

NÚMERO 2 • 2006

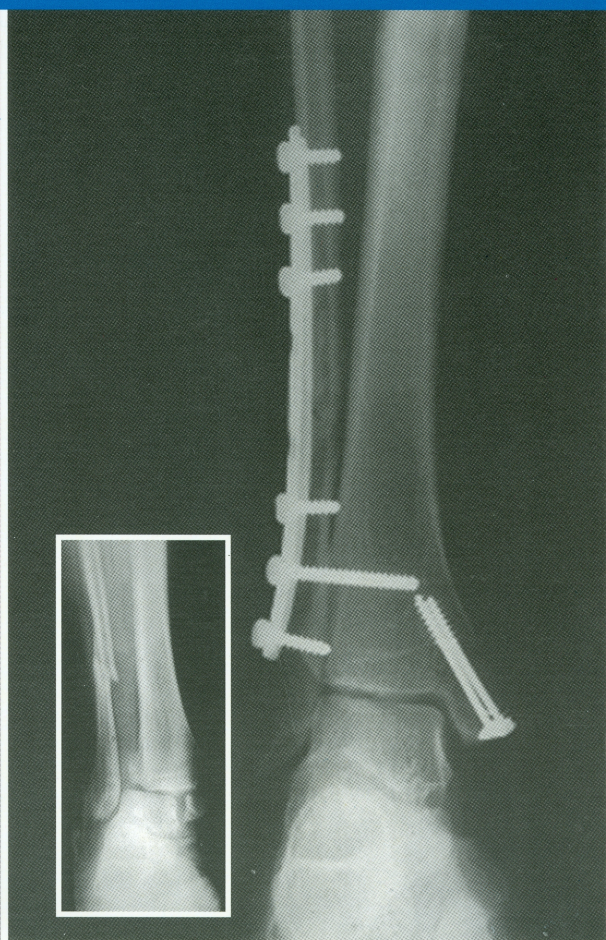
MONOGRAFÍAS

AAOS – SECOT

Pie y tobillo

Coordinadores:
M. Núñez-Samper y R. A. Probe

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



EDITORIAL MEDICA
panamericana

Monografías AAOS – SECOT



Pie y tobillo

Esta monografía se ha editado con la autorización de la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* y la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

Traducción de los capítulos 3, 4 y 6 de Editorial Médica Panamericana, efectuada por el Doctor:

E. Carlos Rodríguez-Merchán

Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica, Hospital Universitario La Paz, Madrid.

La *American Academy of Orthopaedic Surgeons* 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.

La medicina es una ciencia en permanente cambio. A medida que las nuevas investigaciones y la experiencia clínica amplían nuestro conocimiento, se requieren modificaciones en las modalidades terapéuticas y en los tratamientos farmacológicos. Los autores de esta obra han verificado toda la información con fuentes confiables para asegurarse que esta sea completa y acorde con los estándares aceptados en el momento de la publicación. Sin embargo, en vista de la posibilidad de un error humano o cambios en las ciencias médicas, ni los autores, ni la editorial, o cualquier otra persona implicada en la preparación o la publicación de este trabajo, garantizan que la totalidad de la información aquí contenida sea exacta o completa y no se responsabilizan de errores u omisiones o de los resultados obtenidos del uso de esta información. Se aconseja a los lectores confirmarla con otras fuentes. Por ejemplo, y en particular, se recomienda a los lectores revisar el prospecto de cada fármaco que planean administrar para cerciorarse de que la información contenida en este libro sea correcta y que no se hayan producido cambios en las dosis sugeridas o en las contraindicaciones para su administración. Esta recomendación cobra especial importancia con respecto a fármacos nuevos o de uso infrecuente.

Los Editores han hecho todos los esfuerzos para localizar a los titulares del copyright del material fuente utilizado por el autor. Si por error u omisión no se ha citado algún titular, se subsanará en la próxima reimpresión.

Esta monografía es producto del esfuerzo de profesionales como usted, o de sus profesores, si usted es estudiante. Tenga en cuenta que fotocopiarlo es una falta de respeto hacia ellos y un robo de sus derechos intelectuales.



Visite nuestra página web:

<http://www.medicapanamericana.com>

ARGENTINA

Marcelo T. de Alvear 2.145 (C 1122 AAG) - Buenos Aires, Argentina
Tel.: (54-11) 4821-5520/2066 / Fax: (54-11) 4821-1214
e-mail: info@medicapnamericana.com

COLOMBIA

Carrera 7a A N° 69-19 - Santa Fe de Bogotá DC - Colombia.
Tel.: (57-1) 235-4068 / Fax: (57-1) 245-0019
e-mail: infomp@medicapnamericana.com.co

ESPAÑA

Alberno Alcocer, 24 - 28036 Madrid, España
Tel.: (34-91) 1317800 / Fax: (34-91) 1317805
e-mail: info@medicapnamericana.es

MÉXICO

Hegel 141, 2.º piso
Col. Chapultepec Morales - Deleg. Miguel Hidalgo - 11570 - México D.F. - México
Tel.: (52-55) 5262-9470 / Fax: (52-55) 2624-2827
e-mail: infomp@medicapnamericana.com.mx

VENEZUELA

Edificio Polar, Torre Oeste, Piso 6, Of. 6-C
Plaza Venezuela, Urbanización Los Caobos,
Parroquia El Recreo, Municipio Libertador - Caracas Depto. Capital - Venezuela
Tel.: (58-212) 793-2857/6906/5985/1666
Fax: (58-212) 793-5885
e-mail: info@medicapnamericana.com.ve

ISBN-13: 978-84-9835-130-9

ISBN-10: 84-9835-130-8



Todos los derechos reservados. Este libro o cualquiera de sus partes no podrán ser reproducidos ni archivarlos en sistemas recuperables, ni transmitidos en ninguna forma o por ningún medio, ya sean mecánicos, electrónicos, fotocopiadoras, grabaciones o cualquier otro, sin el permiso previo de Editorial Médica Panamericana, S. A.

© 2007, EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S. A.

Alberno Alcocer, 24 - 28036 Madrid

Depósito Legal: M. 40689 - 2006

Impreso en España



Inspirados por el éxito de las Neurociencias durante la Década del Cerebro (1990-2000), un grupo de más de 50 Organizaciones clínicas y de pacientes se reunieron en Lund (Suecia) en abril de 1999 para proponer los próximos diez años como "La Década del Hueso y las Articulaciones".

El objetivo fue lanzar una campaña tendiente a mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados por enfermedades del aparato locomotor, mediante la identificación de las categorías de afecciones más frecuentes y la promoción de la investigación básica para un mejor diagnóstico y tratamiento.

Esta edición de Monografías AAOS-SECOT número 2-2006 «Pie y 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 por la *United States Food and Drug Administration* (Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos de América), ni han sido necesariamente reconocidos, conocidos, aprobados, utilizados o endosados por la AAOS.

Monografías AAOS – SECOT

Pie y tobillo

número 2 • 2006

Coordinadores:
M. Núñez-Samper
R. A. Probe



American Academy of
Orthopaedic Surgeons



Sociedad Española de
Cirugía Ortopédica
y Traumatología

EDITORIAL MEDICA
panamericana

BUENOS AIRES - BOGOTÁ - CARACAS - MADRID -
MÉXICO - SÃO PAULO

www.medicapanamericana.com



American Academy of Orthopaedic Surgeons

COMITÉ EDITORIAL DE LA AAOS (2005-2006)

Peter C. Amadio, MD

Michael J. Archibeck, MD

Miguel E. Cabanela, MD

Brian J. Cole, MD

William Woodruff Colman, MD

Bruce V. Darden II, MD

David M. Dines, MD

Evan L. Flatow, MD

Steven L. Friedman, MD

John T. Gill, MD

Letha Y. Griffin, MD

Mary Lloyd Ireland, MD

Thomas J. Moore, MD

Michael L. Pearl, MD

William A. Phillips, MD

Vincent James Sammarco, MD

Robert A. Probe, MD

Scott P. Steinmann, MD

Steven Andrew Stuchin, MD

Robert A. Vander Griend, MD

Steven Bennett Weinfeld, MD



Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

COMITÉ EDITORIAL DE LA SECOT (2004-2006)

Director

Luis Ferrández Portal, MD, PhD

Vocales

Juan Manuel Curto Gamallo, MD, PhD

Fernando Gómez-Castresana Bachiller, MD, PhD

Daniel Hernández-Vaquero, MD, PhD

Fernando López Prats, MD, PhD

Juan Carlos Monllau García, MD, PhD

Antonio Murcia Mazón, MD, PhD

Antonio J. Pérez-Caballer, MD, PhD

E. Carlos Rodríguez-Merchán, MD, PhD

Coordinadores:

M. Núñez-Samper, MD

Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Ex Presidente de la SEMCPT. Miembro de la A. O. (España). Madrid. España.

R. A. Probe, MD

Profesor Asociado de Cirugía Ortopédica. Scott & White Memorial Hospital. Temple, Texas. EE.UU.

Colaboradores:

J. R. Altónaga, MD

Profesor Titular de Cirugía y Radiología. Facultad de Veterinaria. Universidad de León. España.

J. F. Baumhauer, MD

Profesor Asociado de Cirugía Ortopédica. Jefe de la División de Cirugía de Pie y Tobillo. Departamento de Cirugía Ortopédica. Facultad de Medicina de la Universidad de Indiana. Rochester, Nueva York. EE.UU.

L. R. Berenguer, MD

Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Jefe de la Unidad de Fijación Externa. Hospital ASEPEYO . Sant Cugat. Barcelona. España.

A. Dalmau Coll, MD

Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Jefe de Equipo Quirúrgico de la Unidad de Pie y Tobillo. Tutor de Residentes MIR. Hospital Asepeyo. San Cugat. Barcelona. España.

B. F. DiGiovanni, MD

Profesor Asistente. División de Cirugía de Pie y Tobillo. Departamento de Cirugía Ortopédica. Facultad de Medicina de la Universidad de Indiana. Rochester, Nueva York. EE.UU.

M. A. Mormino, MD

Profesor Asistente y Director. Servicio de Traumatología. Departamento de Cirugía Ortopédica y Rehabilitación. Centro Médico de la Universidad de Nebraska. Omaha. NE. EE.UU.

M. Núñez-Samper, MD

Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Ex Presidente de la SEMCPT Miembro de la A. O. (España). Madrid. España.

S. Plaza García, MD

Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital de Liencres. Santander. España.

J. R. Rodríguez Altónaga, MD

Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Clínica Rompía. ExPresidente de la SEMCPT Santander. España.

M. C. Thompson, MD

Jefe de Residentes. Departamento de Cirugía Ortopédica y Rehabilitación. Fundación para la Salud Creighton-Nebraska. Centro Médico de la Universidad de Nebraska. Omaha. NE. EE.UU.

D. B. Thordarson, MD

Profesor y Jefe. Traumatología y Cirugía Reconstructiva del pie y el tobillo, Subdirector del Departamento de Cirugía Ortopédica, Universidad del Sur de California, Los Angeles, CA. EE.UU.

II Curso Avanzado AAOS-SECOT

Actualizaciones en traumatismos del pie y tobillo

Madrid, 6-7 de junio de 2006

Directores del curso:

Robert A. Probe, MD (AAOS)

Scott & White Memorial Hospital, Temple, Texas.

Prof. Luis Ferrández Portal (SECOT)

Universidad Complutense, Madrid.

Ponentes AAOS:

James B. Carr, MD

*University of South Carolina.
Columbia, South Carolina.*

John S. Early, MD

*Texas Orthopaedic Associates, L.L.P.
Dallas, Texas.*

Dolfi Herscovici, Jr., DO

*Florida Orthopaedic Institute, Temple
Terrace, Florida.*

Clifford B. Jones, MD

*Michigan State University, Spectrum
Health, Grand Rapids, Michigan.*

Ponentes SECOT:

Dr. Andrés Carranza Bencano

Hospital Virgen del Rocío, Sevilla.

Dr. Juan Manuel Curto Gamillo

Hospital Clínico Universitario, Salamanca.

Dr. Antoni Dalmau Coll

ASEPEYO, San Cugat, Barcelona.

Dr. Fernando Gómez-Castresana

Clínica Santa Elena, Madrid.

Dr. Luis Fernando Llanos Alcázar

*Hospital Universitario 12 de Octubre,
Madrid.*

Dr. Mariano Núñez-Samper

Clínica Virgen del Mar, Madrid.

Dr. José Ramón Rodríguez Altónaga

*Clinica Rompía, Santander.
Presidente de la SEMPCPT*

Dr. Jesús Vila Rico

*Hospital Universitario 12 de Octubre,
Madrid*

Dr. Ramón Viladot Perice

Hospital San Rafael, Barcelona.

Dr. Antonio Viladot Voegeli

Hospital San Rafael, Barcelona.

Prólogo

Continuando la línea de colaboración entre la AAOS y la SECOT, presentamos esta monografía como expresión gráfica del curso realizado en Madrid, los días 6 y 7 de junio de 2006, por miembros de ambas sociedades.

En él han participado cirujanos ortopédicos expertos en el tratamiento de las fracturas de pie y tobillo, desarrollando un programa que trató en profundidad todos los temas concernientes al tratamiento de esta patología.

No obstante, la dirección del curso por parte de la AAOS nos envió, para su publicación, una serie de trabajos excepcionales y de gran contenido científico (teórico y práctico) que complementan los temas expuestos.

Para nosotros ha sido una experiencia muy interesante poder contrastar criterios e indicaciones terapéuticas sobre esta patología tan frecuente en nuestros servicios de urgencias, cuyo tratamiento es realizado la mayoría de las veces por los equipos que están de guardia. De ahí que hayan podido sentarse algunas bases sobre el manejo de estos pacientes, que nos servirán de ayuda a la hora de la toma de decisiones.

Por último quiero agradecer a la SECOT y a la AAOS la deferencia que han tenido conmigo por permitirme coordinar el curso y esta monografía que tan excelentemente presenta Editorial Médica Panamericana.

M. Núñez-Samper

Índice

■ 1 Fracturas del pilón tibial. <i>A. Dalmau Coll, Lluís Roger Berenguer</i>	1
– Introducción	1
– Aplicación de la fijación externa	1
– Evaluación diagnóstica	1
– Clasificación	1
– Objetivos del tratamiento	2
– Estrategias de la fijación externa	2
– Montajes	2
– Complicaciones	2
– Discusión	4
– Resumen	5
– Bibliografía	6
■ 2 Fracturas maleolares. Métodos de fijación interna. <i>M. Núñez-Samper</i>	7
– Introducción	7
– Clasificación	7
– Principios básicos de estabilización	7
– Vías de acceso	8
– Implantes	8
– Metodología	8
– Partes blandas	11
– Conclusiones	11
– Resumen	12
– Bibliografía	12
■ 3 Fracturas y luxaciones del astrágalo y de la articulación subastragalina. <i>Benedict F. DiGiovanni, Judith F. Baumhauer</i>	13
– Introducción	13
– Anatomía y vascularización	13
– Fracturas del cuello del astrágalo	13
– Fracturas del cuerpo del astrágalo	19
– Luxaciones subastragalinas	22
– Resumen	23
– Bibliografía comentada	23
– Bibliografía	24
■ 4 Lesiones del complejo articular tarsometatarsiano. <i>Michael C. Thompson, Matthew A. Mormino</i>	25
– Introducción	25
– Anatomía y biomecánica	25
– Lesiones del complejo articular tarsometatarsiano	26
– Diagnóstico	27
– Clasificación	28
– Tratamiento	29
– Resultados	31
– Complicaciones	32
– Resumen	32
– Bibliografía	32

■ 5 Fracturas de los metatarsianos. <i>J. R. Rodríguez Altónaga, S. Plaza García, J. R. Altónaga.</i>	35
— Introducción	35
— Anatomía y biomecánica	35
— Diagnóstico	36
— Tratamiento	36
— Bibliografía	40
■ 6 Artrodesis para reconstruir las lesiones postraumáticas del pie y tobillo. <i>David B. Thordarson</i>	41
— Introducción	41
— Biomecánica de la reconstrucción de pie y tobillo	41
— Seguimiento a largo plazo de las artrodesis de pie y tobillo	42
— Evaluación preoperatoria	42
— Artrodesis en el tobillo postraumático	43
— Artrodesis de tobillo: osteosíntesis a compresión	43
— Artrodesis de tobillo: osteosíntesis en neutralización	45
— Artrodesis tibioastragalocalcánea	46
— Artrodesis pantalar	47
— Reconstrucción tras fracturas de calcáneo	47
— Consolidaciones viciosas del cuello del astrágalo	48
— Técnicas de salvamento tras fracturas de escafoides	48
— Artrodesis postraumática de la articulación de Lisfranc	49
— Articulación metatarsofalángica del primer dedo	50
— Resumen	51
— Bibliografía	51

Fracturas del pilón tibial

A. Dalmau Coll y Lluís Roger Berenguer

INTRODUCCIÓN

Las fracturas del pilón tibial son fracturas complejas, que se caracterizan por conminución y destrucción articular, de difícil reconstrucción anatómica, y están localizadas en una región en la que el hueso presenta escasa protección de tejidos blandos distensibles. Generalmente, se producen por traumatismos de alta energía y, en muchas ocasiones, tienen un pronóstico incierto y evolucionan a artrosis.

Clásicamente, ya desde los trabajos de Ruedi y Allgöwer¹ en 1968, el tratamiento consistía en reducción anatómica y la osteosíntesis con placa, pero, con frecuencia, se producía un número elevado de complicaciones, fundamentalmente, a causa de la mala evolución de las partes blandas adyacentes. Debido a esto fueron apareciendo otras alternativas de tratamiento. Entre ellas, la fijación externa es un método útil y efectivo de estabilización y reducción de la fractura, así como de restauración de la longitud de la extremidad mediante ligamentotaxis. A su vez, facilita el cuidado de las partes blandas, habitualmente afectadas, por lo que, utilizado con indicación precisa, disminuye la tasa de complicaciones y mejora las expectativas para lograr una recuperación funcional precoz.

APLICACIÓN DE LA FIJACIÓN EXTERNA

Hay varios fijadores externos que podemos utilizar para el tratamiento de estas fracturas. Los monoplanares son monolaterales, cómodos para el paciente y facilitan las vías de abordaje para osteosíntesis asociadas y cobertura de partes blandas, pero tienen reducida la capacidad de adaptación a la lesión. Los modulares son de fácil montaje y adaptables a cualquier lesión. Los circulares, como el de Ilizarov, son de montaje complejo, poco cómodos para el paciente y limitan mucho los abordajes quirúrgicos. Los mixtos o híbridos pueden ser modulares y circulares, resultando más simples de montar que el tipo Ilizarov anterior, mejoran el bienestar del paciente y estimulan la consolidación.

La eficacia de la fijación externa en las fracturas distales de tibia depende de su correcta aplicación de acuerdo con la valoración de los parámetros de evaluación anatomopatológica y de la clasificación diagnóstica de la fractura, de los objetivos del tratamiento con fijador externo, de las estrategias de utilización y de las indicaciones de aplicación que expondremos a continuación.

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Es importante proceder a una correcta evaluación de la fractura, radiológicamente de las partes blandas. Puesto que se trata generalmente de traumatismos por mecanismo de alta energía (precipitaciones, accidentes de tráfico, ...) es de suma importancia valorar no sólo las lesiones locales de la extremidad, pues alrededor de un 20% de estas fracturas son abiertas, sino también el estado general del paciente y la posibilidad de la existencia de patología asociada a dicha fractura y/o a otros niveles, ya que en un 30% se presentan lesiones asociadas (pelvis, columna, extremidad superior o lesiones bilaterales)².

En cuanto al diagnóstico por la imagen, consideramos que además de las proyecciones radiológicas simples es aconsejable un estudio mediante TC axial de tobillo con reconstrucciones sagital y coronal para ajustar mejor el diagnóstico anatomopatológico. En los casos en los que inicialmente se coloque una tracción o un fijador externo temporal, resulta muy útil la realización de un nuevo estudio de TC previo a la cirugía definitiva para la planificación de ésta^{2,3}.

CLASIFICACIÓN

El propósito de la clasificación de la fractura es el uso como guía en cuanto al pronóstico y al tratamiento. Para ello, usamos la Clasificación AO que divide a estas fracturas en tipo A (extraarticular), tipo B (articular parcial) y tipo C (articular completa) y que, a su vez se subdividen en función del grado de conminución y de la localización de la fractura⁴.

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

El tratamiento de las fracturas del pilón tibial es distinto para cada una de ellas. La decisión va a depender de la configuración de la fractura y del estado de las partes blandas. Tampoco hay que olvidar las lesiones asociadas a distancia o en la misma extremidad, que, a menudo, pueden condicionar el tratamiento inicial.

Los objetivos son:

- Restauración de la longitud de la extremidad; para ello, mediante síntesis del peroné reconstruimos la columna lateral.
- Reducción anatómica de la superficie articular.
- Restauración de la pérdida ósea con aporte de injerto óseo siempre que sea necesario.
- Estabilización de la columna medial.

Para conseguir dichos objetivos, básicamente, tenemos tres opciones de tratamiento:

1. Reducción abierta y osteosíntesis mediante placa.
2. Reducción abierta y osteosíntesis mínima asociada a un fijador externo puente.
3. Fijación externa híbrida, asociada o no a osteosíntesis interna.

ESTRATEGIAS DE LA FIJACIÓN EXTERNA

Es evidente que el tratamiento que logrará en mayor grado los objetivos enumerados es la osteosíntesis abierta con placa. Sin embargo, y como hemos mencionado, la afectación de las partes blandas puede contraindicar un abordaje abierto, por lo que la opción del fijador externo como tratamiento se planteará muy frecuentemente.

La fijación externa en las fracturas de pilón puede aplicarse como:

- a) Tratamiento temporal de la fractura. En casos de fracturas abiertas, o con lesiones de riesgo de necrosis de las partes blandas, se aplica como estabilización provisional de urgencia previa al tratamiento definitivo (Fig. 1). En esta situación, la fijación externa ayudará a la reducción de la fractura y al restablecimiento de la longitud de la extremidad, facilitando el tratamiento de síntesis interna que realicemos posteriormente. Coincidimos con otros autores⁵ en que la estabilización temporal de estas fracturas con fijador externo disminuye el riesgo de complicaciones y facilita la planificación quirúrgica de la osteosíntesis de estas fracturas complejas para obtener la mejor reconstrucción articular. Así, en casos de urgencia aplicaríamos el fijador externo para estabilizar la columna medial y, además, la osteosíntesis del peroné si las partes blandas lo permiten, y haríamos de forma diferida la síntesis del pilón cuando mejorase el estado de la piel.
- b) Como complemento al tratamiento de osteosíntesis interna. Se utiliza en aquellos casos en que, por el tipo de fractura, además de una osteosíntesis interna utilizamos el fijador externo temporalmente para mejorar la contención de los fragmentos o

para evitar grandes exposiciones, arriesgando la vitalidad de los tejidos adyacentes⁶. Es decir que estará indicado en lesiones con compromiso de partes blandas y fracturas abiertas, especialmente, en los tipos B3 con subluxación anterior y en las tipos C (Fig. 2).

- c) Tratamiento definitivo. En los casos en que no es posible la osteosíntesis en una de las dos aplicaciones anteriores utilizamos la fijación externa como tratamiento hasta la consolidación⁷. A veces, es posible transformar un fijador aplicado como ligamentotaxis en un fijador híbrido. Las indicaciones de la fijación externa híbrida, que puede ir asociada o no a fijación interna con tornillos interfragmentarios, serían las fracturas abiertas o con compromiso de partes blandas de los tipo A3, de las tipo C1 y C2 (especialmente, aquellas que son tributarias de síntesis percutáneas) y las tipo C con extensión diafisaria (Fig. 3).

MONTAJES

CONFIGURACIÓN MODULAR

Los montajes del fijador externo establecen un elemento de control del fragmento proximal mayor, que corresponde a la diáfisis proximal de la tibia, y un control distal que, en el caso de aplicaciones temporales o de gran conminución, es el calcáneo y el primer metatarsiano.

CONFIGURACIÓN DE LA FIJACIÓN HÍBRIDA

La configuración híbrida evita la inestabilidad de la ligamentotaxis, estableciendo el control distal por transfijación de las agujas tensadas sobre el aro circular de los elementos epifisarios. Podemos usar sólo agujas o asociarlas a pins. Las agujas deben de respetar los segmentos posterior y anterior por el paso de elementos vasculonerviosos o tendinosos, lo que es causa de inestabilidad del fragmento anterior, que se puede solucionar colocando un pin en el segmento anterior⁸. En algunos casos se asociará al fijador externo híbrido una osteosíntesis mínima con tornillos de los fragmentos epifisarios.

Si estando consolidada la epífisis se produce un retardo de consolidación en la metáfisis, se retirará el fijador externo y se colocará una placa con aporte de injerto óseo. Este cambio de síntesis requerirá un paso previo de retirada del fijador y tiempo de espera hasta la cicatrización de heridas antes de la nueva osteosíntesis abierta.

COMPLICACIONES

Como todas las técnicas quirúrgicas, la fijación externa no está exenta de complicaciones⁷. Entre ellas, cabe destacar la intolerancia y/o la infección en el trayecto de las agujas o los pins. Deberá instruirse al paciente sobre los cuidados diarios del fijador para intentar minimizar esta complicación que puede requerir la modificación del montaje o retirada del fijador.

También pueden aparecer pseudoartrosis, que, generalmente, no son completas estando consolidados los fragmentos epifisarios y acontecen en el fragmento metafisario. Como hemos mencionado anteriormente, requerirán



Figura 1. Tratamiento temporal de una fractura de pilón tibial. **A.** Radiología inicial y tratamiento con fijador externo. **B.** Resultado final.

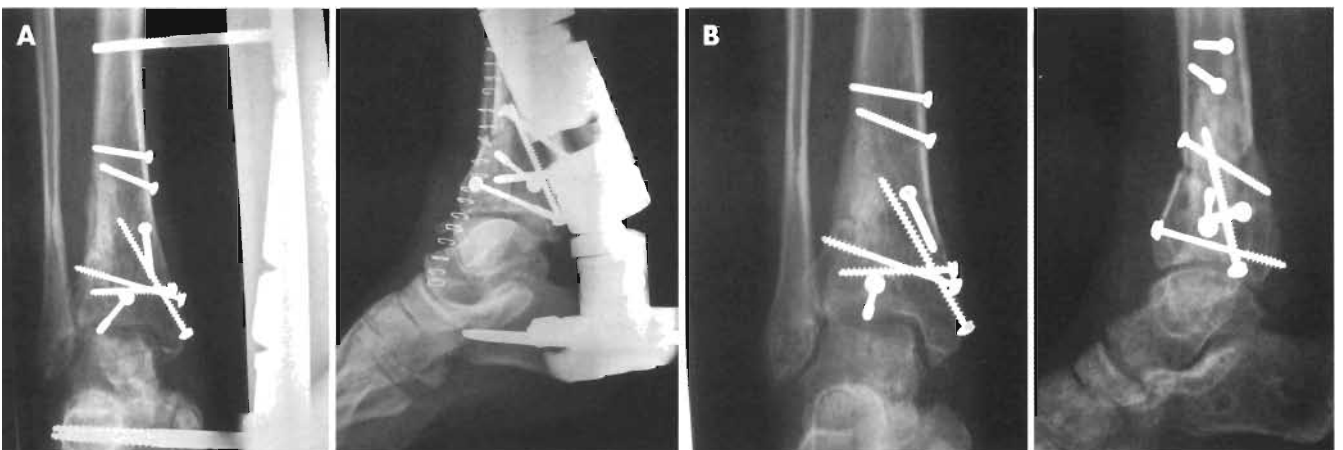


Figura 2. A. Fractura de pilón tibial tratada mediante osteosíntesis mínima con tornillos asociada con fijador externo. B. Resultado final de la misma fractura.

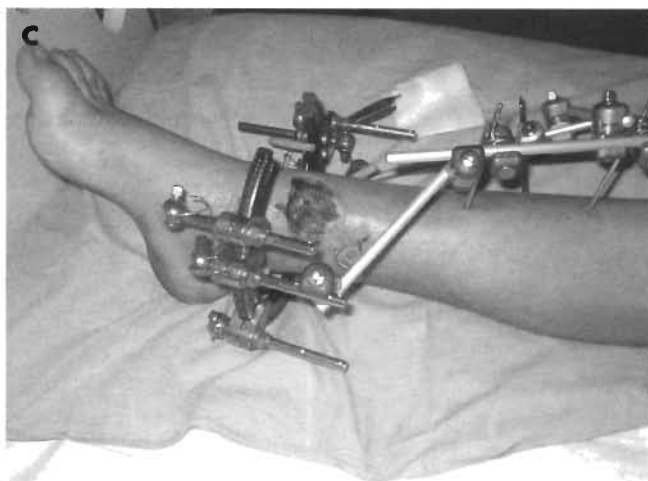
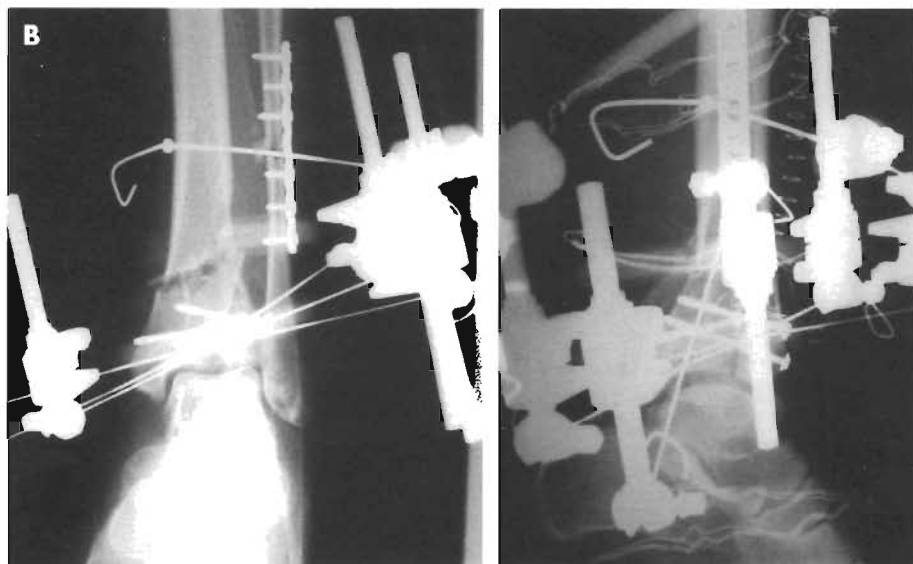
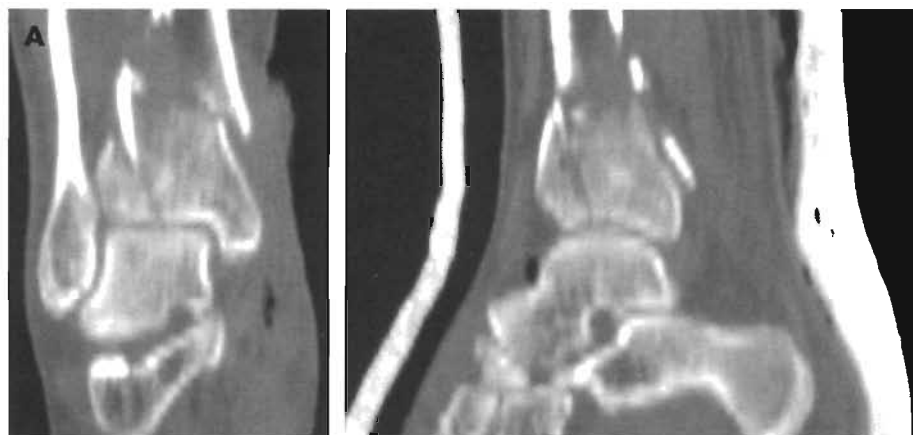


Figura 3. Fractura articular abierta de pión tibial. **A.** TC inicial. **B.** Osteosíntesis mediante fijador externo híbrido y tornillos interfragmentarios. **C.** Aspecto clínico de la fractura abierta. **D.** Consolidación final.

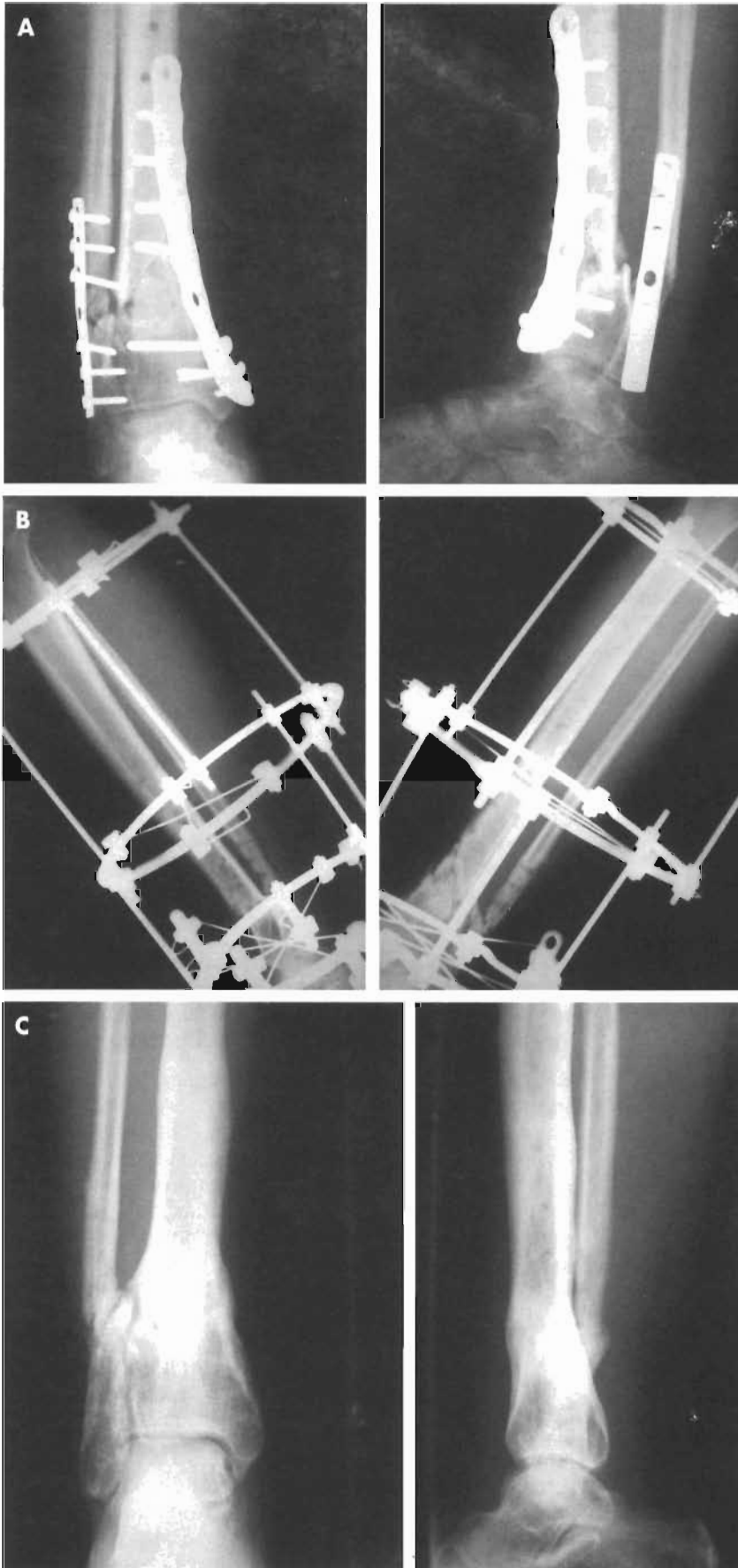
la retirada del fijador y un segundo tiempo de legrado, aporte óseo y osteosíntesis estable a compresión con una placa.

Otra complicación que puede aparecer es la consolidación deficiente de algunas fracturas o la reducción articular imperfecta. Para evitar su aparición, en muchas ocasiones, se asociará una osteosíntesis interfragmentaria o de los fragmentos epifisarios al fijador externo.

Finalmente, es importante el conocimiento anatómico de la zona para evitar la lesión de estructuras neurovasculares y/o tendinosas en el momento de la introducción de pines y agujas⁹.

DISCUSIÓN

La reposición anatómica de las articulaciones es primordial en el tratamiento de las fracturas articulares, y mucho más si estas están sometidas a carga, por lo que la resolución del tratamiento de las fracturas del pión tibial por osteosíntesis ha de ser el primer objetivo del tratamiento de estas fracturas. No obstante, la difícil cicatrización de los tegumentos que sucede de forma habitual en este tipo de fracturas, dificulta la osteosíntesis, recomendándose realizarla de forma



diferida cuando esté asegurada la viabilidad de los tejidos blandos o se haya podido realizar su reparación^{6,7}. Es preferible esta espera que realizar una osteosíntesis en condiciones precarias o abocar la misma al fracaso por la necrosis tisular con exposición de la fractura y contaminación. La fijación externa en las fracturas del pilón tibial es un método útil, técnicamente fácil, seguro y con poca agresión de las partes blandas. Contribuye a la reducción, alineación y estabilización de la fractura, controlando el edema y facilitando la curación de las heridas, factores que aseguran la efectividad del tratamiento.

En fracturas articulares complejas, la fijación externa ayuda a la reducción inicial y facilita el estudio de la fractura hasta la curación de las partes blandas¹⁰. Además, el montaje de un fijador externo híbrido permite movilizar el tobillo y facilita la remodelación articular.

En las secuelas traumáticas, la fijación externa permite la corrección de deformidades a la vez que tratamos la lesión^{11,12} (Fig. 4). La posibilidad de reformar el montaje externo conservando la sujeción de los fragmentos óseos permite tratar las desviaciones que se aprecien durante la fase de consolidación.

Creemos que lo más importante es establecer el tipo de aplicación del fijador, temporal, complementaria o definitiva, saber qué tipo de montaje de fijación externa debe usarse y cuándo está indicada la fijación modular o la híbrida, ya que su correcta utilización tiene la ventaja de conseguir tan buen resultado como la fijación interna con menor riesgo. Sin embargo, para ello es imprescindible el conocimiento biomecánico de la osteosíntesis y la osteotaxis.

RESUMEN

La conminución de los fragmentos, la extensión frecuente a zonas extraarticulares, la presencia de lesiones de las partes blandas, tanto abiertas como cerradas (mecanismos de alta energía), la frecuencia de asociación de otras lesiones (en enfermos polifracturados o politraumáticos) y los tratamientos prolongados, hacen de la fijación externa, como

Figura 4. **A.** Osteosíntesis con placa de una fractura de pilón tibial con desviación en varo y recurvatum. **B.** Tratamiento de la fractura y corrección de la deformidad mediante fijador circular de Ilizarov. **C.** Consolidación de la fractura con la desviación corregida.

método de tratamiento de las fracturas, del pilón tibial, una técnica primordial.

Atendiendo a la anatomía patológica de las fracturas estas situaciones se dan fundamentalmente en:

- Fracturas epifisarias conminutas.
- Fracturas con extensión diafisaria.
- Fracturas en las que puede asociarse síntesis percutánea.
- Fracturas bajas extraarticulares.

El tratamiento con los fijadores externos:

- Asegura la curación de las lesiones de las partes blandas.
- Asegura la posibilidad del tratamiento con osteosíntesis diferida o complementada con el fijador.
- Posibilita las correcciones del fijador durante el curso del tratamiento para la conversión en híbrido para la movilización articular o para la corrección de desviaciones axiales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ruedi T, Matter P, Allgöwer M. Intra-articular fractures of the distal tibial end. *Helv Chir Acta*, 1968; 35 (5):556-682.
2. Izzi JA, Banerjee R, Smith AH, MvGough RL, DiGiovanni CW. Emergency Room External Fixation of Tibial Pilon Fractures. *Techniques in Foot and Ankle Surg*, 2002; 1 (2):151-157.
3. De Pedro Moro JA, Gómez-Castresana F, Pérez Caballer A. Tratamiento quirúrgico de las fracturas de pilón tibial. *Monografías AAOS-SECOT*, 2005; (2):65-74.
4. Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin: Springer-Verlag, 1996.
5. Sirkin N, Sanders R, Di Pasquale T, Herscovici D. A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma*, 1999; 13:78-84.
6. Sirkin M, Sanders R. The treatment of pilon fractures. *Orthop Clin North Am*, 2001; 32 (1):91-102.
7. Rammelt S, Endres T, Grass R, Zwipp H. The role of external fixation in acute ankle trauma. *Foot Ankle Clin*, 2004; 9 (3):455-474.
8. Oh JK, Lee JJ, Jung DY, Kim BJ, *et al*. Hybrid external fixation of distal tibial fractures: new strategy to place pins and wires without penetrating the anterior compartment. *Arch Orthop Traum Surg*, 2004; 124 (8):542-546.
9. Vives M], Abidi NA, Ishikawa SN, Taliwal RV, Sharkey PF. Soft tissue injuries with the use of safe corridors for transfixion wire placement during external fixation of distal tibia fractures: an anatomic study. *J Orthop Trauma*, 2001; 15 (8):555-559.
10. Lerner A, Stein H. Hybrid thin wire external fixation: an effective, minimally invasive, modular surgical tool for the stabilization of periarticular fractures. *Orthopedics*, 2004; 27 (1):59-62.
11. Roger Berénguer Ll, Dalmau Coll A. Aplicación del método Ilizarov en las artrodesis fracasadas y complejas de tobillo. *Avances Traum*, 2002; 32 (3):184.
12. Roger Berénguer Ll, Henríquez Lluch A, Marzal Herce E. Aplicación del fijador de Ilizarov en las deformaciones postraumáticas del pie. *Avances-Traum*, 1998; 28:85-93.

Fracturas maleolares. Métodos de fijación interna

M. Núñez-Samper

INTRODUCCIÓN

La articulación del tobillo se fractura, fundamentalmente, por traumatismos indirectos donde concurren fuerzas de rotación, traslación y axiales. Como consecuencia de éstos, se produce una salida brusca del astrágalo de su ubicación anatómica, fracturándose el tobillo de dentro afuera, actuando al astrágalo como «verdugo» de la propia articulación.

En líneas generales son lesiones que requieren reducción abierta y fijación interna, pero hay condicionantes como enfermedades óseas, diabetes grave, infecciones locales o dermatopatías que pueden modificar la indicación operatoria.

Los objetivos fundamentales del tratamiento quirúrgico de la fractura de tobillo son los siguientes^{1,2}:

- Reconstruir la congruencia de la superficie articular.
- Recuperar la longitud del peroné.
- Restablecer la actividad de las estructuras pasivas.

Esta situación requiere una exacta clasificación de la misma para llevar a cabo una planificación preoperatoria correcta, que podrá ser realizada mediante el método del dibujo-calco de la fractura y permitirá aplicar, posteriormente, las diferentes plantillas con los dibujos de los implantes³ y utilizar el más indicado.

Deberán ser intervenidas antes de la aparición de edemas, flictenas, etc., o cuando se observe sufrimiento de las partes blandas. De ahí que haya que operarlas antes de las 12 primeras horas^{1,2}.

CLASIFICACIÓN

Utilizamos la propuesta por la AO/ASIF en 1990 y desarrollada por Müller y Nazarian, basada en la clasificación de Weber de 1971 (Fig. 1). Es una clasificación alfa-numérica que define no sólo la lesión ósea, sino la de las partes blandas: ligamentos, sindesmosis, cápsula y membrana interósea, mostrándonos de forma indirecta la anatomía patológica de la fractura, lo que facilitará el tratamiento

quirúrgico³ (*AO Müller Electronic Long Bone Fracture Classification 2000*).

Corresponden estas fracturas al tipo 4.4 y se subdividen a su vez en tres grupos: A, B y C, según esté la línea de fractura del peroné, por debajo, a través o por encima de la sindesmosis.

La fractura del peroné infrasindestmal o tipo A tienen, a su vez, tres subgrupos 1, 2 y 3 que se corresponden con las fracturas del maléolo medial o posteromedial.

La fractura transindestmal o tipo B tienen también tres subgrupos 1-2-3, según exista o no la fractura del maléolo interno o del canto tibial posterior. La sindesmosis puede permanecer íntegra, o rota parcial o completamente.

La fractura del peroné suprasindestmal o tipo C conlleva igualmente tres subgrupos (1-2-3), según sea la línea de trazo simple, multifragmentaria o se encuentre por debajo de la cabeza del peroné. Los grupos 2 y 3 llevan obligatoriamente fracturas del maléolo interno y la sindesmosis se encuentra siempre rota. En el subgrupo 3, la membrana interósea puede estar igualmente lesionada.

La producción de un tipo de fractura u otro va a estar relacionada con la posición del pie y la dirección de la fuerza. La posición del pie en inversión (tipo A) o en eversion (tipos B y C) condicionará qué estructura está sometida a tensión en el momento de la deformación y las que serán primeras en romperse.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE ESTABILIZACIÓN

El tratamiento completo de las fracturas de tobillo conlleva no sólo la estabilización ósea, sino la reparación de las estructuras pasivas, es decir, ligamentos, cápsulas, sindesmosis y membrana interósea^{4,5}, en el caso de que estén lesionados.

Los principios básicos clásicos de la AO/ASIF de aplicación para el tratamiento de estas fracturas son:

- Compresión interfragmentaria.
- Neutralización.
- Soporte.
- Efecto tirante.

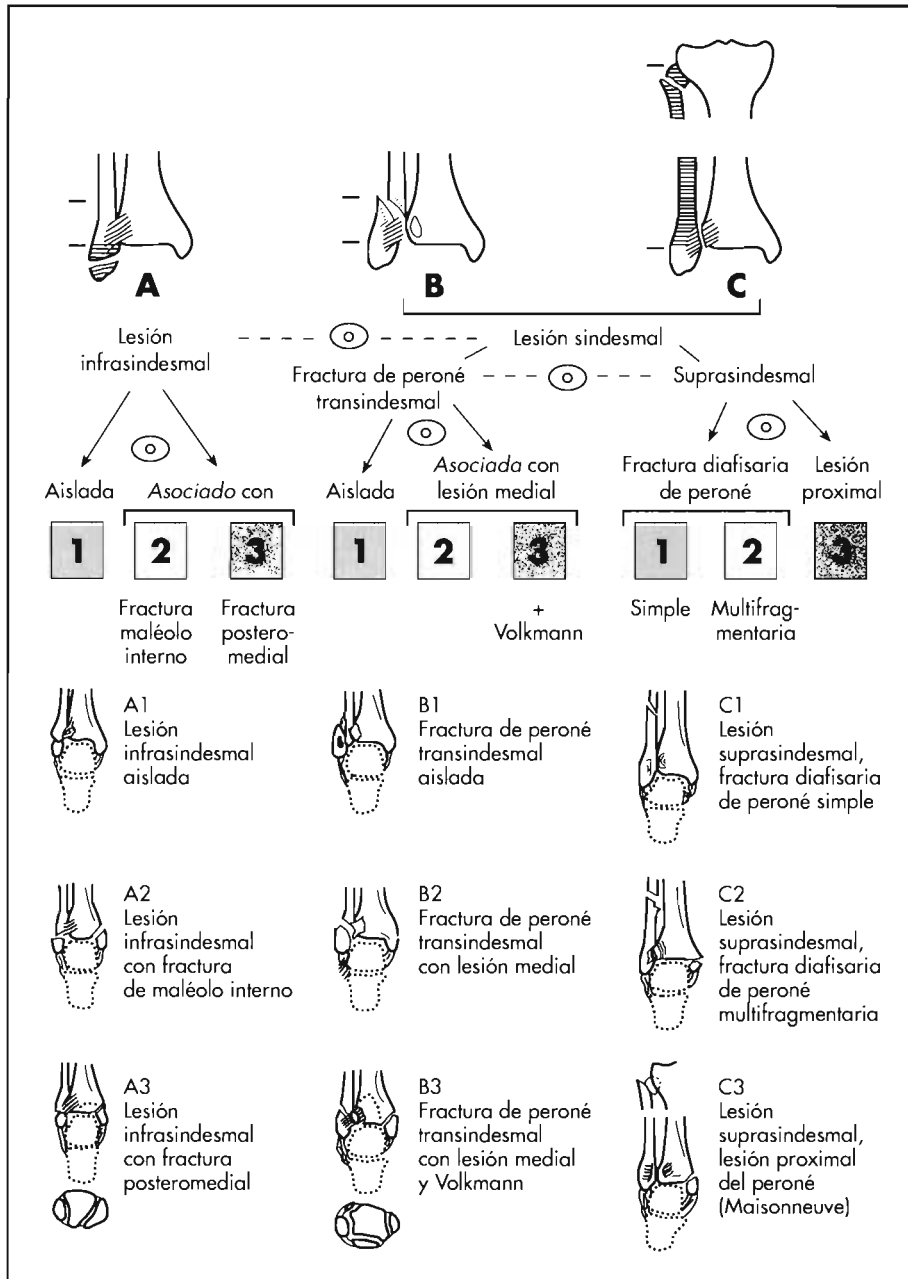


Figura 1. Clasificación alfanumérica de la fractura de tobillo AO/ASIF.

TOMA DE DECISIONES

Estos principios deberán ser aplicados en función del trazo de la fractura: simple, multifragmentario o conminuto; también debe tenerse en cuenta el tamaño de los fragmentos y la calidad del hueso, resistente u osteoporótico.

Valorado en el conjunto, utilizaremos el implante más adecuado para conseguir el efecto deseado: compresión de los fragmentos (directo o a través de placa), neutralización o simplemente soporte. Siempre debemos intentar lograr la estabilidad completa de la fractura.

La existencia o no de flictenas, hematoma, edema o fracturas abiertas o cerradas condicionará si se debe inter-

venir lo antes posible. Si no es así, deberá considerarse como urgencia diferida y el momento de la intervención quedará supeditado al estado de las partes blandas.

VÍAS DE ACCESO

Disponemos de diferentes vías para acceder a la fractura (Fig. 2):

- Premaleolar externa.
- Retromaleolar externa.
- Submaleolar interna.
- Retromaleolar interna.
- Dorsolateral.

La incisión lateral será realizada de tal modo que para obtener la reducción y realizar la fijación sea necesaria la mínima disección de partes blandas, siempre teniendo cuidado de no lesionar el nervio peroneo superficial. La incisión nunca quedará encima del material de osteosíntesis implantado.

La incisión medial se hará siguiendo los bordes anterior y posterior del maléolo interno, y se deberá prestar atención a la vena safena interna y al tendón tibial posterior.

El acceso posterior se hará entre el tendón de Aquiles y los tendones peroneos, evitando lesionar el nervio sural.

IMPLANTES

Son los adecuados al tamaño y forma del peroné distal y del maléolo interno:

- Placas semitubulares con tornillo de 4,5 mm.
- Placa de tercio de tubo con tornillo de 3,5 mm.
- Tornillos de cortical de 4,5 mm.
- Tornillos de esponjosa de 6 y 3,5 mm.

- Agujas de Kirschner de diferente grosor.
- Alambre de acero para cerclaje.

Cada implante será utilizado según la necesidad y las características, con la finalidad de lograr la correcta estabilización de la fractura^{6,7,8} (Fig. 3).

METODOLOGÍA

Como anteriormente hemos expuesto, según el tipo de fractura y las características del trazo de fractura se procederá a la reducción de la misma y a la fijación interna con los implantes preestablecidos⁹ en la planificación preoperatoria.

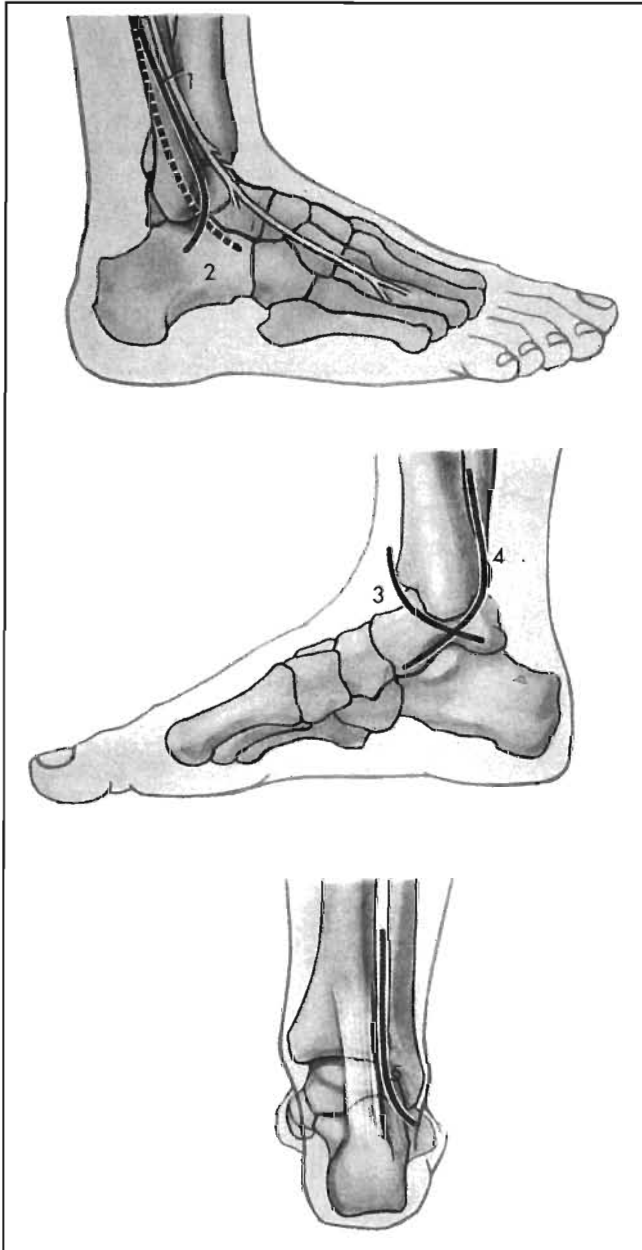


Figura 2. Vías de acceso para la reducción abierta de la fractura de tobillo. 1: Premaleolar externa; 2: retromaleolar externa. 3: submaleolar interna; 4: retromaleolar interna; 5: dorsolateral. (Manual of internal fixation. Slides series. Springer Verlag 1992).

FRACTURAS INFRASINDESMALES

Tipo 4.4 A-1; 2; 3

Cuando el maléolo externo ha sufrido avulsión y presenta una fractura transversal, ésta es estabilizada con tornillo a compresión, cerclaje o placa semitubular con un efecto tirante. Si el fragmento es muy pequeño, habrá que fijarlo con un cerclaje antidistractor.

El maléolo interno será estabilizado con uno o dos tornillos de 3,5 mm, con efecto de tracción a compresión interfragmentaria (Fig. 4). En ocasiones, si el fragmento es pequeño, se utilizará un cerclaje antidistractor con agujas de Kirschner y alambre.

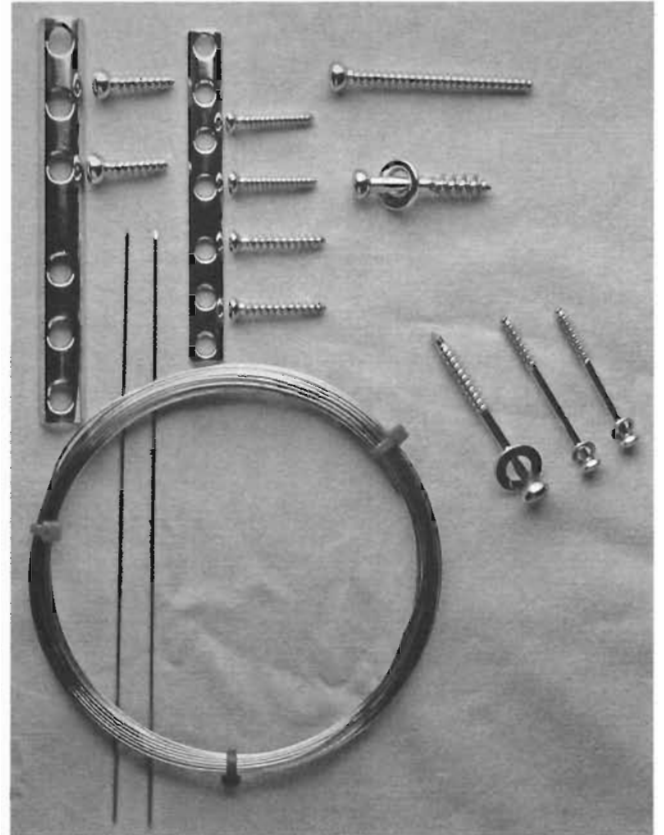


Figura 3. Diferentes implantes de osteosíntesis para el tratamiento de las fracturas de tobillo.

FRACTURAS TRANSINDESMALES

Tipo 4.4 B-1; 2; 3

La fractura del peroné es, generalmente, oblicua, de delante hacia atrás, lo que condiciona que el maléolo externo se desplace hacia atrás y hacia fuera.

La sindesmosis puede sufrir una ruptura parcial o completa y el canto tibial no siempre aparece fracturado.

Para conseguir la fijación definitiva se utilizan uno o dos tornillos de cortical de 3,5 mm de compresión interfragmentaria. Una placa de tercio de tubo de 6 ó 7 agujeros actuará como efecto de neutralización, permitiendo que los tornillos de compresión interfragmentaria no reciban ningún tipo de sollicitación por cizallamiento.

Si las condiciones de la fractura nos impidieran implantar la placa, podrán tratarse estas fracturas con un atornillado simple, lo que condicionará, posteriormente, el uso de un vendaje de escayola de forma temporal.

La placa también puede utilizarse sólo con un efecto de soporte, si no se permite hacer previamente una compresión interfragmentaria (Fig. 5), sobre todo, si el trazo de fractura no es simple, por lo que es aconsejable, en estos casos, implantar la placa en la cara posterior.

El maléolo interno será estabilizado con uno o dos tornillos de esponjosa de 3,5 mm con efecto de compresión interfragmentaria. Si el canto tibial posterior está fracturado en más de un tercio del tamaño de la superficie distal articular de la tibia, deberá ser reducido y estabilizado con uno o dos tornillos de esponjosa de 4,5 mm con efecto de compresión interfragmentaria. Si el tamaño es menor puede dejarse sin fijar.



Figura 4. Fractura infrasindesmal tipo 4.4 A-2. Casos clínicos pre y postoperatorio. Tratadas mediante osteosíntesis con tornillos y cerclaje antidistractor.



Figura 5. Fracturas transindesmales 4.4 B-1, B-2 y B-3. Tratadas mediante reducción abierta y fijación interna.

En aquellos casos en que no haya fractura del maléolo interno y se sospeche una rotura del ligamento lateral interno es aconsejable hacer una exploración y sutura del mismo.

FRACTURAS SUPRASINDESMALES

Tipo 4.4 C-1; 2; 3

En estos casos, si la fractura es de trazo simple, debe exponerse y reducirse anatómicamente. Si, por el contrario, el foco de fractura es multifragmentario, debe procederse a alinear el peroné, sin desperiostizar los fragmen-

tos y reducir la misma de forma indirecta utilizando la placa como tutor. Ésta será semitubular o de tercio de tubo, según sea el grosor del peroné.

Las fracturas proximales del cuello del peroné, por lo general, no deben ser expuestas, pero el peroné sí debe ser reducido y restituido a su posición anatómica, mediante tracción.

Las fracturas del maléolo interno y del canto tibial posterior serán tratadas como anteriormente se ha referido (Fig. 6).



Figura 6. Fracturas suprasindesmales 4.4 C-1, C-2 y C-3. Tratadas mediante osteosíntesis. En cada caso se ha realizado la estabilización correspondiente al tipo de fractura.

TORNILLO SUPRASINDESMAL

Si es necesario o no dependerá de la reducción anatómica y de la integridad y estabilidad de la sindesmosis, así como de la rotura o no de la membrana interósea. Este hecho deberá ser comprobado en el acto operatorio mediante maniobras de manipulación del peroné.

Su colocación se hace preferentemente 3 ó 4 cm por encima de la línea articular y con una inclinación de atrás hacia delante de 20-30 grados (Fig. 7).

Siempre será un tornillo de cortical que tome tres corticales (dos del peroné y uno de tibia) sin efecto de compresión interfragmentaria, es decir, un tornillo de situación.

El tornillo suprasindesmal es pues una fijación accesoria para proteger la reparación y cicatrización de la sindesmosis, que deberá ser retirado a las seis semanas.

PARTES BLANDAS

A las pocas horas de la fractura, el tobillo se inflama debido al hematoma, no al edema de los tejidos. Ante esta situación, a veces, no es fácil la sutura de los mismos para cerrar la brecha quirúrgica. Si no es posible hacerlo es mejor hacer una sutura de aproximación y dejar la herida abierta, para ser cerrada a las 48 ó 72 horas.

Ante la existencia de edema y flictenas es preferible posponer la intervención cuatro o cinco días hasta la mejoría de las partes blandas.

Si la fractura es abierta debe hacerse antes un desbridamiento, y hacer una estabilización provisional mediante agujas de Kirschner percutáneas. Al mejorar las partes blandas se hace la estabilización definitiva.

CONCLUSIONES

Las fracturas de tobillo, sea cual sea su tipo, requieren una reconstrucción perfecta de la superficie articular, lo que conlleva dar al peroné su longitud anatómica para evitar desviaciones secundarias en varo o valgo.

Deben ser intervenidas cuando la piel no haya sufrido y no existan ampollas o hematomas o edemas que aconseje retrasar la intervención, por eso se llevará a cabo antes de las 12 primeras horas.

La reducción debe ser perfecta y la osteosíntesis estable adaptada a cada tipo de fractura (A, B o C).

Las partes blandas, ligamentos, cápsulas, sindesmosis y membrana interósea serán reparadas, puesto que son elementos estabilizadores de primer nivel del complejo periastragino. La no observación de estas recomenda-

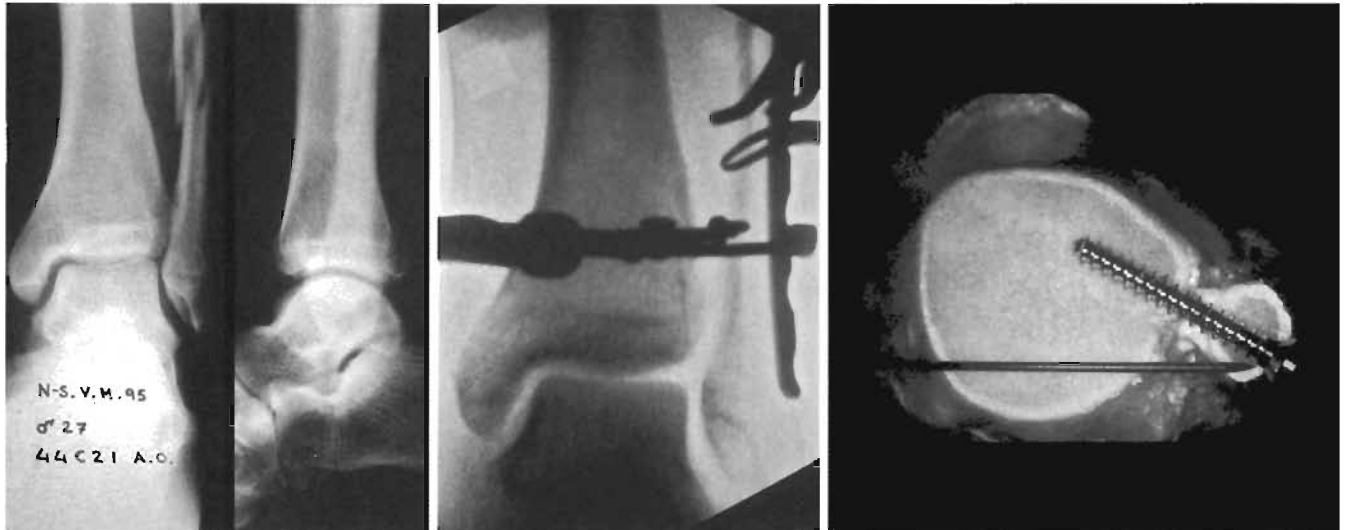


Figura 7. Colocación de un tornillo suprasindesmal o de protección de la sindesmosis. Debe llevar una orientación de 20-30 grados de inclinación hacia delante. Su misión es permitir que la sindesmosis y membrana interósea cicatricen correctamente.

ciones puede inducir a la aparición de fracasos con graves consecuencias posteriores^{9,10}.

Una rehabilitación precoz permitirá, sin duda, evitar rigideces post-fractura y facilitará la recuperación funcional completa, el apoyo será realizado de forma progresiva seis-ocho semanas, aproximadamente, según el tipo de fractura y previos controles radiográficos que confirmarán la consolidación de la misma.

RESUMEN

Las fracturas bimaleolares son lesiones que afectan no solamente a la superficie articular del tobillo, sino que conllevan asociadas rupturas de las estructuras estabilizadoras, como los ligamentos laterales, la sindesmosis, la membrana interósea, la cápsula articular y, en algunas ocasiones, luxación del tendón tibial posterior, por lo que deben ser perfectamente clasificadas antes de proceder al tratamiento quirúrgico.

La clasificación AO permite conocer la gravedad de la misma y, a la vez facilitar la aplicación de los diferentes principios de estabilización y la utilización del correspondiente implante.

Cada tipo de fractura requiere una osteosíntesis específica que permitirá reconstruir la pinza maleolar, así como las estructuras estabilizadoras primarias, lo que facilitará la recuperación funcional precoz de la articulación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Núñez-Samper M, Llanos Alcázar LF. Biomecánica, Medicina y Cirugía del Pie. Masson, 1997.
2. Müller ME, Allgoewer M, Schneider R, Willenegger H. Manual de Osteosíntesis Técnicas recomendadas por el grupo AO. Berlín: Springer-Verlag, 1993.
3. Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. Classification of fractures of long Bones. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1990.
4. Núñez-Samper M. Fracturas de tobillo tratadas mediante osteosíntesis. Valoración a seis meses y dos años. Rev Med Cir Pie. T.VII., 1994; 2.
5. Núñez-Samper M. Fractura de transición de la epífisis distal de la tibia. Rev Med Cir Pie. T. II., 1998; 1.
6. Núñez-Samper M. Osteosíntesis en el pie. Rev Med Cir Pie. T. XIII., 1999; 1.
7. Orozco R. Atlas de Osteosíntesis. Fractura de los huesos largos. Masson, 1999.
8. Núñez-Samper M, Llanos Alcázar LF, Viladot R. Técnicas quirúrgicas en Cirugía del Pie. Masson, 2003.
9. Rüedi TP, Murphy WM. Principios AO en el Tratamiento de las Fracturas. Masson, 2003.
10. Orozco R. Errores en la Osteosíntesis. Masson, 1999.

Fracturas y luxaciones del astrágalo y de la articulación subastragalina

Benedict F. DiGiovanni y Judith F. Baumhauer

INTRODUCCIÓN

Los traumatismos del astrágalo y de la articulación subastragalina suelen producir lesiones graves que pueden llegar a ser muy graves, requerir largos períodos de recuperación y provocar una afectación funcional importante. La complejidad de la anatomía del astrágalo y la precaria vascularización de esta zona del pie contribuyen a los problemas que solemos encontrarnos durante el tratamiento de estas lesiones. Aunque las fracturas del astrágalo son relativamente frecuentes (aproximadamente, el 1% de todas las fracturas), en realidad, son las segundas lesiones más frecuentes de los huesos del tarso tras las fracturas del calcáneo.

ANATOMÍA Y VASCULARIZACIÓN

El astrágalo está dividido en tres regiones anatómicas fundamentales: la cabeza, el cuello y el cuerpo. La forma peculiar del astrágalo le predispone a tipos de lesión complejos. El diámetro transversal del cuerpo es más ancho por delante que por detrás, lo que proporciona una mayor estabilidad al tobillo durante su flexión dorsal. El cuello del astrágalo se inclina medialmente, formando un ángulo de declinación variable (cuyo valor medio es de 24 grados). La cabeza del astrágalo se articula distalmente con el escafoide y inferiormente con la carilla anterior del calcáneo. La movilidad del retropié es compleja, siendo fundamental para tener una buena función. La articulación astragalo-escafoidea es básica para la función del retropié. De hecho, contribuye notablemente a dicha función.

Aproximadamente, un 70% del astrágalo está cubierto de cartilago articular. Con la excepción del *extensor digitorum brevis*, el astrágalo no tiene ni orígenes ni inserciones musculares. Esta ausencia de inserciones de tejidos blandos limita la perfusión indirecta del cuerpo del astrágalo, por lo que es muy vulnerable a la osteonecrosis. La vascularización intraósea y extraósea del astrágalo ha sido estudiada ampliamente (Fig. 1), habiéndose observado que en el 60% de los casos existe una completa continuidad

arterial intraósea entre todas sus regiones. Cuando esto ocurre, la amplia vascularización arterial intraósea mencionada permite sobrevivir al astrágalo, a pesar de grandes desplazamientos o lesiones de partes blandas. La vascularización extraósea procede de las tres arterias principales de la parte distal de la pierna. Estas arterias, en orden de importancia, son la tibial posterior, la tibial anterior y la peronea. La arteria del canal tarsiano, que es una rama de la tibial posterior, proporciona la mayor parte de la vascularización al cuerpo del astrágalo. La arteria del seno del tarso, formada por ramas de las arterias tibial anterior y peronea, es la principal fuente de vascularización de la cabeza y del cuello del astrágalo. La arteria del canal tarsiano y la arteria del seno del tarso forman un anillo vascular que rodea al cuello del astrágalo y al seno del tarso. La arteria deltoidea, que se localiza en la porción profunda del ligamento deltoideo, es una fuente importante de vascularización extraósea del cuerpo del astrágalo.

FRACTURAS DEL CUELLO DEL ASTRÁGALO INCIDENCIA

Las fracturas del cuello del astrágalo suponen, aproximadamente, el 50% de todas las fracturas de dicho hueso. La mayoría se producen en accidentes de tráfico o en caídas desde alturas. Son frecuentes las lesiones asociadas, de modo que entre un 19 y un 28% de los pacientes suelen presentar también fracturas del pie y del tobillo. Además, un 67% de ellos pueden tener otras lesiones óseas o de partes blandas. Suelen producirse fracturas abiertas en las fracturas muy desplazadas y en las que tienen fragmentos óseos extruidos o desvitalizados.

MECANISMO LESIONAL

El mecanismo lesional predominante en las fracturas del cuello del astrágalo es la dorsiflexión excesiva del pie, estando la tibia fija. El cuello del astrágalo, que es estrecho y poco denso, impacta contra el margen anterior de la tibia, que es ancho y fuerte, produciendo una fractura del cue-

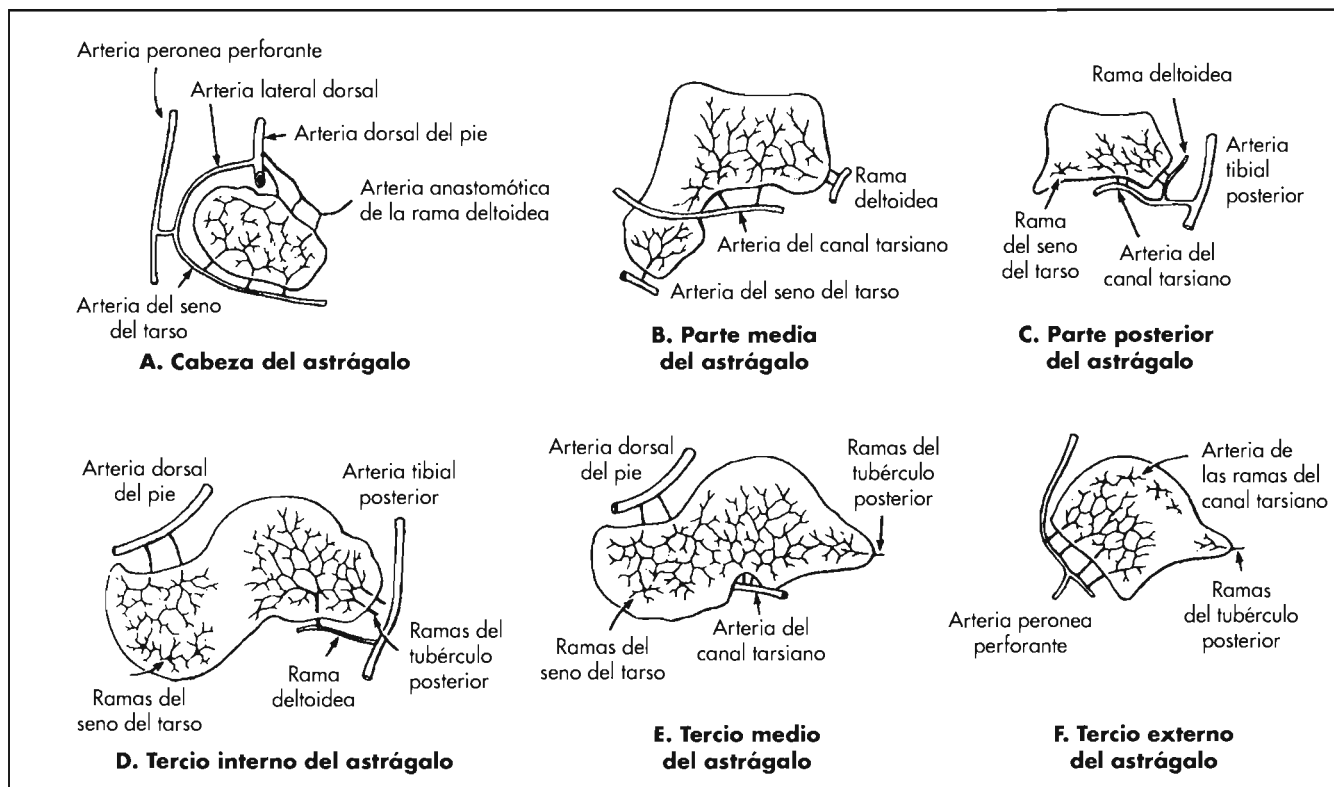


Figura 1. Anatomía vascular regional del astrágalo (imagen reproducida con autorización de Adelaar RS. *Fractures of the talus*. En: Green WB (ed.). *Instructional Course Lectures XXXIX*. Park Ridge, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1990; 147-156).

llo del astrágalo entre sus carillas media y posterior. Cuando la fuerza lesional persista, la excesiva dorsiflexión del pie hará que se rompan la cápsula posterior y los ligamentos del tobillo y, también, los de la articulación subastragalina, causando una subluxación o una luxación del cuerpo del astrágalo con respecto a las articulaciones subastragalina y tibioastragalina. Si a la dorsiflexión se le añade una inversión del pie, que es un mecanismo lesional habitual, el cuello del astrágalo puede golpear al maléolo interno, produciendo una conminución medial del cuello y, ulteriormente, una subluxación medial del pie y de la articulación subastragalina (o una luxación subastragalina). Cuando el cuerpo del astrágalo se luxa, el ligamento deltoideo suele permanecer insertado en él, lo que producirá un desplazamiento posteromedial próximo al tendón de Aquiles. También suele comprimir al paquete vasculo-nervioso y poner en tensión la piel de la zona cercana. En el caso más raro de dorsiflexión y eversión del pie, el pie y la cabeza del astrágalo se subluxarán o luxarán lateralmente.

En el laboratorio ha sido difícil reproducir las fracturas del cuello del astrágalo solamente mediante un exceso de dorsiflexión. En un estudio se ha observado que, para producirlas, también es necesaria una compresión vertical a través del calcáneo. Clínicamente, la asociación de las fracturas de los maléolos interno y externo con las del cuello del astrágalo destaca lo importantes que son las fuerzas rotacionales. En otro estudio se ha observado que el 26% de los pacientes con fracturas del cuello del astrágalo también sufren fracturas asociadas del maléolo interno. Las fracturas de maléolo interno o externo asociadas con frac-

turas desplazadas del cuello del astrágalo tienen un pronóstico todavía peor.

CLASIFICACIÓN

En 1970, Hawkins publicó un trabajo clásico, en el que presentó una clasificación de tipo pronóstico, relacionada con la afectación vascular existente. Las fracturas del cuello del astrágalo se clasificaron en tres tipos: tipo I, tipo II y tipo III. Canale y Kelly describieron, posteriormente, un cuarto tipo (tipo IV). Las clasificaciones se derivaron de los hallazgos observados y de las radiografías simples obtenidas en el momento de la lesión.

Una fractura de tipo I es una fractura sin desplazar del cuello del astrágalo. En ella, el astrágalo permanece anatómicamente colocado en las articulaciones subastragalina y del tobillo. Por ello, el riesgo de pérdida de vascularización del cuello del astrágalo es mínimo. Si existieran dudas sobre si la fractura está o no desplazada, habría que hacer una tomografía computarizada (TC). Si en la TC se observara un desplazamiento, la fractura debería considerarse de tipo II.

Una fractura de tipo II es una fractura desplazada del cuello del astrágalo con subluxación o luxación de la articulación subastragalina. Lo habitual es que el pie y el calcáneo se desplacen en dirección medial, no estando afectada la articulación del tobillo. En estas lesiones pueden verse afectadas dos de las fuentes principales de vascularización del astrágalo: los vasos que entran en el cuello (vasos del seno del tarso) y los vasos del canal tarsiano que entran en el cuello y en el cuerpo del astrágalo.

Una fractura de tipo III del cuello del astrágalo está desplazada y tiene un desplazamiento asociado del cuerpo del astrágalo con respecto a las articulaciones subastragalina y tibioastragalina. Estas fracturas suelen producirse con lesiones de alta energía, produciéndose una luxación del cuerpo del astrágalo con respecto a la mortaja tibioperonea-astragalina. Más de la mitad de las fracturas son abiertas, de modo que todas las fuentes de vascularización del astrágalo se lesionan. La única vascularización del cuerpo astragalino que puede salvarse es la rama deltoidea de la arteria del canal tarsiano.

Una fractura de tipo IV incluye una subluxación o luxación del cuerpo del astrágalo con respecto a las articulaciones subastragalina y tibioastragalina, junto a una subluxación o luxación de la cabeza del astrágalo a nivel de la articulación astragaloescafoidea. Las fracturas de tipo IV son raras. Cuando ocurren, los resultados suelen ser malos.

VALORACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA

En los pacientes con fracturas del cuello del astrágalo suele haber una intensa inflamación dorsal en el mediopié y en el retropié. En las fracturas desplazadas, los relieves del tobillo suelen desaparecer. Además, si no se realiza una buena exploración, podrían pasar desapercibidas pequeñas heridas abiertas. Las fracturas del cuello del astrágalo también se asocian con lesiones ocultas, como, por ejemplo, las de columna toracolumbar, por lo que habrá que pensar en ellas.

Las radiografías estándar que hay que hacer para valorar estas lesiones son una anteroposterior (AP) y una lateral del pie. Para evaluar lesiones asociadas del tobillo, también hay que hacer radiografías ortogonales de dicha articulación. Una proyección AP modificada del pie nos permitirá valorar bien la angulación y el acortamiento del cuello del astrágalo (Fig. 2), siendo especialmente útil en la evaluación del grado de desplazamiento y para la clasificación de la fractura (tipo I o tipo II).

La TC puede ser también útil para definir mejor la extensión de la lesión astragalina. Las imágenes axiales y semicoronales pueden añadir información útil con respecto al tipo de fractura y el grado de conminución. En cirujanos que no traten habitualmente estas lesiones tan complejas, las imágenes sagitales y coronales podrán ayudarles a planificar la intervención quirúrgica.

TRATAMIENTO

El principal objetivo terapéutico es lograr una reducción anatómica y estable. Un artículo ha definido como reducción aceptable aquella que tenga un desplazamiento menor de 5 mm o un defecto de alineación menor de 5 grados. Sin embargo, los estudios más recientes han indicado que cualquier desplazamiento o defecto de alineación podría tener una gran importancia negativa sobre la función del pie. En un modelo de cadáveres referente a consolidaciones viciosas en varo, una mala rotación en varo de 17 grados produjo una pérdida de movilidad subastragalina del 30%. En otro estudio se observó que un desplazamiento de tan sólo 2 mm modificaba significativamente las características de contacto de la articulación subastragalina. El desplazamiento dorsal y en varo fue el que produjo los cambios más importantes en las fuerzas de contacto, sobre todo en la carilla posterior. Los hallazgos mencionados destacan la importancia de la reducción anatómica si queremos lograr un buen resultado funcional.

Fracturas de tipo I

Las fracturas no desplazadas pueden tratarse con un botín de yeso en descarga durante seis a ocho semanas. Para vigilar un posible desplazamiento secundario, hay que realizar radiografías periódicas durante las primeras semanas de evolución. Si la fractura se desplazara con el tobillo en posición neutra, entonces, sería una fractura de tipo II, que requerirá tratamiento quirúrgico. Si la fractura no

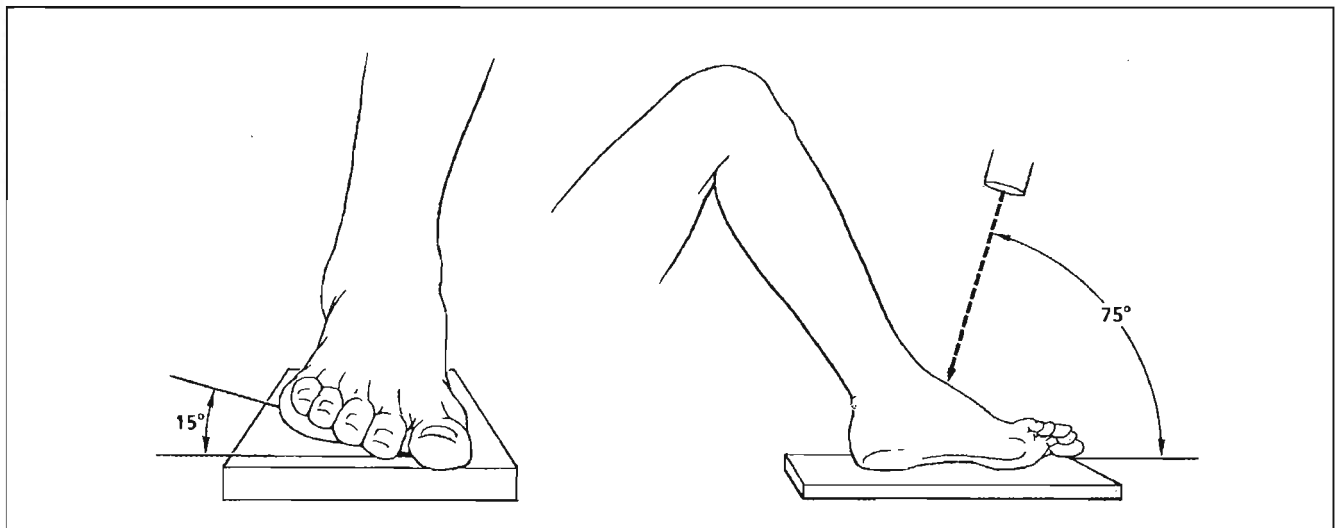


Figura 2. Posición para realizar una radiografía anteroposterior según el método de Canale y Kelly (imagen adaptada con autorización de Canale ST, Kelly FB Jr. *Fractures of the neck of the talus: Long-term evaluation of seventy-one cases.* J Bone Joint Surg Am, 1978; 60:143-156).

se desplaza tras seis a ocho semanas de descarga en botín de yeso, se iniciará la carga progresiva conforme vayan observándose signos radiográficos de consolidación.

Fracturas de tipo II

Las fracturas de tipo II son inestables, por lo que para lograr una buena reducción anatómica requerirán tratamiento quirúrgico (Fig. 3). Un tema controvertido es si las fracturas de tipo II son o no urgencias desde el punto de vista quirúrgico. La mayoría de los autores coinciden en que en el mínimo tratamiento que hay que realizar de urgencia se debe incluir la reducción cerrada inmediata. De esa forma podrá aliviarse un exceso de tensión sobre las partes blandas. La forma de preservar la vascularización restante y de evitar la estasis venosa es realizar una reducción anatómica o casi anatómica. La técnica de reducción cerrada incluye la flexión plantar del pie (especialmente, en mediopié y antepié), seguida de la manipulación del talón en varo o en valgo (para corregir el desplazamiento inicial). Para mantener la reducción, hay que inmovilizar el tobillo en flexión plantar. Si no pudiera lograrse precozmente la reducción cerrada, estaría indicada la intervención quirúrgica.

El objetivo del tratamiento quirúrgico es una reducción anatómica y estable. Otra posible opción es la reducción cerrada seguida de fijación con tornillos percutáneos. Sin embargo, es difícil valorar con precisión mediante radiografías intraoperatorias simples o mediante radioscopia la alineación rotacional y la longitud adecuada del cuello del astrágalo. La mayoría de los autores recomiendan la reducción abierta con fijación interna rígida, puesto que permitirá una mejor visualización de la fractura (lo que ayudará a conseguir la reducción anatómica).

Para reducir las fracturas del cuello del astrágalo se han descrito abordajes anteromediales, anterolaterales y posterolaterales. El objetivo de cualquiera de dichos abordajes es lograr una buena exposición de la fractura, sin que con ello lesionemos aun más la vascularización. La incisión anterolateral suele usarse de forma aislada o más habitualmente junto a un abordaje anterolateral. La

vía posterolateral se usa, sobre todo, para colocar tornillos bajo control radioscópico, desde el cuerpo del astrágalo hasta el cuello astragalino o hasta el fragmento de la cabeza.

El abordaje anteromedial puede hacerse a través del intervalo que hay entre los tendones del *extensor hallucis* y del *tibialis anterior* o entre los tendones del tibial anterior y el tibial posterior. La principal ventaja de la primera de las opciones es el abordaje directo de las zonas mediales y superiores del cuello del astrágalo tras la reducción. Su principal desventaja es el peligro de afectar aun más a la vascularización, como consecuencia de una rotura de los vasos mediales. Si la fractura se extendiera proximalmente hacia el interior del cuerpo del astrágalo, cualquiera de los dos abordajes mencionados podría prolongarse proximalmente, pudiendo hacerse si hiciera falta una osteotomía del maléolo interno para mejorar la visión. El hecho de añadir el abordaje anterolateral al anteromedial nos permitirá exponer mejor la fractura, y también acceder a la articulación subastragalina (para, de esa forma, observar cuidadosamente la reducción anatómica). Normalmente, en el lado externo del cuello del astrágalo existe una menor conminución, lo que facilitará su reducción. Además, la parte anterolateral del cuello del astrágalo suele conservarse, siendo una zona ideal para colocar tornillos.

El abordaje posterolateral se realiza entre el tendón de Aquiles y el peroné. Dicho abordaje no expone la fractura. Sin embargo, permite colocar un tornillo posterior a través del intervalo que hay entre los tendones del *flexor hallucis longus* y del *peroneus brevis*. Después, hay que localizar el tubérculo posterolateral del astrágalo, para colocar allí tornillos (desde la zona posterolateral hasta la zona anteromedial). Lo más habitual es usar dos tornillos. En un estudio biomecánico se ha demostrado una mayor resistencia mecánica cuando los tornillos se colocan de atrás a delante que cuando se colocan de delante a atrás. El principal problema de la vía posterolateral es la falta de visión directa del cuello del astrágalo para confirmar su reducción anatómica. Es frecuente utilizar la vía posterolateral junto al abordaje anterior. Para poder hacer dicho abordaje combinado habrá que colocar al paciente en posición semilateral.



Figura 3. En **A** y **B** se muestra una fractura de tipo II del cuello del astrágalo. Nótese la subluxación subastragalina asociada. **C.** Imagen tras la reducción cerrada inmediata hecha para proteger los vasos y los tejidos blandos (posteriormente se realizó una estabilización quirúrgica de la lesión).

Para lograr una fijación anatómica estable es mejor la fijación con tornillos que la fijación aislada con agujas de Kirschner. La fijación con tornillos suele ir precedida de una fijación provisional con agujas de Kirschner. Lo más habitual es usar tornillos canulados. En las fracturas conminutas, los tornillos no deben colocarse a compresión. Ello evitará una impactación medial, cuyo resultado sería una consolidación viciosa en varo. Habrá que pensar en usar tornillos de titanio, puesto que no interfieren con las imágenes de resonancia magnética (RM). La utilización de tornillos sin cabeza evitará el posible problema de la prominencia de sus cabezas, que podrían producir roce (*impingement*) en la parte posterior del tobillo o interferir con la función de la articulación astragaloescafoidea cuando se colocan de delante a atrás. También hay implantes reabsorbibles, aunque existe poca información referente a su uso en las fracturas del cuello del astrágalo.

Idealmente, la fijación interna permite hacer una reducción estable, con mínima conminución. Cuando los tejidos blandos hayan cicatrizado adecuadamente, se comenzarán los ejercicios en el arco de movilidad. Los pacientes deberán llevar un botín de yeso y permanecer en descarga hasta que la fractura haya consolidado de forma evidente desde el punto de vista radiográfico, lo que suele tardar entre 8 y 12 semanas. Después, se permitirá cargar peso con botín de yeso, hasta lograr la completa consolidación de la fractura.

Fracturas de tipo III

En las fracturas del cuello del astrágalo de tipo III hay que realizar un tratamiento quirúrgico inmediato. La reducción cerrada no suele dar buenos resultados. Para aliviar la tensión de las partes blandas, como la piel y las estructuras vasculo-nerviosas, hay que realizar una reducción abierta urgente. El proceso de reducción suele resultar difícil, por lo que una buena relajación muscular podrá ayudarnos a llevarlo a cabo. Para que sirva de ayuda durante la tracción y la manipulación habrá que colocar un clavo de Steinmann transversal en la tuberosidad del calcáneo. Lo más habitual es que el cuerpo del astrágalo se desplace posteromedialmente y quede enganchado por el ligamento deltoideo. Es frecuente que haya fracturas asociadas del maléolo interno, lo que facilitará la reducción del fragmento del cuerpo del astrágalo dentro de la mortaja tibioperonea-astragalina. Cuando el maléolo interno esté intacto, podrá hacer falta realizar una osteotomía del mismo. La dorsiflexión inicial del tobillo, seguida de flexión plantar y eversión del calcáneo, nos permitirá abrir la parte medial de la articulación del tobillo. Después, habrá que aplicar presión sobre el fragmento del cuerpo del astrágalo para moverlo lateralmente y anteriormente (con lo que conseguiremos reducirlo dentro del tobillo). El apalancamiento del cuerpo del astrágalo con un elevador perióstico fuerte también nos ayudará a reducir el tobillo. La luxación de la parte medial de la articulación subastragalina podrá reducirse aplicando una presión directa sobre el calcáneo.

Es frecuente que haya conminución en la parte medial del cuello del astrágalo. Hay que prestar mucha atención a la reducción anatómica, al tiempo que debe evitarse una consolidación viciosa en varo. La incisión lateral accesoria

podría ser útil al respecto, puesto que permitiría observar directamente la parte lateral del cuello del astrágalo (que, normalmente, tiene menos conminución). Esto ayudará a conseguir una reducción precisa, así como a lograr una mejor exposición de la reducción de la articulación subastragalina. Tras la reducción suele existir un espacio vacío en la zona de conminución medial, que podrá rellenarse mediante injerto óseo. Después se utilizará un régimen postoperatorio similar al usado en las fracturas del cuello del astrágalo de tipo II.

Fracturas de tipo IV

El protocolo de tratamiento de las fracturas de tipo IV es el mismo que el de las fracturas de tipo III, aunque añadiendo la reducción de la articulación astragaloescafoidea. Para mantener la reducción anatómica de dicha articulación suelen usarse agujas de Kirschner, que deben ser retiradas a las seis semanas de la intervención. El tratamiento postoperatorio será similar al de las lesiones de tipo III.

COMPLICACIONES DE LAS HERIDAS

La necrosis cutánea, que es una complicación seria, se asocia frecuentemente a las lesiones de tipo III y IV. Los objetivos del tratamiento de las fracturas abiertas son la cicatrización de las partes blandas, la consolidación ósea y, finalmente, evitar la infección. Los autores de un estudio sobre fracturas graves abiertas del astrágalo han observado que los resultados finales se correlacionan con la aparición de infección. Los cuerpos astragalinos extruidos y sin inserciones de tejidos blandos, que hayan sido introducidos de nuevo en la mortaja tibioperonea-astragalina, también se correlacionan con una alta tasa de infección y de malos resultados.

OSTEONECROSIS

También se ha demostrado que la incidencia de osteonecrosis del cuerpo del astrágalo aumenta conforme se incrementa la gravedad de la lesión (Tabla 1). El signo de Hawkins, que puede ser un indicador precoz de una vascularización suficiente del cuerpo del astrágalo, aparece en las radiografías AP de tobillo como una radiolucencia lineal subcondral en la cúpula astragalina. Su presencia sugiere la existencia de reabsorción ósea (que es un proceso activo que requiere vascularización). El signo de Hawkins, típicamente, aparece a las seis u ocho semanas de la lesión, pudiendo verse sólo en el lado medial. Ello se debe a que la rama deltoidea profunda se conserva intacta, lo que indica que hay flujo vascular medial y osteonecrosis parcial. Cuando el mencionado signo esté presente, el flujo sanguíneo estará intacto, de modo que no se producirá una osteonecrosis amplia. La ausencia del signo de Hawkins no indica necesariamente la aparición de osteonecrosis.

La evidencia radiográfica de osteonecrosis puede verse en tres a seis meses de la lesión, en forma de aumento relativo de densidad en la cúpula astragalina. La pérdida de vascularización y la presencia de osteonecrosis no son absolutamente predictivos de malos resultados. La RM es más útil que la TC en el diagnóstico y cuantificación de la osteonecrosis. Los elementos predominantes del hueso tra-

TABLA 1
TASAS DE COMPLICACIONES PUBLICADAS EN LAS FRACTURAS DEL CUELLO DEL ASTRÁGALO

Tipo de fractura	Osteonecrosis	Artrosis postraumática (%)	Consolidación viciosa (%)
Tipo I	0-13	0-30	0-10
Tipo II	20-50	40-90	0-25
Tipos III y IV	80-100	70-100	18-27

Reproducido con autorización de Fortín PT, Balazsy JE. Talus fractures: Evaluation and treatment. J Am Acad Orthop Surg, 2001; 9:114-127.

becular de la médula ósea son las células grasas. Dichas células son responsables de la intensa señal, que se produce en las imágenes potenciadas en T1. La necrosis de la médula ósea es un signo precoz de osteonecrosis. De hecho, las imágenes potenciadas en T1 suelen ser muy sensibles (en forma de disminución de la señal) a dichos cambios precoces. Se ha publicado hace poco cuál es el papel de la RM en la detección de las osteonecrosis tras la reducción abierta y fijación interna de las fracturas del cuello del astrágalo. En pacientes con más del 50% de afectación del cuerpo según la RM, los hallazgos de las radiografías simples se correlacionan bien con los de la RM. Sin embargo, en aquellos pacientes que tengan en la RM menos del 50% de afectación del cuerpo del astrágalo, dicha correlación no existe. Ello sugiere que tras tres semanas, como mínimo, desde la lesión, la RM podría desempeñar un papel importante en la identificación de pacientes con riesgo de colapso secundario a osteonecrosis. Por otro lado, la RM puede ayudar a dirigir las recomendaciones terapéuticas posteriores.

El objetivo del tratamiento de la osteonecrosis es prevenir el colapso del cuerpo del astrágalo. La revascularización puede tardar hasta dos años o más. Según nuestros datos, no hay estudios de seguimiento sobre osteonecrosis que nos ayuden a dirigir su tratamiento. Actualmente, los procedimientos invasivos no son recomendables, como, por ejemplo, la revascularización, la descompresión central (*core decompression*) o la artrodesis subastragalina. No hay consenso con respecto al mejor método que proteja la carga de peso, al tiempo que mantenga la función. Sin embargo, las recomendaciones podrían basarse en la extensión de la osteonecrosis. Además, las RM seriadas podrían ayudarnos a definir el tipo y duración del tratamiento. Una de las opciones terapéuticas consiste en largos períodos de descarga mientras se produce la revascularización. Sin embargo, los pacientes suelen tener dificultades para llevar a cabo el mencionado período de protección (que puede llegar hasta dos años). Otra opción es la carga de peso protegida con ayuda de una ortesis PTB (*patellar tendon bearing*, carga en el tendón rotuliano). Con ella puede aliviarse la carga de las articulaciones del tobillo y del retropié. Otra posibilidad es llevar una ortesis deportiva de tobillo que evite las fuerzas varizantes o valguizantes. Finalmente, hay que limitar, al menos, las carreras o las actividades que impliquen regates.

Afortunadamente, muchos pacientes con osteonecrosis aislada no presentan colapsos segmentarios tardíos. Dichos colapsos suelen producirse más en los pacientes

con mayor afectación, pudiendo tratarse entonces con una intervención de salvamento. Una de dichas intervenciones es la artrodesis de Blair. Otra es la de Blair modificada por Lionberger y sus colaboradores. Durante dicha intervención se preserva y se utiliza la cabeza del astrágalo, la cual todavía está vascularizada (incluso cuando exista una amplia osteonecrosis del cuerpo del astrágalo). Tras la extirpación del cuerpo avascular del astrágalo, se fijará un injerto en ranura en la cabeza astragalina y en una pequeña porción del cuello del astrágalo. La modificación de la técnica de Blair, descrita por Lionberger, utiliza tornillos de esponjosa, colocados desde la parte posterior de la tibia hasta la cabeza del astrágalo. Otras opciones de salvamento son las artrodesis tibioastragalocalcáneas con injerto óseo posterior entre la tibia y en la parte dorsal del calcáneo y las fusiones tibioalcáneas junto a las astragalectomías parciales. Las artrodesis tibioastragalocalcáneas o las artrodesis tibioalcáneas se usan últimamente cada vez más, permitiendo artrodesar la cabeza y el cuello del astrágalo a la parte anterior de la tibia.

CONSOLIDACIÓN VICIOSA Y ARTROSIS POSTRAUMÁTICA

La incidencia de consolidaciones viciosas y de artrosis postraumáticas se incrementa conforme aumenta el tipo de la clasificación de Hawkins (Tabla 1). La forma más frecuente de consolidación viciosa es en varo, que se produce tras el 50% de las fracturas desplazadas del cuello del astrágalo. Conforme aumenta la energía de la lesión tiene lugar una mayor conminución de la parte medial del cuello, por lo que cada vez resulta más difícil lograr una verdadera reducción anatómica (sobre todo, mediante una sola incisión anteromedial). La consolidación viciosa en varo hace disminuir significativamente la movilidad del retropié. Además, produce una marcha torpe y con alto gasto energético y dolor en la columna lateral del pie (con las consiguientes limitaciones funcionales derivadas de todo ello). Para las consolidaciones en varo sintomáticas se han sugerido las osteotomías correctoras. Sin embargo, la eficacia de dichas osteotomías todavía está en estudio.

El desarrollo de artrosis postraumática dependerá de la extensión del daño cartilaginosa articular en el momento de la lesión y también de la calidad de la reducción. Suele producirse artrosis postraumática precoz avanzada en los primeros 18 a 24 meses. Las técnicas reconstructivas se basan en la localización y extensión de la artrosis. Dichas técnicas, muchas veces, son guiadas por valoraciones preoperatorias hechas con ayuda de la TC. Otra herramienta

diagnóstica útil es la inyección selectiva de anestésico local en una determinada articulación. Entre las opciones de salvamento destacan las artrodesis subastragalinas aisladas, las fusiones aisladas de tobillo y las artrodesis combinadas.

FRACTURAS DEL CUERPO DEL ASTRÁGALO

FRACTURAS DE LA CÚPULA ASTRAGALINA

Las fracturas de la cúpula del astrágalo son, en realidad, fracturas complejas del cuerpo de dicho hueso. Según el tipo de fractura suelen clasificarse como transversales, sagitales y coronales. Normalmente, podremos conseguir un diagnóstico mediante las radiografías simples, aunque la precisa definición de una fractura de la cúpula astragalina podrá verse dificultada por los maléolos interno y externo. Cuando las radiografías simples no muestren lesión alguna, la TC podrá ayudarnos a confirmar la sospecha de fractura astragalina y también a definir mejor el tipo de dicha fractura. Incluso sin luxación del astrágalo, en el 25% de las fracturas de la cúpula astragalina aparecerá osteonecrosis clínicamente significativa del astrágalo.

Para lograr una reducción anatómica, normalmente, hay que realizar un tratamiento quirúrgico. Los abordajes anteromedial y anterolateral no suelen ser adecuados, siendo, a veces, necesaria la osteotomía del maléolo externo. Se ha descrito hace poco una técnica de osteotomía del maléolo interno que puede ayudarnos a abordar mejor las fracturas desplazadas del cuerpo del astrágalo. Tras la reducción anatómica hay que realizar una fijación rígida. Para ello habrá que seguir los mismos principios utilizados en las fracturas del cuello del astrágalo.

FRACTURAS DE LA APÓFISIS POSTERIOR

La apófisis posterior del astrágalo está formada por los tubérculos posteromedial y posterolateral. El tercio posterior del ligamento deltoideo y el ligamento tibioastragalino posterior se insertan en la apófisis posteromedial. Las fracturas de la apófisis posteromedial son raras. Además, su diagnóstico suele pasar desapercibido. Un retraso diagnóstico producirá limitaciones funcionales que podrían requerir la extirpación de la apófisis. No existe actualmente consenso con respecto al tratamiento ideal de las pequeñas fracturas diagnosticadas en la fase aguda, aunque cuando den síntomas persistentes, podrán tratarse con inmovilización y cirugía ulterior. Sin embargo, las fracturas grandes y desplazadas deben tratarse mediante reducción abierta y fijación interna. Las fracturas de la apófisis (esquina) posteromedial del astrágalo son especialmente difíciles de visualizar con radiología simple. Si la magnitud de la lesión y los hallazgos clínicos no se correlacionan con los hallazgos radiográficos, deberá hacerse una TC.

El tubérculo posterolateral (apófisis de Stieda) es mayor que el posteromedial, proyectándose también más hacia atrás. Además, por su tamaño, se lesiona más frecuentemente que el tubérculo posteromedial. El ligamento peroneoastragalino posterior se inserta en el tubérculo posterolateral. Además, dicho tubérculo también funciona como borde lateral del canal osteofibroso del tendón del *flexor hallucis longus*.

Se han descrito varios mecanismos lesionales para las fracturas del tubérculo posterolateral. Una inversión del tobillo puede lesionar el ligamento peroneoastragalino posterior, produciendo, a cambio, una fractura por avulsión de la inserción astragalina. También se ha sugerido como mecanismo lesional la dorsiflexión forzada de la articulación tibioastragalina, con torsión del ligamento peroneoastragalino posterior. Un tercer mecanismo propuesto ha sido el roce (*impingement*) directo del tubérculo posterolateral contra la parte posterior de la tibia, secundario a una flexión plantar forzada de la articulación tibioastragalina.

Las fracturas recientes de la apófisis posterolateral del astrágalo muchas veces son difíciles de detectar. Inicialmente, las radiografías simples suelen ser anodinas. Ello se debe a que suele resultar difícil ver la parte posterolateral del astrágalo. Sin embargo, las radiografías laterales del tobillo y/o del pie pueden mostrar una fractura reciente. Cuando se sospeche una fractura de la apófisis posterolateral, la TC con reconstrucción sagital podrá ser de gran utilidad.

Un modo de presentación habitual es en forma de dolor crónico de tobillo, tras haber hecho un diagnóstico y tratamiento iniciales de esguince de ligamento lateral externo. La flexión plantar forzada del tobillo, muchas veces, puede reproducir el tipo de dolor que el paciente siente al subir escaleras o al recorrer largas distancias. A veces, es difícil distinguir una fractura no consolidada del tubérculo lateral posterior del astrágalo de un *os trigonum* sintomático. En las fracturas antiguas, la TC suele ser de menor ayuda. La gammagrafía con Tecnecio 99m (^{99m}Tc) puede ayudarnos a diferenciar las dos lesiones previamente mencionadas. Sin embargo, un estudio reciente ha constatado que en sujetos activos sin lesión posterior de tobillo no es frecuente que la gammagrafía con ^{99m}Tc muestre un aumento de la captación en la parte posterior del tobillo. La RM puede ser de gran utilidad en el diagnóstico de fracturas sintomáticas sin consolidar de la apófisis posterolateral del astrágalo (Fig. 4). Una inyección diagnóstica de 1 ml de lidocaína al 1% en dicha área podrá ayudarnos a confirmar la sospecha clínica antes de que pensemos en la cirugía.

Las lesiones recientes deben inmovilizarse con botín de yeso, evitando la carga de peso durante cuatro a seis semanas. Si se detecta un gran fragmento desplazado, estará indicada la reducción abierta, seguida de fijación interna. Las fracturas no consolidadas pueden requerir la extirpación quirúrgica del fragmento no consolidado. Los resultados tras la extirpación de dicho fragmento suelen ser buenos.

FRACTURAS DE LA APÓFISIS LATERAL

Las fracturas de la apófisis lateral del astrágalo son bastante comunes, produciéndose con una frecuencia un 25% mayor que las del cuerpo del astrágalo. El mecanismo lesional más frecuente es la compresión axial con dorsiflexión y rotación externa. Se ha publicado una asociación frecuente de estas lesiones con el esquí sobre tabla (*snowboard*), denominándose, por ello, fractura de los practicantes de *snowboard*. Una revisión prospectiva de lesiones de tobillo y pie durante la práctica del esquí sobre tabla no demos-

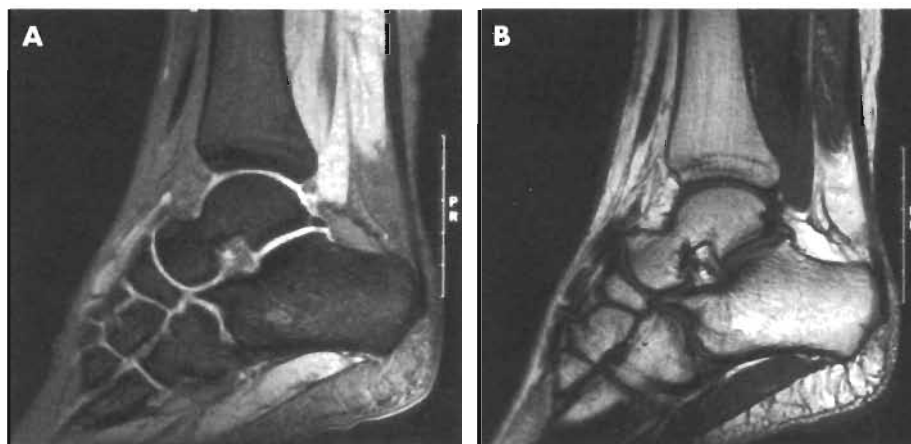


Figura 4. Imágenes de RM potenciadas en T2 (A) y en T1 (B) que muestran cambios de señal en la apófisis posterolateral del astrágalo, en un paciente con dolor crónico posterior de tobillo.

tró una correlación entre el tipo de bota (blanda, mixta o dura) y la tasa global de lesiones del tobillo y pie. En dicho artículo se constató un número elevado de fracturas de la apófisis lateral del astrágalo (el 15% de las lesiones de tobillo y el 34% de todas las fracturas del tobillo). Muchas de estas fracturas no se ven en las radiografías simples rutinarias. Sin embargo, retrospectivamente, pueden verse en forma de conminución en la proyección AP del tobillo. Un dolor anterolateral de tobillo en un practicante de esquí sobre tabla deberá hacernos sospechar una posible fractura oculta de la apófisis lateral. Si las dudas persistieran, habría que realizar una TC.

Las fracturas recientes sin desplazar se tratan con botín de yeso en descarga, con el pie en ligero equino, durante seis a ocho semanas. Las fracturas recientes desplazadas y con grandes fragmentos deben tratarse con reducción abierta y fijación interna. Los fragmentos pequeños de fracturas conminutas recientes pueden extirparse. Lo más habitual es que estas fracturas se inmovilicen durante algunas semanas y que los fragmentos se extirpen en una fecha posterior (si el paciente todavía sigue teniendo síntomas). Cuando el diagnóstico se retrasa no suele haber unos resultados tan buenos. A pesar de la extirpación tardía de los grandes fragmentos, suele haber dolor persistente y artrosis subastragalina sintomática. Esto se debe a que estamos hablando de fracturas articulares.

FRACTURAS OSTEOCONDRALES DEL ASTRÁGALO

La osteocondritis disecante, las fracturas transcondíleas de la cúpula astragalina y los defectos osteocondrales del astrágalo se conocen como fracturas osteocondrales de dicho hueso. La etiología de tales fracturas, muchas veces, es de tipo traumático. Sin embargo, también puede haber defectos osteocondrales astragalinos idiopáticos. En un 0,9 y al 6,5% de los casos, los defectos osteocondrales del astrágalo se asocian con esguinces agudos de tobillo. En pacientes con inestabilidad crónica lateral de tobillo se ha constatado una mayor incidencia de estas lesiones. La edad media de los pacientes que sufren estas fracturas suele ser de 20 a 30 años. Además, en el 10% de los casos, la lesión es bilateral.

Las lesiones osteocondrales más frecuentes del astrágalo son los defectos osteocondrales astragalinos medial y lateral, aunque los defectos mediales ocurren con mayor frecuencia que los laterales. Dichas lesiones mediales suelen tener forma de copa. Muchas veces, son profundas y se localizan posteriormente, pudiendo estar asociadas con traumatismos. Además, es más frecuente que no estén desplazadas que las laterales. Los traumatismos con frecuencia se asocian a las fracturas laterales, sobre todo, en las lesiones de tobillo por inversión. Los defectos osteocondrales laterales suelen localizarse en la parte media o anterior del astrágalo.

Normalmente, son superficiales y en forma de barquillo. Las lesiones laterales suelen estar más desplazadas y ser más sintomáticas que las mediales. Las lesiones laterales también tienen menos posibilidades de consolidación.

La presentación clínica de estas lesiones típicamente es en forma de dolor anterior localizado de tobillo, con inflamación y chasquidos (*clicking*). Frecuentemente, los pacientes manifiestan sensación de inestabilidad, con historia previa de esguince de tobillo reciente o antigua. En las radiografías se ven fragmentos desplazados, aunque otras lesiones, muchas veces, pasan desapercibidas en dichas radiografías. Además, con las radiografías simples suele subestimarse la extensión de la lesión condral. En las lesiones mediales sin historia traumática previa estará justificada la radiografía de tobillo contralateral para descartar anomalías congénitas de la cúpula astragalina. La TC suele evidenciar la mayoría de las lesiones, siendo especialmente útil para definir las mejor. La RM proporciona mejor información que la TC sobre el estado del cartílago, así como sobre las anomalías asociadas de las partes blandas (tanto intraarticulares como extraarticulares).

La clasificación de las fracturas transcondrales del astrágalo desarrollada por Berndt y Harty comprende cuatro estadios basados en las radiografías simples: el estadio 1 incluye compresión del hueso subcondral aunque sin rotura del cartílago (7%); el estadio 2 hace referencia a lesiones incompletas con desinserción parcial del fragmento (25%); el estadio 3 incluye lesiones completas pero sin desplazamiento del fragmento (40%), mientras que el estadio 4 hace referencia a lesiones incompletas con un fragmento desplazado o un cuerpo libre (28%). Aunque la mencionada clasificación puede ayudarnos a realizar la valoración inicial, en realidad, tiene poca correlación con los hallazgos artroscópicos.

Otra clasificación utiliza los hallazgos de la RM para identificar las lesiones de la cúpula astragalina (Tabla 2). Para clasificar estas lesiones, también se han utilizado los hallazgos de la TC. Los estadios de esta clasificación se corresponden con los descritos por Berndt y Hardy, aunque también tienen en cuenta el grado de osteonecrosis, la existencia de quistes subcondrales y la separación de los fragmentos.

TABLA 2
CLASIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS OSTEOCONDRALES DEL ASTRÁGALO SEGÚN LA RM

Estadio I	Compresión trabecular subcondral, edema de médula ósea en la RM pero con radiografías simples normales
Estadio II	Separación incompleta del fragmento
Estadio IIA	Formación de quistes subcondrales
Estadio III	Fragmento sin desplazar, no desinsertado, con existencia de líquido sinovial alrededor del fragmento
Estadio IV	Fragmento desplazado

Reproducido con autorización de Anderson IF, Crichton KJ, Gratton-Smith T, Cooper RA, Brozier D. Osteochondral fractures of the dome of the talus. *J Bone Joint Surg Am*, 1989; 71:1143-1152.

La decisión de usar o no la TC o la RM para identificar estas fracturas suele basarse en la preferencia de cada cirujano. La TC permite definir mejor el hueso que la RM, siendo recomendada por algunos autores cuando las radiografías simples sean sospechosas de defectos osteocondrales (Tabla 3). Sin embargo, otros prefieren la RM, puesto que proporciona información específica sobre el estado del cartílago, así como sobre el potencial de curación asociado a la patología de las partes blandas.

La cirugía artroscópica permite explorar el cartílago de forma directa. El sistema de graduación quirúrgica que se muestra en la tabla 4 se basa en los hallazgos del cartílago articular en el momento de la cirugía artroscópica. Teniendo en cuenta que muchas veces el aspecto artroscópico de la lesión no se correlaciona con los resultados de los estudios preoperatorios referentes al estadio, serán los hallazgos quirúrgicos los que guíen el plan terapéutico definitivo.

Las recomendaciones terapéuticas se basan en la antigüedad de la lesión y en el estado del fragmento cartilaginoso. Las lesiones agudas sin desplazar pueden tratarse con yeso en descarga durante 6 semanas. Las lesiones agudas desplazadas deberán tratarse con cirugía artroscópica precoz. El pronóstico a largo plazo del tratamiento no quirúrgico de los cuerpos libres o de las lesiones desinserta-

das es que pocas curan y que frecuentemente aparecen cambios artrósicos posteriores. La artroscopia de tobillo evita, en la mayoría de las lesiones, tener que realizar una osteotomía de maléolo. Los fragmentos agudos grandes podrán reducirse y fijarse, posiblemente, con agujas reabsorbibles. Sin embargo, muchas veces no es posible fijar las lesiones agudas y crónicas. Por eso, la intervención quirúrgica deberá incluir la extirpación del fragmento, el curetaje del hueso necrótico del cráter y las perforaciones o la técnica de microfracturas (como forma de estimular la formación de fibrocartílago) (Fig. 5). Además, para tratar las lesiones asociadas de roce (*impingement*) sobre las partes blandas habrá que desbridar la sinovial y las cicatrices hipertróficas. Las roturas en colgajo pequeñas o medianas, normalmente, se desbridan y estabilizan. Las roturas en colgajo grandes podrán tratarse con fijación con agujas reabsorbibles y perforaciones en el lecho de la lesión. También se ha publicado lo importantes que son las perforaciones retrógradas de la lesión hechas a través del tubérculo medial o lateral del astrágalo, bajo control radioscópico y artroscópico. Dicha técnica reduce la posibilidad de daño cartilaginoso articular en lesiones con cartílago intacto, mientras se realiza el injerto óseo.

El tratamiento postoperatorio debe incluir la inmovilización a corto plazo (7 a 10 días), seguida de ejercicios en

TABLA 3
CLASIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS OSTEOCONDRALES SEGÚN LA TC

Estadio I	Lesión quística en la cúpula del astrágalo, con techo intacto
Estadio IIA	Lesión quística que se extiende a la superficie de la cúpula astragalina
Estadio IIB	Superficie articular abierta con fragmento suprayacente sin desplazar
Estadio III	Lesión no desplazada con radiolucencia
Estadio IV	Lesión abierta con fragmento desplazado

Reproducido con autorización de Heinen GT, Ferkel RD. Arthroscopy of the ankle and subtalar joints. *Foot Ankle Int*, 1999; 4:833-864.

TABLA 4
SISTEMA DE GRADUACIÓN QUIRÚRGICA DE LOS DEFECTOS CARTILAGINOSOS ARTICULARES

Grado A	El cartílago articular es suave y está intacto (aunque blando)
Grado B	El cartílago articular tiene una superficie rugosa
Grado C	Existen fisuras o fibrilación
Grado D	Existe un colgajo o el hueso está expuesto
Grado E	Hay un fragmento sin desplazar pero suelto
Grado F	Existe un fragmento desplazado

Reproducido con autorización de Heinen GT, Ferkel RD. Arthroscopy of the ankle and subtalar joints. *Foot Ankle Int*, 1999; 4:833-864.



Figura 5. **A.** Visión artroscópica de un defecto osteocondral postraumático lateral del astrágalo. **B.** Imagen que muestra la extracción del fragmento junto al curetaje del tejido necrótico del cráter. **C.** Nótese el sangrado en la base del cráter tras haber realizado las perforaciones con agujas de Kirschner o la técnica de microfracturas y haber liberado el manguito de isquemia.

descarga durante seis semanas. Muchas veces, los síntomas mecánicos mejoran, por lo que los resultados a corto y medio plazo suelen ser alentadores. La artroscopia en forma de mosaicoplastia o de trasplante de condrocitos son ejemplos de nuevos métodos quirúrgicos que, actualmente, se están usando. Estos métodos pueden ser favorables en pacientes en los que el desbridamiento inicial con microfracturas o perforaciones produzca malos resultados, haciendo necesaria la cirugía adicional.

También se están desarrollando nuevas técnicas para el tratamiento de lesiones sintomáticas en estadios precoces. Las lesiones blandas del cartílago y las roturas en colgajo también pueden tratarse con diversas técnicas artroscópicas. Las roturas en colgajo, muchas veces, se acompañan de la correspondiente sinovitis y cicatrices hipertróficas. Éstas pueden tratarse con desbridamiento artroscópico. Además, muchas veces son aconsejables las perforaciones para estimular la vascularización y la consolidación. En las lesiones mediales, esto implica realizar perforaciones a través de cartílago intacto de la tibia distal, lo que puede contribuir a que aparezcan cambios degenerativos en el futuro.

LUXACIONES SUBASTRAGALINAS

Las luxaciones de la articulación subastragalina son raras. Sin embargo, la frecuencia de estas lesiones ha aumentado durante la última década, sobre todo, en los accidentes de tráfico. Una luxación subastragalina es una luxación simultánea de las articulaciones astragalocalcánea y astragaloescafoidea. Se cree que este tipo de lesión tiene lugar porque los fuertes ligamentos calcaneoescafoideos permanecen intactos, mientras que los débiles ligamentos astragalocalcáneos y astragaloescafoideos y la cápsula se rompen. La clasificación de las luxaciones subastragalinas se hace según la dirección del pie en relación con el astrágalo. Los tipos más frecuentes de dichas luxaciones son las mediales y las laterales. También se han descrito las luxaciones subastragalinas anteriores y posteriores, aunque son muy raras.

El 80% de las luxaciones subastragalinas son mediales. Su mecanismo lesional es una inversión forzada del pie en la que el *sustentaculum tali* actúa como brazo de palanca. Aunque la mayoría de las luxaciones subastragalinas son el resultado de accidentes de alta energía, también se han

descrito lesiones jugando al baloncesto. Las luxaciones subastragalinas laterales, que sólo se ven en los accidentes de alta energía, se producen en un 15% de los pacientes, siendo, normalmente, el resultado de una eversión forzada del pie.

Teniendo en cuenta que este tipo de lesión es muy raro, el diagnóstico de las lesiones agudas suele retrasarse. Normalmente, observaremos una deformidad, que podría ser erróneamente diagnosticada de luxación de tobillo o de fractura-luxación. Para evitar compromisos vasculo-nerviosos y/o lesiones de partes blandas hay que reconocer y reducir precozmente estas luxaciones. Para ello hay que hacer radiografías simples de pie y tobillo. Aunque la radiografía AP de tobillo suele revelar el tipo de luxación (Fig. 6), hay que revisar todas las radiografías en busca de posibles fracturas asociadas.

La reducción cerrada, normalmente, se logra mediante una sedación intravenosa. La maniobra de reducción incluye la flexión de rodilla para relajar la fuerza deformante de los gemelos y contracción en el muslo mientras el cirujano sujeta el tobillo y el antepié. Después, hay que acentuar la deformidad para finalmente invertirla. A continuación se colocará el pie en flexión plantar, aplicándose presión digital en la cabeza del astrágalo para reducir el componente astragaloescafoideo. Cuando las articulaciones del retropié vuelven a su posición normal suele palparse la reducción. Después, hay que constatar la presencia de una correcta estabilidad y de una buena movilidad. En la mayoría de los pacientes suele conseguirse una reducción estable, con un buen arco de movilidad.

La imposibilidad de lograr la reducción suele deberse a la interposición de partes blandas en la zona anterior. En las luxaciones subastragalinas mediales, el impedimento más frecuente para la reducción cerrada es la cabeza del astrágalo, que se introduce por un orificio hecho en las partes blandas anteriores (por ejemplo, en el músculo del *extensor digitorum brevis*, en el retináculo extensor inferior o en el ligamento astragaloescafoideo y la cápsula articular). Es frecuente que el tendón del tibial posterior impida la reducción de las luxaciones subastragalinas laterales. La imposibilidad de lograr la reducción mediante manipulación cerrada es más frecuente en las luxaciones subastragalinas laterales que en las mediales.

En un 50%, aproximadamente, de estas lesiones hay fracturas asociadas. Dichas fracturas suelen pasar desapercibidas en la exploración inicial. Para detectarlas es muy útil la TC. En un estudio se encontraron lesiones no detectadas previamente en el 44% de los casos, de tal forma que dichos hallazgos alteraron el curso del tratamiento. La TC debe hacerse en todas las luxaciones subastragalinas, tras haber conseguido la reducción cerrada o abierta.

El tratamiento que sigue a la reducción, normalmente, incluye la inmovilización con botín de yeso en descarga durante tres a cuatro semanas. Tras ello se iniciarán ejercicios en el arco de movilidad. La complicación más frecuente de esta lesión es la pérdida de movilidad subastragalina, aunque la mayoría de los pacientes logran una movilidad pasiva excelente justo tras la reducción. El único grupo de pacientes en el que se ha observado una cierta tendencia a la inestabilidad son las mujeres jóvenes con laxitud ligamentosa generalizada. Dicho grupo de pacientes deberá ser inmovilizado durante seis semanas tras la reducción.

Los resultados funcionales tras la reparación quirúrgica de las luxaciones subastragalinas dependerá de varios factores. Las luxaciones subastragalinas mediales producidas en accidentes de baja energía tienen buen pronóstico, aunque dicho pronóstico es cada vez peor conforme aumenta la energía que produce las lesiones. Las lesiones de alta energía tienen altas elevadas de fracturas asociadas, de artrosis postraumática y de lesiones de partes blandas. En un estudio a largo plazo de 15 luxaciones subastragalinas abiertas, también se produjeron importantes lesiones de partes blandas, entre ellas, 10 lesiones del nervio tibial (de las que siete produjeron causalgia) y cinco roturas de la arteria tibial posterior. Cinco de las 15 lesiones produjeron osteonecrosis del cuerpo del astrágalo, de forma que todas ellas requirieron artrodesis. Diez de las luxaciones fueron laterales y cinco mediales. Teniendo en cuenta que en la mayoría de los pacientes se observaron limitaciones funcionales importantes, los autores del mencionado estudio destacaron la gravedad diferente de las luxaciones subastragalinas abiertas.

RESUMEN

La compleja anatomía y la precaria vascularización de las articulaciones astragalinas y subastragalina hacen que las fracturas y luxaciones de esta zona sean difíciles de tratar y con alto riesgo de complicaciones. Son fundamentales una reducción anatómica y una función estable, puesto que incluso un pequeño grado de alineación deficiente podría afectar a los resultados funcionales.



Figura 6. A. Radiografía lateral de una luxación subastragalina interna. **B.** Imagen de la misma lesión en proyección anteroposterior de tobillo (nótese que la lesión se aprecia mejor en esta proyección).

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA FRACTURAS DEL CUELLO DEL ASTRÁGALO

Elgafy H, Ebraheim NA, Tile M, Stephen D, Kase J. Fractures of the talus: Experience of two level 1 trauma centers. *Foot Ankle Int*, 2000; 21:1023-1029.

De 60 fracturas de astrágalo, 48 fueron tratadas quirúrgicamente y 12 de forma conservadora. El seguimiento medio fue de 30 meses (intervalo: 24-60 meses). En 32 fracturas (53,3%) se produjo artrosis subastragalina y en 15 (25%), artrosis de tobillo. Las fracturas del cuerpo del astrágalo se asociaron a una mayor incidencia de artrosis de las articulaciones subastragalina y del tobillo. En 10 fracturas (16,6%) se produjo osteonecrosis, sobre todo, en las fracturas del cuello del astrágalo de tipo II y III de Hawkins. La valoración realizada con tres sistemas de evaluación mostró que los mejores resultados se obtuvieron en las fracturas de las apófisis astragalinas, seguidas de las del cuello del astrágalo y de las del cuerpo astragalino.

Fortin PT, Balazsy JE. Talus fractures and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*, 2001; 9:114-127.

En este artículo, los autores revisan la etiología, el tratamiento y los resultados de las fracturas del astrágalo.

Kitaoka HB, Patzer GL. Arthrodesis for the treatment of arthrosis of the ankle and osteonecrosis of the talus. *J Bone Joint Surg Am*, 1998; 80:370-379.

En tres pacientes se hicieron artrodesis aisladas de tobillo, mientras que en 16 se realizaron artrodesis combinadas (subastragalina y de tobillo). En 13 pacientes se utilizó un fijador externo, en cuatro, fijación interna y en cuatro no se utilizó ningún tipo de fijación. En 14 pacientes se usó injerto óseo suplementario de cresta ilíaca, mientras que en cinco se usó hueso local. Los resultados clínicos fueron excelentes en siete pacientes, buenos en seis, regulares en tres y malos en tres. La utilización de una fijación rígida con injerto óseo produjo unas tasas de éxito próximas a las publicadas en las artrodesis primarias de pacientes sin osteonecrosis.

Monroe MT, Manoli A II. Osteotomy for malunion of a talar neck fracture: A case report. *Foot Ankle Int*, 1999; 20:192-195.

Los autores de este artículo describen una técnica quirúrgica de osteotomía del cuello del astrágalo. Para corregir la deformidad asociada a la consolidación viciosa hay que insertar un injerto óseo tricortical de cresta ilíaca.

FRACTURAS DEL CUELLO DEL ASTRÁGALO

- Abramowitz Y, Wollenstein R, Barzilay Y, *et al.* Outcome of resection of a symptomatic os trigonum. *J Bone Joint Surg Am*, 2003; 85:1051-1057.
- A 41 pacientes con síndrome de *os trigonum*, cuyos síntomas no mejoraron con un tratamiento conservador, se les extrajo quirúrgicamente el *os trigonum*. Los autores del artículo afirman que el *os trigonum* puede extirparse por vía posterolateral con buenos resultados. La principal complicación de dicha intervención es la lesión del nervio sural.
- Boon AJ, Smith J, Zobitz ME, Amrami KM. Snowboarder's injuries: Mechanism of injury. *Am J Sports Med*, 2001; 29:333-338.
- Se cree que la fractura de la apófisis lateral del astrágalo en practicantes del esquí de tabla se produce por una dorsiflexión e inversión puras, asociadas a una carga axial. Sin embargo, los autores del artículo plantean la hipótesis de que la rotación externa es un componente fundamental del mecanismo lesional. En este trabajo se estudiaron en una máquina de prueba de materiales 10 tobillos de cadáver en posición fija de dorsiflexión e inversión. Después, se sometieron a cargas axiales hasta el fallo todos los tobillos, combinando o no una rotación externa. Tras la carga axial en dorsiflexión e inversión no hubo fracturas, aunque en seis de las ocho muestras se produjeron fracturas de la apófisis lateral del astrágalo cuando se sometieron a cargas similares y a rotación externa.
- DiGiovanni BF, Fraga CJ, Cohen BE, Shereff MJ. Associated injuries found in chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int*, 2000; 21:809-815.
- De 61 pacientes a los que se les realizó una reconstrucción quirúrgica primaria lateral de tobillo por inestabilidad crónica, ninguno tuvo una lesión aislada del ligamento lateral externo. De hecho, se encontraron 15 lesiones asociadas diferentes. Las lesiones que se encontraron con mayor frecuencia fueron la tenosinovitis de los peroneos (en 47 de los 61 pacientes, 77%), las lesiones de roce (*impingement*) anterolaterales (en 33 de los 61 pacientes, 54%) y la sinovitis de tobillo (en 30 de los 61 pacientes, 49%). Otras lesiones importantes menos frecuentes fueron los cuerpos libres intraarticulares (en 16 de los 61 pacientes, 26%), las roturas del *peroneus brevis* (en 15 de los 61 pacientes, 25%), las lesiones osteocondrales del astrágalo (en 14 de los 61 pacientes, 23%) y la tenosinovitis de los tendones mediales del tobillo (en 3 de los 61 pacientes, 5%).
- Hamilton WG, Chao W. Posterior ankle pain in athletes and dancers. *Foot Ankle Clin*, 1999; 4:811-832.
- Los autores de este artículo han revisado las causas y el tratamiento del dolor posterior de tobillo en deportistas y bailarines.
- Heinen GT, Ferkel RD. Arthroscopy of the ankle and subtalar joints. *Foot Ankle Clin*, 1999; 4:833-864.
- Los autores de este artículo han revisado las indicaciones, instrumental, técnicas y resultados de la artroscopia de tobillo y de la artroscopia subastragalina.
- Kirpatrick DP, Hunter RE, Janes PC, Mastrangelo J, Nicholas RA. The snowboarder's foot and ankle. *Am J Sports Med*, 1998; 26:271-277.
- Los autores han recogido los datos referentes a 3.213 lesiones de esquí sobre tabla producidos en 12 estaciones de esquí de Colorado. De ellas, 491 (15,3%) fueron lesiones de tobillo y 58 (1,8%) lesiones del pie. Entre las lesiones de tobillo hubo 216 fracturas (44%) y 255 esguinces (52%). De las lesiones de pie 33 (57%) fueron fracturas y 16 (28%) esguinces. Las lesiones restantes fueron de partes blandas, contusiones o abrasiones. También se encontró un número muy elevado de fracturas de la apófisis lateral del astrágalo.
- Sopov V, Liberson A, Groshar D. Bone scintigraphy findings of os trigonum: A prospective study of 100 soldiers on active duty. *Foot Ankle Int*, 2000; 21:822-824.
- En 100 soldados, enviados para valoración en busca de lesiones de estrés de miembros inferiores, dolor lumbar u otros traumatismos de tipo esquelético, se realizaron gammagrafías óseas de todo el cuerpo mediante isótopos junto a una exploración física del pie. De 200 pies, 27 (13,5%) mostraron un aumento de captación en la región del *os trigonum*, en la gammagrafía hecha con difosfonato de metileno ^{99m}Tc (^{99m}Tc MDP). Sólo 10 de esos 27 pies (37%) tuvieron un *os trigonum* sintomático. Los resultados parecen indicar que, en soldados en activo es frecuente encontrar un aumento de captación de la gammagrafía con ^{99m}Tc MDP en la región del *os trigonum*. Sin embargo, su valor es limitado en cuanto a detectar un *os trigonum* sintomático.
- Taranow WS, Bisignani GA, Towers JD, Conti SF. Retrograde drilling of osteochondral lesions of the medial talar dome. *Foot Ankle Int*, 1999; 20:474-480.
- Dieciséis pacientes (16 tobillos) con lesiones osteocondrales de la parte interna de la cúpula astragalina fueron tratados artroscópicamente

con perforaciones percutáneas realizadas a través del seno del tarso. A diferencia de los métodos tradicionales, esta técnica quirúrgica permite preservar el cartilago articular. La mejoría media según la puntuación de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS) fue de 25 puntos. No hubo complicaciones quirúrgicas. Los resultados a corto plazo fueron comparables a los publicados mediante otras técnicas conocidas.

- Ziran BH, Abidi NA, Scheel MJ. Medial malleolar osteotomy for exposure of complex talar body fractures. *J Orthop Trauma*, 2001; 15:513-518.
- Los autores de este artículo han descrito una técnica de osteotomía del maléolo interno, utilizada en una pequeña serie de pacientes para acceder al cuerpo del astrágalo en aquellas situaciones en las que los abordajes tradicionales no suelen proporcionar una visión suficiente.

LUXACIONES SUBASTRAGALINAS

- Bibbo C, Lin SS, Abidi N, *et al.* Missed and associated injuries after subtalar dislocation: The role of CT. *Foot Ankle Int*, 2001; 22:324-308.
- Una revisión de las luxaciones subastragalinas ha demostrado que la mayoría de dichas lesiones ocurren en varones (78%), con una edad media de 29 años. Además, la extremidad inferior derecha se lesiona con mayor frecuencia (87,5%) que la izquierda. La luxación subastragalina fue diagnosticada inicialmente en todos los pacientes mediante radiografías simples. En el 100% de los pacientes, la TC identificó otras lesiones que habían pasado desapercibidas en las radiografías simples. En el 44% de los pacientes, la nueva información que la TC proporcionó hizo modificar el tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander AH, Lichtman DM. Surgical treatment of transchondral talar dome fractures (osteochondritis dissecans): Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am*, 1980; 62:646-652.
- Berndt AL, Harty M. Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. *J Bone Joint Surg Am*, 1959; 41:988-1020.
- Blair HC. Comminuted fractures and fracture-dislocation of the body of the astragalus. *Am J Surg*, 1943; 59:37-43.
- Canale ST. Fractures of the neck of the talus. *Orthopedics*, 1990; 13:1105-1115.
- Canale ST, Kelly FB Jr. Fractures of the neck of the talus: Long-term evaluation of seventy-one cases. *J Bone Joint Surg Am*, 1978; 60:143-156.
- Comfort TH, Behrens F, Gaither DW, *et al.* Long-term results of displaced talar neck fractures. *Clin Orthop*, 1985; 199:81-87.
- Daniels TR, Smith JW, Ross TI. Varus malalignment of the talar neck: Its effect on the position of the foot and on subtalar motion. *J Bone Joint Surg Am*, 1996; 78:1559-1567.
- Dennis MD, Tullos HS. Blair tibiotalar arthrodesis injuries to the talus. *J Bone Joint Surg Am*, 1980; 62:103-107.
- Hawkins LG. Fracture of the lateral process of the talus: A review of thirteen cases. *J Bone Joint Surg Am*, 1965; 47:1170-1175.
- Hawkins LG. Fractures of the neck of the talus. *J Bone Joint Surg Am*, 1970; 52:991-1002.
- Heppenstall RB, Farahvar H, Balderston R, *et al.* Evaluation and management of subtalar dislocations. *J Trauma*, 1980; 20:494-497.
- Johnson RP, Collier D, Carerra GF. The os trigonum syndrome: Use of bone scan in the diagnosis. *J Trauma*, 1984; 24:761-764.
- Lionberger DR, Bishop JO, Tullos HS. The modified Blair fusion. *Foot Ankle*, 1982; 3:60-62.
- Marsh JL, Saltzman CL, Iverson M, Shapiro DS. Major open injuries of the talus. *J Orthop Trauma*, 1995; 9:371-376.
- McDougall A. The os trigonum. *J Bone Joint Surg Br*, 1955; 37:257-265.
- Peterson L, Romanus B, Dahlberg E. Fracture of the collum tali: An experimental study. *J Biomech*, 1976; 9:277-279.
- Sarrafian SK. Anatomy of the Foot and Ankle: Descriptive, Topographic, Functional. Philadelphia: PA, Lippincott, 1983; 18:52-53, 94.
- Thordarson DB, Triffon MJ, Terk MR. Magnetic resonance imaging to detect avascular necrosis after open reduction and internal fixation of talar neck fractures. *Foot Ankle Int*, 1996; 17:742-747.
- Turner W. A secondary astragalus in the human foot. *J Anat Physiol*, 1882; 17:82-83.
- Veazey BL, Heckman JD, Galindo MJ, McGanity PL. Excision of ununited fractures of the posterior process of the talus: A treatment for chronic posterior ankle pain. *Foot Ankle*, 1992; 13:453-457.
- Zimmer TJ, Johnson KA. Subtalar dislocations. *Clin Orthop*, 1989; 238:190-194.



Lesiones del complejo articular tarsometatarsiano

Michael C. Thompson y Matthew A. Mormino

INTRODUCCIÓN

Lisfranc describió la amputación a través de la articulación tarsometatarsiana (TMT) para el tratamiento de lesiones de gangrena grave del mediopié, por lo que su nombre se asoció después con muchas lesiones diferentes de esta región anatómica¹. Myerson² describió dichas incluye las articulaciones metatarsianas y tarsometatarsianas (TMT), las cuñas, el cuboides y el escafoides². El espectro de las lesiones del CTM va desde las de baja energía (como, por ejemplo, las producidas por un resbalón) a lesiones por aplastamiento de alta energía, caracterizadas por una amplia conminución ósea y una gran afectación de las partes blandas. Por ello, el patrón lesional del CTM es muy variable, pudiendo ir desde roturas ligamentosas puras sin fractura, hasta fracturas metatarsianas asociadas, pasando por fracturas de las cuñas, del cuboides o del escafoides.

El diagnóstico preciso de dichas lesiones es fundamental. Aunque en las radiografías iniciales exista un mínimo desplazamiento, podría haber una rotura ligamentosa grave. Si dicha rotura no se trata se producirá una importante incapacidad funcional, caracterizada por artrosis post-traumática dolorosa y pie en plano-valgo^{3,4}. Cuando exploremos un paciente con traumatismo en un pie habrá que pensar en estas lesiones, puesto que en más del 20% de los casos el diagnóstico suele retrasarse o incluso pasar desapercibido⁵⁻⁷.

En las lesiones del CTM el objetivo terapéutico será lograr un pie plantígrado, estable e indoloro. Los buenos resultados se relacionan claramente con la consecución y mantenimiento de una buena reducción anatómica^{5,6,8,9}. Los estudios iniciales ya constataron que la reducción cerrada no era capaz de mantener la reducción anatómica¹⁰⁻¹². En 1982 Hardcastle *et al.*¹³ publicaron que las técnicas abiertas con fijación temporal no rígida a veces sufrían desplazamientos secundarios. Por ello la fijación rígida mediante tornillos, que es una técnica publicada por Arntz *et al.*⁶ en 1988, se ha convertido en el método preferido para estabilizar estas lesiones⁵.

ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

Para poder hacer una buena valoración y tratamiento de las lesiones del CTM es fundamental conocer su anatomía. La estabilidad del complejo se logra por una combinación de su arquitectura ósea y de su soporte ligamentoso. Las cuñas interna, media y externa se articulan distalmente con los metatarsianos primero, segundo y tercero, respectivamente¹⁴ (Fig. 1 A). El cuboides se articula distalmente con los metatarsianos cuarto y quinto. La cuña media descansa, proximalmente, en las cuñas interna y externa. Esta configuración en forma de mortaja hace que se acomode a ella la base del segundo metatarsiano, lo que proporciona a esta articulación una mayor estabilidad. En el plano coronal, la estabilidad se ve reforzada por la forma de arco romano que tienen las bases de los metatarsianos. En dicho arco, la base del segundo metatarsiano actúa como piedra angular (Fig. 1 B).

Los ligamentos que soportan el CTM pueden ser según su localización anatómica dorsales, plantares o interóseos. Los metatarsianos pequeños se mantienen unidos gracias a los ligamentos intermetatarsianos dorsales y plantares (Fig. 1 A). De igual forma, los ligamentos intertarsianos mantienen juntas las cuñas y el cuboides. Sin embargo, entre las bases del primer y segundo metatarsiano no hay conexiones ligamentosas. El ligamento interóseo más grande y potente del CTM es el ligamento de Lisfranc, que nace en la superficie lateral de la cuña interna y se inserta en la cara medial de la base del segundo metatarsiano, cerca de la superficie plantar¹⁴. La base del primer metatarsiano se ancla a las caras dorsal y plantar de la cuña interna mediante dos ligamentos longitudinales. Las inserciones del *peroneus longus* y del tendón del tibial anterior estabilizan aun más la primera articulación TMT. Un entramado variable de ligamentos longitudinales y oblicuos aseguran en las caras dorsal y plantar del complejo los metatarsianos restantes a las cuñas y al cuboides. En general, los ligamentos dorsales son más débiles que los plantares. En menor medida, la fascia plantar y la musculatura intrínseca del pie añaden estabilidad al CTM.

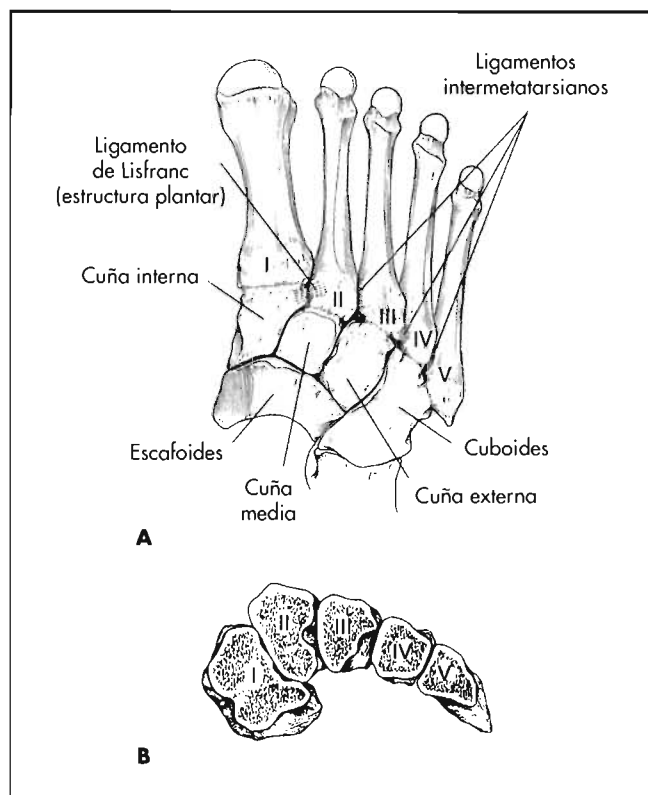


Figura 1. A. Imagen anteroposterior del complejo articular tarsometatarsiano que muestra su anatomía ósea y ligamentosa. I, II, III, IV y V indican los metatarsianos correspondientes (adaptado con autorización de Myerson MS. *Fractures of the midfoot and forefoot*. En: Myerson MS. *Foot and Ankle Disorders*. Philadelphia, PA: WB Saunders, vol. 2, 2000; 1265-1296. **B.** Corte coronal realizado a través de las bases de los metatarsianos que muestra la forma de arco romano típica (adaptado con autorización de Lenczner EM, Waddell JP, Graham JD. *Tarsal-metatarsal (Lisfranc) dislocation*. *J Trauma*, 1974; 14:1012-1020).

Teniendo en cuenta la anatomía ósea y ligamentosa específica del CTM, la movilidad normal de sus componentes individuales es variable. Por el hecho de tener contacto articular con las tres cuñas, la base del segundo metatarsiano en circunstancias normales tiene poca movilidad,

siendo su arco de dorsiflexión-flexión plantar medio de 0,6 grados¹⁵. En comparación, la dorsiflexión-flexión plantar de la articulación TMT es de unos 1,6 grados, mientras que, en la primera articulación, dicha movilidad es de 3,5 grados. Las articulaciones TMT cuarta y quinta son las más móviles, teniendo respectivamente unos arcos de dorsiflexión-flexión plantar de 9,6 grados y de 10,2 grados¹⁵.

LESIONES DEL COMPLEJO ARTICULAR TARSOMETATARSIANO

La incidencia global anual de lesiones del CTM es, aproximadamente, de 1 por cada 60.000 personas^{13,16}, siendo dichas lesiones dos a tres veces más frecuentes en varones que en mujeres (Tabla 1). El mecanismo lesional más habitual, según la bibliografía, es el accidente de tráfico, siendo responsable del 40 al 45% de las lesiones. Los accidentes con mecanismos de baja energía son responsables de un 30% de dichas lesiones. También se han publicado lesiones por caídas desde alturas y también por aplastamientos.

El mecanismo productor de las lesiones del CTM puede ser directo o indirecto (el más habitual). El mecanismo directo es un golpe traumático de alta energía, normalmente, aplicado al dorso del pie. Los aplastamientos constituyen la mayoría de estas lesiones. Por eso, en muchas de ellas hay también traumatismos importantes de partes blandas. Los síndromes compartimentales y las fracturas-luxaciones abiertas asociadas son más frecuentes en las lesiones producidas por mecanismo directo. Como consecuencia del traumatismo asociado de partes blandas y del mayor grado de lesión articular, las lesiones directas suelen tener peor pronóstico que las indirectas^{8,9}.

El mecanismo lesional indirecto suele implicar una carga axial del pie en flexión plantar. Un ejemplo sería el de un jugador de fútbol americano que cayera sobre el talón de otro jugador cuyo pie estuviera apoyado en el suelo en flexión plantar. Este tipo de lesión también puede ocurrir en el fútbol europeo, en el baloncesto y en la gimnasia¹⁷. Las caídas desde alturas pueden producir una flexión plantar del antepié en el momento del impacto. En los accidentes de automóvil, la lesión del pie en flexión plantar se produce por una combinación de aceleración y de introducción del pie en el suelo del coche. Aunque es menos fre-

TABLA 1
MECANISMOS LESIONALES DEL COMPLEJO ARTICULAR TARSOMETATARSIANO (CTM)

Estudio	Número de pacientes/lesiones (H/M)	Número de lesiones (%)			
		Accidentes de tráfico	Caída desde una altura	Aplastamiento	Otras
Kuo, <i>et al.</i> ⁵	48/48 (32/16)	20 (42)	7 (14,5)	6 (12,5)	15 (31)
Arntz, <i>et al.</i> ⁶	40/41 (28/12)	21 (51)	7 (17)	0 (0)	13 (32)
Vuori, <i>et al.</i> ¹⁶	66/66 (46/20)	22 (33)	9 (14)	14 (21)	21 (32)
Myerson, <i>et al.</i> ⁹	52/55 (ND)	34 (62)	8 (14,5)	8 (14,5)	5 (9)
Hesp, <i>et al.</i> ³⁶	23/23 (16/7)	19 (83)	3 (13)	1 (4)	0 (0)
Hardcastle, <i>et al.</i> ¹³	119/119 (86/33)	48 (40,3)	16 (13,5)	0 (0)	55 (46,2)
Wilppula, <i>et al.</i> ¹²	26/26 (21/5)	7 (27)	0 (0)	8 (31)	11 (42)

ND: no disponible; H: hombres; M: mujeres.

cuenta, una abducción violenta o giro del antepié puede producir también una fractura-luxación en la zona del CTM.

En las lesiones directas, el tipo de fractura y la dirección de la luxación son muy variables, dependiendo del vector de fuerza que se aplique. Por el contrario, el tipo más frecuente en las lesiones indirectas implica una rotura en tensión de los débiles ligamentos TMT dorsales, con la consiguiente luxación dorsal o dorsolateral de los metatarsianos. Un desplazamiento menor a nivel de la articulación TMT producirá una disminución considerable del contacto articular. Un desplazamiento dorsolateral de la base del segundo metatarsiano de 1 ó 2 mm hará que disminuya el área de contacto articular TMT, respectivamente, un 13,1% y un 25,3%¹⁸. Aunque las fracturas de las cuñas son relativamente frecuentes, la fractura más común en las lesiones del CTM es la de la base del segundo metatarsiano¹⁶. Son menos frecuentes las fracturas asociadas del cuboide, las del escafoide y las de otros metatarsianos.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de las lesiones de alta energía o por aplastamiento del CTM es, normalmente, bastante sencillo. La exploración típicamente mostrará una inflamación moderada o intensa del antepié. En las lesiones abiertas habrá una lesión cutánea y del tejido subcutáneo. La inspección del pie indicará anomalías morfológicas groseras, como ensanchamiento o aplanamiento del mismo. Un espacio vacío entre el primer y segundo dedo será indicativo de una rotura entre las cuñas, así como de una lesión TMT^{19,20}. La palpación de la arteria dorsal del pie a veces es imposible a causa de la intensa inflamación y deformidad existentes. Aunque se han publicado roturas de la arteria dorsal del pie, las lesiones vasculares son raras^{7,21,22}. Un dolor intenso en la dorsiflexión pasiva de los dedos, en un pie con inflamación a tensión, nos deberá hacer sospechar un síndrome compartimental. Sin embargo, su valoración puede verse dificultada por el dolor asociado a la lesión ósea^{23,24}. Cuando haya dudas sobre la existencia de un síndrome compartimental habrá que medir las presiones del compartimento. Una presión absoluta mayor de 40 mm Hg será patognomónica, siendo, por tanto, también indicación para llevar a cabo una descompresión urgente del compartimento afectado. En los pacientes hipotensos, una presión arterial diastólica de 30 mm Hg también será una indicación de descompresión.

Los hallazgos de las lesiones del CTM pueden ser relativamente pequeños. Ante un paciente con dolor en antepié, incluso tras un pequeño traumatismo, siempre habrá que sospechar la existencia de estas lesiones. Los pacientes, normalmente, tienen dolor intenso con carga, siendo a veces incapaces de apoyar el pie afectado. La inflamación siempre existe en mayor o menor medida. A veces, puede haber también equimosis en la cara plantar del mediopié²⁵. La palpación de las articulaciones TMT suele ser dolorosa. Un dolor intenso con la abducción y pronación pasivas del antepié también nos deberá hacer sospechar una lesión del CTM¹⁷.

El estudio radiográfico inicial deberá incluir proyecciones anteroposteriores (AP), laterales y oblicuas del pie

a 30 grados. Para ver la articulación de Lisfranc en el plano tangencial, la radiografía AP debe hacerse con el rayo a 15 grados de la vertical. Las radiografías en bipedestación suelen ser las más adecuadas, aunque pueden ser difíciles de realizar por el dolor existente (Fig. 2 A y B). Si no fuera posible hacer radiografías en carga, una proyección del antepié en abducción forzada, normalmente, mostrará inestabilidad, sobre todo, en la primera articulación TMT^{17,26}. Deberán valorarse todas las radiografías en busca de signos de inestabilidad. En la proyección AP la distancia entre las bases del primer y segundo metatarsiano es variable en los sujetos sanos, considerándose que hasta 3 mm es normal^{26,27}. En los casos dudosos, habrá que hacer radiografías del pie contralateral para compararlas.

Stein²⁸ revisó 100 radiografías de pies normales y encontró varias relaciones anatómicas constantes. En la proyección AP, el borde interno del segundo metatarsiano está alineado con el borde interno de la cuña media, el primer metatarsiano con los bordes interno y externo de la cuña media, y el espacio intermetatarsiano primero y segundo, en continuidad con el espacio intertarsiano de las cuñas interna y media (Fig. 1 A). En la proyección oblicua a 30 grados el borde interno del cuarto metatarsiano está alineado con el borde interno del cuboide, el borde externo del tercer metatarsiano con el borde externo de la cuña externa y el espacio intermetatarsiano tercero y cuarto en continuidad con el espacio intertarsiano de la cuña externa y el cuboide²⁸.

Hay otros signos radiográficos que pueden ayudarnos a hacer el diagnóstico. La avulsión del ligamento de Lisfranc en la base del segundo metatarsiano es patognomónica de las lesiones del CTM⁹ (Fig. 2 C). El análisis de la línea de la columna interna del pie en la radiografía AP hecha en abducción forzada podrá mostrar pequeñas lesiones²⁶ (Fig. 3). El aplanamiento del arco longitudinal puede sugerir una lesión del CTM. Dicho aplanamiento podrá valorarse comparando la proyección lateral en carga con la del pie sano contralateral²⁹.

La tomografía computarizada (TC) ha demostrado ser útil en el diagnóstico de las lesiones del CTM. De hecho, es más sensible que las radiografías simples en la detección de pequeños desplazamientos y de pequeñas fracturas³⁰⁻³². Incluso un desplazamiento de 2 mm podría no detectarse en las radiografías simples, aunque sí en las imágenes de la TC³¹. Hay que hacer radiografías axiales y coronales comparativas de ambos pies. Un pequeño ensanchamiento o una pequeña subluxación dorsal de los metatarsianos son hallazgos que nos deberán hacer sospechar roturas del CTM. Por otro lado, una fractura por arrancamiento de la base del segundo metatarsiano es patognomónica de dicha lesión³³ (Fig. 4). En las fracturas-luxaciones de alta energía, la TC preoperatoria puede facilitar la planificación quirúrgica, al permitirnos definir mejor la extensión de la lesión ósea.

El papel de la resonancia magnética nuclear (RM) en la valoración de las lesiones del CTM todavía está pendiente de definición. La RM es más sensible que las radiografías simples en la detección de pequeñas fracturas y pequeñas malas alineaciones. También lo es en la valo-



Figura 2. **A.** Radiografía anteroposterior en descarga de un paciente con dolor en antepié tras sufrir una lesión por carga axial. Nótese el pequeño ensanchamiento (flecha) existente entre las bases del primer y segundo metatarsiano. **B.** Radiografía anteroposterior en bipedestación del mismo paciente de la figura A en la que se observa una subluxación (flecha) en la base del segundo metatarsiano. **C.** Imagen anteroposterior de un paciente que sufrió arrancamiento del ligamento de Lisfranc (flecha) en la base del segundo metatarsiano.

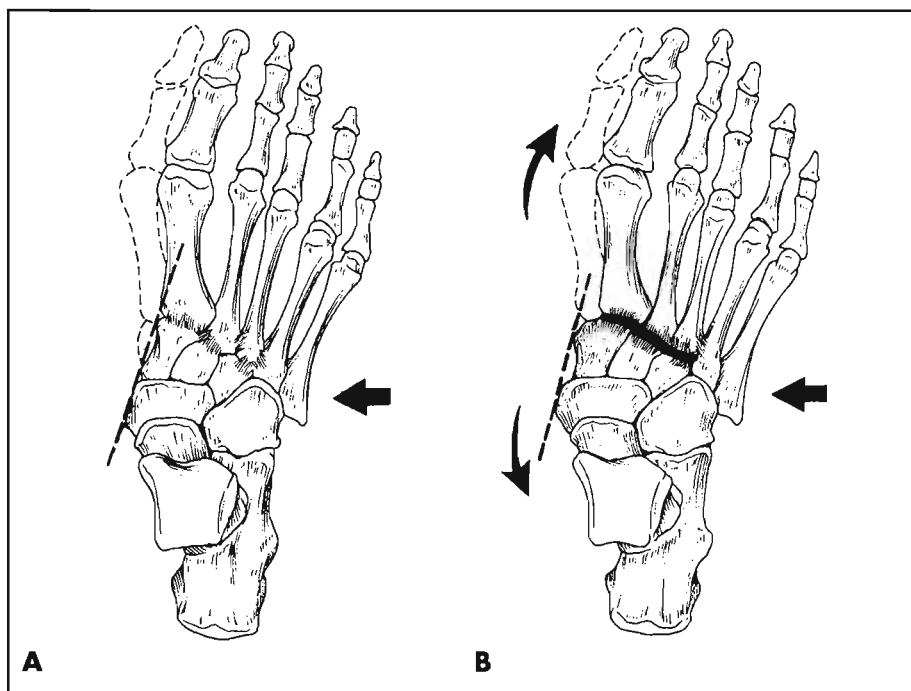


Figura 3. Imagen que muestra la línea de la columna interna del pie. En la radiografía anteroposterior hecha con el antepié en abducción forzada (imagen del primer metatarsiano pintada con líneas discontinuas) hay que trazar una línea tangencial al borde medial del escafoides y de la cuña interna (línea negra discontinua). Si esta línea no corta la base del primer metatarsiano tendremos que sospechar la existencia de una lesión del complejo articular tarsometatarsiano (CTM). **A.** Pie normal. **B.** Rotura del CTM de primer, segundo y tercer metatarsianos (línea oscura muy negra). Las flechas indican la dirección de las fuerzas (adaptado con autorización de Cass HS, Manos RE, Buoncristiani A, Mills WJ. Abduction stress and AP weightbearing radiography of purely ligamentous injury in the tarsometatarsal joint. *Foot Ankle Int*, 1998; 19:537-541).

ración de las estructuras ligamentosas que rodean al CTM^{33,34}. Sin embargo, con respecto al diagnóstico y a la toma de decisiones, la TC es mejor que la RM³⁰. Por lo tanto, actualmente, la RM no es aconsejable de forma rutinaria en la valoración de este tipo de lesiones.

CLASIFICACIÓN

La primera clasificación de estas lesiones fue publicada en 1900 por Quenu y Kuss¹², siendo posteriormente modificada por Hardcastle *et al.*¹³ en 1982 y por Myerson *et al.*⁹ en 1986. El sistema de clasificación más publicado

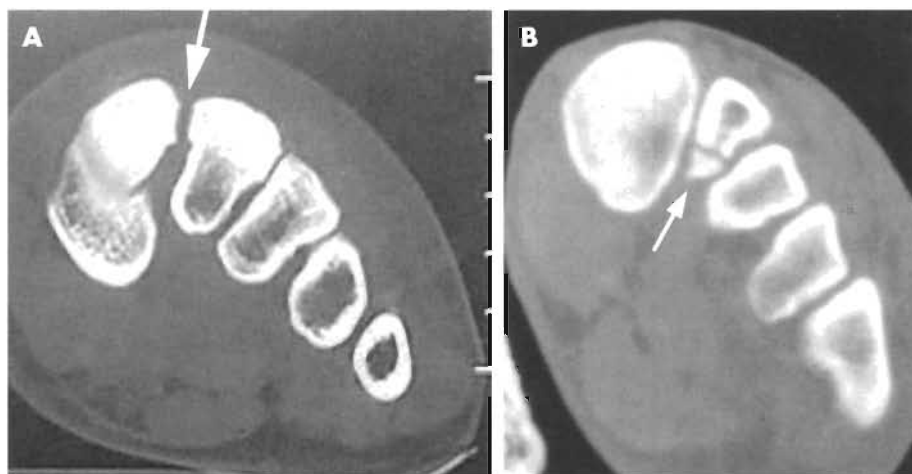


Figura 4. A. Imagen de tomografía computarizada (TC) coronal en la que se observa un ligero ensanchamiento (flecha) entre las bases de los metatarsianos primero y segundo. **B.** Imagen coronal de TC que muestra una fractura por arrancamiento (flecha) de la base del segundo metatarsiano.

recientemente es el de la *Orthopaedic Trauma Association* (OTA, Asociación Americana de Ortopedia)³⁵, que es similar a la clasificación original de Quenu y Kuss. Todas estas clasificaciones se basan en la congruencia de las articulaciones TMT y en la dirección del desplazamiento de las bases de los metatarsianos. Un hecho común a todas ellas es que no parecen ser útiles con respecto al pronóstico de las lesiones⁹.

TRATAMIENTO

El tratamiento no quirúrgico de las lesiones del CTM debe limitarse a los casos en los que no haya fracturas o a aquellos en que éstas sean no desplazadas y estables a la exploración radiográfica en posición forzada. Un desplazamiento aparentemente pequeño de 2 mm o la presencia de una fractura en el CTM hará obligatoria la fijación quirúrgica. Las lesiones ligamentosas que no estén desplazadas y sean estables podrán tratarse con botín de yeso en descarga durante un mínimo de seis semanas. A la una o dos semanas de la lesión habrá que repetir la exploración radiográfica para confirmar que se mantienen la alineación y la estabilidad. A las seis semanas podrá iniciarse la carga gradual con ayuda de una ortesis protectora. Hasta los tres o cuatro meses no se autorizarán las actividades sin restricción, como por ejemplo la carrera y el salto.

Aunque hay lesiones desplazadas e inestables del CTM que han sido tratadas con reducción cerrada y yeso, lo habitual es que se produzca una pérdida de reducción y un resultado incierto, con una alta incidencia de malos resultados. Las técnicas quirúrgicas actualmente aceptadas son la reducción cerrada con fijación percutánea mediante agujas de Kirschner o tornillos² y la reducción abierta con fijación con tornillos y/o agujas^{4,6}. Para fijar las tres articulaciones TMT internas es preferible usar tornillos a agujas de Kirschner, puesto que la cicatrización ligamentosa podrá requerir hasta 12 a 16 semanas de inmovilización. Además las agujas de Kirschner pueden aflojarse, lo que haría necesaria una extracción a veces tan precoz como las seis semanas. Independientemente de la

técnica usada el objetivo será la reducción anatómica de las articulaciones afectas. Lo importante es destacar que muchos estudios han constatado que los resultados clínicos se correlacionan con la precisión de la reducción^{1, 5-9, 12, 21, 36, 37}.

Lo ideal es llevar a cabo un tratamiento quirúrgico de las lesiones cerradas cuando la inflamación de las partes blandas sea mínima, pudiendo hacerse de forma inmediata o cuando la inflamación haya desaparecido. Este retraso puede llegar a ser de hasta dos semanas, pudiendo identificarse por la desaparición de las ampollas en la piel. La incisión inicial se hará dorsalmente entre el primer y el segundo espacio interdigital. Después habrá que identificar y separar en bloque el tendón del *extensor hallu-*

cis longus, el nervio peroneo profundo y la arteria dorsal del pie. Esto permitirá hacer una disección cortante profunda posterior con la que se podrá exponer las articulaciones TMT primera y segunda. A continuación, habrá que desbridar los pequeños fragmentos óseos articulares irreducibles. La reducción deberá comenzar medialmente y, después, continuar lateralmente. Alineando la cara interna del primer metatarsiano y la cuña interna se reducirá la primera articulación TMT. Para asegurar que no haya un espacio plantar vacío habrá que exponer toda la cara interna de dicha articulación. Después se mantendrá una reducción provisional mediante agujas de Kirschner, estabilizándose la articulación con un tornillo con contrarrosca de 3,5 mm o de 2,7 mm, colocado desde la base del primer metatarsiano hasta la cuña interna. Es preferible utilizar tornillos de cortical totalmente roscados para lograr la posición adecuada, no para hacer compresión. Los tornillos que cruzan articulaciones normales no suelen producir problemas a largo plazo (o muy pocos). Si la inestabilidad rotacional de la primera articulación TMT persistiera tras colocar el primer tornillo, habría que colocar un segundo tornillo o una aguja de Kirschner desde la cuña interna hasta la base del primer metatarsiano.

Después se reducirá el segundo metatarsiano con el borde interno de la cuña media, manteniendo la reducción con una aguja de Kirschner provisional. La fijación definitiva se realizará con un tornillo de fijación de contrarrosca de 3,5 mm o de 2,7 mm, colocado desde la base del segundo metatarsiano hasta la cuña media. En la mayoría de los pacientes, lo más adecuado será usar un tornillo de 3,5 mm. En pacientes pequeños o cuando nos preocupe el tamaño de 3,5 mm con respecto al diámetro del segundo metatarsiano podrá usarse un tornillo de 2,7 mm. Después se completará la fijación de la columna interna del pie, colocando un tornillo de 3,5 mm o de 2,7 mm desde la cuña interna hasta la base del segundo metatarsiano.

Si la tercera articulación TMT estuviera rota y siguiera estando inestable tras la fijación de las articulaciones TMT primera y segunda, habría que hacer una segunda incisión dorsal entre el tercer y el cuarto metatarsiano para expo-

ner la tercera articulación TMT. Esta articulación se reducirá y fijará de forma similar, con un tornillo de 3,5 mm o de 2,7 mm dirigido desde la base del tercer metatarsiano hasta la cuña externa. La reducción de las articulaciones TMT cuarta y quinta suele ocurrir al mismo tiempo que la reducción de las tres articulaciones TMT mediales, aunque después tendrá que asegurarse mediante agujas de Kirschner percutáneas (Fig. 5). Otra opción es realizar una fijación con tornillos, aunque ello no suele ser necesario.

Ocasionalmente, una fractura asociada por impacto del cuboides (fractura en cascanueces) puede requerir tratamiento. La técnica descrita por Sangeorzan y Swiontkowski³⁸ implica el restablecimiento de la longitud del cuboides mediante distracción, injerto óseo y colocación de una placa de osteosíntesis. Un fallo al restablecer dicha longitud producirá un acortamiento de la columna externa del pie y por tanto un antepié en abducción y pronación permanentes. Para facilitar la distracción antes de colocar la placa de osteosíntesis podrá usarse intraoperatoriamente un distractor o un fijador externo (Fig. 6). Las fracturas asociadas del escafoides pueden abordarse y estabilizarse, ampliando, proximalmente, la incisión dorsal medial. En la mayoría de los casos, los fragmentos son suficientemente grandes como para poder colocar en ellos tornillos a compresión de 3,5 mm o de 2,7 mm.

A veces, las fracturas muy conminutas o contaminadas de la articulación TMT no pueden tratarse por fijación inter-



Figura 5. Imagen que muestra la forma habitual de fijación de una rotura del complejo articular tarsometatarsiano (CTM).

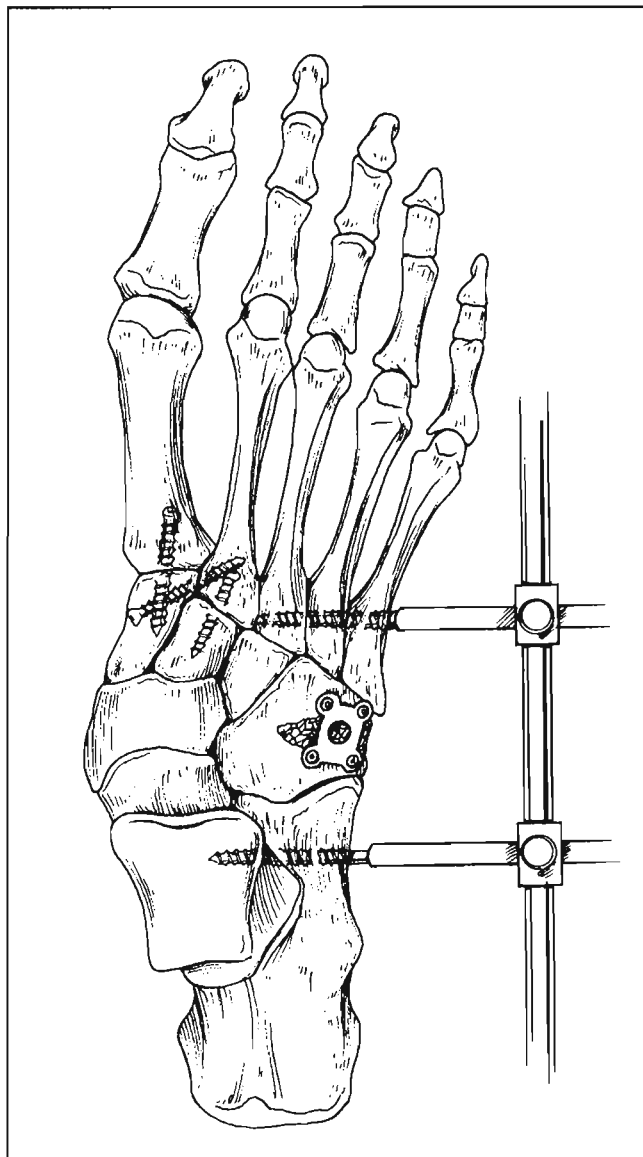


Figura 6. Restablecimiento de la longitud del cuboides mediante injerto óseo y placa de osteosíntesis. Para facilitar la distracción podrá usarse durante la intervención un fijador externo o un distractor (imagen adaptada con autorización de Hansen ST Jr. *Acute fractures in the foot*. En: Hansen ST Jr. *Functional Reconstruction of the Foot and Ankle*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins, 2000; 65-103).

na, siguiendo las técnicas estándar. En estos casos, una de las opciones será usar un fijador externo temporal o uno definitivo de puenteo. Una fijación percutánea limitada con agujas de Kirschner o con tornillos puede potenciar la estabilización, aunque deberá usarse con precaución en los casos en que haya contaminación.

El cierre de las incisiones deberá realizarse tratando con mucho cuidado las partes blandas. Después, se colocará un botín de yeso en descarga durante seis semanas. En el momento de quitar el yeso se retirarán las agujas percutáneas (si las hubiera), permitiendo al paciente iniciar la carga progresiva con ayuda de una bota de marcha (que llevará durante otras cuatro a seis semanas más). Las indicacio-

nes para extraer los tornillos todavía son un tema controvertido^{2,5}. La mayoría de los autores aconsejan realizar la extracción rutinaria una vez iniciada la carga de peso, mientras que otros recomiendan hacerlo a las 16 semanas de la fijación². Nosotros preferimos extraer los tornillos sólo cuando molesten, aunque nunca antes de las 16 semanas. La rotura de tornillos se ha visto sólo en un pequeño número de pacientes. Es más, los pacientes que sufren dicha complicación normalmente, están asintomáticos. Sin embargo, los tornillos rotos pueden ser un problema si hubiera que realizar una artrodesis de salvamento.

Cuando se diagnostique un síndrome compartimental habrá que realizar una fasciotomía de urgencia²³. Usando las dos incisiones dorsales mencionadas previamente en este capítulo podrán descomprimirse los dos compartimentos interóseos. Después, habrá que disecar entre los metatarsianos para liberar los compartimentos medial, central y lateral (Fig. 7). Raramente existen lesiones asociadas del retropié, como, por ejemplo, fracturas de calcáneo (que también podrían hacer necesaria la liberación del compartimento calcáneo). Esto podría hacerse mediante una incisión longitudinal medial realizada sobre el compartimento. Tras la fasciotomía habrá que realizar la fijación definitiva. Después, tendremos que dejar abiertos los compartimentos fasciales y las heridas, debiendo hacerse un nuevo desbridamiento e intento de cierre de las heridas a las 48 a 72 horas. A veces, no es posible llevar a cabo un cierre secundario de las heridas, por lo que será necesario realizar un injerto laminar de piel de mediano grosor^{23,24}.

Las fracturas-luxaciones abiertas de las articulaciones TMT deben tratarse como urgencias quirúrgicas. Siempre que sea posible habrá que hacer un lavado y desbridamiento antes de las seis horas. Además de la profilaxis anti-tetánica, las lesiones abiertas de tipo I o II de Gustilo y Anderson deberán tratarse con una cefalosporina de primera generación. En las fracturas de tipo III habrá que añadir, además, un aminoglucósido. Una contaminación grave o la existencia de compromiso vascular, obligarán a añadir penicilina G al régimen antibiótico. Las heridas debe-

rán dejarse abiertas y cubiertas con gasas empapadas en suero salino o con un apósito equivalente. Cada 48 horas habrá que repetir el lavado y desbridamiento hasta que la herida quede limpia y su lecho sea viable. Lo ideal será cerrar la herida mediante un cierre secundario. Sin embargo, en el pie, esto muchas veces es imposible. La cobertura podrá lograrse mediante un injerto cutáneo laminar de mediano grosor o mediante colgajos locales de rotación, según las preferencias de cada cirujano y las posibilidades de cada hospital.

RESULTADOS

En 1986 Myerson *et al.*⁹ publicaron un estudio retrospectivo de 76 lesiones de la articulación TMT, tratadas durante un período de 10 años. Seis de dichas lesiones fueron abiertas. Los tratamientos utilizados fueron inmovilización aislada, reducción cerrada más yeso, reducción cerrada con agujas de Kirschner percutáneas y reducción abierta con fijación mediante agujas de Kirschner. Se estudiaron 55 lesiones, con un seguimiento medio de 4,2 años (intervalo: 1,6 a 11 años). La inmovilización aislada o la reducción cerrada más yeso produjeron, respectivamente, 0 de 5 y 3 de 5 (20%) resultados buenos y excelentes. Por el contrario, se observaron resultados clínicos buenos y excelentes en 9 de 17 pacientes (53%) tratados con reducción cerrada y agujas percutáneas, así como en 14 de 18 pacientes (78%) tratados con reducción abierta y fijación con agujas de Kirschner. Siete de las ocho lesiones producidas por aplastamiento directo tuvieron resultados funcionales regulares o malos (88%). En general, la calidad de la reducción, que fue una forma subjetiva de valorar la alineación de la articulación TMT, se correlacionó con los resultados clínicos. En 22 de los 26 pacientes (85%), en los que se logró una reducción aceptable, se obtuvieron resultados buenos o excelentes. Sin embargo, sólo en 5 de 29 pacientes (17%) con una reducción inaceptable se lograron resultados buenos y excelentes. Los autores del estudio concluyeron que los factores más importantes para conseguir un resultado deficiente son el daño de la superficie articular en el momento de la lesión y la mala calidad de la reducción inicial⁹.

En 1988 Arntz *et al.*⁶ publicaron los resultados de 41 lesiones TMT de 40 pacientes tratados mediante reducción abierta y fijación con tornillos. Siete de las lesiones fueron fracturas-luxaciones abiertas. En el momento de la cirugía se evidenció una fractura intraarticular o una conminación articular en el 54% de los casos (22/41). En el 97% de las lesiones cerradas (33/34) y en el 88% de todas ellas (36/41) se logró la reducción anatómica (menos de 2 mm de desplazamiento). En todos los pacientes se extrajo el material de osteosíntesis tras un mínimo de 12 semanas. Se analizaron 34 pacientes (35 lesiones) con un seguimiento medio de 3,4 años. En el 93% de las lesiones cerradas (27/29), los resultados funcionales fueron buenos o excelentes. Por el contrario, cuatro de los seis pacientes con lesiones abiertas tuvieron resultados funcionales regulares o malos. En todos los pacientes, la existencia de signos degenerativos en las radiografías realizadas durante el seguimiento no se correlacionaron con los resultados funcionales. En 26 de 30 lesiones, en las que se logró una reducción anatómica

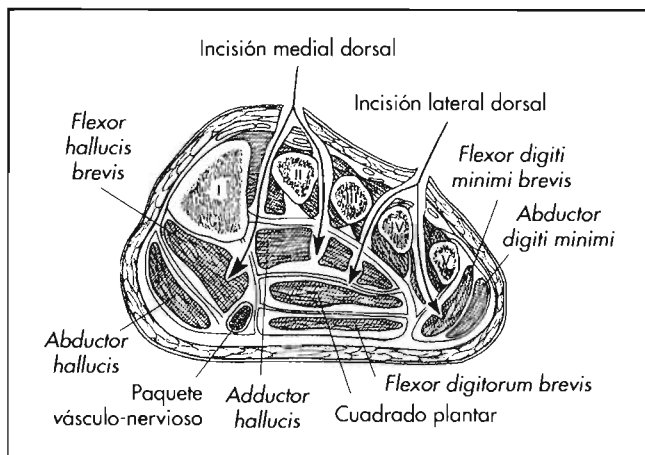


Figura 7. Descompresión de síndromes compartimentales mediante incisiones dorsales (imagen adaptada con autorización de Myerson MS. *Experimental decompression of the fascial compartments of the foot: The basis for fasciotomy in acute compartment syndroms. Foot Ankle, 1988; 8:308-314.*)

(87%), no hubo evidencias radiográficas, o fueron mínimas, de artrosis postraumática. Por el contrario, las cinco lesiones en las que no se consiguió la reducción anatómica desarrollaron artrosis postraumática moderada o intensa. En general, los pacientes con lesiones abiertas tienen más probabilidades de presentar conminución periarticular durante la cirugía, de tener mayores cambios degenerativos postraumáticos al final del seguimiento y de lograr peores resultados funcionales. Los autores del estudio concluyeron que los factores más importantes para la aparición de artrosis postraumática son la lesión del cartílago articular y no poder lograr la reducción anatómica. Además, destacaron que para obtener buenos resultados es muy importante lograr una reducción anatómica abierta seguida de una fijación rígida mediante tornillos⁶.

Recientemente, Kuo *et al.*⁵ han publicado 92 lesiones del CTM, tratadas durante un período de siete años. Seis de ellas fueron abiertas. Todos los pacientes fueron tratados de forma quirúrgica, estabilizando las tres articulaciones mediales con tornillos y la cuarta y quinta con agujas de Kirschner. En el postoperatorio, los tornillos se extrajeron sólo si producían dolor. Tras un seguimiento medio de 4,3 años (intervalo: 1,1 a 9,5 años), se estudiaron 48 pacientes (es decir, la tasa de seguimiento fue del 52%). La prevalencia de artrosis postraumática en las radiografías fue significativamente menor ($p = 0,004$) en los pacientes en los que se logró la reducción anatómica (menos de 2 mm de desplazamiento), es decir, en 6 de 38 (16%), que en aquellos en los que no se logró dicha reducción anatómica (6/10, 60%). Además, los pacientes con reducción anatómica tuvieron una puntuación funcional media significativamente mejor ($p = 0,05$) de la escala de mediopié de la AOFAS (*American Orthopaedic Foot and Ankle Society*). Las lesiones ligamentosas puras tuvieron tendencia a mayor prevalencia de artrosis, aunque sin que ello fuera estadísticamente significativo. Los autores del estudio concluyeron que, en general, los resultados tras el tratamiento quirúrgico de estas lesiones son buenos y que la reducción anatómica es importante para lograr buenos resultados a largo plazo⁵.

COMPLICACIONES

La artrosis postraumática sigue siendo la complicación más frecuente de las lesiones del CTM. Sin embargo, no todos los pacientes que desarrollan cambios artrósicos en las radiografías tienen síntomas relacionados con ellos⁹. En la serie de Kuo *et al.*^{5,12} de los 48 pacientes (25%) tuvieron artrosis postraumática al final del seguimiento. De ellos, seis precisaron artrodesis. Arntz *et al.*⁶ han observado cambios degenerativos moderados a intensos en 9 de sus 35 pacientes (26%) según las radiografías hechas al final del seguimiento. El tratamiento conservador de la artrosis postraumática de las lesiones del CTM incluye plantillas, modificaciones del calzado y antiinflamatorios. Cuando dicho régimen falle, el tratamiento de elección será la artrodesis de las articulaciones afectadas.

Existen otras complicaciones menos frecuentes. Por ejemplo Arntz *et al.*⁶ y Kuo *et al.*⁵ han publicado una frecuencia respectiva de roturas de tornillos del 2 y del 25%. También se ha publicado infecciones superficiales, disestesias resi-

duales, desplazamientos tardíos y trombosis venosas profundas, con una frecuencia global menor del 4%^{5,6,9}.

RESUMEN

Las fracturas luxaciones del complejo articular tarso-metatarsiano pueden producirse por traumatismos directos o indirectos. Las lesiones directas suelen deberse a aplastamientos, por lo que pueden asociarse a síndromes compartimentales, a importantes daños de partes blandas y a fracturas-luxaciones abiertas. Las lesiones indirectas, frecuentemente, se deben a cargas axiales que actúan con el pie en flexión plantar. La existencia de dolor en el mediopié, incluso tras una pequeña lesión del antepié, deberá hacernos sospechar estas lesiones. Hasta un 20% de las lesiones del complejo articular tarsometatarsiano pueden pasar desapercibidas en el momento de la exploración inicial. Las radiografías anteroposteriores en abducción forzada pueden revelar pequeñas lesiones, aunque la tomografía computarizada suele ser la modalidad de imagen preferida por la mayoría de los autores. El objetivo del tratamiento será restablecer un pie funcional e indoloro. El tratamiento preferido por la mayoría de autores es la reducción abierta seguida de osteosíntesis, fijando los tres radios mediales con tornillos y los dos radios laterales con agujas de Kirschner. En el 90% de los pacientes, los resultados suelen satisfactorios con dicho método.

Las lesiones del complejo articular tarsometatarsiano, frecuentemente, pasan desapercibidas. Muchas veces, incluso no son bien entendidas. Para hacer un diagnóstico preciso mediante los adecuados estudios de imagen hay que conocer previamente la compleja anatomía ósea y ligamentosa de la zona. El método preferido de tratamiento de estas lesiones es la reducción abierta seguida de una osteosíntesis rígida. Las claves para lograr un buen resultado son la reducción anatómica (con un desplazamiento menor de 2 mm) y la eliminación de complicaciones mediante el cuidadoso manejo de las partes blandas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cassebaum WH. Lisfranc fracturedislocations. *Clin Orthop*, 1963; 30:116-129.
2. Myerson MS. The diagnosis and treatment of injury to the tarsometatarsal joint complex. *J Bone Joint Surg Br*, 1999; 81:756-763.
3. Brunet JA, Wiley JJ. The late results of tarsometatarsal joint injuries. *J Bone Joint Surg Br*, 1987; 69:437-440.
4. Sangeorzan BJ, Veith RC, Hansen ST Jr. Salvage of Lisfranc's tarsometatarsal joint by arthrodesis. *Foot Ankle*, 1990; 10:193-200.
5. Kuo RS, Tejwani NC, DiGiovanni CW, *et al.* Outcome after open reduction and internal fixation of Lisfranc joint injuries. *J Bone Joint Surg Am*, 2000; 82:1609-1618.
6. Arntz CT, Veith RC, Hansen ST Jr. Fractures and fracture-dislocations of the tarsometatarsal joint. *J Bone Joint Surg Am*, 1988; 70:173-181.
7. Goossens M, De Stoop N. Lisfranc's fracture-dislocations: Etiology, radiology, and results of treatment. A review of 20 cases. *Clin Orthop*, 1983; 176:154-162.
8. Wiss DA, Kull DM, Perry J. Lisfranc fracture-dislocations of the foot: A clinical kinesiological study. *J Orthop Trauma*, 1987; 1:267-274.
9. Myerson MS, Fisher RT, Burgess AR, Kenzora JE. Fracture dislocations of the tarsometatarsal joints: End results correlated with pathology and treatment. *Foot Ankle*, 1986; 6:225-242.
10. Aitken AP, Poulson D. Dislocations of the tarsometatarsal joint. *J Bone Joint Surg Am*, 1963; 45:246-260.
11. Bassett FH III. Dislocations of the tarsometatarsal joints. *South Med J*, 1964; 57:1294-1302.

12. Wilppula E. Tarsometatarsal fracturedislocation: Late results in 26 patients. *Acta Orthop Scand*, 1973; 44:335-345.
13. Hardcastle PH, Reschauer R, Kutscha-Lissberg E, Schoffman W. Injuries to the tarsometatarsal joint: Incidence, classification and treatment. *J Bone Joint Surg Br*, 1982; 64:349-356.
14. De Palma L, Santucci A, Sabetta SP, Rapali S. Anatomy of the Lisfranc joint complex. *Foot Ankle Int*, 1997; 18:356-364.
15. Ouzounian TJ, Shereff MJ. In vitro determination of midfoot motion. *Foot Ankle*, 1989; 10:140-146.
16. Vuori J-P, Aro HT. Lisfranc joint injuries: Trauma mechanisms and associated injuries. *J Trauma*, 1993; 35:40-45.
17. Curtis MJ, Myerson M, Szura B. Tarsometatarsal joint injuries in the athlete. *Am J Sports Med*, 1993; 21:497-502.
18. Ebraheim NA, Yang H, Lu J, Biyani A. Computer evaluation of second tarsometatarsal joint dislocation. *Foot Ankle Int*, 1996; 17:685-689.
19. Davies MS, Saxby TS. Intercuneiform instability and the «gap» sign. *Foot Ankle Int*, 1999; 20:606-609.
20. Leenen LP, van derWerken C. Fracturedislocations of the tarsometatarsal joint: A combined anatomical and computed tomographic study. *Injury*, 1992; 23:51-55.
21. Wilson DW. Injuries of the tarsometatarsal joints: Etiology, classification and results of treatment. *J Bone Joint Surg Br*, 1972; 54:677-686.
22. Del Sel JM. The surgical treatment of tarso-metatarsal fracture-dislocations. *J Bone Joint Surg Br*, 1955; 37:203-207.
23. Myerson MS. Management of compartment syndromes of the foot. *Clin Orthop*, 1991; 271:239-248.
24. Myerson M. Split-thickness skin excision: Its use for immediate wound care in crush injuries of the foot. *Foot Ankle*, 1989; 10:54-60.
25. Ross G, Cronin R, Hauzenblas J, Juliano P. Plantar ecchymosis sign: A clinical aid to diagnosis of occult Lisfranc tarsometatarsal injuries. *J Orthop Trauma*, 1996; 10:119-122.
26. Coss HS, Manos RE, Buoncristiani A, Mills WJ. Abduction stress and AP weightbearing radiography of purely ligamentous injury in the tarsometatarsal joint. *Foot Ankle Int*, 1998; 19:537-541.
27. Potter HG, Deland JT, Gusmer PB, Carson E, Warren RF. Magnetic resonance imaging of the Lisfranc ligament of the foot. *Foot Ankle Int*, 1998; 19:438-446.
28. Stein RE. Radiological aspects of the tarsometatarsal joints. *Foot Ankle*, 1983; 3:286-289.
29. Faciszewski T, Burks RT, Manaster BJ. Subtle injuries of the Lisfranc joint. *J Bone Joint Surg Am*, 1990; 72:1519-1522.
30. Preidler KW, Peicha G, Lajtai G, *et al*. Conventional radiography, CT, and MR imaging in patients with hyperflexion injuries of the foot: Diagnostic accuracy in the detection of bony and ligamentous changes. *AJR Am J Roentgenol*, 1999; 173:1673-1677.
31. Lu J, Ebraheim NA, Skie M, Porshinsky B, Yeasting RA. Radiographic and computed tomographic evaluation of Lisfranc dislocation: A cadaver study. *Foot Ankle Int*, 1997; 18:351-355.
32. Goiney RC, Connell DG, Nichols DM. CT evaluation of tarsometatarsal fracturedislocation injuries. *AJR Am J Roentgenol*, 1985; 144:985-990.
33. Preidler KW, Brossmann J, Daenen B, Goodwin D, Schweitzer M, Resnick D. MR imaging of the tarsometatarsal joint: Analysis of injuries in 11 patients. *AJR Am J Roentgenol*, 1996; 167:1217-1222.
34. Preidler KW, Wang Y-C, Brossmann J, Trudell D, Daenen B, Resnick D. Tarsometatarsal joint: Anatomic details on MR images. *Radiology*, 1996; 199:733-736.
35. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification: Fracture and dislocation compendium. *J Orthop Trauma*, 1996; 10 (suppl. 1):150.
36. Hesp WL, van der Werken C, Goris RJ. Lisfranc dislocations: Fractures and/or dislocations through the tarso-metatarsal joints. *Injury*, 1984; 15:261-266.
37. Van derWerf GJ, Tonino AJ. Tarsometatarsal fracture-dislocation. *Acta Orthop Scand*, 1984; 55:647-651.
38. Sangeorzan BJ, Swiontkowski MF. Displaced fractures of the cuboid. *J Bone Joint Surg Br*, 1990; 72:376-378.

Fracturas de los metatarsianos

J. R. Rodríguez Altónaga, S. Plaza García y J. R. Altónaga

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de los metatarsianos son lesiones que se producen por un mecanismo lesional directo, en general, por la caída de un objeto pesado sobre el pie; sin embargo, existe un mecanismo lesional indirecto con aplicación de una fuerza de torsión, que va a provocar fracturas diafisarias espiroideas en los metatarsianos centrales. Finalmente, existen fracturas por un mecanismo de avulsión en la base del quinto metatarsiano y fracturas por estrés o sobrecarga, en el cuello del segundo y tercero, y a nivel de la diáfisis proximal del quinto.

El metatarsiano que más se fractura es el quinto, seguido del tercero, segundo, primero y cuarto, siendo las fracturas diafisarias las más frecuentes¹ y el tercer metatarsiano el que se va a fracturar con más frecuencia en accidentes laborales.

En general, son fracturas que no se valoran demasiado, y que en el caso de tratarse de fracturas aisladas o con un desplazamiento mínimo, evolucionan bien, pudiéndose tratar mediante métodos conservadores, utilizando zapatos de suela rígida, vendajes funcionales o yesos cortos. Sin embargo, en el caso de fracturas desplazadas, especialmente, si el desplazamiento es en el plano sagital, es imprescindible conseguir una buena reducción cerrada o abierta, ya que puede presentarse un riesgo de metatarsalgias y no debe aceptarse en pacientes jóvenes y activos.

Existe otra serie de fracturas de los metatarsianos, que por sus características nos van a obligar en la mayoría de los casos a optar por un tratamiento quirúrgico, como ocurre con las fracturas múltiples, fracturas intraarticulares, fracturas abiertas acompañadas de lesiones graves de los tejidos blandos, y en ocasiones las fracturas por estrés o de esfuerzo, aunque sobre estas últimas existe cierta controversia en cuanto a cual es el método ideal de tratamiento.

ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

Los distintos estudios biomecánicos sobre la distribución de fuerzas en el antepié durante la marcha y la bipe-

destación confirman que todos los metatarsianos, excepto el primero, soportan una carga de peso similar, que es, aproximadamente, un sexto del peso corporal y el primero, que es el más potente anatómicamente, soporta como mínimo el doble de peso que el resto, transmitiéndolo al suelo a través de los sesamoideos².

Dividiremos los metatarsianos en función de sus peculiaridades anatómicas y biomecánicas en tres grupos: primer metatarsiano, metatarsianos centrales (segundo, tercer y cuarto metatarsianos) y quinto metatarsiano.

PRIMER METATARSIANO

Es más corto y ancho que el resto, y no tiene conexiones interligamentosas con el segundo metatarsiano, lo que le da movilidad, aunque tiene ligamentos tarsometatarsianos muy potentes que le dan estabilidad. El músculo tibial anterior se va a insertar sobre la superficie medial plantar de la base del primer metatarsiano, y el peroneo lateral largo se inserta sobre la base plantar lateral.

Es importante destacar que el primer metatarsiano soporta un tercio de todo el peso que se transmite a través de la región metatarsofalángica³.

METATARSIANOS CENTRALES

Están unidos entre sí por ligamentos muy potentes. En la base de cada uno de los tres metatarsianos centrales se insertan tres ligamentos (dorsal, central y plantar), que sirven para dar soporte y estabilidad. Estos ligamentos sirven de inserción a los músculos interóseos plantares y dorsales, que aparecen en número de siete: cuatro dorsales para los cuatro espacios interóseos, y tres plantares para los tres últimos espacios interóseos, estando desprovisto de interóseo plantar el primer espacio interóseo.

Los músculos interóseos plantares se insertan, cada uno dentro de su espacio, sobre la cara del metatarsiano que mira hacia el eje del pie, y los músculos interóseos dorsales ocupan la parte de los espacios interóseos que dejan libres los músculos interóseos plantares. Además, existe

un potente ligamento metatarsiano transversal que, a nivel distal, une las láminas plantares de las articulaciones metatarsofalángicas.

La movilidad a través de las articulaciones tarsometatarsianas aumenta progresivamente desde el segundo hasta el quinto metatarsiano. Por este motivo, las fracturas por fatiga o estrés son más frecuentes en el segundo y tercer metatarsianos.

QUINTO METATARSIANO

Su principal característica anatómica son las inserciones musculares importantes que encontramos en su base. El músculo peroneo lateral corto se inserta a nivel dorsal en la apófisis del quinto metatarsiano y el tercer peroneo se fija más distalmente en la diáfisis proximal.

En los adolescentes observamos radiológicamente una línea radiolúcida, que diferencia una pequeña apófisis respecto al resto de la tuberosidad, y que no debemos confundir con una posible fractura-avulsión de la misma.

En cuanto al sistema de vascularización del quinto metatarsiano⁴, la vascularización de la diáfisis proximal llega de la arteria nutricia arterial. La vascularización de la tuberosidad se une con la vascularización de la diáfisis proximal en el área de la tuberosidad distal, y parece ser que existe cierta correlación entre la rotura de la arteria nutricia y la vascularización en esta zona, con una mayor incidencia de pseudoartrosis en las fracturas diafisarias proximales del quinto metatarsiano.

DIAGNÓSTICO

Los síntomas clínicos son claros: después del traumatismo, aparece el dorso del pie inflamado con equimosis y con puntos dolorosos sobre el foco de fractura. Este dolor en el dorso es más intenso en bipedestación.

Es muy importante descartar un posible *síndrome compartimental* en fracturas múltiples cerradas por aplastamiento y con edema. El hallazgo clínico más frecuente y fiable en el síndrome compartimental es el dolor a la dorsiflexión pasiva de los dedos, aunque la evaluación de los pulsos mediante ecografía Doppler y la medición de la presión en los compartimentos central e interóseo nos permiten confirmar el diagnóstico⁵.

La radiología convencional con diferentes proyecciones, anteroposterior, lateral y oblicua a 30 grados, permite valorar si existe un desplazamiento importante de la cabeza de los metatarsianos en el plano sagital. Además, en el caso de fracturas proximales intraarticulares, hay que descartar si la articulación de Lisfranc está afectada. En este sentido, la tomografía axial computarizada es de gran ayuda a la hora de detectar fracturas ocultas, lesiones sutiles y de evaluar el grado de consolidación de las mismas.

La resonancia magnética tiene como principal indicación la detección precoz de fracturas de estrés (Fig. 1) y el diagnóstico de fracturas ocultas.

TRATAMIENTO

La elección de un tratamiento conservador, ortopédico o funcional, o la necesidad de realizar una estabilización quirúrgica está condicionado por diversos factores:

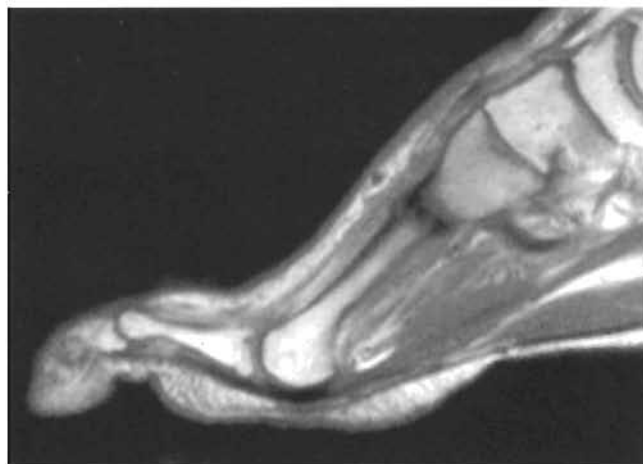


Figura 1. Valoración mediante resonancia magnética de una fractura de estrés del primer metatarsiano.

fundamentalmente, el número y tipo de metatarsianos fracturados, y el tipo de fractura (abierta o cerrada, sencilla o conminuta, con o sin desplazamiento, a nivel de la diáfisis, base o cabeza...).

PRIMER METATARSIANO

En el caso de las fracturas del primer metatarsiano, si no existen evidencias de inestabilidad, alteración de la posición de la cabeza o pérdida de la longitud ósea, optaremos por un tratamiento conservador, que consistirá en la colocación de un yeso corto de pierna durante cuatro a seis semanas. Deberemos reevaluar el grado de estabilidad a los 10 días, mediante control radiológico.

En el caso de existir signos de inestabilidad o de alteración en la posición de la cabeza respecto al resto de metatarsianos, y al tratarse de un metatarsiano sin conexiones interligamentosas, optaremos por la reducción y estabilización de la fractura por osteosíntesis: agujas de Kirschner, tornillos de cortical, placas o fijadores externos, dependiendo del tipo y de la localización de la fractura^{6,7}.

En general, la mayoría de las fracturas diafisarias simples del primer metatarsiano se tratan con colocación de agujas de Kirschner de un diámetro apropiado, bien por vía percutánea o con reducción abierta.

En el caso de fracturas diafisarias transversas en las que busquemos una fijación más estable utilizaremos placas de osteosíntesis (Fig. 2 A y B). Se trata de placas semitubulares de tercio de tubo, para tornillos de 2, 2,7 y 3 mm de diámetro. Este tipo de implantes tienen un función de sostén o soporte, ya que, en ocasiones, no permiten realizar compresión dinámica axial.

Las fracturas simples de la base que afecten a la superficie articular, pueden ser reducidas y estabilizadas mediante la colocación de un tornillo de cortical de 2,7 mm de diámetro.

En el caso de las fracturas de la cabeza, es necesario conseguir una buena reducción anatómica, para lo cual podremos utilizar agujas de Kirschner o minitornillos.

Los fijadores externos estarán principalmente indicados en fracturas conminutas y abiertas, ya que permiten recuperar la longitud axial del primer radio y, además, respetan al

máximo los tejidos blandos ya dañados (Fig. 3 A, B y C).

METATARSIANOS CENTRALES

Las fracturas aisladas de los metatarsianos centrales pueden tratarse de forma conservadora, ya que los metatarsianos adyacentes aportan la estabilidad necesaria. En el caso de tratarse de fracturas diafisarias aisladas y estables, en las que no va a ser necesaria la reducción, el tratamiento consistirá en la colocación de un calzado rígido, permitiéndose la deambulación según tolerancia al dolor. Si se trata de fracturas aisladas a nivel de la cabeza o el cuello con cierto grado de desplazamiento, serán tratadas de forma conservadora, aunque va a ser necesaria la reducción mediante tracción.

Debemos prestar especial atención a las fracturas proximales aisladas de alguno de los metatarsianos centrales, ya que, en ocasiones, van acompañadas de inestabilidad de la articulación de Lisfranc. La incidencia de estas lesiones es baja, en torno a un caso por cada 55.000 habitantes y año. Sin embargo, aunque son lesiones poco frecuentes, no por ello son menos graves para toda la integridad del mediopié si no se valoran correctamente desde un principio. Diferentes estudios^{8,9} han demostrado que hasta un 20% de los casos no son diagnosticados correctamente en el momento que

el paciente acude por primera vez a un servicio de urgencias, ya que la reducción espontánea enmascara la inestabilidad subyacente.

En las fracturas distales desplazadas más de décimo en el plano dorsoplantar, o cuando las cabezas de varios meta-



Figura 2. A. Fractura diafisaria ligeramente oblicua del primer metatarsiano. **B.** Tratamiento mediante reducción abierta y osteosíntesis mediante un tornillo de compresión interfragmentaria y una placa de osteosíntesis con una función de neutralización.

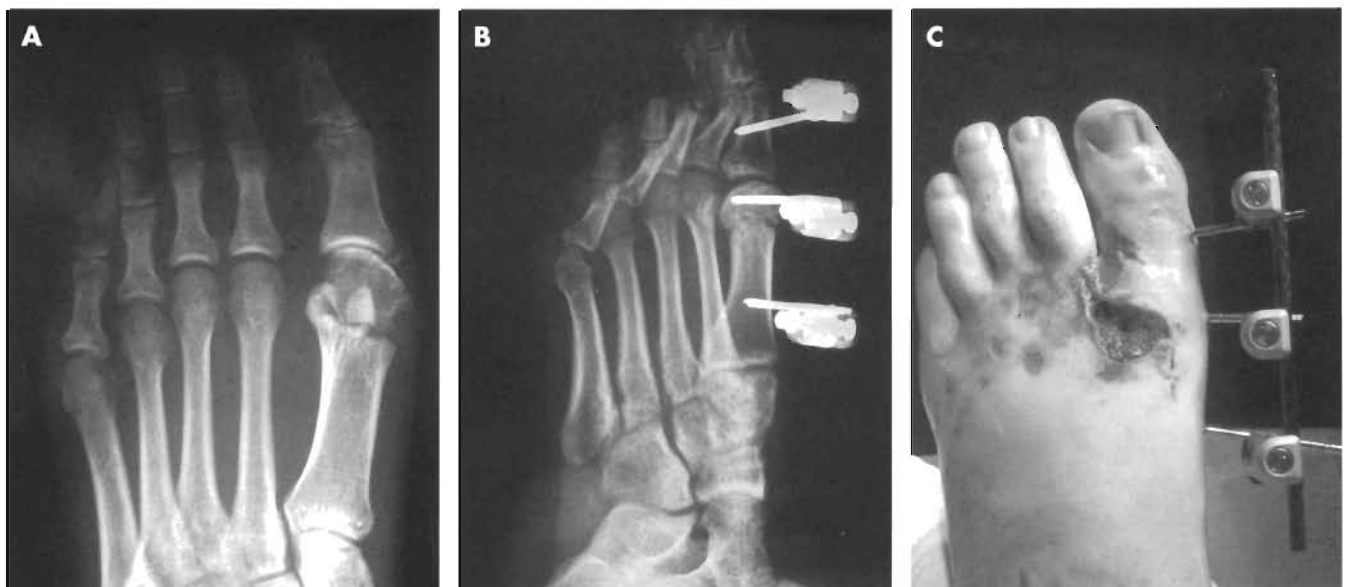


Figura 3. A. Fractura abierta del primer metatarsiano a nivel de diáfisis distal. **B.** Resolución mediante la colocación de un fijador externo. **C.** Cuando utilizemos la falange proximal, con el fin de aportar mayor estabilidad, debemos intentar que el dedo quede ligeramente flexionado hacia dorsal, para evitar posibles rigideces postraumáticas.

tarsianos estén desplazadas 3-4 mm en cualquier plano, es obligatoria la reducción y estabilización de los metatarsianos afectados⁹, mediante la colocación en la mayoría de los casos de agujas de Kirschner (Fig. 4 A y B), aunque, en ocasiones, indicaremos placas de osteosíntesis (Fig. 5 A y B).

QUINTO METATARSIANO

El quinto metatarsiano es el que se fractura con más frecuencia y el que puede presentar más complicaciones. Como regla general dividimos las fracturas en dos grupos:

1. Fracturas espiroideas distales o del bailarín.
2. Fracturas de la base del quinto metatarsiano.

Exceptuando las de la base, las «fracturas del bailarín» son todas aquellas fracturas del quinto metatarsiano, originadas por un mecanismo lesional indirecto, normalmente, por una fuerza rotatoria aplicada al pie mientras es sobrecargado axialmente en una posición de flexión plantar¹⁰, lo que conlleva que la presentación más frecuente

sean fracturas espiroideas distales (Fig. 6). En general, pueden evolucionar favorablemente con tratamiento conservador.

Las fracturas proximales del quinto metatarsiano se dividen, a su vez, en tres tipos según su localización. Su tratamiento es controvertido, existiendo diferentes opciones terapéuticas quirúrgicas y conservadoras.

Las fracturas de la zona I consisten en la avulsión de la apófisis de la base del quinto metatarsiano, producidas por un mecanismo de inversión y sobrecarga indirecta del pie, lo cual tensiona la banda lateral de la fascia plantar que está insertada en la base del quinto metatarsiano¹¹. El tamaño del fragmento avulsionado puede variar desde un pequeño arrancamiento de la cortical ósea hasta la avulsión completa de toda la apófisis.

En el diagnóstico diferencial de este tipo de fracturas debemos tener en cuenta dos conceptos anatómicos importantes, en primer lugar, en adolescentes, la presencia de una línea de crecimiento (radiolúcida) a nivel de la tuberosidad, que puede confundirse con una fractura¹².

Además, existen dos huesos sesamoideos (*os peroneum* y *os vesalianum*) en la misma región, que, a veces, pueden confundirse con un fragmento avulsionado, aunque se diferencian, fácilmente, por tener un aspecto redondeado y liso.

Este tipo de fracturas, en general, se tratan con éxito de forma conservadora de la misma manera que las «fracturas del bailarín», aunque también es posible la reducción y estabilización de la apófisis avulsionada mediante la colocación de dos agujas de Kirschner y un cerclaje como banda de tensión (Fig. 7 A y B), o mediante un tornillo a compresión^{13,14}.

Las fracturas de la zona II, zona de unión metafiso-diafisaria, son las verdaderas fracturas de Jones¹⁵, y, normalmente, se producen por una tracción excesiva sobre la cara lateral del quinto metatarsiano (Fig. 8).

Respecto al tratamiento de las fracturas de la zona II, podemos optar por tratarlas de forma conservadora mediante un yeso de apoyo progresivo durante 8-10 semanas, aunque debemos tener en cuenta que consolidan más lentamente que las de la zona I, y tienden a reaparecer si se aplica esfuerzo antes de que aparezcan signos radiológicos de consolidación^{16,17}.

Por otra parte, debemos diferenciar las fracturas de esfuer-

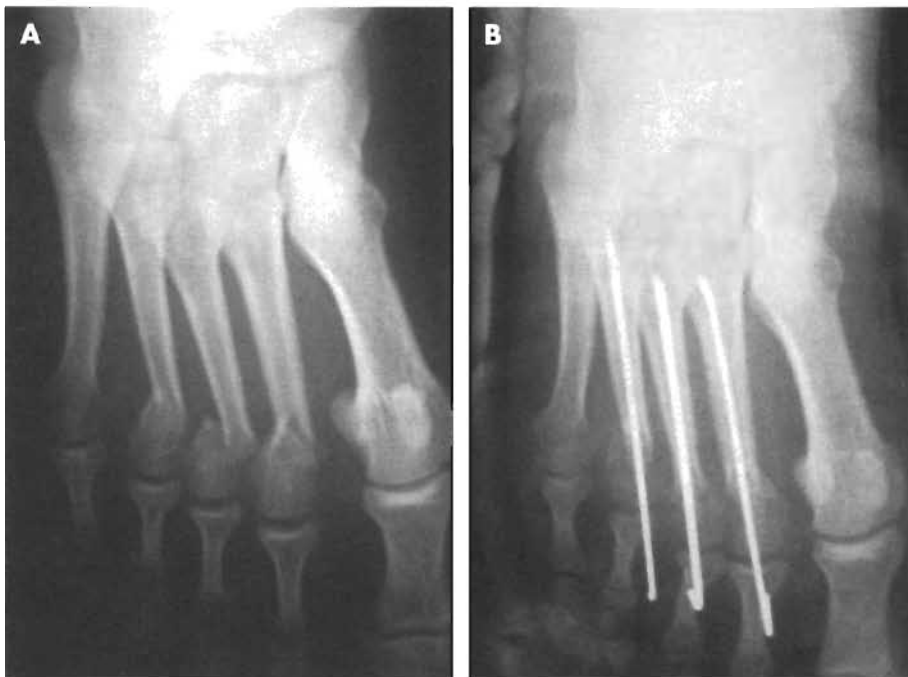


Figura 4. A. Fracturas de los metatarsianos centrales. **B.** Osteosíntesis mediante agujas de Kirschner.



Figura 5. A. Fractura diafisarias de los metatarsianos centrales. **B.** Tratamiento mediante la colocación de dos placas de osteosíntesis.



Figura 6. Fractura espiroidea distal del quinto metatarsiano, también conocida como «fractura del bailarín».



Figura 7. A. Fractura de la base del quinto metatarsiano en la zona I. **B.** Reducción y estabilización de la apófisis avulsionada mediante la colocación de un cerclaje como banda de tensión.



Figura 8. Fractura de Jones o fractura de la base del quinto metatarsiano en la zona II.

zo localizadas en la misma unión metáfisis-diáfisis (zona II), de la verdadera fractura de Jones que es una fractura aguda. Estas fracturas de esfuerzo son lesiones patológicas, que vienen precedidas por síntomas prodrómicos dolorosos, y podemos considerarlas igual que las fracturas de la zona III.

Existe un tercer grupo de fracturas a nivel de la base del quinto metatarsiano, que se conocen como *fracturas de la zona III*^{18, 19}.

Son fracturas que observamos en atletas, debidas a un proceso de sobrecarga o fatiga a nivel de la diáfisis proximal. Normalmente, este tipo de fracturas también presentan síntomas prodrómicos que preceden a la aparición de la fractura completa.

Las fracturas de la zona III de la base del quinto metatarsiano tienen cierto riesgo de pseudoartrosis sintomática²⁰ y, por este motivo, existe cierta discusión en cuanto al método ideal de tratamiento. Podemos optar por un tratamiento conservador con yeso en descarga durante tres meses con reposo absoluto, y permitir la carga, únicamente, cuando no exista dolor a la exploración física, o quirúrgico dependiendo de las características y edad del paciente. Hay que tener en cuenta que en los deportistas de *elite* la vuelta a la competición debe ser lo más rápida posible. En estos casos recurrimos cada vez más al tratamiento quirúrgico, que consistirá en la reducción abierta, colocación de un injerto de hueso de esponjosa y posterior compresión intramedular mediante tornillo maleolar AO/ASIF de 4,5 mm de diámetro²¹.

Las complicaciones más frecuentes son las refracturas y las pseudoartrosis; la primera de ellas se debe fundamentalmente a la utilización de algún tipo de implante de osteosíntesis distinto al tornillo maleolar AO/ASIF de 4,5 mm de diámetro y al fracaso de los injertos óseos utilizados, bien debido a un fresado insuficiente del canal medular, o a que el tamaño de estos autoinjertos era excesivamente pequeño²².

Las complicaciones más frecuentes son las refracturas y las pseudoartrosis; la primera de ellas se debe fundamentalmente a la utilización de algún tipo de implante de osteosíntesis distinto al tornillo maleolar AO/ASIF de 4,5 mm de diámetro y al fracaso de los injertos óseos utilizados, bien debido a un fresado insuficiente del canal medular, o a que el tamaño de estos autoinjertos era excesivamente pequeño²².

En cuanto a la no-unión o pseudoartrosis sintomática, se produce cuando el paciente no ha realizado suficiente reposo o cuando hemos optado por un tratamiento quirúrgico, en el que el abordaje no ha respetado las diferentes estructuras anatómicas y su vascularización, en especial, las inserciones tendinosas del tercer peroneo y del peroneo lateral corto.

En el caso de producirse una pseudoartrosis sintomática, el tratamiento quirúrgico consistirá en abordaje a lo largo del borde lateral del quinto metatarsiano, desbridamiento abierto del foco de fractura, liberación de restos escleróticos del canal medular y relleno con autoinjerto de hueso de esponjosa. Posteriormente, haremos compresión axial, mediante la aplicación de un tornillo de

3,5 mm de diámetro, que irá colocado desde la tuberosidad proximal de la base del quinto y se fijará en la cortical distal y opuesta.

En cualquier caso debemos evitar la carga precoz mediante la colocación de un yeso corto durante las primeras semanas, que proteja la estabilización quirúrgica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Espinar Salom E, García Batle J. Fracturas de los metatarsianos en traumatología del pie. En: Espinar Salom E. Barcelona: Masson, 1998; 183-192.
2. Viladot Voegli A. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica, 1991.
3. Sarrafian S. Anatomy of the foot and ankle, 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1993.
4. Smith JW, Arnoczky SP, Hersh A. The intraosseous blood supply of the fifth metatarsal: Implications for proximal fracture healing. Foot Ankle, 1992; 13 (3):143-152.
5. Myerson M. Management of compartment syndromes of the foot. Clin Orthop, 1991; 271:239-248.
6. Shereff. Fractures of the forefoot. Instr Course Lect, 1990; 39:133-140.
7. Núñez-Samper M. Fracturas de los metatarsianos. En: Técnicas quirúrgicas en cirugía del pie. Barcelona: Masson, 2003; 288-290.
8. Haapamaki V, Kiuru M, Koskinen. Lisfranc fracture-dislocation in patients with multiple trauma: diagnosis with multidetector computed tomography. Foot Ankle Int, septiembre 2001; 25 (9):614-619.
9. Philbin T, Rosenberg G, Sferra JJ. Complications of missed or untreated Lisfranc injuries. Foot Ankle Clin, 2003; 8 (1):61-71.
10. O'Malley M, *et al.* Fractures of the distal shaft of the fifth metatarsal. Am J Sports Med, 1996; 24 (2):240-243.
11. Wilson DW. Fractures of foot. En Kleenerman L (ed.). The Foot and its Disorders. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1991; 237-238.
12. Quill G. Fractures of the proximal fifth metatarsal. Orthop Clin North Am, 1995; 26 (2):353-361.
13. Zogby RG, Baker BE. A review of nonoperative treatment of Jones' fracture. Am J Sports Med, 1987; 15 (4):304-307.
14. Josefsson PO, Karlsson M, Redlund-Johnell I, *et al.* Jones fracture: surgical versus nonsurgical treatment. Clin Orthop, 1994; (299):252-255.
15. Jones R. Fractures of the base of the fifth metatarsal bone by indirect violence. Ann Surg, 1902; 35:697-700.
16. Acker JH, Drez D Jr. Nonoperative treatment of stress fractures of the proximal shaft of the fifth metatarsal (Jones' fracture). Foot Ankle, 1986; 7 (3):152-155.
17. DeLee JC, Evans JP, Julian J. Stress fracture of the fifth metatarsal. Am J Sports Med, 1983; 11 (5):349-353.
18. Lawrence SJ, Botte MJ. Jones' fractures and related fractures of the proximal fifth metatarsal. Foot Ankle, 1993; 14 (6):358-365.
19. Zelko RR, Torg JS, Rachun A. Proximal diaphyseal fractures of the fifth metatarsal-treatment of the fractures and their complications in athletes. Am J Sports Med, 1979; 7 (2):95-101.
20. Weinfeld SB, Haddad SL, Myerson M. Metatarsal stress fractures. Clin Sports Medicine, 1997; 16:319-338.
21. O'Malley MU, *et al.* Stress fractures at the base of the second metatarsal in ballet dancers. Clin Sports Med, 1997; 17:89-94.
22. Glasgow MT, *et al.* Analysis of failed surgical management of fractures of the base of the base of the fifth metatarsal distal to the tuberosity: The Jones fracture. Foot Ankle Int, 1996; 17:449-457.

Artrodesis para reconstruir las lesiones postraumáticas del pie y tobillo

David B. Thordarson

INTRODUCCIÓN

Aunque las lesiones de pie y tobillo, pocas veces, ponen en riesgo la vida de los pacientes, a largo plazo pueden causar graves incapacidades. Turchin *et al.*¹ han comparado dos grupos de 28 politraumatizados con y sin lesiones del pie mediante tres métodos estándar de valoración. Dichos autores observaron que los resultados de los pacientes politraumatizados con lesiones del pie fueron mucho peores que los que no tuvieron dichas lesiones¹. En un estudio similar, en el que se compararon 14 pacientes con lesiones del pie y 14 pacientes sin ellas, se encontraron importantes diferencias con respecto a las puntuaciones de función física, de dolor corporal, de capacidad social, de salud física y dolor, de satisfacción con respecto a los síntomas y de mediciones globales de pie y tobillo². Los estudios mencionados han destacado la influencia de los traumatismos de pie y tobillo, y la de las técnicas quirúrgicas empleadas para disminuir el dolor y mejorar la función y la calidad de vida relacionadas con la edad. Cuando haga falta llevar a cabo una reconstrucción, la artrodesis sigue siendo la forma más adecuada de tratamiento.

Los nuevos conocimientos y técnicas pueden mejorar los resultados de las artrodesis realizadas para el tratamiento de las artrosis postraumáticas de pie y tobillo. Cada vez es más frecuente llevar a cabo artrodesis limitadas de las articulaciones sintomáticas, con lo que se conserva una mayor movilidad y se produce una menor incapacidad. Los estudios a largo plazo parecen indicar que las artrodesis de tobillo o retropié pueden producir un deterioro progresivo de las articulaciones adyacentes^{3,4}. Los mencionados hallazgos clínicos se relacionan con el mejor conocimiento de la biomecánica del pie y tobillo, así como con los efectos de las artrodesis sobre la movilidad del retropié. Los nuevos diseños de implantes, como, por ejemplo, los clavos-placa angulados y los clavos intramedulares cortos, añaden nuevas opciones a las reconstrucciones complejas de tobillo y retropié. El conocimiento de la biomecánica del pie y tobillo nos ayudará a saber qué segmentos de dichas estructuras son móviles y cuáles no. Una valo-

ración preoperatoria adecuada nos permitirá identificar las articulaciones sintomáticas y, así, realizar las artrodesis de pie y tobillo en el menor número posible de segmentos móviles.

BIOMECÁNICA DE LA RECONSTRUCCIÓN DE PIE Y TOBILLO

El objetivo de la mayoría de las intervenciones reconstructivas de los pies y tobillos postraumáticos es crear un pie estable, plantígrado e indoloro. Cuando exista una artrosis postraumática importante, prácticamente, cualquier articulación del pie y tobillo puede necesitar una artrodesis. Teniendo en cuenta que algunas articulaciones tienen más movilidad que otras, su artrodesis podría producir una mayor incapacidad.

La articulación del tobillo es responsable de casi toda la flexión dorsal y plantar del pie. En un estudio realizado en cadáveres, Astion *et al.*⁵ observaron que, tras una artrodesis del tobillo, el 26% de la flexión plantar y dorsal normales puede mantenerse a través de articulaciones tarsianas móviles transversales (como, por ejemplo, la astragaloescaloidea y la calcaneocuboidea). Así pues, la mayoría de pacientes con artrodesis sólidas de tobillo y sin artrosis en las articulaciones tarsianas transversales, pueden tener una marcha relativamente normal. Por el contrario, los pacientes con artrodesis panastragalinas (de tobillo y triple artrodesis, incluyendo las astragalocalcáneas, las astragaloescaloideas y las calcaneocuboideas) suelen tener una gran rigidez, de tobillo y pie, que además normalmente es muy incapacitante. Por lo tanto, cuando se realice una fusión de tobillo hay que intentar por todos los medios preservar las articulaciones del retropié.

La inversión y la eversión a través de las articulaciones del retropié fundamentalmente se hacen en las articulaciones subastragalina y astragaloescaloidea. La articulación calcaneocuboidea es relativamente inmóvil si se la compara con las dos anteriores. Aunque la artrosis del retropié suele tratarse mediante artrodesis de sus tres

articulaciones, una artrodesis selectiva de las articulaciones que estén implicadas nos permitirá conservar mejor su función. La artrodesis subastragalina produce una completa pérdida de inversión-eversión. Sin embargo, tras ella se mantienen la flexión dorsal y plantar, así como una cierta abducción y adducción de la articulación tarsiana transversal. La artrodesis de la articulación astragaloescaloidea bloquea el retropié, eliminando toda inversión-eversión y toda flexión dorsal-plantar a través de las articulaciones del retropié. Por el contrario, las artrodesis de la articulación calcaneocuboidea disminuyen la inversión-eversión del retropié sólo en un tercio de su movilidad total⁵. En un estudio se ha constatado que la artrodesis de la articulación calcaneocuboidea con el pie en posición neutra y con la columna externa del pie más o menos larga (10 mm, sin alargar o acortada, 5 mm) no afecta a la movilidad del retropié⁶. En dicho estudio sólo se notó un cambio en la movilidad del retropié cuando el pie se fusionó en flexión plantar-eversión o en flexión dorsal-inversión, de forma que ambas circunstancias produjeron una menor movilidad en el retropié⁶. En definitiva, parece que la artrodesis aislada de la articulación calcaneocuboidea puede tolerarse bien.

Desde el punto de vista anatómico-funcional, el pie tiene dos columnas, una interna y otra externa. La columna interna incluye los metatarsianos primero, segundo y tercero (con sus cuñas correspondientes), el escafoide y el astrágalo. La columna externa comprende los metatarsianos cuarto y quinto, así como el cuboide y el calcáneo. La mayor parte de la movilidad de la columna interna tiene lugar a través de la articulación astragaloescaloidea. Las articulaciones escafo-cuneanas y metatarsocuneanas contribuyen poco a dicha movilidad. En las articulaciones tarsometatarsianas primera, segunda y tercera la movilidad es mínima⁷. Por el contrario, la movilidad tarsometatarsiana es mayor en las articulaciones metatarsocuboideas de los metatarsianos cuarto y quinto. Hay que intentar por todos los medios conservar la mayor movilidad posible de las articulaciones más móviles. Por tanto, la artrodesis de articulaciones con poca movilidad producirá mucha menor incapacidad a largo plazo.

SEGUIMIENTO A LARGO PLAZO DE LAS ARTRODESIS DE PIE Y TOBILLO

Además de que las artrodesis de tobillo evitan la movilidad de dicha articulación y hacen que su función se pierda, las articulaciones adyacentes del pie sufren sobrecargas adicionales. En una serie de 23 pacientes a los que se realizó una artrodesis aislada de tobillo por artrosis postraumática, tras una media de seguimiento de 22 años, Coester *et al.*³ constataron un aumento de los signos de artrosis radiográfica en las articulaciones astragaloescaloidea, subastragalina, calcaneocuboidea, escafo-cuneana, tarsometatarsiana y metatarsofalángica del primer dedo. Sin embargo, la mayoría de los pacientes quedaron satisfechos con el resultado.

Igualmente, la artrodesis subastragalina o la triple artrodesis pueden producir un estrés añadido sobre el tobillo. Saltzman *et al.*⁴ han publicado una serie de 77 pies a los que realizaron una triple artrodesis, tras una media de 25 años de seguimiento primero y de 44 años después. En la

primera evaluación, sólo 21 tobillos (31%) no mostraron signos radiográficos de artrosis. Sin embargo, en la segunda valoración radiográfica, todos los tobillos presentaron algún signo de artrosis. Dichos autores constataron cambios artrósicos progresivos similares en las articulaciones escafo-cuneana y tarsometatarsiana, de forma que el 75% de los buenos resultados de la primera evaluación descendió al 28% en la segunda. A pesar de la progresión de los síntomas y del deterioro radiográfico en el tobillo y en el mediopié, el 95% de los pacientes quedaron satisfechos con los resultados. En un estudio retrospectivo de 34 pies de 22 pacientes a los que se realizó una triple artrodesis por enfermedad de Charcot-Marie-Tooth, 20 de los 34 pies mostraron signos radiográficos de artrosis de tobillo o de las zonas adyacentes del pie tras 10 años de seguimiento⁸. Por el contrario, de Heus *et al.*⁹ han revisado 48 pacientes, con artrodesis subastragalinas o triples artrodesis tras un seguimiento medio de 10 años. Quince de las artrodesis se realizaron por enfermedades neurológicas, pie zambo, polio o espina bífida. Treinta y nueve artrodesis se llevaron a cabo por anomalías óseas como pie zambo, coalición tarsiana o artrosis postraumática. Dichos autores no observaron signos de artrosis de tobillo en 36 pies (24 triples artrodesis, 12 subastragalinas). Sin embargo, sí observaron un aumento de sólo un grado en los cambios artrósicos de 14 pies (10 triples artrodesis, cinco subastragalinas), de dos grados en tres pies (todos ellos, triples artrodesis) y de tres grados en un pie (al que se realizó una artrodesis subastragalina). Sin embargo, en los cuatro pies en que los cambios artrósicos aumentaron en dos o más grados, se había constatado una anomalía en la articulación tibioastragalina antes de la artrodesis del retropié. Los autores mencionados llegaron a la conclusión de que la artrodesis subastragalina o triple tiene pocos efectos secundarios sobre la función del tobillo, incluso después de muchos años⁹.

Los citados estudios de seguimiento a largo plazo parecen indicar que aunque la pérdida de movilidad de un segmento importante del tobillo o del retropié suele producir artrosis en las articulaciones circundantes, la mayoría de los pacientes mejoran en cuanto a su dolor y su función, quedando satisfechos con los resultados de las intervenciones durante varias décadas.

EVALUACIÓN PREOPERATORIA

La historia clínica debe recoger el grado de incapacidad, el tipo y la intensidad del dolor, los factores que lo provocan y los resultados de los tratamientos conservadores realizados previamente. Además, hay que llevar a cabo una valoración realista de las expectativas de los pacientes con respecto al tratamiento. Muchos pacientes no saben que aunque probablemente no recuperarán una función normal, su función mejorará con la cirugía reconstructiva.

La historia clínica también debe recoger el mecanismo lesional y los tratamientos quirúrgicos previos. Las lesiones de alta energía, las fracturas abiertas, las que comprometen las partes blandas circundantes o las infecciones previas pueden disminuir las tasas de consolidación¹⁰. Se ha demostrado claramente que el tabaquismo aumenta el riesgo de pseudoartrosis en las artrodesis de columna, así como en las de pie y tobillo¹¹. Por eso, hay que aconsejar a

los pacientes que dejen de fumar antes de la cirugía, por el alto riesgo que tienen de obtener un mal resultado.

La exploración física debe comenzar valorando antiguas cicatrices y la calidad de las partes blandas, para así planificar el abordaje quirúrgico adecuado. Las lesiones previas de partes blandas pueden producir cicatrices desde el tejido subcutáneo hasta el hueso. Si una piel afectada se incluyera en el abordaje, habría grandes posibilidades de sufrir dehiscencias de sutura. También debe conocerse la extensión de una posible lesión neuro-vascular previa. Si no se palpan pulsos, se debe consultar con Cirugía Vascul ar y, probablemente, realizar una arteriografía para determinar la extensión y las vías de vascularización del pie y tobillo, todo ello con la finalidad de evitar una mayor lesión durante la reconstrucción quirúrgica. Hay que documentar previamente las posibles lesiones neurológicas, para no confundirlas con lesiones postoperatorias. Las zonas dolorosas deben confirmarse mediante palpación de las articulaciones afectadas. La movilidad de cada articulación lesionada en todo su rango de movimiento servirá para valorar su integridad. Normalmente, al mover una articulación afectada suele reproducirse el dolor de la deambulaci3n.

La valoraci3n de pacientes con artrosis que adem3s tengan una deformidad suele ser m3s compleja. Por ejemplo, si existe un valgo posttraum3tico considerable, la mayor3a de los pacientes desarrollar3n una deformidad en supinaci3n compensatoria del mediopi3 para mantener el pie en posici3n plantigrada, como ocurre por ejemplo en las roturas cr3nicas del tend3n del tibial posterior. Antes de la cirug3a hay que valorar la flexibilidad del mediopi3 rot3ndolo alrededor del eje axial del pie. Una deformidad r3gida en supinaci3n o pronaci3n del mediopi3 podr3a producir una deformidad secundaria del antepi3 cuando se corrija la deformidad del retropi3 o del tobillo. Para hacer una planificaci3n preoperatoria eficaz debe conocerse la importancia de las deformidades secundarias. Hay que informar a los pacientes de que pueden necesitar una ortesis postoperatoria para compensar algunas deformidades residuales de poca intensidad. En casos extremos podr3a hacer falta realizar una osteotom3a metatarsiana o del mediopi3 para corregir deformidades secundarias.

La valoraci3n radiogr3fica debe incluir proyecciones en carga de la porci3n afectada del pie. Cuando claramente haya artrosis posttraum3tica en la zona dolorosa, habitualmente, no ser3n necesarias otras evaluaciones radiogr3ficas. Sin embargo, una articulaci3n con anomal3as radiogr3ficas puede ser asintom3tica y no requerir tratamiento quirúrgico. En algunos casos de grave deformidad, las radiograf3as de tobillo y pie en carga pueden identificar la zona de dicha deformidad y ayudar a planificar la correcci3n quirúrgica. En otros casos, las im3genes bidimensionales no proporcionan una visualizaci3n suficiente del problema. En pacientes con dolor tras fracturas de calc3neo, suele hacer falta una TC del retropi3 para determinar si la articulaci3n tiene signos artr3sicos o si simplemente hay un roce entre la pared externa del calc3neo y la punta del peron3. Teniendo en cuenta que el mediopi3 es dif3cil de ver mediante radiograf3as simples, una TC en los planos coronal y transversal puede ayudarnos a determinar qu3 articulaciones del mediopi3 sufren artrosis posttraum3tica

(metatarsocuneana, intercuneana o escafo-cuneana). En pacientes con dolor posttraum3tico persistente pero con radiograf3as normales, una gammagraf3a 3sea con ^{99m}Tc puede ayudarnos a localizar las articulaciones que tengan signos inflamatorios y/o artr3sicos.

Los bloqueos anest3sicos de las articulaciones adyacentes pueden ser 3tiles para clarificar casos cl3nicos confusos y determinar qu3 articulaci3n es la que duele. La mejor forma de llevar a cabo un bloqueo anest3tico diferencial es inyectar una peque3a cantidad de contraste radio-opaco bajo control radiosc3pico (para confirmar que la aguja se ha colocado en la articulaci3n adecuada)¹². Despu3s, hay que inyectar una peque3a cantidad de anest3sico de acci3n corta y larga en la articulaci3n, para a continuaci3n pedir al paciente que nos informe sobre el grado de mejor3a. Cuando haya un alivio completo con una sola inyecci3n, s3lo dicha articulaci3n requerir3 tratamiento quirúrgico. Por el contrario, cuando haya un alivio parcial tras el bloqueo, despu3s de haber inyectado las articulaciones adyacentes, la t3cnica de artrodesis deber3 hacerse en todas ellas.

ARTRODESIS EN EL TOBILLO POSTRAUM3TICO

La artrodesis de tobillo sigue siendo el tratamiento de elecci3n de la artrosis posttraum3tica sintom3tica de tobillo, cuando el tratamiento conservador haya fracasado. La mayor3a de los pacientes a los que se realiza una artrodesis de tobillo suelen haber sido operados previamente de fracturas de dicha articulaci3n. Normalmente, tienen cicatrices internas y externas de la cirug3a previa sobre los mal3olos, que, normalmente, no est3n adheridas al hueso subyacente y, por tanto, no suelen comprometer la piel. Sin embargo, tras las fracturas del pil3n tibial, las cicatrices adheridas a la parte anterior de la tibia pueden hacer que las partes blandas de dicha zona est3n comprometidas. Esto ocurre, sobre todo, cuando previamente ha habido un problema de cicatrizaci3n de la herida. La realizaci3n de una incisi3n sobre dicha zona con problemas previos de vascularizaci3n puede aumentar la tasa de complicaciones postoperatorias de la herida. A veces, la 3nica piel sana tras una fractura abierta de pil3n tibial puede estar en la parte posterior del tobillo. Por tanto, 3sta ser3 una zona quirúrgica segura, que no necesite colgajos de cobertura. Los defectos 3seos posttraum3ticos pueden crear dificultades a la hora de lograr un montaje estable en las artrodesis de tobillo. Aunque en los grandes defectos 3seos puede hacer falta llevar a cabo una osteos3ntesis en neutralizaci3n, la t3cnica ideal deber3 ser a compresi3n¹³. Tras las fracturas del pil3n tibial, cuando haya grandes defectos internos o externos, podr3a producirse respectivamente una deformidad en varo o valgo^{13,14}.

ARTRODESIS DE TOBILLO: OSTEOS3NTESIS A COMPRESI3N

La artrodesis de tobillo mediante t3cnicas est3ndar de compresi3n sigue siendo el tratamiento de elecci3n de la mayor3a de los pacientes con artrosis posttraum3tica terminal, siempre que no hayan respondido a los tratamien-

tos conservadores. Aunque la compresión inicialmente descrita se solía realizar mediante fijadores externos en un solo plano, la osteosíntesis (fijación interna) ha sustituido a la fijación externa gracias a sus menores tasas de infección (tanto superficiales como profundas) a y sus mayores tasas de fusión¹⁴. La fijación puede llevarse a cabo mediante placas o tornillos de esponjosa grandes. En los casos de artrodesis sencillas, los tornillos de esponjosa son más fáciles de poner y suelen dar buenos resultados.

Entre los abordajes quirúrgicos para las artrodesis de tobillo destacan el anterior, el anterolateral, el transperoneo y el posterior. La vía transperonea, en la que se reseca el peroné a la altura de la sindesmosis de forma oblicua, proporciona una excelente visión del tobillo con una incisión mínima. Dicha osteotomía preserva los ligamentos de la sindesmosis. Además evita la inestabilidad postoperatoria del peroné distal que podría producirse si se reseca por encima de la sindesmosis.

La superficie articular del tobillo puede prepararse para su fusión raspando el cartílago de las dos superficies o haciendo cortes paralelos en la tibia distal y en la cúpula del astrágalo, para aplanar las superficies articulares. Lo más importante es tener dos superficies amplias y bien vascularizadas de hueso esponjoso directamente enfrentadas. Cuando se realizan dichos cortes paralelos en la tibia distal y en la cúpula del astrágalo, sólo debe researse una mínima cantidad de hueso. Con dicha técnica suele producirse un acortamiento de 1 cm, aunque ello normalmente permite lograr un contacto excelente de dos grandes superficies esponjosas, así como el desplazamiento posterior del astrágalo bajo la tibia. Sin embargo, esta intervención suele ser técnicamente difícil, puesto que los cortes óseos dictarán la posición de la artrodesis.

Como alternativa, el raspado del cartílago articular y del tejido fibroso, y la subsiguiente apertura del hueso subcondral en ambas superficies articulares mediante escoplo, nos ayuda a preservar el contorno normal del tobillo, produciendo un mínimo acortamiento de la extremidad. Esta técnica también permite ajustar la flexión dorsal y plantar en el momento de llevar a cabo la osteosíntesis, sin tener que recortar hueso.

A continuación, hay que colocar dos agujas guías para tornillos canulados grandes en posición de artrodesis. Esto,

normalmente, se logra manteniendo la pierna con la tibia paralela al suelo y el pie orientado verticalmente. La alineación del retropié se valorará con la pierna colgando y confirmando que el calcáneo está en aproximadamente cinco grados de valgo con respecto al eje longitudinal de la tibia. Comparando la posición del pie con la de la rótula puede valorarse la rotación externa, que debe ser simétrica a la del lado opuesto. Si queremos preservar la curvatura normal de la articulación en pacientes sin deformidades previas rotacionales o en varo-valgo, normalmente, sólo hará falta ajustar la flexión dorsal-plantar, siempre que las superficies articulares se hayan resecaado de forma simétrica en el momento de la preparación articular.

Tras alinear adecuadamente la artrodesis habrá que llevar a cabo la osteosíntesis rígida. La forma más sencilla de lograrlo es colocar tornillos de esponjosa de rosca parcial a través de la zona de artrodesis. Se han descrito diversas opciones, aunque todas ellas proporcionan compresión. Mediante una incisión externa es más fácil colocar un tornillo desde la parte anteroexterna de la tibia hasta el cuerpo del astrágalo, y otro desde el astrágalo en la zona del seno del tarso hasta la parte posteromedial de la tibia (Fig. 1). También puede colocarse un tornillo percutáneo desde la parte anteromedial de la tibia hasta el cuerpo del astrágalo. La posición ideal de la artrodesis de tobillo es la neutra, manteniendo el valgo normal del retropié en unos cinco grados y la rotación externa en unos 10 grados (para que se equipare a la extremidad inferior contralateral)¹²⁻¹⁷. En las mujeres no hay que colocar el pie en flexión plantar, puesto que ello las obligaría a llevar un tacón permanente para evitar la hiperextensión exagerada de rodilla y la consiguiente sobrecarga del antepié.

Algunos autores han publicado buenos resultados con las artrodesis por vía artroscópica. Sin embargo, a pesar de su menor morbilidad y sus mayores tasas de consolidación rápida y de recuperación global, los defensores de la artrodesis artroscópica afirman que dicha técnica no puede corregir las deformidades intensas que suelen acompañar a las artrosis postraumáticas de tobillo¹⁵. Además, la intervención es técnicamente difícil y requiere un largo período de aprendizaje. Por eso, muchos cirujanos suelen tener inicialmente resultados poco satisfactorios, con tiempos anestésicos muy largos. El abordaje limitado también evita

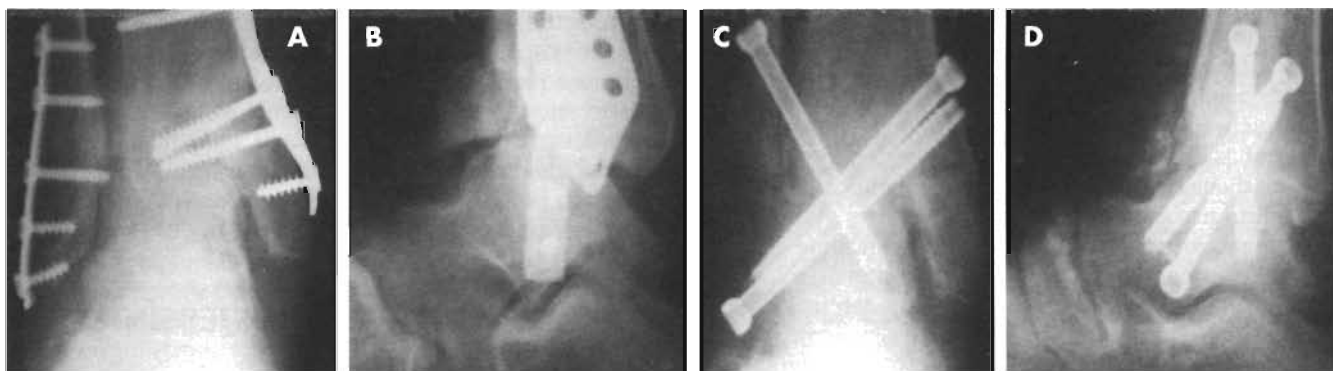


Figura 1. A. Radiografía anteroposterior que muestra el material de osteosíntesis y la artrosis postraumática de un tobillo tras fracaso la reducción abierta y la osteosíntesis. B. Radiografía lateral preoperatoria de una artrosis postraumática. C. Radiografía anteroposterior postoperatoria en la que se observa una sólida fusión del tobillo. Nótese la resección oblicua que se ha hecho en el peroné a la altura de la articulación del tobillo. D. Radiografía lateral postoperatoria.

la resección del maléolo externo, que es una parte muy importante de la técnica (para estrechar el tobillo y mejorar el calzado).

ARTRODESIS DE TOBILLO: OSTEOSÍNTESIS EN NEUTRALIZACIÓN

La pérdida ósea metafisaria periarticular tras las fracturas del pilón tibial puede complicar la osteosíntesis con tornillos de esponjosa. La fijación en neutralización, mediante fijador externo, placa o algún dispositivo intramedular, puede mantener la alineación de la artrodesis durante la consolidación. Los fijadores externos pueden complicarse por la infección de sus agujas, por la rigidez de la articulación subastragalina y por sus mayores tasas de pseudoartrosis¹⁴. Los dispositivos intramedulares, normalmente, requieren una artrodesis tibioastragalocalcánea, que produzca una fusión en la articulación subastragalina. Si tras una fractura del pilón tibial, la articulación subastragalina no está afectada, dicho montaje sería inaceptable. Entonces, la alternativa sería la fijación en neutralización mediante un clavo-placa anterior o lateral¹⁶. Es más, las pseudoartrosis o los retardos de consolidación metafisarios adyacentes podrán estabilizarse ajustando la longitud de la placa y colocando injerto óseo en el momento de la artrodesis de tobillo. La fijación con una placa anterior puede hacer que ésta sobresalga bajo las partes blandas, produciendo mayores tasas de complicaciones de la herida o irritación local (que suelen obligar a extraer dicha placa).

La colocación del clavo-placa en la zona posterior suele realizarse mediante el correspondiente abordaje, con el paciente en decúbito prono. Hay que hacer una incisión longitudinal en la cara externa del tendón de Aquiles. Si existe una contractura en equino de dicho tendón, podría alargarse. En caso contrario, habrá simplemente que sepa-

rarlo. El intervalo existente entre los músculos *flexor hallucis longus* y *peroneus brevis* se abrirá, entonces, a lo largo de la parte posterior de la tibia, permitiendo visualizar la cara posterior de las articulaciones subastragalina y del tobillo. Después, se extirpará el cartílago articular remanente del pilón tibial y de la cúpula astragalina. Normalmente, suele haber un gran defecto óseo en la zona de artrodesis, que deberá rellenarse mediante injerto esponjoso autólogo tomado de cresta ilíaca posterior. Después se colocará el clavo-placa de 90 grados bajo control radioscópico. La aguja guía deberá colocarse en el eje longitudinal del astrágalo, comenzando en la parte central de la apófisis posterior justo por encima de la articulación subastragalina, paralela a la cara plantar del pie. La visión radioscópica AP de la cabeza del astrágalo y lateral del retropié ayudarán a confirmar la posición centrada de la aguja guía en la cabeza del astrágalo. Después, se colocará una fresa canulada sobre la aguja guía, para, finalmente implantar un clavo-placa canulado de 90 grados y del tamaño adecuado. A continuación se resecará la zona metafisaria que quede por debajo de la placa, para que su lado externo quede plano sobre la parte posterior de la tibia (Fig. 2). Después se impactará el clavo-placa en el cuerpo del astrágalo, teniendo cuidado de que el retropié quede con el valgo adecuado. A continuación, se anclará la parte lateral de la placa en el gran fragmento distal tibial mediante tornillos de cortical y de esponjosa de grandes fragmentos (dependiendo de la calidad del hueso).

Morgan *et al.*¹⁶ han descrito la técnica de placa canulada de 90 grados, que es ideal en pacientes que hayan sufrido fracturas del pilón tibial y que tengan defectos óseos en la zona de artrodesis. En un pequeño grupo de seis pacientes, dichos autores lograron una tasa de artrodesis del 100%. Además, la mayoría de ellos tenían un defecto metafisario adyacente que se rellenó de injerto durante la intervención. El éxito de la artrodesis tibioastragalina se rela-

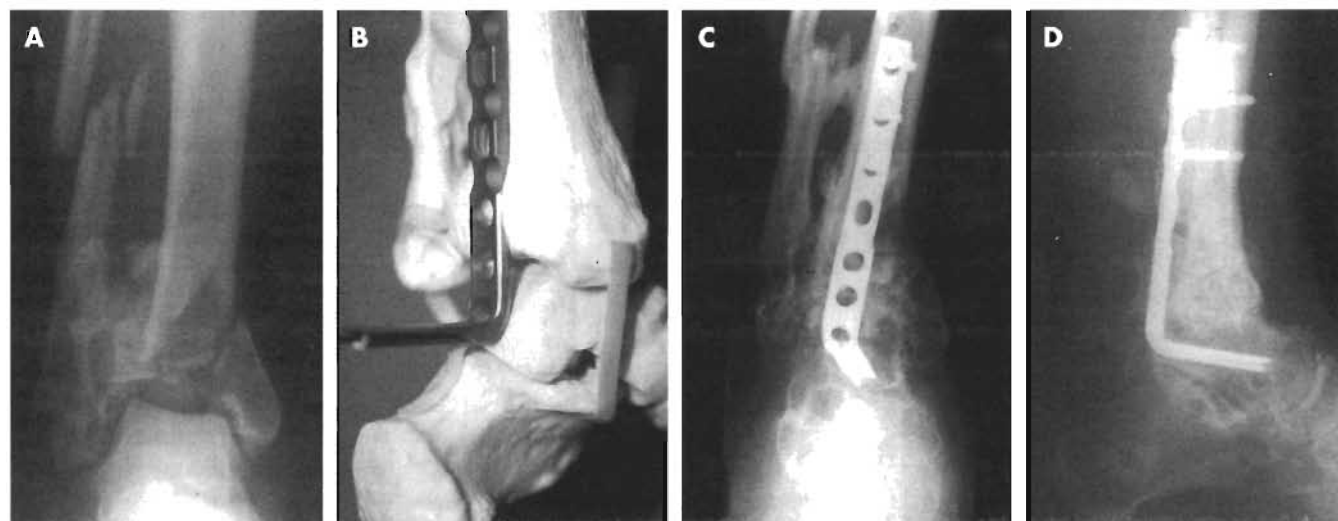


Figura 2. **A.** Radiografía anteroposterior de una fractura conminuta del pilón tibial. Para lograr la estabilización se colocó un fijador externo, realizándose una artrodesis de tobillo a los tres meses de la lesión. **B.** Fotografía de la cara posterior de un tobillo en la que se observa un clavo-placa colocado por detrás sobre una aguja guía. Esto permitió el adecuado contorno metafisario de la dicha cara posterior del tobillo y, por tanto, que se adapte adecuadamente a la parte posterior de la tibia. **C.** Radiografía antero-posterior de un tobillo tras haber realizado una artrodesis mediante clavo-placa. **D.** Radiografía lateral tras la artrodesis. Nótese la preservación de las articulaciones del retropié con dicho tipo de fijación.

ción claramente con la estabilidad de la osteosíntesis. Un problema importante en estos pacientes es el que se deriva de la inestabilidad inherente a la pérdida ósea metafisaria y de la imposibilidad de lograr compresión a través de la zona de artrodesis. La fijación con clavo-placa proporciona estabilidad axial y rotatoria adicionales. Colocando la placa a lo largo del eje del astrágalo, normalmente, se logra el máximo contacto de la placa, para, de esa forma, resistir las fuerzas flexoras y extensoras (Fig. 2).

ARTRODESIS TIBIOASTRAGALCALCÁNEA

Las artrodesis tibioastragalocalcáneas se realizan cuando hay artrosis postraumática tanto en el tobillo como en la articulación subastragalina, o en pacientes con osteonecrosis del astrágalo. La necrosis avascular del astrágalo sintomática suele ser un reto, puesto que los pacientes, normalmente, tienen hueso avascular a uno de los lados de la artrodesis. Además, tras las fracturas de astrágalo, la mayoría de los pacientes tienen una artrosis importante de la articulación subastragalina, por lo que pueden necesitar una artrodesis tanto del tobillo como de la subastragalina para que su dolor mejore. Papa y Myerson¹³ han publicado una serie de 21 pacientes con artrosis avanzada de tobillo y retropié. En ese estudio hubo cinco consolidaciones viciosas (24%) y cinco pseudoartrosis (14%), por lo que los autores llegaron a la conclusión de que hay que alinear muy bien el mediopié y el

retropié en el plano coronal para poder obtener consolidación y pie plantígrado.

Las opciones de artrodesis en pacientes con osteonecrosis sintomática del astrágalo, que suelen tener colapso de la cúpula astragalina, incluyen la artrodesis tibioastragalocalcánea y la tibiocalcánea con o sin masa de fusión extra-articular posterior. Otra opción descrita por Blair¹⁸, es la extirpación del cuerpo del astrágalo y la fusión de la cabeza y cuello viables del astrágalo con la tibia distal. Urquhart *et al.*¹⁹ han publicado nueve artrodesis satisfactorias en 11 tobillos artrodesados con cuatro técnicas diferentes tras osteonecrosis del astrágalo. Dichos autores llegaron a la conclusión de que cuando se logra la artrodesis, hay que esperar un buen resultado clínico. Sin embargo, la menor estabilidad de la zona de artrodesis tras la extirpación del cuerpo del astrágalo y el gran acortamiento de la extremidad hacen que la fusión tipo Blair no sea la mejor opción. Aunque se han descrito resultados satisfactorios con artrodesis tibiocalcáneas, dicha técnica debería reservarse probablemente para pacientes sin astrágalo (Fig. 3). Sería preferible una artrodesis tibioastragalocalcánea con masa de fusión extraarticular.

La artrodesis tibioastragalocalcánea es una operación más compleja que la tibioastragalina por el hecho de que hay que artrodesar dos articulaciones. La vía transperonea permite exponer las articulaciones del tobillo y subastragalina a través de una sola incisión. Si hay buena calidad ósea y sin grandes defectos en la zona de artrodesis, deber-

ían utilizarse tornillos de compresión de esponjosa atravesando ambas articulaciones. Cuando haya defectos óseos en las zonas de artrodesis será mejor una fijación en neutralización, como, por ejemplo, un clavo-placa o un clavo intramedular. Si el astrágalo está desvascularizado, el injerto óseo podrá colocarse por detrás entre la tibia decorticada y la parte dorsal del calcáneo para formar una masa de fusión extra-articular. Los clavos intramedulares han sido modificados para utilizarlos en la región del retropié. Su finalidad es asegurar las artrodesis tibioastragalocalcáneas (Fig. 4). Aunque son resistentes y soportan muchas cargas, la sujeción de los tornillos de cerrojo en el calcáneo suele ser insuficiente a causa de la naturaleza esponjosa de dicho hueso. Sin embargo, los nuevos clavos permiten realizar una colocación posteroanterior de los tornillos. Teniendo en cuenta que el calcáneo suele estar localizado ligeramente lateral con respecto al eje longitudinal de la tibia, el calcáneo deberá ser medializado para permitir que el clavo intramedular se colo-

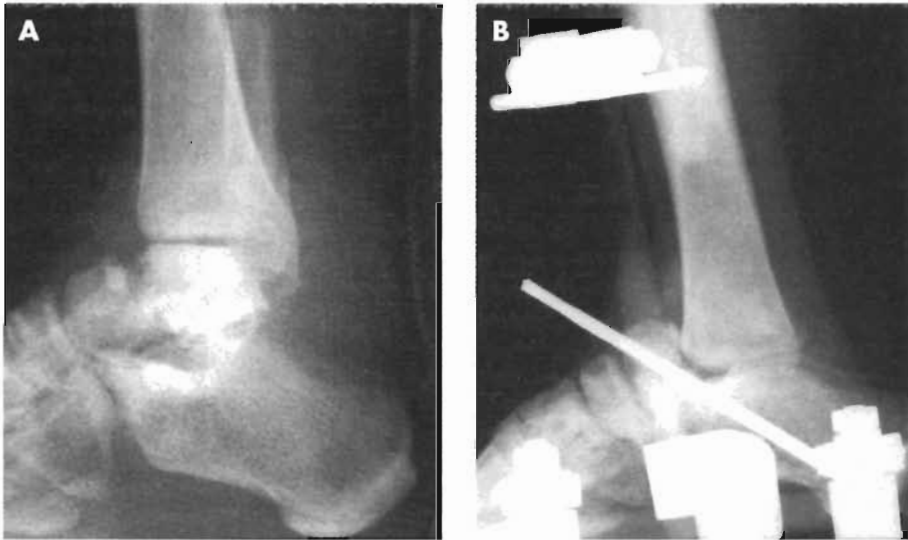


Figura 3. **A.** Radiografía lateral preoperatoria de una fractura abierta del cuello del astrágalo con una fistula abierta medialmente hacia el tobillo. **B.** Radiografía lateral tras la artrodesis tibiocalcánea. Nótese cómo se ha aproximado el cuello del astrágalo a la tibia anterior, que previamente había sido decorticada para facilitar la artrodesis a dicho nivel. **C.** Radiografía lateral tras la retirada del fijador externo. Nótese la artrodesis tibiocalcánea conseguida (unión fibrosa asintomática entre cuello del astrágalo y la parte anterior de la tibia).

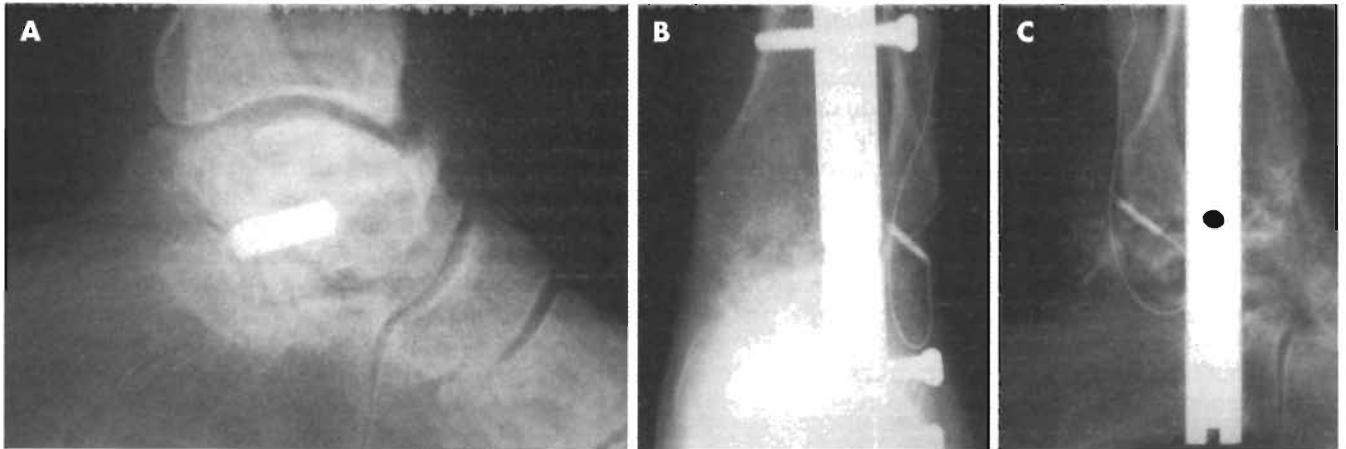


Figura 4. **A.** Radiografía lateral preoperatoria en la que se observa una artrosis de tobillo y de la articulación subastragalina. **B.** Radiografía antero-posterior postoperatoria tras haber realizado una artrodesis tibioastragalocalcánea mediante clavo intramedular. También se utilizó un estimulador óseo interno. **C.** Radiografía postoperatoria lateral del mismo paciente.

que en el canal medular de la tibia distal. La otra posibilidad es que el clavo intramedular se inserte con una ligera angulación, sin que su punta entre en la diáfisis. Hay que tener mucho cuidado cuando se coloca el clavo a través de la grasa del talón para no lesionar la arteria y el nervio plantares externos. La incisión a lo largo de la cara anterior del paquete graso del talón, seguida por la disección roma del hueso, evitarán una lesión neurológica iatrogénica. Cuando Pochatko *et al.*²⁰ realizaron enclavados intramedulares retrógrados en cadáveres, mediante la técnica estándar de inserción, la arteria y el nervio plantares externos estaban a 5 mm del clavo. McGarvey *et al.*²¹ han estudiado la localización de las estructuras neurovasculares con respecto al canal medular de la tibia cuando se realiza un enclavado anterógrado. En los ocho cadáveres de su estudio observaron que, sin la medialización del pie, un clavo colocado de forma anterógrada desde la tibia hasta el pie implicaba un gran riesgo de lesión iatrogénica de la arteria y nervio plantares externos.

ARTRODESIS PANTALAR

En los pacientes que tengan alteraciones postraumáticas en tobillo y en todas las articulaciones del retropié, la única fusión alternativa posible es la pantalar. Dicha intervención suele producir una incapacidad significativa y persistente a causa de la marcada rigidez que produce en las regiones del tobillo y retropié. Sin embargo, Papa y Myerson¹³ publicaron que la artrodesis pantalar es una alternativa viable a la amputación. Los pacientes suelen tener una intensa cojera tras la cirugía a causa de la completa pérdida de movilidad en las regiones del tobillo y retropié. Tras la artrodesis pantalar debe colocarse una plantilla en el zapato para aliviar el dolor que suele haber durante la marcha.

La intervención puede hacerse combinando un abordaje para artrodesis tibioastragalocalcánea, previamente descrito, junto a una extensión distal de la porción del seno del tarso de la vía lateral para exponer la articulación calcaneocuboidea. También hay que hacer una incisión interna separada sobre la articulación astragaloescafoidea. En todas las articulaciones pueden utilizarse tornillos canu-

lados de esponjosa a compresión. La articulación calcaneocuboidea puede asegurarse con dos grapas orientadas a 90 grados para favorecer la artrodesis.

RECONSTRUCCIÓN TRAS FRACTURAS DE CALCÁNEO

El dolor persistente e incapacitante que tienen los pacientes con fractura de calcáneo suele deberse a una artrosis subastragalina secundaria a la incongruencia articular y a la alteración morfológica del calcáneo que se produce. La reconstrucción quirúrgica, normalmente, requiere una artrodesis subastragalina junto a otras técnicas que mejoren la morfología del calcáneo. El dolor anterior del tobillo puede deberse al choque entre el cuello del astrágalo y el borde anterior de la tibia, secundario a la colocación horizontal del astrágalo al impactar con el calcáneo. Los pacientes pueden tener problemas con el calzado por el ensanchamiento del calcáneo y por el roce de los maléolos contra el contrafuerte del talón del zapato. El dolor de la parte externa del retropié suele deberse a tendinitis peronea, a roce entre calcáneo y peroné, o a neuritis del nervio sural. La debilidad del mecanismo gemelos-sóleo también puede elevar la inserción del tendón de Aquiles y acortar el brazo de palanca del calcáneo.

A veces, el dolor puede ser secundario a una tendinitis de los peroneos y a un roce calcaneoperoneo. Cuando la articulación subastragalina esté bien conservada pero tenga una prominencia en su pared externa que cause tendinitis de los peroneos o roce calcaneoperoneo, sólo podrá lograrse un buen resultado mediante la descompresión de la pared externa. Sin embargo, Myerson y Quill²² han publicado un trabajo con siete pacientes a los que realizaron solamente una resección de la exóstosis externa. Cuatro de ellos tuvieron dolor persistente. La principal conclusión de dichos autores fue resaltar la importancia de la adecuada selección de los pacientes. Una descompresión de la pared lateral de los tendones peroneos suele ser un tratamiento inadecuado.

Cuando haya poca deformidad, una artrodesis *in situ* combinada con una descompresión de la pared externa

suele ser una estrategia adecuada para aliviar el dolor²³. Si el material de osteosíntesis de la reducción quirúrgica no molesta, puede dejarse y entonces utilizar un abordaje sobre el seno del tarso. Si dicho material de osteosíntesis molesta, habrá que utilizar la incisión antigua para extraerlo y aprovecharla para después llevar a cabo la artrodesis. De esa forma podría resolverse el dolor de la articulación subastragalina, la tendinitis de los peroneos y el desgaste del calzado. A pesar de la pérdida de la altura del calcáneo, algunos autores aconsejan hacer la fusión *in situ* junto a la osteotomía de la pared lateral cuando los pacientes no tengan dolor anterior de tobillo por roce (evitando así la morbilidad adicional de otras técnicas reconstructivas)²⁴. Cuando haya una disminución importante de la altura del calcáneo (es decir, una disminución del ángulo de Bohler), la fusión *in situ* incluso con descompresión de la pared externa no suele restablecer la función normal del retropié. En estos casos habrá que reconstruir la forma global del calcáneo. Las dos opciones para lograrlo son la artrodesis por distracción a través de la articulación subastragalina o la artrodesis subastragalina combinada con osteotomía del calcáneo²⁵⁻²⁸.

ARTRODESIS POR DISTRACCIÓN

La reconstrucción mediante distracción a través de la artrodesis de la articulación subastragalina con ayuda de un injerto óseo estructural podrá restablecer la altura del calcáneo, normalizando, así, la biomecánica del complejo gemelos-sóleo. También permitirá restablecer la inclinación normal del astrágalo con respecto a la cara externa del pie, aliviando el roce anterior del tobillo (al tiempo que se conseguirá la artrodesis subastragalina). Para minimizar el riesgo de necrosis cutánea que puede ocurrir si se hace una incisión curva, hay que realizar una incisión longitudinal posterior al peroné, puesto que el alargamiento pondría la piel a tensión. Además de colocar un separador de lámina en la zona de la artrodesis, hay que colocar un distractor femoral medialmente entre el calcáneo y la tibia para evitar una deformidad en varo. Para evitar el colapso de la distracción es aconsejable utilizar dos tornillos de esponjosa de rosca completa²⁵. Sin embargo, dichos tornillos no siempre están disponibles en las cajas de instrumental. También se pueden utilizar dos tornillos de esponjosa parcialmente roscados, sin que por ello se pierda altura.

Una desventaja con respecto a la fusión *in situ* es la morbilidad adicional que resulta de la utilización de un injerto de cresta ilíaca tricortical. Algunos cirujanos están utilizando ahora aloinjerto en lugar de autoinjerto²⁸. Carr *et al.*²⁵ han publicado datos de 16 casos en los que utilizaron artrodesis en bloque óseo con distracción subastragalina. Trece de los pacientes lograron buenos resultados. Dichos autores concluyeron que la distracción de la articulación subastragalina con el bloque óseo, que permite restablecer la altura perdida del calcáneo, es clave para lograr la corrección quirúrgica y un buen resultado en estos casos difíciles.

ARTRODESIS CON OSTEOTOMÍA

Otra opción reconstructiva para recuperar la forma del calcáneo es la fusión *in situ* de la articulación subastraga-

lina con descompresión de la pared externa, combinada con una osteotomía de la línea de fractura primaria²⁶. Lo más difícil de esta técnica es reconstruir la línea primaria de fractura, puesto que la fractura de calcáneo ya está consolidada. Cuando se hace de forma adecuada, podrá corregir la altura del calcáneo y disminuir el roce anterior del tobillo mientras se logra la fusión, sin tener que usar un injerto óseo de interposición. Otra opción es la osteotomía transversal de calcáneo para trasladar el fragmento posterior hacia la planta y restablecer la altura del calcáneo, combinada con una artrodesis subastragalina *in situ*²⁷.

CONSOLIDACIONES VICIOSAS DEL CUELLO DEL ASTRÁGALO

La artrodesis puede desempeñar un papel en la reconstrucción de las consolidaciones viciosas del cuello del astrágalo. Una consolidación viciosa de dicha zona suele producir un antepié rígido y supinado. En un estudio realizado en cadáveres, Daniels *et al.*²⁹ demostraron que con cada tres grados de varo del cuello del astrágalo, el antepié sufre una adducción de dos grados, lo que indica que hay una clara correlación entre el grado de alineación deficiente en varo a nivel del cuello del astrágalo y el cambio de posición del pie y de la movilidad subastragalina. Normalmente, la deformidad está presente en los tres planos del espacio con algún componente de rotación alrededor del eje longitudinal del cuello astragalino. Para realizar una valoración precisa, además de las radiografías anteroposteriores y laterales del pie lesionado, hay que realizar radiografías comparativas del lado sano opuesto. La naturaleza tridimensional de la deformidad puede apreciarse mejor en una tomografía computarizada en tres planos.

La reconstrucción ideal de una consolidación viciosa de una fractura de cuello de astrágalo es la osteotomía. Sin embargo, dicha intervención conlleva un cierto riesgo de necrosis avascular. Como han mencionado Daniels *et al.*²⁹, la articulación subastragalina tiene un grado bajo de tolerancia incluso para alineaciones deficientes moderadas del cuello astragalino, haciendo que la reconstrucción sea muy difícil. La opción preferible (aunque también muy difícil) es la triple artrodesis con corrección de la deformidad, a través de las articulaciones, incluyendo un injerto óseo de interposición en la zona de fusión astragaloescafoidea para corregir la supinación y el varo del antepié.

TÉCNICAS DE SALVAMENTO TRAS FRACTURAS DE ESCAFOIDES

La reducción anatómica de las fracturas de escafoides suele ser difícil. Por ello, a pesar de la reducción quirúrgica inicial, algunos pacientes desarrollan artrosis postraumática de la articulación astragaloescafoidea. En los pacientes en los que haya fracasado el tratamiento no quirúrgico de la artrosis de dicha articulación, la artrodesis astragaloescafoidea puede salvarla. Para ello es fundamental mantener la longitud de la columna interna. Si hay un acortamiento del escafoide a causa de una impactación previa o por haberse ressecado hueso o cartílago en el momento de la artrodesis, el consiguiente acortamiento de la columna interna producirá una deformidad en adducción. En

tales casos, para mantener la longitud de la columna interna durante una artrodesis astrágaloescafoidea aislada, hay que colocar un injerto óseo en la zona de fusión. Si se está realizando una doble o triple artrodesis, la longitud de la columna interna puede mantenerse mediante injerto óseo, siendo otra posibilidad el acortamiento de la columna externa a través de la zona de fusión calcaneocuboidea (Fig. 5).

ARTROSIS POSTRAUMÁTICA DE LA ARTICULACIÓN DE LISFRANC

Aunque la reducción anatómica a cielo abierto para realizar una fijación interna de las lesiones de Lisfranc produce mejores resultados que la reducción no anatómica, algunos pacientes con reducción anatómica tienen dolor de tipo persistente. Las lesiones no tratadas o inadecuadamente fijadas (incluyendo aquellas en las que se retira el material de osteosíntesis de forma prematura) pueden acabar con un pie plano en abducción, con dolor sobre las articulaciones tarsometatarsianas. También pueden tener dolor sobre las prominencias óseas, en casos de grandes deformidades plantares del mediopié.

La forma fundamental de tratamiento de la artrosis tarsometatarsiana es la artrodesis. Tras una cuidadosa valoración que determine qué articulaciones están afectas, hay que hacer una artrodesis de las articulaciones sintomáticas. Algunos pacientes tienen poca o ninguna deformidad, sobre todo, si se les ha realizado previamente una reducción a cielo abierto y osteosíntesis. Pueden tener dolor persistente a causa de la fibrosis o de los cambios artrósicos secundarios a la lesión cartilaginosa producida en el momento del traumatismo inicial. Jonson y Jonson³⁰ han publicado un estudio con 13 pacientes a los que realizaron artrodesis del mediopié con injerto «en espiga» a causa de artrosis secundaria. Once de ellos, que pudieron ser valorados tras una media de 37 meses, obtuvieron buenos resultados. Estos autores creen que las incisiones pequeñas realizadas y la pequeña cantidad de hueso requerido en el método «en espiga» es más ventajoso que las técnicas con «injerto incrustado»³⁰. Sin embargo, en dicha mencionada serie no se intentó reducir la deformidad, realizándose la artrodesis *in situ*.

La mayoría de los pacientes con artrosis del mediopié suelen tener una afectación de las tres articulaciones mediales tarsometatarsianas (articulaciones metatarsocuneanas) (Fig. 6). Sangeorzan *et al.*³¹ han publicado los resultados de una serie de 16 pacientes en los que fracasó el tratamiento de fracturas-luxaciones de Lisfranc y que, por ello, precisaron artrodesis. En 11 de los 16 pacientes (69%) obtuvieron resultados buenos y excelentes. Quince de los 16 (94%) quedaron satisfechos con el resultado. Una reducción precisa y un tratamiento precoz fueron los parámetros que más se correlacionaron con un buen resultado ($p = 0,05$). Komenda *et al.*³² han publicado un ensayo con 32

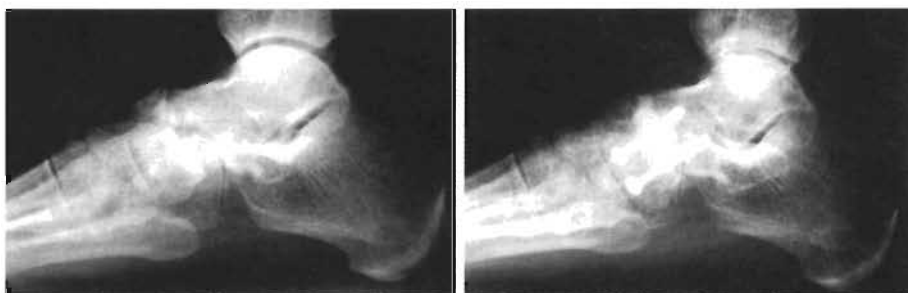


Figura 5. A. Radiografía lateral que muestra una subluxación dorsal de un fragmento del escafoides. También puede observarse una pseudoartrosis del cuerpo del escafoides y un estrechamiento de la articulación astrágaloescafoidea. **B.** Radiografía lateral en la que se observa una adecuada alineación entre el astrágalo y el primer metatarsiano (cero grados).



Figura 6. A. Radiografía antero-posterior de un paciente al año de haber sufrido una fractura-luxación de Lisfranc. El tratamiento inicial consistió en la reducción abierta y fijación percutánea con agujas de Kirschner. Nótese la mala alineación y leve y el estrechamiento existentes en las articulaciones tarsometatarsianas primera, segunda y tercera. Clínicamente, la alineación del pie fue simétrica con respecto a la del lado contralateral. **B.** Radiografía antero-posterior tras la artrodesis realizada en las articulaciones metatarsocuneanas primera, segunda y tercera y en las articulaciones intercuneanas interna y externa. En el momento de la intervención se observó una intensa artrosis en las articulaciones intercuneanas, por lo que también fueron artrodesadas.

pacientes a los que realizaron artrodesis tarsometatarsianas por artrosis postraumáticas, mediante fijaciones internas rígidas. Tras una media de 4,2 años observaron una mejora significativa ($p = 0,02$) con respecto a la puntuación de la AOFAS (*American Orthopaedic Foot and Ankle Society*, Sociedad Ortopédica Americana de Pie y Tobillo) de valoración del mediopié. Los citados autores destacaron la importancia de una fijación interna rígida, del injerto óseo y de la realineación de la deformidad, para lograr un buen resultado.

El abordaje para las artrodesis de Lisfranc es el mismo que para realizar una reducción abierta y fijación interna. Hay que hacer una incisión longitudinal dorsal en el primer espacio intermetatarsiano. Mediante dicha incisión se exponen las tres articulaciones metatarsocuneanas mediales, las intercuneanas y las escafo-cuneanas. La inspección visual de cada una de ellas puede mostrar cambios artrósicos adicionales que deberán incorporarse en la artrodesis. Cualquier cartilago articular o tejido fibroso remanente deberá ser extirpado. El hueso subcondral también deberá ser decorticado para mejorar la vascularización de la zona de fusión.

Tras preparar las superficies articulares hay que rellenar de injerto óseo los defectos que haya en la zona de artrodesis. Johnson³³ ha descrito un método de injerto óseo moldeable en el que se reseca el hueso subcondral a cada lado de la artrodesis en el mediopié, rellenando el vacío con hueso esponjoso del injerto local (por ejemplo, calcáneo o tibia distal) o con un injerto de cresta ilíaca.

Tras preparar la zona de artrodesis y realinear el pie, podrá llevarse a cabo la fijación interna a compresión. En la mayoría de pacientes con deformidades leves o moderadas pueden usarse tornillos de compresión corticales de pequeños fragmentos o tornillos de esponjosa parcialmente roscados atravesando las articulaciones afectadas. Una fijación rígida requiere como mínimo un solo tornillo atravesando cada una de las articulaciones afectadas. La radioscopia intraoperatoria facilitará la colocación de dichos tornillos.

Cuando haya una gran deformidad normalmente no será posible corregirla totalmente mediante la movilización directa de las articulaciones. En tales circunstan-

cias puede hacer falta colocar un distractor en la cara externa del pie entre el quinto metatarsiano y el calcáneo, para forzar al antepié a una alineación normal. A veces, a pesar de utilizar el distractor lateral y la movilización de las partes blandas en la zona de artrodesis, la deformidad puede persistir. En tales casos podrá hacer falta una osteotomía de cuña cerrada y una artrodesis de todo el mediopié.

La artrodesis de todas las articulaciones tarsometatarsianas es una intervención de salvamento que suele dar lugar a un pie tremendamente rígido. Algunos autores aconsejan la artroplastia por resección con interposición de tendones extensores en las articulaciones tarsometatarsianas cuarta y quinta para preservar algo de movilidad en dichas articulaciones³⁴. Cuando se ha corregido una deformidad intensa, otra opción de fijación es colocar una placa de pequeños fragmentos desde la superficie plantar del primer metatarsiano hasta la superficie plantar del escafoides³⁵ (Fig. 7).

ARTICULACIÓN METATARSOFalángica DEL PRIMER DEDO

La rigidez postraumática o la artrosis de la articulación metatarsofalángica del primer dedo puede afectar mucho a la capacidad de marcha del paciente. La rigidez de dicha articulación, normalmente, se debe a cambios óseos (artrosis) o a contracturas de partes blandas. La valoración preoperatoria debe incluir el grado de movilidad y si el dolor existe en todo el arco de movilidad o sólo en los extremos de dicho arco. El aspecto radiográfico puede ser variable, desde una arquitectura ósea normal hasta un pinzamiento articular intenso.

El tratamiento conservador suele incluir la utilización de zapatos de suela rígida u ortesis rígidas. Cuando el tratamiento conservador haya fracasado y el estrechamiento radiográfico sea marcado, el tratamiento definitivo será la artrodesis. La posición adecuada de artrodesis debe tener el primer dedo en una flexión dorsal de 10 grados con respecto al suelo. Dicha posición permite realizar un despegue adecuado de las puntas de los dedos en la simulación intraoperatoria de carga de peso (unos 20-30 grados con respecto a la diáfisis del primer metatarsiano). Sin embargo, ello varía con el ángulo de declinación del primer metatarsiano con respecto a la cara plantar del pie. Tras las artrodesis metatarsofalángicas suele obtenerse un buen alivio del dolor. Entre sus inconvenientes está la limitación en la altura de los tacones femeninos (aproximadamente, 2,5 cm). También pueden aparecer cambios degenerativos radiográficos, incluso en la articulación interfalángica, que puede ser dolorosa. La sintomatología interfalángica suele ser más frecuente en las artrodesis en mala posición (cuando el primer dedo no se haya colocado en ligera flexión dorsal).

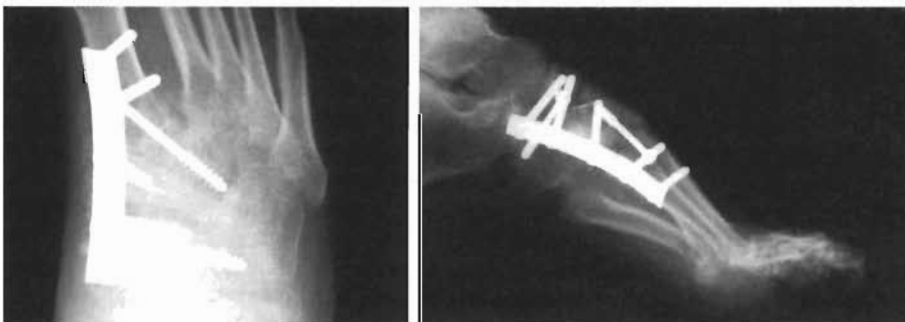


Figura 7. A. Radiografía anteroposterior tras una artrodesis de Lisfranc de columna interna mediante una placa plantar medial y un injerto de interposición (para restaurar su longitud). La deformidad en adducción del antepié mejoró notablemente. **B.** Radiografía lateral postoperatoria que muestra la colocación plantar y medial de una placa de tercio de tubo a lo largo del lado de tensión de la artrodesis. La deformidad en flexión plantar del primer metatarsiano mejoró notablemente.

RESUMEN

A pesar del adecuado tratamiento de las lesiones de pie y tobillo en su fase aguda, muchas de ellas acaban en una artrosis postraumática. La artrodesis sigue siendo el tratamiento más importante para la artrosis terminal de pie y tobillo. El conocimiento de su biomecánica, sobre todo, con respecto a las articulaciones más importantes para lograr una adecuada función del pie, es fundamental a la hora de plantear la reconstrucción. Una historia clínica y exploración física bien hechas, unas radiografías adecuadas y, en caso necesario, unos bloqueos anestésicos selectivos para hacer un diagnóstico diferencial, suelen ser muy útiles para limitar las artrodesis a las articulaciones que verdaderamente sean dolorosas. El tratamiento de elección sigue siendo la osteosíntesis a compresión siempre que sea posible. Sin embargo, cuando haya defectos óseos podría ser necesaria fijación en neutralización para prevenir posibles deformidades secundarias.

El tratamiento de los problemas postraumáticos del pie y tobillo debe estar encaminado a lograr una superficie de carga y una marcha estables e indoloras. La artrodesis sigue siendo la solución quirúrgica más frecuente de la artrosis postraumática del pie. Teniendo en cuenta que la artrodesis de una articulación móvil produce un aumento de fuerzas en las articulaciones adyacentes no artrodesadas, habrá que intentar conservar la función de todas las articulaciones posibles. Por eso, son cada vez más frecuentes las artrodesis limitadas del retropié y del mediopié. Aunque la reconstrucción del pie postraumático mediante artrodesis no suele producir una función normal, el dolor y la incapacidad suelen mejorar mucho.

BIBLIOGRAFÍA

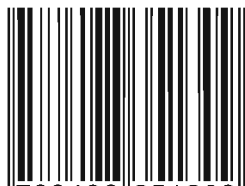
- Turchin DC, Schemitsch EH, McKee MD, Waddell JP. Do foot injuries significantly affect the functional outcome of multiply injured patients? *J Orthop Trauma*, 1999; 13:1-4.
- Tran T, Thordarson D. Functional outcome of multiply injured patients with associated foot injury. *Foot Ankle Int*, 2002; 23:340-343.
- Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long-term results following ankle arthrodesis for posttraumatic arthritis. *J Bone Joint Surg Am*, 2001; 83:219-228.
- Saltzman CL, Fehrle MJ, Cooper RR, Spencer EC, Ponseti IV. Triple arthrodesis: Twenty-five and forty-four-year average follow-up of the same patients. *J Bone Joint Surg Am*, 1999; 81:1391-1402.
- Astion DJ, Deland JT, Otis JC, Kenneally S. Motion of the hindfoot after simulated arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*, 1997; 79:241-246.
- Sands A, Early J, Harrington RM, Tencer AF, Ching RP, Sangeorzan BJ. Effect of variations in calcaneocuboid fusion technique on kinematics of the normal hindfoot. *Foot Ankle Int*, 1998; 19:19-25.
- Ouzounian TJ, Shereff MJ. In vitro determination of midfoot motion. *Foot Ankle*, 1989; 10:140-146.
- Wukich DK, Bowen JR. A long-term study of triple arthrodesis for correction of pes cavovarus in Charcot-Marie-Tooth disease. *J Pediatr Orthop*, 1989; 9: 433-437.
- De Heus JA, Marti RK, Besselaar PP, Albers GH. The influence of subtalar and triple arthrodesis on the tibiotalar joint: A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Br*, 1997; 79:644-647.
- Frey C, Halikus NM, Vu-Rose T, Ebramzadeh E. A review of ankle arthrodesis: Predisposing factors to nonunion. *Foot Ankle Int*, 1994; 15:581-584.
- Kwiatkowski TC, Hanley EN Jr, Ramp WK. Cigarette smoking and its orthopedic consequences. *Am J Orthop*, 1996; 25:590-597.
- Quill GE. An approach to the management of ankle arthritis, in Myerson M (ed): *Foot and Ankle Disorders*. Philadelphia, PA: WB Saunders, 2000; 1059-1084.
- Papa JA, Myerson MS. Pantalar and tibiotalar calcaneal arthrodesis for posttraumatic osteoarthritis of the ankle and hindfoot. *J Bone Joint Surg Am*, 1992; 74:1042-1049.
- Thordarson DB. Revision arthrodesis after failed foot and ankle surgery. *Foot Ankle Clin*, 1996; 1:13-32.
- Myerson MS, Quill G. Ankle arthrodesis: A comparison of an arthroscopic and an open method of treatment. *Clin Orthop*, 1991; 268:84-95.
- Morgan SJ, Thordarson DB, Shepherd I.E. Salvage of tibial pilon fractures using fusion of the ankle with a 90 degrees cannulated blade-plate: A preliminary report. *Foot Ankle Int*, 1999; 20:375-378.
- Quill GE. Tibiotalar calcaneal and pantalar arthrodesis. *Foot Ankle Clin*, 1996; 1:199-210.
- Blair HC. Common fractures and fracture dislocations of the body of the astragalus: Operative treatment. *Am J Surg*, 1943; 59:37-43.
- Urquhart MW, Mont MA, Michelson JD, Krackow KA, Hungerford DS. Osteonecrosis of the talus: Treatment by hindfoot fusion. *Foot Ankle Int*, 1996; 17:275-282.
- Pochatko DJ, Smith JW, Phillips RA, Prince BD, Hedrick MR. Anatomic structures at risk: Combined subtalar and ankle arthrodesis with a retrograde intramedullary rod. *Foot Ankle Int*, 1995; 16:542-547.
- McGarvey WC, Trevino SG, Baxter DE, Noble PC, Schon LC. Tibiotalar calcaneal arthrodesis: Anatomic and technical considerations. *Foot Ankle Int*, 1998; 19:363-369.
- Myerson M, Quill GE Jr. Late complications of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am*, 1993; 75:331-341.
- Russotti GM, Cass JR, Johnson KA. Isolated talocalcaneal arthrodesis: A technique using moldable bone graft. *J Bone Joint Surg Am*, 1988; 70:1472-1478.
- Chandler JT, Bonar SK, Anderson RB, Davis WH. Results of in situ subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneus fractures. *Foot Ankle Int*, 1999; 20:18-24.
- Carr JB, Hansen ST, Benirschke SK. Subtalar distraction bone block fusion for late complications of os calcis fractures. *Foot Ankle*, 1988; 9:81-86.
- Romash MM. Reconstructive osteotomy of the calcaneus with subtalar arthrodesis for malunited calcaneal fractures. *Clin Orthop*, 1993; 290:157-167.
- Huang PJ, Fu YC, Cheng YM, Lin SY. Subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneal fractures: Fusion in situ versus fusion with sliding corrective osteotomy. *Foot Ankle Int*, 1999; 20:166-170.
- Trnka HJ, Easley ME, Lam PW, Anderson CD, Schon LC, Myerson MS. Subtalar distraction bone block arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br*, 2001; 83:849-854.
- Daniels TR, Smith JW, Ross TI. Varus malalignment of the talar neck: Its effect on the position of the foot and on subtalar motion. *J Bone Joint Surg Am*, 1996; 78:1559-1567.
- Johnson JE, Johnson KA. Dowel arthrodesis for degenerative arthritis of the tarsometatarsal (Lisfranc) joints. *Foot Ankle*, 1986; 6:243-253.
- Sangeorzan BJ, Veith RC, Hansen ST Jr. Salvage of Lisfranc's tarsometatarsal joint by arthrodesis. *Foot Ankle*, 1990; 10:193-200.
- Komenda GA, Myerson MS, Biddinger KR. Results of arthrodesis of the tarsometatarsal joints after traumatic injury. *J Bone Joint Surg Am*, 1996; 78:1665-1676.
- Johnson KA. Arthrodesis of the foot and ankle. En: Johnson KA (ed.). *Surgery of the Foot and Ankle*. New York, NY: Raven Press, 1989; 151-208.
- Berlet GC, Hodges Davis W, Anderson RB. Tendon arthroplasty for basal fourth and fifth metatarsal arthritis. *Foot Ankle Int*, 2002; 23:440-446.
- Horton GA, Olney BW. Deformity correction and arthrodesis of the midfoot with a medial plate. *Foot Ankle*, 1993; 14:493-499.

En esta monografía de *Pie y tobillo* han participado cirujanos ortopédicos expertos en el tratamiento de las fracturas de pie y tobillo, tratando en profundidad temas concernientes al tratamiento de las mismas.

Se contrastan criterios e indicaciones terapéuticas sobre esta patología tan frecuente en los servicios de urgencias, cuyo tratamiento es realizado la mayoría de las veces por los equipos que están de guardia, sentándose algunas bases sobre el manejo de estos pacientes.

El contenido de esta monografía es una recopilación de temas del segundo curso avanzado AAOS-SECOT, celebrado en Madrid el presente año 2006.

ISBN: 84-9835-130-8



9 788498 351309

EDITORIAL MEDICA
panamericana