimamente invasiva o incluso el tratamiento conservador.

Experiencia del cirujano: es un factor importante a tener en cuenta. Como ya señaló el propio Sanders², una mala reconstrucción del calcáneo es peor aún que no hacer nada. La reducción abierta y fijación interna mediante el abordaje extendido que describiremos más adelante es una cirugía compleja y con una carga importante de complicaciones potenciales, algunas muy graves; por ello está reservada a equipos quirúrgicos expertos que deben ser referencia para estas lesiones. En el caso de no ser posible la derivación del paciente es recomendable optar por procedimientos de mínima invasividad, que correctamente realizados llegan a alcanzar resultados clínicos cercanos a los de la cirugía abierta realizada por expertos¹¹.

Tratamiento conservador

Parece claro que el tratamiento quirúrgico de las fracturas graves del calcáneo, cuando está correctamente indicado

y ejecutado, ofrece ventajas importantes frente al tratamiento funcional para los pacientes^{2,12-16}. Sin embargo, hasta la mitad de los traumatólogos en España optan por no intervenir y aceptar las secuelas en las fracturas intraarticulares desplazadas¹⁷. El mismo estudio demuestra que casi un 60% de estos pacientes precisará a medio o largo plazo una intervención para el tratamiento de estas secuelas que, en general, consistirá en una artrodesis subastragalina secundaria con o sin corrección de las deformidades. Otro estudio realizado en Holanda¹⁸, demuestra que aún hoy en día el tratamiento conservador es preferido por un porcentaje elevado de traumatólogos (39%) de ese país.

Las razones de esta tendencia no están descritas, pero el análisis de la situación asistencial cotidiana nos puede revelar varias. Por una parte, la fractura grave de calcáneo pasa muchas veces a un segundo plano en el paciente politraumatizado en el que otras lesiones sistémicas y musculoesqueléticas tienen prioridad¹⁹. En otros casos de lesión aislada, la falta de entrenamiento del equipo en la difícil reconstrucción quirúrgica del calcáneo inclinan la balanza hacia una actitud conservadora amparada por la carga de morbilidad inherente y la inconstancia de los resultados clínicos de estos procedimientos sobre todo las osteosíntesis abiertas.

Numerosos autores²⁰ han publicado buenos resultados con el tratamiento clásico no quirúrgico. Este consiste en una primera fase de reposo con el pie elevado y aplicación de hielo, antiinflamatorios no esteroideos y profilaxis antitrombótica. Cuando la inflamación ha mejorado comienza una rehabilitación muy precoz destinada a mejorar la movilidad y el edema con apoyo de trofismo. La descarga dependerá de la fractura y oscila entre 6 y 8 semanas. Actualmente no se emplean inmovilizaciones pues hay evidencia científica de peores resultados. Suele ser necesario el uso de plantillas para una mejor distribución de la carga. Este tratamiento nihilista tiene la ventaja de su baja tasa de complicaciones y de estar al alcance de cualquier ortopeda. La incongruencia articular y las deformidades se aceptan y, normalmente son mejor toleradas de lo que se pudiera esperar.

Reducción cerrada e inmovilización con yeso

Bohler²¹ desarrolló un sistema de compresión y manipulación cerrada de las fracturas de calcáneo con el fin de minimizar las deformidades. Otros autores como Omoto²² han publicado modificaciones del método de reducción cerrada. El problema de este método es la posibilidad de necrosis cutánea, síndrome compartimental agudo y recurrencia de la deformidad, por ello ha perdido mucha popularidad. En la actualidad solo lo recomiendan los conservadores a ultranza en los casos de deformidades groseras con compromiso lateral marcado.

Reducción cerrada y fijación percutánea

El primer procedimiento de cirugía percutánea para las fracturas del calcáneo lo describió Westhues, pero fue Essex-Lopresti quien definió las indicaciones de este método. Actualmente es utilizado por muchos cirujanos²³ y es el más recomendable para los poco experimentados en la reducción abierta. Se pueden utilizar agujas de Kirschner, clavos

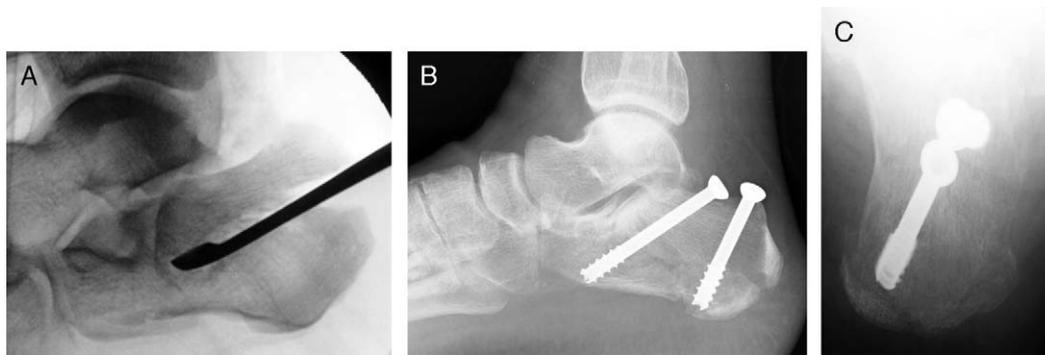


Figura 2 Fractura en lengua tratada mediante reducción cerrada y fijación percutánea. A) Reducción percutánea mediante un mínimo abordaje lateral que permita levantar el fragmento en lengua con una cucharilla. B) Control radiológico lateral que muestra la reducción conseguida y la fijación con dos tornillos canulados de 6,5 mm en direcciones anterolateral y postero medial. C) Vista axial del mismo caso.

de Steinman, fijadores externos y tornillos canulados con el fin de reducir los fragmentos fracturarios y proporcionarles una fijación temporal hasta la consolidación. La filosofía de este método es actuar sobre los fragmentos de manera percutánea recuperando la longitud y altura de la tuberosidad mayor y reduciendo la articulación subastragalina, por ello está especialmente indicado en las fracturas en «lengua» (Sanders tipo IIC) en las que se pueden conseguir reducciones bastante satisfactorias.

El primer paso de la técnica es forzar el varo del talón para desencajar los fragmentos. Se introducen la/s agujas por el talón hasta el tálamo y acto seguido se hace palanca hacia plantar mientras el antepié se lleva a equino. Se avanzan las agujas con el pie en valgo tras comprobar la reducción radiológicamente, fijándolas al astrágalo (Westhues) o a la tuberosidad anterior del calcáneo (Essex-Lopresti). Se inmoviliza con un yeso durante 4 semanas, se retiran las agujas en 6 u 8 semanas y se permite la carga a las 10. Recientemente, Wee y Wong²⁴ han demostrado la posibilidad de acortar el periodo de descarga y asegurar el resultado inyectando cemento de fosfato tricálcico tras la reducción y fijación percutánea. La morbilidad asociada al abordaje extendido para la reducción abierta y fijación interna con placa de las fracturas articulares del calcáneo ha favorecido numerosos intentos de tratar estas lesiones mediante cirugía mínimamente invasiva y fijación percutánea con tan buenos resultados como la reducción abierta²⁵⁻²⁸.

Sin embargo, estos procedimientos no están bien definidos ni protocolizados de tal forma que cada autor preconiza un método diferente. Se han empleado agujas, clavos, tornillos, canulados y fijadores externos de una forma muy variable difícil de aceptar como procedimiento estándar.

Algunos autores han propuesto el empleo de fijadores externos para fracturas conminutas²⁹. Estos osteotaxos permitirían la alineación del calcáneo fracturado su mantenimiento hasta la consolidación. La superficie articular se reduce y sintetiza de forma mínimamente invasiva. Los resultados de esta técnica han sido inconstantes, pero puede ser una opción en las fracturas abiertas más graves.

En nuestra experiencia, es preferible la osteosíntesis con tornillos canulados ya que evitamos los problemas que suelen asociarse al empleo de agujas percutáneas como

aflojamiento, infección o problemas cutáneos. Empleamos habitualmente un pequeño abordaje lateral bajo los peroneos de 5 mm por el que introducimos una pinza, cucharilla o periostotomo fino alcanzando el fragmento en lengua. Aplicando presión hacia proximal y flexionando el tobillo se consigue fácilmente una buena reducción de la articulación subastragalina. El ayudante está preparado para fijar la reducción obtenida con dos agujas de Kirschner sobre las que colocaremos los tornillos canulados de 5 mm o incluso de 6,5 mm. El primer tornillo se introducirá en sentido anterolateral desde el lado interno del tendón de Aquiles, discurrirá bajo la articulación subastragalina hasta la apófisis anterior del calcáneo. Solidariza así los fragmentos anterolateral y anteromedial evitando el hundimiento del fragmento en lengua. El segundo tornillo se colocará en sentido posteromedial desde el lado externo del Aquiles tratando de estabilizar el fragmento superolateral en lengua con el posterior. En general no es necesaria inmovilización postoperatoria y la carga progresiva se autoriza desde la cuarta semana (fig. 2).

Reducción abierta y fijación interna

En la literatura hay consenso en cuanto a las indicaciones del tratamiento quirúrgico. Como cualquier otra fractura intraarticular desplazada, la reconstrucción y osteosíntesis estable es la más deseable de las soluciones quirúrgicas. Una mayoría de autores la indican en las fracturas grado II y III de Sanders, reservando la reconstrucción y artrodesis primaria para los grados IV.

El tratamiento quirúrgico moderno de las fracturas persigue como objetivos, la reducción de los fragmentos óseos, la congruencia articular y una fijación estable que permita la movilización precoz. En las fracturas de calcáneo los principios de la osteosíntesis son perfectamente aplicables, pero históricamente, los resultados han sido controvertidos³⁰.

La causa de estos malos resultados es debida a la gran dificultad técnica, la morbilidad postquirúrgica y los resultados a largo plazo, no muy diferentes a los del tratamiento funcional. Se ha demostrado que una osteosíntesis imperfecta es bastante peor que el tratamiento funcional³¹ pues a la baja eficacia añade mayor tasa de complicaciones.

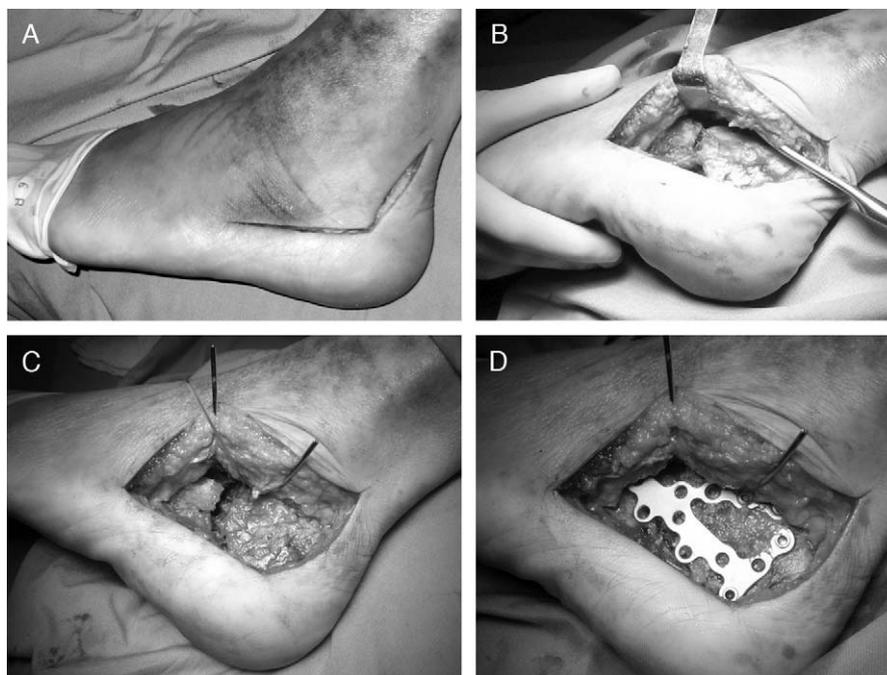


Figura 3 Reducción abierta y fijación interna con placa atornillada de estabilidad angular en fracturas intraarticulares del calcáneo. A) Incisión cutánea. B) Desarrollo del colgajo fasciocutáneo que incluye periostio y tendones peroneos en su vaina. C) Exposición de la fractura a través de la pared lateral del calcáneo. D) Fijación con placa específica.

La lesión temporal o permanente del nervio sural tras la cirugía abierta ocurre en el 50% de los casos aún en manos expertas³². La tasa de infección postquirúrgica es bastante elevada entre el 3 y el 5%³³.

Se ha demostrado³² que una cirugía abierta no se debe realizar nunca en el período agudo de la fractura pues aumenta la incidencia de complicaciones. Es mejor esperar de 7 a 10 días hasta que disminuya el edema.

Los objetivos del tratamiento quirúrgico: 1) Restaurar la congruencia articular, 2) Restaurar la altura del talón (ángulo de Böhler), 3) Reducir la anchura del calcáneo, 4) Descomprimir los canales medial y lateral, y 5) Obtener una buena alineación axial.

Esto se puede conseguir a través de tres abordajes quirúrgicos diferentes: lateral, interno o combinado.

Abordaje lateral

El abordaje lateral más recomendado es el extendido de Sangeorzan y Benirschke¹⁶. Se realiza a través de una incisión cutánea en forma de L. Permite la visualización y reducción de la articulación subastragalina, la calcáneo-cuboidea y la tuberosidad mayor (fig. 3).

La posición del pie durante la cirugía es muy importante para evitar reconstrucciones en varo, muy incapacitantes *a posteriori*. El pie se colocará siempre en decúbito lateral con un soporte blando bajo el talón con el fin de corregir su tendencia natural al varo.

La clave para evitar una elevada incidencia de problemas con la herida es iniciar el abordaje justo lateral al tendón de Aquiles incluyendo en el colgajo el nervio sural y la vaina de los peroneos¹. La incisión debe llegar directamente al hueso evitando disecar el colgajo y levantando este directamente

del periostio mediante bisturí. El colgajo debe tratarse con sumo cuidado y para ello es preferible separarlo con agujas de Kirschner insertadas en maleolo, astrágalo y tuberosidad anterior y dobladas sobre sí mismas. Se debe suturar cuidadosamente y mantener las suturas un mínimo de tres semanas.

Una vez expuesta la fractura debemos ser muy analíticos con ella. Una exhaustiva valoración previa de las radiografías y TAC nos permitirá haber realizado un planteamiento quirúrgico previo. En los trazos simples con poco ascenso y acortamiento de la tuberosidad mayor y un hundimiento moderado del tálamo, será relativamente fácil recuperar la situación de la articulación subastragalina y posteriormente solidarizar con una placa los fragmentos. Muchas veces es necesario utilizar además de la placa, agujas temporales y tornillos sueltos.

Las placas especializadas para calcáneo como las de Sanders o similares son muy recomendables por su versatilidad. Estas placas han evolucionado hacia implantes con tornillos de estabilidad angular, perfiles sumamente bajos y diferentes tamaños y formas.

Una vez expuesta la pared externa del calcáneo la podemos abatir o incluso retirar del campo para acceder a los trazos fracturarios primarios. Con un periostotomo o cuchara desimpactaremos el fragmento posterior para restaurar la longitud y altura del calcáneo reconstruyendo el ángulo de Böhler. Un clavo de Steinman en la tuberosidad mayor nos permitirá ejercer más fuerza para la reducción.

Seguidamente, reconstruiremos la superficie articular subastragalina posterior. A este nivel nos podemos encontrar una gran variedad de patrones de fractura. Desimpactaremos los fragmentos hundidos e intentaremos conseguir una buena reducción de la articulación. En ocasiones es necesario utilizar un osteotomo para liberar los fragmentos

y llevarlos a su nivel haciendo palanca con éste. Crearemos así un defecto óseo que rellenaremos posteriormente con sustituto o injerto óseo. La articulación ya reducida se mantiene con agujas de Kirschner temporales y se reducen los fragmentos mayores. En las fracturas con la cortical inferior rota y gran ascenso de la tuberosidad esta maniobra puede ser costosa. Tras la reducción y su mantenimiento temporal con agujas, colocaremos en su sitio la cortical lateral del hueso y sobre ella la placa específica de calcáneo. Puede ser conveniente la fijación previa de la articulación con un tornillo de 3,5 mm en posición subcondral dirigido desde lateral hasta el *sustentáculum tali*. Si utilizamos placas con tornillos de estabilidad angular es difícil sintetizar con éstos el *sustentáculum*, por lo que debemos emplear tornillos independientes a la placa.

Una vez modelada la placa para adaptarla al calcáneo podemos mantenerla en posición con agujas y empezaremos colocando los tornillos del ramo talámico, posteriormente los de la tuberosidad anterior y por último los de la tuberosidad posterior. Una proyección de Broden intraoperatoria nos informará sobre la adecuada reducción de la articulación subastragalina. Rammelt et al.³⁴ han propuesto la ayuda del artroscopio durante la reducción abierta para verificar la congruencia de la articulación.

Personalmente preferimos las placas con tornillos sin estabilidad angular, pues tienen más bajo perfil, son más versátiles, permiten dirigir los tornillos a discreción y, además, corrigen el ensanchamiento del hueso al aplicar compresión contra ellas según se aprietan los tornillos.

Suele ser necesario aportar injerto óseo o sustituto en las fracturas con mucho hundimiento, aunque Longino et al.³⁵ no han encontrado evidencia de que los suplementos óseos mejoren los aspectos evolutivos radiográficos ni clínicos.

Las fracturas más complejas resultan un verdadero reto para cualquier cirujano y, en muchas ocasiones, la reconstrucción perfecta es imposible. Hay que tener en cuenta, que a mayor tiempo y complejidad quirúrgica la posibilidad de complicaciones y mal resultado aumenta exponencialmente³⁶.

Por ello es importante valorar bien las características de la fractura y las posibilidades técnicas del equipo quirúrgico para evitar problemas.

El abordaje interno fue introducido por McReynolds³⁷ y es menos utilizado por su mal acceso a la subastragalina y la presencia del paquete neurovascular. Sus indicaciones son las fracturas del *sustentáculum tali* y poca afectación de la pared lateral.

Reconstrucción y artrodesis subastragalina primaria

En muchas ocasiones la fractura es tan conminuta que la reconstrucción quirúrgica es imposible o el paciente presenta problemas locales o generales que aumentan los riesgos de forma importante. En estos casos podemos adoptar una actitud conservadora y posteriormente tratar las secuelas o intentar anticiparnos y realizar una reconstrucción de la forma del calcáneo y una artrodesis de la articulación subastragalina de forma primaria. Este procedimiento se ha mostrado efectivo para minimizar las complicaciones a largo plazo y limitar la convalecencia³⁸ y,

si bien, ha sido defendido por numerosos autores a lo largo de la historia desde Stulz et al.³⁹ y debería estandarizarse en los protocolos de tratamiento habituales⁴⁰.

La artrodesis primaria se puede realizar, clásicamente, mediante un abordaje lateral convencional o de forma percutánea añadiendo injerto por un mínimo abordaje. Es recomendable añadir una osteosíntesis estable con tornillos de esponjosa de 6,5 mm introducidos por el talón a través de la articulación y anclados en el cuerpo del astrágalo. Nosotros recomendamos dos tornillos cruzados y no paralelos para evitar el colapso de la tuberosidad mayor (fig. 4). Recientemente la artrodesis primaria como opción para el tratamiento quirúrgico de las fracturas del calcáneo ha recibido un importante impulso con el desarrollo del Sistema Vira⁴¹⁻⁴⁵.

Este sistema permite la reconstrucción de la forma del hueso fracturado devolviendo la funcionalidad al sistema calcáneo-aquileo-plantar, al mismo tiempo que lo fija al cuerpo del astrágalo para conseguir la artrodesis de la articulación subastragalina.

El concepto quirúrgico es mínimamente invasivo y no precisa la obtención de injerto en una mayoría de fracturas ya que se emplea para la artrodesis el hueso producto del fresado para la colocación del implante.

El sistema consta de un implante y una guía. El implante está constituido por tres piezas. Un clavo que se inserta en la tuberosidad mayor, que suele conservar una buena estructura residual en estas fracturas, y dos tornillos canulados de doble rosca que solidarizan el clavo con el cuerpo del astrágalo donde se insertan atravesando la articulación subastragalina posterior.

La guía Vira permite la recuperación de la longitud y altura del calcáneo, normalizando el ángulo de Böhler y permitiendo la colocación segura del implante.

El sistema Vira es técnicamente sencillo y seguro especialmente en las fracturas más graves, independientemente de la habilidad o experiencia del cirujano. Esta también indicado en el tratamiento de las secuelas de las fracturas de calcáneo como artrosis subastragalina o consolidación viciosa.

El implante Vira está diseñado para soportar las grandes cargas que supone la marcha normal para el talón. Por ello, en todos los casos incluso bilaterales, se puede autorizar la marcha a las dos semanas de la cirugía según la tolerancia del paciente. El proceso rehabilitador se acorta así de forma sustancial.

Fracturas abiertas

Las fracturas abiertas de calcáneo se deben tratar con extrema precaución debido a su alta tasa de complicaciones que pueden llevar incluso a la amputación del miembro.

En la evaluación y toma de decisiones frente a estas lesiones recomendamos seguir el algoritmo de Thornthorn et al.⁴⁶. El riesgo de complicaciones depende del tamaño y la posición de la herida traumática. Las heridas externas son raras y tienen complicaciones con frecuencia. Las heridas internas de menos de 4 cm se pueden tratar con reducción abierta y fijación interna si la herida se puede cerrar y estabilizar con tratamiento antibiótico. Heridas más de 4 cm o heridas inestables no se deben tratar con reducción abierta y fijación



Figura 4 Reconstrucción y artrodesis primaria mínimamente invasiva. A) Radiografía lateral de fractura grado IV de Sanders. B) Imagen de TAC donde se aprecia la conminución articular. C) Control radiológico tras reconstrucción y fijación al astrágalo con sistema Vira. D) Imagen axial del mismo caso.

interna, pero pueden ser reducidas y mantenidas alineadas con agujas percutáneas.

Complicaciones

Un capítulo fundamental en el estudio de las fracturas de calcáneo son las posibles complicaciones que pueden aparecer tanto en agudo, dificultando el tratamiento y alargando la convalecencia, como a largo plazo, ensombreciendo el pronóstico de estas lesiones. Describirlas y definir su

adecuado manejo excede a los propósitos de este artículo, pero sí podemos apuntar algunos conceptos de importancia.

Casi todas las complicaciones descritas se producen tras fracturas intraarticulares más frecuentemente cuanto mayor energía y conminución presenten⁴⁷. Las complicaciones tardías se deben en su mayoría a la consolidación viciosa de las fracturas intraarticulares. Son las secuelas clínicas típicas del paciente afecto por esta lesión: atrofia del tríceps sural, ensanchamiento y pérdida de altura de talón, prominencias óseas y limitación de la movilidad de la articulación subastragalina.

Esta situación es normalmente bien tolerada por la mayoría de los pacientes que la solventan con una adaptación del calzado y una permanente limitación deportivo-laboral más o menos importante según el caso. Las pseudoartrosis son excepcionales.

La complicación más frecuente de las fracturas de calcáneo es la artrosis subastragalina sintomática que frecuentemente requiere tratamiento quirúrgico tardío mediante artrodesis. Ball et al.⁴⁸ han demostrado recientemente un importante descenso en la viabilidad del cartilago articular tras fracturas de calcáneo que puede ser la causa de la degeneración postraumática del mismo a medio y largo plazo.

Según Allmacher et al.⁴⁹, el resultado a muy largo plazo del tratamiento de las fracturas de calcáneo está condicionado fundamentalmente por el grado de artrosis de la articulación subastragalina. Cuando no existe una deformidad axial importante el tratamiento más aceptado es la artrodesis «in situ», aunque se han desarrollado prótesis de esta articulación con resultados aún no consolidados ya que se trata de pacientes jóvenes en los que la sustitución articular protésica no funciona a largo plazo. En los casos con hundimiento importante es recomendable efectuar la artrodesis subastragalina secundaria mediante bloque óseo a distracción, preferiblemente por vía posterior⁵⁰, para recuperar parcialmente el ángulo de Böhler. Cuando el paciente presenta una deformidad, es preciso asociar a la artrodesis subastragalina una osteotomía correctora del calcáneo.

Pero, sin duda, la más temible complicación, ya sea postquirúrgica o no, de las fracturas del calcáneo es la osteítis infecciosa crónica⁵¹. La actitud terapéutica es la habitual en las infecciones óseas, curetaje, puesta a plano y cobertura⁵², pero los resultados pueden ser malos y la infección prolongarse indefinidamente. Algunos autores han preconizado incluso la calcaneotomía total como tratamiento definitivo de este problema, publicando resultados aceptables⁵³.

Conclusiones

Los nuevos avances en el manejo de las fracturas intraarticulares del calcáneo han ampliado el arsenal terapéutico disponible haciendo la solución de estas fracturas más accesible a traumatólogos sin amplia experiencia y limitando el riesgo de complicaciones. Los abordajes mínimamente invasivos son, como en otras situaciones, el futuro del tratamiento quirúrgico del pie traumático.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia II.

Protección de personas y animales

Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

El Dr. F. López-Oliva mantiene un contrato de cesión de patentes con la empresa Biomet, fabricante del Sistema Vira y el Dr. F. Forriol declara no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Harvey EJ, Grujic L, Early JS, Benirschke SK, Sangeorzan BJ. Morbidity associated with ORIF of intra-articular calcaneus fractures using a lateral approach. *Foot Ankle Int.* 2001;22:868-73.
2. Sanders R. Intraarticular fractures of the calcaneus: present state of the art. *J Orthop Trauma.* 1992;6:252-65.
3. Gavlik JM, Rammelt S, Zwipp H. The use of subtalar arthroscopy in open reduction and internal fixation of intra-articular calcaneal fractures. *Injury.* 2002;33:63-71.
4. Silhanek AD, Ramdass R, Lombardi CM. The effect of primary fracture line location on the pattern and severity of intra-articular calcaneal fractures: a retrospective radiographic study. *J Foot Ankle Surg.* 2006;45:211-9.
5. Lauder AJ, Inda DJ, Bott AM, Clare MP, Fitzgibbons TC, Mormino MA. Interobserver and intraobserver reliability of two classification systems for intra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Int.* 2006;27:251-5.
6. Bhattacharya R, Vassan UT, Finn P, Port A. Sanders classification of fractures of the os calcis. An analysis of inter- and intra-observer variability. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:205-8.
7. Furey A, Stone C, Squire D, Harnett J. Os calcis fractures: analysis of interobserver variability in using Sanders classification. *J Foot Ankle Surg.* 2003;42:21-3.
8. Fitzgibbons TC, Mc Mullen ST, Mormino MA. Fractures and dislocations of the calcaneus. In: *Fractures in adults.* 6th ed Philadelphia: Rockwood and Green ed; 2003, 2133-21379.
9. Thornes BS, Collins AL, Timlin M, Corrigan J. Outcome of calcaneal fractures treated operatively and non-operatively. The effect of litigation on outcomes. *Ir J Med Sci.* 2002;171:155-7.
10. Lim EV, Leung JP. Complications of intraarticular calcaneal fractures. *Clin Orthop.* 2001;391:7-16.
11. Poeze M, Verbruggen JP, Brink PR. The relationship between the outcome of operatively treated calcaneal fractures and institutional fracture load. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:1013-21.
12. Lowery RBW, Calhoun JH. Fractures of the calcaneus. Part I: Anatomy Injury mechanism and classification. *Foot and Ankle.* 1996;17:230-5.
13. Burdeaux Jr BD. Historical and current treatment of calcaneal fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A:1438-40.
14. Howard JL, Buckley R, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, et al. Complications following management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized

- trial comparing open reduction internal fixation with nonoperative management. *J Orthop Trauma*. 2003;17:241-9.
15. Sangeorzan BJ, Benirschke SK, Sanders R, Carr JB, Thordarson DB. The literature on calcaneal fractures is highly controversial. *Foot Ankle Int*. 2001;22:844-5.
 16. Benirschke SK, Sangeorzan BJ. Extensive intra-articular fractures of the foot. *Clin Orthop*. 1993;292:85-91.
 17. Noriega F, Cáceres JM, Vilá J, Iglesias E. Secuelas de las fracturas de calcáneo y encuesta nacional. *Rev Orthop Traum*. 2005;49(S1):78-89.
 18. Schepers T, van Lieshout EM, van Ginhoven TM, Heetveld MJ, Patka P. Current concepts in the treatment of intra-articular calcaneal fractures: results of a nationwide survey. *Int Orthop*. 2008;32:711-5.
 19. Aktuglu K, Aydogan U. The functional outcome of displaced intra-articular calcaneal fractures: a comparison between isolated cases and polytrauma patients. *Foot Ankle Int*. 2002;23:314-8.
 20. Ibrahim T, Rowsell M, Rennie W, Brown AR, Taylor GJ, Gregg PJ. Displaced intra-articular calcaneal fractures: 15-year follow-up of a randomised controlled trial of conservative versus operative treatment. *Injury*. 2007;38:848-55.
 21. Böhler L. Fiagnosis, pathology and treatment of fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg*. 1931;13:75-89.
 22. Omoto H, Nakamura K. Method for manual reduction of displaced intra-articular fracture of the calcaneus: technique, indications and limitations. *Foot Ankle Int*. 2001;22:874-9.
 23. Tornetta P. The Essex-Lopresti reduction for calcaneal fractures revisited. *J Orthop Trauma*. 1998;12:469-73.
 24. Wee AT, Wong YS. Percutaneous reduction and injection of Norian bone cement for the treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Spec*. 2009 Apr;2:98-106.
 25. Schubert JM, Cobb MD, Talarico RH. Minimally invasive arthroscopic-assisted reduction with percutaneous fixation in the management of intra-articular calcaneal fractures: a review of 24 cases. *Foot Ankle Surg*. 2009;48:315-22.
 26. Pezzoni M, Salvi AE, Tassi M, Bruneo S. Minimally invasive reduction and synthesis method for calcaneal fractures: the "Brixian bridge" technique. *J Foot Ankle Surg*. 2009;48:85-8.
 27. Weber M, Lehmann O, Sägger D, Krause F. Limited open reduction and internal fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneum. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90:1608-16.
 28. Smerek JP, Kadakia A, Belkoff SM, Knight TA, Myerson MS, Jeng CL. Percutaneous screw configuration versus perimeter plating of calcaneus fractures: a cadaver study. *Foot Ankle Int*. 2008;29:931-5.
 29. Magman B, Bortolazzi R, Marangon A, Marino M, Dall'Oca C, Bartolozzi P. External fixation for displaced intra-articular fractures of the calcaneum. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88:1474-9.
 30. Tennent TD, Calder PR, Salisbury RD, Allen PW, Eastwood DM. The operative management of displaced intra-articular fractures of the calcaneum: a two-centre study using a defined protocol. *Injury*. 2001;32:491-6.
 31. Swanson A, Clare M, Sanders W. Management of intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle Clin N Am*. 2008;13:659-78.
 32. Huang PJ, Huang HT, Chen TB, Chen JC, Lin YK, Cheng YM, et al. Open reduction and internal fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *J Trauma*. 2002;52:946-50.
 33. Barei DP, Bellabarba C, Sangeorzan BJ, Benirschke SK. Fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am*. 2002;33:263-85.
 34. Rammelt S, Gavlik JM, Zwipp H. Historical and current treatment of calcaneal fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83-A:1438.
 35. Longino D, Buckley RE. Bone graft in the operative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: is it helpful? *J Orthop Trauma*. 2001;15:280-6.
 36. Richards PJ, Bridgman S. Review of the radiology in randomised controlled trials in open reduction and internal fixation (ORIF) of displaced intra-articular calcaneal fractures. *Injury*. 2001;32:633-6.
 37. Mc Reynolds IS. *The case for operative treatment of fractures of the os calcis*. Philadelphia: WB Saunders; 1982, 232-54.
 38. Potenza V, Caterini R, Farsetti P, Bisicchia S. Ippolito Primary subtalar arthrodesis for the treatment of comminuted intra-articular calcaneal fractures. *Injury*. 2010;41:702-6.
 39. Stulz E, Folscheveiller J, Naett R, Kempf I. Traitement des fractures thalamiques du calcaneum para la reconstruction arthrodesi. *Lyon Chir*. 1962;58:635-40.
 40. Myerson MS. Primary subtalar arthrodesis for the treatment of comminuted fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am*. 1995;26:215-27.
 41. López-Oliva Muñoz F, Sánchez Lorente T, López Hernández G, Rodríguez Macías MJ, Forriol Campos F. Diseño y desarrollo de un sistema de osteosíntesis para la reconstrucción-artrodesis mínimamente invasiva de fracturas intraarticulares de calcáneo. *Rev Ortop Traumatol (Madr)*. 2007;51:94-101.
 42. López-Oliva Muñoz F. Reconstrucción-artrodesis primaria mediante sistema Vira en las fracturas graves del calcáneo. *Revista del pie y tobillo*. 2007;21:97-102.
 43. López-Oliva Muñoz F, Sánchez Lorente T, López Hernández G, Rodríguez Macías MJ, Forriol Campos F. Tratamiento de las fracturas conminutas del calcáneo mediante reconstrucción artrodesis con el Sistema Vira. Estudio prospectivo de los primeros 50 casos con más de un año de seguimiento. *Trauma*. 2008;19:28-36.
 44. López-Oliva Muñoz F, Sánchez Lorente, Forriol Campos F. Arthrodesis subastragalina secundaria mediante el Sistema Vira en el tratamiento de las secuelas de las fracturas de calcáneo. *Rev Ortop Traumatol*. 2010;54:44-9.
 45. López-Oliva Muñoz F, Lorente Sánchez, Forriol Campos F. Treatment of severe fractures of the calcaneus by reconstruction arthrodesis using the Vira^R System: Prospective study of the first 37 cases with over 1 year follow-up. *Injury*. 2010;41:804-9.
 46. Thornton SJ, Cheleuitte D, Ptaszek AJ, Early JS. Treatment of open intra-articular calcaneal fractures: evaluation of a treatment protocol based on wound location and size. *Foot Ankle Int*. 2006;27:317-23.
 47. Lowery RBW, Calhoun JH. Fractures of the calcaneus. Part II: Treatment. *Foot and Ankle*. 1996;17:360-6.
 48. Ball ST, Jardin K, Allen RT, Schwartz AK, Sah RL, Brage ME. Chondrocyte viability after intra-articular calcaneal fractures in humans. *Foot Ankle Int*. 2007;28:665-8.
 49. Allmacher DH, Galles KS, Marsh JL. Intra-articular calcaneal fractures treated nonoperatively and followed sequentially for 2 decades. *J Orthop Trauma*. 2006;20:464-9.
 50. Deorio JK, Leaseburg JT, Shapiro SA. Subtalar distraction arthrodesis through a posterior approach. *Foot Ankle Int*. 2008;12:1189-94.
 51. Lim EV, Leung JP. Complications of intra-articular calcaneal fractures. *Clin Orthop*. 2001:7-16.
 52. Cavadas PC, Landin L. Management of soft-tissue complications of the lateral approach for calcaneal fractures. *Plast Reconstr Surg*. 2007;120:459-66.
 53. Fuchs M, Burchhardt H, Dresing K, Radebold T, Stürmer KM. Resection of the calcaneus as a treatment option in osteitis following an open calcaneus fracture. *Unfallchirurg*. 2000;103:602-6.