

# PRÓTESIS DEL TOBILLO-HINTEGRA®

**Dres. V. Valderrábano, B. Hintermann**

*Department of Orthopaedic Surgery. University Hospital of Basel (Suiza).*

El propósito de este estudio es el listado de posibles indicaciones y contraindicaciones de la prótesis del tobillo, para describir la técnica quirúrgica ventral estándar de la prótesis de tobillo, y para presentar la nueva prótesis del tobillo anatómica y de tres componentes HINTEGRA® (Newdeal SA, Lyon, Francia), mostrando sus resultados clínicos y radiológicos.

El reconocimiento de los riesgos críticos y la cuidada planificación de la operación son importantes factores para limitar complicaciones y para obtener resultados satisfactorios. Es necesaria una meticulosa evaluación clínica y radiológica. El preciso conocimiento de las indicaciones y de las contraindicaciones relativas y absolutas es de gran importancia. Aunque alguna aproximación quirúrgica ha sido descrita en la literatura, dependiendo del tipo de prótesis del tobillo implantada, la mayoría de las actuales artroplastias totales del tobillo se realizan mediante la técnica ventral estándar del tobillo con una incisión simple entre la anterior tibial y los tendones extensor, *hallucis y longus*. El tobillo HINTEGRA® fue desarrollado como un intento específico para resección ósea mínima, soporte extendido de los huesos, adecuado equilibrado de los ligamentos, y tensiones de contacto mínimas en la prótesis y zonas adyacentes.

El propósito de este estudio era determinar los resultados a corto plazo en una serie consecutiva de 128 pacientes (134 tobillos). El diagnóstico preoperatorio era osteoartritis postraumática en 100 casos (75%), osteoartritis primaria en 19 casos (13%), y artritis sistémica en 15 casos (12%). Once tobillos (8,2%) tuvieron que ser revisados. Después de un promedio de 18,3 meses (rango: 1-3 años), los pacientes quedaron satisfechos en el 82% de los casos, y el resultado clínico fue considerado como bueno-excelente en el 79% de los casos. En la escala AOFAS (*American Orthopaedic Foot and Ankle Society*) de retropié, la puntuación mejoró desde 39 puntos preoperatorio hasta alcanzar los 86 puntos. Noventa y seis casos (72%) han podido ser librados totalmente de dolor. El promedio ROM era clínicamente de 37° (rango: 10°-55°) y bajo fluoroscopia (movimiento verdadero del tobillo), 34° (rango: 5°-62°).

**PALABRAS CLAVE:** *Tobillo, talón, artritis, prótesis del tobillo, artroplastia total del tobillo.*

**TOTAL ANKLE REPLACEMENT PROSTHESIS-HINTEGRA:** The aim of the present study is to point out the various possible indications and contraindications of a total ankle replacement prosthesis, describing the standard ventral surgical technique of prosthetic ankle replacement and presenting the new HINTEGRA® (Newdeal SA, Lyon, France) anatomic, three-component ankle prosthesis and its clinical and radiologic results. Awareness of the critical risks and careful planning of the surgical intervention are key factors for limiting complications and achieving satisfactory results. A careful and meticulous clinical and radiological assessment is mandatory. Precise knowledge of the absolute and relative indications and contraindications is highly important. Even though there are some descriptions in the literature of surgical approaches, depending on the ankle prosthesis to be implanted, most of the present total ankle arthroplasties use the standard ventral technique with a simple incision between the tibialis anterior tendon and the extensor hallucis longus tendon. The HINTEGRA® total ankle prosthesis has been developed as a specific attempt at minimal bone resection, extended bone support, adequate balancing of the ligaments and minimal contact tensions in the prosthesis and in the adjacent areas. In the present study, our aim was to assess the short-term results in a consecutive series of 128 patients (134 ankles). The preoperative diagnosis was post-traumatic osteoarthritis in 100 cases (75%), primary osteoarthritis in 19 cases (13%) and systemic osteoarthritis in 15 cases (12%). Eleven ankles (8.2%) had to be revised. After a mean follow-up of 18.3 months (range, 1 to 3 years), the patients were satisfied in 82% of the cases, and the clinical results were classed as good-to-excellent in 79% of the cases. In the AOFAS (*American Orthopaedic Foot and Ankle Society*) rating scale for the hindfoot, the score improved from a mean of 39 points before surgery to a mean of 86 points thereafter. Ninety-six cases have been completely freed of pain. The average range of movement was clinically 37° (range, 10° to 55°), and fluoroscopically (true ankle range of movement) 34° (range, 5° to 62°).

**KEY WORDS:** *Ankle, heel, arthritis, ankle prosthesis, total ankle arthroplasty.*

## Correspondencia:

*Dr. Víctor Valderrábano, Prof. Beat Hintermann  
Department of Orthopaedic Surgery. University Hospital of Basel  
4031 Basel. Suiza*

*E-mail: v.valderrabano@bluewin.ch,  
bhintermann@datacomm.ch*

**Fecha de recepción:** 1/10/04

## INTRODUCCIÓN

Los modernos implantes de artroplastia total del tobillo han variado sustancialmente desde los "históricos constreñidos"<sup>(1-4)</sup> y "semi-constreñidos"<sup>(5,6)</sup> hasta los actuales diseños

**Tabla I: Indicaciones y contraindicaciones de la prótesis del tobillo****Indicaciones**

- Osteoartrosis primaria
- Osteoartritis sistémica o secundaria (p.ej.: artritis inflamatoria)
  - Artritis reumatoide
  - Hemocromatosis (p.ej.: artritis hemofílica)
  - Desórdenes mixtas del tejido conectivo (p.ej.: esclerodermia, lupus erythematosus)
  - Sinovial, condiciones inflamatorias
  - Artritis psoriática
  - Artritis séptica (si no hay una infección reciente o activa)
- Osteoartrosis postraumática
  - Después de fractura del tobillo
  - Después de fractura del pilón tibial
  - Después de fractura talar (en caso de no haber una dislocación severa)
  - Después de torcedura de tobillo (inestabilidad crónica del tobillo)
- Osteonecrosis avascular (AVN) (si está limitada < 25% del cuerpo talar)

*En caso de existir:*

*Huesos en buenas condiciones*

*Estado vascular normal*

*No tener inmunodeficiencia*

*Un correcto alineamiento del retropié*

*El movimiento de la articulación del tobillo, en buenas condiciones*

*Suficiente estabilidad central y lateral en el tobillo*

*Actividades deportivas que requieren un bajo esfuerzo (andar, nadar, golf, montar en bicicleta)*

**Contraindicaciones relativas**

- Trauma severo previo
  - Fractura abierta del tobillo
  - Fractura con dislocación del cuerpo del astrágalo
  - Con pérdida segmental de hueso (tibia o astrágalo)
- Necrosis avascular (AVN) del astrágalo (del 25-50% del cuerpo del astrágalo)
- Una severa osteopenia u osteoporosis
- Esteroides a largo plazo (sistémicos o locales)
- Diabetes mellitus dependiente de insulina
- Deportes que requieren esfuerzo (p.ej.: tenis, jogging, esquí alpino)

**Contraindicaciones absolutas**

- Enfermedad neuroartropática degenerativa (tobillo de Charcot)
- Infección intraarticular reciente o activa
- Necrosis avascular (AVN) del *talus* (de > 50% del cuerpo talar)
- Síndrome severo de hiper movilidad benigna de la articulación
- Mal alineamiento no reconstruible (de 20° de *varus* o *valgus*)
- Problemas severos del tejido blando que rodea al tobillo
- Disfunción sensorial o motora en el pie o en la pierna
- Actividades deportivas que requieren un alto esfuerzo (p.ej.: deportes de contacto)

“no-constreñidos”<sup>(7-11)</sup>. Desde la primera artroplastia total del tobillo realizada en 1970 por Lord y Marrott, fueron desarrollados más de veinte tipos diferentes de artroplastias del tobillo. La mayoría de esta primera generación de diseños de tobillo dieron como resultado una alta tasa de revisión y fallos por culpa de su restringido comportamiento, su superficie incongruente, la fijación con cemento, los componentes sin forma anatómica y un inadecuado instrumental quirúrgico<sup>(1,10)</sup>. El instrumental quirúrgico era a menudo escaso o mal diseñado, y esto daba como resultado la mala o inexacta colocación de los implantes. Para la fijación era utilizado el metilmetacrilato, lo que provocaba la aparición de dificultades en las técnicas de cementación y en la retirada de cemento de detrás del implante. La fractura de ambos tobillos fue debida a una inexacta medición y un mal instrumental<sup>(1,7)</sup>. La excesiva eliminación de hueso dio como resultado que el implante se acomodara sobre la parte esponjosa del hueso, que no puede soportar la interfaz hueso-cemento. Además, la fuerza trabecular del hueso en la superficie reseccionada era insuficiente para soportar el peso del cuerpo, y esto provocó un hundimiento de implantes en la metáfisis distal tibial y en el cuerpo del astrágalo. Finalmente, una excesiva tracción en la piel durante la cirugía provocó una gran incidencia de problemas en la piel<sup>(1)</sup>.

Las actuales prótesis con tres componentes y menisco móvil muestran alentadores resultados a corto y medio plazo debido al diseño mejorado, alcance de un mayor comportamiento fisiológico y biomecánico, el avance de las técnicas quirúrgicas y de fijación y la mejora del instrumental<sup>(8,9,12-16)</sup>. Los diseños de tres componentes y menisco móvil requieren una menor resección ósea, pero necesitan, además, un alineamiento fisiológico del retropié y la estabilidad de los ligamentos<sup>(7,17,19)</sup>. Esto implica la necesidad de una alta estabilidad intrínseca y una óptima transmisión de la carga dentro de la prótesis del tobillo, que sólo puede alcanzarse con superficies tan anatómicas como posibles<sup>(17-20)</sup>.

El objetivo de este estudio era: 1) listar las posibles indicaciones para el recambio total del tobillo; 2) describir la técnica quirúrgica ventral estándar para el recambio total del tobillo; 3) presentar la nueva prótesis total del tobillo de tres componentes anatómica HINTEGRA® (Newdeal, S.A., Lyon, Francia); y 4) mostrar sus resultados clínicos y radiológicos.

**INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES**

La adecuada evaluación de los potenciales factores de riesgo preoperatorios o intraoperatorios puede ser el aspecto más crítico en obtener un resultado exitoso. El conocimiento de las indicaciones, contraindicaciones relativas y absolutas es de gran importancia (**Tabla I**). La artroplastia total de tobillo está indicada para osteoartrosis primaria en fase final, artritis inflamatoria y artrosis postraumática de la articulación tibiotalar después de ser refractario a terapias conservadoras (**Tabla I**). El paciente con artritis bilateral del tobillo o con artritis ipsilateral del retropié que tiene o va a necesitar una artrodesis

subtalar (fusión de la articulación talocalcánea) o la atrodesis triple (fusión de las juntas talocalcáneo, talonavicular y calcaneocuboidea) es particularmente apropiado para considerarse candidato a una artroplastia total del tobillo, porque artrodesis bilateral y pantalar (tobillo y triple) reduce la fisiología y biomecánica del retropié drásticamente<sup>(21,22)</sup>. Otra consideración es la edad, en la cual el paciente óptimamente pueda ser un individuo maduro, probablemente mayor de 50 años. A pesar de que normalmente tienen exigencias más altas a la hora de realizar actividades físicas, algunos autores consideran el uso de la artroplastia total del tobillo en pacientes más jóvenes con osteoartritis postraumática<sup>(8,9)</sup> o con artritis reumatoide<sup>(2,8,9,23)</sup>. La necrosis avascular parcial de la cúpula del astrágalo es, hasta cierto punto, una indicación para la artroplastia total del tobillo. Esto es especialmente cierto para defectos osteocondrales cuando fallan los tratamientos alternativos; mientras que una osteonecrosis avanzada secundaria en una fractura de astrágalo puede ser crítica.

Las contraindicaciones pueden dividirse en: relativas y absolutas. Las contraindicaciones absolutas (**Tabla I**), incluyendo enfermedad neuroartropática degenerativa de la articulación (tobillo de Charcot), una infección activa o reciente, necrosis avascular del astrágalo significativa (> 50% del cuerpo del astrágalo, especialmente para fijación del astrágalo sin cemento), partes blandas comprometidas alrededor del tobillo, disfunciones neurológicas del pie y de la pierna, un mal alineamiento no-reconstruible severo (20° de deformidad *varus* o *valgus*) o inestabilidad en los ligamentos (por ejemplo, inestabilidad crónica del tobillo) del tobillo y del retropié<sup>(8,9,21,24)</sup>. Contraindicaciones relativas (**Tabla I**) incluyen edad joven, altas demandas físicas, una anterior y exitosamente tratada osteomielitis del tobillo, una previa y severa fractura abierta del tobillo, una anterior dislocación o fractura del astrágalo, pérdida de hueso segmental, uso de esteroides a largo plazo (por ejemplo, en casos de artritis reumatoide, colitis ulcerosa, Morbus Crohn y otras), diabetes mellitus (dependiente de insulina) y osteoporosis severa<sup>(8,9,21,24)</sup>.

## LA PRÓTESIS

El reemplazo total del tobillo usado por los autores es la prótesis HINTEGRA®, un sistema de tres componentes "no-constreñido" de forma anatómica (**Figura 1**). El tobillo HINTEGRA® incluye un componente tibial metálico liso, un polietileno móvil de una ultra alta densidad (PE) y un componente del astrágalo metálico, que están disponibles en cinco tallas. Los componentes metálicos están fabricados en cobalto-cromo (CoCr), mezclado con dos capas de recubrimiento a la interfaz hueso-prótesis: titanio (Ti) con una porosidad de 20% e hidroxapatita (HA). Las restantes superficies metálicas están altamente pulidas.

El tobillo HINTEGRA® permite una rotación axial, translaciones medio-laterales y antero-posteriores, así como movilidad normal de flexión-extensión. El tobillo HINTEGRA® proporciona 50° de contacto congruente flexión-extensión y



**Figura 1.** HINTEGRA® es una prótesis de tres componentes con forma anatómica.

**Figure 1.** HINTEGRA® is an anatomically-shaped, three-component prosthesis.

50° de contacto congruente de rotación axial. Los límites del movimiento dependen de la propia limitación de los tejidos blandos naturales, y ninguna limitación de movimientos prostéticos mecánicos está impuesta en cualquier movimiento de tobillo con este tipo de dispositivo. En el plano sagital, una inclinación tibial posterior de 4° es usada en el componente tibial de la placa de carga, aproximando la inclinación de la superficie articular distal tibial. Esta inclinación proporciona una resistencia sustancial a la carga posterior producida durante la marcha<sup>(17-19,25)</sup> y deja la carga de los ligamentos colaterales sustancialmente no afectados tras la sustitución de la unión.

El tobillo HINTEGRA® utiliza todas las posibles superficies del hueso para soporte. Los componentes de forma anatómica, el tibial plano y la componente del astrágalo esencialmente recubren la tibia y la cúpula del astrágalo, respectivamente, y las alas plantares de la componente astragalina sustituyen las facetas mediales y laterales degeneradas (una fuente potencial de dolor e *impingement*). Un mínimo de 2 a 3 mm de resección ósea a ambos lados de la unión son necesarios para insertar los componentes tibial y talar. El componente tibial usa una placa plana de carga de 4 mm de espesor con picos piramidales en la superficie plana hacia la tibia y un escudo anterior que permite una fijación mediante dos tornillos a través de agujeros ovalados. La superficie plana anatómicamente medida permite un contacto óptimo con el hueso subcondral y un óptimo soporte del anillo de hueso cortical, proporcionando un área máxima de transferencia de

carga. La estabilidad primaria para el movimiento en el plano coronal es proporcionado por dos tornillos insertados en la placa protectora anterior en la parte superior de los agujeros ovalados; el proceso de colocación del componente no está obstaculizado por la carga axial. La placa protectora anterior previene una adherencia futura del tejido cicatriz, lo que podría restringir el movimiento. El componente del astrágalo tiene un radio menor medialmente que lateralmente, además de un escudo anterior de soporte adicional. Un borde de 2,5 mm de altura longitudinal en ambos bordes (intermedio y lateral) del componente, lo que restringe el movimiento del polietileno en el astrágalo, la translación anterior y la posterior, previniendo la rotación. Las alas ligeramente curvadas proporcionan un *pressfit* óptimo en el astrágalo. Dos tornillos insertados en paralelo a las principales fuerzas de transmisión, pero situados fuera del área principal de transmisión de carga entre el hueso y el implante, proporcionan una estabilidad primaria adicional en el plano sagital y, en menor grado, en el plano frontal.

Este concepto de fijación evita en ambos lados, la tibia y el astrágalo, cualquier signo de tensión, que ha sido encontrado de ser crítico en otros diseños que usan pedúnculos o barras para fijación. La superficie recubierta de titanio poroso y de hidroxiapatita permite una temprana fijación del implante mediante adhesión con hidroxiapatita, y después el seguro crecimiento del hueso dentro de los intersticios moldeados. La tensión en el contacto entre las superficies articulares es minimizada mediante el incremento del área de contacto en comparación con otros diseños<sup>(26-28)</sup>. Con respecto a la superficie de articulación secundaria superior del elemento móvil, el desgaste en esta superficie se supone debe ser relativamente bajo, porque hay un segundo movimiento relativamente pequeño (rotación axial, translación coronal y sagital) comparado con el movimiento primario (flexión-extensión). Las prótesis "no-constreñidas" de tobillo confían para la estabilidad en la restauración de la tensión correcta de los tejidos blandos. El preciso ajuste de la tensión de los ligamentos sólo puede ser alcanzada por las superficies del componente que corresponden lo más posible con la anatomía original del tobillo, como la realizada por el diseño HINTEGRA®. La tensión de los ligamentos también depende de la correcta implantación. Sin embargo, una vez el dispositivo ya está ajustado, no hay casi oportunidad de corregir la tensión. Por lo tanto, un instrumental mejorado ha sido creado para asegurar el alineamiento correcto del tobillo reemplazado. Por ejemplo, el dispositivo para la resección tibial incluye la posibilidad de ajuste del bloque en el plano frontal; así, el ángulo tibiotalar individual puede ser respetado.

## PLANIFICACIÓN PREOPERATORIO

El reconocimiento preoperatorio de factores de riesgos críticos y una planificación preoperatorio cuidadosa son importantes factores para limitar las complicaciones y obtener resultados satisfactorios. Una meticulosa evaluación clínica y

radiológica es necesaria. Clínicamente, el cirujano debe examinar y documentar las condiciones de las partes blandas, alineamiento del retropié, estabilidad del tobillo, deformidades generales en el pie, vascularización y sensibilidad del pie. Radiografías de carga laterales y antero-posteriores del pie y tobillo son obligatorias, y pueden ayudar a identificar posibles co-artritis de articulaciones adyacentes, además del *varus* y *valgus* del retropié y del arco longitudinal.

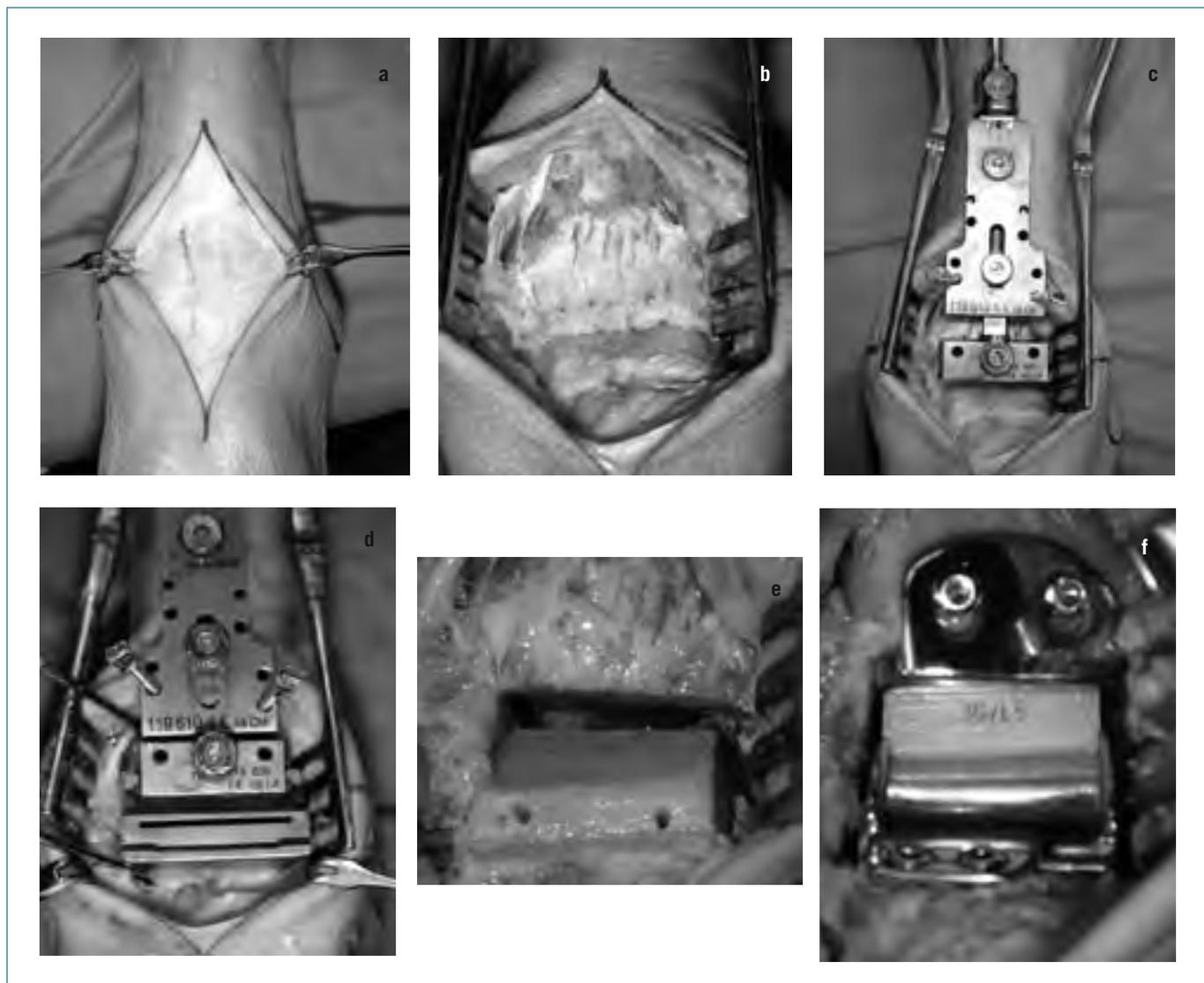
## LA TÉCNICA QUIRÚRGICA

Varias técnicas quirúrgicas han sido descritas en la literatura, dependiendo del tipo de prótesis del tobillo implantada. La mayoría de las actuales artroplastias totales del tobillo son implantadas utilizando la técnica ventral estándar, una escisión simple entre la tibial anterior y los tendones extensor, *hallucis* y *longus*: HINTEGRA®<sup>(8)</sup>, S.T.A.R.<sup>(9)</sup> (*Scandinavian Total Ankle Replacement*; Waldemar Link, Hamburgo, Alemania), Büchel-Pappas<sup>(13)</sup> (New Jersey LCS Ankle, Endotec, S. Orange, NJ). El AGILITY™ Total Ankle System (DePuy, Warsaw, IN), un diseño de dos componentes, es implantado realizando dos incisiones, una incisión entre el tendón tibial anterior y los tendones extensor, *hallucis* y *longus* y una incisión lateral adicional<sup>(6,29)</sup>. La incisión lateral adicional es realizada sobre la fíbula distal permitiendo movilizar y fusionar la sindesmosis tibiofibular. Técnicas totalmente diferentes son usadas, por ejemplo, con el ESKA Total Ankle System (ESKA Implants, Lübeck, Alemania), que es implantado a través de una sola técnica lateral (transfibular).

### Técnica ventral estándar (descrita en el caso de la implantación HINTEGRA®)

La incisión de la técnica ventral estándar del tobillo es realizada anterior y longitudinalmente entre los tendones extensor, *hallucis* y *longus* y tibial anterior (**Figura 2a**), seguido por una artrotomía y capsulectomía anterior. Osteofitos anteriores en la tibia y astrágalo son eliminados (**Figura 2b**). En el caso de implementación de HINTEGRA®, para obtener una vista óptima del tobillo, un distractor especial está posicionado normalmente en el lado medial, en el caso de mal alineamiento del *valgus* en el lado lateral. El bloque de corte tibial HINTEGRA® es posicionado, usando la esquina anteromedial del tobillo como una referencia para la implantación de la prótesis y la barra para el alineamiento en el plano sagital (**Figura 2c**). Para conseguir que los ligamentos colaterales del tobillo estén bien equilibrados, la posición en el plano frontal es colocado paralelo a la superficie del astrágalo, con la condición de haber excluido una inestabilidad ligamentosa lateral, medial o rotatoria.

El bloque de resección tibial es entonces fijado a la tibia por 3 o 4 *pins* (**Figura 2c**). La parte distal es movida en la posición deseada para el corte tibial, el cual estará dirigido de tal forma que se eliminen de 2 a 3 mm de hueso subcondral.



**Figura 2.** Técnica quirúrgica: HINTEGRA®, reemplazo total del tobillo. (a) Técnica ventral entre los tendones extensor hallucis longus y anterior tibial. (b) Artrotomía y capsulectomía con exposición de osteofitos. (c) Posicionamiento de la guía de corte y realización del corte tibial. (d) Colocación adicional de la guía talar y realización de los dos cortes superiores de la superficie talar. (e) Imagen in situ después de la realización de los cortes talares medial, lateral y posterior. (f) Implantes finales: componente tibial, incrustación, componente del astrágalo.

**Figure 2.** Surgical technique. HINTEGRA®, total ankle replacement prosthesis. (a) Ventral technique between the extensor hallucis longus and tibialis anterior tendons. (b) Arthrotomy and capsulectomy, with exposure of the osteophytes. (c) Positioning of the cutting guide and tibial cut. (d) Additional positioning of the talar guide and performance of the two upper cuts on the talar surface. (e) In situ image after performing the medial, lateral and posterior talar cuts. (f) Final implants. Tibial component, incrustation, talar component.

Después de que el corte tibial esté hecho, la resección tibial distal es extraída, incluyendo la cápsula posterior cicatrizada. Esto permite insertar el bloque de corte talar HINTEGRA® en el bloque tibial (Figura 2d). Si bien el pie es sostenido con rigor en la posición neutral, el bloque talar es fijado al astrágalo por dos *pins*, y dos cortes antero-posteriores del astrágalo y un corte cráneo-plantar con una guillotina son hechos. Después

de sacar el bloque de resección y de limpiar la superficie superior del astrágalo, un espaciador se inserta en el espacio creado para comprobar el alineamiento del tobillo y la estabilidad de los ligamentos del tobillo. El tamaño apropiado del componente del astrágalo es determinado por la medida tibial antero-posterior, y el segundo bloque talar de resección es seleccionado y fijado al astrágalo mediante 2 *pins*, usando el

borde anterior y medial del astrágalo como la referencia para el posicionamiento del componente del astrágalo. Cortes astragalinos mediales y laterales y, después, el corte posterior son hechos, y los huesos son eliminados (Figura 2e).

Primero es insertado el componente talar de ensayo, y es colocado para conseguir un *pressfit* adecuado en el astrágalo. Después, el tibial y el elemento móvil de ensayo son insertados. El alineamiento, la estabilidad y el movimiento de la articulación son comprobados clínicamente, y la posición de los componentes es comprobada mediante intensificación de imagen o radiografía. Los implantes seleccionados son insertados de la siguiente forma: El componente talar, con un impactor especial para obtener un óptimo *pressfit*, el componente tibial y el elemento móvil. Dos tornillos son insertados para fijar el componente tibial y talar, así que se posicionan en la cima del agujero de la placa tibial y perpendicular al escudo talar para evitar cualquier signo de estrés (Figura 2f). Las partes blandas son reconstruidas usando un drenaje de succión y cubiertas por un vendaje compresivo. Un yeso corto de pierna bien acolchado mantiene el pie en una posición neutral. En caso de mal alineamiento, inestabilidad de ligamentos u osteoartrosis concomitante de las articulaciones del talón, las cirugías adicionales son consideradas antes de la implantación protésica.

## POSIBLES COMPLICACIONES TÉCNICAS

### Mal posicionamiento de los componentes protésicos

El mal posicionamiento de los componentes protésicos es posiblemente la complicación intraoperatoria más común<sup>(30)</sup>. Esto puede ocurrir en múltiples planos. El desplazamiento distal o proximal de la línea de articulación tibiotalar puede ocurrir particularmente si se usan la táctica de distracción y una sola guía de corte para la resección tibial y talar. El desplazamiento proximal de la guía de corte va a desplazar la línea de articulación proximalmente, y el desplazamiento distal de la guía de corte va a desplazar la línea de articulación, causando carga no fisiológica y cambios biomecánicos. La creencia general es que el posicionamiento del valgus de la prótesis es posiblemente mejor tolerado que el posicionamiento del varus de la prótesis<sup>(30,31)</sup>.

El posicionamiento del *valgus* de la prótesis, sin embargo, puede volverse crítico si el componente del astrágalo tiene una forma cilíndrica, lo que resulta en un sobreestrés en los ligamentos mediales<sup>(9)</sup>. El mal posicionamiento medial o lateral de los componentes puede ser complicado a causa de la interacción entre el hueso y la tensión de las partes blandas. Teóricamente, el posicionamiento posterior permite que el componente talar del astrágalo se asiente en el más fuerte córtex superior, previniendo así un potencial hundimiento mientras fuerzas de alto impacto son aplicadas durante *push-off*. Semejante al posicionamiento posterior del astrágalo, sin embargo, expone el más débil aspecto dorsal de la metáfisis

tibial, por ejemplo cuando la placa subcondral está normalmente más dañada por la resección plana de la tibia distal, a fuerzas de mayor impacto, que puede resultar en un deslizamiento posterior y hundimiento del implante tibial. Además, el mal posicionamiento antero-posterior conduce a una carga anisométrica de los ligamentos colaterales del tobillo, lo que resulta en una dolorosa restricción del movimiento y en inestabilidad durante la flexión dorsoplantar del pie.

### Inexacta medición de los componentes protésicos

Junto al correcto posicionamiento, la exacta medición de los componentes es obligatoria para restaurar la anatomía y los biomecanismos de los tobillos enfermos tanto como sea posible. Para alcanzar esta meta, el implante debe permitir que se mueva el tobillo sobre un centro de rotación lo más cercano al centro de rotación fisiológico e individual que sea posible, y de ese modo respetar la posición isométrica de los ligamentos para exponerlos sólo a una carga fisiológica. Una medición exacta es también importante para prevenir *impingement*, problemas de partes blandas, sindesmosis y migración tardía del componente. La medición inexacta de los componentes puede resultar en complicaciones similares al mal posicionamiento debido al desplazamiento.

### Fracturas de tobillo

Fracturas de tobillo pueden ocurrir durante o muy poco después de la artroplastia total del tobillo en más del 22% de los casos<sup>(6,28,31-33)</sup>. Las fracturas intraoperatorias están relacionadas con el limitado espacio entre el tobillo para la inserción del componente. Un erróneo emplazamiento de las guías de corte, resección ósea excesiva, sobredistracción con el fijador externo, el extensor o durante la inserción de los componentes, particularmente si el componente tibial es demasiado grande y/o posicionado demasiado medialmente; todo puede contribuir a estas fracturas que pueden ser evitadas.

### Lesiones en los tendones

No teniendo cuidado, se pueden producir lesiones en los tendones durante la cirugía al tibial posterior, peroneal, *flexor digitorum longus* o *hallucis longus*.

### Complicaciones postoperatorio

Las complicaciones postoperatorio pueden ser divididas en dos grupos: complicaciones tempranas y tardías. Las complicaciones postoperatorio tempranas pueden ser: problemas en la curación de heridas, hinchazón, infección, trombosis venosa profunda. Posibles complicaciones tardías son: aflojamiento aséptico, pérdida de movimiento, hundimiento, desgaste del polietileno.

## Cuidado postoperatorio

Cuando la herida está seca y en condiciones adecuadas, normalmente de dos a cuatro días después de la operación, el pie debería ser colocado en yeso o apoyo estabilizante (Vacuped®, Oped, Mühlthal, Alemania) que proteja el tobillo contra eversión, inversión y movimientos de flexión plantar durante seis semanas, permitiendo soporte de peso inmediatamente cuando sea tolerado. Normalmente, la carga se tolera al cabo de una semana. Un programa de rehabilitación debería empezarse para el pie y el tobillo tras quitar el yeso o apoyo, incluyendo estiramientos y refuerzos del tríceps *surae*.

## Métodos de seguimiento clínico

Desde mayo de 2000 hasta diciembre de 2002 en el hospital del autor, 137 sustituciones totales de tobillo no cementadas del diseño HINTEGRA® fueron efectuadas en 131 pacientes consecutivos con artritis sintomática de tobillo. Tres pacientes (tres tobillos) fueron perdidos: dos pacientes murieron, y un paciente que se fue al extranjero no pudo ser localizado. Los datos demográficos de los restantes 128 pacientes (134 tobillos) son presentados en la **Tabla II**. Cuarenta y cinco operaciones adicionales fueron realizadas en el momento del reemplazo total de tobillo (**Tabla III**). El último seguimiento clínico fue realizado después de un promedio de 18,3 meses (75 tobillos, 12 meses; 48 tobillos, 24 meses; y 11 tobillos, 36 meses). El protocolo postoperatorio de seguimiento clínico para pacientes con sustitución total del tobillo incluye un examen clínico y radiológico a las seis

semanas, cuatro meses, un año y, después, anualmente (**Figura 3**). Por separado, fue realizado un seguimiento clínico a los pacientes por uno de los cinco residentes que no había tomado parte en alguna operación. Los resultados fueron transferidos a nuestra base de datos, donde los almacenamos hasta el momento de escribirlos. Dos miembros del equipo (VV, BH) evaluaron juntos las radiografías siguiendo el criterio abajo expuesto. Las decisiones estaban basadas en el consenso. El reconocimiento clínico implicaba una cuidadosa evaluación del alineamiento del tobillo con el paciente de pie sobre una plataforma, y el rango de movimiento (ROM) y la estabilidad del tobillo con el paciente sentado y de pie. El ROM fue determinado clínica y radiológicamente.

Después, se les pidió a los pacientes valorar su dolor en una escala del 0 al 10 (*visual analogue scale* –VAS–), asignándole 0 puntos a la ausencia de dolor y 10 puntos al dolor máximo. La puntuación de *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS) del retropié fue calculada<sup>(34)</sup>. También se les pidió a los pacientes que indicasen el nivel de función (en comparación con la función preoperatorio) en las actividades cotidianas y en actividades específicas (deportes y subiendo escaleras, por ejemplo) y satisfacción con el procedimiento.

Todos los reconocimientos radiográficos postoperatorios fueron obtenidos con la ayuda de la fluoroscopia para obtener radiografías AP y laterales estandarizadas y verdaderas (**Figura 3**). Los dos autores (VV, BH) evaluaron juntos radiografías de serie de cada paciente. El aflojamiento del componente tibial fue definido como un cambio en la posición mayor de 2° de la base plana del componente en relación

**Tabla II: Población de pacientes**

Diagnos	N.º de tobillos (pacientes)	Edad <sup>a</sup> (años)	Hombre/mujer
Osteoartrosis postraumática	100 (99)	55,6 (22-85)	49/51
Fractura de tobillo	59 (59)		24/35
Fractura del pilón tibial	23 (23)		14/9
Fractura del astrálogo	5 (5)		3/2
Lesiones ligamentos tobillo	13 (12)		8/5
Osteoartrosis primaria	19 (17)	62,2 (43-78)	8/11
Idiopático	10 (8)		4/6
<i>Pes varus</i>	5 (5)		3/2
<i>Pes equinovarus</i>	2 (2)		1/1
Osteonecrosis parcial	2 (2)		0/2
Artritis sistémica	15 (12)	59,2 (29-73)	6/9
Artritis reumatoide	10 (7)		1/9
Hemocromatosis	4 (4)		4/0
Artritis psoriática	1 (1)		1/0
Todos los diagnósticos	134 (128)	55,1 (22-85)	63/71

<sup>a</sup>Valores medios con el rango entre paréntesis

Tabla III: Co-intervenciones durante implantación de prótesis del tobillo

Diagnostico	N.º de tobillos	Fusiones			Osteotomías		Reparación de ligamentos		Tendón de Aquiles
		Triple	Subtalar	TN	med sliding	Dwyer	Lateral	Medial	Alargamiento
Osteoartrosis postraumática	100	2	4	1	1	1	4	1	5
Fractura de tobillo	59	-	1	1	-	-	-	-	4
Fractura del pilón tibial	23	-	1	-	1	-	-	-	1
Fractura del astrágalo	5	2	1	-	-	-	-	-	-
Lesiones ligamentos tobillo	13	-	1	-	-	1	4	1	-
Osteoartrosis primaria	19	5	3	-	2	1	1	-	2
Idiopático	10	3	1	-	2	-	-	-	-
<i>Pes varus</i>	5	1	1	-	-	1	1	-	-
<i>Pes equinovarus</i>	2	1	1	-	-	-	-	-	2
Osteonecrosis parcial	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Artritis sistémica	15	6	2	2	3	-	-	-	-
Artritis reumatoide	10	6	2	1	2	-	-	-	-
Hemocromatosis	4	-	-	1	1	-	-	-	-
Artritis psoriática	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Todos los diagnósticos	134	13	9	3	6	2	5	1	7

Tabla IV: Follow-up

Diagnosis	N.º de tobillos	Puntuación retropié Preoperatorio	AOFAS (puntos) <sup>a</sup> Seguimiento clínico	Puntuación clínica Seguimiento clínico <sup>b</sup>	Satisfacción paciente Seguimiento clínico <sup>c</sup>
Osteoartrosis postraumática	100	39 (28-68)	86 (33-96)	78 / 20 / 2	81 / 17 / 2
Osteoartrosis primaria	19	42 (30-62)	88 (42-100)	18 / 1 / 0	17 / 2 / 0
Artritis sistémica	15	34 (28-52)	88 (35-100)	10 / 3 / 2	12 / 1 / 2
Total	134	39 (28-68)	86 (33-100)	106 / 24 / 4	110 / 20 / 4

<sup>a</sup>AOFAS = American Orthopaedic Foot and Ankle Society; valores medio con el rango entre paréntesis

<sup>b</sup>bien-excelente / justo / pobre

<sup>c</sup>satisfecho / moderadamente satisfecho / no satisfecho

con el eje largo de la tibia o como una radiolucencia progresiva de más de 2 mm en el AP o en la lateral. El aflojamiento del componente del astrágalo según lo visto en la radiografía lateral fue definido como hundimiento en el hueso talar de > 5 mm o un cambio de posición de > 5° relativos a la línea dibujada desde la parte superior de la articulación talonavicular hasta el tubérculo posterior del calcáneo. La evaluación de un cambio menor en la posición del componente del astrágalo en la radiografía AP es muy difícil, y no es posible evaluar radiolucencias debajo del componente del astrágalo en cualquiera de las radiografías.

Análisis estadísticos de los datos fueron hechos utilizando estadística t de Student (significativo,  $p < 0,05$ ) y el coeficiente de correlación estadístico para la correlación de dos grupos.

## RESULTADOS

Once tobillos (8,2%) fueron revisados (Tabla IV). Cinco de ellos fueron revisados por culpa del aflojamiento de uno de los componentes; tres de estas revisiones fueron hechas dentro de los primeros nueve meses después de la operación; los otros dos, 18 y 24 meses después de la operación. En dos casos, toda la prótesis del tobillo tuvo que ser cambiada, debido a un aflojamiento primario; en el otro caso, por una fusión subtalar previa. Dos tobillos fueron revisados por culpa de un choque, con o sin rigidez; un tobillo fue revisado por culpa de la dislocación del componente meniscal, y otro tobillo fue revisado por culpa de dolor y rigidez. Todos menos uno de los tobillos revisa-



**Figura 3.** Osteoartrosis postraumática. Seguimiento clínico después del reemplazo total del tobillo. (a, b) Radiografías de carga preoperatorio (anteroposteriores y laterales) con artritis severa de un hombre de 62 años, cinco años después de la fractura del tobillo. (c, d) Radiografías de carga estándar (anteroposteriores y laterales) después de un año de seguimiento clínico, con una osteointegración y colocación de la prótesis óptima, así como con ligamentos bien equilibrados del tobillo y el alineamiento fisiológico del retropié. La puntuación del retropié AOFAS se incrementó de 42 puntos preoperatorio hasta 96 en el seguimiento clínico.

**Figure 3.** Post-traumatic osteoarthritis. Follow-up after total ankle replacement. (a, b) preoperative load X-ray films (anteroposterior and lateral) of a 62-year-old male with severe arthritis, five years after ankle fracture. (c, d) Standard load X-ray films (anteroposterior and lateral) after one year of clinical follow-up, with optimal osteointegration and placement of the prosthesis, well-balanced ligaments and physiological disposition of the hindfoot. The AOFAS hindfoot score increased from 42 points (preoperative) to 96 points in the clinical follow-up.

dos han tenido una osteoartrosis postraumática antes de la sustitución del tobillo. Todos los tobillos revisados curaron sin incidentes y no tuvieron resultados diferentes a los tobillos no revisados.

La puntuación del retropié AOFAS se incrementó desde 39 preoperatorio hasta 86 puntos en el momento del seguimiento clínico (Tabla V). Los pacientes quedaron muy satisfechos en 110 sustituciones de tobillo (82%), moderadamente satisfechos después de 20 sustituciones de tobillo (15%), y no satisfechos después de 4 sustituciones de tobillo (3%). La puntuación clínica mostró que 106 pacientes (79%) tuvieron resultados buenos-excelentes, 24 pacientes (18%) tuvieron resultados justos, y cuatro pacientes (3%) obtuvieron resultados pobres. Noventa y seis tobillos (72%) estaban completamente ausentes de dolor, treinta y seis tobillos (27%) tenían leves dolores con un promedio de puntuación VAS de 2,8 puntos (VAS 0-10). Los dos tobillos restantes (1%) fueron considerados insatisfactorios para los pacientes. El promedio de ROM fue clínicamente de 37° (rango: 10°-55°) y bajo fluoroscopia (movimiento real del tobillo) 34° (rango: 5°-62°). El ROM durante el seguimiento clínico estaba altamente correlacionado con el ROM preoperatorio ( $p < 0,05$ ). Radiográficamente, el componente tibial fue estable en todos los tobillos, y no sufrió ninguna inclinación a partir de la operación (Figura 3). Ninguno de los tobillos mostró lucencia progresiva. En el lado del astrágalo, la interfaz hueso-componente no puede ser vista radiológicamente, y el aflojamiento sólo puede ser deducido de la migración del componente. Al tiempo del seguimiento clínico, un caso puede ser un futuro fallo debido a la migración del componente talar. Siete tobillos (5%) tenían evidencias de osificaciones heterotópicas periarticulares.

El uso de un componente tibial que es demasiado corto, una colocación demasiado lateral o medial o una colocación con una desviación angular de  $> 5^\circ$  en relación al eje tibial longitudinal eran considerados errores técnicos. Tales errores ocurrieron en dos de los cincuenta primeros tobillos sustituidos, y un tobillo tuvo que ser revisado por culpa de la dislocación del componente meniscal. El uso de un componente del astrágalo que era muy pequeño o muy grande, una colocación demasiado anterior o posterior, o una fijación inapropiada eran considerados errores técnicos. Tales errores ocurrieron en nueve de los cincuenta primeros tobillos; cuatro tobillos tuvieron que ser revisados. En todos excepto uno de estos nueve tobillos, el componente talar estaba colocado demasiado posteriormente, dejando un hueco entre el borde posterior del astrágalo y el componente.

En un caso no fue usada la fijación mediante tornillos del componente talar porque el ajuste del astrágalo fue estimado suficiente para la estabilidad primaria, y ocurrió una posterior dislocación del componente talar que necesitó una revisión. Un componente meniscal se dislocó lateralmente durante las seis primeras semanas después de la sustitución del tobillo. Existía un mal alineamiento del *varus* tibial después de la

fractura de la tibia distal. El tobillo se volvió estable después del acortamiento de fibras y el intercambio del componente meniscal. Una necrosis de piel menor ocurrió en la parte central de la herida en cinco pacientes con osteoartrosis postraumática y en un paciente con artritis reumatoide. Estos seis casos curaron sin incidentes, y ninguno de estos pacientes requirió una cobertura con un injerto de piel. En otro tobillo postraumático, había una infección superficial en la herida en el período inmediatamente posterior al postoperatorio, que fue resuelta después de cambios en la preparación y administración oral de antibióticos durante diez días. Dos pacientes tenían una disminución aislada de la sensibilidad en la región superficial del nervio peroneal, pero sin ningún problema funcional.

## DISCUSIÓN

La artroplastia total del tobillo es, obviamente, un procedimiento desafiante con una extensa pero escarpada curva de aprendizaje<sup>(3,8,9,29,31,36)</sup>. Por lo tanto, está justificado y también es importante informar sobre la primera experiencia con un nuevo dispositivo en una etapa tan temprana, para poder ayudar otros cirujanos en el aprendizaje sobre fallos y para mejorar errores potenciales. El correcto posicionamiento de los componentes y el equilibrado apropiado de los ligamentos del tobillo (*ligament balancing*) son obligatorios para conseguir estabilidad y alineamiento del tobillo reemplazado y, por lo tanto, resultados satisfactorios. Otro tema específico para el éxito en la artroplastia total del tobillo es cuán efectiva puede llegar a ser la transferencia de cargas de la prótesis al hueso (por ejemplo, la transmisión de fuerzas que se amplían pueden ser minimizadas y las fuerzas pico pueden ser evitadas). El tobillo HINTEGRA® fue desarrollado como un intento de tratar específicamente las necesidades de una mínima resección ósea, soporte extendido del hueso, equilibrado apropiado de los ligamentos, y tensiones de contacto mínimas dentro y alrededor de la prótesis.

En el reciente seguimiento clínico, siete prótesis del tobillo tuvieron que ser revisadas por aflojamiento de uno o dos de los componentes; sin embargo, el componente del astrágalo (seis tobillos) fue mucho más frecuentemente implicado que el componente tibial (tres componentes). Con el dispositivo HINTEGRA®, el astrágalo es obviamente el que tiene un mayor riesgo de no tener suficiente estabilidad primaria; de este modo, la osteointegración puede no ocurrir. El componente del astrágalo era, sin embargo, colocado demasiado posteriormente en los cuatro tobillos con aflojamiento primario del componente del astrágalo, y en el quinto tobillo no se usaron tornillos, lo que pudo resultar en una inestabilidad en el plano sagital. El índice de revisión del 8,2% del presente estudio fue notablemente menor que los índices de fallos de 16 hasta 49% reportado en otros estudios recientes de sustitución de tobillo con seguimiento clínico a corto y medio plazo<sup>(7,29,32,36,37)</sup>.

Tabla V: Revisiones

Género, edad (años)	Diagnóstico	Tiempo de revisión (mes)	Motivos para la revisión	Operación final	Resultado final
V, 39	Osteoartrosis postraumática (con mal alineamiento del <i>varus</i> después de fractura del pilón tibial)	2	Dislocación de PE inlay	Intercambio de PE inlay, acortamiento osteotomía de fibula	Funcionamiento excelente, paciente satisfecho
H, 69	Osteoartrosis postraumática (después fractura pilón tibial infectado)	8	Componente tibial flojo	Componente del astrágalo cambiado	Buen funcionamiento, paciente satisfecho
H, 53	Osteoartrosis postraumática (después de fractura de astrágalo)	9	Componente	Componente del tibial flojo	Funcionamiento excelente, astrágalo cambiado, paciente satisfecho
V, 54	Osteoartrosis postraumática (después de previa artrodesis triple)	5	Componente tibial flojo	Componente del astrágalo cambiado	Funcionamiento excelente, paciente satisfecho
V, 76	Osteoartrosis postraumática (después de inestabilidad crónica tobillo)	18	Componente	Componente del tibial flojo	Funcionamiento excelente, astrágalo cambiado, paciente satisfecho
V, 63	Osteoartrosis postraumática (después de inestabilidad crónica tobillo)	24	Componente	Componente del tibial flojo	Funcionamiento excelente, astrágalo cambiado, paciente satisfecho
H, 43	Osteoartrosis postraumática (después de fractura de astrágalo)	11	Fibula-astrágalo <i>impingement</i>	Exostosectomía lateral	Funcionamiento justo, paciente satisfecho por alguna razón
V, 66 <sup>a</sup>	Osteoartrosis postraumática (después de fusión subtalar)	21	Aflojamiento de ambos componentes	Cambio de ambos componentes	Funcionamiento excelente, paciente satisfecho
H, 58	Osteoartrosis postraumática (después de fractura de astrágalo)	12	<i>Impingement</i> anterior, rigidez	Capsulectomía anterior	Funcionamiento moderado, paciente satisfecho
V, 63	Osteoartrosis postraumática (fractura de luxación trimaleolar)	6	Aflojamiento de ambos componentes	Cambio de ambos componentes	Funcionamiento bueno, paciente satisfecho
V, 46	Artritis sistémica (Hemofilia)	10	Dolor y rigidez	Capsulectomía anterior, <i>release</i> dorsal, alargamiento tendón de Aquiles	Funcionamiento moderado, paciente satisfecho

<sup>a</sup>19 meses después del reemplazo total del tobillo que padeció un accidente de tráfico con trauma del pie

En el presente estudio, en contraste con otros informes<sup>(11,12,16)</sup>, la osteoartrosis postraumática es considerada tan alta como el 75% de los tobillos sustituidos. Diez de los once casos de revisión fallidos ocurrieron en el grupo de postraumáticos. Esto podría ser explicado por el daño

extendido a partes blandas y huesos por culpa de la herida, y probablemente también por la cirugía previa. El tejido de la cicatriz, rigidez, vascularización insuficiente y mecanismos del tobillo alterados pueden ser todos factores desfavorables para el resultado de la sustitución total.

A pesar del potencial riesgo, los resultados funcionales y ROM obtenidos en el presente estudio no fueron inferiores a otros grupos de pacientes con tobillos predominantemente no traumáticos<sup>(11,12,16)</sup>.

En el presente estudio, 45 operaciones adicionales fueron realizadas en el momento de la sustitución, las cuales son marcadamente superiores a las realizadas en otras series de pacientes<sup>(2,21,41)</sup>. Procedimientos secundarios, como transferencia de tendones, reconstrucción de ligamentos, osteotomías o fusiones son frecuentes en el momento de la sustitución para alcanzar equilibrado fisiológico de los ligamentos y apropiado alineamiento del retropié. La estrategia de alinear y equilibrar consecuentemente el tobillo en el momento de la sustitución, por un lado, y la ventaja de superficies con formas más anatómicas, por otro lado, podrían explicar el leve mejor funcionamiento, ROM y alivio del dolor respecto a lo encontrado por otros<sup>(11,12,15,16)</sup>.

Respecto al ROM, en el presente estudio, como otros<sup>(11,12,15,16)</sup>, se ha comprobado que, a pesar del ROM satisfactorio después de la sustitución total del tobillo, la dorsiflexión sigue siendo limitada en la mayoría de los casos. La explicación potencial para esto es una contractura posterior capsular y/o acortamiento del tendón de Aquiles. No hay datos concluyentes disponibles de hasta qué punto se podría alargar simultáneamente el tendón de Aquiles hasta superar el problema específico. Porque los autores creen que la longitud del tendón de Aquiles podría debilitar el poder de la flexión plantar. Los autores son extremadamente cautelosos sobre este procedimiento, y sólo lo usan en casos donde la posición neutral no puede ser alcanzada durante la sustitución total del tobillo, lo que sucedió en siete tobillos (5%).

Los autores prestaron especial atención a quitar intraoperativamente las estructuras capsulares posteriores enteras del tobillo y, en caso necesario, ellos incluso han hecho una liberación de las fibras posteriores del ligamento deltoideo.

Una preocupación importante en la sustitución total del tobillo es la tolerancia de carga del hueso trabecular de la tibia distal<sup>(37,38)</sup>. El diseño anatómico del componente tibial HINTEGRA® usa tanto como sea posible el soporte óseo, lo que resulta en una osteointegración estable, mientras que dos tornillos y seis picos piramidales aseguraban aparentemente suficiente estabilidad primaria contra fuerzas rotacionales y traslacionales. Aunque toda la carga fue permitida según lo tolerado inmediatamente después de cirugía, ninguna inclinación o hundimiento del componente tibial ocurrió en ningún paciente durante las seis primeras semanas ni después de eso, según lo divulgado por otros<sup>(16,35)</sup>. Por otra parte, este concepto de la transmisión de la carga se ha demostrado que no causa signos de estrés que fueran una preocupación importante en otros diseños de tobillo total<sup>(12,17-19,39)</sup>. Hay, sin embargo, necesidad de un tiempo más largo de observación para estimar la estabilidad a largo plazo de la interfaz hueso-prótesis.

Los primeros resultados con el tobillo HINTEGRA® son prometedores. El concepto de resección mínima del hueso y el amplio soporte óseo se ha mostrado exitoso en ambos lados

(talar y tibial). Después de haber analizado las preocupaciones con respecto a la colocación y posible migración del componente talar, nuevos esfuerzos han sido recientemente hechos para mejorar la estabilidad primaria del componente talar: la nueva versión del componente talar HINTEGRA® incluye una fijación con dos *pegs* o tetones, para poder evitar una posible migración posterior.

En conclusión, los esperanzadores resultados obtenidos puede apoyar la creencia de que las superficies de forma anatómica, como el caso del tobillo HINTEGRA®, pueden progresar mas lejos en el éxito del remplazamiento total del tobillo.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores dan las gracias al Dr. Ramon Viladot (Barcelona, España), al Dr. G. Dereymaeker (Leuven, Belgica) y al Dr. Patrice Diebold (Nancy, Francia) por su consejo y ayuda.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bolton-Maggs BG, Sudlow RA, Freeman MA. Total ankle arthroplasty. A long-term review of the London Hospital experience. *J Bone Joint Surg Br* 1985; 67: 785-790.
2. Kitaoka HB, Platzer GL, Ilstrup DM, Wallrichs SL. Survivorship analysis of the Mayo total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76: 974-979.
3. Unger AS, Inglis AE, Mow CS, Figgie HE, III. Total ankle arthroplasty in rheumatoid arthritis: a long-term follow-up study. *Foot Ankle* 1988; 8: 173-179.
4. Wynn AH, Wilde AH. Long-term follow-up of the Conaxial (Beck-Steffee) total ankle arthroplasty. *Foot Ankle* 1992; 13: 303-306.
5. Alvine FG. Total ankle arthroplasty: new concepts and approaches. *Contemp Orthop* 1991; 22: 397-403.
6. Pyevich MT, Saltzman CL, Callaghan JJ, Alvine FG. Total ankle arthroplasty: a unique design. Two to twelve-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80: 1410-1420.
7. Buechel FF, Pappas MJ, Iorio LJ. New Jersey low contact stress total ankle replacement: biomechanical rationale and review of 23 cementless cases. *Foot Ankle* 1988; 8: 279-290.
8. Hintermann B, Valderrábano V, Dereymaeker G, Dick W. The HINTEGRA® Ankle: Rationale and Short-term Results of 122 Consecutive Ankles. *Clin Orthop* 2004; 424: 57-68.
9. Valderrábano V, Hintermann B, Dick W. Scandinavian Total Ankle Replacement: A 3.7 year Average Followup of 65 Patients. *Clin Orthop* 2004; 424: 47-56.
10. Kofoed H. Cylindrical cemented ankle arthroplasty: a prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int* 1995; 16: 474-479.
11. Kofoed H, Lundberg-Jensen A. Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years: a prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int* 1999; 20: 501-506.

12. Anderson T, Montgomery F, Carlsson A. Uncemented STAR total ankle prostheses. Three to eight-year follow-up of fifty-one consecutive ankles. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A: 1321-1329.
13. Buechel FF, Buechel FF Jr., Pappas MJ. Ten-year evaluation of cementless Buechel-Pappas meniscal bearing total ankle replacement. *Foot Ankle Int* 2003; 24: 462-472.
14. Kofoed H, Danborg L. Biological fixation of ankle arthroplasty. *Foot* 1995; 5: 27-31.
15. Takakura Y, Tanaka Y, Sugimoto K, Tamai S, Masuhara K. Ankle arthroplasty. A comparative study of cemented metal and uncemented ceramic prostheses. *Clin Orthop* 1990; 209-216.
16. Wood PL, Deakin S. Total ankle replacement. The results in 200 ankles. *J Bone Joint Surg Br* 2003; 85: 334-341.
17. Valderrábano V, Hintermann B, Nigg BM, Stefanyshyn D, Stergiou P. Kinematic changes after fusion and total replacement of the ankle: part 1: Range of motion. *Foot Ankle Int* 2003; 24: 881-887.
18. Valderrábano V, Hintermann B, Nigg BM, Stefanyshyn D, Stergiou P. Kinematic changes after fusion and total replacement of the ankle: part 2: Movement transfer. *Foot Ankle Int* 2003; 24: 888-896.
19. Valderrábano V, Hintermann B, Nigg BM, Stefanyshyn D, Stergiou P. Kinematic changes after fusion and total replacement of the ankle: part 3: Talar movement. *Foot Ankle Int* 2003; 24: 897-900.
20. Leardini A, O'Connor JJ, Catani F, Giannini S. The role of the passive structures in the mobility and stability of the human ankle joint: a literature review. *Foot Ankle Int* 2000; 21: 602-615.
21. Hintermann B, Valderrábano V. Total ankle replacement. *Foot Ankle Clin* 2003; 8: 375-405.
22. Saltzman CL, McIlff TE, Buckwalter JA, Brown TD. Total ankle replacement revisited. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000; 30: 56-67.
23. Kofoed H, Sorensen TS. Ankle arthroplasty for rheumatoid arthritis and osteoarthritis: prospective long-term study of cemented replacements. *J Bone Joint Surg Br* 1998; 80: 328-332.
24. Clare MP, Sanders RW. Preoperative considerations in ankle replacement surgery. *Foot Ankle Clin* 2002; 7: 709-720.
25. Stauffer RN. Total joint arthroplasty. The ankle. *Mayo Clin Proc* 1979; 54: 570-575.
26. Buechel FF, Pappas MJ, Iorio LJ. New Jersey low contact stress total ankle replacement: biomechanical rationale and review of 23 cementless cases. *Foot Ankle* 1988; 8: 279-290.
27. Kofoed H, Danborg L. Biological fixation of ankle arthroplasty. *Foot* 1995; 5: 27-31.
27. Kofoed H, Stürup J. Comparison of ankle arthroplasty and arthrodesis. A prospective series with long-term follow-up. *Foot* 1994; 4: 6-9.
28. Saltzman CL, Alvine FG. The Agility total ankle replacement 2002: 129-134.
29. Saltzman CL, Knecht SL, Callaghan JJ, Estin M, Alvine FG. Agility Total Ankle Arthroplasty: A 7 to 16 Year Follow-up Study. 2004. AAOS Congress, San Francisco (EE UU). 3-11-2004. Ref Type: Conference Proceeding.
30. Conti SF, Wong YS. Complications of total ankle replacement. *Foot Ankle Clin* 2002; 7: 791-807, vii.
31. Stamatis ED, Myerson MS. How to avoid specific complications of total ankle replacement. *Foot Ankle Clin* 2002; 7: 765-789.
32. Mann RA, Haskell A. Perioperative Complication Rate of Total Ankle Arthroplasty is Reduced by Surgeon Experience [Poster]. 2004. AAOS Congress, San Francisco (EE UU). Ref Type: Conference Proceeding.
33. Saltzman CL, Amendola A, Anderson R, et al. Surgeon training and complications in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int* 2003; 24: 514-518.
34. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 349-353.
35. Hintermann B. Short- and mid-term results with the S.T.A.R. total ankle prosthesis. *Orthopade* 1999; 28: 792-803.
36. Schill S, Biehl C, Thabe H. Ankle prostheses. Mid-term results after Thompson-Richards and STAR prostheses. *Orthopade* 1998; 27: 183-187.
37. Gill LH. Principles of joint arthroplasty as applied to the ankle. AAOS Instructional Course Lectures 2002: 117-128.
38. Hvid I, Rasmussen O, Jensen NC, Nielsen S. Trabecular bone strength profiles at the ankle joint. *Clin Orthop* 1985; 306-312.
39. Deland JT, Morris GD, Sung IH. Biomechanics of the ankle joint. A perspective on total ankle replacement. *Foot Ankle Clin* 2000; 5: 747-759.