



ORIGINAL

Evaluación de los resultados de la artrodesis tibiotarsoalcalcánea con enclavado retrógrado como técnica de rescate en 15 casos

V. Pellicer-García*, I. Martínez-Garrido, J. García-Rellán, R. Domingo-Fernández, D. Herrero-Mediavilla y E. Sánchez-Alepuz

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario la Fe, Valencia, España

Recibido el 5 de octubre de 2010; aceptado el 17 de noviembre de 2010

Disponible en Internet el 19 de febrero de 2011

PALABRAS CLAVE

Clavo retrógrado;
Artrodesis
tibiotarsoalcalcánea;
Escala AOFAS

Resumen

Objetivo: Evaluar la utilidad de la artrodesis tibiotarsoalcalcánea mediante clavo retrógrado como técnica de rescate en pacientes con deformidad y dolor de las articulaciones tibioastragalina y subastragalina.

Material y método: Estudio retrospectivo de 15 casos consecutivos (9 hombres, 5 mujeres), edad media de 46 años, en los que se realizó una artrodesis tibiotarsoalcalcánea con clavo retrógrado. En todos los pacientes habían fracasado otras medidas. Se realizó una anamnesis, exploración y estudio radiográfico detallados previa intervención, valoración funcional mediante la escala AOFAS y el grado de fusión tras la cirugía mediante estudio radiográfico y TC.

Resultados: La indicación más frecuente fue la artrosis postraumática en 8 de los 15 casos, seguida en frecuencia por artrosis primaria en 4 casos. Se obtuvo la consolidación en el 93% de los casos (14 de los 15 pacientes) en un tiempo medio aproximado de 20 semanas y un seguimiento medio de 20 meses. El 73% de los pacientes presentaron complicaciones siendo el retardo de consolidación y la pseudoartrosis las más importantes. La mejoría media en la escala AOFAS fue de 43,8 puntos, a expensas fundamentalmente de la mejoría del dolor.

Conclusión: Coincidimos con la literatura publicada en considerarla una técnica de rescate útil en pacientes en los que han fracasado cirugías previas y como procedimiento de elección en pacientes con artropatía inflamatoria. Sin embargo, es una técnica exigente, con un alto porcentaje de complicaciones, por lo que requiere una selección cuidadosa de los casos y un diálogo detallado sobre las expectativas de los pacientes.

© 2010 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: vipegar@hotmail.com (V. Pellicer-García).

KEYWORDS

Retrograde nail;
Tibiototalcalcaneal
arthrodesis;
AOFAS scale

Evaluation of tibiototalcalcaneal arthrodesis using a retrograde nail as a rescue technique in 15 cases

Abstract

Objective: To evaluate the usefulness of tibiototalcalcaneal arthrodesis using a retrograde nail as a rescue technique in patients with deformity and pain in the tibia-astragalus and sub-astragalus joints.

Material and method: A retrospective study of 15 consecutive cases (9 men, 5 women), with a mean age of 46 years, in whom a tibiototalcalcaneal arthrodesis using a retrograde nail was performed. Other measures had failed in all the patients. An anamnesis, physical and radiographic examination, details of previous treatments were carried out, as well as functional assessment using the American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scale and the degree of fusion after surgery with x-rays and CT.

Results: The most common indication was post-traumatic arthrosis 8 of the 15 cases, followed in frequency by primary arthrosis in 4 cases. Consolidation was achieved in 93% of cases (14 of the 15 patients) in a mean time of approximately 20 weeks and a mean follow up of 20 months. Complications were observed in 73% of patients, with delayed consolidation and pseudoarthrosis being the most important. The mean improvement on the AOFAS scale was 43.8 points, mainly due to the improvement in pain.

Conclusion: We agree with that published in the literature in considering this a useful rescue technique in patients where previous surgery has failed, and as a procedure of choice in patients with inflammatory arthritic disease. However, it is a demanding technique, with a high percentage of complications, and requires careful selection of the cases and a detailed dialogue on the expectations of the patients.

© 2010 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La artrodesis tibiototalcalcánea es una técnica quirúrgica de rescate, en los pacientes con afectación de las superficies articulares de tobillo y subastragalina, bien de forma primaria, por artrosis, o secundaria a patología inflamatoria, reumática o traumática^{1,2}, que presentan dolor, limitación funcional y/o deformidad, no controlables con medidas conservadoras¹. Aunque se han descrito múltiples métodos de artrodesis, la artrodesis tibiototalcalcánea con clavo retrógrado ofrece las ventajas de una técnica mínimamente invasiva proporcionando mayor estabilidad biomecánica y rigidez torsional que otros métodos de artrodesis⁴⁻⁸, con un alto grado de satisfacción del paciente, obteniendo un pie plantígrado indoloro, manteniendo la alineación y longitud del miembro intervenido, y permitiendo la carga precoz controlada al tratarse de un sistema dinámico^{3,9}.

Sin embargo, es una técnica quirúrgicamente exigente asociada a un alto índice de complicaciones, por lo que es importante la selección del paciente^{7,10,11}. No está indicada en pacientes con vasculopatía periférica severa, infección activa, integridad de la articulación subastragalina o deformidad angular tibioastragalina importante, que dificulte la reducción coaxial.

La elección de la técnica quirúrgica depende de factores clínicos, como la calidad ósea y el estado de las partes blandas, y de la preferencia del cirujano. En hueso no osteoporótico las tasas de consolidación de la artrodesis con enclavado intramedular y con tornillos son similares, pudiendo emplearse cualquiera de las dos técnicas^{12,13}. Sin embargo, en hueso osteoporótico o con mala calidad ósea como en los pacientes con artritis reumatoide, los clavos

intramedulares son más recomendables obteniendo mejores resultados, así como en pacientes neuropáticos, en los que el clavo intramedular mantendría firmemente la alineación y no presentarían problemas sensitivos postoperatorios por la inserción plantar del clavo¹⁴. También es recomendable el clavo cuando el estado de las partes blandas es precario, ya que en estos casos el cierre de la herida sobre una placa atornillada podría verse comprometido. La artrodesis con placa atornillada se aconsejaría a pacientes postraumáticos con sensibilidad normal y cicatrices previas con buen estado de partes blandas.

Con el presente trabajo se pretende evaluar la artrodesis tibiototalcalcánea con clavo retrógrado como técnica de rescate en pacientes en los que han fracasado cirugías previas, así como aportar nuestras impresiones sobre la utilidad de esta técnica.

Material y método

Se presenta un estudio retrospectivo descriptivo de 15 casos de artrodesis tibiototalcalcánea con enclavado endomedular retrógrado practicado en 14 pacientes (un caso de artrodesis bilateral) atendidos entre el año 2000 y el año 2008 en la Unidad de Cirugía de Pie y Tobillo del Hospital Universitario la Fe (Valencia) (tabla 1).

En la revisión del manuscrito original, uno de los revisores sugirió eliminar el siguiente párrafo: "Los primeros 10 pacientes fueron intervenidos entre el año 2004- 2008 por el mismo cirujano, representando la continuación del trabajo publicado por otro de los autores¹⁵ referente a cinco casos consecutivos intervenidos entre el año 2000 y 2001 (tabla 1).

Tabla 1 Tabla resumen de los pacientes incluidos en el estudio.

Nº	Sexo	Edad	Lado	DCO	A	Ab	Implante	Tamaño	Injerto	Complic.	Cons.	Satisfac.	Incapacidad	Volvería a operarse	AOFAS pre	AOFAS post	Seg
1	Hombre	60	d	AT	RA	Doble	DePuy + Orthomed	10 × 150	Peroné	Pseudoartrosis con reartrodesis + injerto	17	Total	3 a 6	Sí	20	67	26
2	Mujer	54	I	AI	AG + PX	Doble	DePuy	10 × 150	Peroné	No	21	Total	6 a 12	Sí	5	55	24
3	Hombre	45	D	AT	RA	Doble	DePuy	10 × 150	Peroné	No	29	Total	< 3	Sí	0	65	15
4	Hombre	59	I	AP	RA	Doble	DePuy	10 × 150	Cresta iliaca + peroné	Pseudoartrosis asintomática	21	Insatisfacción	> 12	No	19	31	39
5	Mujer	61	I	AT	AG	Doble	DePuy + Orthomed	10 × 150	Peroné	No	13	Parcial	> 12	—	20	54	26
6	Mujer	20	D	AT	AG	Doble	DePuy	10 × 150	Cresta iliaca + peroné	Retardo consolidación	17	Total	3 a 6	Sí	—	73	29
7	Hombre	70	I	AP	RA	Doble	DePuy	10 × 150	Peroné	Extrusión tornillo distal	29	Total	< 3	Sí	20	62	24
8	Hombre	73	D	AP	RA	Doble	DePuy	10 × 150	Peroné	Retardo consolidación	No	Parcial	6 a 12	Sí	35	60	12
9	Hombre	40	D	AT	RA	Doble	DePuy + Orthomed	10 × 250	Cresta iliaca + peroné	Retardo consolidación	46	Total	6 a 12	Sí	42	61	12
10	Mujer	54	I	AT	AG + PX	Doble	DePuy + Orthomed	10 × 150	Peroné	Infección, retardo consolidación	12,6	Parcial	< 3	Sí	5	77	9
11	Mujer	28	—	N	3 AG, 2 RA	Lateral	Smith & Nephew	-	Peroné	Dismetria	20 (14-70)	—	—	—	18	83	12
12	Hombre	62	—	AP					Peroné	Infección				9	67	14	
13	Hombre	55	—	AI					Peroné	No				18	64	18	
14	Hombre	25	—	AP					Peroné	No				50	77	21	
15	Hombre	24	—	AT					Cresta iliaca + peroné	Dismetria				No valorado	63	24	

DCO: diagnóstico (AT: artrosis postraumática, AI: artropatía inflamatoria, AP: artrosis primaria, N: necrosis avascular), A: anestesia (RA: raquianestesia, AG: anestesia general, PX: plexo); Ab: abordaje; Complic: complicaciones; Cons: consolidación (valorado en semanas); Satisfac: satisfacción del paciente; Incapacidad: valorada en meses; Seg: seguimiento del paciente (en meses).

De los 15 casos, la distribución por sexo fue de 9 hombres (un paciente con artrodesis bilateral) y 5 mujeres, con una edad media de 46 años (rango de 20 a 70 años). La artrosis postraumática y/o secuela de fractura fue la indicación quirúrgica más frecuente, en 8 de los 15 casos, representando el 53% del total (debidas fundamentalmente a fracturas de pilón tibial asociadas o no con fracturas de calcáneo y astrágalo) seguido en frecuencia por la artrosis primaria en 4 casos (27% del total), dos casos de artropatía inflamatoria (13% del total) y un caso de necrosis avascular de astrágalo (7%). En todos los pacientes habían fracasado previamente otros tratamientos.

Evaluación preoperatoria

En todos los pacientes se realizó una anamnesis detallada en cuanto a etiología, severidad del dolor e impotencia funcional. La exploración clínica registró puntos dolorosos, rango de movilidad y alineación del tobillo con un goniómetro. El estudio radiográfico comprendió una radiografía anteroposterior de ambos pies en bipedestación y radiografías laterales. Se completó el estudio con radiografías oblicuas y tomografía computarizada en los pacientes en los que existía dudas de afectación de la articulación subastragalina³. Se utilizó la escala AOFAS^{16,17} (*The American Orthopaedic Foot and Ankle Society Clinical Rating System Ankle-Hind Foot Scale*) preoperatoriamente y postoperatoriamente, como sistema de valoración funcional, junto con una encuesta de satisfacción.

Técnica quirúrgica

La técnica anestésica más frecuentemente empleada fue la raquiánestesia (8 casos) seguida en frecuencia por anestesia general aislada (5 casos) y anestesia general combinada con bloqueo plexo poplíteo (dos casos).

Los pacientes fueron colocados en posición de decúbito supino sobre una mesa radiotransparente con un paquete de paños debajo de la nalga ipsilateral. La cirugía se realizó con isquemia mediante la colocación de un manguito en la raíz proximal del muslo ipsilateral a una presión 100 mmHg mayor que la presión arterial sistólica del paciente.

En cuanto al abordaje quirúrgico, en 5 casos se utilizó un abordaje lateral transfibular aislado con resección de los últimos 3 centímetros de maléolo peroneo (utilizado como injerto esponjoso), mientras que en los restantes 10 casos se combinó el abordaje lateral con un pequeño abordaje medial. En el 73% de los casos (11/15 intervenciones) se utilizó únicamente injerto autólogo del maléolo peroneo resecado, mientras que en los otros 4 procedimientos restantes (27%) se combinó injerto autólogo de peroné con injerto de cresta ilíaca, al tratarse de pacientes con defectos óseos postraumáticos severos (n = 3) y fracaso de artrodesis previa con tornillos canulados (n = 1).

Se localizó el punto de inserción del clavo en la intersección entre la línea que unía el plano sagital del segundo metatarsiano con el centro del talón y otra línea que unía en el plano coronal el tercio medio y el tercio posterior del talón. Mediante una incisión longitudinal de 3 centímetros, realizando una disección roma cuidadosa para no lesionar las estructuras neurovasculares (nervio y arteria plantar lateral

y el nervio del abductor del quinto dedo), se introdujo bajo control con intensificador de imagen, la guía intramedular manteniendo el pie en 5° de valgo, dorsiflexión neutra y 5-10° de rotación externa.

Mediante un protector de partes blandas se realizó el fresado secuencial con aumentos progresivos de 1 mm de diámetro a través de la guía, fresando habitualmente hasta 1 mm más del diámetro del clavo deseado. Se introdujo el clavo comprobando la alineación del pie y se añadió el injerto extraído en el punto de fusión, favoreciendo la compresión de la zona de artrodesis con la impactación suave del clavo. A continuación se pusieron los pernos de bloqueo distales en astrágalo y calcáneo en sentido transversal lateral-medial, se volvió a impactar suavemente el clavo, y se encerrojó proximalmente con pernos transversales en sentido medial-lateral.

En nuestra revisión, en los primeros 10 casos se utilizó el clavo endomedular retrógrado VersaNail (DePuy®) de 10 x 150 mm, suplementado con 1-2 grapas anteromediales de Orthomed en 4 de estos 10 casos al no objetivarse suficiente rigidez torsional intraoperatoriamente. En los 5 pacientes restantes se utilizó un clavo retrógrado de reconstrucción (Smith&Nephew®), las dimensiones del mismo no fueron registradas.

Pauta postoperatoria

Se realizó profilaxis antibiótica, iniciada en quirófano, con una cefalosporina de segunda generación hasta la retirada de los drenajes, a las 24-48 horas. Así mismo, se realizó profilaxis antitrombótica con heparina de bajo peso molecular, mantenida hasta el inicio de la carga con muletas. La herida fue revisada al alta hospitalaria, y posteriormente en la primera y segunda semana para retirada de los ágrafes. Se mantuvieron a los pacientes con una férula posterior suropédica entre 6-8 semanas postoperatorias, permitiéndose posteriormente la carga parcial mediante un sistema ortésico de descarga del calcáneo (CAMWALKER®) y no se autorizó la carga completa hasta evidencia radiográfica de consolidación.

Resultados

Se obtuvo la consolidación en el 93% de los casos (14 de los 15 tobillos) en un tiempo medio de 20 semanas (mínimo 12 semanas, máximo 70 semanas) (fig. 1), con un tiempo medio de seguimiento de 20 meses (rango de 9 a 39 meses). La estancia media de hospitalización fue de 5,6 días (rango de 3 a 9 días).

En 11 de los 15 casos (73% del total de pacientes) se registraron incidencias en la evolución postoperatoria: dos casos de retardo de consolidación resueltos con la dinamización del clavo a un tiempo medio de 4 meses; dos casos de pseudoartrosis (un caso de pseudoartrosis tibio-astragalina sintomática que se resolvió con la re-artrodesis mediante un nuevo clavo de mayores dimensiones y aporte de injerto de cresta y BMP, y un caso de pseudoartrosis subastragalina clínicamente asintomática); tres casos de dismetría, de los cuales sólo 1 caso precisó un alza en el calzado por presentar una dismetría > 1,5 cm; dos casos de infección con buena respuesta a las curas locales y antibioterapia; una disestesia

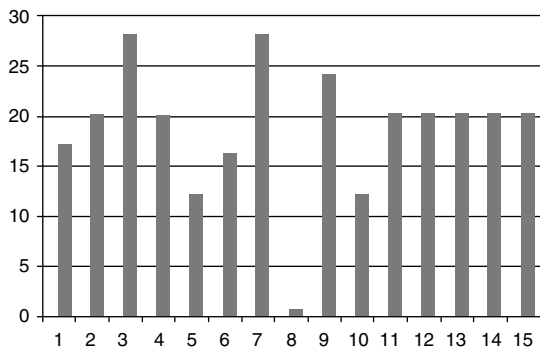


Figura 1 Tiempo medio de consolidación desde la cirugía. El sujeto n° 8 desarrolló una pseudoartrosis tibiaoastagalina sintomática que precisó reintervención quirúrgica.

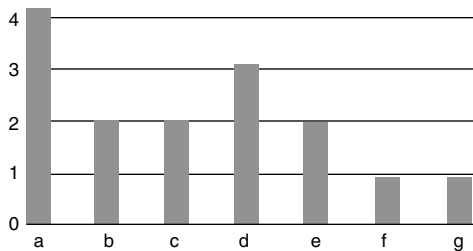


Figura 2 A) Sin incidencias. B) Retardo de consolidación. C) Pseudoartrosis. D) Dismetría. E) Infección. F) Lesión nerviosa. G) Extrusión.

en el dorso del tobillo que se resolvió de forma espontánea y, por último, un caso de extrusión del perno distal, que se retiró con anestesia local (fig. 2).

La mejoría media en la escala AOFAS fue de 43,8 puntos, pasando de una media preoperatoria en la escala AOFAS de 19,8 a una media postoperatoria de 63,6, a expensas fundamentalmente de la mejoría del dolor (fig. 3). Se valoró el grado de satisfacción de los pacientes: 7 pacientes (46% del total) mostraban una satisfacción total, 4 pacientes (27%) satisfacción con reservas, y 4 pacientes (27%) insatisfechos con el resultados, correspondiéndose estos últimos pacientes con los individuos más jóvenes del estudio. Nueve de los 15 pacientes (60%) respondieron afirmativamente a la pregunta de si volverían a operarse, tres pacientes

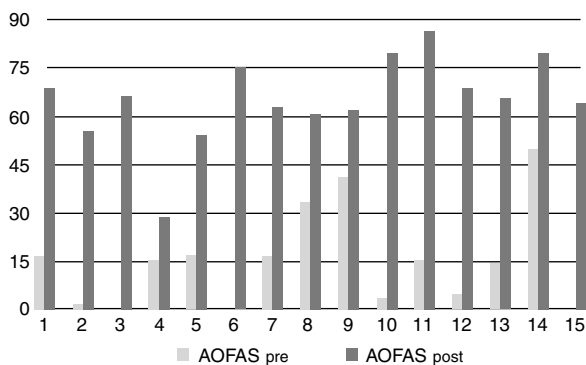


Figura 3 Escala AOFAS en la que se observa una mejoría significativa en todos los pacientes. De los sujetos n° 6 y 15 no se poseía valoración preoperatoria.

(20%) respondieron de forma negativa y otros 3 (20%) no contestaron.

Discusión

Las indicaciones de la técnica se han ido ampliando con el desarrollo de la tecnología del enclavado, dejando de estar considerada como cirugía de rescate en algunos casos a estar considerada la técnica quirúrgica de elección, especialmente en pacientes con hueso osteoporótico o artropatías inflamatorias, en los que la artrodesis con enclavado endomedular retrógrado parece obtener tasas de consolidación más altas que los métodos de artrodesis convencionales¹⁴.

El abordaje quirúrgico más frecuentemente empleado es el transfibular aislado con el paciente en decúbito supino, pudiendo añadir un pequeño abordaje medial con osteotomía del maleolo tibial para permitir la traslación medial del complejo calcáneo-astragalino, facilitando así una posición más precisa del clavo en el centro de la tibia^{18,19}. Otros autores recomiendan el abordaje transaquileo con el paciente en decúbito prono, lo que permite evitar cicatrices previas y obtiene una buena exposición de la articulación tibiaoastagalina, sin embargo, dificulta la monitorización del paciente por lo que no está muy extendida entre los cirujanos.

La técnica quirúrgica requiere la utilización frecuente del intensificador de imagen, por lo que muchos autores²⁰⁻²³, han descrito referencias anatómicas útiles para localizar el punto de entrada idóneo del clavo en el calcáneo y evitar una exposición prolongada innecesaria.

Las tasas de consolidación obtenidas en nuestro trabajo (93%, 14 de 15 casos) y el tiempo medio de consolidación (20 semanas) concuerdan con los datos publicados por otros autores. En la literatura médica se han descrito tasas de consolidación del 76% en 25 semanas (22 de 29 pacientes del trabajo de Goebel²⁴) hasta tasas del 95% de consolidación en 20 semanas (19 de 20 pacientes del trabajo de Mendicino¹⁰). La literatura advierte que los pacientes fumadores tienen tasas de no consolidación significativamente mayores que los pacientes no fumadores²⁵, en nuestro trabajo no pudo valorarse el hábito tabáquico de los pacientes.

Algunos autores²⁶ advierten de peores resultados en pacientes con artropatías inflamatorias con tasas de consolidación más bajas y mayor número de complicaciones, en nuestra serie, sólo dos pacientes presentaban una etiología inflamatoria, no habiendo encontrado diferencias en este subgrupo respecto a los pacientes de etiología no inflamatoria.

Así mismo, aunque en nuestro trabajo se presentaron incidencias postoperatorias en un porcentaje importante de los pacientes (73%: 11 de los 15 casos), las únicas complicaciones importantes fueron dos casos de pseudoartrosis, de las que sólo 1 precisó intervención. Podrían, tal vez, obtenerse tasas de consolidación más altas con la dinamización sistemática del clavo en todos los pacientes, entre las 6 semanas y los tres meses. La extrusión de los tornillos de bloqueo distales (un caso en nuestra serie), también descrita en la literatura²⁶ como complicación frecuente podría disminuirse con el bloqueo distal en sentido pósterio-anterior en lugar del bloqueo en dirección lateral-medial, ya que el



Figura 4 Superior: imágenes clínicas y radiográficas preoperatorias del sujeto n° 7 del estudio (caso de artrodesis bilateral) en el que se observa una marcada artrosis primaria bilateral con deformidad clínica evidente. Inferior: imágenes clínica y radiográficas postoperatorias del mismo sujeto, en las que se aprecia la consolidación de la artrodesis realizada en el lado izquierdo y la retirada del bloqueo proximal en el lado derecho para favorecer la artrodesis de la superficie tibio-astragalina.

primero proporcionaría mayor amarre al almacén óseo del calcáneo.

No registramos ningún caso de infección profunda o pan-diafisitis que obligase en última instancia a la amputación de la extremidad intervenida, complicación muy temida y nada desdeñable: dos casos de amputación registrados en el trabajo de Kile¹⁸, dos casos de amputación en el trabajo de Tavakkolizadeh²⁶ o un caso de amputación en el trabajo de Mendicino¹⁰, con una tasa de complicaciones similar a nuestra serie (complicaciones en 30 de los 43 pacientes de la serie de Fazal²⁷, de las que 7 correspondían a retardos de consolidación y 4 pseudoartrosis; o complicaciones en 19 de los 26 pacientes del estudio de Tavakkolizadeh²⁶, con dos casos de fractura no desplazada).

Algunos autores^{18,28} han identificado la presencia de fracturas de estrés no desplazadas en los tornillos de bloqueo proximales y/o punta del clavo, tanto con implantes de acero como de titanio, que se resolvieron con inmovilización. No existía evidencia de hipertrofia cortical antes de la aparición de estas fracturas, pero sí durante la curación de las mismas. También los autores^{18,28} observaron hipertrofia cortical asintomática en la punta del clavo en algunos pacientes, sugiriendo que podría deberse a una concentración de fuerzas de estrés en la punta del clavo, sin que ninguno de estos pacientes desarrollase posteriormente una fractura de estrés sintomática, por lo que se desconoce si esta reacción hipertrófica cortical proximal es el proceso curativo a una fractura de estrés subclínica o un mecanismo adaptativo protector frente a las fracturas de estrés sintomáticas. En nuestro trabajo no tuvimos ningún caso de fractura de estrés, pero sí que se identificó una reacción cortical proximal en 4 pacientes, todos ellos asintomáticos.

Es dudoso el beneficio de realizar una cruentación abierta de la articulación subastragalina, pues aunque podría aumentar las tasas de consolidación, no parece que la pseudoartrosis subastragalina se traduzca en dolor. En nuestra serie, sólo un paciente desarrolló una pseudoartrosis subastragalina, que clínicamente fue asintomática, si bien

no nos permite extraer conclusiones al respecto. Consideramos importante no sacrificar la articulación subastragalina, en pacientes que no muestren afectación a dicho nivel, debiendo descartarse el enclavado retrógrado y optar por otras técnicas de artrodesis tibioastragalinas que respeten la articulación subastragalina, manteniendo así la capacidad de inversión y eversión del pie.

En nuestro trabajo, la mejoría clínica de los pacientes, valorada por la escala AOFAS, fue fundamentalmente a expensas de la mejoría del dolor, pasando de una media preoperatoria 19,8 a una media postoperatoria de 63,6 similar a las tasas obtenidas en otros trabajos^{3,14,24,26,29}. Las valoraciones más bajas en la escala AOFAS correspondían a los pacientes más jóvenes, con grandes expectativas en cuanto a demandas funcionales tras la cirugía, por lo que resulta de gran importancia informar claramente a los pacientes que el principal objetivo de este procedimiento es eliminar o disminuir el dolor, pero que seguirán teniendo limitaciones funcionales (fig. 4).

Podemos concluir, que la artrodesis tibiotarsal con enclavado endomedular retrógrado es una técnica quirúrgica útil en pacientes con afectación de la superficies articulares tibio-astragalina y subastragalina, que presenten dolor no controlable y en los que han fallado otras técnicas quirúrgicas, siendo de elección en pacientes con artropatía inflamatoria al asociarse con menor número de complicaciones y mayores tasas de consolidación que las técnicas clásicas de artrodesis con placas y tornillos. Sin embargo, es una técnica quirúrgicamente exigente, con un alto porcentaje de complicaciones, por lo que requiere una selección cuidadosa de los pacientes y una comunicación detallada para situarla al nivel de las expectativas del paciente.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Gagneux E, Gerard F, Garbuio P, Vichard P. Treatment of complex fractures of the ankle and their sequella using trans-plantar intramedullary nailing. *Acta Orthop Belg.* 1997;63:294–304.
- De Smet K, De Brauwier V, Burssens P, Van Ovost E, Verdonk R. Tibiocalcaneal nailing in revision arthrodesis for posttraumatic pseudarthrosis of the ankle. *Acta Orthop Belg.* 2003;69:42–8.
- Anderson T, Linder L, Rydholm U, Montgomery F, Besjakov J, Carlsson A. Tibio-talocalcaneal arthrodesis as a primary procedure using a retrograde intramedullary nail: a retrospective study of 26 patients with rheumatoid arthritis. *Acta Orthop.* 2005;76:580–7.
- Chiodo CP, Acevedo JI, Sammarco VJ, Parks BG, Boucher HR, Myerson MS, et al. Intramedullary rod fixation compared with blade-plate-and-screw fixation for tibiotalocalcaneal arthrodesis: a biomechanical investigation. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A:2425–8.
- Bennett GL, Cameron B, Njus G, Saunders M, Kay DB. Tibiotalocalcaneal arthrodesis: a biomechanical assessment of stability. *Foot Ankle Int.* 2005;26:530–6.
- Berend ME, Glisson RR, Nunley JA. A biomechanical comparison of intramedullary nail and crossed lag screw fixation for tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 1997;18:639–43.
- Pelton K, Hofer JK, Thordarson DB. Tibiotalocalcaneal arthrodesis using a dynamically locked retrograde intramedullary nail. *Foot Ankle Int.* 2006;27:759–63.
- Mueckley TM, Eichorn S, von Oldenburg G, Speitling A, DiCicco JD, Hofmann GO, et al. Biomechanical evaluation of primary stiffness of tibiotalar arthrodesis with an intramedullary compression nail and four other fixation devices. *Foot Ankle Int.* 2006;27:814–20.
- Berson L, McGarvey WC, Clanton TO. Evaluation of compression in intramedullary hindfoot arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2002;23:992–5.
- Mendicino RW, Catanzariti AR, Saltrick KR, Dombek MF, Tullis BL, Statler TK, et al. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with retrograde intramedullary nailing. *J Foot Ankle Surg.* 2004;43:82–6.
- Mader K, Penning D, Gausepohl T, Patsalis T. Calcaneotalotibial arthrodesis with a retrograde posterior-to-anterior locked nail as a salvage procedure for severe ankle pathology. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A Suppl 4:S123–8.
- Alfahd U, Roth SE, Stephen D, Whyne CM. Biomechanical comparison of intramedullary nail and blade plate fixation for tibiotalocalcaneal arthrodesis. *J Orthop Trauma.* 2005;19:703–8.
- Fleming SS, Moore TJ, Hutton WC. Biomechanical analysis of hindfoot fixation using an intramedullary rod. *J South Orthop Assoc.* 1998;7:19–26.
- Chou LB, Mann RA, Burt Yaszay BS. Tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2000;21:804–8.
- Sánchez Alepuz E, Sánchez González M, Martínez Arribas E. Artrodesis tibiocalcánea con clavo retrógrado de reconstrucción. *Rev Ortop Traumatol.* 2003;47:137–44.
- Kitaoka HB, Patzer GL. Analysis of clinical grading scales for the foot and ankle. *Foot Ankle Int.* 1997;18:443–6.
- Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, mid-foot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994;15:349–53.
- Kile TA, Donnelly RE, Gehrke JC. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with an intramedullary device. *Foot Ankle Int.* 1994;15:669–73.
- Pochatko DJ, Smith JW, Philips RA. Anatomic structures at risk: combined subtalar and ankle arthrodesis with a retrograde intramedullary rod. *Foot Ankle Int.* 1995;16:542–7.
- Roukis TS. Determining the insertion site for retrograde intramedullary nail fixation of tibiotalocalcaneal arthrodesis: a radiographic and intraoperative anatomical landmark analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2006;45:227–34.
- McGarvey WC, Trevino SG, Baxter DE, Nople PC, Schon LC. Tibiotalocalcaneal arthrodesis: anatomic and technical considerations. *Foot Ankle Int.* 1998;19:363–9.
- Stephenson KA, Kile TA, Graves SC. Estimating the insertion site during retrograde intramedullary tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 1996;17:781–2.
- Flock TJ, Ishikawa S, Hecht PJ, Wapner KL. Heel anatomy for retrograde tibiotalocalcaneal roddings: a roentgenographic and anatomic analysis. *Foot Ankle Int.* 1997;18:233–5.
- Goebel M, Gerdesmeyer L, Mueckley T. Retrograde intramedullary nailing in tibiotalocalcaneal arthrodesis: a short-term, prospective study. *J Foot Ankle Surg.* 2006;45:98–106.
- Ishikawa SN, Murphy GA, Richardson EG. The effect of cigarette smoking on hindfoot fusions. *Foot Ankle Int.* 2002;23:996–8.
- Tavakkolizadeh A, Klinke M, Davies MS. Tibiotalocalcaneal arthrodesis in treatment of hindfoot pain and deformity. *Foot Ankle Int.* 2006;12:59–64.
- Fazal MA, Garrido E, Williams RL. Tibio-talo-calcaneal arthrodesis by retrograde intramedullary nail and bone grafting. *Foot Ankle Int.* 2006;12:185–90.
- Thordarson DB, Chang D. Stress fractures and tibial cortical hypertrophy after tibiotalocalcaneal arthrodesis with an intramedullary nail. *Foot Ankle Int.* 1999;20:497–500.
- Sánchez Gómez P, Salinas Gilabert JE, Lajara Marco F, Lozano Requena JA. Artrodesis tibiotalocalcánea con clavo intramedullario retrógrado. *Rev Ortop Traumatol.* 2010;54:50–8.