

# Artrodesis de tobillo de interposición con cresta ilíaca

Patrick Vienne<sup>a</sup>

## Resumen

### Objetivo

Artrodesis estable y correcta de la articulación tibioastragalina para reconstrucción de la carga sin dolor de la extremidad.

### Indicaciones

Artrosis invalidante, dolorosa, con defecto óseo amplio como secuela de traumatismo, infección, o en caso de deformidades graves por ejemplo congénitas o en artropatías diabéticas.

### Contraindicaciones

Infección aguda de la articulación.  
Arteriopatía obliterante grave de la extremidad afecta.

### Técnica quirúrgica

Abordaje lateral del peroné distal. Osteotomía de peroné 7 cm proximal a la punta del peroné. Rechazo a dorsal del peroné osteotomizado y exposición de la articulación tibioastragalina. Resección del cartílago articular y desbridamiento del defecto óseo. Comprobación de las dimensiones del defecto óseo. Toma de un injerto tricortical de la cresta ilíaca. Toma de injerto de esponjosa de la misma cresta o de la tibia proximal lateral. Colocación del injerto tricortical y relleno del defecto con hueso de esponjosa. Fijación con tornillos de compresión de 6,5 y 3,5 mm de titanio AO. Según sea el defecto se puede colocar una placa de apoyo. Estabilización lateral por atornillado directo del peroné a la tibia y al astrágalo. Cierre cuidadoso de la herida. Férula almohadillada tipo botina en posición neutra del tobillo.

### Tratamiento postoperatorio

Primer cambio de vendaje a las 48 horas. Movilización retirando la férula con descarga total durante 6 semanas. Carga parcial con 15 kg. durante 6 semanas más. Primer control clínico y radiológico a las seis semanas postoperatorias.

### Resultados

Entre enero de 2002 y enero de 2004 se utilizó esta técnica en cinco pacientes con defectos óseos amplios (cuatro mujeres, un varón, media de edad 57 años [42-77 años]). No se dieron complicaciones intra o postoperatorias. La valoración según la escala AOFAS (American Foot and Ankle Society) se pudo mejorar de 23 puntos preoperatorios a 76 puntos postoperatorios (máximo 86 puntos) (seguimiento promedio de 25 meses). Dos pacientes desarrollaron una seudoartrosis que requirió una nueva intervención con artrodesis tibioastragalina con clavo. Se trató una desviación en valgo residual con una osteotomía supramaleolar de corrección.

### Palabras clave

Artrodesis. Articulación tibioastragalina. Injerto de cresta ilíaca. Defecto óseo.

Operat Orthop Traumatol 2005;17:502-17

<sup>a</sup>Cirugía del pie y del tobillo, Clínica Universitaria de Balgrist, Zürich, Suiza.

## Notas preliminares

La artrodesis de la articulación tibioastragalina es un tratamiento reconocido en caso de artrosis sintomáticas, primarias o secundarias, posttraumáticas o postinfecciosas, o bien en deformidades importantes del retropié o como técnica de salvamento en aflojamiento de prótesis total de tobillo<sup>9,16</sup>. Ya se han descrito múltiples técnicas diferentes<sup>1,2,7,8,10,12,13,15,19,20</sup>. Las investigaciones biomecánicas han demostrado una mayor estabilidad de la artrodesis con tornillos<sup>6,14,18</sup>. Los defectos óseos amplios suponen un desafío tanto para el cirujano como para el paciente independientemente de la técnica utilizada, ya sea un injerto

de peroné vascularizado<sup>4,17</sup>, con o sin partes blandas, o las llamadas plastias puente con injerto óseo de cresta.

Nosotros preferimos una técnica con injerto óseo autólogo de cresta tricortical en la técnica denominada artrodesis de interposición de cresta ilíaca. El injerto sirve tanto para el relleno del defecto como para apoyo estructural. A través de una técnica depurada de toma de injerto se pueden minimizar las complicaciones que tiene habitualmente dicha práctica. La elevada estabilidad primaria de la osteosíntesis con tornillos asegura la integración del injerto y la futura formación de puentes óseos en la posición correcta.

## Principios quirúrgicos y objetivos

Artrodesis de la articulación tibioastragalina en una posición funcionalmente correcta utilizando un injerto óseo autólogo estructural tricortical de cresta ilíaca.

Osteosíntesis con tornillos a compresión o con placas de apoyo de cara a obtener el objetivo de una carga de la extremidad libre de dolor.

## Ventajas

- Mínimo acortamiento de la extremidad.
- Aumento de la estabilidad primaria de la osteosíntesis con el apoyo de un injerto óseo autólogo de cresta tricortical.
- Reconstrucción del contorno del tobillo.

## Inconvenientes

- Posibles molestias en el lugar de la toma del injerto.
- Los defectos > 5 cm no se pueden corregir sin acortamiento secundario.

## Indicaciones

- Artrosis dolorosa e invalidante de la articulación tibioastragalina con defecto óseo importante en estados posttraumáticos o postinfecciosos.
- Deformidades graves, dolorosas de la articulación tibioastragalina en deformidades congénitas, artropatía diabética o neuroartropatías.
- Prótesis totales de tobillo aflojadas asociadas a defectos óseos importantes.

## Contraindicaciones

- Infecciones agudas de la articulación.

## Relativas

- Enfermedad obliterante arterial periférica.
- Defecto óseo > 6 cm. de longitud.
- Mal estado cutáneo sólo resoluble con una cobertura musculocutánea libre simultánea.

## Información para el paciente

- Riesgos quirúrgicos generales.
- Complicaciones intraoperatorias como lesiones de vasos, nervios o tendones. Son de especial riesgo la arteria tibial anterior, el nervio peroneo superficial y el CPE, el nervio sural así como los músculos peroneos largo y corto.
- Riesgo de alteraciones de la cicatrización de la herida en el postoperatorio, infecciones o distrofia simpático refleja.
- Riesgo de alteraciones de la consolidación ósea, más frecuente sobre todo en diabéticos, fumadores y en pacientes con alteración de la vascularización periférica.
- Posibles complicaciones en el sitio de la toma del injerto: lesión del nervio femorocutáneo, hemorragia, infección, así como la llamada fractura por insuficiencia.
- Síntomas residuales.
- Pérdida de corrección por retardo de consolidación o por seudoartrosis: pueden ser necesarias osteotomías correctoras en el futuro.

- Seudoartrosis y posible reintervención quirúrgica.
- Ruptura de material o aflojamiento del mismo que puedan requerir una retirada de material.
- Posible amputación infracondílea en caso de complicaciones graves que no se puedan resolver de otro modo, como por ejemplo en infecciones severas.
- En caso de éxito de la artrodesis: mejora de la capacidad de marcha y ausencia de dolor.
- Explicación detallada de la posición del pie y las consecuencias a la hora del calzado.
- Inmovilización tipo botina de yeso sin carga durante al menos 6 semanas, tras ello botina de yeso con plantilla para carga parcial durante seis semanas más hasta la formación de puentes óseos.
- Carga total no antes de los tres meses.
- Necesidad de un cuidado del calzado para mejorar la capacidad de marcha.

### Planificación preoperatoria

- Radiografías convencionales de la articulación tibioastragalina anteroposterior (AP) y perfil en carga.
- En caso de deformidades complejas tomografía con reconstrucción tridimensional del tobillo.
- Documentación fotográfica.
- En pacientes diabéticos o con arteriopatía se recomiendan exploraciones complementarias previas como una arteriografía o incluso una angioplastia percutánea transluminal (PTA) para mejorar la vascularización.
- Depilación, desinfección y entallado estéril de la pierna la noche antes de la intervención.

- Una sola toma de profilaxis antibiótica 30 min. antes de la intervención con una cefalosporina de segunda generación.

### Instrumental quirúrgico e implantes

- Caja de ortopedia básica.
- Sierra oscilante.
- Distractor de hueso, escoplos pequeños rectos y ligeramente angulados (escoplos de Lambotte), curetas.
- Caja para extracción de injerto óseo autólogo de cadera.
- Brocas universales (de 4,5 mm y 3,2 mm para los tornillos de compresión de 6,5 mm, de 3,5 mm y 2,5 mm para los tornillos de 3,5 mm)
- Tornillos AO de titanio de 6,5 mm y 3,5 mm, placas AO de tercio de caña de titanio.
- Intensificador de imagen con entallado estéril.

### Anestesia y colocación

- Anestesia general o regional (raquianestesia).
- Catéter poplítico para analgesia postoperatoria<sup>5</sup>. El bloqueo poplítico se realiza con 50 ml de ropivacaína al 0,5%. El bloqueo se mantendrá con control del paciente durante 48 h. con ropivacaína al 0,2% o al 0,3% ml/h.
- Decúbito supino, entallado estéril de la cresta ilíaca ipsilateral o contralateral.
- Entallado de la pierna hasta la rodilla; valoración de los ejes de la pierna incluyendo la rotación de la pierna (fig. 1).
- Isquemia con manguito en el muslo.

Figura 1

Decúbito supino, entallado estéril de la cresta ipsilateral o contralateral; entallado estéril hasta la altura de la rodilla.

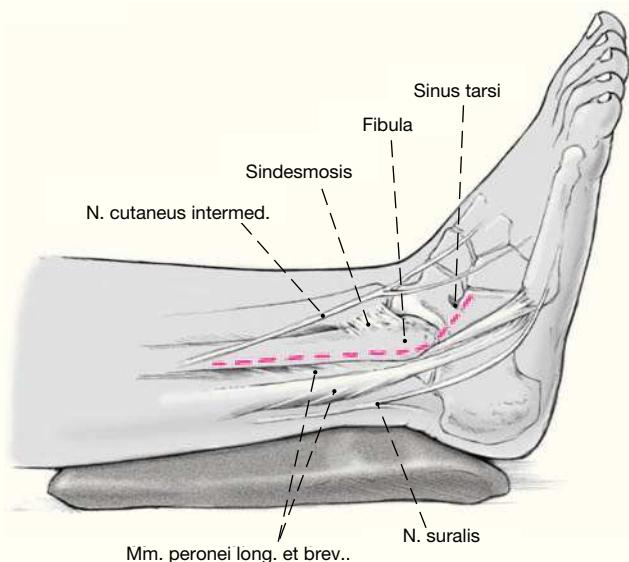


## Técnica quirúrgica

Figuras 2 a 13

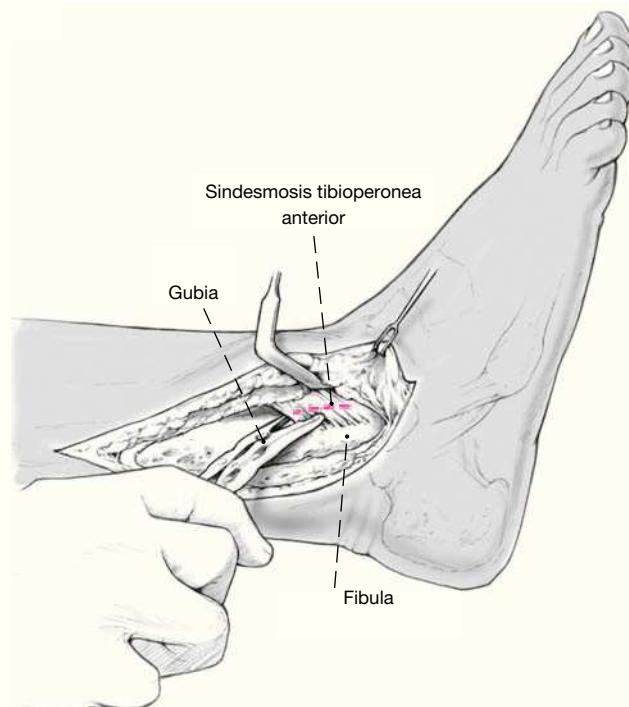
**Figura 2**

Incisión cutánea ventrolateral a lo largo del peroné, se hace levemente ventral hacia distal, a la altura del seno del tarso.



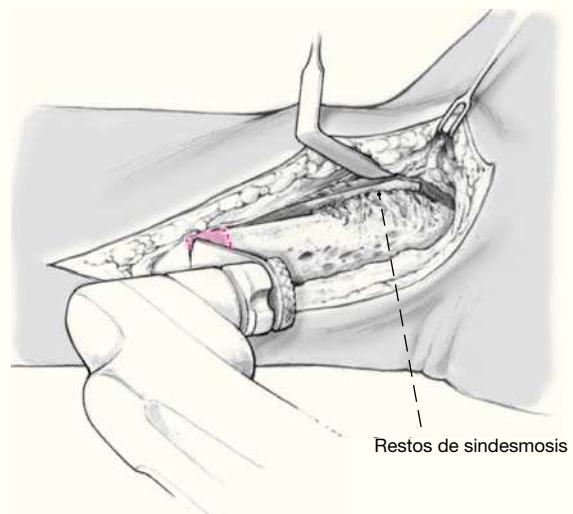
**Figura 3**

Separación longitudinal del tejido subcutáneo y exposición de la sindesmosis tibioperonea anterior. Se incide dicha sindesmosis y se reseca con la gubia.



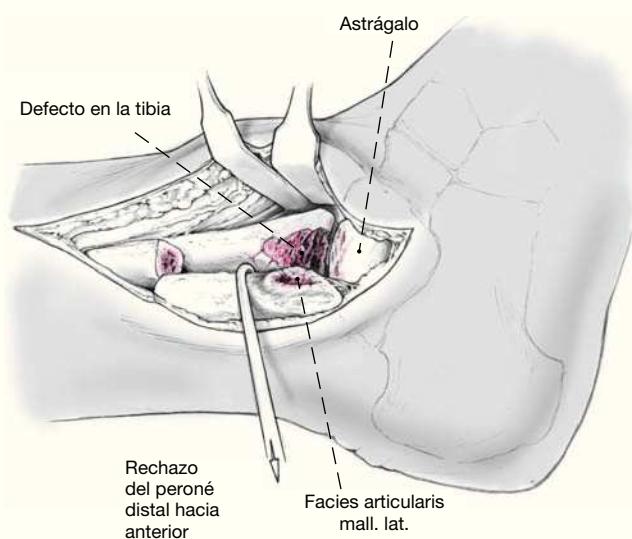
**Figura 4**

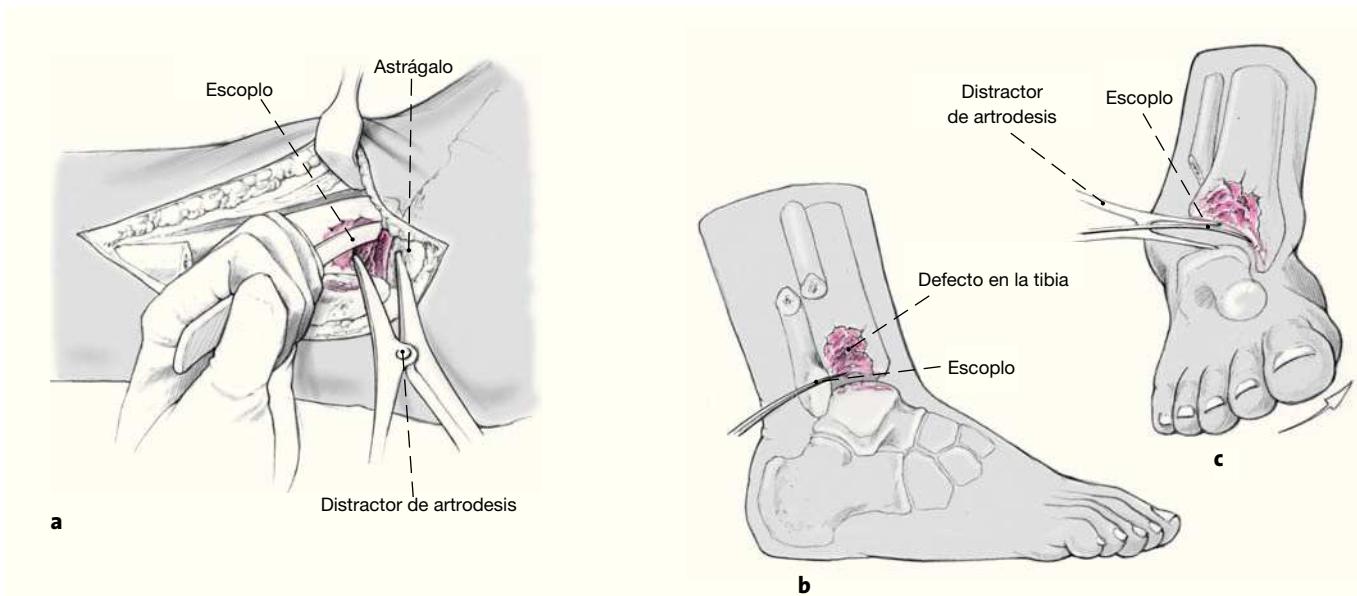
Exposición del peroné desde la punta hasta aproximadamente 10 cm. proximal. Osteotomía oblicua unos 7 cm. Proximal a la punta del maléolo con sierra oscilante. Resección de un fragmento peroneal de 1 cm de ancho aproximadamente.



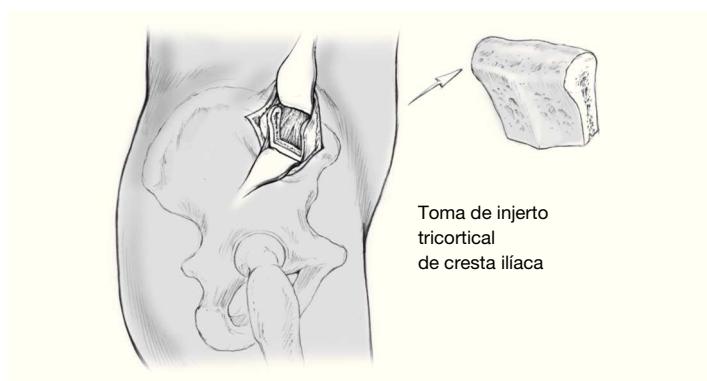
**Figura 5**

Rechazo del peroné distal hacia anterior y exposición de la articulación tibioastragalina.



**Figuras 6a-c**

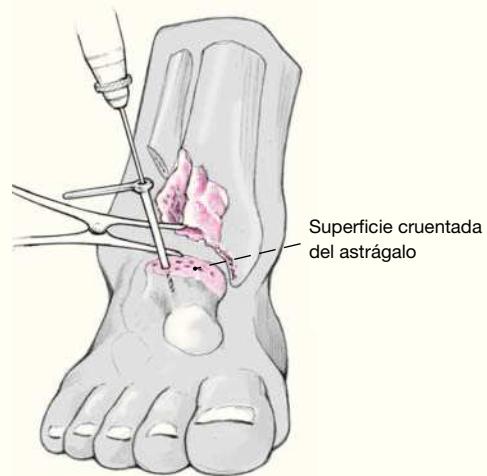
Exéresis del cartílago de las superficies articulares con los escoplos recto y ligeramente curvo de lateral a medial (a). En esta fase sería importante mantener la forma cóncava de la tibia distal y convexa del astrágalo. Desbridamiento del defecto óseo hasta llegar a hueso sano esponjoso (b). A través de una rotación interna forzada del pie se alcanza la superficie articular medial entre el maléolo tibial y la superficie medial del astrágalo para poder así resear el cartílago (c). Medición del defecto óseo.

**Figura 7**

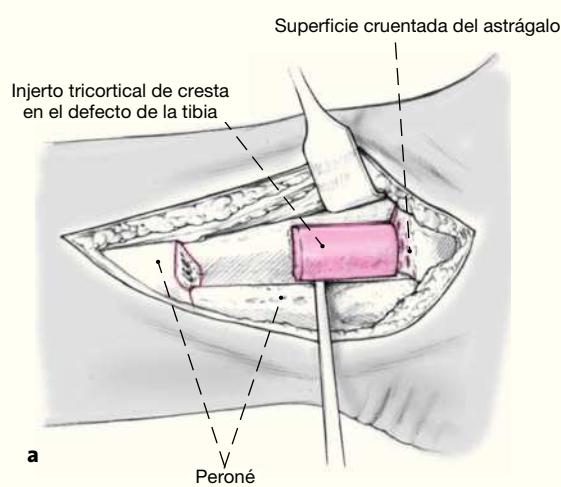
Incisión cutánea recta de unos 6 cm. de longitud 1 cm. por debajo de la cresta ilíaca anterior. Disección longitudinal del tejido subcutáneo y exposición subperióstica de la cresta. Toma de injerto tricortical que en longitud y altura corresponda al defecto en la articulación tibioastragalina. Toma de injerto óseo autólogo de esponjosa con la cucharilla. Se coloca material hemostático en el defecto creado en la cresta (p. ej., Spongostan®, de Johnson & Johnson). Colocación de un catéter para tratamiento del dolor. Cierre con sutura continua del periostio con sutura de Vycril 1.0. Cierre de la herida por planos. Colocación de un drenaje subcutáneo.



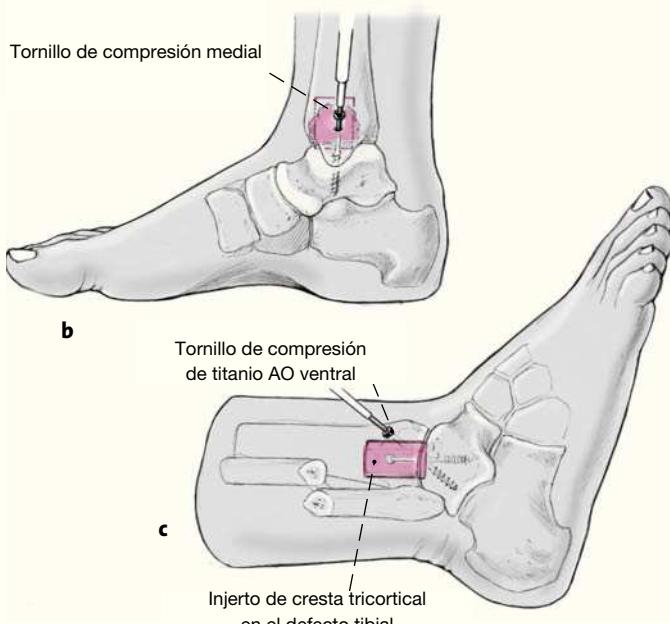
**Figura 8**  
Preparación del injerto tricortical de cresta: exéresis de partes blandas y adaptación del injerto a las medidas deseadas.



**Figura 9**  
Cruentado de las superficies de resección en la articulación tibiotalar con la broca de 2,0 mm.

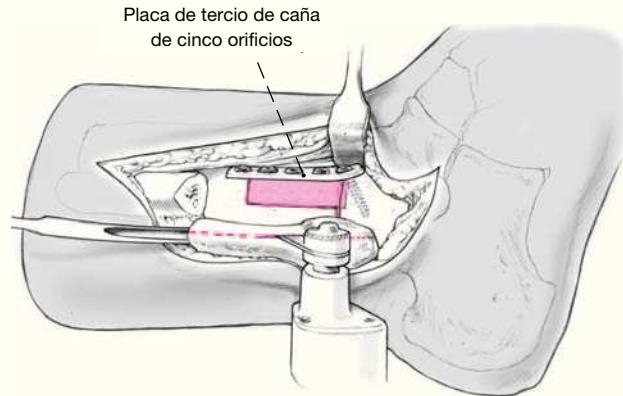


**Figuras 10a-c**  
Tras colocar el pie en la posición deseada ( $90^\circ$  de flexión plantar y dorsal,  $10^\circ$  de rotación externa, pie plantigrado), se inserta el injerto en el defecto (a). En esta posición se coloca un tornillo de titanio de compresión de 6,5 mm AO (brocas: 4,5 mm y 3,2 mm) desde el maléolo medial al astrágalo en un ángulo de unos  $60^\circ$  (b). Se coloca un segundo tornillo de 6,5 mm de titanio AO desde la tibia anterior en dirección de la parte dorsal del cuerpo del astrágalo (c). Ahora se ha obtenido la posición definitiva de la artrodesis.

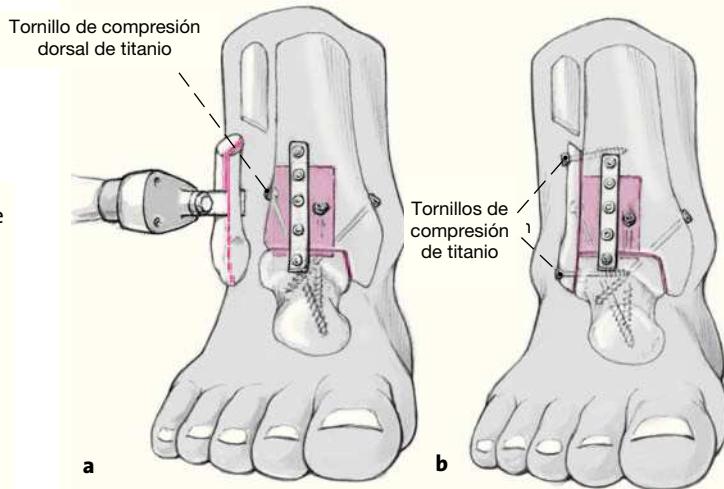


**Figura 11**

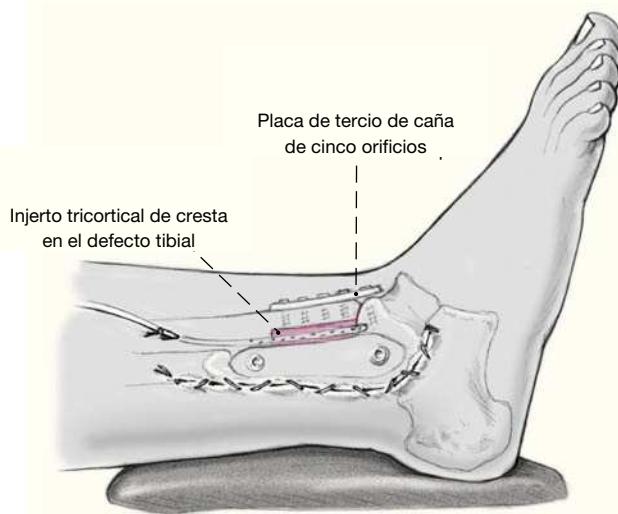
Estabilización del injerto con una placa de tercio de caña colocada centralmente; puentea el injerto y se atornilla a tibia y astrágalo. Se colocará un tercer tornillo a compresión de titanio AO desde la tibia dorsal en dirección a la cabeza del astrágalo.

**Figuras 12a y b**

Preparación del peroné distal con la resección horizontal de la superficie con cartílago (a). Fijación del peroné distal al astrágalo y la tibia con tornillos de 3,5 mm de titanio AO a compresión (b).

**Figura 13**

Colocación de un drenaje de aspiración subcutáneo. Cierre cuidadoso de la herida por planos con puntos simples subcutáneos (Monocryl 4.0) y cierre cutáneo con sutura continua (Ethicrin 4.0).



### Tratamiento postoperatorio

- Vendaje estéril. Vendaje enyesado tipo botina en posición neutra de la tibioastragalina.
- Profilaxis breve antibiótica con cefuroxima (Zinacef®) 3 dosis de 1,5 g intravenoso durante 24 h.
- Supino, con la pierna sobre saco de arena.
- Primer cambio de inmovilización y cura a las 48 horas postoperatorias. Aplicación de una ortesis almohadillada de plástico (Scotch Cast®, 3M, 3M Center, St. Paul, MN, USA).
- Retirada del drenaje de aspiración y del catéter poplíteo a partir de las 48 h.
- Movilización con caminador en descarga completa a partir del primer día postoperatorio.
- Movilización con dos muletas a partir del segundo día postoperatorio con una botina de yeso en descarga completa hasta las seis semanas.
- Profilaxis de la trombosis y de la embolia mediante heparina de bajo peso molecular (p. ej., Fraxiparina® inyecciones preparadas una vez al día) según peso durante la inmovilización con yeso.
- Cambio de vendaje cada 48 h. hasta la retirada de puntos a los 14 días postoperatorios.
- Primer control clínico y radiológico a las seis semanas postoperatorias.
- Al iniciarse la consolidación se comenzará la carga parcial con 15 kg durante seis semanas más con la botina de yeso.

- Fisioterapia para la potenciación muscular en general, reeducación de la marcha y drenaje linfático a partir de la 7 semana postoperatoria.
- Segundo control clínico y radiológico a las 12 semanas postoperatorias.
  - En caso de evolución correcta de la fusión se autorizará la carga total con un zapato tipo bota (p. ej., zapato Künzli®, Künzli AG, Hauserstrasse 47, 5310 Windisch, Suiza). Final de la anticoagulación.
  - Para trabajos de tipo predominantemente sedentario se permitirá la vuelta al trabajo a media jornada a partir de la semana 13 durante cuatro semanas y jornada completa a partir de la semana 17.
  - Para trabajos de predominio de la postura de pie se autorizará volver a media jornada a partir de la semana 17 hasta los seis meses. Aumento hasta alcanzar la jornada completa a partir del séptimo mes postoperatorio.
  - Calzado adecuado de tipo ortopédico prefabricado con talón flexible, suela tipo balancín, y plantillas a medida.
  - Siguientes controles clínico y radiológico a los seis meses y al año.

### Errores, riesgos y complicaciones

- Resección incompleta del cartílago articular, cruentando insuficiente de las superficies, colocación incorrecta de los tornillos y compresión insuficiente: ausencia de consolidación, seudoartrosis, desalineación: revisión.

**Tabla 1**  
Datos de los pacientes

Paciente	Sexo	Años (edad)	Indicación para la artrodesis tibioastragalina	Nº de intervenciones previas
FU	H	48	Deformidad severa en valgo tras seudoartrosis congénita de tibia	7
DD	H	42	Estatus tras fractura de pilón tibial con falta de consolidación con fragmento necrótico en la tibia distal	3
RE	H	71	Actitud severa en valgo en estatus tras infección y desaxación tras osteosíntesis de fractura luxación bimaleolar	5
SA	H	77	Actitud en valgo severo tras ruptura de ligamento deltoideo en estatus tras implantación de una prótesis total de tobillo	3
SS	V	54	Estatus tras fractura de pilón tibial con infección de tibia distal, desbridamiento e implante de espaciador de cemento con el consiguiente defecto de tibia distal	5

V: varón; H: mujer.

**Tabla 2**  
Resultados

Paciente	Sexo	Años (edad)	Longitud del injerto óseo (cm)	Valoración AOFAS preop.	Valoración AOFAS postop. (máx. 86 pts.)	Complicaciones	Cirugía de revisión
FU	H	48	2,5	31	82	Ninguna	Ninguna
DD	H	42	3,5	27	42	Seudoartrosis	Artrodesis de revisión con clavo
RE	H	71	4,0	4	82	Ninguna	Ninguna
SA	H	77	5,0	34	64	Desaxación en valgo	Osteotomía de corrección
SS	V	54	5,0	27	52	Seudoartrosis	Artrodesis de revisión con clavo

AOFAS: American Orthopedic Foot and Ankle Society; V: varón H: mujer.

- Colocación incorrecta del injerto tricortical: hundimiento de las superficies de resección, apoyo insuficiente, consolidación en actitud viciosa: puede ser necesaria una intervención de revisión.

- Lesión intraoperatoria de estructuras nobles como tendones, nervios y vasos: sutura, ocasionalmente con microcirugía. Tienen especial riesgo los tendones peroneos que yacen directamente sobre el peroné distal y el nervio peroneo superficial en su salida en un ojal ventrolateral de la pierna. Las otras estructuras anatómicas importantes como la arteria tibial anterior y el nervio peroneo profundo están más protegidas y no se arriesgan especialmente en el abordaje descrito.

- Infección postoperatoria precoz: revisión inmediata, desbridamiento, drenaje y toma de biopsia para cultivos para valoración microbiológica. Tratamiento antibiótico dirigido intravenoso según antibiograma.

- Ausencia de formación de puentes óseos y molestias dependientes de la carga a los seis meses postoperatorios: tomografía computerizada, valorar revisión quirúrgica.

- Artrodesis en actitud viciosa: osteotomía de corrección secundaria.

- Molestias a nivel de los tornillos tras formación de puentes óseos: retirada de los tornillos, no antes de seis meses.

## Resultados

Entre enero de 2002 y enero del 2004 se trajeron cinco pacientes (cuatro mujeres, un hombre, media de edad de 58 años [42-77 años]) con un defecto óseo importante mediante una artrodesis interposición de articulación tibioastragalina con aporte de injerto tricortical de cresta. La

causa del defecto óseo era en un caso (paciente D.D.) era el estatus tras una fractura reducida de forma abierta y fijada con tornillos con la aparición de un fragmento desvascularizado en la tibia distal. El paciente S.S. padeció las secuelas de una fractura multifragmentaria de pilón tibial reducida de forma abierta y fijada con tornillos que luego se infectó y precisó un desbridamiento y la colocación de un espaciador de cemento. El tercer paciente (R.E.) presentó una fractura luxación del tobillo tratada con una reducción abierta y fijación interna que posteriormente se infectó y acabó con una desaxación en valgo y rotación externa. El cuarto paciente (F.U.) tenía una seudoartrosis congénita de tibia que se había tratado repetidamente con intentos de estabilización que resultaron en una marcada desaxación en valgo del retropié y la seudoartrosis del peroné distal. El último paciente (S.A.) consultó por una ruptura del ligamento deltoideo y una inestabilidad en valgo del retropié tras una prótesis total de tobillo.

Todos los pacientes se habían operado previamente un promedio de cuatro veces (de tres a siete veces) (tabla 1). En ninguna artrodesis se dieron complicaciones intraoperatorias o en el postoperatorio inmediato.

Todos los pacientes se controlaron tras un promedio de 25 meses (12-36 meses). En tres pacientes se había obtenido la artrodesis. Una paciente presentaba una desaxación en valgo y dos pacientes tenían una seudoartrosis (tabla 2).

La figura 14 documenta radiológicamente la evolución del paciente de 71 años S.S. (figura 14 a: estatus previo a la artrodesis; figura 14b: hallazgos a los 16 meses postoperatorios). Es evidente la formación de hueso y el paciente permanece asintomático desde entonces.

La figura 15 ilustra la evolución radiológica del paciente S.S. tras el tratamiento de una fractura de pilón tibial (figs. 15a

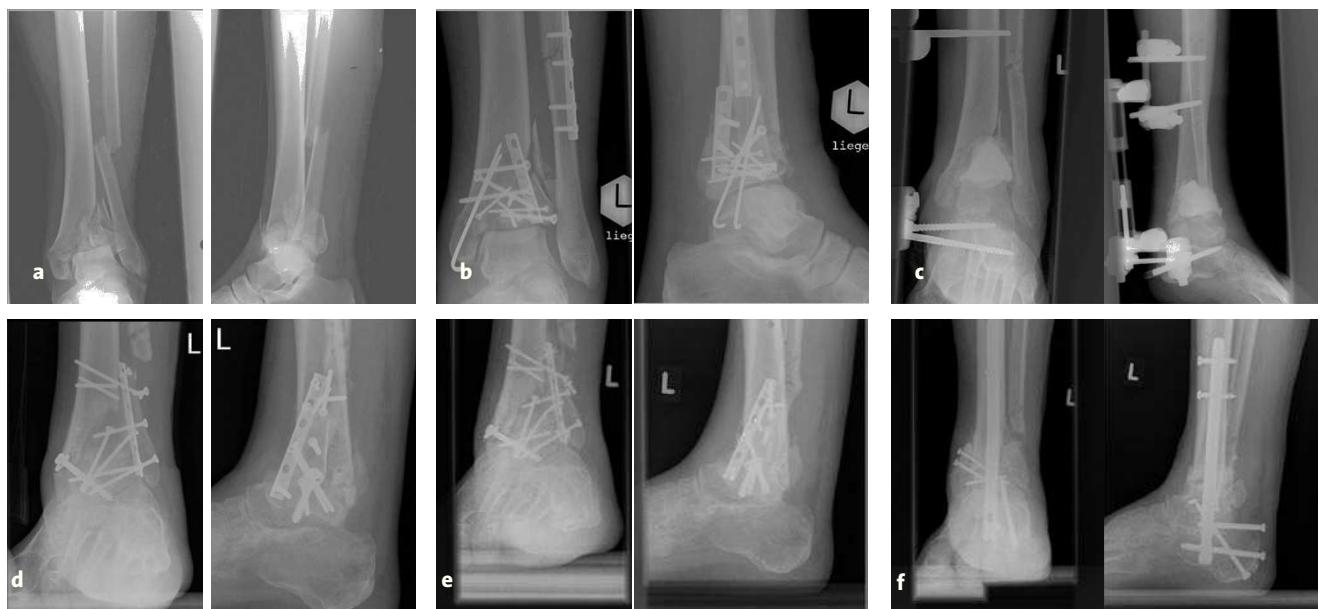


**Figuras 14a y b**

Paciente R.E. edad 71 años.

a) Radiología preoperatoria (tobillo frente y perfil). Estado tras el tratamiento de una fractura bimaleolar que se infectó. Destrucción completa de la articulación tibioastragalina con gran deformidad en valgo con defecto óseo lateral.

b) Radiología postoperatoria (AP y lateral de tobillo) a los 16 meses tras una artrodesis de interposición con cresta ilíaca. Actitud fisiológica del retropié, reconstrucción de la longitud e integración completa del injerto.



**Figuras 15a-f**

Paciente S.S., edad 54 años

a) Fractura de pilón tibial grave.

b) Osteosíntesis con placa y tornillos.

c) Tratamiento de la infección tras retirada de la placa y los tornillos así como un espaciador de cemento. Estabilización con fijador externo.

d) Artrodesis de interposición con cresta ilíaca. Se colocó un injerto de 5 cm de largo lateralmente y se estabilizó con una placa de tercio de caña.

e) Desarrollo de una seudoartrosis con colapso del injerto y ruptura del material de osteosíntesis.

f) Situación a los seis meses tras el tratamiento definitivo con una artrodesis de tobillo con clavo.

y b) desarrolló una infección que se trató con un espaciador de cemento temporal (fig. 15c). Se realizó una artrodesis con un injerto de cresta tricortical de 5 cm de longitud (fig. 15d). Tras ello se dio una seudoartrosis (fig. 15e). Teniendo en cuenta el poco reservorio óseo a nivel del astrágalo se optó por una artrodesis de tobillo con enclavado. A los seis meses tras esta intervención se apreció el inicio de una consolidación ósea por lo que se permitió la carga total (fig. 15f).

El paciente D.D., un fumador importante alcohólico con una parálisis de la extremidad superior ipsilateral, también presentó una seudoartrosis que precisó una revisión que consistió en el aporte de esponjosa autóloga procedente de la tibia ipsilateral. Sin embargo y pese a la intervención no se apreciaron puentes óseos por lo que se cambió a una técnica de artrodesis con clavo. A los seis meses de dicha intervención la paciente mostraba algún signo de consolidación y apoyaba con carga total.

Los pacientes R.E., S.A., y F.U. que presentaban el seguimiento más largo (32 meses [28-38 meses]) se sometieron a la valoración de retropié de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS)<sup>11</sup>. La valoración mejoró de 23 puntos (4-34 puntos) preoperatorios a 76 puntos (64-82 puntos) postoperatorios (máximo 86 puntos). Una alineación en valgo sintomática del retropié en el paciente S.A. precisó una osteotomía varizante supramaleolar. Ninguno de los tres pacientes mostró señales de artropatía degenerativa. El seguimiento es corto y sería necesario un mayor seguimiento clínico y radiológico para confirmar esta tendencia.

En la bibliografía se hallan pocas referencias a la técnica de artrodesis tibioastragalina con injerto de cresta ilíaca interpuerto. En las técnicas convencionales sin interposición de injerto de cresta ilíaca se informa de unas tasas de seudoartrosis del 35% y de una frecuencia de infección entre el 3 y el 25%<sup>3</sup>. En una serie de once pacientes con artrodesis tibioastragalina de interposición con cresta ilíaca tras aflojamiento de prótesis de tobillo, Groth & Fitch publicaban una fusión “en casi todos los casos” pero no mencionan complicación ninguna.

La técnica descrita es exigente. De todos modos existiendo una buena calidad ósea y con la colaboración del paciente se puede obtener una artrodesis estable sin una pérdida de longitud valorable. Serán necesarias series más grandes para definir los factores de éxito o fracaso de esta técnica.

## Bibliografía

1. Adams JC. Arthrodesis of the ankle joint. *J Bone Joint Surg Br* 1948; 30:506-11.
2. Albert E. Zur Resektion des Kniegelenkes. *Wien Med Press* 1879; 20:705.
3. Bauer G, Kinzl L. Arthrodesen des oberen Sprunggelenkes. *Orthopäde* 1996;25:158-65.
4. Bishop AT, Wood MD, Sheetz KK. Arthrodesis of the ankle with free vascularized autogenous graft. Reconstruction of segmental loss of bone secondary to osteomyelitis, tumor, or trauma. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:1867-75.
5. Borgeat A, Blumenthal S, Karovic D, et al. Clinical evaluation of a modified anatomical approach to performing the popliteal block. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29:290-6.
6. Breitfuss H, Muhr G, Mönnig B. Fixateur oder Schraube bei Arthrodesen am OSG. *Unfallchirurg* 1989;92:245-53.
7. Charnley J. Compression arthrodesis of the ankle and shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 1951;33:180-91.
8. Dennis DA, Clayton M, Wong DA, et al. Internal fixation compression arthrodesis of the ankle. *Clin Orthop* 1990;253:212-20.
9. Groth HE, Fitch HF. Salvage procedures for complications of total ankle arthroplasty. *Clin Orthop* 1987;224:244-50.
10. Holt ES, Hansen ST, Mayo KA, et al. Ankle arthrodesis using internal screw fixation. *Clin Orthop* 1991;268:1-28.
11. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating system for the ankle/hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle* 1994; 7:349-53.
12. Marcus R, Balourdas GM, Heiple KG. Ankle arthrodesis by chevron fusion with internal fixation and bone grafting. *J Bone Joint Surg Am* 1988;65:833-8.
13. Morgan CD. Arthroskopische Arthrodese des OSG. *Orthopäde* 1991;20:99-103.
14. Pommer A, David A, Hahn MP, et al. Biomechanische Untersuchung zur initialen Stabilität verschiedener Arthrodese-techniken des OSG. *Unfallchirurg* 1995;95:71-5.
15. Scranton PE. An overview of ankle arthrodesis. *Clin Orthop* 1991; 268:96-101.
16. Stauffer RN. Salvage of painful total ankle arthroplasty. *Clin Orthop* 1982;170:184-8.
17. Thodarson DB, Markolf K, Cracchialo A. Arthrodesis of the ankle with cancellous?bone screws and fibular strut graft. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:1359-63.
18. Thodarson DB, Markolf K, Cracchialo A. Stability of an ankle arthrodesis fixed by cancellous?bone screws compared with that fixed by an external fixator. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:1050-5.
19. Thodarson DB, Markolf K, Cracchialo A. External fixation in arthrodesis of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76:1541-4.
20. Willms R, Gotzen L. Monolaterale externe Kompressionsarthrodese des OSG. *Unfallchirurg* 1990;93:115-9.

## Correspondencia

Dr. Patrick Vienne  
Leiter Fuß-/Sprunggelenkschirurgie  
Uniklinik Balgrist  
Forchstraße 340  
CH-8008 Zürich  
Tel.: (+41/1) 386?1277; Fax -1279  
Correo electrónico: patrick.vienne@balgrist.ch