

Reducción abierta y fijación interna mediante artrodesis primaria subastragalina en las fracturas intraarticulares de calcáneo

Tobias Hüfner, Jens Geerling, Torsten Gerich, Johannes Zeichen, Martinus Richter
y Christian Krettek^a

Resumen

Objetivo

Prevenir el desarrollo de enfermedad articular degenerativa posttraumática dolorosa por un procedimiento primario único para tratar fracturas de calcáneo con afectación conminuta obvia o lesión extensa del cartílago de la faceta subastragalina.

Indicaciones

Fracturas de calcáneo Sanders tipo IV con destrucción grave y extensa del cartílago. La indicación definitiva para una artrodesis puede establecerse solamente intraoperatoriamente.

Contraindicaciones

Lesión severa y cerrada de grado III o IV de tejidos blandos de acuerdo con Tscherne & Oestern.

Fracturas abiertas.

Empeoramiento vascular.

Diabetes mellitus.

Osteoporosis por inactividad generalizada o local > grado I de acuerdo con Kanis.

Edad > aproximadamente 50 años.

Técnica quirúrgica

Abordaje lateral extenso. Osteosíntesis de la fractura de calcáneo, reconstrucción del eje, faceta subastragalina despojada de cartílago, injerto óseo de la cresta ilíaca anterior, artrodesis mediante fijación con tornillo de la articulación subastragalina.

Tratamiento postoperatorio

Después que el edema ha disminuido, movilización con carga parcial de más de 15 kg durante 12 semanas. Revisión clínica y radiológica después de 6 y 12 semanas.

Resultados

Esta intervención se realiza muy raramente. En un estudio retrospectivo incluyendo pacientes durante un período de 14 años (1990-2004), un total de 434 pacientes con una fractura de calcáneo se trajeron quirúrgicamente. Se realizó una artrodesis subastragalina primaria en solamente seis de estos pacientes. Se logró la curación en 4 meses en los seis pacientes. El seguimiento clínico y radiológico se siguió con un promedio de 4,9 años (2,5-7,5 años).

Radiológicamente se logró una reconstrucción de los ejes casi anatómica (ángulos de Gissane y Böhler, ángulos astragalometatarsiano y astragalocalcáneo, longitud y anchura). Los resultados funcionales fueron también buenos o muy buenos con una puntuación AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) promedio de 88 puntos (63-94 puntos) y una puntuación Hannover de 84 puntos (62-90 puntos).

Palabras clave

Fractura de calcáneo. Primario. Artrodesis subastragalina.

Operat Orthop Traumatol 2007;19:155-69

^aUnfallchirurgische Klinik, Medizinische Hochschule Hannover.

Principios quirúrgicos y objetivos

Las fracturas de calcáneo intraarticulares con destrucción o lesión severa del cartílago en la faceta posterior son alineadas mediante un abordaje lateral extenso en la técnica abierta y la faceta posterior se denuda de cartílago. Tras la fijación interna del calcáneo, y de-

pendiendo del tamaño del defecto residual, se trasplanta un injerto autólogo de hueso esponjoso o hueso corticoesponjoso. Finalmente, artrodesis de la articulación astragalocalcaneonavicular con tornillos para hueso esponjoso AO de 7,3 mm.

Ventajas

- Rehabilitación más breve debido a una fijación interna del calcáneo en un estadio y artrodesis subastragalina.
- Un abordaje para ambas operaciones.
- Cartílago fácilmente extraíble en esta técnica sin reducción de la faceta posterior.
- Muy buena visión del campo operatorio comparado con el abordaje Palmer para una artrodesis subastragalina secundaria⁶.
- Reconstrucción de los ejes del retropié más fácil que para la artrodesis secundaria, la cual puede precisar la osteotomía del calcáneo.

Desventajas

- Operación rara y técnicamente exigente.
- Tiempo de intervención largo, consecuentemente con un alto riesgo de infección.
- La estabilización y curación de la artrodesis puede ser problemática debido a la compresión subastragalina, especialmente si hay zonas comminutas.
- Fusiones subastragalinas innecesarias para indicaciones excesivamente generosas.

Indicaciones

- Fracturas calcáneas intraarticulares Sanders tipo III o IV⁸ con destrucción severa y extensa de cartílago, Outbridge tipo IV⁵.
- Tiempo de la cirugía aproximadamente 3-42 días después de la lesión; en la fase posttraumática precoz cuando los tejidos blandos todavía están hinchados, el

cierre de los tejidos blandos puede ser difícil y el riesgo de infección puede sea mayor. Si la cirugía se realiza después del día 21, la reducción puede ser difícil por un inicio de curación precoz del hueso.

Contraindicaciones

- Fracturas de calcáneo intraarticulares Sanders tipo II y III con fisura de la faceta posterior o impactación de un fragmento en la región de la faceta posterior.
- No lesión significativa del cartílago.
- Edema severo de los tejidos blandos, bullas a tensión.
- Diabetes mellitus insulinodependiente con arteriopatía periférica y neuropatía.
- Abuso de alcohol.
- Edad > aproximadamente 50 años.

Información al paciente

- Riesgos quirúrgicos generales, especialmente alteración de la curación de la herida, formación de hematoma, e infección.
- Fusión de la articulación subastragalina con restricción de la capacidad de andar sobre terreno desigual, especialmente descalzo o en superficies oblicuas (e.g., techos).
- Degeneración articular de la articulación astragaloescapoidea y de la calcaneocuboidea adyacentes, y posiblemente la articulación tibioastragalina.
- La extracción de hueso de la cresta ilíaca anterior es casi siempre necesaria.
- Carga parcial durante 12 semanas postoperatorias.

Preparación preoperatoria

- Radiografías: proyecciones de ambos pies en carga dorsoplantar y lateral desde el lado no afectado. Visión en axial de ambos calcáneos.
- TC con reconstrucción en tres dimensiones en los planos coronal, transverso y sagital.
- Evaluación de la circulación sanguínea.
- Procedimientos para contrarrestar la hinchazón con elevación continua del pie afectado y frío local.

Instrumentos quirúrgicos e implantes

- Caja para pequeños fragmentos AO.
- Motor con broca de 2,5 mm.
- Placa AO para calcáneo.
- Tornillos canulados AO de hueso esponjoso de compresión (7,3 mm).

- Agujas guía de 2,8 mm.
- Motor con broca de 5 mm.
- Arco de intensificador en C, intensificador de imagen en tres dimensiones si es posible.
- Agujas de Kirschner de 2 mm.

Anestesia y colocación

- Se prefiere la anestesia general ya que el bloqueo anestésico no siempre garantiza el acceso a la cresta ilíaca.
- Decúbito lateral con la extremidad inferior afectada sin cubrir, incluyendo la cresta ilíaca.
- Se requiere ocasionalmente mesa de quirófano de carbón e ISO C 3D para una evaluación tridimensional.

Técnica quirúrgica

Figuras 1 a 6

Figura 1

Abordaje lateral extenso en la línea media entre el maleolo lateral y el tendón de Aquiles y desde el maleolo lateral a la articulación calcaneocuboidea en una línea media imaginaria entre el extremo del maleolo lateral y la planta del pie hacia distal.

La piel con el tejido subcutáneo se divide en una única capa. La experiencia ha demostrado que éste reduce la necrosis del margen de la herida. Durante la disección, el nervio sural, los tendones peroneos, y la vena safena menor deben preservarse.

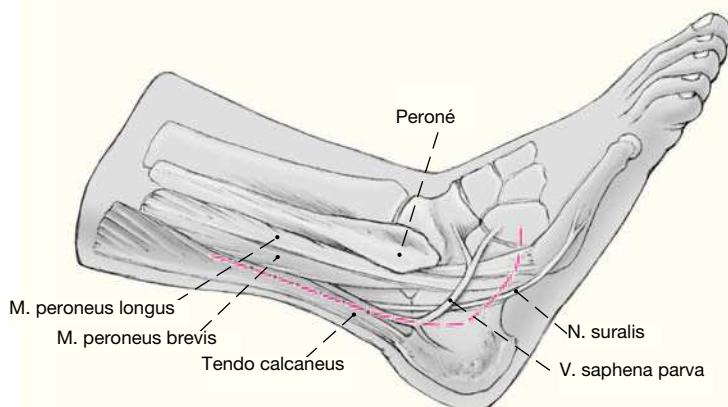
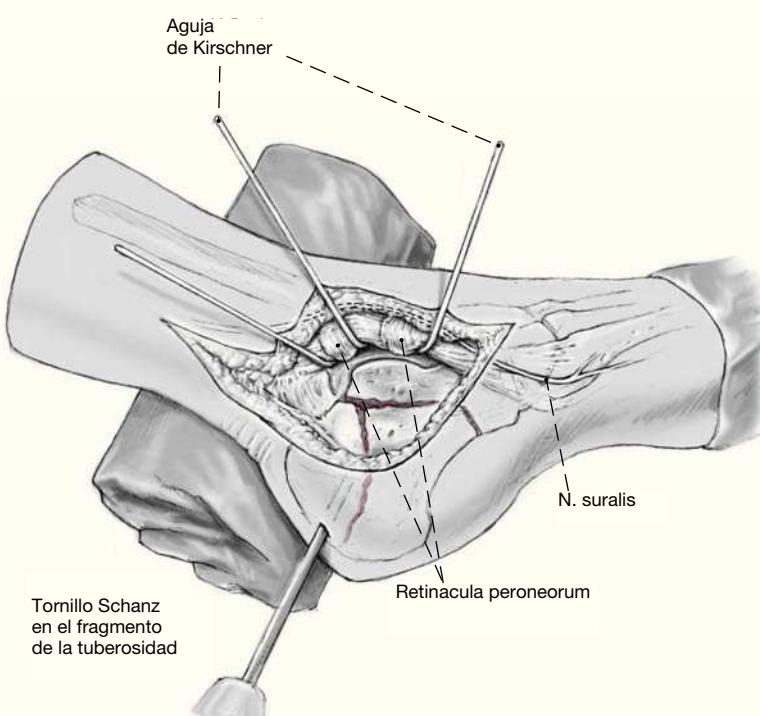
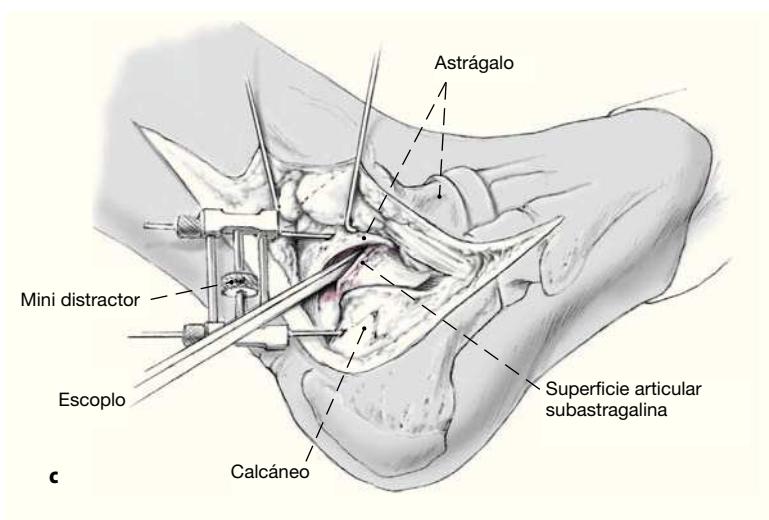
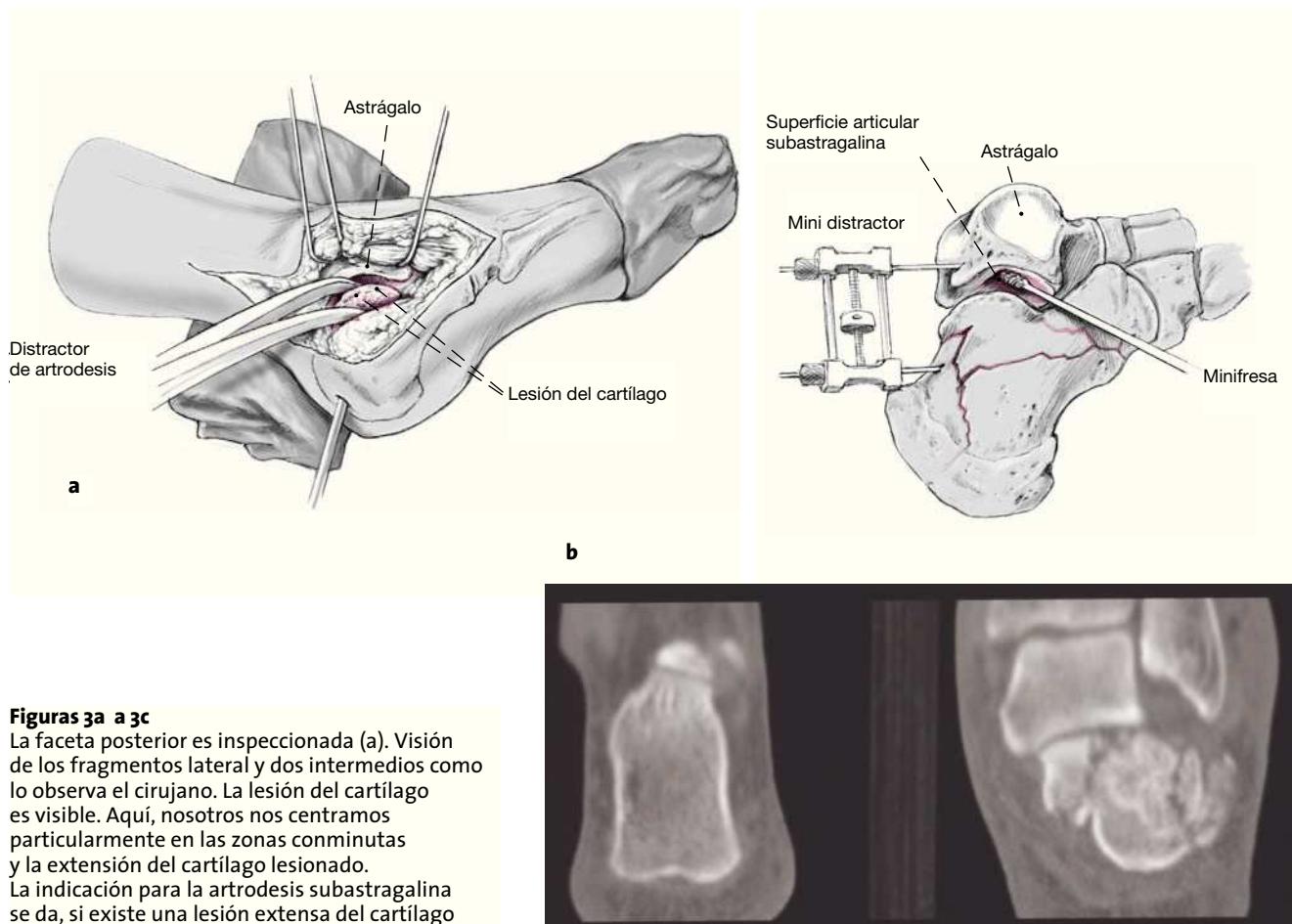


Figura 2

En la región del calcáneo, el retináculo peroneal y el ligamento calcaneoperoneo son separados completamente subperiósticamente.

Son introducidas varias agujas de Kirschner (2 mm) en el talón y dobladas en el extremo para la retracción craneal de los colgajos fasciocutáneos. Inserción de un tornillo de Schanz en el fragmento de la tuberosidad para reducir el calcáneo (alineación en valgo, ángulo de Böhler, longitud).





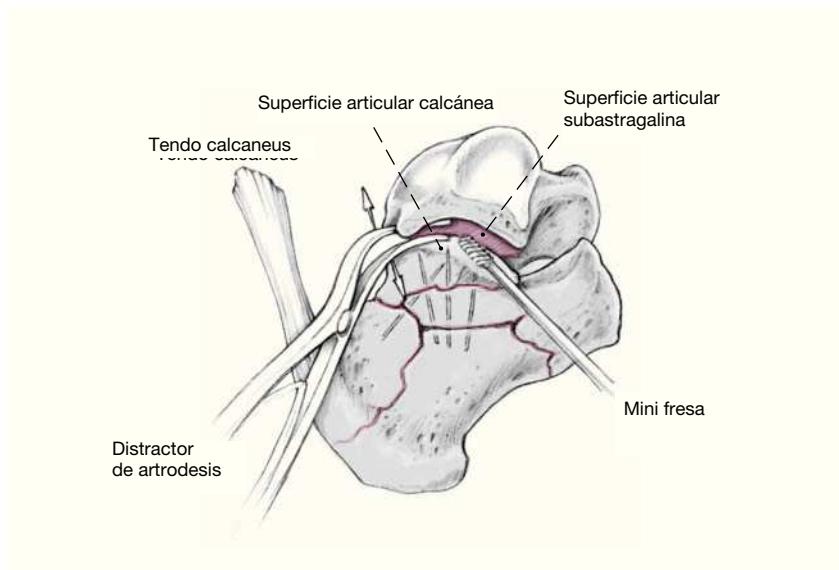
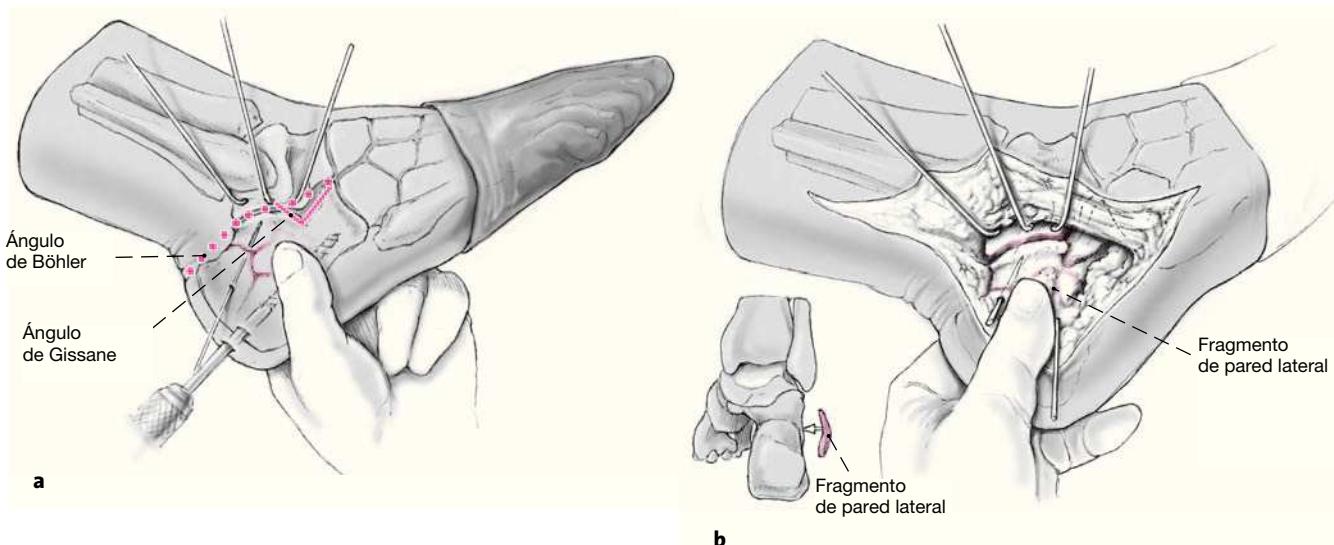


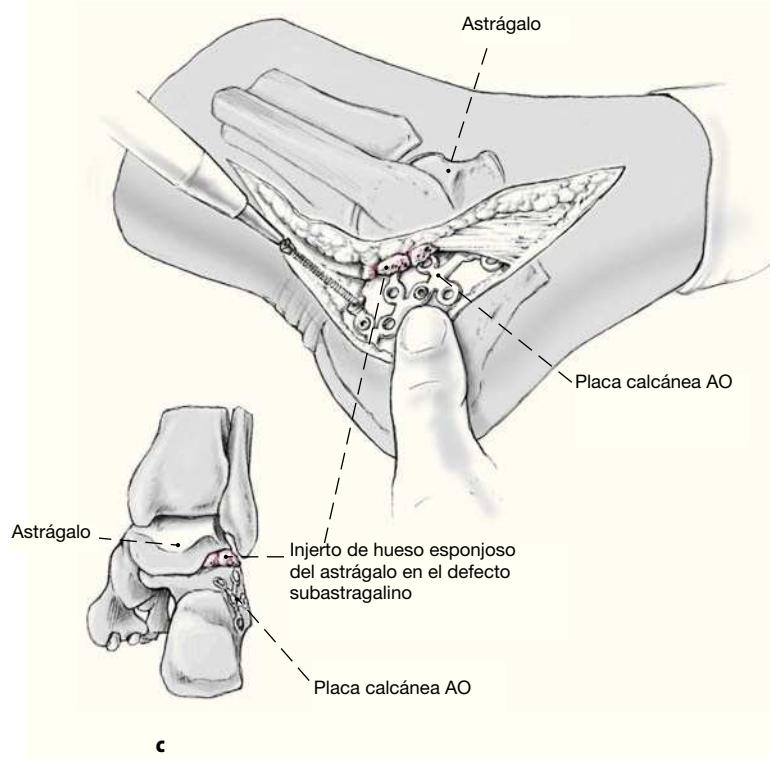
Figura 4

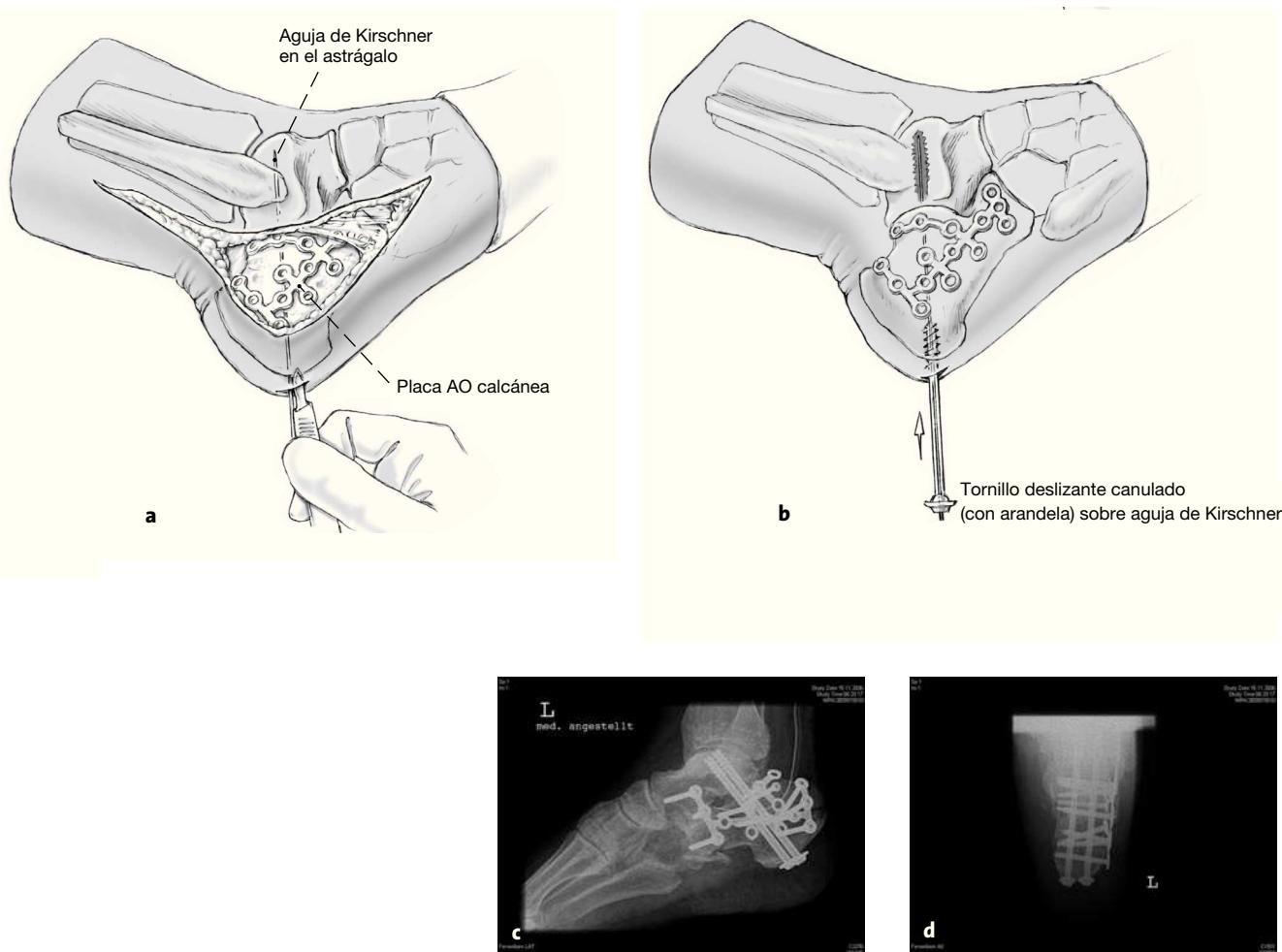
El próximo paso es la mejor reconstrucción posible de la parte subastragalina del calcáneo y fijación de los fragmentos con agujas. La superficie articular calcánea es entonces desnudada del cartílago.



Figuras 5a a 5c

La intención es la reconstrucción axial correcta teniendo en cuenta los ángulos de Böhler y Gissane y la neutralización de la alineación en varo del retropié (a). Para lograr esto, el fragmento de tuberosidad es cambiado de posición distalmente y rotado hacia valgo. La posición es comprobada por fluoroscopia intraoperatoria. Las intenciones adicionales son la reconstrucción de la longitud y anchura del calcáneo. Esto requiere la comparación con las visiones en carga preoperatorias de la extremidad contralateral (dorsoplantar y lateral) para la planificación y la evaluación. El fragmento de pared lateral también ha sido reducido hacia medial (b), pues sino el calcáneo se ensancha con el riesgo de un pinzamiento doloroso a nivel peroneal. La parte lateral del cuerpo astragalino sirve como punto de referencia, con lo que el calcáneo no debe protuir demasiado por encima en la cara lateral. Si existe un defecto subastragalino residual, se rellena con injerto autólogo de hueso esponjoso o corticoesponjoso dependiendo de su tamaño (c). La reducción se valora con el intensificador de imagen en las proyecciones dorsoplantar y lateral así como axialmente y, si es posible, tridimensionalmente con un brazo C 3D. Estas imágenes son comparadas con las radiografías preoperatorias del lado sano. Si la reconstrucción axial es correcta, nosotros aplicamos una placa calcánea como fijador interno – en este caso, la placa calcánea Ao de acuerdo con Sanders (Clinical House, distributor: Synthes Products, Bochum, Germany).





Figuras 6a a 6d

Para la fijación con tornillo calcaneoastragalino, nosotros insertamos dos tornillos a compresión AO canulados de hueso esponjoso de 7,3 mm. La espiral corta de 16 mm o 32 mm, dependiendo de la distancia requerida en el astrágalo, comprime la superficie articular. Mediante una incisión en la cara medial del talón y después de una disección franca, nosotros taladrados e introducimos una aguja de 2,8 mm en el calcáneo dirigida hacia el cuerpo del astrágalo (a). Una segunda aguja es introducida en paralelo y lateral a la primera. Las proyecciones lateral y de Broden deben mostrar un puenteado simétrico de la articulación subastragalina. Después de medir la longitud del tornillo, la espiral es introducida y el tornillo insertado (b). Si hay defectos óseos, puede ser necesario el trasplante de injerto óseo corticoesponjoso o esponjoso. El hueso esponjoso para este propósito puede obtenerse de la cabeza de la tibia o de la metáfisis distal tibial. Si el defecto precisa un injerto tricortical, debería obtenerse de la cresta ilíaca ipsilateral. Se realizó una valoración radiológica intraoperatoria con fluoroscopia en dos dimensiones o tres dimensiones. Los criterios a comprobar son la reconstrucción axial correcta del retropié y la posición correcta del implante. (c, d). En particular, la posible colocación intraarticular de los tornillos de 7,3 mm debe descartarse. Cierre de la herida con suturas subcutáneas y cierre de la piel con suturas con puntos de colchonero simples interrumpidos. El cierre de la herida no debe ser forzado. En casos de fracturas antiguas con varias semanas de mala alineación del retropié en varo o valgo y acortamiento, se recomienda el cierre de la herida en varios estadios con cierre de vacío (Vacuseal®, Kinetics Concepts, Inc. [KCI], San Antonio, TX, USA). En algunos casos puede ser necesaria la reconstrucción de partes blandas.

Tratamiento postoperatorio

- La extremidad se eleva con crioterapia intermitente, especialmente medialmente, por si existe cualquier indicativo de empeoramiento cutáneo de la circulación; la circulación es evaluada cada 6 horas.
- Los ejercicios isométricos se inician el día de la operación con ejercicios de estiramientos. El pie se mantiene con un estribo a 90° para activar el bombeo muscular plantar y evitar la caída del pie.
- El paciente es movilizado en el segundo día postoperatorio con una carga parcial de 15 kg sobre la extremidad afectada con una botina de artrodesis flexible (e.g., Adipromed®).
- Además, se recomiendan movimientos activos y pasivos del tobillo y los dedos.
- Las suturas se retiran 10-14 días después de la cirugía. Ejercicios fisioterapéuticos bajo instrucción e independientemente durante alrededor de 16 semanas postoperatoriamente. Evaluación clínica y radiológica tras 6 y 12 semanas.
- Despues de 12 semanas dependiendo de los datos radiológicos, aumentar la carga hasta que se logra la carga completa. Los implantes generalmente se dejan colocados.

Errores, complicaciones

- Las complicaciones intraoperatorias pueden atribuirse a una reducción inadecuada en la mayoría de los casos. Las consecuencias se describen abajo.
- Dolor postoperatorio debido a un ensanchamiento del calcáneo con protusión lateral, impacto del peroné en el ensanchamiento calcáneo, choque de los tendones peroneos: esta deformidad puede identificarse refiriéndose a las radiografías preoperatorias de la extremidad contralateral y mediante una evaluación de la reducción intraoperatoria repetida, precisa (proyecciones lateral, axial y de Bröden del calcáneo). Un intensificador de imágenes tridimensional (e.g., Siremobil de Siemens Inc., Erlangen, Germany, o Ziehm Vario 3D de Ziehm Inc., Nuremberg, Germany) revelará la deformidad en varo o el ensanchamiento. Si el ensanchamiento se reconoce sólo postoperatoriamente, entonces el procedimiento es esperar acontecimientos. Si hace falta, el ensanchamiento calcáneo puede arreglarse en el momento de la retirada del implante.
- Deformidad en varo del calcáneo con empeoramiento potencial de la marcha: esta deformidad debe reconocerse intraoperatoriamente ya que una revisión postoperatoria significa que la reconstrucción entera ha de deshacerse y existe un alto riesgo de infección. El ci-

rujano debe asegurarse que esté disponible una visión axial del calcáneo contralateral sano y debe compararlo intraoperatoriamente con el lado afectado. Como ya se mencionó, es útil un intensificador de imagen tridimensional intraoperatorio. El fragmento de tuberosidad es reducido moviéndolo distalmente y rotándolo internamente utilizando el mango en T con un tornillo de Schanz insertado.

- Reconstrucción insuficiente de la altura del calcáneo con una pobre reconstrucción de los ángulos de Böhler y Gissane asociado con un hundimiento de la parte posterior del astrágalo y dorsiflexión de la articulación astragaloescapoidea. El choque del astrágalo sobre la articulación astragaloescapoidea puede causar dolor en la articulación astragaloescapoidea y provocar degeneración: como se ha descrito arriba, el lado sano sirve como modelo y el requisito para la prevención de deformidades es una imagen meticulosa. Si la reducción es inadecuada, entonces se requiere una nueva disección medialmente en la dirección del sustentaculum de manera que los fragmentos en esta área puedan ser liberados. Es importante darse cuenta del paquete vascúlo nervioso tibial posterior. Desbridamiento inadecuado del hueso conminuto en la región de la faceta posterior: la superficie articular del astrágalo es despojada del cartílago utilizando una fresa antes de la reducción del calcáneo. La faceta posterior es reducida primero y entonces se denuda. El cartílago de la articulación subastragalina debe retirarse completamente de las superficies astragalina y calcánea.
- Osteonecrosis postoperatoria con hundimiento y deformidad severa: esta complicación puede evitarse mediante la observación estricta de las indicaciones (edad, osteoporosis). Fragmentos no sangrantes < 1 cm pueden extraerse y rellenarse el defecto con injerto de hueso esponjoso.
- Alteración de la curación de la herida y complicaciones sépticas: exposición precoz con desbridamiento, tratamiento de la herida abierta, antibióticos. Si la infección es grave, los implantes y el injerto óseo deben retirarse. La fijación interna puede repetirse posteriormente, si es necesario. En casos aislados, puede ser necesaria la reparación de las partes blandas con un colgajo libre.

Resultados

En un estudio retrospectivo, nosotros investigamos todos los pacientes con fractura de calcáneo que recibieron una artrodesis subastragalina primaria con técnica abierta en el período de 1990-2004. Nosotros excluimos entonces

a todos los pacientes con fractura bilateral de calcáneo y aquellos con lesiones del pie concomitantes, fracturas abiertas o complejas y seguimiento de < de 2 años desde la muestra.

De 434 pacientes con fractura de calcáneo, a 16 (3,7%) les práctico una artrodesis subastragalina primaria. Seis de los 16 pacientes cumplieron los criterios de inclusión dados arriba. La valoración del seguimiento incluyó análisis clínicos y valoración radiológica con proyecciones en carga de ambos pies dorsoplantar y lateral, y ambos tobillos (anteroposterior) y una proyección axial de ambos calcáneos con el paciente de pie y supino. Se midieron los siguientes ejes: eje astragalocalcáneo, eje astragalometatarsiano y eje del retropié, ángulos de Böhler y Gissane, y la longitud y la anchura de los calcáneos. Las medidas fueron comparadas con el lado contralateral sano (fig. 7).

Los resultados fueron evaluados en términos de síntomas, dolor y función, patrón de la marcha, tejidos blandos y niveles actuales de actividad, y puntuación del Hannover Score⁹ (máximo 90 puntos para la artrodesis subastragalina) y puntuación sobre la AOFAS^{1,3} (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) (máximo 94 puntos).

Cinco de los seis pacientes tenían una fractura de calcáneo Sanders tipo IV y uno una Sanders tipo III⁷ con destrucción de cartílago extensa de grado IV de acuerdo con Outerbridge⁵. En la clasificación de Zwipp et al cuatro pacientes tenían una triple fractura articular en cinco fragmentos y tres pacientes tenían una fractura articular doble con cinco fragmentos¹¹ (tabla 1).

Todas las fracturas eran lesiones cerradas GII de acuerdo a Tscherne & Oestern¹⁰. Seis cirujanos distintos realizaron la cirugía. El abordaje fue un abordaje lateral extenso en todos los casos.

La indicación para la artrodesis primaria fue identificada intraoperatoriamente en todos los pacientes basado en la comminución de la faceta posterior y la extensión de la lesión del cartílago. En un paciente el cartílago estaba destruido en el 100%, en tres pacientes el 50%, y en dos pacientes el 30% lateralmente (tabla 1).

Se colocó una placa AO de acuerdo con Sanders en el calcáneo como fijador interno en cinco pacientes, y una placa H en un paciente. Se logró la restauración del eje del retropié en cinco pacientes mediante la inserción de injerto óseo de cresta ilíaca y en un paciente con la inserción de sustituto de hueso (Biobon®, Merck, Darmstadt, Alemania).

El curso postoperatorio fue exento de acontecimientos notables en cinco de los seis pacientes. En un paciente, fue necesario un tratamiento de revisión de un hematoma postoperatorio con necrosis grasa. A todos los pacientes

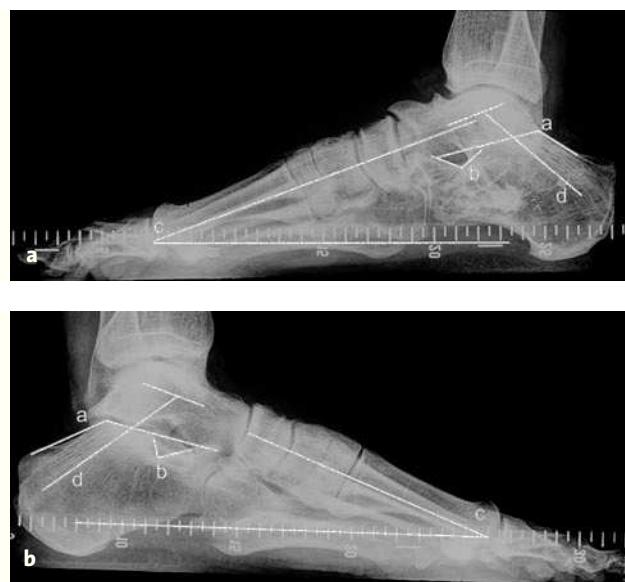


Figura 7a y 7b

a) Paciente mujer de 58 años, 5,5 años después de la fijación de calcáneo y artrodesis subastragalina primaria y dos años después de la retirada del implante. La proyección lateral en carga del pie muestra una buena reconstrucción con una alineación casi perfecta del eje, pero ha desarrollado una degeneración secundaria dolorosa de la articulación astrágaloescapoidea. La calidad de vida todavía está afectada por la disestesia del nervio sural.
b) Para la comparación de la reconstrucción, se obtuvo también una proyección en carga lateral del pie sano. Los ángulos relevantes están marcados en ambas imágenes: a: ángulo de Böhler; b: ángulo de Gissane; c: ángulo astragalometatarsiano; d: ángulo astragalo-calcáneo.

se les prescribió una carga parcial durante 12 semanas. Todas las fracturas y artrodesis habían consolidado a los 4 meses. La incapacidad para trabajar fue de un promedio de 6,4 meses (1,5-9 meses).

Al seguimiento a los 4,9 años (2,5-7,5 años) después del accidente, cuatro pacientes no tenían o tenían síntomas subjetivos mínimos con limitaciones casi imperceptibles en las actividades de la vida diaria, posiblemente durante la marcha en terreno desigual o terreno blando debido a la falta de inversión y eversión del retropié. Fue necesario retirar el tornillo de hueso esponjoso en cuatro casos para aliviar el dolor después de la consolidación de la artrodesis.

Un paciente estaba libre de síntomas durante 2,5 años y seguía sin déficits y activo como paracaidista incluso después de una caída. Un paciente informó de un dolor que apareció de pronto en la región intratarsal 5 años después

Tabla 1

Criterios de inclusión, resultados clínicos y radiológicos para la artrodesis subastragalina primaria. Clasificación de fracturas de acuerdo con Sanders⁸ y Zwipp et al¹¹. Clasificación de Outerbridge de la lesión del cartílago⁵. Se lograron resultados muy buenos con la excepción de un paciente. Notar que la puntuación máxima en la AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) es de 94 después de una artrodesis³.

Paciente	Clasificación Sanders/Zwipp et al	Lesión del cartílago posterior:extensión (%) clasificación	Comentarios	Resultado clínico (máximo 94 puntos)
1	IV/5/3	100/IV		94
2	IV/5/2	Central 50/IV		94
3	III/5/2	Lateral 50/IV		94
4	IV/5/3 lateral	Lateral 50/IV	Degeneración secundaria de la articulación astragaloescapoidea (fig. 7)	63
5	IV/5/3	Central 30/IV		91
6	IV/5/3	Central 30/IV		92

de la operación, el cual le limitaba sólo ligeramente en sus actividades diarias. Una exploración reveló que el dolor podría atribuirse a una degeneración progresiva de la articulación astragaloescapoidea y una hiperestesia en la región del nervio sural (fig. 7).

En todos los pacientes las radiografías del retropié en proyección de Harris mostraron que el eje del retropié era idéntico al del lado contralateral. Todos los pacientes usaban calzado normal. Ninguno de ellos sufrió una lesión peroneal. El patrón de paso descalzo y con zapato bajo, listo para andar era normal excepto por una ligera deficiencia en un paciente.

El análisis de las radiografías preoperatorias del lado contralateral sano comparado con las radiografías del seguimiento mostró un ángulo Böhler promedio de 106% (92-129%), un ángulo de Gissane de 112,5% (95-148%), un ángulo astragalocalcáneo de 87,4% (75-100%), y un ángulo astragalometatarsiano de 90,6% (78-100%). El eje calcáneo fue restaurado completamente en todos los casos. La longitud del calcáneo fue restaurada casi completamente en todos los casos con un promedio de correlación del 94,4% al del lado contralateral sano. La anchura del calcáneo mostró una ligera amplificación en el lado afectado del 16% (0-50%).

Un análisis adicional de las radiografías mostró una degeneración de las articulaciones adyacentes en dos pacientes, con lo que las articulaciones tibioastragalina, astragaloescapoidea, y calcaneocuboidea estaban afectadas. Los pacientes con degeneración de la articulación calca-

neocuboidea tuvieron una fractura sostenida del proceso calcáneo anterior en el accidente.

El análisis de la función reveló un rango libre de movimiento en la articulación del tobillo en cuatro pacientes y una limitación de 10° en la extensión dorsal en dos pacientes.

En el AOFAS score se logró un promedio de 88 puntos (63-94 puntos) (tabla 1). En el Hannover Score se registró un promedio de 84 puntos (62-90 puntos). Los resultados en cinco de seis pacientes fueron muy buenos, mientras el resultado en un paciente fue moderado debido a una degeneración dolorosa secundaria de la articulación astragaloescapoidea.

La comparación de los resultados del seguimiento de este estudio con aquellos dados en la bibliografía para las puntuaciones bajo discusión dieron una mejoría discreta en los resultados a largo plazo después de una artrodesis subastragalina primaria más que secundaria. Por ejemplo, Thermann et al⁹ estudiaron pacientes que habían recibido primero un tratamiento conservador o tratamiento quirúrgico de una fractura calcánea pero requirieron más tarde una artrodesis subastragalina y registraron un AOFAS Score promedio de solamente 69 puntos (36-88 puntos) comparado con nuestro estudio.

En comparación con los resultados de seguimiento de Myerson los pacientes también obtuvieron una puntuación promedio más baja de 72 puntos⁴. En vista del pequeño número de pacientes en nuestro estudio, estas comparaciones son solamente de limitada validez. La fijación

interna primaria del calcáneo mediante una artrodesis suastragalina debería verse como un procedimiento excepcional que solamente debería realizarse cuando existe una severa destrucción del hueso y del cartílago de la faceta subastragalina. Por contra a la fijación interna del calcáneo solo, el procedimiento descrito aquí ahorra al paciente el sufrimiento prolongado asociado con una degeneración articular subastragalina.

Bibliografía

1. Hüfner T, Thermann H, Geerling J, et al. Primary subtalar arthrodesis of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int* 2001;22:9-14.
2. Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet* 2002;359:1929-36.
3. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hind foot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994;15:349-53.
4. Myerson MS. Primary subtalar arthrodesis for the treatment of comminuted fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am* 1995;26:215-27.
5. Outerbridge R. The etiology of chondromalacia of patellae. *J Bone Joint Surg Br* 1961;43:752-9.
6. Palmer I. The mechanism and treatment of fractures of the calcaneus. Open reduction with the use cancellous grafts. *J Bone Joint Surg Am* 1948;30:2-8.
7. Sanders R. Intra-articular fractures of the calcaneus: present state of the art. *J Orthop Trauma* 1992;6:252-65.
8. Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, et al. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop* 1993;290:87-95.
9. Thermann H, Krettek C, Hufner T, et al. Management of calcaneal fractures in adults. Conservative versus operative treatment. *Clin Orthop* 1998;353:107-24.
10. Tscherne H, Oestern HJ. Eine neue Klassifikation des Weichteilschadens in offenen und geschlossenen Frakturen. *Unfallheilkunde* 1982;85:111-5.
11. Zwipp H, Tscherne H, Thermann H, et al. Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases. *Clin Orthop* 1993;290:76-86.

Correspondencia

Prof. Dr. Tobias Hüfner
Unfallchirurgische Klinik
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Strasse 1
D-30625 Hannover, Alemania
Tel.: (+49/511) 532-2050; Fax -5877
Correo electrónico: huefner.tobias@mh-hannover.de