

MONOGRAFÍAS
AAOS - SECOT

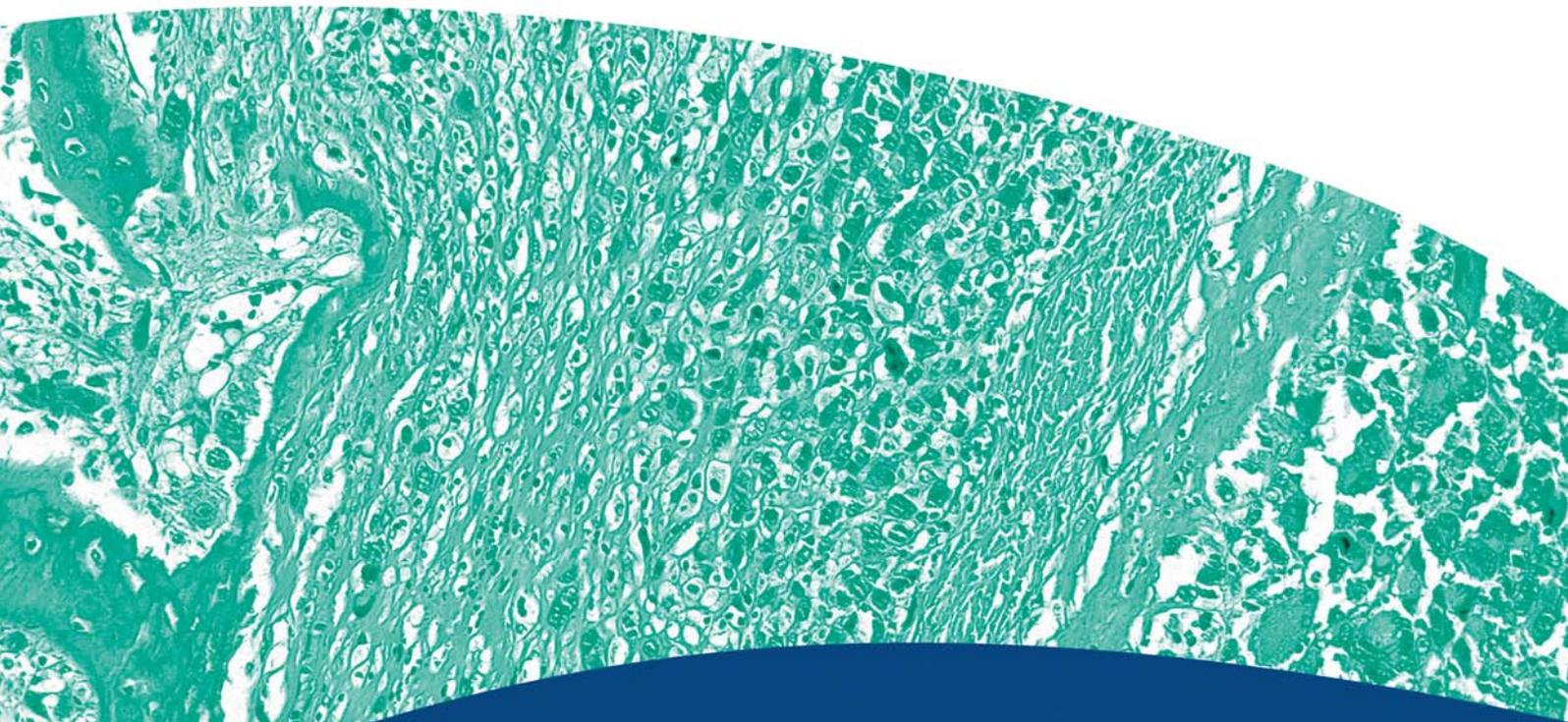
NÚMERO

2

2014

FRACTURAS DE TOBILLO

COORDINADORES
Michael S. Pinzur
Carlos Villas Tomé



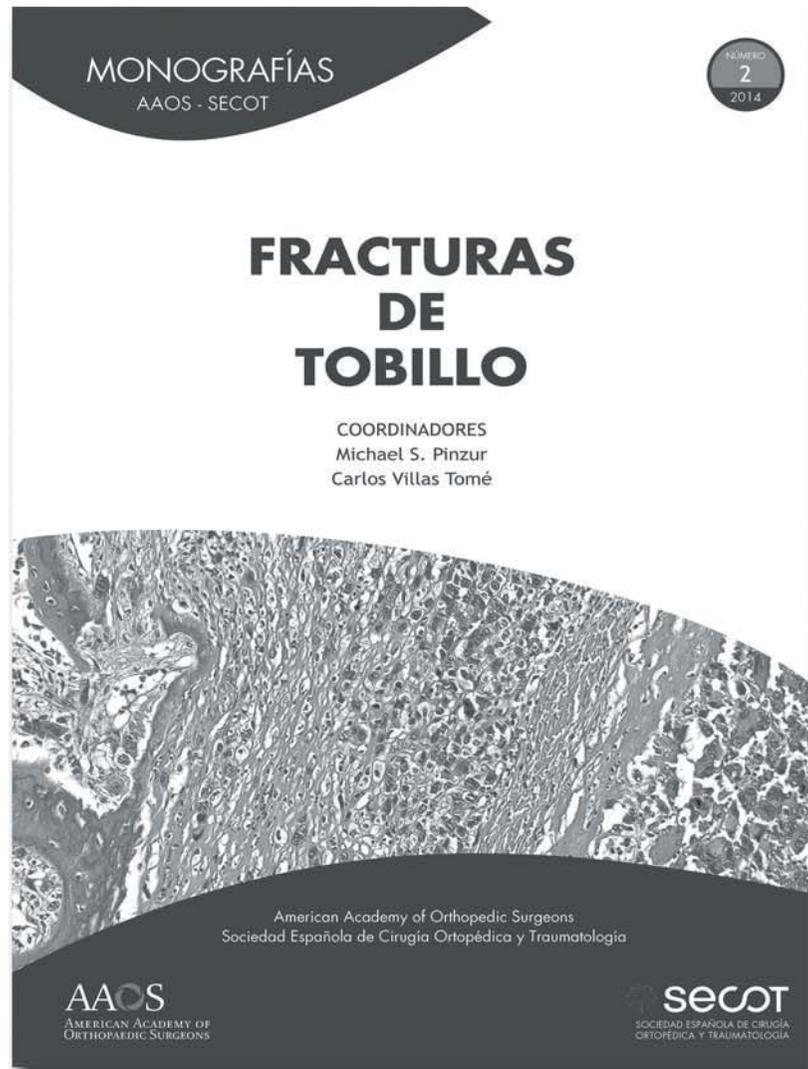
American Academy of Orthopedic Surgeons
Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

AAOS
AMERICAN ACADEMY OF
ORTHOPAEDIC SURGEONS

secot
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGÍA
ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA



FRACTURAS DE TOBILLO



Coordinadores:
Michael S. Pinzur
Carlos Villas Tomé

Esta Monografía se ha editado con la autorización de la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS) y la *Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología* (SECOT).

AAOS no participó en la traducción, del inglés al español, de ninguno de los capítulos de esta monografía y no es responsable de cualquier error, omisión y/o posibles fallos en la traducción.

Los Editores han hecho todos los esfuerzos para localizar a los poseedores del copyright del material fuente utilizados. Si inadvertidamente hubieran omitido alguno, se realizarán las modificaciones correspondientes en el momento de notificarse.

Depósito Legal: M-19773-2014

Editorial SECOT

ISBN: 978-84-697-0757-9

Todos los derechos reservados. Este libro o cualquiera de sus partes no podrá ser reproducido ni archivado en sistemas recuperables, ni transmitido en ninguna forma o por ningún medio, ya sea mecánico, electrónico, fotocopiado, grabado o cualquier otro, sin el permiso previo de la Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) o de la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SECOT).

Esta edición de la Monografía AAOS-SECOT nº 2 2014 "Fracturas de Tobillo" ha sido producida con la autorización de la American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS). Los productos anunciados en esta edición, no están necesariamente aprobados para su uso en la United States Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos de América) ni han sido necesariamente reconocidos, aprobados o utilizados por la AAOS.

© 2014 SECOT

© 2014 AAOS



COMITÉ EDITORIAL AAOS 2014

Miguel E. Cabanela, MD

Hank Chambers, MD

Loretta Chou, MD

Daniel Downey, MD

Brian Feeley, MD

Larry Halperin, MD

Alicia Karin Harrison, MD

Vicki Kalen, MD

Jay Lieberman, MD

Orr Limpisvasti, MD

Kamran Majid, MD

Geoff Marecek, MD

Christopher Martin, MD

Sergio Mendoza Lattes, MD

Craig Rodner, MD

Joaquín Sánchez-Sotelo, MD, PhD

Adam Schwartz, MD

Ran Schwarzkopf, MD, Msc

Rafael José Sierra, MD

Melissa Willenborg, MD



Presidente - Francisco Forriol Campos

Vicepresidente - Joan Nardi Vilardaga

Presidente Saliente - José Ramón Rodríguez Altónaga

Tesorero - Xavier Martín Oliva

Secretario General - Andrés Barriga Martín

Vocal de Docencia y Formación Especializada - M^a Teresa Ubierna Garcés

Vocal Editorial - Javier Vaquero Martín

Vocal Agencia de Investigación - Samuel Antuña Antuña

Vocal Grupos de Estudio, Autonómicas, Afines y Asuntos Profesionales - Elvira Montáñez Heredia

Vocal Miembros Numerarios - Antonio Francisco Laclériga Giménez

Vocal Miembros Asociados - Joaquín Moya-Angeler Pérez-Mateos

HAGASE SOCIO SECOT

MIEMBRO ASOCIADO SECOT

VENTAJAS

- Recibir gratuitamente información social, profesional y científica que surge de la SECOT, a través de sus órganos de difusión: la Revista (impresa y con acceso on line), Boletín y página web.
- Servirse de los medios científicos e informáticos de la web oficial SECOT, plataformas de formación, biblioteca online, y la Secretaría de nuestra Sede Social.
- Utilizar los servicios científicos (Agencia de Investigación) de la SECOT
- Tener acceso a la convocatoria de becas que ofrece la Fundación SECOT para participar en los Cursos de Formación Continuada, Jornadas y Congresos organizados por la SECOT.
- Obtener los créditos de Formación Continuada, según la normativa vigente.
- Concurrir en las Convocatorias de Premios, Becas, Bolsas de Viaje o cualquier otro sistema de incentivos profesionales de la Sociedad o de su Fundación, ateniéndose a las condiciones de cada convocatoria con un amplio programa de becas, premios y ayudas.
- Adherirse a los proyectos de defensa de la actividad o de la ética profesional que se institucionalicen.
- Conocer a través de la Asamblea General los proyectos, criterios y decisiones de la Junta Directiva, pudiendo proponer, opinar o discutir sobre los temas tratados en ellas.
- Ser ponente, conferenciante u orador en las manifestaciones científicas de la Sociedad si el Comité Científico lo considerase oportuno, o la participación activa en las publicaciones de la Sociedad.
- Adquirir la condición de Miembro Numerario, cuando después de un mínimo de tres años de Asociado, certifique su titulación oficial como especialista en cirugía Ortopédica y Traumatología.
- El médico especialista en formación estará exento de la cuota de su primer año de afiliación.

COSTE ANUAL

Miembros Asociados: 60€

HAGASE SOCIO INTERNACIONAL SECOT

MIEMBRO INTERNACIONAL SECOT

- **MIEMBROS ASOCIADOS** (en formación)
- **MIEMBROS NUMERARIOS EXTRANJEROS**
(en posesión del título de especialista en COT)

VENTAJAS

- Inscripción gratuita al Congreso Nacional SECOT.
- Cursos de formación SECOT inscripción gratuita con disponibilidad de plazas o descuentos del 30% en la inscripción.
- Acceso a los contenidos restringidos de la página web de la Secot www.secot.es
- Acceso a la edición on-line de la Revista (edición en castellano-ingles)
- Recibir el Boletín Informativo de la SECOT
- Concurrir a las convocatorias de Becas y Ayudas de la Fundación SECOT para formación en cirugía ortopédica y traumatología en centros internacionales.
- Certificación Oficial de Formación SECOT
- Certificados Oficiales de Formación Continuada

COSTE ANUAL

Miembros Asociados (en formación) 60€

Miembros Numerarios (especialistas): 100€

REQUISITOS

- Para la solicitud como miembro Asociado encontrarse en formación en Cirugía Ortopédica y Traumatología.
- Para la solicitud de Miembro Numerario Internacional SECOT, estar en posesión del Título oficial de Médico Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología.
- Pertener a una sociedad de Cirugía Ortopédica y Traumatología perteneciente a la comunidad iberoamericana con convenio internacional con la SECOT (Igualmente válido para miembros de la (SPOT) y (SMACOT).
- Aquellos especialistas en Cirugía Ortopédica y Traumatología de cualquier nacionalidad que no teniendo ejercicio legal de la profesión en España, soliciten el ingreso.
- Adjuntar copia actualizada de su pertenencia a su Sociedad Nacional y una carta firmada por el director o representante legal de la institución donde trabaje o donde se esté formando.
- Los pagos anuales deberán realizarse durante el primer trimestre del año en curso y, también, se podrán realizar en efectivo en la secretaría SECOT durante el congreso nacional de la SECOT.

EDITORIAL

Cerramos con esta Monografía una etapa de colaboración con la AAOS que espero no tarde mucho en renacer. Cuando asumí la Vocalía de publicaciones de la Junta Directiva de la SECOT, siendo Francisco Játiva su Presidente, en el año 2006, continué con el proyecto planteado en el año 2000 por la Junta del Profesor Gómez Castresana. Después de una interrupción volvimos a firmar un convenio con AAOS para realizar dos monografías conjuntas anuales. No ha sido trabajo fácil, las exigencias son muchas. Inicialmente realizamos las Monografías con una editorial externa pero desde hace cuatro años comenzamos a publicarlas directamente desde nuestra Editorial SECOT consiguiendo así, después de muchos intentos, que todos los socios las recibieran en su domicilio. Ha sido una experiencia positiva para las dos partes, para la SECOT por trabajar codo con codo con la AAOS y para los americanos por que ha sido la primera colaboración directa con una sociedad extranjera, tan es así que hemos firmado un convenio para distribuir conjuntamente los diferentes capítulos en versión digital por todos los países de habla española.

Las Monografías han tenido diferentes patrocinadores, a todos ellos muchas gracias comprendiendo que los recortes obligan y que la situación sanitaria ha cambiado.

En estos momentos, volviendo la mirada hacia atrás son tantos los nombres que han dejado sus horas en este proyecto que resulta difícil citarlos a todos, desde juntas directivas hasta maquetistas, pero no quiero dejar de nombrar a los que tal vez han tenido que trabajar más en estos últimos años cuando las cosas no han sido tan fáciles y han tenido que sacar un trabajo adelante en situaciones muchas veces complicadas. Por eso mi agradecimiento al actual Vocal de publicaciones, el Profesor Javier Vaquero Martín, a Ana Recuero y a Rocío Bravo por parte de SECOT y no me quiero olvidar de Lisa Cohen, entusiasta del proyecto, ni tampoco de Iliana Milian quienes desde la AAOS nos han resuelto muchos problemas y han sabido entender la idiosincrasia de nosotros, los españoles.

Francisco Forriol Campos
Presidente SECOT

Start here

to become an International Affiliate Member of the
American Academy of Orthopaedic Surgeons



Member benefits bring you the highest level of scientific knowledge

- **FREE** Advance Registration for the American Academy of Orthopaedic Surgeons Annual Meeting
- **FREE** subscription and online access to the *Journal of the AAOS*[®] (*JAAOS*), published 12 times annually
- **FREE** access to *Orthopaedic Knowledge Online (OKO)* on the AAOS OrthoPortal, offering 300+ peer-reviewed clinical topics – many with video
- **FREE** access to all AAOS educational programs online and the Members' Only Section of the AAOS Website
- Pricing **DISCOUNTS** AAOS products, publications, and courses

BENEFITS VALUED AT OVER \$1,000 (U.S.)

Apply Today. Get complete information and submit your application online at the Academy's secure website: www.aaos.org/international

Your application and annual dues must be received by 1 September to be valid for the AAOS Annual Meeting to be held the following March. Upcoming dates and locations of the AAOS Annual Meeting:

- Chicago, Illinois, 19-23 March 2013
 - New Orleans, Louisiana, 11-15 March 2014
 - Las Vegas, Nevada, 24-28 March 2015

Residents: Go to www.aaos.org/i-resident for information on International Resident Membership

AAOS

AMERICAN ACADEMY OF
ORTHOPAEDIC SURGEONS

Your Source for Lifelong
Orthopaedic Learning

AUTORES

COORDINADORES

Michael S. Pinzur, MD

Professor, Loyola University Chicago Stricht School of Medicine
Department of Orthopaedic Surgery & Rehabilitation
Orthopaedic Surgeon, Loyola University Medical Center
Maywood, Illinois

Carlos Villas Tomé, Dr

Departamento de COT, Clínica Universidad de Navarra. Pamplona. España
Facultad de Medicina. Universidad de Navarra. Pamplona. España

AUTORES

Paul S. Cooper, MD

Foot & Hand Center-
Georgetown University.
Washington

Brett D. Crist, MD

Department of
Orthopaedic Surgery,
University of Missouri,
Columbia, MO

Gregory J. Della Rocca, MD

Department of
Orthopaedic Surgery,
University of Missouri,
Columbia, MO

Beatriz Díaz Ben, Dra

Especialista en Cirugía
Ortopédica y Traumatología,
Hospital Meixoeiro. Vigo,
España.

Pedro González Herranz, Dr

Responsable de Traumatología y
Ortopedia Pediátrica. Hospital
Materno Infantil Teresa
Herrera.
A Coruña, España

Michael Khazzam, MD

Department of
Orthopaedic Surgery, University of
Texas Southwestern
Dallas, TX

Frank A. Liporace, MD

Director of New Jersey Medical
School Orthopaedic Trauma
Fellowship, Associate Professor of
Orthopaedic Surgery, Division of
Orthopaedic Trauma, Department
of Orthopaedic Surgery, New
Jersey Medical School
Newark, New Jersey

Eulalia López Capdevilla, Dra

Especialista en Cirugía Ortopédica
y Traumatología, Hospital General
de Hospitalet- Consorcio Sanitario
Integral. Barcelona, España

Xavier Martín Oliva, Dr

Profesor, Universidad de
Barcelona.
Departamento de COT.

Samir Mehta, MD

Chief, Division of Orthopaedic
Trauma. Department of
Orthopedic Surgery, Hospital
Of the University of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Yvonne M. Murtha, MD

University of
Kansas School of Medicine
Wichita, KS

Marta Pérez-Lescure, Dra

Residente en Cirugía Ortopédica y
Traumatología, Hospital
Meixoeiro. Vigo, España

Mark C. Reilly, MD

Chief, Division of Orthopaedic
Trauma
Department of Orthopaedic
Surgery, New Jersey Medical
School
Newark, New Jersey

Anthony S. Rhorer, MD

Director, Orthopaedic Trauma,
Sonoran. Orthopaedic Trauma
Surgeons. Scottsdale Healthcare
Scottsdale, Arizona

Alejandro Santamaría Fumas, Dr

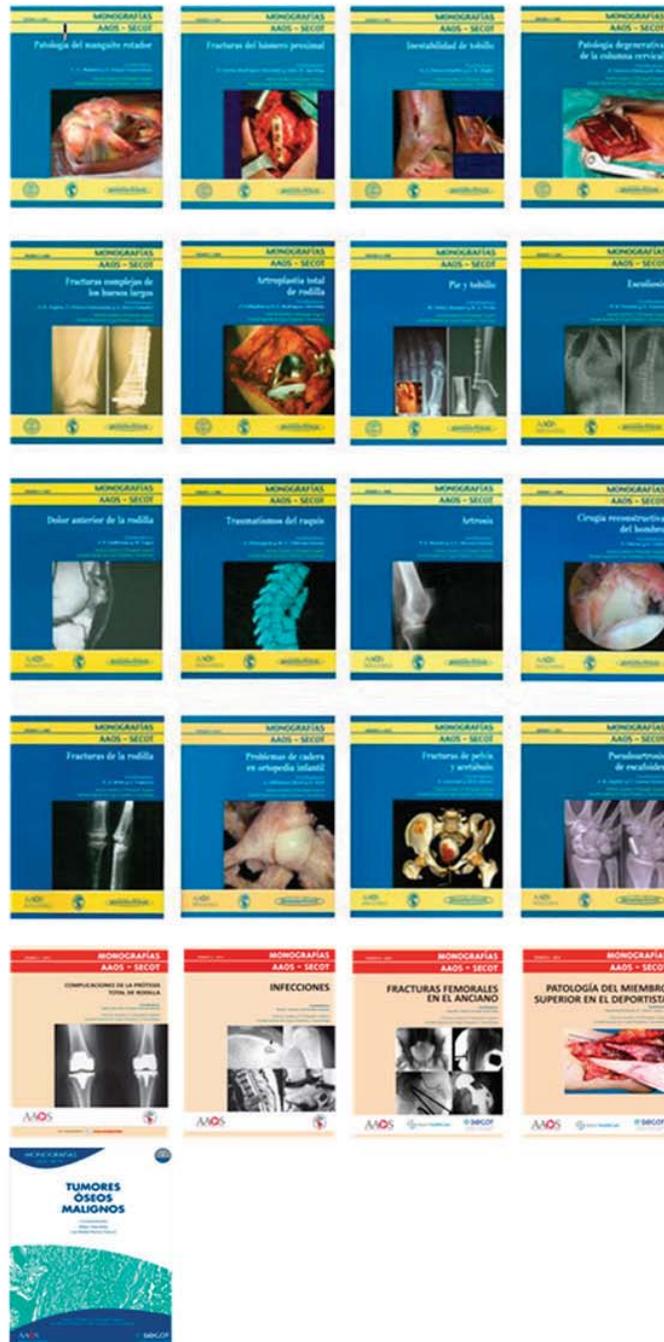
Especialista en Cirugía
Ortopédica y Traumatología,
Hospital General de Hospitalet-
Consorcio Sanitario Integral.
Barcelona, España.

Richard S. Yoon, MD

Resident, Department of
Orthopaedic Surgery, New York
University Hospital for Joint
Diseases
New York, New York

DISPONIBLES PARA LOS MIEMBROS DE LA SOCIEDAD
EN LA WEB DE LA SECOT

www.secot.es



ÍNDICE

1 - LESIONES DEL TOBILLO EN EDAD PEDIÁTRICA

Pedro González Herranz, Beatriz Díaz Ben, Marta Pérez-Lescure Tablate

• Introducción	11
• Anatomía y crecimiento	11
• Epidemiología	11
• Clínica	12
• Diagnóstico por imagen	12
• Calificación fracturas de tobillo	13
• Clasificación de Dias y Tachdjian	13
• Tratamiento	14
• Complicaciones	15
• Fractura triplantar	16
• Fractura de Tillaux	17
• Otras formas de Epifisiolisis	17
• Bibliografía	18
• Conflicto de intereses	18

2 - FRACTURAS DEL PILÓN TIBIAL

Brett D. Crist, Michael Khazzam, Yvonne M. Murtha, Gregory J. Della Rocca

• Introducción	19
• Planificación preoperatoria	19
• El abordaje quirúrgico	19
• Calendario quirúrgico	21
• Abordaje quirúrgico	21
• Placas de bloqueo	23
• Placas mínimamente invasivas	23
• Tratamiento postoperatorio de las partes blandas	24
• La fijación externa en el tratamiento de las fracturas pión tibial	25
• Comparación de los distintos tratamientos y sus resultados	25
• Resumen	26
• Bibliografía	26
• Conflicto de intereses	28

3 - TRATAMIENTO Y COMPLICACIONES ASOCIADAS DE LAS FRACTURAS DE PILÓN

Frank A. Liporace, Samir Mehta, Anthony S. Rhorer, Richard S. Yoon, Mark C. Reilly

• Introducción	29
• Diagnóstico por imagen y clasificación	29
• Toma de decisiones en el periodo inicial	31
• Cronograma quirúrgico	32
• Toma de decisiones del abordaje definitivo	33
• Discusión	36
• Fijación externa	36
• Toma de decisiones ante las complicaciones	37
• Conclusión	40
• Bibliografía	41
• Conflicto de intereses	44

ÍNDICE

4 - FIJACIÓN EXTERNA DE PIE Y TOBILLO

Paul S. Cooper

- Introducción 45
- Consideraciones 45
- Aplicaciones de la fijación externa 46
- Artrosis del tobillo y del pie: Artrodiastasis y Arthrodesis 47
- Tratamiento de las contracturas 48
- Transporte óseo 48
- Fracturas distales del pilón tibial 49
- Conflicto de intereses 50

5 - TRATAMIENTO DE LA ARTROSIS POST-TRAUMÁTICA

Xavier Martín Oliva, Alejandro Santamaria Fumas, Eulalia López Capdevila

- Introducción 51
- Tratamiento conservador 52
- Queilectomía y artrolisis artroscópica 52
- Artrodiastasis 53
- Osteotomías supramaleolares 53
- Arthrodesis 54
- Prótesis de tobillo 55
- Conclusiones 56
- Bibliografía 57
- Conflicto de intereses 58

INTRODUCCIÓN

Las lesiones que afectan a la placa epifisaria presentan problemas especiales de diagnóstico y manejo. La complicación más importante es el trastorno del crecimiento que, por lo general, es predecible y, en algunas circunstancias, prevenible. Así, el conocimiento del pronóstico es importante para el cirujano quien tiene la doble responsabilidad de tratar al niño e informar a los padres.

Las dos diferencias más importantes entre el tobillo de un niño y un adulto son el menor tamaño de los pacientes y la presencia de los cartílagos de crecimiento.

La placa epifisaria cartilaginosa es obviamente menos resistente que el hueso, aunque las fracturas a través del mismo son mucho más frecuentes en los niños que las fracturas fisarias. La explicación para esta aparente paradoja es que solamente las fuerzas cizallantes o de avulsión son capaces de separar una epífisis.

La placa de crecimiento también tiene menor resistencia que los tendones y ligamentos en pacientes esqueléticamente inmaduros. Por esta razón, las lesiones que en los adultos provocan una ruptura de un ligamento, en el niño provocan un desplazamiento epifisario.

John Poland [1], en 1898, fue el primero en estudiar las fracturas alrededor del cartílago de crecimiento del tobillo y describió las diferencias que existen entre niños y adultos, así estableció que la fisis es un punto de debilidad en el hueso, los ligamentos son más resistentes que el hueso por lo que las lesiones ligamentosas son menos frecuentes en los niños y, además, algunas de estas lesiones pueden alterar el crecimiento.

ANATOMÍA Y CRECIMIENTO

Gran parte del esqueleto infantil está compuesto de cartílago de crecimiento radioluciente, lo cual puede hacer difícil la identificación de las lesiones cuando el trazo fracturario discurre a través de la fisis. El periostio a estas edades es grueso y resistente, proporcionando un callo de aparición rápida y más abundante que en adultos.

Al nacimiento la epífisis distal de la tibia es radiolúcida, completamente cartilaginosa y el núcleo de osificación secundario es central alrededor del quinto mes, expandiéndose de forma centrifuga, siendo la porción lateral de este núcleo más delgada que la medial.

Alrededor de los 2 ó 3 años la fisis desarrolla unas ondulaciones que son visibles radiográficamente entre los 8 y los 11 años y tienen su máxima expresión alrededor de los 12 años de edad, siendo conocidas como "giba de Poland" [1] o "giba de Kump" [2]. Esta alteración de la forma de la fisis no debe ser confundida como una lesión traumática o un cierre fisario precoz.

El punto de partida del cierre fisario normal es central y va progresando hacia delante y adentro, luego hacia atrás y hacia fuera, finalizando en la región anterior y externa. Este proceso dura aproximadamente 18 meses y explica la aparición de las típicas fracturas triplanas o de Tillaux del adolescente [3].

Al nacer, la fisis forma un ángulo de 80° en varo con respecto al eje longitudinal de la tibia en el plano coronal; ángulo que aumenta gradualmente hasta los 90°, a los 12 años.

El cartílago de crecimiento distal de la tibia proporciona el 50 % de la longitud tibial hasta que ésta alcanza unos 20 cm, la mitad de la longitud de la tibia del adulto, hecho que sucede alrededor de los 9 - 10 años. A partir de esta edad la tibia proximal gradualmente asume mayor potencial de crecimiento y la tibia distal disminuye su contribución hasta suponer el 40 % del crecimiento óseo que corresponde al 17 % de la longitud del miembro inferior. Aproximadamente crece de media 3 - 4 mm anualmente hasta los 12 años en niñas y hasta los 14 años en los varones [3].

En el neonato la fisis está muy vascularizada por vasos que entran circunferencialmente por lo que no suele haber problemas de necrosis óseas isquémicas tras una fractura fisaria del tobillo. A diferencia de las fracturas de cuello femoral, cuello radial, astrágalo etc.

EPIDEMIOLOGÍA

Las lesiones fisarias suponen el 15% de todas las fracturas que ocurren en los huesos largos durante la infancia [3] y de todas las fracturas fisarias, las epifisiólisis de tobillo son las más frecuentes en el miembro inferior [4] y representan entre el 11 y el 25%, tras las epifisiólisis de dedos y radio distal ocupan el tercer lugar.

Según el estudio epidemiológico de Peterson [5], sobre 951 fracturas fisarias, son las únicas más frecuentes en mujeres (53%) que en hombres (47%) por el incremento de la práctica deportiva de éstas en las últimas décadas. La edad media de los pacientes es de 11 en mujeres y 15 años en varones, en relación directa con actividades deportivas y el período estival. La práctica de fútbol es la causa más

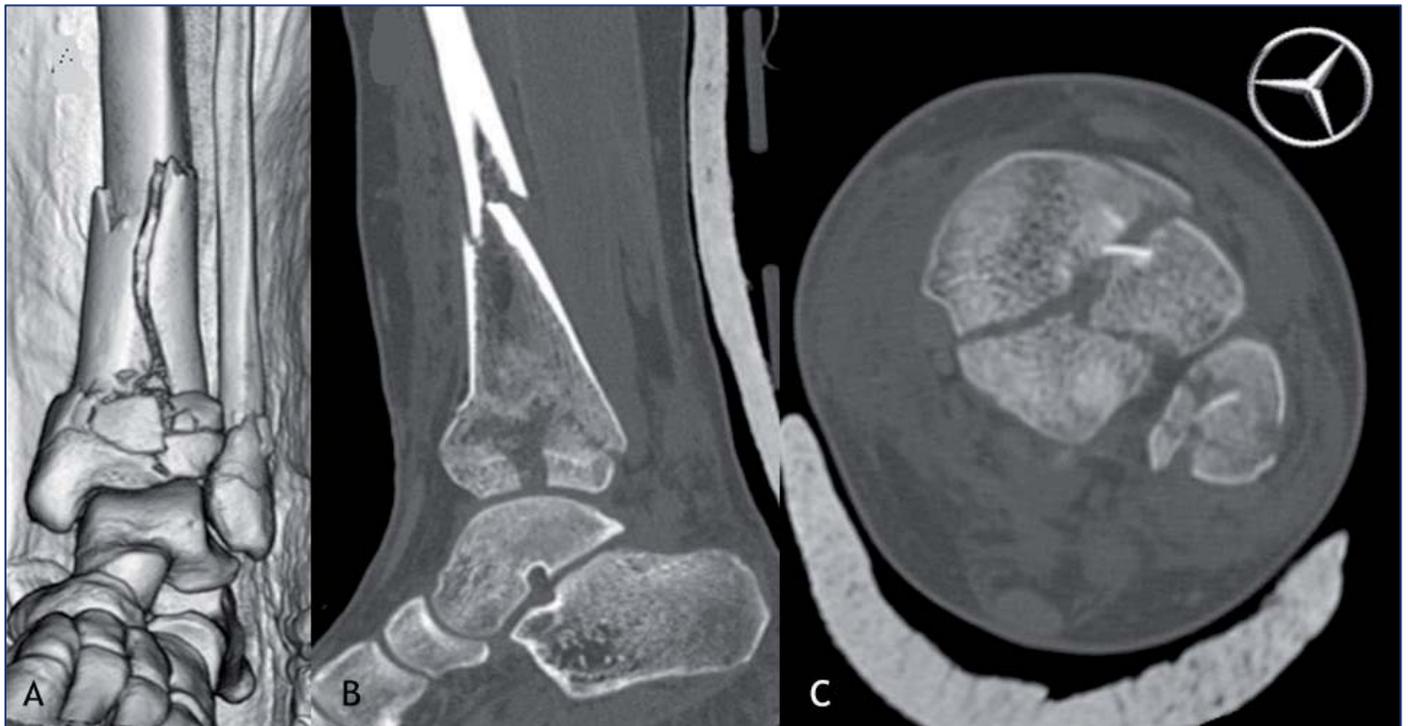


Figura 1. TC en las fracturas intraarticulares de tobillo permite visualizar el trazo de fractura y su desplazamiento: (A) reconstrucción 3-D, (B) corte sagital, (C) corte transversal con el clásico trazo de fractura en estrella de Mercedes Benz

habitual y cada vez son más frecuentes las originadas por caídas en castillos hinchables y camas elásticas. Las fracturas obstétricas en esta localización son excepcionales [6][7].

Según la clasificación de Salter y Harris [8], las epifisiólisis de tibia distal tipo I suponen el 9%, afectando a los más jóvenes (edad media 10 años y medio). La tipo II es con diferencia la más frecuente siendo el 46% de las fracturas, con una edad media de 12 años. La lesión tipo III representa el 23,5% con una edad de 11 años. La tipo IV el 14%, siendo el 40% triplanas, y su media de edad 14 años y medio. Menos del 1% de las fracturas fisarias son clasificadas como tipo V. El tipo VI es una fractura abierta con avulsión ósea y pérdida de sustancia, afortunadamente infrecuente en nuestro medio.

CLÍNICA

La fractura de tobillo se produce, habitualmente, con un mecanismo de torsión, seguida de dolor inmediato, tumefacción e imposibilidad de apoyo de la extremidad. Puede presentar una deformidad, más o menos llamativa, según la fuerza deformante. El examen físico del tobillo lesionado incluye la inspección visual, identificando laceraciones o evidencia de lesiones abiertas y la palpación. Si existe una demora en la atención, puede producirse sufrimiento de partes blandas (edema, flictenas) que pueden alterar el tratamiento a seguir. La palpación del maleolo tibial y de la epifisis distal del peroné detecta lesiones que pueden pasar desapercibidas con las pruebas de imagen convencionales. La exploración vascular debe incluir la palpación del pulso pedio y tibial. Si la

tumefacción impide la palpación de los pulsos está indicado solicitar un eco-doppler. Así mismo, hay que descartar la rara asociación de un síndrome compartimental [3][9][10].

DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

La radiografía es la primera prueba a solicitar con proyecciones AP, lateral y de mortaja si no hay deformidad obvia (rotación interna del tobillo a 20°) para visualizar la simetría de la articulación tibio-peronea-astragalina.

Que en la radiografía simple no se objetiven fracturas no quiere decir que no haya lesiones ya que una epifisiólisis sin desplazamiento puede pasar desapercibida por un desplazamiento mínimo o por ser el cartilago radiolúcido. En estos casos, la clínica y la exploración del paciente nos proporcionarán el diagnóstico.

La Tomografía Computarizada (TC) (Figura 1) es de especial ayuda en las lesiones multifragmentarias e intrarticulares, pudiendo realizarse una reconstrucción 3D con vistas a la planificación quirúrgica. Son de gran utilidad en las lesiones tipo Tillaux y triplanares. La desventaja de este procedimiento son las radiaciones a las que se someten los niños y la necesidad de sedación en los más pequeños [3][11]. En caso de no disponer de TC se recomienda identificar y cuantificar la existencia de puentes óseos.

La Resonancia Nuclear Magnética (RNM) es otra prueba a considerar, sobre todo en lesiones no objetivables en las radiografías convencionales. Además, está indicada para ver el estado de las partes blandas que rodean a la fractura, necrosis avasculares óseas, hematomas, miositis osificantes,

puentes fisarios, fragmentos osteocondrales e interposición del periostio o del tendón tibial posterior en el foco de fractura [3]. Igual que la TC, a veces es preciso sedar al paciente para disminuir las imágenes artefactadas por el movimiento del niño.

CLASIFICACIÓN FRACTURAS DE TOBILLO

Existen múltiples clasificaciones. Según el mecanismo de producción, la más conocida es la de Lauge-Hansen [12] para las fracturas de tobillo en adultos que fue modificada por Dias y Tachdjian [13] y que explica el desplazamiento de los fragmentos fracturarios según la fuerza deformante. Según la localización, Poland efectuó la primera clasificación [1] pero es, sin lugar a dudas, la de Salter y Harris [8] la más conocida y utilizada. Existen otras clasificaciones como la de Ogden [14] y Peterson [3] mucho más completas y detalladas pero de menor utilidad en la práctica clínica y para establecer el tratamiento de las fracturas.

Clasificación de Salter y Harris [8] (Figura 2)

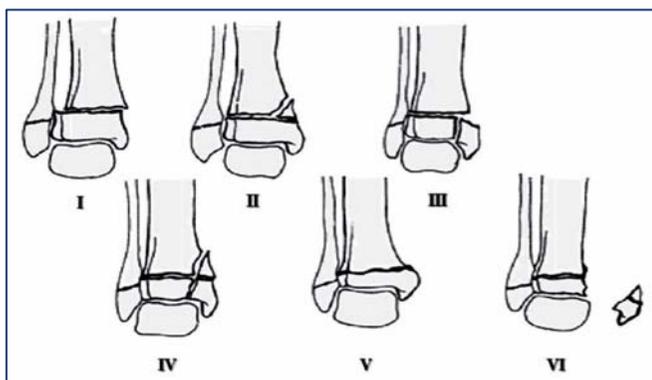


Figura 2. Clasificación de Salter y Harris

La clasificación clásica de Salter y Harris presenta cinco tipos de fracturas a las que posteriormente se ha añadido un sexto.

- **Tipo 1:** Existe una separación completa de la epífisis con respecto a la metáfisis sin fractura ósea. Este tipo de lesión es causada por una fuerza cizallante o por avulsión. Es raro observar grandes desplazamientos. Son de fácil reducción y pronóstico excelente.
- **Tipo 2:** Es el tipo más común, el trazo de fractura se extiende a lo largo de la placa epifisaria, para luego discurrir hacia la metáfisis, originando un fragmento metafisario triangular, conocido como de Thurston-Holland. Este tipo de lesión ocurre en niños por encima de los 10 años. La reducción es relativamente fácil de obtener y de mantener aunque en ocasiones, cuando hay grandes desplazamientos, el periostio se puede interponer en el foco de fractura. El pronóstico es casi siempre excelente.
- **Tipo 3:** La fractura discurre desde la fisis a la superficie articular. Este tipo de lesión es infrecuente y suele estar ocasionada por una fuerza cizallante

intra-articular. Es esencial obtener una adecuada reducción, tanto por la lesión de la placa epifisaria, como por la restauración de la superficie articular. El pronóstico no es tan bueno como en los tipos previos.

- **Tipo 4:** La fractura se extiende desde la superficie articular a través de la epífisis, cruza todo el espesor de la placa fisaria y una porción metafisaria, quedando la epífisis dividida por completo. La reducción es fundamental, no solamente por motivo de la lesión fisaria, sino también por la restauración de la superficie articular. La placa epifisaria debe estar adecuadamente realineada para prevenir la aparición de puentes óseos. El pronóstico es incierto.
- **Tipo 5:** Es relativamente infrecuente, consecuencia de una fuerza de aplastamiento o compresión aplicada a través de la epífisis a un área de la placa fisaria. El pronóstico de esta lesión es malo, con la aparición de un cierre fisario prematuro. Precisamente, esto último hace que la existencia de este tipo de fractura fisaria sea muy controvertida.
- **Tipo 6:** A esta clasificación, se añadió un sexto tipo propuesto por Rang [10][15] y consiste en una lesión del anillo pericondral de Ranvier. Si el anillo pericondral es, además, extirpado por un objeto cortante en una lesión abierta o avulsionado por una desinserción ligamentosa, se formará un callo óseo a través de la placa epifisaria desde la epífisis hasta la metáfisis provocando un puente óseo y ocasionando una deformidad angular progresiva.

CLASIFICACIÓN DE DIAS Y TACHDJAN



Figura 3. Clasificación de las fracturas de tobillo según el mecanismo de producción de Dias y Tachdjian

Dias y Tachdjian [13] (Figura 3) en su clasificación, hicieron referencia a la posición del pie en el momento del accidente, y a la fuerza traumática aplicada al tobillo (Tabla 1) y consideran:

- Lesión por supinación - inversión forzada que se divide en dos grados, el grado 1 se corresponde con una epifisiolisis tipo I del peroné, quedando la tibia intacta (a menudo mal diagnosticada como esguince de tobillo) mientras que en el grado 2, se produce una epifisiolisis en la tibia distal tipo II o IV (el astrágalo actúa como cuña en la superficie articular). El riesgo

de producción de puentes fisarios a nivel medial es alto.

- Lesión por pronación - eversión - rotación externa, la tibia presenta una epifisiolisis tipo II de Salter y Harris con fragmento metafisario lateral o posterolateral. El peroné presenta fractura diafisaria oblicua corta. El pronóstico es bueno.
- Lesión por supinación - flexión plantar, el fragmento epifisario de la tibia se desplaza posteriormente y el peroné permanece intacto. También tiene pronóstico satisfactorio.
- Lesión por supinación - rotación externa, origina una lesión tipo II de Salter y Harris con fragmento metafisario posterior, pudiendo el peroné permanecer indemne o sufrir fractura espiroidea. El desplazamiento del fragmento distal, cuando está presente, es posterior. Son lesiones de buen pronóstico.

Posición inicial del pie	Fuerza traumática	Grado
Supinación	Inversión	1, 2
Supinación	Flexión plantar	1
Supinación	Rotación externa	1, 2
Pronación	Eversión- Rotación externa	1

TRATAMIENTO

Lo prioritario en toda fractura de tobillo durante el crecimiento es la reducción anatómica evitando manipulaciones repetidas.

En el planteamiento terapéutico debemos considerar tres aspectos fundamentales, el tipo de lesión según Salter y Harris [8], el mecanismo de producción, descrito por Dias - Tachdjian [13] y el crecimiento remanente del paciente.

La mayoría de las lesiones pueden tratarse mediante reducción cerrada aunque suelen precisar relajación y anestesia general. El mecanismo de reducción, por lo general, debe revertir el mecanismo de producción empleando simultáneamente tracción y manipulaciones suaves.

Las fracturas no desplazadas pueden ser tratadas con una bota de yeso durante 4-6 semanas y los pacientes deben ser seguidos clínica y radiográficamente al inicio semanalmente para descartar desplazamientos secundarios y después a los 6 y 12 meses posteriores a la fractura para descartar posibles epifisiodesis [10][16].

Las indicaciones para el tratamiento quirúrgico son la imposibilidad para mantener una reducción incruenta, una fractura intraarticular desplazada, una fractura desplazada a través del cartílago de crecimiento, la fractura abierta y una fractura asociada a lesión vascular o con destrucción

masiva de partes blandas en las que la estabilización ósea es recomendable.

Los métodos de síntesis que se empleen, no deben suponer una agresión adicional al cartílago de crecimiento, deteriorado por el traumatismo, recomendándose el empleo de agujas de Kirschner lisas o tornillos canulados paralelos a la fisis, sin atravesarla, debiéndose retirar precozmente. En aquellos casos en los que sea necesario cruzar el cartílago de crecimiento se recomienda no realizar muchos intentos y procurar que pasen por la zona más central.

El tratamiento de las fracturas desplazadas varía según el tipo de lesión:

Tratamiento de las fracturas tipo I y tipo II de Salter y Harris

Pueden ser tratadas de forma cerrada bajo sedación o anestesia general y control radioscópico. La maniobra de reducción se facilita flexionando la rodilla y dejando el tobillo libre. Se realiza tracción longitudinal a la vez que un ayudante realiza contratracción en la rodilla. El pie es llevado a una posición neutra. La rotación interna puede ayudarnos a mantener la fractura reducida. Se debe comprobar con radioscopia la correcta reducción antes y después de la inmovilización con yeso.

Frecuentemente son fracturas difíciles de reducir por interposición de las partes blandas en el foco (periostio, tendón tibial posterior...) comprobándose en la radioscopia una anchura fisaria medial superior a la del tobillo contralateral (Figura 4).

Para algunos autores la inmovilización se debe realizar con yeso inguinopédico por un periodo aproximado de 6 semanas con descarga durante las primeras 3-4 semanas, pudiéndose cambiar por una bota de yeso al inicio de la carga.

No obstante es controvertido cuándo realizar una reducción abierta para retirar las partes blandas interpuestas en el foco y estabilizar la fractura con osteosíntesis para disminuir la incidencia de epifisiodesis. En pacientes esqueléticamente inmaduros, niñas menores de 12 años y niños menores de 14, y cuando hay un ensanchamiento fisario superior a 2 mm comparado con el lado contralateral se recomienda el tratamiento quirúrgico mediante reducción a cielo abierto [17-19].

Aunque por lo general las lesiones tipo II de Salter y Harris tienen un pronóstico favorable no se puede descartar el desarrollo de puentes óseos por la posibilidad de lesionar la capa germinal del cartílago de crecimiento por aplastamiento. La reducción quirúrgica no parece disminuir la incidencia de lesiones fisarias en este tipo de fracturas, por ello sólo se recurrirá al tratamiento abierto cuando fracasan las maniobras incruentas.

Tratamiento de las fracturas tipo III y tipo IV de Salter y Harris

Estas lesiones están provocadas por el mecanismo de supinación - inversión y su tratamiento y pronóstico son similares. Las fracturas no desplazadas pueden ser tratadas, como se ha señalado anteriormente, con un yeso

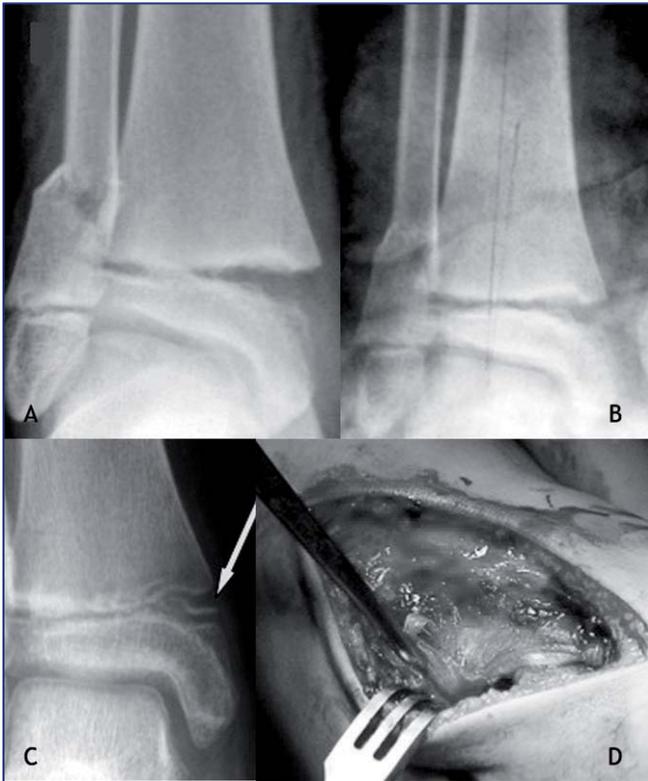


Figura 4. (A) Fractura epifisiolisis tipo II pronación - eversion - rotación externa. (B) Reducción cerrada e inmovilización mediante bota de yeso mostrando asimetría fisaria. (C) Calcificación del periostio interpuesto (flecha), (D) En estas situaciones se recomienda la reducción a cielo abierto para retirar las partes blandas interpuestas

inguinopédico durante 4 - 6 semanas. No obstante requieren la utilización de TC o RNM [19][20], para confirmar la adecuada reducción tras la colocación del yeso ya que la radiografía simple puede no mostrar el desplazamiento real de estas lesiones. Las fracturas desplazadas requieren reducción anatómica y si no se consigue ocasiona una incongruencia articular con posteriores cambios degenerativos que son sintomáticos en los primeros años de madurez esquelética [9].

La reducción cerrada, aunque puede intentarse en este tipo de lesiones, por lo general, son tratadas quirúrgicamente mediante reducción abierta y sintetizándose con agujas de Kirschner o tornillos canulados de 4 mm. En este tipo de fracturas es frecuente la aparición de puentes fisarios, relacionados con una reducción inadecuada que originan la detención del crecimiento asimétrico del tobillo (varo) [21]. Por ello, es conveniente el seguimiento cuando se realiza un tratamiento conservador durante las primeras semanas y un seguimiento a largo plazo durante 2 ó 3 años.

Las fracturas que afectan a la fisis del peroné suelen ser de tipo I o II, causadas por un mecanismo de supinación-inversión. La fractura aislada generalmente está poco desplazada y puede ser tratada con una bota de yeso durante 4 semanas. Las fracturas desplazadas, suelen acompañar a lesiones tipo III y IV de Salter y Harris [8] de la tibia. Se suelen realinear cuando la tibia es reducida.

Habitualmente la fijación interna de la epifisiolisis tibial proporciona una estabilidad suficiente a la fractura de peroné junto a la inmovilización escayolada. En el caso de que la fractura de peroné fuese inestable tras la reducción tibial, puede estabilizarse con una aguja intramedular o una aguja de Kirschner oblicua [16].

En adolescentes próximos a la maduración, pueden emplearse clavos intramedulares o placas atornilladas igual que en adultos por la escasa probabilidad de realizar epifisiodesis (Figura 5).



Figura 5. Varón de 13 años con fractura epifisiolisis tipo II Salter Harris abierta por mecanismo de pronación - rotación externa- eversion. (B) Reducción a cielo abierto y osteosíntesis con tornillo canulado del fragmento metafisario y placa en el peroné. (C) Resultado final

COMPLICACIONES

Deformidades angulares

La aparición de deformidades angulares tras el tratamiento de una fractura fisaria del tobillo pueden ser debidas a defectos de reducción. Se manifiestan de forma inmediata o como consecuencia a la aparición de un puente fisario periférico (si es medial origina un tobillo varo y si es lateral, valgo).

Cuando la reducción de la fractura no es satisfactoria y la deformidad en varo o valgo es superior a 10° la causa puede ser una interposición de partes blandas en el foco de fractura requiriendo un abordaje abierto y estabilización de la fractura.

Si la causa es un desplazamiento secundario y han transcurrido más de 10 días, es discutible la conveniencia de remanipular el tobillo ya que podemos originar una lesión iatrogénica en la capa germinal del cartílago de crecimiento. En estos casos la mayoría de los autores optan por observar la evolución a largo plazo y esperar a que los mecanismos de remodelación compensen la deformidad.

Si la angulación en varo / valgo es debida a un puente óseo, independientemente del tipo de lesión, ésta suele aparecer meses o años después. Algunos autores proponen el tratamiento quirúrgico de la mayoría de las lesiones fisarias. Sin embargo, Rohmiller et al., [22], tras una revisión de 137 casos de lesiones tipo I y II de Salter y Harris, comparando



Figura 6. (A) Secuelas de fractura epifisiólisis tipo III Salter Harris tobillo varo postepifisiodesis. (B-C) Corrección gradual mediante hemicondriostasis con aparato de fijación externa monolateral. (D) Resultado final

los resultados según el tratamiento, bien inmovilización con bota de yeso sin necesidad de reducción, reducción cerrada más inmovilización con yeso, reducción cerrada y síntesis percutánea y RAFI, no observaron diferencias significativas, aunque la incidencia de cierre precoz del crecimiento fue menor en los casos tratados con síntesis percutánea y RAFI con respecto a los que necesitaron manipulación e inmovilización con yeso. Estos autores concluyen que la aparición de un cierre prematuro está más en relación con el mecanismo de producción y la calidad de la reducción obtenida que con el tratamiento realizado.

El diagnóstico de sospecha se realiza al observar las líneas de Harris de forma asimétrica en una radiografía convencional, confirmando la presencia de una barra ósea mediante TC o RNM [3]. En estos casos y en pacientes menores de 10 años con importante crecimiento remanente se puede valorar la resección del puente óseo e interposición de grasa o de material inerte según la técnica

de Langskjöld asociando o no osteotomía supramaleolar [3].

Cuando el paciente está próximo a la maduración ósea, pueden valorarse técnicas de distracción fisaria asimétrica para corregir la deformidad (Figura 6) o si ya ha alcanzado la madurez esquelética, está recomendada una osteotomía de adición supramaleolar [21][23][24].

Dismetría del miembro inferior

Aunque la discrepancia de longitud puede aparecer entre el 10 y el 30% de los casos, la mayoría no superan los 2 cm requiriendo como único tratamiento una compensación en el calzado. Lesiones traumáticas severas y en pacientes muy jóvenes, pueden generar discrepancias superiores a los 2 cm que pueden requerir técnicas de compensación quirúrgica mediante epifisiodesis contralateral o elongación ósea si la diferencia es superior a 3 - 4 cm. Es conveniente una valoración adecuada mediante técnicas de imagen (telerradiografía de miembros inferiores y RNM [3]) para elegir la estrategia quirúrgica más adecuada, el alargamiento aislado o asociado a la corrección angular.

Deformidades rotacionales

Son excepcionales, aunque su incidencia seguramente sea mayor de la descrita en la bibliografía ya que pueden pasar desapercibidas. Siempre se producen en rotación externa. Si son muy acusadas, pueden requerir una osteotomía derrotativa supramaleolar [16].

Otras complicaciones como son los cambios degenerativos, la necrosis ósea, la rigidez, la sinostosis tibio-peronea, el síndrome compartimental y la pseudoartrosis, a pesar de estar descritas, son inusuales [3][10][16].

FRACTURA TRIPLANAR

Este tipo de fractura, también conocida como fractura de transición, es consecuencia del cierre asimétrico de la fisis y fue descrita por Marmor [25] y nombrada por Lynn [26] por su especial configuración en los tres planos del espacio (Figura 7). Se han descrito numerosas variaciones incluyendo dos, tres y cuatro fragmentos. Se suele presentar en adolescentes (niñas de 12 a 14 años y niños de 13 a 15) tras una eversión forzada del tobillo durante las actividades deportivas.

La radiografía simple muestra una fractura tipo III de Salter y Harris en la proyección antero-posterior y una tipo II en la lateral con fragmento metafisario posterior. El peroné está fracturado en el 50 % de los casos.

Se recomienda la realización de una TC [19] en la que se visualiza la típica configuración en estrella de Mercedes-Benz [9] (Figura 1) con reconstrucción multiplanar para realizar una buena planificación quirúrgica. Cuando el desplazamiento de los fragmentos es mayor de 2 mm [27] se recomienda reducción, síntesis con agujas o tornillos e inmovilización con escayola durante un mes. Son excepcionales las secuelas secundarias a la fusión prematura del cartílago del crecimiento debido a la proximidad de la madurez esquelética. Por el contrario, al

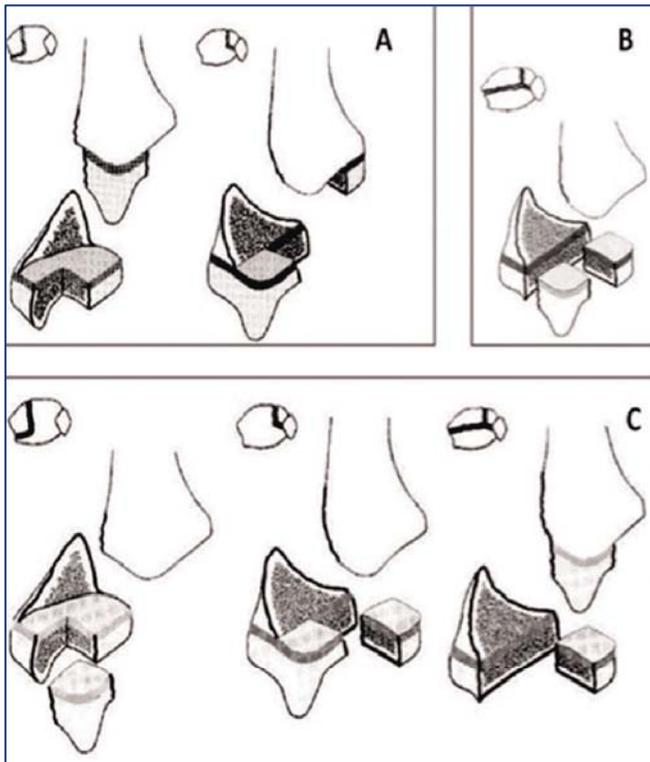


Figura 7. Representación esquemática de las distintas configuraciones de las epifisiolisis triplanas, en tres dimensiones, con sección axial epifisaria. (A) Triplanas de dos fragmentos. (B) Triplanas de tres fragmentos. (C) Triplanas de cuatro fragmentos (Con permiso de Rapariz JM, Martín S. Fracturas de tobillo. En: De Pablos J. Fracturas infantiles conceptos y principios. Madrid: Edit MBA; 2001. p 453-42)

ser una fractura intraarticular pueden aparecer cambios degenerativos a largo plazo si no se consigue una adecuada reducción [28].

FRACTURA DE TILLAUX

Es una fractura tipo III de Salter y Harris típica de la adolescencia de la epífisis antero-lateral de la tibia que es la última porción de la fisis que se osifica. Es el resultado de una rotación externa del pie forzada o de una rotación interna de la pierna con el pie fijo, lo que produce una avulsión de la sindesmosis anterior tibio-peronea. Fue descrita por Tillaux, en 1892, tras realizar experimentos en cadáveres, encontrando que la tensión sobre el ligamento tibio-peroneo inferior puede conducir a este tipo de fractura.

Una lesión similar en la tibia postero-lateral fue descrita más tarde por Chaput y que es conocida como fractura de Tillaux-Chaput. Al igual que las fracturas triplanas, el método de diagnóstico de elección y para la planificación quirúrgica es la TC [19].

El tratamiento consiste en la reducción con rotación interna y supinación del pie e inmovilización con yeso inguinopédico durante 3 semanas y botín otras 3 semanas más. Cuando no se obtiene una correcta reducción y la diastasis es mayor de 2 mm [27] precisa la reducción cerrada con ayuda de una

aguja percutánea a modo de "joy stick" y posterior síntesis con tornillo canulado o la reducción abierta y fijación con uno o dos tornillos de esponjosa a través de un abordaje anterolateral [16].

OTRAS FORMAS DE EPIFISIOLISIS

Se han descrito epifisiolisis lentas, progresivas y de aparición crónica en el tobillo en crecimiento en casos en los que el peroné se encuentra en pseudoartrosis, bien sea congénita, adquirida (resección de peroné como hueso donante) o por traumatismos de repetición como puede ser el golpeo continuo al balón en jóvenes deportistas (Figura 8). Estas situaciones pueden requerir tratamiento mediante epifisiodesis u osteotomía supramaleolar en el caso de desviación significativa en valgo.

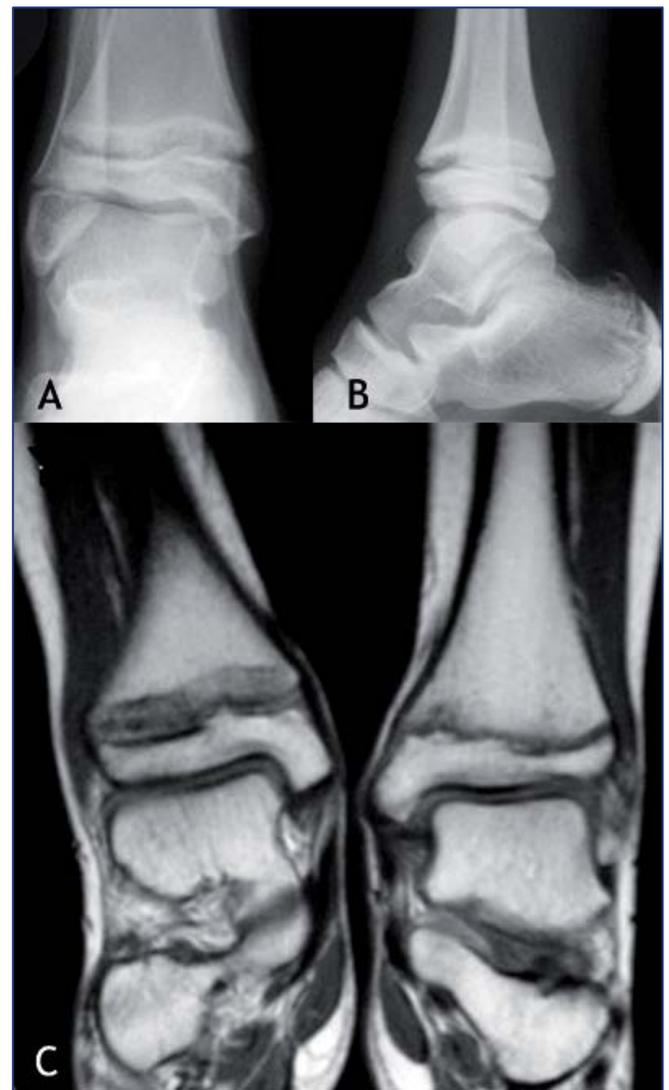


Figura 8. (A-B) Radiografía AP y lateral de epifisiolisis crónica de tobillo tipo I en varón de 10 años jugador de fútbol (C) La RNM que muestra una anchura significativa de la fisis

BIBLIOGRAFÍA

1. Poland J. Traumatic Separation of the Epiphyses. London, UK: Smith Elder & Company; 1898.
2. Kump WL. Vertical fractures of the distal tibial epiphysis. *AJR* 1966; 97:676-81.
3. Peterson H.A. Epiphyseal growth plate fractures. Heidelberg: Springer; 2007.
4. Vallejos Meana N, Krauthamer J.C, Merelas Rodriguez J. Fracturas de tobillo. En: Burgos J, González Herranz P, Amaya S. Lesiones traumáticas en el niño. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1995, pp. 789-803.
5. Peterson HA, Madhok R, Benson JT, Ilstrup DM, Melton LJ. Physeal Fractures: Part 1. Epidemiology in Olmsted County, Minnesota, 1979-1988. *J Pediatr Orthop*. 1994; 14:423-30.
6. Avoian T, Choi PD, Manjra N, Weiss J. Inflatable bouncer-related fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2008; 28:656-9.
7. Dimeglio A. Epidemiología de las fracturas infantiles. En: De Pablos J. Fracturas infantiles conceptos y principios. Madrid: Edit MBA; 2001, p. 35-43
8. Salter RB, Harris WR. Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg (Am)* 1963; 45-A:587-622.
9. Rapariz JM, Martín S. Fracturas de tobillo. En: De Pablos J. Fracturas infantiles conceptos y principios. Madrid: Edit MBA; 2001. p 453-462
10. Lalonde F, Pring M. Ankle. En Wenger DR, Pring ME. Rang's children fractures. 3º edición. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. 227-242
11. Cutler L, Molloy A, Dhukuram V, Bass A. Do CT scans aid assessment of distal tibia physeal fractures? *J Bone Joint Surg (Br)* 2004; 86-B:239-43.
12. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle: pronation-dorsiflexion fracture. *Arch Surg Chicago* 1953; 67:813-20.
13. Dias LS, Tachdjian MO. Physeal injuries of the ankle in children. *Clin Orthop Rel Res* 1978; 136:230-3.
14. Ogden JA. Skeletal growth mechanism injury patterns. *J Pediatr Orthop* 1982; 2:371-7.
15. Peterson HA, Jacobsen FS. Management of distal tibial medial malleolus type VI physeal fractures. *J Child Orthop* 2008; 2:151-4.
16. Cummings RJ. Distal tibial and fibular fractures. En Fractures in children. 4º ed. Philadelphia. Lippincott. Rockwood C, Wilkins K, Beaty JH. 1996; pp.1377-428.
17. Russo F, Moor MA, Mubarak SJ, Pennock AT. Salter-Harris II fractures of the distal tibia: Does surgical management reduce the risk of premature physeal closure? *J Pediatr Orthop*. 2013; 33:524-9.
18. Podeszwa DA, Mubarak SJ. Physeal fractures of the distal tibia and fibula (Salter-Harris type I, II, III, IV fractures). *J Pediatr Orthop* 2012; 32(suppl): 62-8.
19. Seel EH, Noble S, Clarke NMP, Uglow MG. Outcome of distal tibial physeal injuries. *J Pediatr Orthop B* 2011; 20: 242-8.
20. Thawrani D, Kuester V, Gabos P.G, Kruse RW, Littleton AG, Rogers KJ, et al. Reliability and necessity of computerized tomography in distal tibia physeal injuries. *J Pediatr Orthop* 2011; 31:745-50.
21. Fontao Fernández L, González Herranz P. Deformidad en varo del tobillo del niño: corrección mediante fijación externa. *Rev Esp Cir Orthop Traumatol*. 2011; 55:181-6.
22. Rohmiller MT, Gaynor TP, Pawelek J, Mubarak SJ. Salter-Harris I and II fractures of the distal tibia: Does mechanism of injury related to premature physeal closure? *J Pediatr Orthop* 2006; 26:322-8.
23. Berson L, Davidson RS, Dormans JP, Drummond DS, Gregg JR. Growth disturbances after distal tibial physeal fractures. *Foot Ankle Int* 2000; 21:54-9.
24. Nenopoulos SP, Papavasiliou VA, Papavasiliou AV. Outcomes of physeal and ephyseal injuries of the distal tibia with intraarticular involvement. *J Pediatr Orthop* 2005; 25:518-22.
25. Marmor L. An unusual fracture of the tibial epiphysis. *Clin Orthop Rel Res* 1970; 73:132-5.
26. Lynn MD: The triplane distal tibial epiphyseal fracture. *Clin Orthop Rel Res* 1972; 86:187-90.
27. Crawford AH. Triplane and Tillaux fractures: Is a 2 mm residual gap acceptable? *J Pediatr Orthop* 2012; 32(suppl):69-73.
28. Schnetzler KA, Hoernschemeyer D. The pediatric triplane ankle fracture. *J Am Acad Orthop Surg* 2007; 15:738-47.
29. Tillaux P. Traite d'anatomie topographique. 6th edn. Asselin et Houseau, Paris, 1892.
30. González-Herranz P, del Río A, Burgos J, López-Mondejar J, Rapariz J. Valgus deformity after fibula resection in children. *J Orthop Pediatr* 2003; 23:55-9.

CONFLICO DE INTERESES

Los autores manifiestan no tener conflictos de intereses.

INTRODUCCIÓN

El abordaje quirúrgico de las fracturas de pión tibial es técnicamente complejo y exige una planificación esmerada. Los patrones de estas fracturas son difíciles y presentan un riesgo de complicaciones graves y, además, los resultados son imprevisibles dadas las características de la fractura y son frecuentes las complicaciones de las partes blandas.

Las fracturas de pión tibial están causadas por mecanismos tanto de alta como baja energía [1]. Las lesiones de compresión axial suelen ser el resultado de lesiones de alta energía, con conminución metafisaria, múltiples fragmentos articulares desplazados y lesiones importantes de las partes blandas. Por su parte, las lesiones torsionales suelen ser de baja energía con un trazo espiroideo, poca conminución y con la lesión de partes blandas menos grave. La lesión de las partes blandas asociada a las fracturas de pión tibial suelen reflejar el grado de energía absorbida en el momento de la lesión y refleja directamente el mecanismo de la lesión [2-4].

A la hora de tratar estas fracturas se precisa la planificación preoperatoria, un abordaje definitivo gradual con técnicas quirúrgicas respetuosas con la biología de la reparación de los tejidos para prevenir las complicaciones y mejorar la probabilidad de éxito. En particular, limitar o retrasar la cirugía suele proteger la cobertura cutánea. Actualmente el tratamiento se basa en un abordaje preciso de los tejidos, las placas bloqueadas y mínimamente invasivas así como la fijación externa.

PLANIFICACIÓN PREOPERATORIA

Una evaluación clínica y radiográfica completa del paciente permite determinar el momento, el abordaje y la técnica quirúrgica adecuada. La historia médica puede identificar los factores del paciente asociados a un mayor riesgo de complicaciones de las partes blandas, la mala consolidación o el fallo del implante. Entre esos factores se incluye la malnutrición, el alcoholismo, la diabetes mellitus y la neuropatía asociada, la enfermedad vascular periférica, el tabaquismo y la osteoporosis.

La exploración física sistemática identifica las lesiones asociadas del pie ipsilateral y la rodilla, pelvis, extremidad inferior contralateral y espina. Además, resulta crítica para evaluar el estado neurovascular y la cobertura de las partes blandas (una fractura abierta, ampollas, equimosis, edema) en la extremidad inferior afectada. En pacientes con fractura cerrada, el reconocimiento precoz de la afectación cutánea inminente evita riesgos de conversión en fractura abierta y realizar un abordaje quirúrgico comprometido.

La evaluación radiográfica es un indicador primario para determinar la técnica y el abordaje quirúrgico. Las radiografías de tobillo (Figura 1) y las radiografías completas de la tibia y el peroné identifican la extensión de la fractura y otras fracturas asociadas. La tomografía axial computerizada (TC) identifica el alcance de la afectación articular y determina el enfoque quirúrgico así como la estrategia de osteosíntesis más adecuadas. La TC añade información en el 82% de los pacientes y modifica el plan quirúrgico previsto en un 64% de los casos [5].

Topliss et al. [6] analizaron 126 fracturas de pión tibial mediante radiografía y TC para establecer las recomendaciones quirúrgicas basadas en el patrón de fractura. Los seis fragmentos articulares identificados fueron anterior, posterior, medial, antero-lateral, postero-lateral y perforado. Se identificaron dos grandes grupos de fractura, con trazos coronales y sagitales. Las fracturas coronales se presentaban en pacientes de más edad, con lesiones de baja energía y angulación en valgo. Las fracturas sagitales aparecieron en pacientes más jóvenes, con lesiones de alta energía y angulación en varo. El TC tras colocar un fijador externo mejora la visualización de los fragmentos tras una fractura secundaria a ligamentotaxis (Figura 1) y sirve para planificar el abordaje quirúrgico definitivo, determinar la necesidad de injerto óseo e identificar los implantes necesarios para completar la fijación.

El método del calco por superposición es útil para planificar la cirugía. En el preoperatorio se copia, sobre papel transparente, el lado fracturado utilizando el lado sano como plantilla [7]. Esta táctica facilita elegir la posición del paciente, las necesidades de equipo, la reducción de la fractura y la estrategia de fijación, así como las indicaciones de los cuidados postoperatorios (Figura 2). Las radiografías digitales son muy comunes y disponen de sistemas de plantillas digitales.

EL ABORDAJE QUIRÚRGICO

Los objetivos del abordaje quirúrgico de las fracturas de pión tibial incluyen la reconstrucción de la superficie articular, restauración de los ejes mecánicos en la articulación del tobillo y la fijación estable para permitir la función temprana de la articulación. En 1969, Rüedi y Allgöwer [8] propusieron cuatro principios técnicos que ahora son clásicos y siguen vigentes para el abordaje de las fracturas de pión; en primer lugar hay que efectuar la reducción y estabilización de la fractura de peroné asociada para restaurar la longitud de la columna lateral, corrección de la deformidad en valgo de la tibia distal y reducción de los fragmentos antero-lateral (Chaput) y posterior

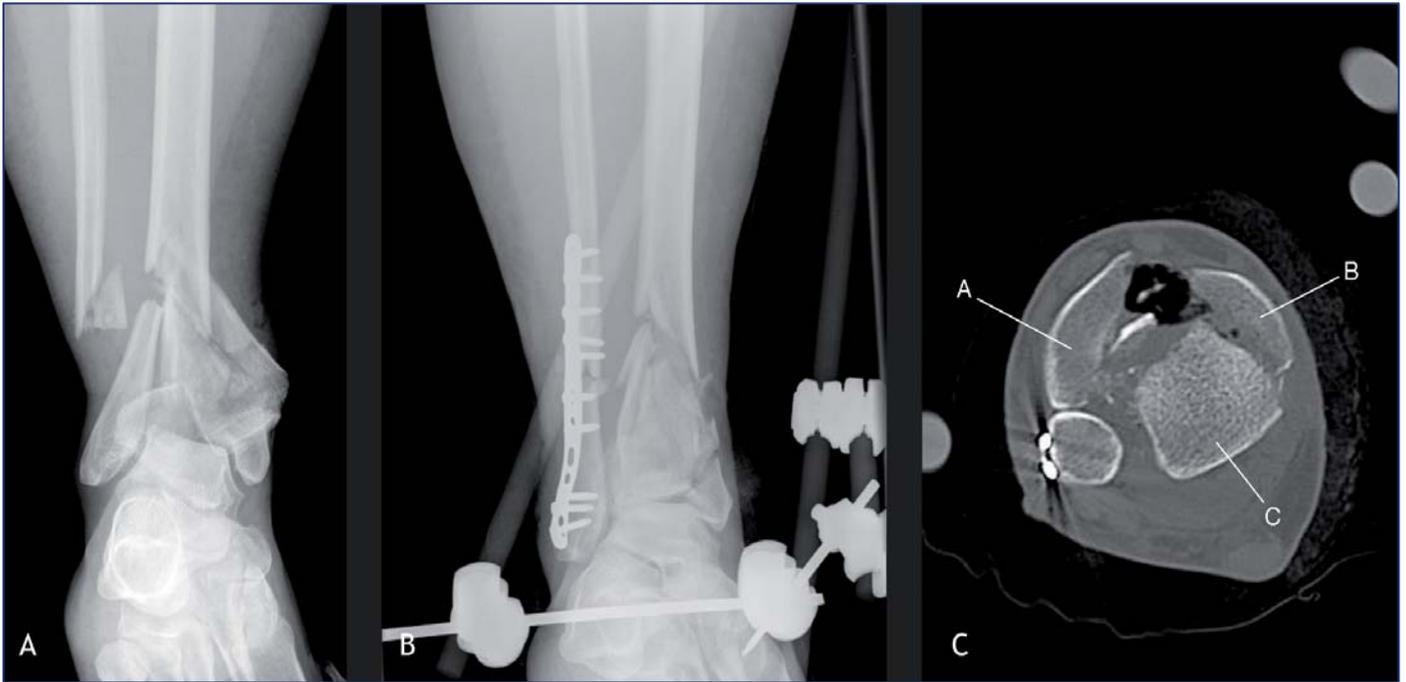
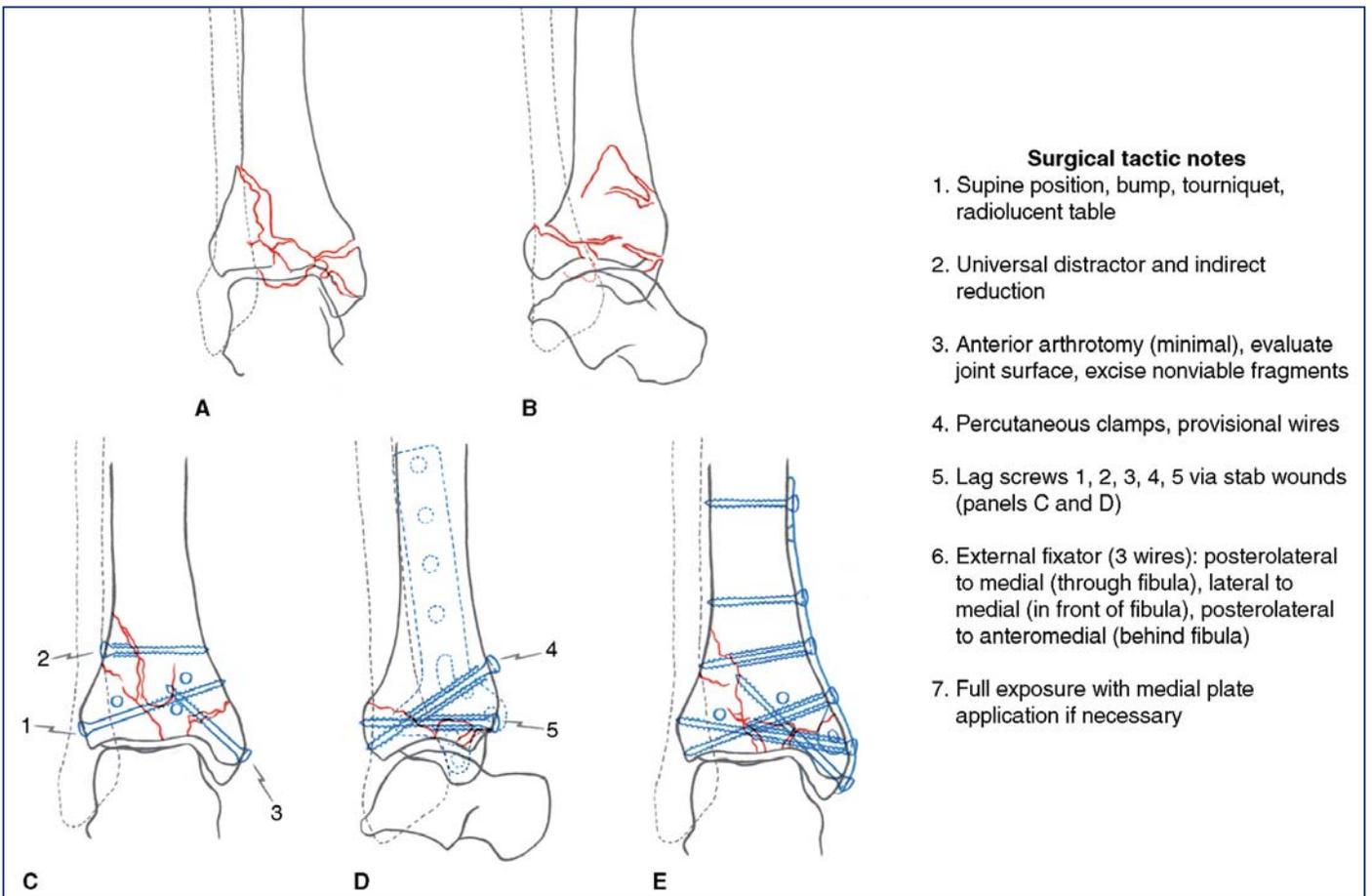


Figura 1. Radiografías de una fractura de pilón tibial derecho antes (A) y después de fijación externa temporal (B). TC postoperatorio (C) con fractura conminuta tipo C3 AO/OTA (A = fragmento antero-lateral, B = fragmento medial, C = fragmento posterolateral)



Surgical tactic notes

1. Supine position, bump, tourniquet, radiolucent table
2. Universal distractor and indirect reduction
3. Anterior arthrotomy (minimal), evaluate joint surface, excise nonviable fragments
4. Percutaneous clamps, provisional wires
5. Lag screws 1, 2, 3, 4, 5 via stab wounds (panels C and D)
6. External fixator (3 wires): posterolateral to medial (through fibula), lateral to medial (in front of fibula), posterolateral to anteromedial (behind fibula)
7. Full exposure with medial plate application if necessary

Figura 2. Plan preoperatorio de fractura de pilón tibial tipo C3 AO/OTA con el método de trazado superpuesto. Vista AP (A), lateral (B, D) y articulación del tobillo (C, E). (Cortesía del Dr. Jeffrey O. Anglen)

(Volkman) sin ligamentotaxis; restaurar la superficie articular tibial; colocar, si fuera preciso, injerto de hueso autólogo en los defectos metafisarios para apoyar la superficie articular y prevenir su hundimiento, estimulando la reparación, y, por último, colocar la osteosíntesis de refuerzo en la cara medial de la tibia para prevenir la angulación en varo y neutralizar las fuerzas rotacionales, permitiendo la movilidad precoz. No obstante, la importancia de las lesiones de las partes blandas asociadas con lesiones de alta energía han obligado a cambiar la cronología quirúrgica, el abordaje de las partes blandas, el enfoque quirúrgico, las técnicas de placas, la gestión postoperatoria de tejido blando y la fijación externa.

CALENDARIO QUIRÚRGICO

El calendario quirúrgico limita las aplicaciones asociadas al abordaje quirúrgico de la fractura de pilón tibial. La reducción abierta con fijación interna (RAFI) precoz cuando hay lesiones de partes blandas puede producir necrosis cutánea y la dehiscencia de la herida. Las series clínicas desde mediados de los años ochenta hasta principios de la década de 2000, con RAFI inmediato, han demostrado altos índices de complicaciones de las heridas [3][4][9-12]. Estas complicaciones se relacionaron con la afectación de las partes blandas secundario a la RAFI definitiva temprana. Aunque el fijador externo, con o sin fijación interna, redujo el índice de complicaciones de partes blandas aunque plantearon dudas sobre la capacidad de reducir anatómicamente la superficie articular, restaurar los ejes mecánicos y ofrecer una estabilidad adecuada.

Tres publicaciones a finales de los años noventa evidenciaron una reducción notable de las complicaciones siguiendo el protocolo RAFI en dos fases, basado en el estado de las partes blandas [2-4]. El protocolo consiste en fijación externa inicial alrededor del tobillo, con o sin fijación del peroné y RAFI definitiva cuando las partes blandas lo permitan. El riesgo de infección profunda de las fracturas de pilón tibial varía de cero al 6%. Conroy et al. [12] evaluaron 32 fracturas abiertas de pilón tibial, tipo Gustilo y Anderson IIIB (11 AO/OTA 43C), siguiendo el protocolo de desbridamiento inmediato, antibióticos, RAFI primaria (28 fracturas) o fijación externa (4 fracturas), y cobertura precoz con un colgajo libre. Los índices de infección profunda y amputación fueron del 6% en ambos casos. Si bien los autores atribuyen a la fijación definitiva temprana el bajo índice de infección de sus series abordan agresivamente las partes blandas que son la causa principal de las complicaciones. El uso de un colgajo muscular reduce el índice de infección profunda y de retardos de consolidación.

En un artículo sobre la RAFI primaria en 95 pacientes con fractura del pilón tibial intraarticular (AO/OTA 43C), se sometió 67 pacientes a cirugía definitiva a las 24 horas de la lesión (71%) [13]. El intervalo medio global entre la lesión y la cirugía fue de 18 horas. Seis pacientes (6%) desarrollaron dehiscencia de la herida o infección profunda (19% en fractura abierta, 4 de 21 pacientes, 2,7% en fractura cerrada, 2 de 74 pacientes). El estudio demostró que las fracturas de pilón tibial pueden abordarse precozmente con RAFI definitiva por cirujanos expertos, con un índice de complicaciones y resultados clínicos similares a los del

abordaje gradual si las partes blandas y el estado y condiciones del paciente lo permiten. Se señalaron como factores de riesgo la diabetes y el tabaquismo y no se especificó ningún plazo de cirugía precoz.

En general, dadas las diferencias temporales de la presentación del paciente a los centros donde son tratadas, el estado del paciente y los diferentes patrones de fracturas, la RAFI definitiva suele recomendarse tras la cicatrización de las partes blandas. Está indicada clínicamente cuando se resuelve la equimosis en el lugar del abordaje quirúrgico, se curan las ampollas, cicatrizan de lesiones asociadas a una fractura abierta no infectada y se resuelve el edema lo suficiente como para permitir que la piel se arrugue al pinzarla (prueba de la arruga) (Figura 3) que, por lo general, se produce entre 10 días y 3 semanas después de la lesión.

El calendario de la fijación peronea es controvertido, hay cirujanos que realizan RAFI peronea en el momento de colocar el fijador externo para ganar longitud y alinear la tibia. No obstante, la falta de reducción anatómica del peroné puede impedir la reducción anatómica de la tibia [4][12]. Las placas en el peroné disminuyen el riesgo de no consolidación del hueso y tampoco aumentan el riesgo de retardo de consolidación o pseudoartrosis en la tibia [14]. Sin embargo, el riesgo de complicaciones del peroné es superior cuando se estabiliza con una placa por lo que hay que considerar, en ocasiones, posponer la cirugía.

ABORDAJE QUIRÚRGICO

El abordaje quirúrgico determina la capacidad para visualizar y reducir anatómicamente la superficie articular. El enfoque debe escogerse según la lesión de partes blandas y el patrón de la fractura (Figura 4). El abordaje antero-medial es el enfoque clásico usado en las intervenciones RAFI de fractura de pilón tibial pero presenta dificultades para visualizar el fragmento lateral, además de presentar un riesgo de prominencia del implante sobre la piel y alteraciones de las partes blandas sobre la cara antero-medial de la tibia. Por estas razones se han desarrollado enfoques alternativos.

El abordaje antero-lateral (Böhler) ha ganado popularidad por ser extensible y permitir acceso a toda la superficie articular. Además, el compartimento muscular anterior ofrece una mejor cobertura de las partes blandas del implante (Figura 3). Hay que cuidar las estructuras neuro-vasculares como son el nervio peroneo superficial y profundo y la arteria y vena tibial anterior.

Assal et al. [14] describieron una variación del abordaje antero-medial para superar sus inconvenientes. La incisión comienza por debajo de la punta del maléolo medial y se extiende transversalmente, por la cara anterior del tobillo, hacia lateral hasta llegar a la cresta tibial. De 21 fracturas de pilón tibial tipo C de la clasificación AO/OTA, tratadas con RAFI gradual, se produjo una única infección superficial y todas las heridas cicatrizaron sin observarse problemas de consolidación.

Grose et al. [17] describieron un abordaje extensible único lateral para fracturas de pilón tibial y peroné. El abordaje



Figura 3. Enfoque antero-lateral (Böhler) de la tibia distal con visualización articular. Prueba positiva de la arruga preoperatoria (A). En otro paciente, (B) exposición distal tibial estabilizado con dos clavos de fijación externa. (C) Radiografía AP durante el abordaje. (D) articulación del tobillo con exposición quirúrgica sin distracción

comienza a lo largo del borde anterior del peroné y permite colocar una placa sobre el peroné con disección roma, así como RAFI en la tibia, en el intervalo entre la membrana interósea y el compartimento anterior. En fracturas AO/OTA de tipo C abordadas con RAFI gradual, la reducción anatómica se consiguió en un 50% de los casos y el índice de no consolidación fue del 9%. Se observaron dehiscencias de la herida e infección profunda en el 4,5% de las fracturas y no hubo amputaciones. No obstante, la visualización de la superficie medial articular fue mala y los autores recomiendan usar una incisión medial accesoria cuando sea necesario [18]. La tibia y el peroné también pueden abordarse con un abordaje póstero-lateral. A la tibia distal se accede por el intervalo entre los tendones peroneos y el *m. flexor hallucis longus*. En un estudio [18] con 19 fracturas de pilón tibial, el 32% presentó complicaciones postoperatorias de la herida, todas ellas con incisión póstero-lateral por lo cual consideramos que este abordaje debe reservarse para las fracturas con afectación posterior

y cuando la condición de las partes blandas de la parte anterior impida un abordaje por esa zona.

En algunos casos, los abordajes quirúrgicos múltiples son necesarios para tratar las fracturas conminutas o complejas del pilón tibial. Howard et al. [19] evaluaron prospectivamente 46 fracturas de pilón tibial, cuarenta de ellas tipo C de la clasificación AO/OTA, sometidas a RAFI gradual, con al menos dos abordajes quirúrgicos distintos. El 83% de las fracturas tenían como un "puente" de piel de <7 cm (media: 6 cm). Se produjeron cuatro complicaciones de herida postoperatoria, incluida una infección profunda. Aunque el intervalo cutáneo mínimo entre incisiones es desconocido los "puentes" de piel de <7 cm parecen ser seguros en algunos pacientes. Chen et al. [20] utilizando incisiones mediales y laterales, en 65 fracturas complejas de pilón, abordadas con RAFI gradual comunicaron un índice de complicaciones de las heridas del 8% y sólo una infección profunda.

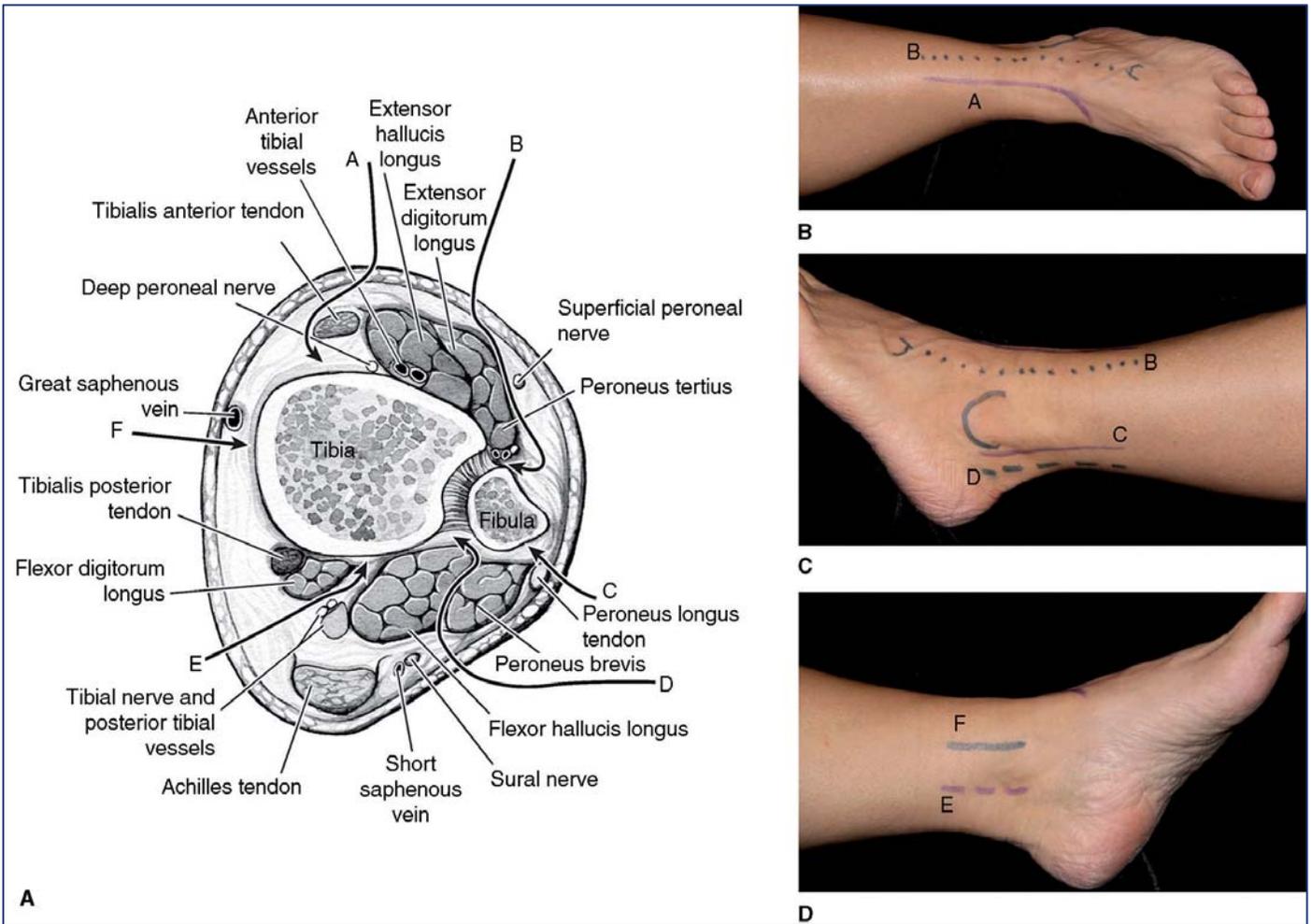


Figura 4. (A) de vista axial de los abordajes de la fracturas de pilón tibial y fracturas asociadas del peroné (A) antero-medial, (B) antero-lateral, (C) postero-lateral (peroné), (D) postero-lateral (tibia), (E) postero-medial y (F) medial. (A) reproducido con permiso de Howard JL, Agel J, Barei DP, Benirschke SK, Nork SE, J Orthop Trauma 2008)

PLACAS DE BLOQUEO

Las placas de bloqueo periarticular anatómica precontorneadas para la tibia distal y peroné pueden indicarse en fracturas complejas de pilón mediante distintos enfoques simples. Algunas indicaciones sugeridas son la presencia de hueso osteoporótico, conminución metafisaria y pequeños fragmentos articulares (Figura 5). Aunque se pueden fijar todos los fragmentos articulares con las placas de bloqueo, existen pocos datos que apoyen un mejor resultado que con otras placas. La fijación con tornillos de los fragmentos articulares ayuda a mejorar la estabilidad de la fijación y fomenta la consolidación del hueso. El fallo de la compresión de los trazos de fractura de la superficie articular antes de colocar un tornillo de bloqueo puede llevar a un mayor índice de fallos de consolidación.

PLACAS MÍNIMAMENTE INVASIVAS

Una intervención RAFI con reducción directa de todos los fragmentos de la fractura exige la disección grande de las partes blandas con el riesgo de su desvitalización. En un esfuerzo por minimizar el trauma quirúrgico, se ha

instituido una manipulación meticulosa de las partes blandas y se han desarrollado técnicas de reducción indirecta o percutánea. Las técnicas de osteosíntesis mínimamente invasiva (MIPO) y percutánea implican el uso de pequeñas incisiones para restaurar los ejes mecánicos, disminuir la lesión iatrogénica de los tejidos y conservar el hematoma de fractura [21]. Un estudio en cadáver demostró que las placas percutáneas de la tibia medial distal produjeron una lesión inferior de la vascularización extraósea que las placas convencionales antero-mediales [22].

Se han observado unos índices bajos de infección en series pequeñas retrospectivas con técnicas MIPO e implantes de perfil bajo medial sin bloqueo para fracturas de la tibia distal tanto intra como extraarticular [23][24]. En 17 pacientes con fracturas tipo C de la calificación AO/OTA, Borens et al. [23] informaron de dos infecciones superficiales y ninguna profunda. Dado que la reducción articular se mantuvo sólo en cuatro pacientes y siete desarrollaron una artrosis moderada, los autores recomiendan emplear esta técnica en fracturas con afectación articular simple.



Figura 5. Placa de bloqueo en una fractura de pilón tibial. (A) Radiografía AP tras la reducción abierta definitiva y RAFI con abordaje antero-lateral. (B) Radiografía lateral tras RAFI definitiva con abordaje antero-medial

Se ha publicado sobre los buenos resultados con placas de bloqueo medial y técnicas mínimamente invasivas en fracturas de la tibia distal en series retrospectivas [25-29]. En 42 fracturas de tibia distal tratadas con placas de bloqueo medial solo registraron un fallo de material y todas las fracturas cicatrizaron con una alineación aceptable [25]. Los autores no comentan la calidad de la reducción articular aunque señalan dos infecciones superficiales y una infección profunda. Hazarika et al. [26] y Hasenboehler et al. [27] emplearon placas de bloqueo medial mínimamente invasivas, obteniendo dos no uniones y una infección profunda en su serie de fracturas abiertas. Hasenboehler et al. [27] describieron como 21 de los 32 pacientes se sometieron a la extracción del implante por la prominencia en el maléolo medial.

Lau et al. [28] revisaron retrospectivamente las complicaciones de las lesiones asociadas a MIPO y con las placas de bloqueo medial, en 48 fracturas de la tibia distal,

5 de las cuales eran tipo C de la AO/OTA; encontraron retardo de consolidación en un 10% de los pacientes (5 de 48), infección profunda en el 8% (4 pacientes) y extrajeron el material de osteosíntesis en el 48% (23 pacientes).

La artroscopia del tobillo puede evaluar la lesión articular o ayudar en la reducción articular en fracturas de pilón tibial tratadas con técnicas MIPO y placas de bloqueo. Leonard et al. la recomiendan para evaluar la reducción articular en 32 fracturas de pilón cerrado de alta energía (tipos C2 y C3 AO/OTA), tratadas con mesa de tracción, reducción percutánea, fijación con tornillos de fragmentos articulares y placas de bloqueo medial percutáneas. Todos los pacientes fueron tratados de manera definitiva dentro de las 36 horas siguientes a la lesión (media: 28 horas). La fijación del peroné no se realizó en ningún caso. La evaluación artroscópica indica reducción satisfactoria en todos los casos. Se produjo una pseudoartrosis y encontraron dos infecciones superficiales y ninguna infección profunda. No existen estudios que comparen las reducciones o resultados entre pacientes tratados con y sin artroscopia, que puedan demostrar ventajas de la artroscopia. La artroscopia añade tiempo y coste quirúrgico, y aunque puede resultar útil para lograr reducción articular, no se ha demostrado que afecte notablemente al resultado. Se ha sugerido que las técnicas MIPO permiten el tratamiento inicial de las fracturas de pilón tibial con mayor rapidez; en tres estudios [24][28][29], la cronología de la fijación definitiva varió desde 28 horas tras la lesión hasta "cuando lo permiten las partes blandas". El momento del tratamiento definitivo incluyen desde una reducción más fácil de la fractura hasta el mejor estado de las partes blandas [29]. Los índices de infección profunda fueron bajos, entre ninguna y el 8% [24][28][29]. Dos de las series tenían un bajo porcentaje de fracturas tipo C de la clasificación AO/OTA (21% y 17%) [24][28]. Aunque Leonard et al. [29] sólo incluyeron fracturas de alta energía (AO/OTA C2 y C3) en su estudio, todas las fracturas eran cerradas. Pese a los buenos resultados en las revisiones retrospectivas hay que ser precavidos al considerar el tratamiento quirúrgico prematuro de fracturas de pilón tibial de alta energía.

Aunque las técnicas MIPO son poco agresivas con las partes blandas y minimizan las complicaciones y las infecciones cuando se realizan adecuadamente, el cirujano debe tener mucho cuidado de conseguir la reducción articular y restaurar los ejes mecánicos. La reducción articular puede realizarse mediante una incisión lo suficientemente amplia como para permitir la manipulación directa de los fragmentos de la fractura y poder visualizar la superficie articular. El uso de una guía puede facilitar la valoración de la reducción en la articulación. La reducción indirecta con un fijador externo y con placas percutáneas pueden fijar la superficie articular a la diáfisis y restaurar los ejes mecánicos (Figura 3) (Figura 5).

TRATAMIENTO POSTOPERATORIO DE LAS PARTES BLANDAS

El tratamiento con sistemas de presión negativa se ha usado desde hace muchos años en el tratamiento de las heridas y más recientemente para la cicatrización de las incisiones quirúrgicas. Dos ensayos aleatorizados

prospectivos han comparado el sistema de cerrado por vacío con vendajes clásicos [30]. El primer ensayo evaluó la evacuación de hematomas de drenaje postoperatorio tras lesiones de alta energía, que incluían seis fracturas de pie y tobillo. El segundo evaluó el uso postoperatorio inmediato de la presión negativa en pacientes fracturas de la meseta tibial, de la tibia distal y fracturas de calcáneo por mecanismos de alta energía. La única diferencia significativa observada en ambos ensayos fue el menor tiempo de drenaje en el grupo de presión negativa.

LA FIJACIÓN EXTERNA EN EL TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS DE PILÓN TIBIAL

El elevado número de complicaciones asociadas a la RAFI inicial tras fracturas de pilón tibial ha conllevado el uso de fijación externa con o sin fijación interna limitada [1]. La fijación externa híbrida, con alambres a tensión para reducir la superficie articular y clavos para fijarse en la diáfisis tibial, neutraliza las fuerzas de deformación de la fractura y ofrece una estabilización adecuada de la fractura que permite el movimiento precoz del tobillo. La fijación externa híbrida está indicada en fracturas con grandes fragmentos articulares que se reducen realizando la ligamentotaxis y conminución metafisaria, en fracturas abiertas contaminadas o cuando las partes blandas impiden el abordaje quirúrgico. En estos casos, se hace una reducción abierta de la superficie articular con una fijación percutánea adicional.

Se han publicado buenos resultados con la fijación externa híbrida. Gaudinez et al. [31] trataron 14 fracturas de pilón tibial con fijación externa híbrida, dos de los cuales se sometieron a RAFI. Tras una media de 14 semanas de uso de fijador externo, no se comunicó alteración o deformidad de la consolidación. No se produjeron infecciones profundas pero tuvieron ocho infecciones superficiales de la trayectoria del clavo en tres pacientes. El movimiento medio del tobillo fue de 5° de dorsi-flexión y 20° de flexión plantar. Con la escala de Ovadia y Beals obtuvieron resultados subjetivos de buenos a excelentes en el 64% de los casos y objetivos de buenos a excelentes en el 71% de los pacientes. Por su parte, Marsh et al. [32] compararon el movimiento articular temprano y la consolidación adecuada en las fracturas de pilón tibial tratadas con fijador externo articulado. Con un seguimiento mínimo de dos años, no se observaron diferencias entre los grupos en el rango de movilidad, en la puntuación con el SF-36 ni de la escala de la AOFAS, aunque el número de pacientes era pequeño.

En una revisión de la literatura comparando las complicaciones y la consolidación ósea en casos tratados con fijación externa, puenteando o no el tobillo, no se encontraron diferencias significativas en las infecciones, pseudoartrosis o tiempo de consolidación. Aun así, los pacientes con fijación puenteando el tobillo presentaban un mayor riesgo de alteraciones de la consolidación.

Hay pocos trabajos sobre el uso de fijación externa en las fracturas de pilón tibial aunque algunos pacientes podrían beneficiarse de este tratamiento como son los pacientes con lesiones extensas de las partes blandas o con comorbilidades médicas, como son la diabetes, enfermedades vasculares o tabaquismo [33]. En general, resulta más fácil tratar las

complicaciones referidas a un tratamiento percutáneo (pseudoartrosis, consolidación viciosa, artrosis) que a una intervención RAFI mal efectuada (infección, dehiscencia de la herida, afectación del hueso) (Figura 6).



Figura 6. (A) Radiografía de una fractura de pilón tibial en un paciente con mala cobertura y neuropatía diabética. (B) Radiografía tras el tratamiento con fijador externo híbrido, reducción abierta y fijación interna del peroné

COMPARACIÓN DE LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS Y SUS RESULTADOS

Las fracturas de pilón tibial pueden ser devastadoras y con una gran morbilidad asociada. En 25 fracturas de pilón tibial tratadas con fijación externa puenteando la articulación del tobillo y fijación interna, ni la gravedad de la lesión ni la calidad de la reducción guardaron relación con las puntuaciones obtenidas en diferentes escalas [34]. Sin embargo, la reducción articular se ha correlacionado significativamente con el resultado radiográfico de artrosis por lo que el resultado es multifactorial y no difícil de predecir.

Pocos estudios han comparado directamente la RAFI con la fijación externa [2][35]. Pugh et al. [35] compararon retrospectivamente los índices de unión tras RAFI primaria, fijación externa de rodeo y fijación externa híbrida en 60 fracturas de pilón tibial. Todas las fracturas se trataron en los 6 primeros días de la lesión. No se observaron diferencias significativas en las complicaciones, tanto menores como mayores, y solo se describieron complicaciones menores con los fijadores híbridos. Cuando los grupos de fijación externa se combinaron y compararon con el grupo de RAFI, el índice de consolidación viciosa (>5° de deformidad angular o ≥ 2 mm de escalón articular) fue significativamente inferior en el grupo de RAFI. Por el contrario, en un estudio no aleatorizado retrospectivo, Anglen et al. sugirieron que la fijación externa híbrida no mostraron diferencias en la reducción articular pero tenían mayores índices de pseudoartrosis y complicaciones, una readaptación funcional más lenta y peores resultados clínicos que los pacientes tratados con RAFI.

Bacon et al. [33] compararon retrospectivamente una serie consecutiva de fracturas tipo C AO/OTA, abiertas y cerradas, de pilón tibial tratadas por un cirujano que realizó una intervención RAFI en dos fases exclusivamente (n = 25)

con una serie de fracturas tratadas por otro cirujano que recurrió a la fijación externa circular alrededor del tobillo y fijación interna (n =13). En ambos casos la fijación definitiva de la superficie articular se realizó tras la resolución de la lesión de las partes blandas. El método de tratamiento no se determinó según el patrón de la fractura o la gravedad de la lesión. Aunque las muestras eran pequeñas no se observaron diferencias respecto al tiempo de consolidación, la frecuencia de pseudoartrosis e infección superficial o profunda.

El uso de escalas de valoración resulta imprescindible para comparar entre distintos grupos y métodos de tratamiento aunque los estudios realizados con escalas de valoración objetivas son pocos. Las personas que han padecido fracturas de pilón tibial tratadas con RAFI presentan puntuaciones con el SF-36 menores que una población control [36]. También se ha descrito malos resultados en pacientes con fracturas de pilón tibial tipo C3 AO/OTA y con dos o más morbilidades médicas, ingresos anuales inferiores a 25.000 dólares, falta de estudios secundarios, casados y tratados con fijador externo [36][37].

Marsh et al. [38] examinaron la función del tobillo, el dolor y el estado de salud general, con un seguimiento medio de 80 meses, en 31 pacientes con 35 fracturas de pilón tibial tratadas con fijador externo y fijación interna de la superficie articular. Los resultados se evaluaron mediante la escala de tobillo de Iowa, la AOFAS y el SF-36 y vieron un efecto negativo, a largo plazo, sobre la salud general y el dolor y la función del tobillo. Aun así, los síntomas y la necesidad de procedimientos reconstructivos disminuyeron con el tiempo. En otro estudio de 32 fracturas de pilón tibial tratadas con fijación externa y fijación interna, los signos radiográficos de artrosis o complicaciones no tuvo un efecto notable sobre los resultados [39]. Por ello, aunque la evidencia radiográfica de artrosis se predice por la gravedad de la lesión y la precisión de la reducción, no tuvo efectos sobre la evolución clínica. Los mejores indicadores de los resultados clínicos fueron los factores personales del paciente (situación socioeconómica, sexo, nivel educativo e indemnización laboral) que tuvieron mayor influencia sobre el resultado que la propia actuación del cirujano.

También son pocos los estudios que han evaluado las técnicas de placas mínimamente invasivas en las fracturas de pilón tibial. Una de las publicaciones demostró que, con una media de 36 meses de seguimiento, los pacientes con fractura distal de tibia de alta energía tratados con placas mínimamente invasivas, presentaban peor puntuación en el SF-36 de la función física y puntuaciones similares en la evaluación de la función músculo-esquelética al clavado intramedular [40]. Leonard et al. [29] comunicaron excelentes puntuaciones con la escala AOFAS en el 83% de los pacientes con fractura tipo C2 y C3 AO/OTA de pilón tibial de alta energía, con un mínimo de 24 meses, desde la reducción artroscópica articular precoz y técnicas de placas de bloqueo MIPO.

La evolución de las fracturas de pilón tibial de alta energía suele ser malo. Las características y condiciones del paciente y evitar las complicaciones son aspectos críticos en el resultado, independientemente de la estrategia terapéutica. Aunque la reducción anatómica articular es el un principio histórico considerado básico y se asocia con el

desarrollo de artrosis radiográfica puede que no sea crítico para la evolución funcional.

RESUMEN

El tratamiento quirúrgico de las fracturas de pilón tibial ha ido cambiando por el elevado número de complicaciones aparecidas, por los malos resultados y por la necesidad de unas técnicas quirúrgicas exigentes.

Los factores personales del paciente son fundamentales para evitar complicaciones y el tratamiento definitivo debe realizarse cuando el estado de las partes blandas sea adecuado, mediante la técnica quirúrgica apropiada.

Aunque el conocimiento de las fracturas del pilón tibial y sus resultados es cada vez mayor, los cirujanos deben seguir mejorando las estrategias terapéuticas y los resultados tras lesiones como éstas que tienen una gran repercusión en la vida cotidiana.

BIBLIOGRAFÍA

1. Borrelli J Jr, Ellis E. Pilon fractures: Assessment and treatment. *Orthop Clin North Am* 2002; 33:231-245.
2. Anglen JO. Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia. *J Orthop Trauma* 1999; 13:92-7.
3. Sirkin M, Sanders R, DiPasquale T, Herscovici D Jr. A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1999; 13:78-84.
4. Patterson MJ, Cole JD. Two-staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1999; 13:85-91.
5. Tornetta P III, Gorup J. Axial computed tomography of pilon fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 323:273-6.
6. Topliss CJ, Jackson M, Atkins RM. Anatomy of pilon fractures of the distal tibia. *J Bone Joint Surg (Br)* 2005; 87-B:692-7.
7. Mast J, Jakob R, Ganz R. *Planning and Reduction Technique in Fracture Surgery*. New York, NY, Springer-Verlag, 1989.
8. Rüedi T, Allgöwer M. Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint. *Injury* 1969; 1:92-9.
9. Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, Limbird TJ, Harper MC, Johnson KD, et al. Operative treatment of fractures of the tibial plafond: A randomized, prospective study. *J Bone Joint Surg (Am)* 1996; 78-A:1646-57.
10. Dillin L, Slabaugh P. Delayed wound healing, infection, and nonunion following open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. *J Trauma* 1986; 26:1116-9.

11. Watson JT, Moed BR, Karges DE, Cramer KE. Pilon fractures: Treatment protocol based on severity of soft tissue injury. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 375:78-90.
12. Conroy J, Agarwal M, Giannoudis PV, Matthews SJ. Early internal fixation and soft tissue cover of severe open tibial pilon fractures. *Int Orthop* 2003; 27:343-7.
13. White TO, Guy P, Cooke CJ, Kennedy SA, Droll KP, Blachut PA, et al. The results of early primary open reduction and internal fixation for treatment of OTA 43.C-type tibial pilon fractures: A cohort study. *J Orthop Trauma* 2010; 24:757-63.
14. Assal M, Ray A, Stern R. The extensile approach for the operative treatment of high-energy pilon fractures: Surgical technique and soft-tissue healing. *J Orthop Trauma* 2007; 21:198-206.
15. Williams TM, Marsh JL, Nepola JV, DeCoster TA, Hurwitz SR, Bonar SB. External fixation of tibial plafond fractures: Is routine plating of the fibula necessary? *J Orthop Trauma* 1998; 12:16-20.
16. Herscovici D Jr, Sanders RW, Infante A, DiPasquale T. Bohler incision: An extensile anterolateral approach to the foot and ankle. *J Orthop Trauma* 2000; 14:429-32.
17. Grose A, Gardner MJ, Hettrich C, Fishman F, Lorich DG, Asprinio DE, et al. Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach. *J Orthop Trauma* 2007; 21:530-7.
18. Bhattacharyya T, Crichlow R, Gobezie R, Kim E, Vrahas MS. Complications associated with the posterolateral approach for pilon fractures. *J Orthop Trauma* 2006; 20:104-7.
19. Howard JL, Agel J, Barei DP, Benirschke SK, Nork SE. A prospective study evaluating incision placement and wound healing for tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma* 2008; 22:299-305.
20. Chen L, O'Shea K, Early JS. The use of medial and lateral surgical approaches for the treatment of tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma* 2007; 21:207-11.
21. Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Tscherner H. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury* 1997; 28(suppl 1):A20-A30.
22. Borrelli J Jr, Prickett W, Song E, Becker D, Ricci W. Extraosseous blood supply of the tibia and the effects of different plating techniques: A human cadaveric study. *J Orthop Trauma* 2002; 16:691-5.
23. Borens O, Kloen P, Richmond J, Roederer G, Levine DS, Helfet DL. Minimally invasive treatment of pilon fractures with a low profile plate: Preliminary results in 17 cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009; 129:649-59.
24. Pai V, Coulter G, Pai V. Minimally invasive plate fixation of the tibia. *Int Orthop* 2007; 31:491-6.
25. Bahari S, Lenehan B, Khan H, McElwain JP. Minimally invasive percutaneous plate fixation of distal tibia fractures. *Acta Orthop Belg* 2007; 73:635-40.
26. Hazarika S, Chakravarthy J, Cooper J. Minimally invasive locking plate osteosynthesis for fractures of the distal tibia: Results in 20 patients. *Injury* 2006; 37:877-87.
27. Hasenboehler E, Rikli D, Babst R. Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: A retrospective study of 32 patients. *Injury* 2007; 38:365-70.
28. Lau TW, Leung F, Chan CF, Chow SP. Wound complication of minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibia fractures. *Int Orthop* 2008; 32:697-703.
29. Leonard M, Magill P, Khayyat G. Minimally-invasive treatment of high velocity intra-articular fractures of the distal tibia. *Int Orthop* 2009; 33:1149-53.
30. Stannard JP, Robinson JT, Anderson ER, McGwin G Jr, Volgas DA, Alonso JE. Negative pressure wound therapy to treat hematomas and surgical incisions following high-energy trauma. *J Trauma* 2006; 60:1301-6.
31. Gaudinez RF, Mallik AR, Szporn M. Hybrid external fixation in tibial plafond fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 329:223-32.
32. Marsh JL, Muehling V, Dirschl D, Hurwitz S, Brown TD, Nepola J. Tibial plafond fractures treated by articulated external fixation: A randomized trial of postoperative motion versus nonmotion. *J Orthop Trauma* 2006; 20:536-41.
33. Bacon S, Smith WR, Morgan SJ, Hasenboehler E, Phillips G, Williams A, et al. A retrospective analysis of comminuted intra-articular fractures of the tibial plafond: Open reduction and internal fixation versus external Ilizarov fixation. *Injury* 2008; 39:196-202.
34. DeCoster TA, Willis MC, Marsh JL, Williams TM, Nepola JV, Dirschl DR, et al. Rank order analysis of tibial plafond fractures: Does injury or reduction predict outcome? *Foot Ankle Int* 1999; 20:44-9.
35. Pugh KJ, Wolinsky PR, McAndrew MP, Johnson KD. Tibial pilon fractures: A comparison of treatment methods. *J Trauma* 1999; 47:937-41.
36. Pollak AN, McCarthy ML, Bess RS, Agel J, Swiontkowski MF. Outcomes after treatment of high-energy tibial plafond fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A:1893-900.
37. Harris AM, Patterson BM, Sontich JK, Vallier HA. Results and outcomes after operative treatment of high-energy tibial plafond fractures. *Foot Ankle Int* 2006; 27:256-65.

38. Marsh JL, Weigel DP, Dirschl DR. Tibial plafond fractures: How do these ankles function over time? *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A:287-95.
39. Williams TM, Nepola JV, DeCoster TA, Hurwitz SR, Dirschl DR, Marsh JL. Factors affecting outcome in tibial plafond fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 423:93-8.
40. Collinge C, Kuper M, Larson K, Protzman R: Minimally invasive plating of high-energy metaphyseal distal tibia fractures. *J Orthop Trauma* 2007; 21:355-61.

CONFLICTO DE INTERESES

Ni el Dr. Crist ni ningún miembro de su familia inmediata poseen acciones en Amedica; tampoco han recibido apoyo a la investigación o fondos institucionales de Medtronic, NovaLign, Synthes y Wound Care Technologies.

Ni el Dr. Della Rocca ni ningún miembro de su familia inmediata posee acciones en Amedica; tampoco ha recibido apoyo a la investigación o fondos institucionales de Synthes, Kinetic Concepts, Smith & Nephew, Stryker y Wound Care Technologies.

Ninguno de los siguientes autores o un miembro de sus familias inmediatas han recibido en especies o poseen acciones en empresas o instituciones relacionadas directa o indirectamente con el asunto de este artículo.

INTRODUCCIÓN

El patrón de las fracturas de pilón tibial se define por la afectación intraarticular de la tibia distal y su extensión metafisaria [1-3]. Aunque las fracturas de pilón sólo representan un pequeño porcentaje de las lesiones de tibia y de las extremidades inferiores, más del 30% de las fracturas de pilón tibial se producen por mecanismos de alta energía y suelen asociarse a politraumatismos concomitantes con la presencia de heridas abiertas y grave afectación de las partes blandas lo cual complica el abordaje de estos traumatismos [4-9].

Clásicamente el tratamiento implica la reducción abierta y la fijación interna (RAFI) precoz que conducía a unos resultados clínicos desalentadores con muchas complicaciones (Tabla 1) [4][6][8][10-13]. En un esfuerzo por disminuir las complicaciones de las partes blandas, la introducción de abordajes percutáneos o poco invasivos y la fijación externa consiguieron una ligera mejoría en los resultados por lo que generaron poco entusiasmo [13-21]. No obstante, con la introducción de un protocolo terapéutico quirúrgico programado y gradual, junto con las mejores posibilidades del diagnóstico por la imagen, los nuevos implantes y el desarrollo de la técnica quirúrgica, se ha conseguido disminuir las complicaciones consiguiendo mejores resultados clínicos y funcionales [5][7][9][22-32].

Aunque se ha publicado que una intervención RAFI precoz y definitiva logra resultados comparables a los protocolos programados, conviene recalcar que la técnica RAFI definitiva deben realizarla cirujanos expertos y puede que no esté indicada ni en todos los casos ni efectuada por cualquiera en cualquier momento [33]. La demora del tratamiento definitivo está indicada en algunos pacientes [33]. Por otra parte, en las últimas fases del tratamiento o cuando este ha fracasado las opciones se limitan pues complicaciones, como una infección o alteraciones de la consolidación son frecuentes y difíciles de tratar. En esta situación la fijación externa, una artrodesis e incluso artroplastia de tobillo son opciones viables [34-46].

En este capítulo repasaremos el proceso de toma de decisiones, estadiaje y elección de las opciones quirúrgicas para el tratamiento definitivo de fracturas de pilón tibial y sus complicaciones asociadas, especialmente en las fases últimas y cuando ha fallado el tratamiento inicial de la fractura.

DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN Y CLASIFICACIÓN

La valoración inicial y planificación preoperatoria comienzan con el análisis de las imágenes radiográficas para

determinar el patrón de fractura con las tres proyecciones clásicas del tobillo, junto con la visualización de las estructuras proximales y distales a la articulación, necesario dada la frecuencia de politraumatismos en este tipo de pacientes. Las radiografías completas de tibia y peroné pueden aportar información sobre la alineación de la extremidad y en algunos pacientes las radiografías de la extremidad contralateral también pueden resultar útiles para ofrecer un modelo de la reconstrucción a llevar a cabo, sobre todo en las fracturas más complejas y detectar cualquier variante anatómica o deformidad congénita [2][4][9][10].

En teoría, los sistemas de clasificación de fractura son una herramienta de comunicación e informan sobre las decisiones a tomar y el pronóstico terapéutico. Sin embargo, es necesaria una clasificación coherente, fiable y reproducible. Rüedi y Allgöwer [12] sentaron las bases de la clasificación original de las fracturas de pilón tibial, mostrando tres tipos de fracturas que aumentan en gravedad, desde las fracturas de baja energía sin desplazamiento hasta patrones de fracturas de alta energía, con conminución grave y afectación de la articulación. Sin embargo, esta clasificación no ha demostrado fiabilidad ni buena correlación inter e intraobservador [47][49]. Basándose únicamente en las radiografías, Martin et al. [48] señalaron una mala fiabilidad entre observadores de la clasificación de Rüedi y Allgöwer, con valores kappa medios de 0,46 para todos los observadores, 0,38 para observadores más expertos y 0,56 para observadores menos expertos. Del mismo modo, Dirschl y Adams [47] encontraron un valor kappa medio de 0,46 y al eliminar los datos de los residentes menos expertos demostraron un ligero ascenso en el valor kappa llegando hasta 0,52.

El desarrollo de la clasificación de la AO y de la OTA, pese a exhibir una fiabilidad mayor que el sistema Rüedi y Allgöwer, sólo ha demostrado una moderada concordancia entre los observadores [12][47][48][50]. En cuanto al tipo de fractura, concordancia de grupo y concordancia de subgrupo, Swiontkowski et al. [50] informaron de valores modestos, con correlaciones del 57%, 43% y 41% respectivamente. Pese a la introducción del TC, Ramappa et al. [49] publicaron unos valores similares de fiabilidad y concordancia para ambos sistemas de clasificación, Rüedi y Allgöwer y AO/OTA. Teniendo en cuenta la dificultad inherente a estratificar los resultados a partir de unos sistemas de clasificación poco fiables, DeCoster et al. [51] desarrollaron una metodología jerárquica que clasificaba a los pacientes según la gravedad de la lesión y la calidad de la reducción. Los resultados mostraron un 94% de concordancia en la clasificación de la gravedad de la superficie articular, un 89% de concordancia en la clasificación de la gravedad del patrón de fractura, un 89%

Tabla 1. Resumen de tratamiento y complicaciones de fracturas de pilón

Autor (año)	Gestión/tratamiento	Nº fracturas	Complicaciones (%)
Bourne et al. (1983) [4]	RAFI primaria	42	Infección: 4,8% Fallos consolidación: 33%
Teeny y Wiss (1993) [13]	RAFI primaria	60	Complicación grave: 50% (cutánea, dehiscencia de la herida, infección, no unión, mala unión o fallo del implante)
Helfet et al. (1994) [6]	RAFI primaria	34	Infección por la trayectoria del clavo: 2,9% Infección profunda: 5,9% Mala unión: 8,8%
White et al. (2010) [33]	RAFI primaria. Dentro de 48 horas: 98%	95	Dehiscencia de la herida o infección profunda: 6% Retardo / no consolidación: 6%
Marsh et al. (1991) [18]	Fijación externa (unilateral)	101	Reintervenciones: 5% Infección: 6% Pérdida de reducción fijación externa: 21% Fracaso consolidación: 3%
Tornetta et al. (1993) [19]	Fijación interna limitada, fijación externa híbrida	26	Infección superficial: 3,8% Infección profunda: 3,8% Infección por la trayectoria del clavo: 12% Fracaso / retardo consolidación: 3,8%
Bone et al. (1993) [16]	Fijación externa con marco delta	20	Infección: 0% Fracaso consolidación: 15% Mala unión: 4,8%
Barbieri et al. (1996) [15]	Fijación externa híbrida	37	Desprendimiento cutáneo: 2,7% Infección clavo: 13,5% Infección profunda: 8,1% Fracaso consolidación: 8,1% Pérdida de reducción fijación externa: 8,1%
Wyrsh et al. (1996) [20]	Ensayo aleatorizado controlado: RAFI primaria frente a fijación externa (con y sin fijación interna limitada)	RAFI: 18 Fij Ext: 20	RAFI: Dehiscencia de la herida/infección: 67% Amputación: 17% Fijación externa: Lesión nerviosa: 5% Infección por la trayectoria del clavo: 5% Infección profunda: 5% Fracaso consolidación: 5%
Anglen (1999) [14]	Comparativa, RAFI frente a fijación externa híbrida (cierta optimización de tejido blando en ambos grupos temporizando la fijación externa)	RAFI: 19 Fij Ext: 29	RAFI: Amputación: 5,3% Desprendimiento cutáneo: 5,3% Déficit sensorial: 5,3% Fijación externa: Infección en el sitio del alambre: 24% Infección en el sitio del medio clavo: 10,3% Problemas de cicatrización de la herida: 10,3% Tendón flexor fijado: 3,4% Déficit nervioso: 3,4% No unión: 21%
Sirkin et al. (1999) [67]	Protocolo gradual, optimización de tejido blando	Cerradas: 30 Abiertas: 19	Cerrado: Necrosis cutánea de grosor parcial: 17% Osteomielitis: 3,4% Abierto: Dehiscencia de la herida: 5,2% Osteomielitis: 5,2%
Patterson y Cole (1999) [31]	Protocolo gradual, optimización de tejido blando	22	Infecciones/complicaciones de tejido blando: 0% Mala unión: 4% No unión: 4%
Grose et al. (2007) [5]	Protocolo gradual, optimización de tejido blando, estudio de abordaje lateral	44	Infección profunda: 4,5% Dehiscencia de la herida: 4,5% No unión: 9%
Boraiah et al. (2010) [69]	Protocolo gradual, optimización de tejido blando	59 (abiertas)	Amputación: 1,7 Infección profunda: 3% Infección superficial: 5%

RAFI = reducción abierta y fijación interna

de concordancia en la clasificación de la reducción considerando sólo la superficie articular y un 88% de concordancia en la clasificación de la reducción considerando todo el patrón de fractura.

Aunque los cirujanos ortopédicos puede que no estén de acuerdo en la clasificación específica del patrón de fractura de pilón presentada, existe una concordancia altamente fiable a la hora de valorar la gravedad de la lesión y determinar la calidad de la reducción de fractura.

TOMA DE DECISIONES EN EL PERIODO INICIAL

El abordaje en el periodo inmediato a una fractura de pilón tibial debe centrarse en una acción médica precoz y un tratamiento inicial de las partes blandas [52][53]. Entre las consideraciones importantes se incluye la presencia de una herida y lesión vascular; la historia de diabetes o tabaquismo también puede ser un factor clave en la toma de decisiones para evitar posibles complicaciones [11][33][54][55]. En los pacientes con fractura de tobillo indirecta y diabetes instaurada y grave, Wukich et al. [56] señalaron un riesgo 3,8 veces mayor de complicaciones y 5 veces mayor de cirugía de revisión frente a los pacientes con fractura de tobillo y diabetes controlada. Un meta-análisis con 6 ensayos aleatorizados y 15 estudios observacionales mostró una reducción considerable de las complicaciones totales, complicaciones de la herida y complicaciones pulmonares cuando se eliminó durante un tiempo prolongado el tabaco [55].

La cantidad de energía absorbida en la fractura la indica el grado de conminución, la clase de lesión de Tscherny y la presencia de heridas abiertas o fractura de peroné. La presencia de una fractura de peroné define el mecanismo de la lesión y el patrón de fractura [57]. La fractura de peroné se suele asociar a lesiones de alta energía. No obstante, si se conoce que la lesión está causada por un mecanismo de alta energía, la fractura informa sobre la dirección del mecanismo (generalmente en valgo y axial). Por el contrario, cuando no hay fractura del peroné se asocia a un patrón de lesión en varo y axial [57].

Tras la autorización médica y antes de la fijación definitiva, es crucial estabilizar la extremidad y restaurar su eje mecánico, longitud y alineación para mejorar la cicatrización de las partes blandas. Dunbar et al. [58] describieron una técnica que ofrecía RAFI precoz y en fracturas de tipo C de la AO/OTA normalmente con un pico meta-diafisario largo y oblicuo. Los autores sugirieron que la restauración precoz de la longitud, alineación y rotación con RAFI del pico oblicuo de la fractura protegía las partes blandas y simplificaba la reconstrucción posterior sin perjudicar la cicatrización o aumentar las complicaciones (Figura 1).

Se ha generalizado la tesis de que la fijación inmediata del peroné restaura la longitud de la extremidad sin aumentar el riesgo de las complicaciones [7][53]. No obstante, la planificación preoperatoria, incluida la determinación de la incisión quirúrgica principal, es de la mayor importancia, sobre todo si se consideran incisiones adicionales. Muchos cirujanos recomiendan un puente cutáneo mínimo de 7 cm para minimizar las complicaciones de las partes blandas



Figura 1. Radiografía preoperatoria (A) y postoperatoria (B) con restauración de la longitud, alineación y rotación con RAFI para proteger partes blandas y simplificar la fractura de pilón para su posterior reconstrucción definitiva

[7][33][59]. Aun así, en un estudio prospectivo con al menos dos incisiones cutáneas y una anchura media de 6 cm, Howard et al. [59] publicaron un bajo índice de complicaciones de las partes blandas en 42 pacientes con 46 fracturas de pilón tibial. Básicamente, la incisión principal es la incisión de la tibia distal que permitirá la RAFI definitiva, incluso si se aplican incisiones accesorias menores [7]. Sin embargo, conviene aclarar que la proporción de la longitud de la incisión respecto a la anchura del puente cutáneo guarda relación directa con el índice de complicaciones de las partes blandas [7].

Si el cirujano no está seguro de la longitud de la incisión principal o no está aplicando el tratamiento definitivo, puede ser prudente posponer la fijación del peroné hasta no disponer de un TC y se coloque un fijador externo que restaure el eje mecánico y la longitud de la extremidad. En esos casos, la aplicación de un fijador externo puede conseguir los objetivos y reducir el tiempo quirúrgico inicial (Figura 2). Nosotros recomendamos un montaje en delta con dos clavos de 5 mm de diámetro en la tibia, lejos de las partes lesionadas y un clavo transfixiante de 6 mm de diámetro en la tuberosidad posterior del calcáneo. Una férula posterior o clavos metatarsianos suplementarios de 4 mm de diámetro ayudan a mantener el pie en posición neutra y evitar la prominencia de los fragmentos de la fractura mientras se espera a la fijación interna definitiva [7][13][15][16][18][19][61].

El conocimiento adquirido en las cinco últimas décadas anima a considerar el uso de múltiples incisiones pequeñas y el estadiaje de los procedimientos de fijación definitiva desde el momento de la aplicación del fijador externo inicial. Eso puede conllevar más de dos intervenciones y guarda relación con la calidad del tejido blando. Podría tratarse del mejor método para disminuir las complicaciones y mejorar potencialmente los resultados en pacientes con estas lesiones.



Figura 2. El fijador externo puede restaurar el eje mecánico y la longitud, estabilizar el hueso cuando disminuya la inflamación inicial

La colocación anatómica de los clavos del fijador externo debe ser conocida. Proximalmente, la colocación de un clavo debe estar justo distal a la tuberosidad tibial para evitar colocarlo en la unión meta-diafisaria proximal que podría ser necesario manipular cuando se realice el procedimiento definitivo. Distalmente, un clavo puede ser transcalcáneo o medial, a través del cuello del astrágalo y el calcáneo medial (Figura 3). El nervio plantar lateral y el nervio medial calcáneo deben evitarse en la colocación del clavo transcalcáneo [62]. Es necesaria la vigilancia continua del clavo en el cuello del astrágalo porque su infección podría contaminar las inmediaciones de las lesiones de tibia distal y de la articulación del tobillo.

CRONOGRAMA QUIRÚRGICO

Se ha sugerido que el abordaje quirúrgico definitivo a las 6 horas de la lesión puede ser seguro. No obstante, en la reevaluación y establecimiento de mecanismos de lesión de alta energía, la técnica RAFI acometida en el periodo agudo no ha producido los mejores resultados pues presentan numerosas complicaciones y malos resultados clínicos [4][10-13][61]. Se ha demostrado que los riesgos de deterioro de las partes blandas causados por la propia inflamación permanece durante los 6 primeros días después de la lesión [63].



Figura 3. Radiografía AP (A) y lateral (B) de fractura de pilón tibial tras fijación externa

Los defensores de la fijación externa definitiva citan mejoras en el tratamiento [14-16][20]. En un estudio prospectivo aleatorizado comparando la fijación externa con RAFI, Wyrsh et al. [20] observaron resultados superiores en el grupo tratado con fijación externa. No obstante el grupo de RAFI fue operado a los 3 ó 5 días de la lesión, mientras que el grupo de fijador externo fue tratado definitivamente más de 7 días después de la lesión [20]. La importancia del abordaje de las partes blandas ha quedado resaltada [64][65]. El sistema de clasificación de las lesiones de partes blandas preconizado por Tscherny ofrece indicadores de los daños de las partes blandas que van desde las abrasiones superficiales pequeñas y las lesiones por desguante hasta contusiones musculares profundas y de la grasa subcutánea, lesión vascular o un síndrome compartimental [64]. Pese a determinar dos ventanas quirúrgicas seguras, una fase precoz a las 6 horas de la lesión y otra posterior, entre 6 y 12 días después de la lesión, la cirugía durante este periodo de alto riesgo ha mostrado altos índices de complicaciones y resultados clínicos mediocres [13][20][64-66].

Los protocolos de abordaje gradual han producido mejores resultados clínicos, con índices menores de complicaciones [5][7][30][67]. Sirkin et al. [7] con un protocolo de fijación externa precoz y demora de la reconstrucción definitiva pusieron énfasis en la recuperación de las partes blandas. Esperaron entre 7 y 14 días para que disminuyera el edema, indicado por la disminución de las arrugas cutáneas [7]. Siguiendo este protocolo en 56 fracturas de pilón tibial, observaron dos infecciones profundas y la cicatrización de todas las heridas quirúrgicas, índice de complicaciones muy inferior a otras publicaciones previas [7][13][20].

La presencia de ampollas, muy frecuentes en las fracturas de pilón tibial, da pistas del cronograma a seguir [20][68]. En pacientes con ampollas sanguíneas que indican una separación completa de dermis y epidermis, Giordano y Koval [68] recomiendan esperar a la reepitelización total antes de intervenir. La resolución del edema suele indicarse por la ausencia de piel brillante, con pliegues cutáneos normales o arrugas expuestas predominantemente. Un abordaje gradual y la espera a la mejora de las partes blandas ha supuesto resultados favorables en un estudio que ha evaluado la técnica RAFI en 59 fracturas abiertas de pilón

tibial [69]. Boraiah et al. [69] señalaron excelentes resultados clínicos con un seguimiento mínimo de 2 años, con un 88% de uniones y un 9% de retardo de consolidación y sólo tres infecciones profundas, dos infecciones superficiales y una amputación tras un fallo de un colgajo libre.

Pese al éxito del protocolo gradual, algunos cirujanos continúan defendiendo la técnica de efectuar un RAFI precoz. White et al. [33] realizaron RAFI antes de las 48 horas en 95 pacientes con fracturas de pilón tibial demostrando buenos resultados clínicos al año con un índice global de complicaciones del 19%; en las fracturas cerradas, el índice de complicaciones fue del 2,7%. Los autores recalcan que el procedimiento debe realizarse dentro de un "contexto correcto" con todos los recursos disponibles. Recomiendan que la RAFI no debe realizarse si no hay medios adecuados o los pacientes se presentan tarde o superando la ventana del tratamiento precoz. Los autores sugieren la necesidad de tener un criterio médico [33]; si bien en el estudio solo incluyeron pacientes considerados aptos para la intervención, sin facilitar los criterios de selección de dichos pacientes.

En la planificación de la fijación definitiva, el TC es una herramienta de gran valor para definir los fragmentos articulares y el abordaje quirúrgico definitivo; un TC tras la fijación externa permite restaurar la longitud y eje mecánico de la extremidad además al conseguir la longitud con el fijador externo separa el astrágalo de la tibia permitiendo una mejor visualización de la lesión articular.

La información de las áreas específicas de afectación articular no visibles en las radiografías pueden, por el contrario, observarse en el TC [32] (Figura 4). Tornetta y Gorup [32] estudiaron el impacto del TC en el abordaje de las fracturas de pilón tibial y comunicaron que el TC cambió las decisiones de abordaje en el 64% de los pacientes, además de que los datos extraídos de TC mejoraron el entendimiento del patrón de la fractura en el 82% de los pacientes y redujeron el tiempo quirúrgico en el 77%. El análisis de las partes blandas con el TC puede ofrecer una información valiosa sobre las estructuras tendinosas o neuro-vasculares (Figura 4).

TOMA DE DECISIONES DEL ABORDAJE DEFINITIVO

En los últimos cuarenta o cincuenta años, los principios establecidos por Rüedi y Allgöwer [12] sobre el abordaje de la fractura de pilón tibial y su reconstrucción no han variado mucho [70]. El algoritmo terapéutico enfatiza la restauración de la longitud mediante la reconstrucción del peroné, la reconstrucción de la metáfisis y de la superficie articular, colocación de injerto óseo y refuerzo medial para estabilizar la reconstrucción de metáfisis y de la diáfisis sigue siendo válido aunque avances en las opciones de abordaje quirúrgico y los nuevos implantes han ayudado a conseguir esos objetivos [5][22][24][26-29][58][71].

Abordaje estándar

El abordaje estándar del pilón tibial se describe como una técnica de doble incisión, una incisión antero-medial de la tibia y otra postero-lateral del peroné [12][70][72]. Sin



Figura 4. La planificación quirúrgica mejora cuando los grados de conminución, impacto o desplazamiento no apreciados en una radiografía (A) se visualizan con el TC (B). El abordaje óseo (C) mejora con una buena incisión de piel (D) que muestra las estructuras tendinosas o neurovasculares atrapadas, como el tendón del m. tibial posterior o el tendón del *m. flexor digitorum longus* (flecha)

embargo, según la planificación preoperatoria identificada con el TC, disponer de una cobertura cutánea adecuada permite abordajes quirúrgicos adicionales para mejorar la exposición y abordar los problemas articulares específicos [7][27-29][32][59].

Abordaje anterior

El abordaje anterior del pilón tibial se basa en el principio de reconstrucción de posterior a anterior una vez "abierto el libro" [71-73]. El uso de fragmento póstero-lateral (Volkman) como el "fragmento constante" suele basarse en la asunción de que el peroné esté anatómicamente reducido. Cada abordaje anterior (antero-medial, antero-lateral y anterior directo) presenta sus ventajas e inconvenientes [2][73]. Con cualquiera de los enfoques anteriores, un fijador externo puede ser de utilidad para evaluar y reducir los fragmentos articulares (Figura 5). Conviene recordar que la posición del clavo transcalcáneo en un montaje en delta puede causar una dorsi-flexión del pie cuando se distraiga el fijador y esto puede inhibir la visualización de la articulación en casos de conminución anterior o central. Cuando se aplica un distractor con un clavo en el cuello del astrágalo y otro clavo en la tibia, la flexión plantar permite una visualización excelente de la articulación. Sin embargo, una vez que la superficie articular se estabiliza debe eliminarse la distracción excesiva para permitir la reducción correcta del componente metafiso - diafisario que pueda haberse

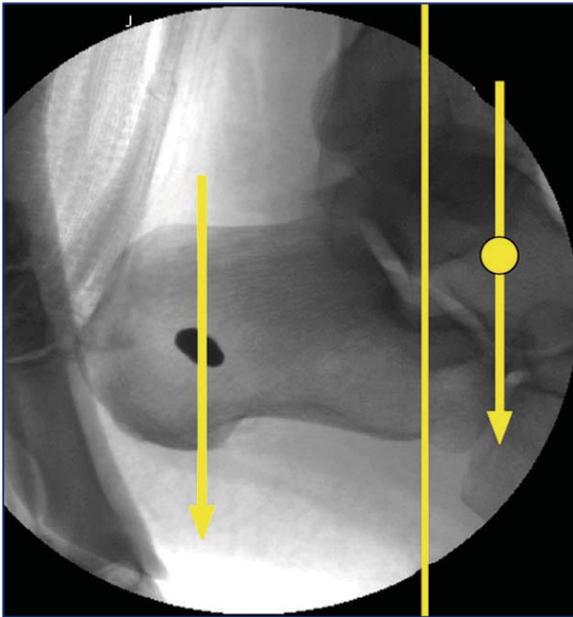


Figura 5. Con el abordaje anterior, el fijador externo ayuda a conseguir la longitud y permite una buena visualización. No obstante, debe prestarse atención a la posible flexión plantar (flecha derecha) o dorsiflexión (flecha izquierda) del tobillo en la manipulación del eje sagital (línea central)

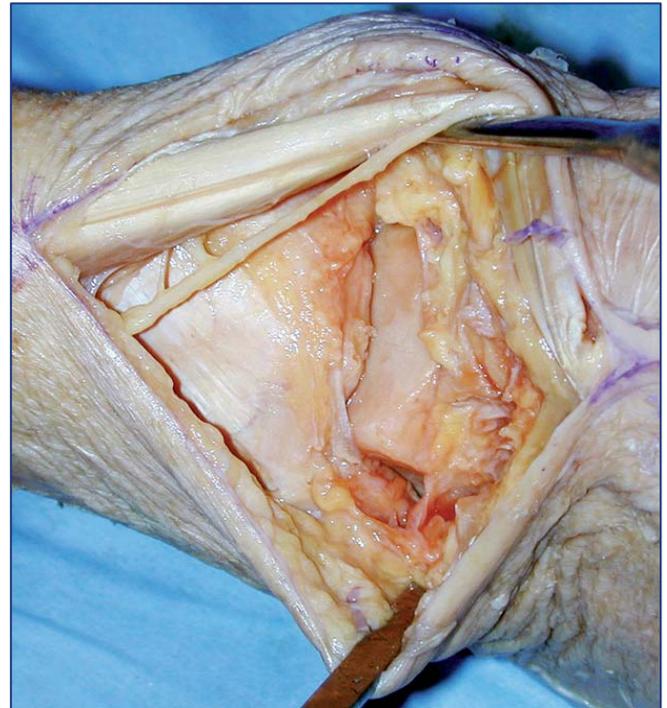


Figura 6. La incisión antero-medial ofrece un vía sencilla para llegar a las estructuras medias y anteriores pero no al fragmento antero-lateral o de Tillaux - Chaput

deformado en el plano sagital. Al aplicar el distractor, hay que tener cuidado de que el clavo de cuello del astrágalo esté paralelo a la superficie articular superior del astrágalo para evitar una deformidad en el plano coronal.

Abordaje antero-medial

El abordaje antero-medial clásico, descrito por Tile, suele emplearse en las fracturas tipo 43B y C AO/OTA [6][61][70][72][73]. La incisión comienza a unos 5 cm proximales de la línea articular tibio-astragalina y lateralmente hasta la cresta tibial y puede extenderse distalmente pasando alrededor del maléolo medial o continuar distalmente sobre el tendón del m. tibial anterior hasta la articulación astrágalo - escafoidea [2][73][74]. Se debe cuidado para no incidir la vaina del tendón del m. tibial anterior pues el tendón puede sere utilizado como injerto, especialmente en casos de dehiscencia de la herida [75]. La conservación del periostio en una zona ya vascularmente pobre es de máxima prioridad. Aunque esta incisión ofrece un buen acceso no da acceso al fragmento antero-lateral de Tillaux-Chaput [71][73] (Figura 6).

Abordaje antero-lateral

El abordaje antero-lateral de Böhler ofrece un acceso directo al fragmento de Tillaux-Chaput dejado por el abordaje antero-medial [22][27]. Dependiendo de las lesiones concomitantes el abordaje puede extenderse para visualizar la parte anterior de la superficie articular del astrágalo con la tibia y el cuello del astrágalo así como articulación lateral astrágalo-escafoidea, subtalar y calcáneo-cuboidea [27]. La incisión se alinea con el cuarto metatarsiano cuando el pie se encuentra en dorsiflexión neutra y empieza 5 cm proximal de la articulación tibio-

astragalina [27]. Es necesario identificar y proteger las ramas nerviosas peroneales superficiales [27]. Se secciona el origen del m. extensor corto de los dedos y se separa distalmente. La arteria pedía y el nervio profundo peroneal se separan medialmente y se incide en la cápsula para permitir acceso a la articulación del tobillo. Herscovici et al. [27] describieron esta incisión, comentando que, si es necesario, se puede ampliar en dirección proximal como distal, manteniendo el cierre directo sin aumentar el número de complicaciones. Aunque este abordaje ha sido criticado por falta de acceso a los fragmentos posteriores de la fractura, Mehta et al. [30] describieron la reconstrucción total articular con un distractor óseo a través de la incisión antero-lateral y una segunda incisión de base más medial. Grose et al. [5], con un abordaje extensible alternativo del pilón lateral y atravesando medialmente para alcanzar el anterior, publicaron buenos resultados con un bajo índice de complicaciones con un 4,5% de infecciones profundas y de dehiscencias de la herida.

Abordaje anterior directo

El abordaje anterior directo ofrece un acceso tanto al fragmento antero-medial como antero-lateral en las fracturas de pilón tibial con una incisión lineal directa centrada sobre la articulación tibio-talar. El abordaje se centra entre el maléolo, con protección del nervio superficial peroneal, la incisión se desarrolla entre el m. extensor largo de los dedos (EDL) y el m. extensor largo del primer dedo (EHL), con protección del paquete neurovascular profundo mediante retracción medial. Este abordaje se ha utilizado tradicionalmente para las artrodesis de tobillo y puede emplearse en las fracturas de pilón tibial (Figura 7). En una revisión retrospectiva de 49

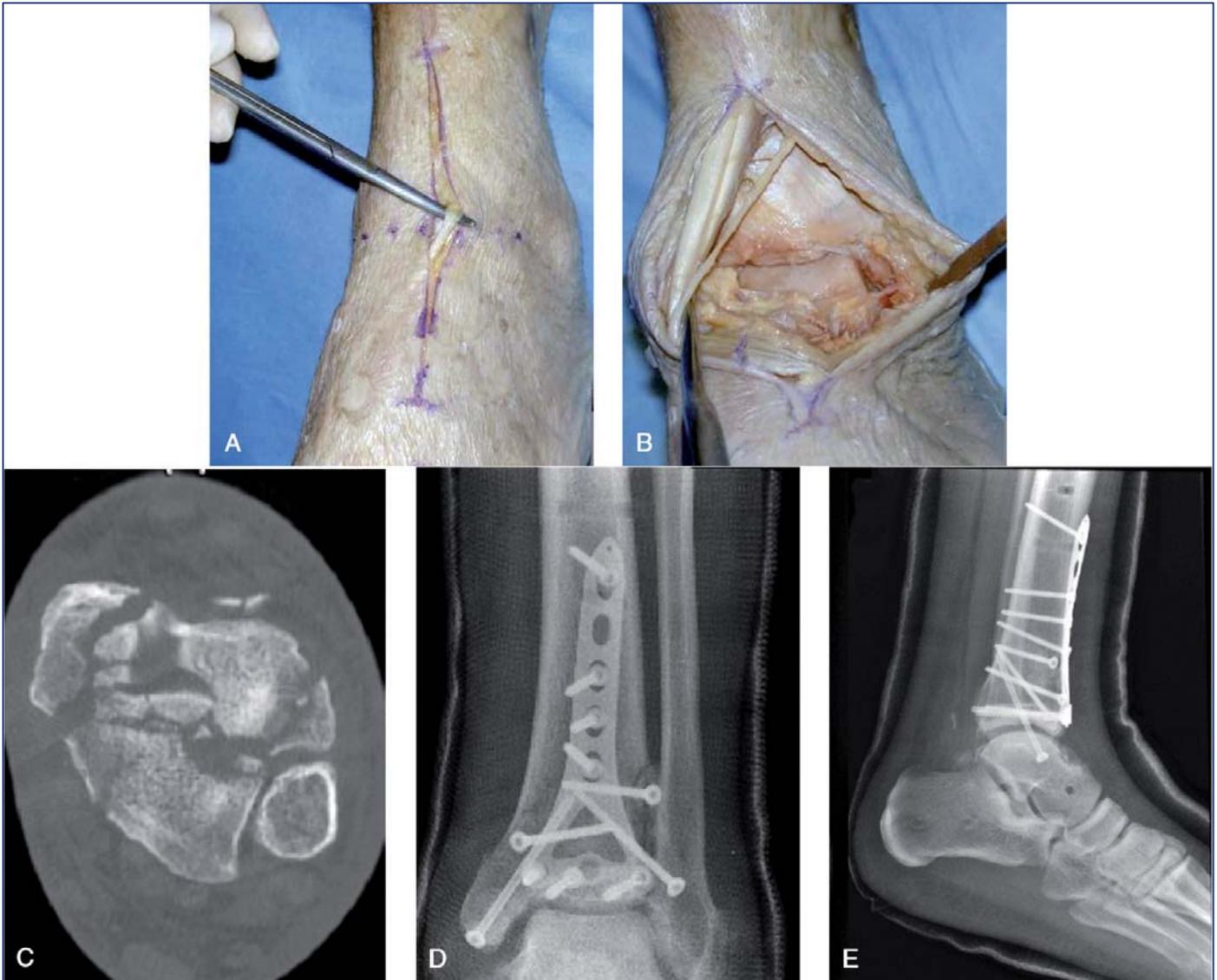


Figura 7. El abordaje anterior directo con incisión (A) en el centro de la mortaja tibio-peroneo-astragalina, que da acceso a la porción antero-medial y antero-lateral de la articulación. Las ramas del nervio peroneo superficial deben evitarse y practicarse una incisión en el *retinaculum*. Los intervalos (B) incluyen el EHL / m. tibial anterior, EHL / EDL y EDL / m. *peroneus tertius*. Nótese que proximal a la articulación tibio-talar, el paquete neuro-vascular se dispone entre el EHL / m. tibial anterior pero distal a la articulación tibio-talar. El paquete se sitúa entre EHL y EDL. La cápsula anterior del tobillo y la grasa intraarticular se extirpa para exponer la articulación. En ocasiones, el patrón de la fractura y su ubicación puede dictar el uso de un abordaje anterior directo (C). Radiografía AP (D) y lateral (E) de RAFI definitiva mediante abordaje anterior directo. El abordaje anterior directo facilita la posible artrodesis posterior si fuera necesaria

fracturas de pilón tibial, McCann et al. [76] demostraron un bajo índice de complicaciones con mínima alteración de las partes blandas con este abordaje.

Abordajes posteriores

Los abordajes posteriores se emplean cuando el acceso no se puede hacer por vía anterior y cuando no es posible una reducción articular directa y hay que reducir las corticales con asistencia fluoroscópica [29][65][67]. Las ventajas de la incisión postero-lateral son útiles para reconstruir un fragmento difícil de reducir, cuando es muy conminuto o está rotado [2][29][73] (Figura 8). Reconstruir el fragmento también puede convertir una fractura de tipo C en tipo B. El

cirujano puede hacer un abordaje anterior puede reconstruir la metafisis de posterior a anterior [58]. Hay que prestar atención a corregir la deformidad de los fragmentos articulares en el plano sagital ya que no se puede ver la articulación con el abordaje posterior; el cirujano tiene que fiarse de la imagen fluoroscópica y de la continuidad de las corticales.

Abordaje postero-lateral

El abordaje postero-lateral, entre la musculatura del compartimento lateral y posterior, se pensó que presentaría menor número de complicaciones [2][29][73] pero Bhattacharyya et al. [77] observaron un elevado número de



Figura 8. La incisión postero-lateral (A y B) permite la reconstrucción del fragmento, sobre todo si esta muy conminuto o rotado. La desrotación (C) y reconstrucción (D) del fragmento con fijación externa puede servir para hacer un RAFI posterior

complicaciones con este abordaje, como retardos de consolidación y problemas de cicatrización que llevaron a un fracaso o a pobres resultados [77]. Cuando sea preciso porción postero-lateral de la tibia puede abordarse entre los músculos *m. peroneus longus* y *m. flexor hallucis longus*, mientras que el peroné puede abordarse por la cara posterior del peroné y por delante del *m. peroneus brevis*.

Abordaje postero-medial

El abordaje postero-medial es útil para tratar los tendones o llegar al paquete neuro-vascular [28]. La incisión se efectúa en el punto medio, entre el maléolo medial y el aspecto postero-medial del tendón de Aquiles. La identificación de las estructuras tendinosas y neuro-vasculares es importante para efectuar una cirugía segura. El empleo simultáneo de un abordaje postero-medial y postero-lateral en un mismo paciente se debe realizar con cuidado dada la proximidad de los abordajes y la necesidad de una disección quirúrgica amplia y extensiva. Por lo general, la mayor parte del aspecto posterior de la tibia distal puede abordarse con cualquiera de los abordajes y se debe elegir la zona que permita una manipulación más directa. En situaciones concretas, cuando hace falta una ventana pequeña para conseguir la reducción se debe considerar el uso de ambos abordajes.

DISCUSIÓN

La multitud de abordajes quirúrgicos y los avances en la fijación de pequeños fragmentos, con osteosíntesis específicas y reabsorbibles ha supuesto una mejora para el tratamiento específico de los fragmentos articulares en las

fracturas antes difíciles de reconstruir [22-25][28][29][53][78]. Los montajes con placas de bloqueo eliminan la necesidad de utilizar injertos óseos en muchas ocasiones y ofrecen estabilidad en fracturas conminutas u osteoporóticas [2]. Dichas construcciones de ángulo fijo ayudan a reducir el número de placas necesarias según el patrón de la fractura y la conminución, a la vez que ofrecen una estabilidad adecuada para conseguir la consolidación.

Los diseños futuros mejoraran aún más los resultados clínicos. Por su parte, el enclavado intramedular (IM) en fracturas de pilón tibial no se ha estudiado pero en un estudio de los resultados de IM en fracturas de la tibia distal, Vallier et al. [79] encontraron índices de complicaciones y de consolidación comparables a las placas. Teniendo en cuenta el RAFI limitado con IM para la fijación de fracturas del pilón, es imprescindible realizar un estudio con TC para entender la fractura. Es necesario efectuar una reducción estable de la superficie articular y fijar con un tornillo independiente, mientras se deja acceso a la colocación adecuada del IM. Esta técnica se recomienda sólo para fracturas articulares simples por un cirujano experto. Los defectos metafisarios deben abordarse primariamente con un injerto óseo para limitar los riesgos de pseudoartrosis [40][80]. No obstante, en pacientes concretos con fracturas de pilón tibial "irreconstruibles", lesiones graves de las partes blandas o comorbilidades graves que impidan una fijación directa segura, puede considerarse la fijación con un fijador externo.

FIJACIÓN EXTERNA

La aplicación de un fijador externo en las fracturas de pilón tibial exige una selección cuidadosa del paciente, amplios conocimientos de los distintos montajes de fijación externa, familiaridad con el sistema utilizado, conocimientos de anatomía topográfica y posibilidades de realizar un mantenimiento postoperatorio vigilado [41]. La fijación externa circular puede servir como técnica de salvamento de las extremidades cuando la fijación interna no pueda utilizarse [34][81].

La fijación externa circular en fracturas de pilón tibial está indicada cuando el paciente no es apto para una RAFI y está indicada en pacientes con lesiones graves de partes blandas que no son candidatos a una cirugía reconstructiva de las partes blandas como la transferencia de músculo libre vascularizado o con colgajos rotacionales [46][81][82]. La fijación circular es una excelente técnica de reconstrucción tardía y salvamento en las fracturas de pilón tibial con pérdida de hueso, infección y deformidad preexistente [83]. Las ventajas de colocar anillos incluyen la carga de peso temprana, la capacidad de hacer ajustes en el postoperatorio así como un mejor abordaje de la piel y partes blandas [84].

El fijador externo tiene muchas partes y componentes que deben ensamblarse para construir una estructura estable. Generalmente un fijador externo para una fractura de pilón tibial está formado por dos anillos; el anillo proximal siempre colocado proximal a la zona de la lesión, puede estar en el tercio proximal de la tibia, y si fuera necesario se puede estabilizar con clavos bicorticales o con alambre. La superficie interna del anillo debe estar al menos a 3 cm

de la piel para que no se produzcan problemas si se produce edema o inflamación. Conocer la técnica de colocación de los clavos o alambre es fundamental pues la colocación incorrecta produce aflojamiento, facilita la infección e incluso la osteomielitis. Es aconsejable realizar una pequeña incisión sobre la piel para colocar la punta de la broca, seguido de un taladrado cuidadoso de las dos corticales del hueso. El hueso nunca debe taladrarse agresivamente evitando la aparición de humo o quemaduras por eso, muchas veces, se aconseja irrigar y limpiar durante la perforación para prevenir la necrosis del hueso. Cuando se ha fijado el anillo proximal con los clavos, el anillo distal se aplica alrededor de la fractura. El hueso metafisario no suele ser adecuado para fijar clavos por la conminución o destrucción ósea. Por ese motivo, los segmentos distales se sujetan con alambre con un ángulo de cruce entre los dos alambres de 60°. Si no se realiza una fijación interna de la articulación, la superficie articular puede reducirse y estabilizarse con un alambre con oliva que se tensa de un lado y produce una fuerza que comprime y junta los fragmentos óseos (Figura 9). Del mismo modo, el alambre con oliva y alambre liso pueden emplearse para colocar el hueso metafisario y la superficie articular en relación con la diáfisis guardando el eje anatómico y mecánico correctos.

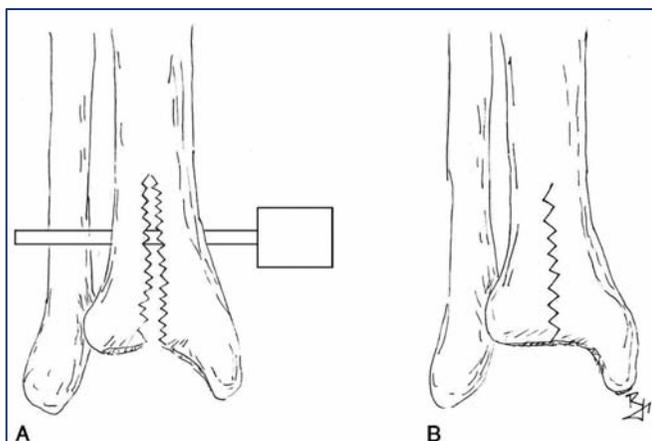


Figura 9. Fijador circular con alambres con oliva (A) desde un lado mediante un tensor (ilustrado en forma de caja) para hacer compresión ósea. Resultado tras la maniobra (B)

Independientemente de la decisión de fijar la articulación con una osteosíntesis interna mínima o sólo con alambre, siempre es aconsejable realizar una reducción abierta de la articulación para conseguir una reducción anatómica. En caso de conminución grave de la articulación y de la metáfisis la fijación con alambre, la aplicación de una férula para el pie, una simple tablilla, puede ser de utilidad. La férula plantar se conecta directamente con el anillo distal y mediante alambre con oliva se une al retropié y al antepié. El pie debe mantenerse en posición de flexión plantar, sobre todo en el momento de introducir los alambres del antepié.

Muchos sistemas de fijación ofrecen anillos de 0,5 y 0,625 que permiten el acceso a las partes blandas y el movimiento de la articulación del tobillo. Por ejemplo, un anillo de 0,625 puede situarse con la porción abierta sobre el dorso del pie, permitiendo al paciente la dorsi-flexión sin tocar el

anillo. Del mismo modo, una apertura de anillo puede orientarse para ofrecer acceso a una línea de sutura, herida traumática o colgajo muscular.

El seguimiento meticuloso durante el postoperatorio tras la fijación del anillo es fundamental para conseguir un resultado satisfactorio. Se aplican vendajes compresivos y se mantiene el reposo en cama durante las primeras 48 horas, con elevación de la extremidad. Los antibióticos intravenosos deben continuar durante 24 horas tras la cirugía y se debe seguir la profilaxis tromboembólica adecuada. El segundo día postoperatorio se limpian los clavos aconsejando la ducha diaria del fijador externo con agua y jabón, seguida del frotado de las zonas del clavo. No se recomienda aplicar peróxido de hidrógeno en el tratamiento del clavo. La carga sólo se permite cuando se haya evidencia radiográfica de una correcta unión de la fractura articular, que puede apreciarse sobre las 8 semanas. Un control cuidadoso entre las 6 - 12 primeras semanas previene infecciones en la trayectoria del clavo.

Inicialmente, es necesario realizar radiografías cada 2 a 4 semanas para asegurar que no haya pérdida de reducción o migración de alambres. Para prevenir la pérdida de un clavo o alambre, cuando sea necesario las infecciones por trayectoria del clavo deben tratarse con antibióticos orales, con una cobertura para de estafilococo y observación atenta. En infecciones resistentes a los antibióticos orales, conviene eliminar los clavos y los alambres para prevenir una osteomielitis. Si es necesario mantener el montaje más de 3 meses, al menos un clavo o alambre deberá cambiarse durante el tratamiento. Pero, pese a la escasez de datos, con un cuidado meticuloso y una supervisión correcta, el fijador externo supone una opción terapéutica viable en el contexto de salvamento de la fractura de pilón tibial con lesión grave de partes blandas o en los estadios últimos o en fracasos del abordaje definitivo de la fractura.

TOMA DE DECISIONES ANTE LAS COMPLICACIONES

Existen muchas complicaciones potenciales derivadas del tratamiento quirúrgico de las fracturas de pilón tibial [45][85]. Entre las complicaciones precoces se incluye la dehiscencia de la herida quirúrgica, la infección postoperatoria, la mala reducción y la pérdida de fijación [45]. Las complicaciones tardías incluyen infección crónica, retardo de consolidación o pseudoartrosis y artrosis postraumática. La infección es potencialmente la complicación más devastadora [86].

En el periodo postoperatorio temprano, la complicación de herida más común es la necrosis superficial sin dehiscencia [45][87]. Esta condición puede tratarse con cuidados locales y descanso de los tejidos e inmovilización temporal con una férula o un yeso. Si está asociado a un eritema están aconsejados los antibióticos orales sistémicos. El cultivo de tomas de la herida no suele estar indicado pues resulta habitualmente un aislamiento de flora cutánea normal. Es necesaria una observación atenta de la herida para identificar una infección profunda [86].

En caso de observar una dehiscencia de la herida quirúrgica debe tratarse con el desbridamiento quirúrgico urgente [86]. La envoltura de las partes blandas que rodea la tibia

distal dificulta el cierre de la herida quirúrgica. La herida se debe limpiar, tomar cultivos profundos y valorar la estabilidad de los implantes. Aunque los implantes aflojados o sueltos deben extraerse, la estabilidad ósea es fundamental a la hora de controlar la integridad de las partes blandas dejando los implantes competentes. Puede ser necesarios tratamientos con presión negativa si no hay otra posibilidad de tratar la herida quirúrgica [45].

La infección profunda de una herida exige el tratamiento quirúrgico, a menudo con irrigación y desbridamiento, cada 48 a 72 horas, hasta que no se identifique más purulencia y no se encuentre tejido desvitalizado o necrótico [45][87]. Una buena solución pueden ser la presión negativa o la terapia antibiótica local con rosarios de gentamicina basada en los resultados de los cultivos de herida. Habitualmente, se recetan antibióticos sistémicos durante 6 semanas, seguidos de análisis en serie de la VSG y proteína C-reactiva que guían sobre la duración adecuada del tratamiento. La gestión definitiva de las partes blandas con una transferencia músculo-cutánea rotacional o con tejido libre puede estar aconsejada. Un cirujano familiarizado con estos procedimientos debe decidir sobre el proceso terapéutico para coordinar correctamente la reconstrucción [88].

Las infecciones tardías de una fractura de pilón tibial se suelen asociar a una osteomielitis y a implantes quirúrgicos contaminados [45]. Los implantes por lo general no pueden conservarse si se quiere conseguir una limpieza completa del hueso. Por ello es necesario extraer todo el hueso desvitalizado y necrótico. La "saucerización" con fresa de alta velocidad está indicada y el desbridamiento óseo exhaustivo puede requerir el fresado del canal intramedular. Los grandes defectos óseos se pueden rellenar con un espaciador de cemento impregnado de antibiótico [45][87]. En las raras ocasiones cuando la inestabilidad ósea es importante, el material se puede cambiar o conservar. Cuando haya que retirar todo el material de osteosíntesis contaminado, la fijación externa temporal puede ser una solución hasta que haya remitido la infección y pueda volver a aplicarse una fijación interna definitiva.

Los retardos de consolidación o la falta de unión tras la cirugía de una fractura de pilón tibial pueden plantear problemas reconstructivos [86][89]. La deformidad debe caracterizarse y entenderse y son muchas las preguntas que nos podemos hacer, ¿es la deformidad extra-articular o intra-articular?, ¿cómo es la alineación tanto en el plano sagital como coronal?, ¿existe una mala alineación rotacional?, ¿cuál es la relación entre la superficie tibial articular y la punta distal del peroné? y ¿cuál es el grado de disimetría? También conviene valorar el estado de las partes blandas de la tibia distal y es necesario evaluar la viabilidad de la articulación. A menudo, la superficie articular de la fractura de pilón se une mientras la falta de consolidación es extra-articular. Si la superficie articular está bien alineada puede realizarse la corrección extra-articular de la deformidad o de la falta de consolidación. La elección de corregir esta deformidad en una sola fase o gradualmente la determina el estado de los tejidos blandos y su tolerancia a una intervención quirúrgica. La selección de fijación con clavo, fijación con placa o fijador externo se toma teniendo en cuenta la distancia entre la deformidad y la superficie articular, la viabilidad del hueso y la zona de falta de consolidación, la permeabilidad del canal medular y el

efecto sobre el hueso de los implantes y cirugías previas. Los defectos óseos resultantes tras la corrección de la deformidad pueden requerir injertos óseos en papilla o estructurales. Las grandes deformidades complejas, en especial con tejidos blandos afectados, pueden tratarse mejor con corrección gradual y distracción.



Figura 10. Radiografía AP (A) y lateral (B) de una fractura de pilón tibial con mala consolidación, 7 meses después de la lesión inicial

El tratamiento de la falta de consolidación extra o intra-articular exige una valoración atenta de la viabilidad de la articulación del tobillo. A partir de unas radiografías y del TC se valora la congruencia de las superficies articulares y el grado de unión entre los fragmentos de la fractura. También puede solicitarse una RM para determinar el daño articular y la lesión condral aunque es menos útil cuando hay restos de implantes de alguna cirugía anterior o no consolidaciones. La artroscopia puede utilizarse para evaluar la superficie condral en casos donde otros estudios de imagen no logran ofrecer información para planificar la cirugía y tomar decisiones. La movilidad articular y el grado de contractura de las partes blandas alrededor del tobillo debe también valorarse pues la corrección de una deformidad ósea sin tejidos cutáneos adecuados lleva a un mal resultado. El alargamiento del tendón de Aquiles y la liberación de las contracturas articulares puede realizarse o bien con el abordaje quirúrgico o como una acción independiente del procedimiento. En situaciones difíciles, las uniones óseas son el objetivo inicial para realizar una intervención secundaria sobre las partes blandas más tarde. No obstante, por lo general, se prefiere el tratamiento simultáneo de ambos componentes [45][90].

El tratamiento de una falta de consolidación intraarticular tras una fractura de pilón tibial se reserva para las fracturas parciales articulares [76] (Figura 10). La corrección de una falta de consolidación articular, aunque es posible, a menudo supone una dificultad extrema porque se debe mantener la vascularización de cada fragmento articular durante la osteotomía, realineación y fijación. Los fallos de consolidación parciales articulares o las consolidaciones viciosas requieren una osteotomía y la movilización del fragmento articular desplazado con reducción de la

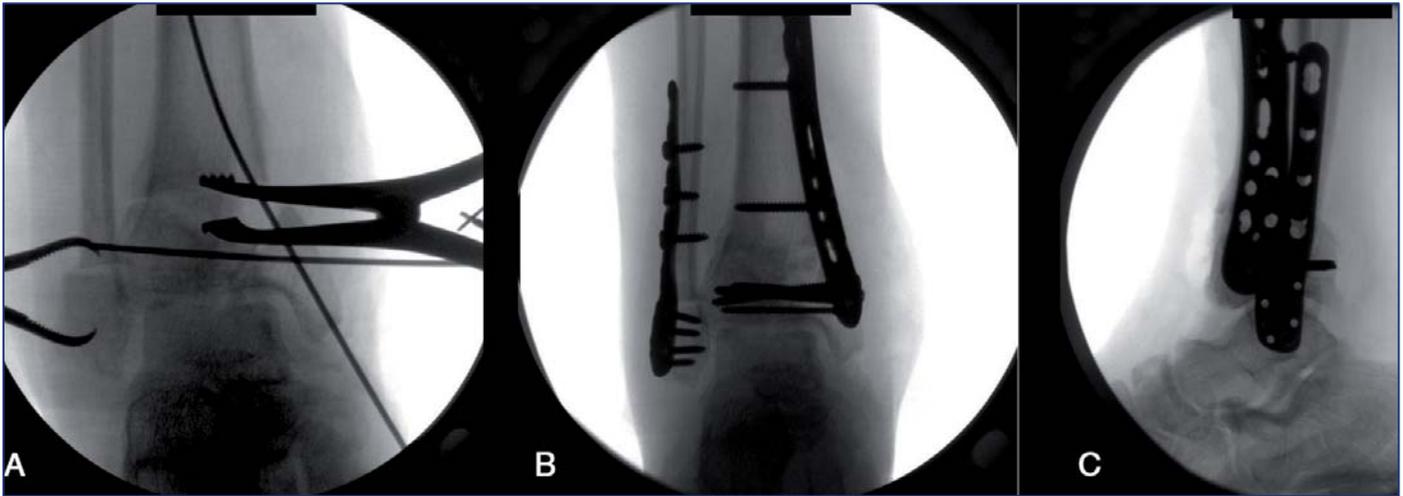


Figura 11. Fluoroscopia intraoperatoria (A) de la realineación y reconstrucción de la superficie articular. Radiografía AP (B) y lateral (C) intraoperatoria con RAFI

superficie articular (Figura 11). Es posible que existan espacios tras la reconstrucción articular pero el objetivo es ofrecer una superficie articular congruente con la mínima irregularidad residual (Figura 11). Es necesaria una fijación interfragmentaria compresiva estable que suele conseguirse con una placa de sostén (Figura 12) y cuando no puede lograrse una fijación estable sólo con compresión, en ocasiones, hará falta colocar un aloinjerto intercalar o tricortical.



Figura 12. Radiografía AP (A) y lateral (B) de una fractura de pilón tibial a los 3 meses

La complicación más común a largo plazo en este tipo de fracturas es la artrosis postraumática [45][85]. Los hallazgos radiográficos de signos artrósicos no siempre coinciden con la sintomatología del paciente. Pero inicialmente con el

paciente sintomático se deben indicar fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINES), modificar el calzado y cambiar algunos hábitos de vida. Una talonera puede ofrecer alivio inicial cuando hay un osteofito tibio-talar anterior. Las suelas en mecedora o tipo abrazadera Arizona también pueden aliviar la sintomatología en un tobillo relativamente rígido y doloroso. Las infiltraciones de corticoesteroides intrarticulares alivian temporalmente pero no se deben utilizar con frecuencia. La artroscopia está indicada cuando persiste la sintomatología. La resección de los osteofitos anteriores mejoran la deambulación aunque los resultados a largo plazo son inciertos [45]. Aunque también se ha indicado la artrodiastasis con o sin interposición de injertos cutáneos no existen series lo suficientemente amplias para poder defender los resultados a largo plazo con esta técnica [45].

El tratamiento más fiable de la artrosis postraumática del tobillo es la artrodesis [35][36][38][39][91] (Figura 13) y suele realizarse con un abordaje abierto por la presencia de material de osteosíntesis previamente colocado. Los implantes se suelen extraer, las erosiones o quistes subcondrales se rellenan de injerto y la deformidad se corrige hasta establecer la posición correcta del pie. En general, la posición recomendada de la artrodesis es con el pie plantígrado, ligero valgo del retropié, rotación externa equivalente a la extremidad contralateral del paciente y traslación del astrágalo hacia atrás para mejorar la mecánica de la marcha. El movimiento de la articulación subastragalina y de las articulaciones mediotarsianas debe mantenerse intacto, si es posible, y evaluar los cambios artrósicos que puedan ir apareciendo, especialmente en la articulación subastragalina. La infiltración selectiva de la articulación subastragalina como procedimiento diagnóstico ayuda a decidir si la sintomatología mejoraría con una artrodesis de tobillo. El abordaje quirúrgico y la técnica de artrodesis suele determinarse a partir de las incisiones previas, la afectación de colgajos de tejido blando, la ubicación de los implantes previamente colocados y cualquier deformación residual [39]. La presencia de infección u osteonecrosis puede precisar de un procedimiento gradual, en primer lugar extrayendo los



Figura 13. Radiografía AP tras artrodesis de tobillo por artrosis postraumática 2 años después de tratamiento con RAFI de la fractura de pilón tibial

implantes, desbridando y colocando un espaciador antibiótico efectuando la artrodesis definitiva en una segunda fase [35]. La artrodesis en presencia de deformidad importante exige el acortamiento para conseguir una buena cobertura de partes blandas esto requiere un alargamiento posterior de la extremidad si la disimetría lo aconseja. Aunque también, en manos expertas, se puede realizar la corrección gradual de la deformidad combinada con artrodesis y elongación de la extremidad mediante el uso de la fijación externa [92][93].

Los resultados a corto y medio plazo suelen ser óptimos tras la artrodesis. Los pacientes comunican la reducción del dolor y mejoría en la marcha. Aun así, el desarrollo de artrosis sintomática de las articulaciones del tarso exigen un seguimiento a largo plazo en este tipo de pacientes [36][39]. Con carácter general los pacientes comunican limitaciones funcionales secundarias al dolor [35][36][39][91].

La artroplastia de tobillo es otra opción para el tratamiento de la artrosis postraumática sintomática de tobillo [37][43][44]. Por lo general, se reserva a los pacientes con pequeñas deformidades, una cobertura buena de partes blandas y siempre que no haya una historia de infección previa [94]. El hueso bien vascularizado, una fractura consolidada e implantes residuales mínimos son prerrequisitos para este procedimiento. Muchos cirujanos recomiendan un protocolo de tratamiento gradual en estas lesiones, con la retirada inicial del material de osteosíntesis, descartar infección y valorar la viabilidad

ósea seguida de artroplastia definitiva en una segunda fase. Los resultados de la artroplastia total de tobillo suelen ser inferiores a los de la artrodesis [44].

En casi todos los estudios, suele comunicarse una incidencia mayor de complicaciones graves tras la artroplastia y la satisfacción subjetiva del paciente equivale a la de la artrodesis [43]. El número de reintervenciones por complicaciones tras una artroplastia es considerablemente mayor [44]. En estos momentos, la mayoría de los autores se deciden por la artrodesis en la artrosis postraumática tras una fractura de pilón tibial. Se espera que las mejoras en el diseño de implantes puedan conducir a mejores resultados y un mayor número de indicaciones de esta cirugía.

La artrodesis de tobillo sigue siendo la técnica de referencia tras el fracaso del tratamiento de una fractura de pilón tibial. La osteotomía y salvamento articular de una fractura no consolidada o con una consolidación viciosa no es común y se reserva en las lesiones articulares parciales o cuando la superficie articular se ha unido en una posición razonable.

CONCLUSIÓN

Pese a la evolución de los protocolos graduales y avances en la técnica y tecnología, los principios originales del abordaje de la fractura de pilón tibial no han cambiado en los últimos años. La restauración de la longitud con la fijación del peroné, la reconstrucción de la superficie articular, el injerto óseo y el soporte de la reconstrucción metafiso - diafisaria son los pilares para conseguir un tratamiento exitoso. Las modificaciones terapéuticas incluyen un mejor entendimiento de la importancia del tratamiento de las partes blandas, con particular énfasis en el edema y la resolución de las ampollas.

La planificación estratégica preoperatoria con el TC y una selección de los abordajes quirúrgicos puede facilitar un periodo peroperatorio más fácil y ayudar a obtener el resultado postoperatorio deseado. El cirujano que realice el tratamiento definitivo debe efectuar la primera incisión. Conocer las ventajas e inconvenientes de cada abordaje quirúrgico mejorará las probabilidades de lograr los resultados clínicos deseados. Los futuros cambios de protocolo, tecnologías de implante y el papel del enclavado intramedular en las fracturas de pilón tibial requieren mayor investigación y experiencia pero los principios de la restauración del pilón tibial es muy probable que no varíen. Los fijadores circulares son complicados pero suponen una opción para el tratamiento estas fracturas y también son útiles para resolver fracturas en las últimas fases y fracasos de tratamiento. Para evitar complicaciones terapéuticas se exige una atención cuidadosa de las heridas para evitar la infección, el retardo y el fracaso de consolidación. Si surgen complicaciones, la artrodesis sigue siendo la base del tratamiento. La eficacia de la artroplastia de tobillo necesita de más datos clínicos y de supervivencia a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Michelson J, Moskovitz P, Labropoulos P. The nomenclature for intra-articular vertical impact fractures of the tibial plafond: Pilon versus pylon. *Foot Ankle Int* 2004; 25:149-50.
2. Browner BD, Jupiter J, Levine A, Trafton P, Krettek C. *Skeletal Trauma: Basic Science, Management, and Reconstruction*. Philadelphia, PA, Elsevier, 2009, vol 2.
3. Destot E. *Traumataismes du pied et rayons x malleoles, astragale, calcaneum, avant-pied*. Paris, France, Masson, 1911.
4. Bourne RB, Rorabeck CH, Macnab J. Intra-articular fractures of the distal tibia: The pilon fracture. *J Trauma* 1983; 23:591-596.
5. Grose A, Gardner MJ, Hettrich C, Fishman F, Lorich DG, Asprinio DE, et al. Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach. *J Orthop Trauma* 2007; 21:530-7.
6. Helfet DL, Koval K, Pappas J, Sanders RW, DiPasquale T. Intraarticular "pilon" fracture of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 298:221-8.
7. Sirkin M, Sanders R, DiPasquale T, Herscovici D Jr. A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma* 2004; 18(8 Suppl):32-8.
8. Babis GC, Vayanos ED, Papaioannou N, Pantazopoulos T. Results of surgical treatment of tibial plafond fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1997; 341:99-105.
9. Egol KA, Wolinsky P, Koval KJ. Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures. *Foot Ankle Clin* 2000; 5:873-85.
10. Bourne RB. Pylon fractures of the distal tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1989; 240:42-6.
11. Ovadia DN, Beals RK. Fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg (Am)* 1986; 68-A:543-51.
12. Rüedi TP, Allgöwer M. The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1979; 138:105-10.
13. Teeny SM, Wiss DA. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures: Variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 292:108-17.
14. Anglen JO. Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia. *J Orthop Trauma* 1999; 13:92-7.
15. Barbieri R, Schenk R, Koval K, Aurori K, Aurori B. Hybrid external fixation in the treatment of tibial plafond fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 332:16-22.
16. Bone L, Stegemann P, McNamara K, Seibel R. External fixation of severely comminuted and open tibial pilon fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 292:101-7.
17. Marsh JL, Bonar S, Nepola JV, Decoster TA, Hurwitz SR. Use of an articulated external fixator for fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg (Am)* 1995; 77-A:1498-509.
18. Marsh JL, Nepola JV, Wuest TK, Osteen D, Cox K, Oppenheim W. Unilateral external fixation until healing with the dynamic axial fixator for severe open tibial fractures. *J Orthop Trauma* 1991; 5:341-8.
19. Tornetta P III, Weiner L, Bergman M, Watnik N, Steuer J, Kelley M, et al. Pilon fractures: Treatment with combined internal and external fixation. *J Orthop Trauma* 1993; 7:489-96.
20. Wyrsch B, McFerran MA, McAndrew M, Limbird TJ, Harper MC, Johnson KD, et al. Operative treatment of fractures of the tibial plafond: A randomized, prospective study. *J Bone Joint Surg (Am)* 1996; 78-A:1646-57.
21. Dickson KF, Montgomery S, Field J. High energy plafond fractures treated by a spanning external fixator initially and followed by a second stage open reduction internal fixation of the articular surface: Preliminary report. *Injury* 2001; 32(Suppl 4):92-8.
22. Assal M, Ray A, Stern R. The extensile approach for the operative treatment of high-energy pilon fractures: Surgical technique and soft-tissue healing. *J Orthop Trauma* 2007; 21:198-206.
23. Blauth M, Bastian L, Krettek C, Knop C, Evans S. Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures: A study of three techniques. *J Orthop Trauma* 2001; 15:153-60.
24. Borens O, Kloen P, Richmond J, Roederer G, Levine DS, Helfet DL. Minimally invasive treatment of pilon fractures with a low profile plate: Preliminary results in 17 cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009; 129:649-59.
25. Borrelli J Jr, Prickett W, Song E, Becker D, Ricci W. Extraosseous blood supply of the tibia and the effects of different plating techniques: A human cadaveric study. *J Orthop Trauma* 2002; 16:691-5.
26. Chen L, O'Shea K, Early JS. The use of medial and lateral surgical approaches for the treatment of tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma* 2007; 21:207-11.

27. Herscovici D Jr, Sanders RW, Infante A, DiPasquale T. Bohler incision: An extensile anterolateral approach to the foot and ankle. *J Orthop Trauma* 2000; 14:429-32.
28. Kao KF, Huang PJ, Chen YW, Cheng YM, Lin SY, Ko SH. Postero-medio-anterior approach of the ankle for the pilon fracture. *Injury* 2000; 31:71-4.
29. Konrath GA, Hopkins G II. Posterolateral approach for tibial pilon fractures: A report of two cases. *J Orthop Trauma* 1999; 13:586-9.
30. Mehta S, Gardner MJ, Barei DP, Benirschke SK, Nork SE. Reduction strategies through the anterolateral exposure for fixation of type B and C pilon fractures. *J Orthop Trauma* 2011; 25:116-22.
31. Patterson MJ, Cole JD. Two staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1999; 13:85-91.
32. Tornetta P III, Gorup J. Axial computed tomography of pilon fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 323:273-6.
33. White TO, Guy P, Cooke CJ, Kennedy SA, Droll KP, Blachut PA, et al. The results of early primary open reduction and internal fixation for treatment of OTA 43 C type tibial pilon fractures: A cohort study. *J Orthop Trauma* 2010; 24:757-63.
34. Bozkurt M, Ocguder DA, Ugurlu M, Kalkan T. Tibial pilon fracture repair using Ilizarov external fixation, capsuloligamentotaxis, and early rehabilitation of the ankle. *J Foot Ankle Surg* 2008; 47:302-6.
35. Cierny G III, Cook WG, Mader JT. Ankle arthrodesis in the presence of ongoing sepsis: Indications, methods, and results. *Orthop Clin North Am* 1989; 20:709-21.
36. Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg (Am)* 2001; 83-A:219-28.
37. Knecht SI, Estin M, Callaghan JJ, Zimmerman MB, Alliman KJ, Alvine FG, et al. The Agility total ankle arthroplasty: Seven to sixteen-year follow-up. *J Bone Joint Surg (Am)* 2004; 86-A:1161-71.
38. Morgan SJ, Thordarson DB, Shepherd LE. Salvage of tibial pilon fractures using fusion of the ankle with a 90 degrees cannulated blade-plate: A preliminary report. *Foot Ankle Int* 1999; 20:375-8.
39. Morrey BF, Wiedeman GP Jr. Complications and long-term results of ankle arthrodeses following trauma. *J Bone Joint Surg (Am)* 1980; 62-A:777-84.
40. Niikura T, Miwa M, Sakai Y, Lee SY, Oe K, Iwakura T, et al. Ankle arthrodesis using antegrade intramedullary nail for salvage of nonreconstructable tibial pilon fractures. *Orthopedics* 2009; 32:611.
41. Ristiniemi J. External fixation of tibial pilon fractures and fracture healing. *Acta Orthop* 2007; 78(suppl):5-34.
42. Rosen H. The treatment of nonunions and pseudarthroses of the humeral shaft. *Orthop Clin North Am* 1990; 21:725-42.
43. Saltzman CL, Mann RA, Ahrens JE, Amendola A, Anderson RB, Berlet GC, et al: Prospective controlled trial of STAR total ankle replacement versus ankle fusion: Initial results. *Foot Ankle Int* 2009; 30:579-96.
44. SooHoo NF, Zingmond DS, Ko CY. Comparison of reoperation rates following ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 2007; 89-A:2143-9.
45. Thordarson DB. Complications after treatment of tibial pilon fractures: Prevention and management strategies. *J Am Acad Orthop Surg* 2000; 8:253-65.
46. Vidyadhara S, Rao SK. Ilizarov treatment of complex tibial pilon fractures. *Int Orthop* 2006; 30:113-7.
47. Dirschl DR, Adams GL. A critical assessment of factors influencing reliability in the classification of fractures, using fractures of the tibial plafond as a model. *J Orthop Trauma* 1997; 11:471-6.
48. Martin JS, Marsh JL, Bonar SK, DeCoster TA, Found EM, Brandser EA. Assessment of the AO/ASIF fracture classification for the distal tibia. *J Orthop Trauma* 1997; 11:477-83.
49. Ramappa M, Bajwa A, Singh A, Mackenney P, Hui A, Port A. Interobserver and intraobserver variations in tibial pilon fracture classification systems. *Foot (Edinb)* 2010; 20:61-3.
50. Swiontkowski MF, Sands AK, Agel J, Diab M, Schwappach JR, Kreder HJ. Interobserver variation in the AO/OTA fracture classification system for pilon fractures: Is there a problem? *J Orthop Trauma* 1997; 11:467-70.
51. DeCoster TA, Willis MC, Marsh JL, Williams TM, Nepola JV, Dirschl DR, et al. Rank order analysis of tibial plafond fractures: Does injury or reduction predict outcome? *Foot Ankle Int* 1999; 20:44-9.
52. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg (Am)* 1976; 58-A:453-8.
53. Sirkin M, Sanders R. The treatment of pilon fractures. *Orthop Clin North Am* 2001; 32:91-102.
54. Mehta SK, Breitbart EA, Berberian WS, Liporace FA, Lin SS. Bone and wound healing in the diabetic patient. *Foot Ankle Clin* 2010; 15:411-37.

55. Mills E, Eyawo O, Lockhart I, Kelly S, Wu P, Ebbert JO. Smoking cessation reduces postoperative complications: A systematic review and meta-analysis. *Am J Med* 2011; 124:144-54.
56. Wukich DK, Joseph A, Ryan M, Ramirez C, Irrgang JJ. Outcomes of ankle fractures in patients with uncomplicated versus complicated diabetes. *Foot Ankle Int* 2011; 32:120-30.
57. Barei DP, Nork SE, Bellabarba C, Sangeorzan BJ. Is the absence of an ipsilateral fibular fracture predictive of increased radiographic tibial pilon fracture severity? *J Orthop Trauma* 2006; 20:6-10.
58. Dunbar RP, Barei DP, Kubiak EN, Nork SE, Henley MB. Early limited internal fixation of diaphyseal extensions in select pilon fractures: Upgrading AO/OTA type C fractures to AO/OTA type B. *J Orthop Trauma* 2008; 22:426-9.
59. Howard JL, Agel J, Barei DP, Benirschke SK, Nork SE. A prospective study evaluating incision placement and wound healing for tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma* 2008; 22:299-305.
60. Bonar SK, Marsh JL. Tibial plafond fractures: Changing principles of treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1994; 2:297-305.
61. Mast JW, Spiegel PG, Pappas JN. Fractures of the tibial pilon. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 230:68-82.
62. Casey D, McConnell T, Parekh S, Tornetta P III. Percutaneous pin placement in the medial calcaneus: Is anywhere safe? *J Orthop Trauma* 2002; 16:26-9.
63. Wagner HE, Jakob RP. Plate osteosynthesis in bicondylar fractures of the tibial head. *Unfallchirurg* 1986; 89:304-11.
64. Tscherne H, Gotzen L (eds). *Fractures with Soft Tissue Injuries*. Berlin, Germany, Springer-Verlag, 1984.
65. Tscherne H, Schatzker J (eds). *Major Fractures of the Pilon, the Talus, and the Calcaneus*. Heidelberg, Germany, Springer-Verlag, 1993.
66. McFerran MA, Smith SW, Boulas HJ, Schwartz HS. Complications encountered in the treatment of pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1992; 6:195-200.
67. Sirkin M, Sanders R, DiPasquale T, Herscovici D Jr. A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1999; 13:78-84.
68. Giordano CP, Koval KJ. Treatment of fracture blisters: A prospective study of 53 cases. *J Orthop Trauma* 1995; 9:171-6.
69. Boraiah S, Kemp TJ, Erwtaman A, Lucas PA, Asprinio DE. Outcome following open reduction and internal fixation of open pilon fractures. *J Bone Joint Surg (Am)* 2010; 92-A:346-52.
70. Rüedi T, Matter P, Allgöwer M. Intra-articular fractures of the distal tibial end. *Helv Chir Acta* 1968; 35:556-82.
71. Müller FJ, Nerlich M. Tibial pilon fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2010; 77:266-76.
72. Tscherne H, Schatzker J (eds). *Manual of Internal Fixation Techniques Recommended by the AO Group*. New York, NY, Springer Verlag, 1979.
73. Schatzker J, Tile M. *The Rationale of Operative Fracture Care*, ed 3. Berlin, Germany, Springer-Verlag, 2005.
74. Borrelli J Jr, Catalano L. Open reduction and internal fixation of pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1999; 13:573-82.
75. Gould JS. Reconstruction of soft tissue injuries of the foot and ankle with microsurgical techniques. *Orthopedics* 1987; 10:151-7.
76. McCann PA, Jackson M, Mitchell ST, Atkins RM. Complications of definitive open reduction and internal fixation of pilon fractures of the distal tibia. *Int Orthop* 2011; 35:413-8.
77. Bhattacharyya T, Crichlow R, Gobezie R, Kim E, Vrahas MS. Complications associated with the posterolateral approach for pilon fractures. *J Orthop Trauma* 2006; 20:104-7.
78. Hazarika S, Chakravarthy J, Cooper J. Minimally invasive locking plate osteosynthesis for fractures of the distal tibia: Results in 20 patients. *Injury* 2006; 37:877-87.
79. Vallier HA, Le TT, Bedi A. Radiographic and clinical comparisons of distal tibia shaft fractures (4 to 11 cm proximal to the plafond): Plating versus intramedullary nailing. *J Orthop Trauma* 2008; 22:307-11.
80. Gagneux E, Gerard F, Garbuio P, Vichard P. Treatment of complex fractures of the ankle and their sequelae using trans-plantar intramedullary nailing. *Acta Orthop Belg* 1997; 63:294-304.
81. Pugh KJ, Wolinsky PR, McAndrew MP, Johnson KD. Tibial pilon fractures: A comparison of treatment methods. *J Trauma* 1999; 47:937-41.
82. Leung F, Kwok HY, Pun TS, Chow SP. Limited open reduction and Ilizarov external fixation in the treatment of distal tibial fractures. *Injury* 2004; 35:278-83.
83. McDonald MG, Burgess RC, Bolano LE, Nicholls PJ. Ilizarov treatment of pilon fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 325: 232-8.
84. Zarek S, Othman M, Macias J. The Ilizarov method in the treatment of pilon fractures. *Ortop Traumatol Rehabil* 2002; 4:427-33.

85. Resch H, Benedetto KP, Pechlaner S. Development of post-traumatic arthrosis following pilon tibial fractures. *Unfallchirurg* 1986; 89:8-15.
86. Mader JT, Shirliff M, Calhoun JH. Staging and staging application in osteomyelitis. *Clin Infect Dis* 1997; 25:1303-9.
87. Pollak AN, McCarthy ML, Bess RS, Agel J, Swiontkowski MF. Outcomes after treatment of highenergy tibial plafond fractures. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A:1893-900.
88. Zalavras CG, Patzakis MJ, Thordarson DB, Shah S, Sherman R, Holtom P. Infected fractures of the distal tibial metaphysis and plafond: Achievement of limb salvage with free muscle flaps, bone grafting, and ankle fusion. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 427:57-62.
89. Feldman DS, Shin SS, Madan S, Koval KJ. Correction of tibial malunion and nonunion with six-axis analysis deformity correction using the Taylor Spatial Frame. *J Orthop Trauma* 2003; 17:549-54.
90. Trumble TE, Benirschke SK, Vedder NB. Use of radial forearm flaps to treat complications of closed pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1992; 6:358-65.
91. Moore TJ, Prince R, Pochatko D, Smith JW, Fleming S. Retrograde intramedullary nailing for ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int* 1995; 16:433-6.
92. Paley D, Chaudray M, Pirone AM, Lentz P, Kautz D. 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.
93. Tetsworth KD, Paley D. Accuracy of correction of complex lowerextremity deformities by the Ilizarov method. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 301:102-10.
94. Clare MP, Sanders RW. Preoperative considerations in ankle replacement surgery. *Foot Ankle Clin* 2002; 7:709-20.

recibido apoyo a la investigación de Smith & Nephew; ha recibido apoyo no remunerado de Synthes.

El Dr. Yoon no ha recibido ningún objeto de valor ni posee acciones en una empresa comercial o institucional relacionada directa o indirectamente con el asunto de este artículo.

El Dr. Reilly ha dado conferencias remuneradas en nombre de Synthes, Smith & Nephew y Stryker; y es miembro del consejo, propietario, directivo o miembro del comité de AO Foundation.

CONFLICTOS DE INTERESES

El Dr. Liporace ha dado conferencias en nombre de DePuy, Osteotech, Synthes y Smith & Nephew; ejerce de asesor remunerado por DePuy, Osteotech, Synthes, Smith & Nephew y Stryker y ejerce de asesor no remunerado de AO Norteamérica. Ha recibido apoyo a la investigación o institucional de Synthes, Smith & Nephew y Acumed.

El Dr. Mehta ha dado conferencias en nombre de Zimmer, Smith & Nephew y AO Norteamérica; ejerce de asesor remunerado de Smith & Nephew y Synthes; ha recibido apoyo a la investigación de Amgen, Medtronic y Smith & Nephew.

El Dr. Rhorer ha dado conferencias en nombre de Smith & Nephew; es consultor remunerado de Smith & Nephew; ha

INTRODUCCIÓN

La fijación externa es útil en el tratamiento de las deformidades complejas del pie y del tobillo. Entre sus posibles aplicaciones se incluyen las fracturas agudas, las úlceras diabéticas y contracturas, la distracción artroplástica, la corrección de deformidades, la distracción de partes blandas, el tratamiento de las pseudoartrosis, la artrodesis y el transporte óseo [1][2]. La fijación externa es una construcción rígida que soporta peso desde el inicio, precisa de una incisión mínima y permite una corrección gradual de la deformidad y, además, es la forma más segura de fijación en caso de infección [3][4].

Un adelanto importante en el diseño de fijadores externos fue la introducción del fijador circular por Ilizarov y las modificaciones posteriores tanto de los modelos monolaterales como circulares han mejorado sus materiales, reducido el peso y mejorando la facilidad de aplicación. Sobre todo, en el ámbito del pie y tobillo han evolucionado con brazos laterales extendidos y se han cerrado completamente para igualar la anatomía del pie. Los fijadores circulares para el pie son estructuras cerradas que permiten la máxima tensión del alambre y que tanto éte como el clavo se sitúen en múltiples orientaciones.

CONSIDERACIONES

La aplicación de un fijador externo exige preparación y conocimiento por parte del cirujano. Los factores que deben tenerse en cuenta a la hora de elegir el modelo más adecuado son la facilidad de aplicación, los objetivos del tratamiento, la estabilidad y duración, la necesidad de acceso postoperatorio a la herida así como su coste.

Los modelos de fijador externo disponibles son monolaterales con clavos, circulares con alambre o modelos híbridos (Figura 1). Los modelos monolaterales son útiles en las lesiones traumáticas agudas del pie y para estabilizar temporalmente el tobillo o el pie. La fijación con clavos son estables durante semanas aunque, en ocasiones, con el tiempo se pueden complicar con aflojamiento y la pérdida de fijación. Los fijadores externos circulares con alambres, aunque técnicamente son más complejos de aplicar, tienen la ventaja de mantener la estabilidad durante mucho más tiempo. Además, estos dispositivos pueden usarse para abordar la corrección compleja de deformidad, corrección multiplanar, lesiones traumáticas agudas del retropié y de la tibia distal así como correcciones graduales postoperatorios. Aunque las estructuras híbridas, en teoría, ofrecen las ventajas de las monolaterales y las circulares, en la práctica pueden presentar una estabilidad y

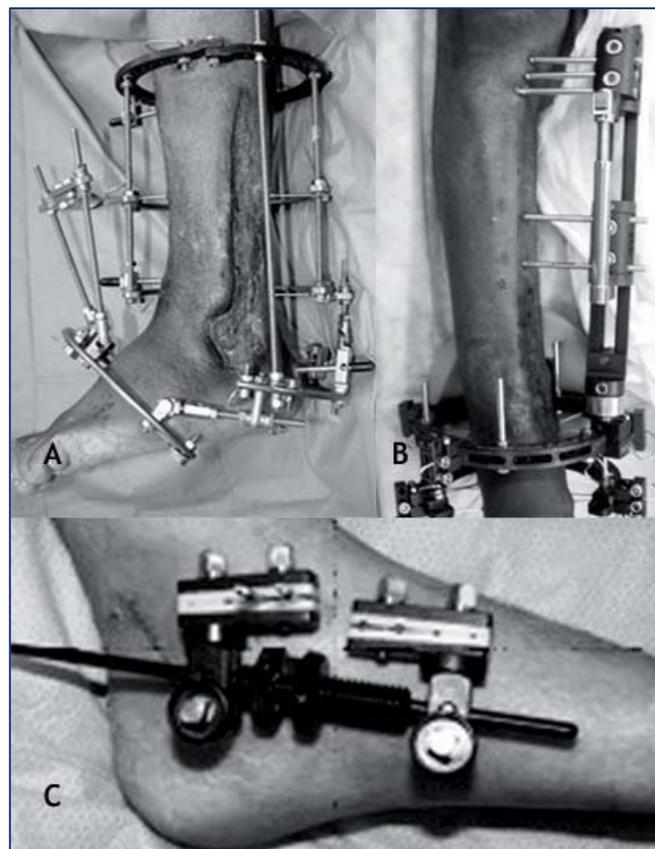


Figura 1. Diferentes montajes del fijador externo para el pie y el tobillo, (A) montaje circular con alambres, (B) fijador híbrido, (C) fijador monolateral

durabilidad mínimas y no se suelen indicar en la región del pie y el tobillo.

Otro factor importante para escoger el modelo adecuado es decidir la preferencia de un fijador estático o dinámico (Figura 2). Los fijadores estáticos son más fáciles de reconstruir y aplicar pero la corrección final deseada del pie debe realizarse antes de su fijación. Los modelos dinámicos son más complejos y técnicamente más difíciles de aplicar aunque permiten las correcciones postoperatorias e incluso ajustes del fijador cuando sea necesario. Está indicado especialmente en pacientes con mala calidad de las partes blandas, para quienes una corrección aguda podría aumentar el riesgo de complicaciones. Los modelos dinámicos poseen bisagras con movilidad en diferentes planos para permitir correcciones multiplanares e incluso se

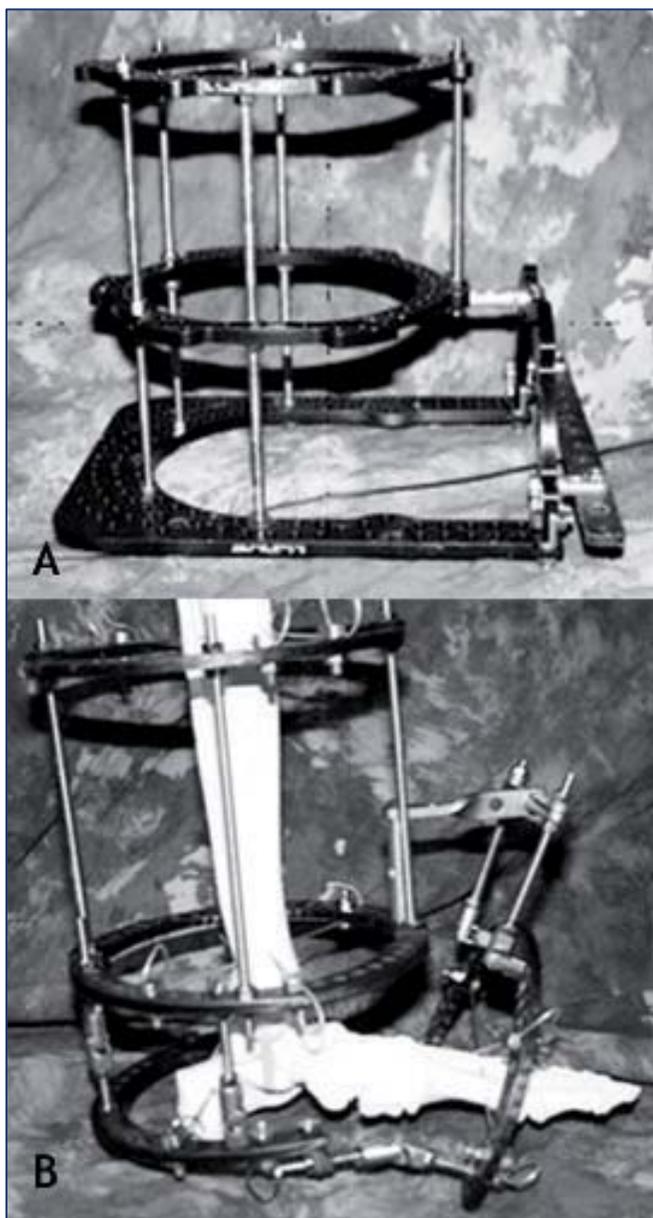


Figura 2. Fijadores externos (A) dinámicos y (B) estáticos

disponen de fijadores informatizados que permiten la corrección deseada.

APLICACIONES DE LA FIJACIÓN EXTERNA

Utilización en pacientes diabéticos

En pacientes diabéticos la fijación externa está indicada en el tratamiento de las articulaciones neuropáticas (Charcot), las úlceras, para estabilizar fracturas agudas y, también, en las amputaciones parciales del pie. Los dispositivos pueden aplicarse al tobillo, a la sección peritalar, subtalar, en el tarso transversal o a niveles de medio- y antepié.

Los problemas específicos de la estabilización de las deformidades articulares neuropáticas son el mal agarre de los clavos causadas por un hueso osteoporótico o el

incumplimiento del paciente. Con el tratamiento conservador las fracturas de los pacientes diabéticos suelen complicarse con problemas cutáneos por la inmovilización prolongada y el propio enyesado, además de presentar altos índices de pseudoartrosis o consolidación lenta. Del mismo modo, la fijación interna en estos pacientes también presenta complicaciones por la mala calidad ósea y la osteólisis que provoca el aflojamiento o rotura de la osteosíntesis. La fijación externa limita en parte estos problemas y permite el control postoperatorio de las partes blandas.

La fijación externa es útil para la cicatrización de las heridas en pacientes diabéticos, especialmente las lesiones neuropáticas de la planta del pie (Figura 3) ya que permite la deambulación en descarga incluso en pacientes poco cumplidores. Al proteger las partes blandas, la fijación externa contribuye en la cicatrización de las heridas con mayor rapidez y menor tensión. Además, al inmovilizar las articulaciones, procedimientos menores como los colgajos de rotación evitan la necesidad de efectuar colgajos musculares libres [5] y el propio fijador puede servir de barrera mecánica para impedir la presión directa sobre las zonas lesionadas cuando el paciente está acostado (Figura 4).



Figura 3. Aplicación del fijador externo en pacientes diabéticos, (A) fijador monolateral en una amputación de Chopart, (B-C) ejemplos de descarga de las partes blandas con un fijador circular

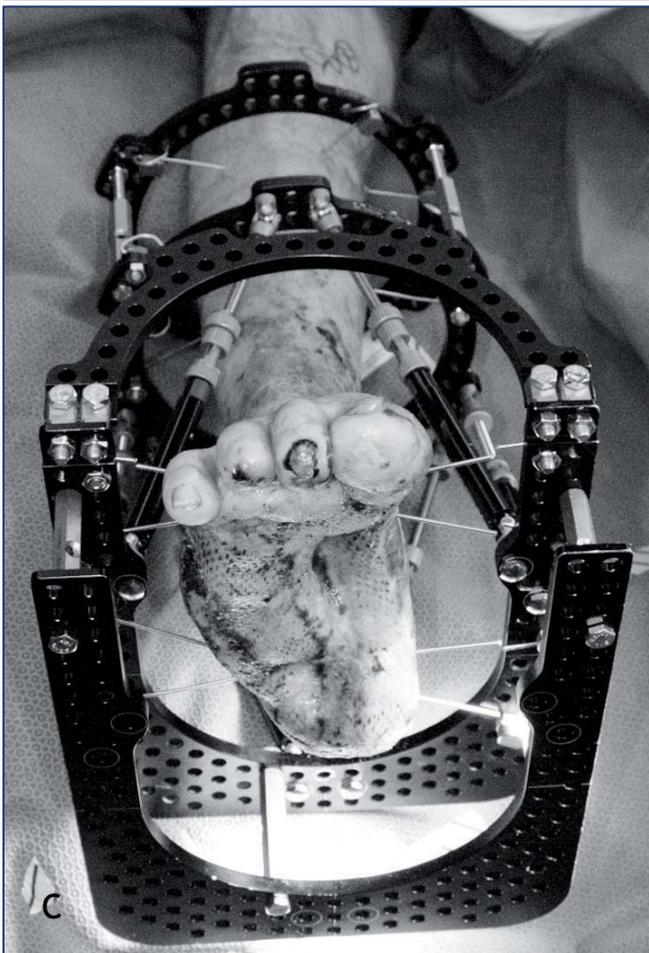
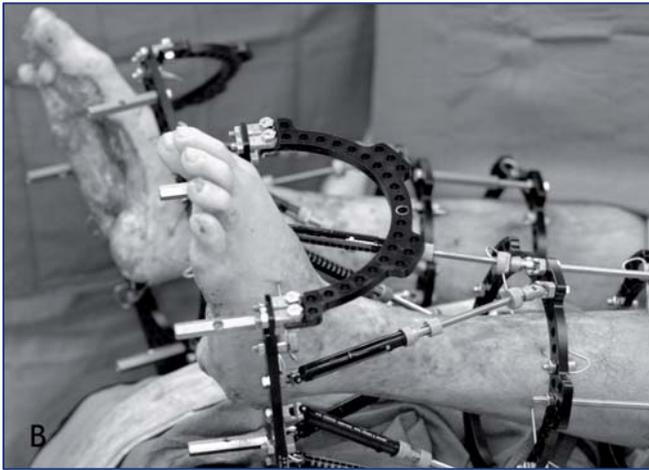


Figura 4. Fijación externa en el tratamiento de la planta del pie con injerto de piel a la vez que se realiza la corrección de la deformidad

Las fracturas del pilón, las fracturas maleolares y del calcáneo así como otras fracturas del pie son difíciles de tratar en pacientes diabéticos. La mala calidad de las partes blandas, el incumplimiento del paciente, una posible articulación neuropática y una infección se asocian con resultados insatisfactorios [6][7]. La fijación externa está indicada tras la reducción percutánea de las fracturas del pie, del pilón, maleolares, calcáneo y de la articulación de Lisfranc y técnicas de fijación con sistemas circulares con alambres con o sin olivas permiten reducir satisfactoriamente la fractura.

El tratamiento quirúrgico de las deformidades articulares neuropáticas crónicas se ha ido incorporando poco a poco. La fijación interna en pacientes con deformidades neuropáticas y osteoporosis y úlceras cutáneas facilita la infección por lo que ha quedado limitada a pacientes con un Charcot [8-10]. Por el contrario, la fijación externa con múltiples alambres finos que atraviesan la zona infectada se utilizan en cualquier fase del proceso neuropático e incluso en presencia de infección. El fijador estabiliza y simultáneamente comprime la arthrodésis, corrige la contractura en equino del tobillo y ayuda a la cicatrización de las heridas.

En una deformidad infectada con un pie en mecedora, el abordaje medial del mediopié expone la deformidad, para efectuar una osteotomía biplanar correctora de cuña cerrada con ápex dorsal y lateral. Generalmente, la resección ósea elimina la osteomielitis a la vez que se restaura el arco longitudinal y la piel sobrante por el acortamiento esquelético permite realizar un cierre primario. Se aplica el fijador con el tobillo estabilizado a la tibia; maniobra que alinea los segmentos al antepié y al resto de la extremidad y el antepié se adapta al retropie mediante métodos convencionales de la fijación externa.

La amputaciones de segmentos de la extremidad inferior es alta en pacientes diabéticos. El fijador externo permite mayor conservación de los segmentos funcionales. La amputación a nivel de la articulación de Chopart suele complicarse por un equinovaro progresivo, debido a la palanca que se realiza durante la dorsi-flexión combinada con la fuerza del tendón de Aquiles en la flexión plantar ante la ausencia del complejo peroneal (Figura 5) que conduce, por lo general, a una rotura del muñón lateral distal que exige la revisión de la amputación a un nivel más próximo. La estabilización temporal con el fijador externo contrarresta esta tendencia a la contractura y permite una extremidad residual más equilibrada, con una ambulación y función satisfactorias.

ARTROSIS DEL TOBILLO Y DEL PIE: ARTRODIASTASIS Y ARTRODESIS

La fijación externa es una opción idónea para el tratamiento de la artrosis del tobillo y del pie. En la artrosis temprana, pueden usarse fijadores para distraer la articulación del tobillo. Esta técnica requiere desbridar la



Figura 5. Arthrodiastasis de la articulación del tobillo, (A) radiografía preoperatoria, (B) durante el proceso, (C) resultado final

articulación seguido de una distracción articular gradual y progresiva de varias semanas hasta tres meses. Se ha postulado que la regeneración del cartilago del tobillo mejora con la descarga mecánica y el mantenimiento de cambios de presión hidrostática intrarticulares, además de la distracción capsular. Son pocos los estudios de arthrodiastasis del tobillo prometedores y los resultados finales precisan hasta dos años para evaluarse [11] aunque la eficacia a largo plazo resulta desconocida.

La fijación externa puede ayudar en pacientes con una artroplastia de interposición. En ellos, el fijador externo contrarresta las fuerzas compresivas causadas por la contractura tendinosa que pueden provocar un fallo temprano del tejido interpuesto. Las ubicaciones comunes incluyen la articulación metatarsofalángica (MTP) y las articulaciones cuboideo-metatarsianas.

La artrodesis ha sido una solución efectiva de salvamento en pacientes con artrosis grave del pie y tobillo. Habitualmente, en el paciente sin complicaciones, la fijación interna es el método preferido de osteosíntesis con altos índices de consolidación. No obstante, en pacientes con mal estado cutáneo, historia de infección o una mala calidad ósea, el abordaje para la osteosíntesis interna puede provocar muchas complicaciones. En algunas deformidades no se puede hacer una corrección quirúrgica por temor a la lesión neurovascular.

La mala calidad ósea puede requerir una fijación interna compleja con dificultad para realizar una compresión adecuada en el foco de la artrodesis. La fijación interna puede abordar esos problemas postoperatoriamente con el uso de compresión gradual y continua durante un periodo amplio, hasta lograrse la posición y compresión deseadas. Por su parte, los montajes circulares con alambres son muy adecuados en el retropie y en el tobillo, mientras que los fijadores monolaterales suelen aplicarse en el antepié. La compresión se efectúa con varillas roscadas, durante el postoperatorio hasta que se logra la fusión [12][13].

TRATAMIENTO DE LAS CONTRACTURAS

Una de las aplicaciones más útiles de la fijación externa del pie y tobillo es el tratamiento de las contracturas que pueden servir de ayuda en la reconstrucción primaria. La capacidad de un fijador externo para distraer gradualmente

el tejido blando permite abordar todo tipo de contracturas [14], incluida la distracción de cicatrices tras la cirugía del quinto dedo, contracturas por quemaduras o en un pie aplastado, contracturas por síndrome compartimental y residuales en equino o equino-varo del tobillo. El procedimiento puede realizarse percutáneamente con mínimas incisiones (Figura 6). La fijación externa también puede emplearse en aquellos pacientes quemados para estabilizar la extremidad y prevenir el desarrollo de contracturas, a la vez que se mantiene libre la extremidad para la cura y cambio de vendajes [15].

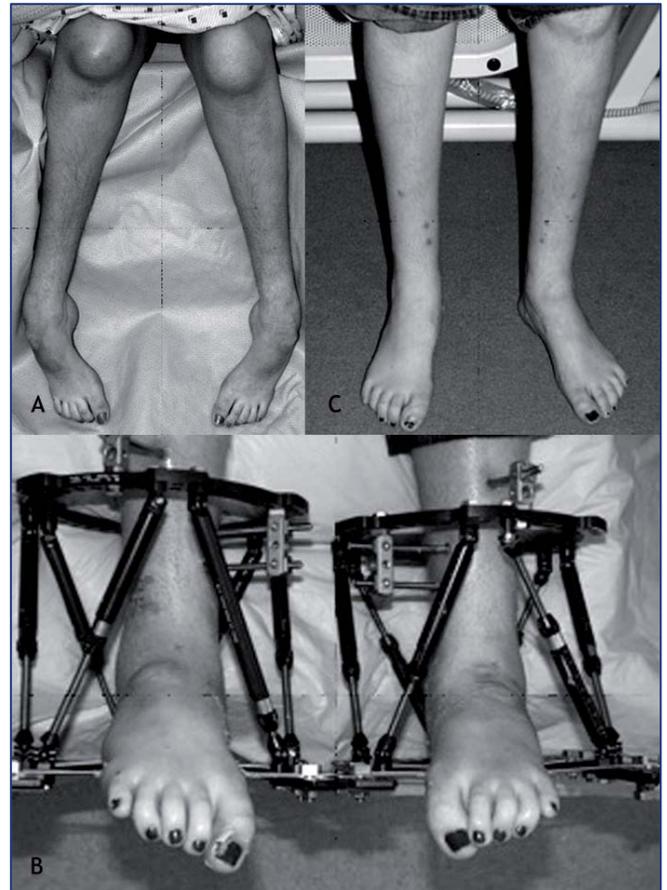


Figura 6. Deformidad en equino-varo tratada con fijador externo multiplanar, (A) imagen preoperatoria, (B) corrección con fijador externo circular, (C) resultado final

TRANSPORTE ÓSEO

Uno de los procedimientos técnicamente más exigentes con el fijador externo es el alargamiento óseo. Una aplicación concreta en el pie es el alargamiento congénito de los metatarsianos (braquimetatarsia). Aunque un alargamiento pequeño, de 5 a 10 mm, puede realizarse con el uso de distracción colocando un injerto intercalar y placas. Las elongaciones mayores incrementan el riesgo de crear una contractura extrínseca que puede provocar una deformidad en garra (Figura 7). Además, las distracciones grandes pueden sobrecargar la articulación MTP adyacente y provocar artrosis sintomática. Es necesario un fijador monolateral con dos clavos para realizar un alargamiento

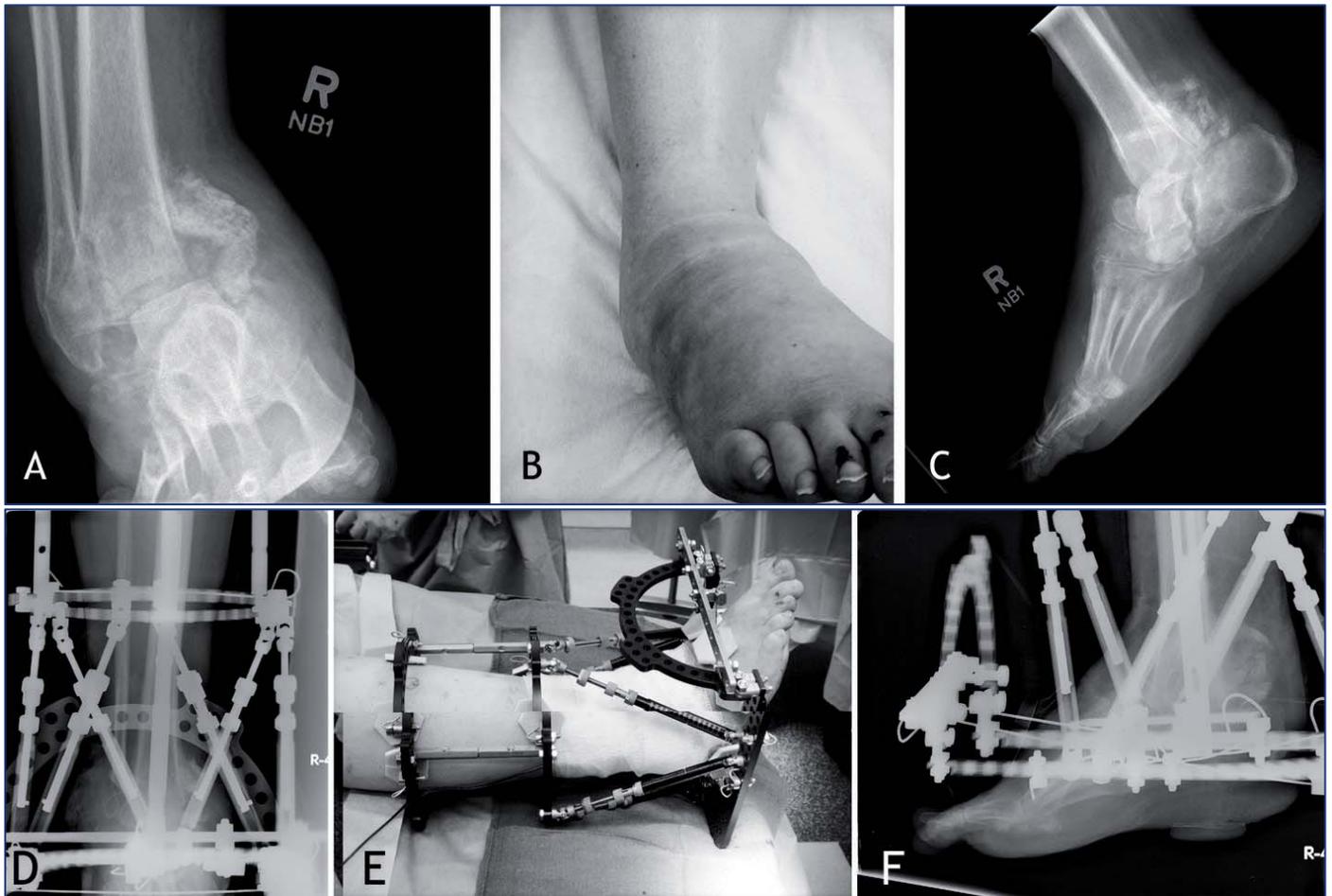


Figura 7. Transporte óseo de un paciente diabético renal de 41 años, con luxación peritalar rígida crónica del tobillo derecho. Imágenes preoperatorias (A,B,C) con un varo por defecto óseo distal de la tibia y del astrágalo. Corrección de la deformidad tras enclavado intramedular retrograde y fijador externo circular (D,E,F)

lento, de 0,5 a 1,0 mm por día. Esta técnica también puede usarse con eficiencia en la sobreresección de la falange proximal para restaurar la longitud axial sin necesidad de injerto.

FRACTURAS DISTALES DEL PILÓN TIBIAL

La fijación externa puede utilizarse como un tratamiento definitivo [16] o temporal en las fracturas distales de la tibia [17]. En estas lesiones, el riesgo de un compromiso grave de los tejidos blandos o amputación se reduce con el fijador externo pero siempre cabe esperar la artrosis postraumática. Se ha generalizado la colocación del fijador en las fracturas recientes de pión tibial efectuando tracción con reducción y estabilización. Tras varias semanas, cuando se reduce la inflamación se retira el fijador para efectuar una osteosíntesis interna reduciendo las complicaciones. La fijación interna también ha dado, sin embargo, Buenos resultados en el tratamiento de las fracturas - luxaciones de los huesos del pie [1][18-20].

Técnica quirúrgica

Aunque la compleja aplicación de fijadores externos escapa al ámbito de este artículo, hay una serie de principios que

siguen vigentes y se deben conocer. En la primera aplicación de un fijador externo circular, se coloca el alambre proximal y otro transversal distal para efectuar la alineación. Estos alambres sirven de referencia y se utilizan para alinear la rotación y la posición correcta del pie y del tobillo. Una vez conseguida la posición adecuada el orden de progresión de la fijación es de proximal hacia distal con un mínimo de dos alambres, tensados a 130 Nm, colocando los alambres o clavos adicionales para conseguir la rigidez del montaje más adecuada.

Problemas y complicaciones

La clave para aplicar con éxito un fijador externo es la posición inicial con los alambres de referencia lo cual permitirá al cirujano a modificar ligeramente el montaje y valorar y modificar continuamente los cambios que se puedan producir, si bien a medida que avance el procedimiento el resultado será menos que satisfactorio.

Las complicaciones por los alambres y los clavos son las más comunes. Para minimizar estos problemas hay que evitar la colocación de alambres en zonas con amplios tejidos blandos. Paradójicamente, añadir más alambres o clavos disminuye este tipo de complicaciones pues reduce la

movilidad de las partes blandas. Evitar el calentamiento al introducir un alambre o clavo también disminuye la alteración de los tejidos. La colocación de esponjas, por su parte, evitan el desplazamiento de los clavos. Sin embargo, estas complicaciones no son, en ocasiones, tan graves como se señala y es importante distinguir entre inflamación y enrojecimiento en la trayectoria de un alambre o clavo, que puede tratarse con un AINE, de la infección que necesita antibióticos, desbridamiento e incluso la retirada del alambre. Es muy raro que un alambre pueda producir una osteomielitis.

Cuidados postoperatorios y rehabilitación

Los cuidados postoperatorios implican vigilar los clavos, ajustar el montaje y retirar el fijador externo. Los protocolos del tratamiento de la trayectoria del clavo varían desde aplicar agua y jabón hasta cremas antibióticas. Las envolturas con gasas, esponjas, vendas impregnadas de vaselina y discos bacteriostáticos impregnados de plata pueden ayudar en ocasiones pero no son imprescindibles. Todos los protocolos funcionan pero, al final, dependen del grado de tejido blando circundante y de la rigidez de la unión del clavo o el alambre con el montaje. Las varillas enroscadas que permiten la distracción o compresión pueden ajustarse gradualmente por el propio paciente o se puede realizar periódicamente en la consulta, según la tolerancia y las necesidades.

En una artrodesis se retira el fijador externo cuando la imagen radiográfica y el TC lo aconsejen, aunque si la clínica lo permite se puede ir aflojando el montaje pues una artrodesis indolora y estable es una señal de que puede iniciarse el desmontaje del fijador.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores manifiestan no tener conflicto de intereses.

INTRODUCCIÓN

La artrosis postraumática se caracteriza por una pérdida progresiva de la estructura y la función del cartílago articular, como consecuencia de un traumatismo, que termina con la destrucción articular y anatómica. Clínicamente, los pacientes presentan rigidez, dolor, reducción de las actividades físicas y deportivas y limitación de la actividad diaria afectando a todas las facetas de su vida.

El tobillo es la articulación del esqueleto que soporta más carga axial por unidad de superficie, hasta veinticuatro veces, y sin embargo presenta un menor número de artrosis sintomáticas que la cadera y la rodilla que son ocho veces más frecuentes. Los pacientes con artrosis de tobillo son habitualmente jóvenes que presentan artrosis de otras articulaciones, siendo en el 65-80% de los casos de etiología postraumática (9,8% en la rodilla y 1,6% en la cadera) [1][2]. La elevada frecuencia de artrosis de origen postraumático se relaciona con la alta incidencia de fracturas del tobillo con difícil reconstrucción y cabe sospechar que en las próximas décadas se registrará un incremento de la artrosis de tobillo asociado al incremento de la edad de la población.

Los factores predisponentes que llevan a la degeneración articular del tobillo después de una lesión son poco conocidos pero, con frecuencia, es el final de muchas de las fracturas diafisarias o distales de tibia, maleolares, de astrágalo o lesiones del cartílago, también de la malalineación o inestabilidades crónicas del tobillo. En la literatura, se han citado un elevado número de factores de riesgo que desarrollan artrosis postraumática como son la gravedad y el tipo de fractura, la superficie de la lesión condral, la calidad de la reducción de la fractura y la congruencia articular, complicaciones después de la osteosíntesis, edad avanzada y obesidad. Las fracturas maleolares son las fracturas que más frecuentemente desarrollan artrosis de tobillo (53,2%), seguido de las fracturas de pilón tibial (29,1%) [3]. El tiempo medio entre una fractura de pilón tibial y el desarrollo de artrosis es de unos 21 (rango: 1-50) años [3] existiendo una correlación significativa entre el tiempo de latencia y la gravedad de la fractura, siendo el tiempo de latencia entre la fractura de pilón tibial y el desarrollo de la artrosis significativamente menor en fracturas intraarticulares respecto extraarticulares [19 años frente a 40 años, respectivamente $p < 0,01$] (Figura 1).

La presencia de complicaciones y la edad son factores de mal pronóstico; las fracturas abiertas sólo muestran un peor resultado a largo plazo respecto a las fracturas cerradas, si

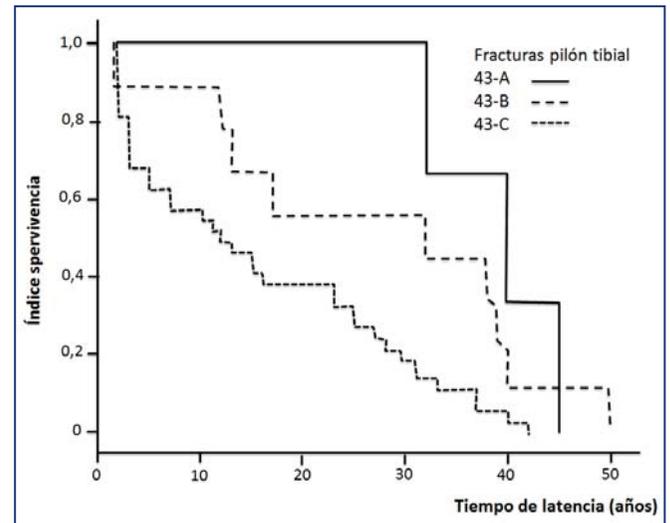


Figura 1. Fractura extraarticular 43A tiene un tiempo de latencia desde el traumatismo a la artrosis de 40 años de media respecto los 19 años en las fracturas intraarticulares 44C. (Figura publicada en Horisberger M, et al. J Orthop Trauma 2009; 23:60-67)

hay complicaciones asociadas; cuanto mayor es el paciente más precozmente desarrollará artrosis postraumática. Las complicaciones más frecuentes de las fracturas de pilón tibial que pueden provocar secuelas graves [4] son la consolidación en mala posición con desaxaciones axiales y rotacionales en los diferentes planos. En los casos de mala consolidación con fragmentos posteriores se limitará la flexión plantar con un comportamiento biomecánico similar al *os trigonum*. Si coexiste una mala consolidación con desaxación en varo producirá una tendinopatía compresiva en el canal del m. tibial posterior, *m. flexor hallucis longus* o *m. flexor digitorum* pudiendo simular un síndrome del canal tarsiano postero-medial. Si la mala alineación es en valgo puede aparecer patología en el canal de los peroneos. Otra complicación es el retraso de consolidación y la pseudoartrosis; 5% e independiente del tratamiento empleado, además de las infecciones y problemas con las heridas y partes blandas, disminución de la movilidad del tobillo y la artrosis de tobillo; de comportamiento bimodal con un pico de forma muy precoz (<2 años) y otro muchos años después del traumatismo inicial (21 años) [3]. Esta artropatía, en muchos casos, se acompaña de falta de correlación entre los estudios de imagen y la sintomatología del paciente de manera que estadios muy avanzados pueden cursar sin clínica ni necesidad de tratamiento quirúrgico, bastando los seguimientos periódicos, la actividad física controlada y un riguroso control del peso del paciente. Ante

la pregunta: "¿qué hacer ante una artropatía degenerativa sintomática en el tobillo?", las primeras opciones deberían ser conservadoras con un tratamiento farmacológico, rehabilitador y ortesis o soportes plantares conformados. Como segunda línea de tratamiento encontraríamos las cirugías de conservación y de preservación articular; queilectomías y artrolisis artroscópicas o por cirugía abierta (miniartrotomía); la artrodiastasis presenta mejores resultados cuando se acompaña de los procedimientos anteriores, y las osteotomías supramaleolares. Como tercera opción la cirugía de sustitución articular mediante una prótesis total de tobillo es una opción gracias a los mejores diseños que ofrecen mayores tasas de supervivencia y mejores implantes de revisión. La última opción se reserva para las técnicas de fijación articular; artrodesis tibio-astragalina o tibia-astrágalo-calcánea que, a día de hoy, siguen siendo de elección por su durabilidad una vez superadas las posibles complicaciones (5-35% de pseudoartrosis) o el desarrollo de artropatía en las articulaciones vecinas por fracaso de los mecanismo compensadores de acomodación para sustituir la función de las articulaciones implicadas en la artrodesis.

TRATAMIENTO CONSERVADOR

Las líneas maestras del tratamiento no quirúrgico para las secuelas de las fracturas de pilón tibial [5] son fundamentalmente, cuatro:

- Tratamiento médico; pauta antiinflamatoria según la escala analgésica de la OMS llegando en los casos de contraindicación quirúrgica, a los derivados mórnicos de liberación retardada; bloqueos tronculares periféricos sensitivos; infiltraciones locales de ácido hialurónico o corticoides.
- Programas intensivos de rehabilitación con el objetivo de potenciar las musculatura extrínseca y, en la medida de lo posible, evitar el exceso de cargas axiales y rotacionales y la sobrecarga articular tibio-astragalina; acompañado de controles higiénico-dietéticos para evitar la sobrecarga ponderal.
- Ortesis conformadas a medida en cada caso, realizadas por personal especializado y cualificado con conocimientos detallados y exhaustivos de las alteraciones biomecánicas y de la marcha normal del paciente, y
- En el último escalón estarían los sistemas de inmovilización cuyo objetivo no es recuperar la función sino sustituirla, como son los tutores, las ortesis de descarga y los yesos termoplásticos a medida que bloquean completamente la función del tobillo y la articulación subastragalina.

A pesar de este amplio abanico de opciones terapéuticas, en los estadios más avanzados tienen poca utilidad y posibilidad de éxito por lo que se reservan como indicación absoluta en aquellos casos en los que está contraindicada la cirugía.

QUEILECTOMIA Y ARTROLISIS ARTROSCOPICA

La queilectomía se puede practicar de manera aislada o asociado a una posterior artrodiastasis, mediante técnica artroscópica [5] o con una miniartrotomía. El objetivo de estas técnicas es mejorar los parámetros de dolor y movilidad hasta conseguir un balance articular para la flexión dorsal a 0° y para la flexión plantar con un equino suficiente para ofrecer una biomecánica de la marcha sin dolor.

La mejoría del aspecto del cartílago articular no se conseguirá si no se acompaña de gestos asociados como son la mosaicoplastia, el injerto osteocondral, el cultivo de condrocitos o matrices cartilaginosa. Estas técnicas y procedimientos tiene validez demostrada en lesiones osteocondrales astragalinas pero no en las lesiones masivas tibio-astragalinas o en estadios de artrosis tibio-peroneo-astragalinas avanzados (Figura 2).

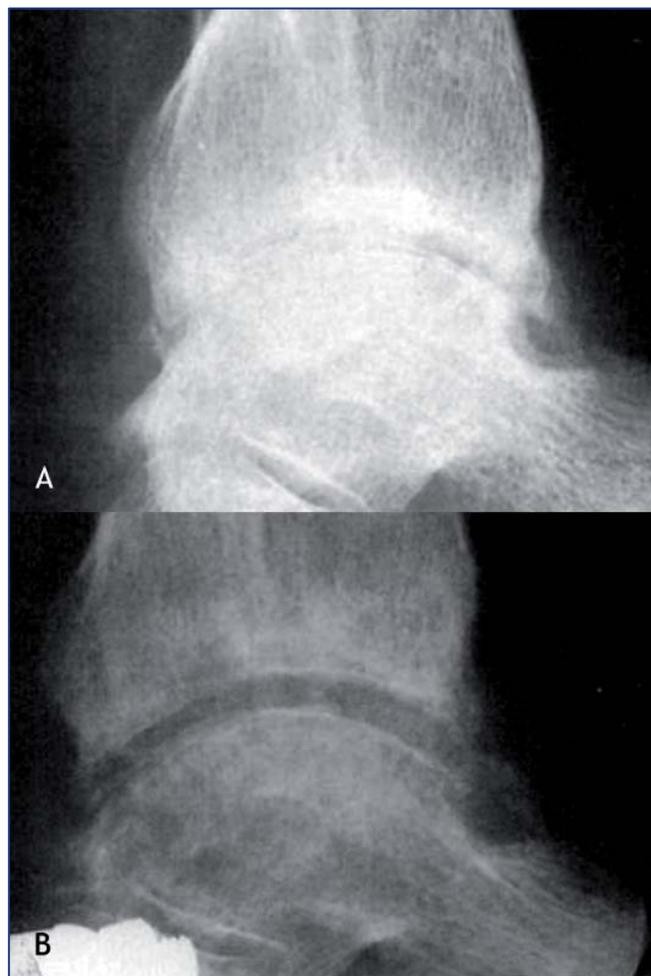


Figura 2. Artrolisis artroscópica en paciente joven con artropatía postraumática. Radiografía preoperatoria y postoperatoria

Las exostosis, osteofitos y cuerpos libres articulares en la cámara anterior del tobillo se pueden abordar con facilidad a través de los portales artroscópicos habituales anteriores tibio-talares (antero-medial y antero-lateral) o sus accesorios. La particularidad de estos pacientes con graves secuelas de fracturas del pilón tibial será la exuberante sinovitis que acompaña estos procesos exofíticos que obligan a iniciar este procedimiento quirúrgico en muchos casos sin visión completa; una vez realizada la amplia sinovectomía podremos proceder a desbridar las lesiones y úlceras condrales, realizar microfracturas, perforaciones y profusos lavados con suero salino a elevada presión; posteriormente a la toilette agresiva con amplias resecciones deberemos comprobar quirúrgicamente la mejoría del bloqueo en flexión dorsal.

Si se decide realizar la queilectomía abierta será necesario tener muy presente si en un futuro deberemos artrodesar la articulación tibio-peronea o tibio-peroneo-astragalina o implantar una artroplastia de tobillo para elegir el abordaje que no nos condicione e impida realizar la técnica, siendo el abordaje central el más aceptado. A pesar de que estos gestos quirúrgicos, que podrían repetirse varias veces, no muestran resultados funcionales alentadores a largo plazo, es útil realizarlos tanto en caso de artrodiastasis, artrodesis o prótesis.

ARTRODIASTASIS

No es infrecuente dudar ante la situación [6] de un grupo, cada día más numeroso, de pacientes jóvenes y activos que tras sufrir un traumatismo de alta energía sufren fracturas de pilón tibial graves y que en poco tiempo desarrollan una artropatía con dolor y limitación del tobillo pero que no aceptan un proceso artrodesante de tobillo mientras que los implantes protésicos no garantizan una supervivencia superior a los 10 años. A estos pacientes, una vez corregidas las desaxaciones tibio-astragalinas y con un tobillo en posición funcional, debemos ofrecerles alternativas de tratamiento a la artrodesis y la artroplastia.

El beneficio de la distracción articular sobre el cartílago se basa en las variaciones de la presión intraarticular por la carga parcial y la movilidad tibio-astragalina sobre éste; como describió Lafeberg [7]. Esta técnica aumenta la capacidad reparativa del cartílago articular, con los cambios fisiológicos en la presión hidrostática del líquido y parece disminuir la esclerosis subcondral [8][9] debido a la disminución de las sollicitaciones sobre el cartílago.

En caso de desaxación de la articulación tibio-peroneo-astragalina, como paso previo tanto a la artrodiastasis como a la artroplastia, deberíamos realizar osteotomías supramaleolares de realineación; la efectividad de las osteotomías asociadas a la artrodiastasis se basa en la capacidad reparativa de la articulación afectada de un proceso degenerativo [10] cuando se disminuyen las sollicitaciones mecánicas en carga axial a través de la articulación tibio-peroneo-astragalina.

El tiempo de artrodisatasis, una vez consolidada la osteotomía, no debe ser inferior a los 3 meses y con una distracción mayor de 5 mm y menor de 15 mm, cuando empiezan a aparecer parestesias. La técnica inicial fue

propuesta y desarrollada por van Valburg et al [11] con una distracción articular de 5 mm y con el fijador externo con un tiempo mínimo 3 meses, iniciando la movilidad articular desde el primer día y autorizando la carga parcial progresiva a los 10 días y la carga completa a las 4 semanas.

Herrera et al. [6] compararon prospectivamente 20 pacientes (10 pacientes con tiempo articular y artrodiastasis y 10 con sólo limpieza articular), obteniendo mejoría clínica y funcional en el grupo de artrodiastasis (mejoría escala con el EVA de 2,3 puntos al año respecto el preoperatorio y del AOFAS a los 6 meses) mientras que encontraron un empeoramiento clínico y funcional al año de la intervención del grupo donde solo se realizó limpieza articular y sinovectomía ($p < 0,001$). En todos los estudios publicados se consigue, con un tiempo medio de fijación de 3 meses, una mejoría en los parámetros de dolor, un aumento del espacio intraarticular medido en radiografía superior al 15% respecto al preoperatorio y que se mantiene en un 10% a los 3 años [12] con mejoría de los parámetros funcionales al año.

Aconsejamos la artrodiastasis de la articulación tibio-peroneo-astragalina (Figura 3) como un intento de evitar o demorar la artrodesis o artroplastia de tobillo en pacientes menores de 50 años con dolor y limitación de la función invalidante. Como paso previo realizaremos una artroscopia para practicar una sinovectomía amplia y desbridamiento y resección de osteofitos, así como la extracción de los cuerpos libres articulares si los hubiere, colocando posteriormente un fijador externo.



Figura 3. Artrodiastasis en paciente menor de 50 años con artrosis postraumática de menos de 3 meses

OSTEOTOMIAS SUPRAMALEOLARES

Las fracturas de pilón tibial se asocian frecuentemente con desaxaciones en varo o valgo de la articulación tibio-talar, que en caso de no tratarse, comprometen a la articulación tibio-peronea con una posible artrosis grave a medio o a largo plazo. Así mismo, la reducción no anatómica en las fracturas articulares puede llevar a la incongruencia

articular e inestabilidad, predisponiendo a la artrosis postraumática a corto plazo.

El objetivo de las osteotomías correctivas supramaleolares [12] es conseguir la correcta orientación articular en las artrosis asimétricas de tobillo, para detener el progresivo deterioro de la articulación. Si la degeneración articular es moderada, con la realineación los síntomas con frecuencia mejoran y se puede reducir o incluso detener la artrosis. Para ello, es imprescindible un análisis preoperatorio meticuloso, en búsqueda de la reconstrucción anatómica, siendo ésta sólo posible en casos muy seleccionados.

Los requisitos para una reconstrucción exitosa son la suficiente calidad ósea, la función articular residual y una buena comprensión por parte del paciente. A pesar de ser un tema discutido, Valderrabano et al. [13] consideran como indicación la integridad de la superficie articular, en radiografías en carga, superior al 50%. En caso de duda, deberíamos ampliar el estudio mediante RM e incluso artroscopia de tobillo previa para valorar la extensión y el grado de degeneración del cartílago articular.

Las contraindicaciones absolutas son la artrosis grave, con afectación superior al 50% de la superficie articular, inestabilidad del retropié progresiva, infección aguda o crónica y mal estado neuro-vascular de la extremidad. Las contraindicaciones relativas son la edad avanzada, superior a 70 años, el mal estado general del paciente que le impida cumplir los requerimientos postquirúrgicos de descarga, diabetes insulino-dependiente (con o sin polineuropatía), mala calidad ósea (tratamiento corticoideo), osteoporosis, artritis reumatoidea y tabaquismo por su mayor incidencia de pseudoartrosis.

Entendemos cómo alineación radiológica correcta el valor angular entre el eje tibial y la superficie astragalina en la proyección anteroposterior de 90° - 99°. Así hablaremos de malalineación en varo cuando sea menor de 90° y en valgo si es mayor de 100°.

Según el tipo de deformidad (varo-valgo, recurvatum - antecurvatum, rotación interna -externa) podremos planificar una osteotomía u otra, varizante, desrotadora, anterior u otras. Las osteotomías correctivas intraarticulares en las consolidaciones viciosas son poco factibles porque la mayoría de casos presentan signos artrósicos en el momento de presentarse.

A pesar de que se recomienda un tiempo inferior a 3 meses, en ausencia de artrosis avanzada, el tiempo transcurrido desde la lesión inicial hasta el momento de la realineación no es un factor influyente en el resultado final [13].

Desde los trabajos de Weber, las osteotomías correctoras con preservación articular son una opción para el tratamiento de fracturas maleolares mal consolidadas con resultados aceptables a largo plazo. Las claves son conseguir el restablecimiento de la longitud del peroné distal y el posicionamiento anatómico en la incisura tibial en casos de inestabilidad sindesmal. Estas mismas reglas se pueden aplicar en fracturas extraarticulares de pilón tibial asociadas a fracturas de peroné.

En las artrosis postraumáticas secundaria a fracturas del pilón tibial, el primer paso será realizar una osteotomía supramaleolar según la planificación preoperatoria. El segundo paso será valorar la necesidad de practicar una osteotomía de peroné, de elongación o desrotatoria, y, finalmente, valorar una osteotomía inframaleolar si se asocia con deformidades del retropié (flexibles: osteotomías de retropié y mediopié; rígidas: artrodesis correctiva subtalar o triple artrodesis).

Las osteotomías supramaleolares son técnicas relativamente nuevas, presentada por Takkaura y et al. [] y Stamatis et al [14] presentaron los resultados de 23 tobillos a los que se les practicó osteotomías supramaleolares con cuña medial de adición en deformidades en varo y con cuña de sustracción medial en deformidades en valgo; a excepción de dos casos de pseudoartrosis, el resto consolidaron en 14 semanas. La puntuación en la escala AOFAS mejoró significativamente sin diferencias respecto a las dos osteotomías. Hintermann et al. [15] presentaron sus buenos resultados en 74 pacientes citando como factor de buen pronóstico tener más de 30° de arco de movimiento y dolor en carga pero no en reposo. También Knupp et al. [16] publicaron los resultados en 94 osteotomías supramaleolares en tobillos con artrosis asimétrica, con un seguimiento medio de 43 meses, mejoría clínica significativa y reducción de los signos radiográficos de artrosis. No debemos obviar que esta técnica quirúrgica nos puede ser útil como técnica asociada en casos con artrosis tibiotalar tributarios de artroplastia o artrodesis con desaxaciones axiales, beneficiándose el paciente de una cirugía de realineamiento antes de la sustitución articular. Los resultados preliminares de estas osteotomías son prometedores y se ha observado mejores puntuaciones en aquellos casos donde la deformidad axial era sustancial.

ARTRODESIS

Las indicaciones para la artrodesis de tobillo en artropatía tibio-talar o tibio-talo-calcánea [17][18] son dolor y deformidad con alteración funcional y para la deambulación normal, pacientes con graves deformidades, inestabilidad o pérdida de hueso. Los objetivos del tratamiento son conseguir un tobillo sin dolor, con apoyo plantígrado y estable, bien alineado y que nos permita una deambulación y marcha para realizar las actividades de la vida diaria, recreativas y laborales. Debemos diferenciar entre la artrodesis de tobillo de manera aislada (tibio-peroneo-astragalina) de la panartrodesis o tibio-astrágalo-calcánea, que dependerá de la inclusión o no de la articulación subastragalina en la fusión [19]; nos plantearemos ésta última en caso de afectación artropática de la articulación, fracaso en varo de la artrodesis tibio-talar previa, en el estadio final de la artropatía en paciente con fracasos de artroplastia o artrodiastasis previas, en pacientes no tributarios de artroplastia total de tobillo y como rescate de complicaciones de artrodesis previas [20].

Las técnicas artrodesantes se pueden abordar por vía artroscópica [21], abierta anterior, antero-lateral, posterior o, en casos muy seleccionados, miniinvasivo. El abordaje lateral es el más frecuente pero nos condiciona un posterior intento de colocar una prótesis sobre una artrodesis previa.

En pacientes con artropatía pantalar sin alteración de los ejes ni necesidad de injerto óseo podemos realizar un tiempo artroscópico posterior en el tobillo y en la articulación subastragalina para preparar las superficies tibial, peroneal, astragalina y calcánea y posteriormente fijar el conjunto bajo control de escopia con el sistemas de fijación seleccionado. En pacientes con grave afectación de partes blandas, sospecha séptica y riesgo muy elevado de necrosis son de gran utilidad las miniincisiones, el control de escopia y el uso de fijadores externos para realizar la artrodesis.

El acceso posterior es de gran utilidad en rescates de artrodesis fallidas previas [22]. Debemos valorar la necesidad de injerto pues las fracturas de pilón tibial de alta energía con afectación grave articular inicial y que se acompañan de graves defectos óseos pueden cursar con necrosis del astrágalo (NAC); es importante determinar previo a la cirugía, la zona dadora de este injerto; peroné, cresta iliaca o parte posterior de la tibia, pues condiciona la vía de acceso.

Son múltiples los sistemas de fijación; placas, tornillos cruzados (2 ó 3), fijación externa o enclavado endomedular que dependerán de la cantidad de hueso, la alineación previa, el estado de las partes blandas y la experiencia del cirujano [23]. La fijación externa está indicada ante sospechas de infección, alargamiento o desalineación grave; las placas, cuando la vía de abordaje condiciona su colocación o por ser la elección del cirujano; los tornillos cruzados. tanto tibio-talares como tibio-astrágalo-calcáneos, ofrecen mayor resistencia y, finalmente, el clavo retrógrado aumenta la estabilidad primaria, disminuye la inmovilización, permite la carga precoz con sistemas de compresión tibio-astragalina y subastragalina, siendo aconsejable el encerrojado en dos planos y el bloqueo posteroanterior.

La artrodesis es el método de elección en pacientes jóvenes con artrosis postraumática (Figura 4) con elevada demanda funcional que aceptan la artrodesis como tratamiento [24]; en general, cada caso precisa de un estudio y planificación quirúrgica concretos, por lo que es muy difícil crear un algoritmo de tratamiento. Pellicer et al. [23] en una serie de 15 casos de artrosis, 8 de los cuáles de etiología postraumática, obtuvieron buenos resultados clínicos con mejoría de la AOFAS de 43,8 puntos. Aun así, constataron un alto porcentaje de complicaciones.

La posición de fijación es 5° en valgo, 5° - 10° en rotación externa respecto a la tibia, posición neutra en flexo-extensión y astrágalo ligeramente posterior.

El incluir o no la articulación subastragalina en la artrodesis inicial sigue siendo un motivo de debate, con encuentros opuestos y opiniones encontradas entre los que defienden que, a pesar del conocido fracaso en varo y posterior degeneración artrósica de la articulación subastragalina, prefieren no sacrificarla hasta estadios más clínicos y aquellos que abogan por la artrodesis pantalar desde el inicio.

Las consideraciones previas al momento de la cirugía deben ser la presencia de defectos óseos y necesidad de injerto óseo, las cirugías practicadas con anterioridad y el estado



Figura 4. Artrodesis en paciente joven con artropatía severa postraumática (fractura pilón tibial)

de las partes blandas, las enfermedades de base que pueden condicionar el tipo de cirugía, la edad del paciente y las expectativas antes de ésta. Fuentes Sanz et al. [17] en una serie de 20 pacientes artrodesados, con un seguimiento medio de 3 años, demostraron buenos resultados funcionales pero viendo signos degenerativos en la articulación de Chopart y en la articulación subtalar en 16 pacientes. Los parámetros cinemáticos mostraban movimientos compensadores en las articulaciones vecinas, no estando exenta de alteraciones persistentes en la marcha, con posibles artrosis en otras articulaciones del pie, por lo que se debe considerar una técnica de rescate y en pacientes muy seleccionados.

PROTESIS DE TOBILLO

Dado que la causa del 80% de la artrosis de tobillo en pacientes jóvenes es postraumática sería lógico pensar que la prótesis total de tobillo es una alternativa a la artrodesis, pero será la selección del paciente la que determinará en gran medida el obtener un buen resultado.

Los pacientes jóvenes con artropatía de tobillo, en la gran mayoría de los casos han sido sometidos a intervenciones quirúrgicas previas que van a provocar alteraciones anatómicas, fibrosis, rigidez y cicatrices previas y nos pueden limitar la implantación de una prótesis total de tobillo; de igual manera, son pacientes con una alta demanda funcional tanto física, deportiva o laboral, que pueden reducir la supervivencia de la misma. Es imprescindible conocer las condiciones previas para plantear la colocación de una prótesis de tobillo en un paciente afecto de artrosis postraumática con garantías de éxito y estos condicionantes van a ser el estado óseo bueno tanto tibial como astragalino, óptimo estado de las partes blandas tomando precaución con cicatrices, heridas, injertos..., correcta alineación del tobillo y el retropié aceptando menos de 10° de varo-valgo, estabilidad medial y lateral, movilidad del tobillo aceptable con un mínimo de 10° de flexión dorsal y 20° de flexión plantar, correcto estado neuro-vascular, sin inmunodepresión ni sospecha de infección y actividad deportiva o laboral moderada y controlada.

Las contraindicaciones absolutas [25] para la implantación de una prótesis de tobillo son la artropatía neuropática o enfermedad de Charcot, infección activa o reciente, diabetes mellitus insulino dependiente, necrosis avascular del cuerpo del astrágalo mayor del 50%, lesiones graves de los tejidos blandos alrededor del tobillo, desalineación sin posibilidad para realizar osteotomías correctoras, trastorno sensitivo o motor del pie o la pierna y actividad deportiva o laboral intensa.

Las indicaciones en artrosis postraumáticas son más restringidas, dado que las fracturas de pilón tibial suelen asociarse a graves desalineaciones axiales, con importante pérdida de hueso que van a limitar la implantación de una prótesis. En algunas ocasiones estas desalineaciones pueden corregirse previamente mediante osteotomías supramaleolares u osteotomías de calcáneo, permitiendo su posterior la colocación; pero no debemos olvidar que en pacientes con actividad física moderada-intensa, no es aconsejable la prótesis prefiriendo en estos casos una artrodesis.

La artroplastia ofrece algunas ventajas respecto la artrodesis como son la menor alteración de la marcha y menor deterioro de las articulaciones vecinas [26]. Como anteriormente hemos referido, la artrodesis tiene buenos resultados inicialmente, pero se observa una degeneración de las articulaciones vecinas a medio plazo, sobre todo a expensas de la subastragalina y la talonavicular; a pesar de todo esto, la artrodesis continúa siendo la técnica más utilizada en el tratamiento de la artrosis degenerativa de tobillo.

Las artroplastias de primera generación, en la década de los 70 y 80 presentaron malos resultados con tasas de complicación inaceptables pero la mejora de los diseños con el surgimiento de prótesis de tercera generación han proporcionado resultados a corto y medio plazo muy satisfactorios. Muy interesante resulta el registro sueco [27] con 780 prótesis implantadas (34% por artrosis postraumáticas) desde 1993; sus resultados han ido mejorando con el paso de los años pero afirman que no se conseguirán con las artroplastias total de tobillo los índices de supervivencia de las artroplastias de cadera o rodilla. De todas maneras concluyen que la mejora de la instrumentación, diseño de las prótesis y la perfecta selección de los pacientes conducirá a obtener mejores resultados.

Hinterman et al. [1] presentan de 122 tobillos, en 116 pacientes, con diagnóstico preoperatorio de artrosis postraumática y un seguimiento medio de 19 meses (1-3 años). El 84 % de los pacientes estaban satisfechos y el resultado clínico fue bueno o excelente en el 82% de los casos con un cambio en la puntuación en la escala AOFAS de 40 puntos a 85. En la serie publicada de Rodrigues-Muro [28] con 159 prótesis y un seguimiento mínimo de 39 meses, en el 65,5% de los pacientes su etiología era postraumática con una edad promedio de 56 años (24-81). El resultado AOFAS mejoró hasta 62,4 puntos (14-85) de los 27,7 puntos (10-60) preoperatorios, alcanzando un valor en la revisión final de 90,1 puntos (51-100) ($p < 0,001$). El arco de movilidad mejoró con la artroplastia de manera significativa, movilidad de 16,3° preoperatoria (10-40) a una posoperatoria de 35,4° (15-59) en la última revisión ($p < 0,001$).

Álvarez et al [29] revisaron 25 pacientes tratados mediante artroplastia total de tobillo, con un seguimiento medio de 29 meses, el 68% de origen postraumático. La mejoría clínica fue evidente con un 60% ausencia de dolor y una puntuación de la escala funcional AOFAS desde 24 puntos preoperatoriamente a 80 puntos en el postoperatorio. Los resultados de esta revisión no mostraron diferencias en la escala AOFAS respecto al origen traumático o no traumático de la artrosis. La complicación más frecuente fue la necrosis cutánea por la mayor edad y el origen traumático de estos pacientes.

Las prótesis de tobillo (Figura 5) presenta frente a la artrodesis un mayor índice de complicaciones a corto plazo [30] como el aflojamiento aséptico o la fractura, pero la artrodesis, aún siendo todavía un procedimiento recomendado como más seguro, continua presentando problemas a medio y largo plazo, pseudoartrosis, alteraciones biomecánicas que provocan dolor a la marcha, deterioro de las articulaciones vecinas y persistencia del dolor. Sin embargo, los resultados [30] a corto y medio plazo de la artroplastia total de tobillo son esperanzadores y equiparables a la artrodesis.



Figura 5. Radiografía postoperatoria anteroposterior y perfil de una prótesis total de tobillo en una artrosis postraumática

CONCLUSIONES

La causa más frecuente de artrosis de tobillo es la postraumática, seguido de la artrosis primaria y entre las secundarias a fracturas, las artropatías tibio-peroneo-astragalinas como secuela de fracturas de pilón tibial aparecen como consecuencia del mecanismo lesional de alta energía; en el momento de la producción de la fractura es cuando se lesiona el cartílago articular y será en este momento cuando se producirá el daño irreparable a pesar de conseguir, en el momento de la reducción quirúrgica excelentes reconstrucciones; así leves defectos, escalones articulares $>2\text{mm}$, provocarán cambios artrósicos

postraumáticos rápidamente progresivos o silentes durante años de manera que se acepta como indicador de la tórpida evolución que estas lesiones tienen la sutil afectación del cartílago articular en el momento de la lesión.

En la gran mayoría de los casos los pacientes son jóvenes, menores de 50 años y normalmente la articulación tibiotalar está preservada en más de un 50%, de manera que los procedimientos que sacrifican la articulación como la artroplastia total o la artrodesis pueden ser no siempre el tratamiento más apropiado.

Como toda patología degenerativa su tratamiento debe encaminarse siempre a la profilaxis mediante medidas antes de la producción de la fractura como son mejoras en las condiciones de trabajo y la seguridad vial (por parte de la Administración) acompañadas de conductas higiénico - dietéticas que estimulen la práctica habitual de actividad física como parte de un modo de vida saludable y que se acompañarán, en la gran mayoría de los casos, de un control ponderal que, como consecuencia, evitará sobrecargas articulares distales en una articulación tan pequeña y sometida a tanto trabajo en compresión axial.

Una vez producida la lesión inicial y después de un tratamiento quirúrgico y posquirúrgico correcto como se detalló en los capítulos previos, ante la aparición de una artropatía evolutiva nuestra actitud deberá ser secuencial. Son pacientes con alta demanda funcional a los que no debemos demorar los controles periódicos y donde la toma de decisiones debe ser ágil pues esta patología subyacente puede ser rápidamente progresiva y, lo que es peor, rápidamente invalidante.

Ante el fracaso de todos los tratamientos no quirúrgicos y con pacientes sintomáticos, debemos iniciar el camino secuencial antes descrito. Las iniciales artroscopias diagnósticas terapéuticas mediante artroscopias y amplias sinovectomías se nos muestran como un tratamiento muy efectivo de entrada pero que muy probablemente estén abocadas al fracaso; la asociación con técnicas de artrodiastasis mejora la clínica y la función siendo un tratamiento no definitivo pero el compromiso del paciente con las medidas anteriores descritas de control ponderal y actividad física pueden aumentar la duración de los períodos silentes. Una vez comprobado el fracaso de éstos y antes de que esta articulación evolucione a una artropatía estadio final deberemos intentar osteotomías correctoras supramaleolares de conservación y preservación articular que, si bien en algunos casos más avanzados no conseguirán detener la evolución de la enfermedad, si nos van a permitir una alineación óptima del eje tibioperoneo-astragalocalcaneo para futuros procedimientos artrodesantes o para la colocación de una artroplastia total de tobillo.

Llegados a este punto, ante un paciente joven <50 años activo y demandante de una solución a su problema que le permita poder reincorporarse a su vida normal, y en el que consecutivamente han ido fracasando todos los tratamientos expuestos con anterioridad, es el momento de plantear que opción debemos tomar: ¿artrodesis o artroplastia?

Para que la decisión se acerque al éxito final es fundamental la selección correcta del paciente: edad, demanda funcional e incluso tipo y puesto de trabajo, expectativas del paciente, enfermedades de base, cirugías previas, alteraciones de los ejes o estado de las partes blandas. Una correcta elección nos puede dirigir o hacia procedimientos más definitivos como la artrodesis de tobillo o pantalar pero no exentos de graves complicaciones como la pseudoartrosis o la artropatía de las articulaciones vecinas, o hacia procesos más funcionales biomecánicamente pero con tasas de supervivencia no suficientemente largas como las artroplastias de tobillo.

Quizá el futuro nos depare más y mejores diseños protéticos e implantes de revisión más duraderos de manera que la prótesis de tobillo pueda ser una elección tan segura como lo son las de rodilla o cadera. En la actualidad la toma de la decisión final es quizá lo más controvertido y todavía nuestro abanico de posibilidades terapéuticas se abre un poco más cuando los últimos estudios nos empiezan a demostrar la posibilidad de desartrodosis una artrodesis para colocar una artroplastia como una nueva opción a considerar.

BIBLIOGRAFIA

1. Hintermann B, Valderrabano V, Dereymaeker G, Dick V. The HINTEGRA ankle: rationale and short-term results of 122 consecutive ankles. *Clin Orthop. Rel Res* 2004; 424:57-68.
2. Brown TD, Johnston RC, Saltzman CL, Marsh JL, Buckwalter JA. Posttraumatic osteoarthritis: a first estimate of incidence, prevalence, and burden of disease. *J Orthop Trauma*. 2006; 20:739-44.
3. Horisberger M, Valderrabano V, Hintermann B. Posttraumatic ankle osteoarthritis after ankle - related fractures. *J Orthop Trauma* 2009; 23:60-7.
4. Fernández-Hernández O, Álvarez-Posadas I, Betegón-Nicolás J, González-Fernández JJ, Sánchez-Herráez S. Fracturas del pilón tibial. Resultados funcionales a largo plazo. *Rev Ortop Traumatol* 2008; 52:152-60.
5. van Dijk CN, Tol JL, Verheyen CC. A prospective study of prognostic factors concerning the outcome of arthroscopic surgery for anterior ankle impingement. *Am J Sports Med*. 1997; 25:737-45.
6. Herrera-Pérez M, Pais-Brito JL, de Bergua-Domingo J, Aciego de Mendoza M, Guerra-Ferraz A, Cortés-García P, et al. Resultados de la artrodiastasis en la artropatía postraumática de tobillo en población joven: estudio prospectivo comparativo. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2013; 57:409-16.
7. Lafeber F, Veldhuijzen JP, Vanroy JL, Huber-Bruning O, Bijlsma JW. Intermittent hydrostatic compressive force stimulates exclusively the proteoglycan synthesis of osteoarthritic human cartilage. *Br J Rheumatol*. 1992; 31:437-42.

8. Ploegmakers JJ, van Roermund PM, van Melkebeek J, Lammens J, Bijlsma JW, Lafeber FP, et al. Prolonged clinical benefit from joint distraction in the treatment of ankle osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2005; 13:582-8.
9. van Valburg AA, van Roy HL, Lafeber FP, Bijlsma JW. Beneficial effects of intermittent fluid pressure of low physiological magnitude on cartilage and inflammation in osteoarthritis. An in vitro study. *J Rheumatol*. 1998; 25:515-20.
10. Paley D, Lamm BM. Ankle joint distraction. *Foot Ankle Clin*. 2005; 10:685-98.
11. van Valburg AA, van Roermund PM, Marijnissen AC, van Melkebeek J, Lammens J, Verbout AJ, et al. Joint distraction in treatment of osteoarthritis: a two-year follow-up of the ankle. *Osteoarthritis Cartilage*. 1999; 7:474-9.
12. Marijnissen AC, Van Roermund PM, Van Melkebeek J, Schenk W, Verbout AJ, Bijlsma JW, et al. Clinical benefit of joint distraction in the treatment of severe osteoarthritis of the ankle: proof of concept in an open prospective study and in a randomized controlled study. *Arthritis Rheum*. 2002; 46:2893-902.
13. Valderrabano V, Paul J, Monika H, Pagenstert GI, Henninger HB, Barg A. Joint-preserving surgery of valgus ankle osteoarthritis. *Foot Ankle Clin*. 2013; 18:481-502.
14. Stamatis ED, Cooper P, 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.
15. Hintermann B, Knupp M, Barg A. Osteotomies of the distal tibia and hindfoot for ankle realignment. *Orthopade*. 2008; 37:212-8.
16. Knupp M, Stufkens SA, Bolliger L, Barg A, Hintermann B. Classification and treatment of supramalleolar deformities. *Foot Ankle Int*. 2011; 32:1023-31.
17. Fuentes-Sanz A, Moya-Angeler J, López-Oliva F, Forriol F. Clinical outcome and gait analysis of ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int*. 2012; 33:819-27.
18. Mann RA. Arthrodesis of the foot and ankle. En: Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL (eds). *Surgery of the foot an ankle*. 8th edition. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2007. p. 1087-125.
19. Ajis A, Tan KJ, Myerson MS. Ankle arthrodesis vs TTC arthrodesis: patient outcomes, satisfaction, and return to activity. *Foot Ankle Int*. 2013; 34:657-65.
20. Clare MP, Sanders RW. The anatomic compression arthrodesis technique with anterior plate augmentation for ankle arthrodesis. *Foot Ankle Clin*. 2011; 16:91-101.
21. Myerson MS, Quill G. Ankle arthrodesis. A comparison of an arthroscopic and an open method of treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 1991; 268:84-95.
22. Asuncion J. Arthrodesis tibioastragalocalcanea con clavo retrogrado. *Rev Ortop Traumatol*. 2007; 21(Supl):18-9.
23. Pellicer-García V, Martínez-Garrido I, García-Rellán J, Domingo-Fernández R, Herrero-Mediavilla D, Sánchez-Alepuz E. Evaluación de los resultados de la artrodesis tibiotarsoalcalcánea con enclavado retrógrado como técnica de rescate en 15 casos. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2011; 55:98-10.
24. Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg (Am.)* 2001; 83-A:219-28.
25. Asunción J, Carranza A, Vilá J, Viladot A. Tratamiento de la secuelas traumáticas de retropié. Monografía de actualización de la Sociedad Española de Medicina y Cirugía de Pie y Tobillo.
26. Galeote-Rodríguez JE, Alvarez-Goenaga F. Artroplastia total de tobillo. *Revista de Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo*. 2012; 26:7-16.
27. Anders Henricson, Jan-Åke Nilsson, and Åke Carlsson. 10-year survival of total ankle arthroplasties. A report on 780 cases from the Swedish Ankle Register. *Acta Orthopaedica* 2011; 82:655-9.
28. Rodrigues-Pinto R, Muras J, Martín Oliva X, Amado P. Total ankle replacement in patients under the age of 50. Should the indications be revised? *Foot Ankle Surg* 2013; 19:229-33.
29. Álvarez Goenaga F. Artroplastia total de tobillo. Primeros 25 casos. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2008; 52:224-32.
30. Núñez-Samper M. Artroplastia modular de tobillo. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2007; 51:42-50.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores manifiestan no tener conflictos de intereses.

