

Cirugía de realineación en la artrosis de tobillo en valgo

Geert Pagenstert, Markus Knupp, Victor Valderrabano y Beat Hintermann^a

Resumen

Objetivo

Mejora de la congruencia articular, disminución del dolor, enlentecer la progresión de la artrosis, y prevenir o retrasar la artrodesis o la prótesis total de tobillo.

Indicaciones

Pacientes activos con degeneración articular del tobillo en valgo.

Contraindicaciones

- Pacientes con mal estado general.
- Incapacidad para seguir un programa de rehabilitación postoperatoria sin carga.
- Franca degeneración cartilaginosa de más de la mitad de la superficie talo-tibial.
- Enfermedad articular sistémica.
- Insuficiencia del ligamento deltoideo con subluxación talo-tibial mal alineada.

Técnica quirúrgica

- Depende del estadio de la enfermedad.
- Estadio I: colapso de la plataforma tibial lateral y/o canal maleolar externo con una artrosis de tobillo en valgo como consecuencia: osteotomía de cierre de la tibia distal con resección de una cuña de base medial. Osteotomía de derrotación-alargamiento del peroné en caso de pseudoartrosis fibular.
- Estadio II: valgo de calcáneo excesivo: añadir una osteotomía deslizante medial de calcáneo.
- Estadio III: valgo de retropié provocado por el antepié (pie plano con abducción del antepié): añadir reparación/refuerzo del tendón del tibial posterior,

y de los ligamentos deltoideo superficial y spring; alargamiento del gemelo/tríceps; osteotomía en flexión de la 1.ª cuña o del metatarsiano o artrodesis de la primera articulación tarsometatarsiana.

Tratamiento postoperatorio

Movimientos activos y pasivos continuos desde el 2.º día del postoperatorio. Botina-férula por las noches. Carga parcial durante 6-8 semanas hasta que una la osteotomía, para seguir con carga progresiva y actividad completa.

Resultados

Se trataron 14 pacientes en estadio I, tres en estadio II y cinco en estadio III con artrosis de tobillo en valgo. La cirugía de realineación fracasó en dos casos y la artrosis dolorosa y progresiva consecuente se trató con una artroplastia. Los otros 20 pacientes, con un seguimiento medio de 4,5 años (rango 3-6,5 años), mostraron mejoría. Ocho pacientes (41%) estaban sin dolor. La artrosis talotibial y la alineación (valoración Takakura) mejoraron significativamente y esto se correlacionó con menos dolor (escala analógica visual) y mejor función (American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score).

Palabras clave

Artrosis tobillo. Osteotomía. Tibia. Mal alineación en valgo.

Operat Orthop Traumatol 2009;21:77-87

^aDepartamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario, Bonn, Alemania.

Notas preliminares

El tratamiento quirúrgico de la artrosis de tobillo sintomática es controvertido, sobre todo en las artrosis que solo afectan una parte de la articulación, quedando todavía cartílago articular intacto. Como la etiología predominante (70-80%) de la artrosis de tobillo es la traumática, estos pacientes suelen ser de mediana edad y físicamente activos^{21,26}. Actualmente las opciones quirúrgicas son la artrodesis³ y la prótesis total de tobillo^{6,10} (PTT). La artrodesis de tobillo permite un mayor nivel de actividad, pero favorece la artrosis de las articulaciones vecinas^{4,23}. Aunque la PTT puede aliviar las articulaciones próximas de

sobrecarga y desgaste¹⁰, no permite demasiada realineación ni equilibrado ligamentoso²⁵. En caso de fracaso, la pérdida de masa ósea puede complicar la prótesis de revisión o la artrodesis⁸, y hasta puede estar indicada una amputación por debajo de la rodilla^{3,19}.

Se han usado con éxito diversas técnicas para realinear desviaciones por fracturas^{15,17} o deformidades del tobillo sin artrosis¹². Sin embargo, solo hay dos publicaciones con resultados tras cirugía de alineación para descargar y preservar el tobillo valgo artrósico^{13,20}. Este artículo describe el algoritmo quirúrgico del autor para realinear la articulación tibio-peronea astragalina artrósica y en valgo¹³.

Principios quirúrgicos y objetivos

Los pasos quirúrgicos se planifican sobre radiografías en carga del pie y el tobillo. Se necesita una proyección especial del retropié.

La realineación quirúrgica incluye una osteotomía en cuña de cierre medial de la metáfisis distal de la tibia buscando una orientación de 2-5° en varo de la línea articular tibial distal^{2,13,22}. Serán necesarios otros gestos quirúrgicos dependiendo del estado de la deformidad. Estadio I (colapso del pión tibial lateral y/o del canal maleolar lateral y la consiguiente deformidad degenerativa en valgo del tobillo): osteotomía en cuña de cierre de la tibia distal. Si la deformidad en valgo es atribuible a una fractura desviada del maléolo lateral, se necesitará añadir una osteotomía del peroné para restaurar la alineación del tobillo.

Estadio II (degeneración lateral del tobillo con marcado valgo de talón): añadiremos una osteotomía del

calcáneo deslizante medial con el fin de trasladar el apoyo del talón a unas 0-5 mm medial al eje de carga (plano coronal).

Estadio III (degeneración lateral del tobillo asociada a una deformidad en pie plano): corrección adicional del antepié (osteotomía en flexión del primer metatarsiano o de la primera cuña), osteotomía deslizante medial del calcáneo, y reparación de las partes blandas mediales (refuerzo del tendón del tibial posterior, reparación de los ligamentos deltoideo y suspensorio). En caso de un antepié plano valgo rígido añadido, se realizará una artrodesis correctora subtalar y talonavicular.

La finalidad del procedimiento es desplazar el contacto del talón de lateral a medial para obtener un pie plantigrado y equilibrado. De esta manera habrá menos sobrecarga en la articulación tibiotalar lateral^{13,22}.

Ventajas

- Conserva la articulación del tobillo.
- Recuperación de la superficie articular^{2,22}.
- Permite una actividad sin restricciones, aunque no se recomiendan actividades deportivas que impongan cargas cizallantes al tobillo.
- Permite o facilita la realización de una artroplastia o artrodesis en un futuro^{13,25}.

Desventajas

- Una rehabilitación prolongada si se compara con una artroplastia.
- Esta cirugía de alineación puede que solo alivie el dolor de una manera temporal¹³.

Indicaciones

- Artrosis de tobillo dolorosa en valgo.
- Pacientes físicamente activos.

Contraindicaciones

- Mal estado general o físicamente poco activo.
- Enfermedad articular inflamatoria.
- Falta de cooperación.
- Degeneración cartilaginosa de más de la mitad de la superficie articular tibioastragalina.
- Insuficiencia del ligamento deltoideo con subluxación tibioastragalina.

Relativa

- Dolor > 7 en reposo según la escala visual analógica (VAS) (avisa de un pobre resultado funcional).
- Fumadores y obesos.

Información al paciente

- Ventajas y desventajas de otros tratamientos alternativos:
 - La artroplastia de tobillo permite la carga inmediata con la ayuda de una férula o yeso, pero se desaconsejan actividades físicas fuertes para prevenir el fracaso²⁴.
 - La artrodesis de tobillo permite un alto nivel de actividad pero con frecuencia se degeneran las articulaciones adyacentes del pie^{4,23}.
- Riesgos relacionados con la cirugía en general.
- Hiper o hipocorrección de la deformidad en valgo.
- Programa largo de rehabilitación: carga parcial durante 6-8 semanas, botina nocturna durante 6 semanas.
- Medicación antitrombótica hasta la carga total.
- Progresión de la artrosis y del dolor que haga necesaria una artrodesis o una artroplastia más adelante¹³.

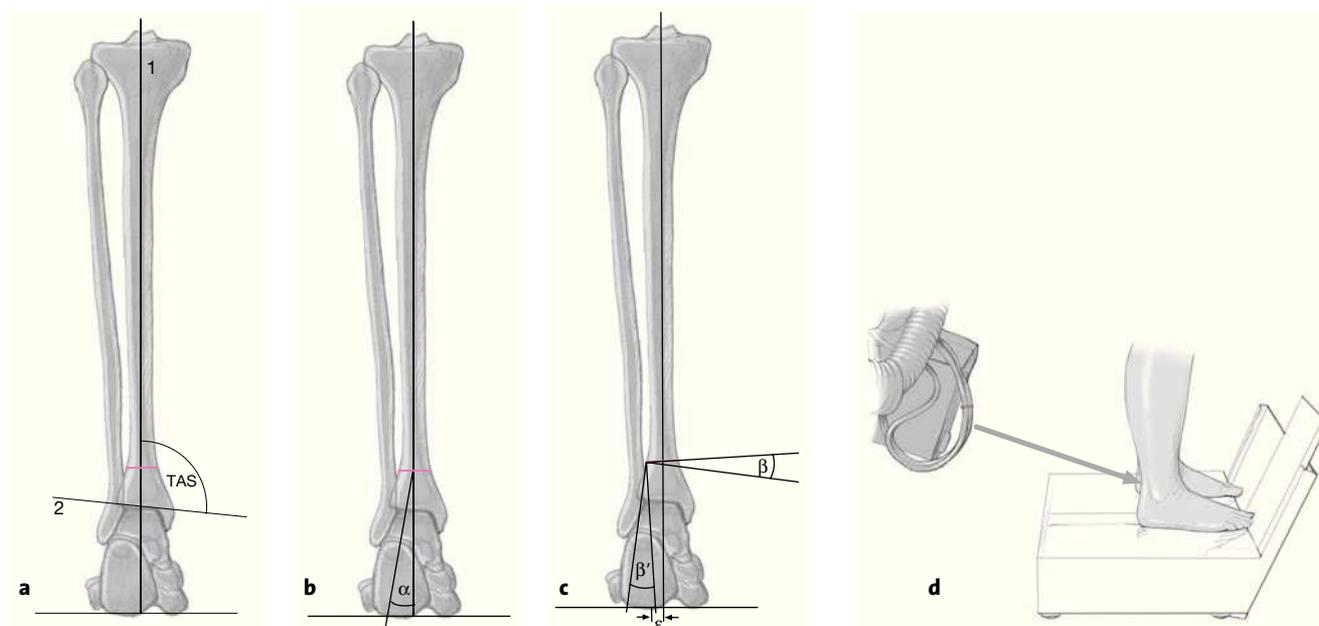
- Posible retirada del material de osteosíntesis de la osteotomía.
- Seudoartrosis o angulación de la osteotomía.
- Estancia hospitalaria de alrededor de una semana.
- Vuelta a un trabajo sedentario a las 6-8 semanas (trabajo físico a las 12-16 semanas).

Preparación preoperatoria

- Valoración clínica:
 - Estabilidad ligamentosa del tobillo y de la subastragalina¹⁴ (pruebas de cajón anterior y de inclinación con la rodilla doblada a 90° y colgante).
 - Función del tendón del tibial posterior (palpación directa, prueba de puntillas).
 - Si no se puede palpar el tendón del tibial posterior, visualizaremos mediante una RNM el sitio de la ruptura.
- Valoración radiográfica:
 - Radiografías en carga centradas en el tobillo: proyección AP de la tibia distal con la articulación del tobillo. Proyección dorsoplantar del pie. Proyección lateral de la tibia distal con tobillo y pie. Proyección de retropié de Saltzman¹⁶.
 - Radiografías en carga de toda la extremidad si se observan deformidades o existe clínica en la rodilla o en la cadera.
 - En la artrosis en valgo con fractura o seudoartrosis del peroné: TC para valorar la alineación rotacional del peroné distal y la congruencia de la sindesmosis.
 - Gammagrafía y TC o SPECT-TC si se sospecha patología ósea.
- Planificación de la cirugía: ver fig. 1.

Instrumental quirúrgico e implantes

- Agujas de Kirschner y goniómetro o calcos con cuñas de angulación variada, para preparar la osteotomía de tibia y peroné.
- Separador laminar y hojas de sierra de corte sagital de diferentes tamaños.
- Implantes que aporten compresión y estabilidad angular (*locking compression plate* de 3,5 mm [LCP], placa laminar de 3,5 mm, placa en H de columna cervical; Synthes, Oberdorf, Suiza).
- Tornillo de rosca distal (*lag-screw*) de 3,5 mm, placas tubulares 1/3 para la fijación fibular.
- Tornillos canulados sin cabeza a compresión para la fijación del calcáneo (tornillos diafisarios de 7,3 mm Synthes; ICOS de 6,5 mm, Newdeal, Lyon, Francia).



Figuras 1a-1d

- a) Radiografía AP: se traza el eje de carga de la extremidad inferior desde el surco interespinal de la tibia hasta el centro de la superficie articular distal de la tibia (línea 1). Con la línea articular talo-tibial (línea 2), se mide el ángulo de la superficie tibial anterior (TAS) (valgo = ángulo > 90°).
- b) Proyección del retropié de Saltzman: se traza la línea centro-diafisaria de la tibia (eje de carga) y se dibuja la osteotomía tibial (línea roja). Para poder fijar con tornillo el fragmento distal, la osteotomía se ha de realizar a 2 cm, por lo menos, proximal a la línea articular tibial. La resección de una cuña metafisaria (10 mm) corregirá una deformidad en valgo de aproximadamente 5° (= TAS 95°). El punto de contacto del talón con el suelo cambiará con la osteotomía según el ángulo α del diagrama.
- c) La corrección quirúrgica se realiza mediante una osteotomía en cuña de cierre medial (β) y una osteotomía deslizante del calcáneo (ϵ). Al realizar la osteotomía tibial el fragmento distal rota alrededor de la bisagra del córtex tibial lateral que no se ha cortado. Según la altura de la osteotomía y el ángulo ($\beta' = \beta$), será el traslado medial del talón. El TAS distal no debe exceder 5° del varo. En estadio I, α se corrige mediante una β escogida de igual grado, y así no es necesario añadir una osteotomía de calcáneo. En estadio II, α es mayor que β (limitada por el TAS resultante), y es necesario añadir una osteotomía de calcáneo que cambie el apoyo sobre el suelo (distancia ϵ).
- d) La planificación de los pasos descritos en las figuras b y c se hace sobre la proyección de Saltzman que se realiza en una plataforma especial que permite inclinar el haz de rayos X unos 20° sobre el suelo para visualizar el calcáneo bajo la tibia.

- Broca de 4,5 mm y arpón óseo para la transferencia del flexor digitorum longus (Panaloc, Mitec, J & J, Nueva Jersey, EE. UU.).
- Tornillo de 3,5 mm para fijar la osteotomía en flexión del hueso cuneiforme medial.

Anestesia y posición del paciente

- Anestesia regional o general.
- Posición supina.
- Torniquete en el muslo.
- Almohada debajo de la pantorrilla para elevar la pierna.
- Talón justo en el borde de la mesa.

Técnica quirúrgica

Figuras 2 a 11



Figura 2

Incisión cutánea longitudinal anteromedial sobre la tibia distal. Se divide longitudinalmente el retináculo extensor superior. Separación en bloque anterolateral de las partes blandas junto a las estructuras neurovasculares del compartimento anterior. Separación en bloque posterolateral de las partes blandas con las estructuras neurovasculares del compartimento posterior. Inserción de dos agujas-K paralelas a la superficie articular tibio-astragalina, en el plano sagital, para evitar cambios en la inclinación de la superficie tibial distal, y dos agujas-K en dirección oblicua según el ángulo planeado (goniómetro estéril, radioscopia). Con la ayuda de una sierra oscilante se practica la osteotomía bajo irrigación. En las correcciones en uno o dos planos se preserva la cortical lateral para conseguir una mejor estabilidad. En el caso de una traslación mayor (cuñas > 10 mm) se corta la cortical para prevenir una deformidad en zig-zag. El intacto peroné no impide la corrección aislada de la tibia.

Figuras 3a y 3b

Se contornea la placa T-LCP de 3,5 mm (a). Primero se insertan los tornillos de bloqueo en la rama horizontal de la placa (b, A). En la parte central de la rama vertical de la placa se inserta un tornillo cortical de rosca distal para que acerque la placa al hueso y comprima la bisagra cortical lateral (b, B). Se insertan los restantes tornillos corticales de bloqueo. El tornillo de rosca distal se puede cambiar por uno bloqueante.

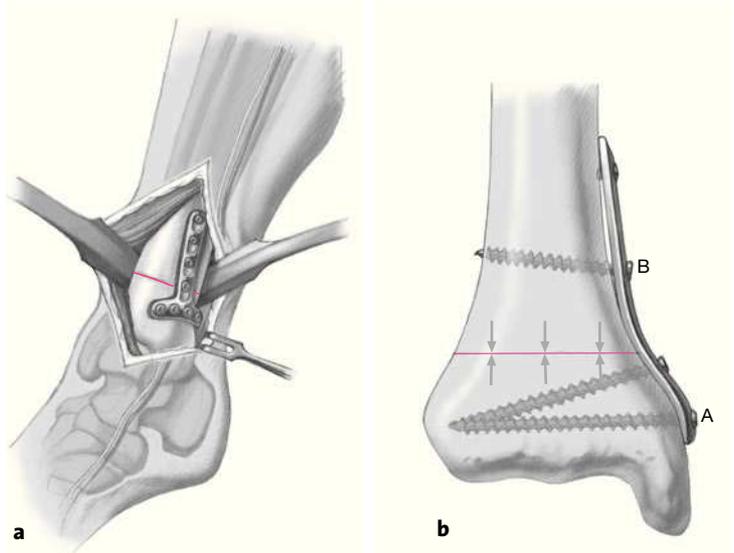


Figura 4

Radiografía lateral: el tubérculo astragalino lateral debe estar alineado con la línea media de la diáfisis tibial. De no ser así, debemos trasladar en sentido AP el fragmento tibial distal.
 Deformidad de la tibia distal en flexión: corregir mediante resección de una cuña ósea de la parte anterior y proximal de la tibia.
 Deformidad en extensión: la osteotomía en cuña medial se cierra asimétricamente dejando el apropiado espacio anterior abierto (relleno opcional con allo o autoinjerto). La fijación y la estabilidad angular, como han sido descritas antes.

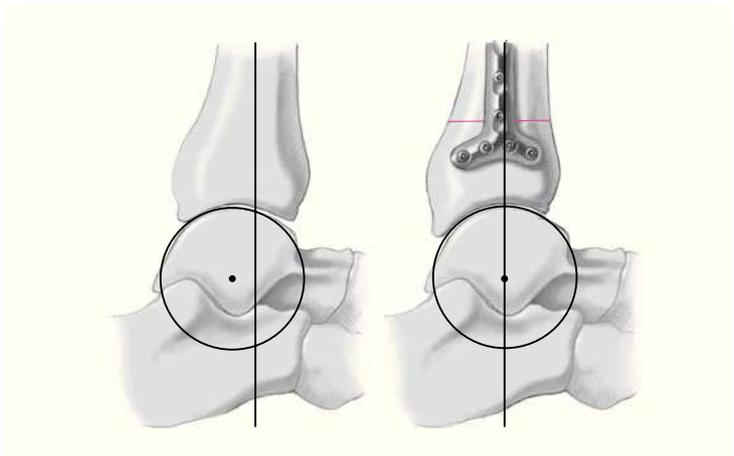
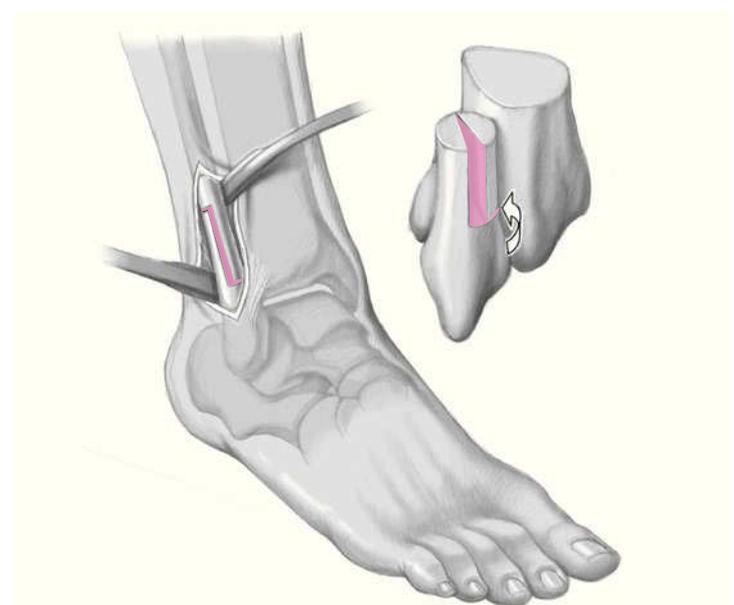
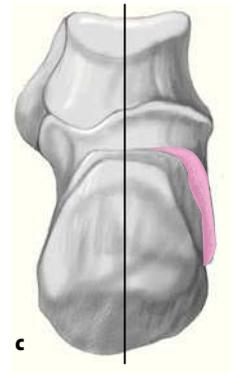
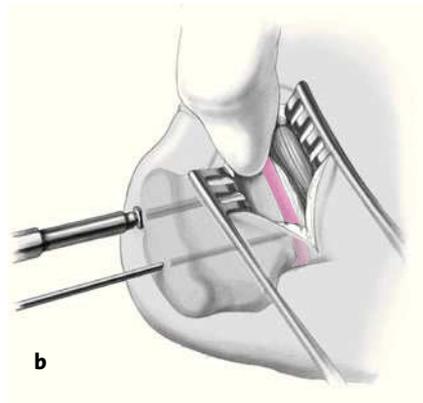
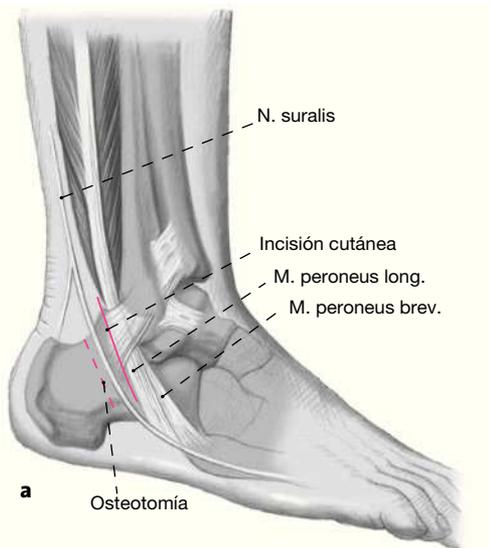


Figura 5

Unión defectuosa del peroné. Incisión cutánea longitudinal lateral. Osteotomía fibular en Z para alargar y derrotar el peroné. Reseque el tejido cicatricial de la sindesmosis anterior para poder rotar el fragmento distal. Resección de una cuña ósea para corregir la deformidad rotacional. Esta cuña se puede utilizar para rellenar el hueco tras el alargamiento fibular. La longitud y la rotación peroneal se comprueban radiológicamente aproximando la esquina maleolar fibular al pilón tibial en la mortaja tibio-peronea. Fijación con uno o dos tornillos de rosca distal y una placa tubular AO de tercio de caña.





Figuras 6a a 6c

Osteotomía del calcáneo deslizante medial.

a) Incisión cutánea recta detrás de los tendones peroneos. Disección roma hasta el calcáneo para identificar el nervio sural.

La osteotomía se practica por detrás de los tendones peroneos y perpendicular al eje del tubérculo calcáneo con sierra oscilante y acabada con escoplo.

b) Mobilización del fragmento posterior con un separador laminar¹¹. Desplazamiento medial manual (ver el pulgar) del fragmento posterior. Fijación previa con agujas de Kirschner a través del talón por encima de la zona de carga. Control radioscópico y fijación con uno o dos tornillos canulados (7,3 o 6,5 mm). Alisado de la pared lateral del calcáneo. Cierre de la piel.

c) El objetivo de la maniobra es desplazar el talón al eje de carga con un ligero desplazamiento a medial.

Figura 7

Deformidad en pie plano flexible. Incisión curva medial desde la parte posterior del maléolo medial bajando hasta el hueso navicular. Disección de la vaina del tendón tibial posterior distal al maléolo medial. Separación a posterior del tendón tibial posterior para evaluar los ligamentos tibio spring y tibionavicular, que forman parte del ligamento deltoideo superficial y del calcáneo-navicular (ligamento spring). Las roturas (localizadas típicamente sobre la línea roja) se limpian y se regularizan, con puntos de colchonero n.º 2 fuertes, y se avanzan proximalmente hacia el maléolo medial fijándose con anclajes óseos. Para reforzar se pueden usar suturas transóseas n.º 1 ó 2⁵.

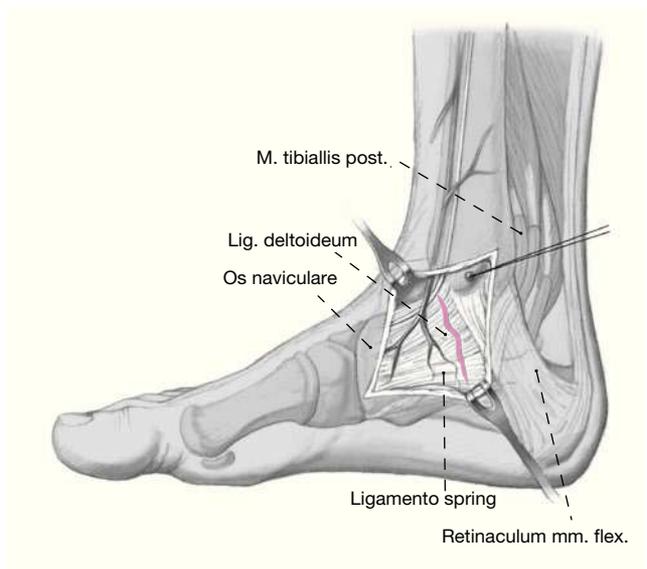


Figura 8

Se evalúa el tendón del tibial posterior en busca de roturas longitudinales, calidad del deslizamiento y elongación. Las roturas longitudinales se asean quirúrgicamente y se suturan. Si el tendón está elongado y muy degenerado se acorta mediante una Z-plastia. Si el deslizamiento tendinoso es insuficiente (1-2 cm) se extiende la incisión cutánea proximalmente para abrir la vaina tendinosa y reseca el tendón (en preparación para una transferencia del tendón del flexor digitorum longus) dejando un muñón tendinoso de 2 cm insertado en la cuña. Se abre la vaina del tendón flexor digitorum longus distal al maléolo medial, y se le sigue hasta el nudo maestro de Henry y se secciona. Se pasa el Fl. Digitorum longus a través de un canal (plantar a dorsal) en el hueso navicular medial (fresa de 4,5 mm). Tensamos el tendón en inversión y se sutura lateralmente al muñón del tendón del tibial posterior y a la cápsula dorsal de la articulación talo-navicular^{1,7}.

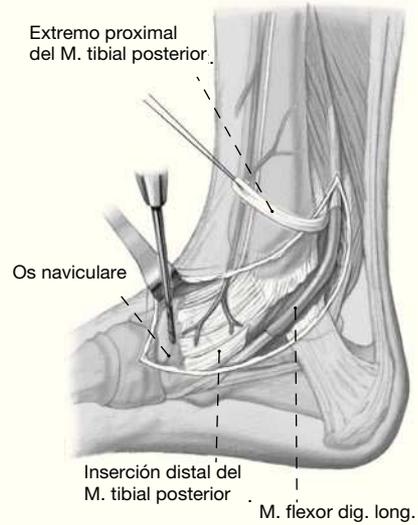


Figura 9

La supinación (varo) del antepié se evalúa mediante reducción pasiva del talón (figura izquierda). Flexión plantar del primer radio mediante una artrodesis de la primera articulación cúneo-metatarsiana o mediante una osteotomía dorsal cuneiforme de apertura en la cuña medial. Incisión cutánea corta longitudinal medial al tendón del extensor hallucis longus. Disección subperióstica de la primera cuña. Separación lateral en bloque de las partes blandas junto con el tendón y las estructuras neurovasculares. El tendón del tibial anterior se protege medialmente. Se inserta una aguja de Kirschner en dirección dorso-plantar por el centro de la cuña para guiar la hoja de la sierra. Realizamos la osteotomía dejando intacta la cortical plantar¹.

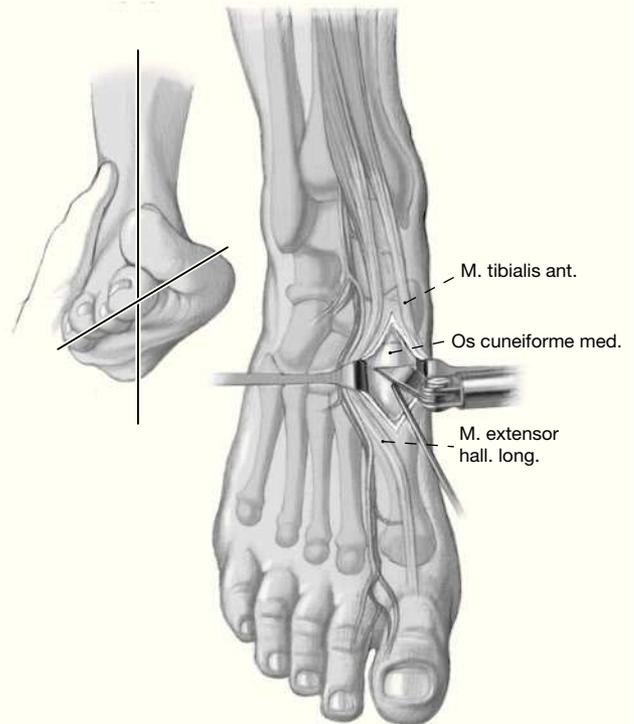
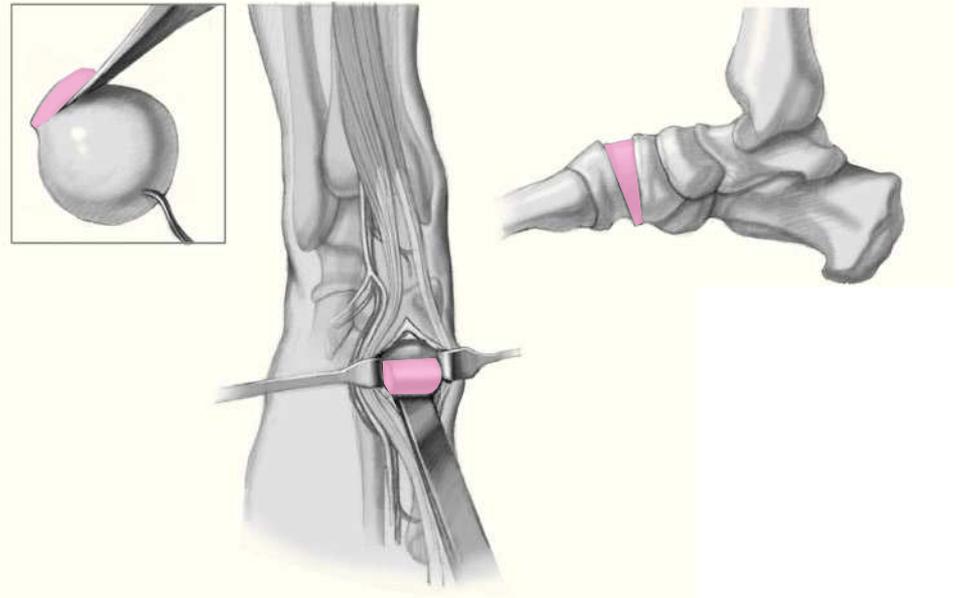


Figura 10

La corrección se consigue flexionando el primer radio con la ayuda de un escoplo hasta conseguir un pie plantigrado. Se introduce en la apertura una cuña de aloinjerto óseo (ej. tutoplast) o un autoinjerto cortical, ej. de la cresta iliaca (de unos 10 mm de base). Normalmente no es necesaria la fijación. Se puede insertar un tornillo de 3,5 mm de distal a proximal a través de la cuña si se necesita mayor estabilidad.



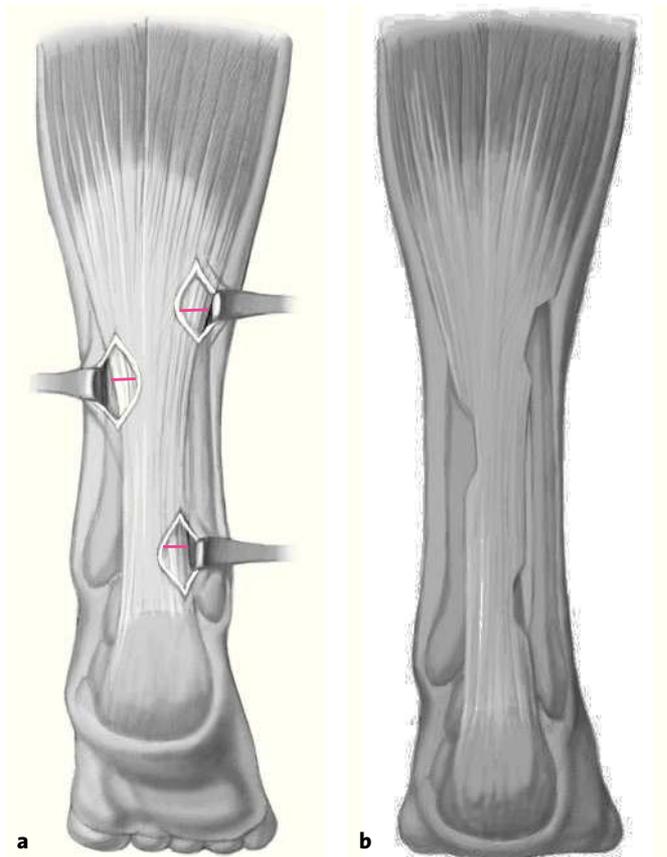
Figuras 11a y 11b

La posición equina del pie se evalúa mediante la prueba de Silfverskiöld¹⁸.

Pie en equino con rodilla en extensión y con rodilla a 90° de flexión: a) alargamiento del tendón de Aquiles mediante la técnica percutánea de la triple hemisección: la hemisección distal y proximal dividen la mitad lateral del tendón.

La hemisección media corta la mitad medial; b) durante la tenotomía percutánea se fuerza el pie en dorsiflexión para sentir la división de las fibras. Con la rodilla en extensión, se deben obtener 10° de dorsiflexión del pie.

Pie en equino con rodilla en extensión pero neutro con rodilla flexionada: liberación de los gastrocnemios: incisión cutánea corta lateral en la unión músculo-tendinosa. Se identifica y se separa el nervio sural. Se corta la fascia del gastrocnemio. Estiramiento de las fibras musculares profundas mediante dorsiflexión forzada.



Figuras 12a y 12b

Ejemplo de una artrosis de tobillo en valgo en estadio I, antes (a) y a los años (b) tras una osteotomía en cuña de cierre medial en la tibia distal. Notar la descompresión en la superficie peroneo-astragalina y la simetría del espacio articular tibio-astragalino. La artrosis no ha progresado con el tiempo.



Conducta postoperatoria

- Vendaje compresivo estéril con capa gruesa, elevación de la extremidad, férula en L durante 48 h del postoperatorio.
- Cambio de apósitos al segundo día.
- Botina bivalvada con pie a 90° durante las dos primeras semanas (día y noche) y durante un total de 6-8 semanas (solo noches).
- Movilización continua activa y pasiva.
- Fisioterapia: carga parcial con muletas (contacto de punta) sin la botina durante 6-8 semanas hasta que ocurra la unión ósea clínica y radiográfica.
- Retorno gradual en 2-4 semanas a la carga total, seguido de aumento de actividad.
- La retirada del material de osteosíntesis no es recomendable hacerla antes del año.

Errores, riesgos y complicaciones

- Infracorrección de la deformidad en valgo: rehacer la cirugía de alineación. Es difícil pasarse de corrección.
- Pseudoartrosis: carga total con botina de yeso. A los seis meses rehacer la fijación interna y añadir injerto óseo.
- Artrosis progresiva del tobillo: artrodesis o prótesis total de tobillo.
- Infección: limpieza quirúrgica de la herida y/o de la articulación, antibióticos, retirada del material, fijador externo.
- Limitación de la movilidad y/o deformidad en equino: fisioterapia intensa durante seis meses. Recurvatum de ti-

bia: osteotomía. Osteofitos en la parte anterior del tobillo: resección. Contractura del tendón de Aquiles: alargamiento.

- Lesión de los nervios safeno, peroneo superficial y sural: masaje de fricción, ultrasonidos, vendaje compresivo. En casos rebeldes: cirugía de revisión y resección del neuroma.

Resultados

Entre 1998 y 2003, los autores han tratado 22 enfermos con artrosis post-traumática del tobillo en valgo mediante osteotomías de realineación. La edad media era de 47 años (rango 29-76 años). Catorce pacientes estaban en estadio I (fig. 12), tres en estadio II y cinco en estadio III de la artrosis de tobillo. A todos se les practicó osteotomía tibial y gestos quirúrgicos adicionales (rango 0-6 por paciente). En estadio I incluían osteotomía de alargamiento-derrotación del peroné (n = 2) y reparación del ligamento colateral (n = 3). En estadio II, osteotomía de calcáneo (n = 4), atornillado del seno del tarso (n = 1), osteotomía en flexión del primer radio (n = 2), reparación/refuerzo del tendón del tibial posterior (n = 3), reparación del ligamento colateral (n = 5), y alargamiento del tendón de Aquiles (n = 1). La cirugía del cartílago articular no se asoció a los estadios artrósicos e incluían microfracturas (n = 3), curetaje de los quistes subcondrales (n = 2), trasplante osteocondral (n = 1), y queilotomía de los osteofitos del talo y/o de la tibia (n = 8).

El seguimiento medio fue de 4,5 años (rango 3-6,5 años).

Ocho enfermos no tenían dolor alguno; el dolor en la escala analógica visual (mínimo 1, máximo 10 puntos) disminuyó desde $6,6 \pm 1,5$ en el preoperatorio a $2,4 \pm 1,6$ puntos ($p < 0,0001$). La artrosis tibio-astragalina y el alineamiento medido con el Takakura Score²² (1 = esclerosis subcondral, osteofitos y quistes óseos pero con espacio articular talo-tibial paralelo en radiografías con carga; 2 = signos de artrosis e inclinación del espacio articular pero sin contacto óseo; 3 = superficies articulares inclinadas y contacto óseo; 4 = pérdida total del espacio articular) disminuyeron ($p < 0,0001$) de una media de $2,4 \pm 0,6$ (rango 1-3) en el preoperatorio a $1,3 \pm 0,4$ (rango 1-3) en el seguimiento. La función se evaluó con la puntuación de tobillo de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society⁹ (AOFAS Score: mínimo 0, máximo 100 puntos; 40 dolor, 50 función, 10 alineación). El AOFAS Score aumentó ($p < 0,0001$) de 43 (rango 16-67) en el preoperatorio a 84 puntos (rango 63-100). En el seguimiento, se correlacionó el Score Takakura con la mejoría del dolor ($r = 0,5$; $p = 0,004$) y con la función ($r = -0,57$; $p = < 0,001$).

En dos casos fracasó la cirugía de realineación y la artrosis progresiva dolorosa se trató mediante una artroplastía a los 22 y 24 meses respectivamente. Una pseudoartrosis tibial y otra peroneal necesitaron fijación e injerto óseo. Una infracorreción tibial necesitó cirugía de revisión (osteotomía en cuña de cierre medial).

Bibliografía

- Benthien RA, Parks BG, Guyton GP, et al. Lateral column calcaneal lengthening, flexor digitorum longus transfer, and opening wedge medial cuneiform osteotomy for flexible flatfoot: a biomechanical study. *Foot Ankle Int* 2007;28:70-7.
- Cheng YM, Huang PJ, Hong SH, et al. Low tibial osteotomy for moderate ankle arthritis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001;121:355-8.
- Conti SF, Wong YS. Complications of total ankle replacement. *Clin Orthop* 2001;391:105-14.
- Fuchs S, Sandmann C, Skwara A, et al. Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle. A study of adjacent joints. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:994-8.
- Hintermann B, Knupp M, Pagenstert G. Deltoid ligament injuries: diagnosis and management. *Foot Ankle Clin* 2006;11:625-37.
- Hintermann B, Valderrabano V, Dereymaeker G, et al. The HINTEGRA ankle: rationale and short-term results of 122 consecutive ankles. *Clin Orthop* 2004;424:57-68.
- Hintermann B, Valderrabano V, Kundert HP. Lengthening of the lateral column and reconstruction of the medial soft tissue for treatment of acquired flatfoot deformity associated with insufficiency of the posterior tibial tendon. *Foot Ankle Int* 1999;20:622-9.
- Kitaoka HB. Salvage of nonunion following ankle arthrodesis for failed total ankle arthroplasty. *Clin Orthop* 1991;268:37-43.
- Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994;15:349-53.
- Kofoed H, Stürup J. Comparison of ankle arthroplasty and arthrodesis. A prospective series with long term follow up. *Foot* 1994;4:6-9.
- Koutsogiannis E. Treatment of mobile flat foot by displacement osteotomy of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Br* 1971;53:96-100.
- Nicol RO, Menelaus MB. Correction of combined tibial torsion and valgus deformity of the foot. *J Bone Joint Surg Br* 1983;65:641-5.
- Pagenstert G, Hintermann B, Barg A, et al. Realignment surgery as alternative treatment of varus and valgus ankle osteoarthritis. *Clin Orthop* 2007;462:156-68.
- Pagenstert G, Hintermann B, Knupp M. Operative management of chronic ankle instability: plantaris graft. *Foot Ankle Clin* 2006;11:567-83.
- Paley D, Chaudray M, Pirone AM, et al. Treatment of malunions and mal-nonunions of the femur and tibia by detailed preoperative planning and the Ilizarov techniques. *Orthop Clin North Am* 1990;21:667-91.
- Saltzman CL, el Khoury GY. The hindfoot alignment view. *Foot Ankle Int* 1995;16:572-6.
- Sanders R, Anglen JO, Mark JB. Oblique osteotomy for the correction of tibial malunion. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:240-6.
- Silfverskiöld N. Reduction of the uncrossed two-joint muscles of the leg to one-joint muscles in spastic conditions. *Acta Chir Scand* 1923;56:315.
- Spirit AA, Assal M, Hansen ST Jr. Complications and failure after total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86:1172-8.
- Stamatis ED, Cooper PS, Myerson MS. Supramalleolar osteotomy for the treatment of distal tibial angular deformities and arthritis of the ankle joint. *Foot Ankle Int* 2003;24:754-64.
- Takakura Y, Takaoka T, Tanaka Y, et al. Results of opening-wedge osteotomy for the treatment of a post-traumatic varus deformity of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:213-8.
- Takakura Y, Tanaka Y, Kumai T, et al. Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle. Results of a new operation in 18 patients. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77:50-4.
- Takakura Y, Tanaka Y, Sugimoto K, et al. Long-term results of arthrodesis for osteoarthritis of the ankle. *Clin Orthop* 1999;361:178-85.
- Valderrabano V, Pagenstert G, Horisberger M, et al. Sports and recreation activity of ankle arthritis patients before and after total ankle replacement. *Am J Sports Med* 2006;34:993-9.
- Wood PL, Deakin S. Total ankle replacement. The results in 200 ankles. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:334-41.
- Wyss C, Zollinger H. The causes of subsequent arthrodesis of the ankle joint. *Acta Orthop Belg* 1991;57:Suppl 1:22-7.

Correspondencia

Dr. Geert Pagenstert
 Oberarzt Orthopädie und Unfallchirurgie
 Universitätsklinikum Bonn
 Sigmund-Freud-Strasse 25
 53127 Bonn (Alemania)
 Tel.: (+49/228) 2871-6792; fax: -4362
 Correo electrónico: geert.pagenstert@ukb.uni-bonn.de