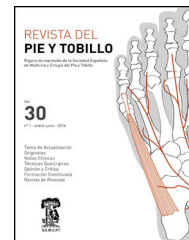




REVISTA DEL PIE Y TOBILLO

www.elsevier.es/rptob



ORIGINAL

Tratamiento percutáneo con balón de cifoplastia de las fracturas intraarticulares de calcáneo: resultados

Deborah González-García^{a,*}, Teresa Blázquez Martín^a, Manuel San Miguel Campos^b
y Elvira Iglesias Duran^b

^a Hospital ASEPEYO Coslada, Coslada, Madrid, España

^b Unidad de Pie, Hospital ASEPEYO Coslada, Coslada, Madrid, España

Recibido el 27 de marzo de 2016; aceptado el 9 de octubre de 2016

Disponible en Internet el 24 de noviembre de 2016

PALABRAS CLAVE

Fractura;
Calcáneo;
Percutáneo;
Balón de cifoplastia

Resumen

Introducción: El objetivo de este trabajo es presentar la técnica percutánea utilizada en nuestro centro para el tratamiento de las fracturas intraarticulares de calcáneo y comparar nuestros resultados obtenidos con la reducción abierta y osteosíntesis con placa (RAFI).

Material y métodos: Realizamos un estudio retrospectivo descriptivo comparando 15 pacientes intervenidos mediante la técnica de balón de cifoplastia con un seguimiento medio de 14,57 meses y 24 paciente intervenidos mediante RAFI con placa en nuestro centro.

Resultados: En el grupo de pacientes tratados mediante balón de cifoplastia, se consiguió una buena alineación con un pie plantígrado y estable. Las complicaciones fueron clasificadas como menores en el 53,33%. No se encontró ningún caso de infección superficial ni profunda, ni problemas relacionados con la herida quirúrgica. En el grupo de pacientes sometidos a RAFI, el 62,5% presentaron algún problema de cicatrización. El tiempo medio hasta la intervención fue de 3,18 días, mientras que en el grupo de RAFI fue de 11,78 días.

Conclusiones: El tratamiento de las fracturas intraarticulares de calcáneo mediante manipulación de Omoto y balón de cifoplastia es una técnica sencilla y reproducible, con una curva de aprendizaje corta, dolor postoperatorio mínimo y una estancia hospitalaria menor, así como una menor tasa de hospitalización, comparada con la RAFI.

© 2016 SEMCPT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: dra.gonzalezgarcia@gmail.com (D. González-García).

KEYWORDS

Fracture;
 Calcaneus;
 Percutaneous;
 Kyphoplasty balloon

Percutaneous treatment with balloon of kiphoplasty of the intraarticular fractures of calcaneous: Results

Abstract

Introduction: The aim of this paper is to present the percutaneous calcaneoplasty technique used in our hospital for treatment of calcaneus fractures, and to compare our results with open reduction and internal fixation with plate (ORIF).

Material and methods: We compared 15 patients treated by percutaneous balloon kyphoplasty with a mean follow up of 14.57 months with a group of 24 patients operated by ORIF in our hospital.

Results: In the group of patients treated with balloon kyphoplasty, a good alignment was achieved with a stable plantigrade foot. Complications were classified as minor in 53.33% (not finding any case of superficial or deep infection or problems related to the surgical wound). In the ORIF group, 62.5% showed healing problems. The mean time to surgery was 3.18 days, while in the RAFI group was 11.78 days.

Conclusions: Treatment of intra-articular fractures by manipulation with Omoto technique and percutaneous reduction with kyphoplasty balloon, is a simple and reproducible technique, with a short learning curve, minimal postoperative pain and a fewer hospital stay and a lower rate complications, compared to ORIF.

© 2016 SEMCPT. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Las fracturas de calcáneo representan el 1-2% de todas las fracturas y aproximadamente el 75% son intraarticulares¹⁻³. Actualmente el tratamiento de elección es la reducción abierta y fijación interna (RAFI)⁴, la cual presenta mejores resultados con respecto al tratamiento conservador en cuanto a distancia caminada, balance articular, deformidad residual, tiempo de recuperación y reincorporación laboral, incluso en el caso de que sea necesaria una artrodesis secundaria^{5,6}.

Sin embargo, el tratamiento quirúrgico abierto se asocia a una elevada tasa de complicaciones (20-30%) como dehiscencia de la herida (10%), infección profunda (5-22%) e incluso amputación (2-2,5%)^{5,7,8}, alargando la convalecencia y ensombreciendo el pronóstico. En un intento de evitar la morbilidad posquirúrgica asociada con el tratamiento quirúrgico abierto, múltiples autores han buscado alternativas mediante técnicas percutáneas y abordajes limitados, para disminuir el riesgo de agresión a los tejidos blandos.

El objetivo de este estudio es presentar la técnica de calcaneoplastia percutánea realizada en nuestro centro y comparar nuestros resultados iniciales con los obtenidos mediante RAFI con placa —técnica de elección previamente en nuestro hospital—.

Material y métodos

Realizamos un estudio retrospectivo descriptivo de 39 pacientes intervenidos en nuestro centro de fractura de calcáneo intraarticular desplazada. Se recogieron todos los pacientes operados entre febrero de 2013 y mayo de 2015, con fractura intratalar de calcáneo tipos III y IV de Sanders y algunas tipo II con criterios quirúrgicos, sin lesiones asociadas. Se excluyeron todos los pacientes

que no cumplían estos parámetros o con otras lesiones asociadas. Finalmente, se incluyeron en el estudio 15 pacientes intervenidos mediante reducción con balón de cifoplastia y relleno del defecto óseo con sulfato de calcio e hidroxiapatita (Cerament®, Bonesupport®, Lund, Suecia) y 24 pacientes tratados mediante RAFI con placa de bajo perfil (Acumed®, Hillsboro, Oregon, EE. UU. y Stryker®, Kalamazo, Michigan, EE. UU.). El protocolo preparatorio incluyó en todos los casos radiografía lateral y axial de calcáneo y tomografía computarizada.

Técnica quirúrgica

Bajo anestesia raquídea, se coloca al paciente en decúbito prono sin isquemia, con un saquete debajo de la cadera contralateral.

Inicialmente se realiza reducción cerrada según el método de Omoto^{9,10}, para intentar corregir el ensanchamiento y desplazamiento en varo-valgo del calcáneo. Con el paciente en decúbito prono y la rodilla flexionada 90°, el cirujano coloca ambas palmas de las manos a los lados del talón, y mientras el ayudante realiza contratracción, se aplica tracción y compresión del calcáneo, a la vez que realiza movimientos alternantes de varo-valgo (fig. 1).

El siguiente paso consiste en reducir el hundimiento de la faceta posterior. Para ello empleamos el kit de reconstrucción de calcáneo y meseta tibial con balón Achille® de Tsunami Medical (PRIM®). El balón produce una fuerza de 800 psi (54 atm) en todas las direcciones. Para dirigir la fuerza únicamente en sentido craneal y elevar el fragmento subtalar, se colocan 2 agujas plantares, a modo de base, y 2 apoyos a ambos lados del calcáneo, semejando el compresor de Böhler, con una mordaza protegida por 2 piezas de plástico para no dañar las partes blandas, que además



Figura 1 A) Pre-reducción con la técnica de Omoto. B) Post-reducción.

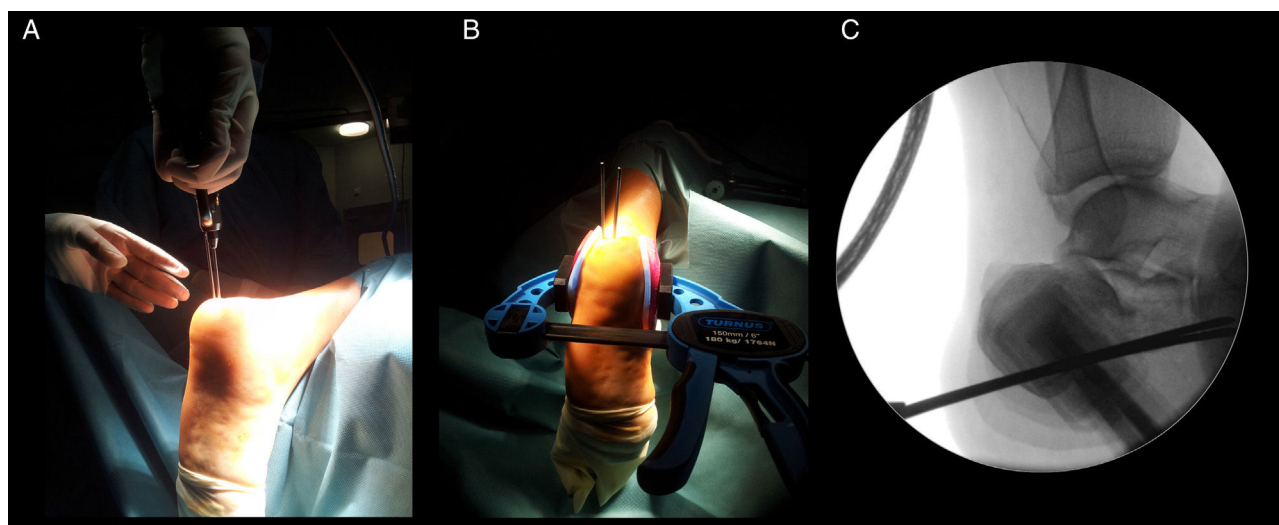


Figura 2 A) Colocación de agujas plantares mediante control fluoroscópico. B) Colocación de la mordaza y piezas de plástico termoconformadas para la protección de las partes blandas. C) Control radiográfico final (mordaza radiotransparente).

nos ayuda a controlar los desplazamientos en el plano axial (fig. 2).

El resto de la intervención se realiza con ayuda de fluoroscópico, controlando la reducción con las proyecciones lateral, axial y de Broden (fig. 3).

Colocamos la cánula guía inmediatamente debajo del fragmento subtalar y mediante fresado manual ampliamos el espacio para colocar el balón. Posteriormente, introducimos el balón y procedemos al inflado del mismo, elevando los fragmentos óseos a nivel de la subastragalina posterior. Finalmente, rellenamos el defecto óseo originado con sulfato de calcio e hidroxapatita (Cerament® BVF), que posee las características de ser radio-opaco, reabsorbible y osteoconductor, con similar módulo de elasticidad y resistencia que el hueso esponjoso a los 10-15 min de su preparación. Finalmente, si es preciso estabilizar algún fragmento, el sustituto óseo puede taladrarse a los 15 min de su preparación (fig. 4).

En ocasiones el balón no consigue levantar el fragmento subtalar, lo cual puede ser debido a varias causas: 1) demasiada presión en la mordaza —para solucionarlo

disminuiremos la presión—; 2) el balón está mal situado —para evitarlo es preciso un estudio minucioso del TC prequirúrgico—, o 3) el fragmento se ha encastrado en el hueso subyacente —para corregirlo nos ayudaremos de una aguja gruesa, a modo de joystick— (fig. 5).

El protocolo postoperatorio consistió en inmovilización con vendaje compresivo o férula de yeso durante una semana, con ingreso hospitalario durante 1 o 2 días posquirúrgicos. Posteriormente se mantuvo descarga de la extremidad durante 6-8 semanas, con inicio posterior de carga parcial hasta las 10-12 semanas, en las que se autoriza la carga completa. Todos los pacientes realizaron un tratamiento rehabilitador protocolizado^{11,12}. Se realiza un control radiológico postoperatorio inmediato y a las 4 y 8 semanas. Se realiza un TC de control entre los 5-8 meses posquirúrgicos.

Resultados

Se intervinieron consecutivamente 15 pacientes mediante calcaneoplastia con balón de cifoplastia, con un seguimiento

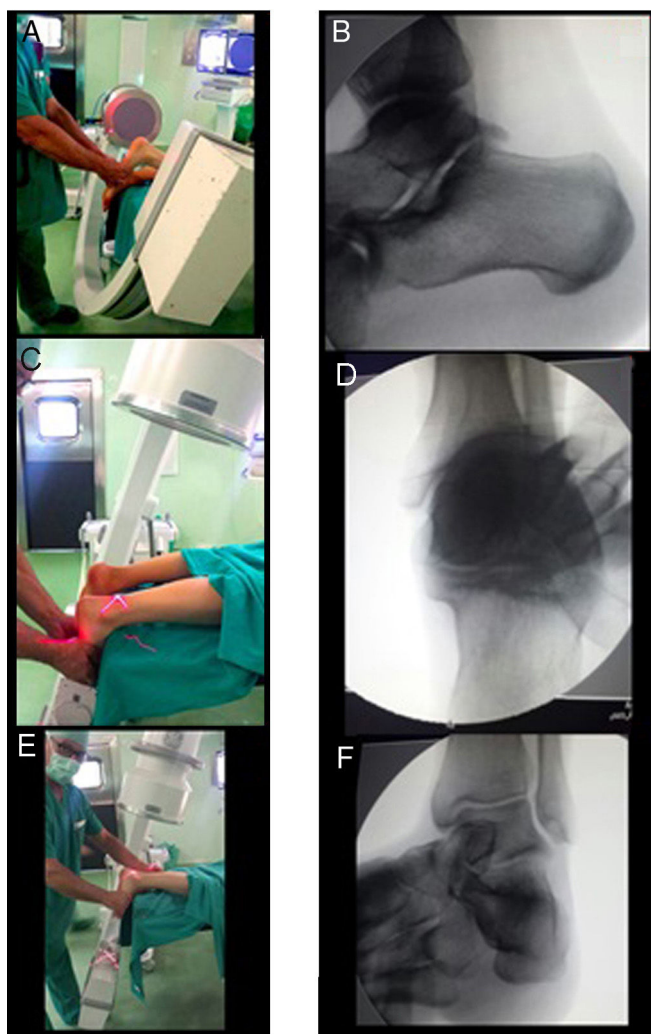


Figura 3 A y B) Proyección lateral. C y D) Proyección axial. E y F) Proyección de Broden.

Tabla 1 Datos epidemiológicos

	RAFI	Balón de cifoplastia
Edad, años	39,95 (26-52)	44,23 (34-59)
Sexo, n (%)	Hombre: 21 (87,5)	Hombre: 15 (100)
	Mujer: 3 (12,5)	Mujer: 0
Lateralidad, n (%)	Derecho: 13 (24,16)	Derecho: 2 (13,34)
	Izquierdo: 11 (45,84)	Izquierdo: 13 (86,66)

Tabla 2 Clasificación de Sanders

	RAFI n (%)	Balón de cifoplastian (%)
I	0	0
II	8 (33,33)	5 (33,33)
III	11 (45,83)	8 (53,33)
IV	5 (20,83)	2 (13,3)

medio de 14,57 (rango 6-39) meses. Todos los pacientes fueron varones y la edad media fue de 44,23 años.

En el grupo tratado mediante RAFI se intervinieron 24 pacientes —21 varones y 3 mujeres—, con una edad media de 39,95 años. El mecanismo de producción, en ambos grupos, fue en el 100% de los casos una caída de altura (tabla 1).

En ambos grupos, lo subtipos II y III de Sanders fueron los más frecuentes (tabla 2).

En el grupo de la calcaneoplastia, los pacientes fueron operados por 3 cirujanos diferentes, y en el grupo de RAFI, por 2 de estos cirujanos.

En el grupo de pacientes tratados mediante balón de cifoplastia, se consiguió una buena alineación, con un pie plantigrado y estable, capaz de realizar apoyo monopodal en el 86,67% de los casos. Las complicaciones fueron clasificadas como menores en el 53,33%¹¹. No encontramos ningún caso de infección superficial ni profunda, ni problemas relacionados con la herida quirúrgica. Por el contrario,

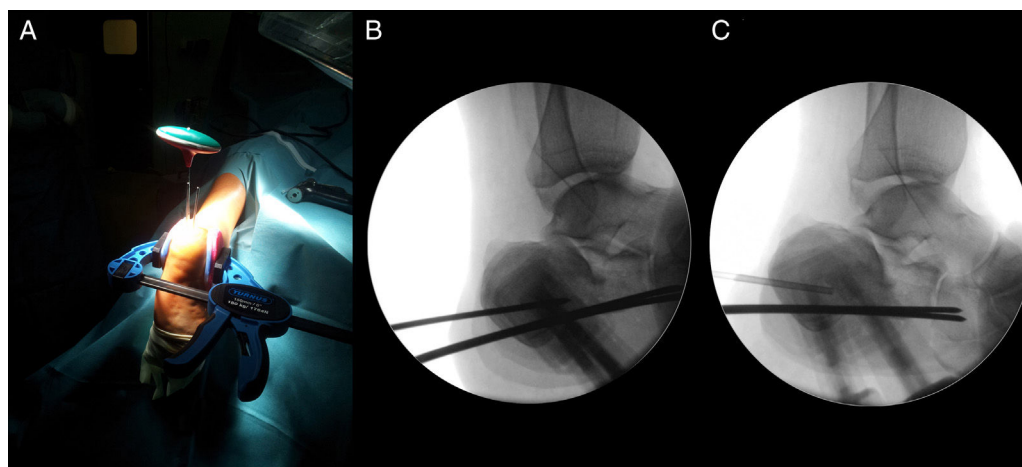


Figura 4 A y B) Colocación de la cánula bajo el fragmento talar que queremos elevar. C) Visión una vez retirado el introductor.

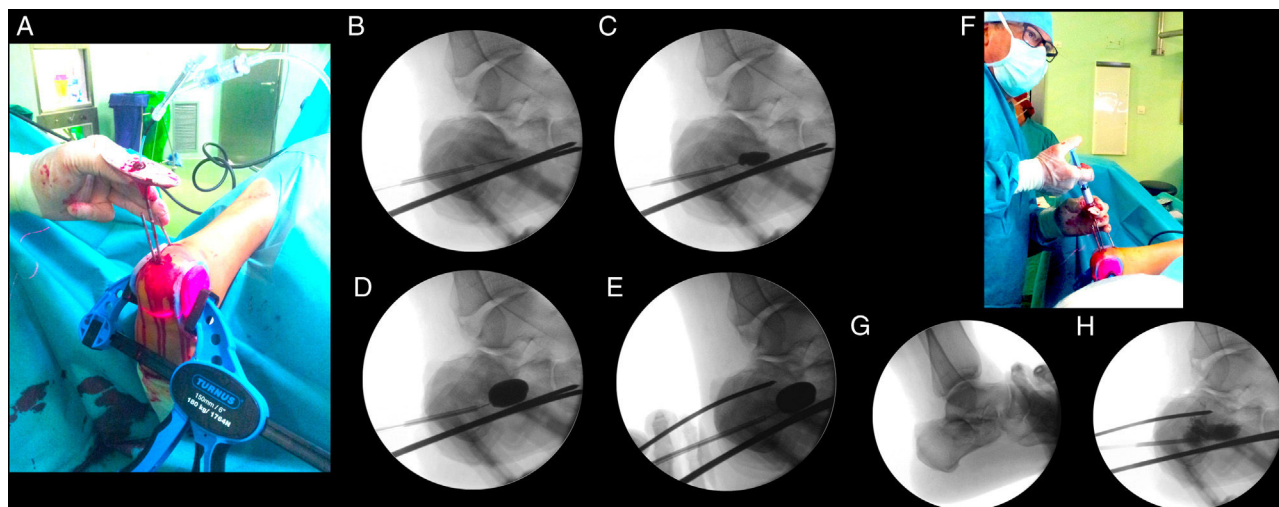


Figura 5 A) Introducción del balón. B-E) Elevación del fragmento subtalar mediante control fluoroscópico. F) Relleno del defecto con el sustituto óseo. G) Imagen prequirúrgica. H) Imagen posquirúrgica.

Tabla 3 Complicaciones

	RAFI (n = 24)	Balón de cifoplastia
Pérdida de reducción	0	1
SDRC	1	3
Problemas cutáneos	15	0
Infección superficial	1	0
Infección profunda	1	0
TVP	0	1
Lesión nerviosa	0	0
Sind. compartimental	0	0
Deformidad	5	2
Síndrome canal tarsiano	0	2
Tendinitis peroneos	0	0
Infiltración SA	2	1
Seudoartrosis	1	0
Total	25	10

Tabla 4 Otros datos

	RAFI	Balón de cifoplastia
Días hasta la intervención	11,78 (1-22)	3,18 (1-12)
Días de baja	307,086 (138-551)	262,46 (106-366)
Artrodesis subastragalina, n (%)	9 de 24 (37,5)	7 de 15 (46,6)
Secuelas, n (%)	Alta sin secuelas: 3 (12,5) Baremo: 9 (37,5)	Alta sin secuelas: 1 (6,66) Baremo: 4 (26,66)
	Incapacidad parcial: 4 (16,6)	Incapacidad parcial: 2 (13,33)
	Incapacidad total: 8 (33,33)	Incapacidad total: 7 (46,6)

el 62,5% de los pacientes sometidos a RAFI presentaron algún problema de cicatrización de la herida quirúrgica (siendo necesario incluso reintervenciones por cirugía plástica) y un caso presentó una osteomielitis (tratada mediante retirada del material de osteosíntesis y antibioterapia intravenosa) (tabla 3).

El tiempo medio hasta la intervención quirúrgica fue de 3,18 (rango 1-12) días en el grupo intervenido mediante balón de cifoplastia, mientras que en el grupo tratado mediante RAFI fue de 11,78 (rango 1-22) días. Observamos además, en este grupo, una disminución importante en el tiempo medio de baja (44,62 días), así como en la gravedad de las complicaciones (ningún caso de infección superficial ni profunda, ni problemas de cicatrización). La valoración de incapacidades y secuelas determinadas por el instituto de valoración del SNS es similar en ambos grupos. La necesidad de artrodesis subastragalina posterior ocurrió en 7 de los 15 (46,6%) pacientes intervenidos mediante balón

Tabla 5 Angulos de Böhler y Gissane pre y postoperatorios

	RAFI	Balón de cifoplastia
Böhler preoperatorio	17,9	17,6573
Böhler postoperatorio	27,905	31,8373
Gissane preoperatorio	115,70	124,7
Gissane postoperatorio	108,09	114,272

de cifoplastia y en 9 de los 24 (37,5%) pacientes sometidos a RAFI (tabla 4).

En ambos grupos se observó una mejoría de los ángulos de Böhler y Gissane. En el grupo de la calcaneoplastia mejoraron 14,17° y 10,40° respectivamente. Los pacientes en los que se realizó RAFI mejoraron 10,005° y 7,61° (tabla 5).

Tabla 6 Reducción con balón de cifoplastia

Autor	Año	Número pacientes	Complicaciones cutáneas	Seguimiento	Relleno
Bano et al. ¹⁴	2009	2	0	3 y 6 meses	Sulfato Ca
Wee y Wong ¹⁵	2009	12	0	6 meses	Norian Bone
Jacquot et al. ¹⁶	2011	4	0	24 meses	PMMA
Gupta et al. ¹⁷	2011	2	0	12 meses	Sulfato Ca
Mauffrey et al. ¹⁸	2012	1	0	No especifica	Fosfato Ca
Jacquot et al. ¹⁶	2013	11	0	36 meses	PMMA
Jacquot et al. ¹⁹	2013	11	0	36 meses	PMMA
Biggi et al. ²⁰	2013	11	0	24 meses	PMMA
Viattore et al. ²¹	2014	20	0	12,5 meses	Fosfato Ca

Discusión

La gravedad y pronóstico de las fracturas intraarticulares de calcáneo es conocida por todos: el 20% de los pacientes no regresan a su trabajo previo^{7,8}. Los objetivos en el tratamiento de las fracturas intraarticulares de calcáneo son: corregir la altura, anchura y longitud del talón, reconstruir el hundimiento de la articulación subastragalina posterior, liberar el pinzamiento submaleolar y la compresión sobre los tendones peroneos que produce el fragmento de la pared lateral, así como corregir la deformidad en varo o valgo²².

Una de las complicaciones más temidas por el cirujano, en el tratamiento de las fracturas de calcáneo, son los problemas de cicatrización^{5,7}. Por ello, existe una tendencia creciente al empleo de técnicas percutáneas²³, buscando una reducción de la fractura y reduciendo o evitando la agresión a los tejidos blandos^{24,25}.

Bano et al. presentan, en 2009, la reducción de las fracturas de calcáneo mediante el empleo del balón de cifoplastia y posterior relleno del defecto óseo con fosfato cálcico²⁶. Desde entonces distintos autores han empleado esta técnica y realizado modificaciones para conseguir el mejor resultado posible (tabla 6).

En ambos grupos se obtienen similares resultados radiográficos, tasas de consolidación, tiempo de baja e incapacidades. Las ventajas de la reducción mediante balón de cifoplastia, en nuestra serie y en las publicadas, son que no se ha registrado ningún caso de lesión vascular ni nerviosa, problemas con la cicatrización, ni casos de infección profunda o superficial^{14-21,27}. Otras ventajas que aporta la calcaneoplastia percutánea son: la posibilidad de realizar un tratamiento precoz (no es necesario esperar a la resolución de la tumefacción), menor tiempo quirúrgico (30-40 min), reduce la estancia hospitalaria posquirúrgica a 1 o 2 días, y acelera la reincorporación del paciente a sus actividades de la vida diaria y a su puesto laboral. Sin duda, la principal ventaja es que reduce drásticamente las complicaciones de partes blandas: dehiscencia de la sutura, necrosis de la herida quirúrgica, exposición de material de osteosíntesis, infecciones, alguno de ellos precisando largos periodos de hospitalización para curas e incluso coberturas con colgajos miocutáneos por el servicio de cirugía plástica, requiriendo un mayor consumo de recursos económicos y ralentizando la recuperación del paciente^{6,13,28,29}. En caso de precisar una artrodesis secundaria, presenta la ventaja de no ser necesaria la retirada del material de osteosíntesis, reduciendo el

tiempo quirúrgico y evitando nuevas complicaciones con la cicatrización de partes blandas.

Inicialmente, utilizábamos el balón de cifoplastia en las fracturas conminutas en las que por vía abierta no esperábamos conseguir una reducción correcta y en pacientes con comorbilidades asociadas (fumador, diabetes mellitus, vasculopatía, enfermedades reumáticas, inmunodepresión, etc.) o de alto riesgo quirúrgico. Actualmente, hemos ampliado la indicación a todas las fracturas tipo III y IV de Sanders, así como a aquellas tipo II de Sanders con criterios quirúrgicos.

El coste del sistema de cifoplastia sumado al sustituto óseo es similar a las placas de bajo perfil. Los costes de la intervención quirúrgica son iguales en ambos grupos. Una de las complicaciones más frecuentes en el tratamiento de las fracturas de calcáneo son los problemas de cicatrización^{5,7}. Mediante el balón de cifoplastia no aparece este problema, reduciéndose los costes directos debidos al aumento del consumo de recursos: número de días de ingreso hospitalario, revisiones, reintervenciones para desbridamientos y colgajos.

Es difícil extrapolar los resultados de estas fracturas, ya que no existe un protocolo único y consensuado para la evaluación. Influyen numerosas variables, como el tipo de paciente, las lesiones asociadas, la clasificación utilizada y el tratamiento efectuado. Tenemos un paciente con unas características especiales, que ha presentado un accidente laboral, con una lesión grave, en espera de una compensación económica y con pérdida del puesto laboral en muchas ocasiones. Esto hace que las expectativas y los resultados no sean extrapolables a otras series^{5,30}. Este artículo es una revisión retrospectiva de los resultados preliminares de 15 pacientes tratados mediante balón de cifoplastia, comparando los resultados con los pacientes intervenidos en nuestro centro mediante placas de bajo perfil.

Conclusiones

El tratamiento de las fracturas intraarticulares de calcáneo mediante la técnica de manipulación de Omoto asociada al uso de un balón de cifoplastia es una técnica sencilla y reproducible, que no requiere isquemia, puede emplearse en pacientes con comorbilidades asociadas o alto riesgo quirúrgico. Presenta mínimo dolor postoperatorio y mínima estancia hospitalaria, así como unos resultados similares a la RAFI, con una menor tasa de complicaciones y

menos graves. Se deben realizar estudios prospectivos aleatorizados para confirmar estos resultados preliminares.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- López-Oliva Muñoz F, Forriol F. Manejo actual de las fracturas intraarticulares de calcáneo. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2012;55:466–84.
- Koval KJ, Zuckerman JD. Pie. En: Koval KJ, Zuckerman JD, editores. *Fracturas y Luxaciones.* Barcelona: Marban; 2003. p. 296–303.
- Barrio Mencia R, Ramos Pascua L, Bedoya Sardón E, Santos Sanchez JA, Ferrandez Portal L. Resultados a largo plazo del tratamiento de las fracturas conminutas talámicas del calcáneo. Revisión de casos. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 1996;41:502–6.
- Epstein N, Chandran S, Chou L. Current concepts review: intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle Int.* 2012;33:79–86.
- Tennet TD, Calder PR, Salisbury RD, Allen PW, Eastwoog DM. The operative management of displaced intra-articular fractures of the calcaneum: a two-centre study using a defined protocol. *Injury.* 2001;32:491–6.
- Brauer CA, Manns BJ, Ko M, Donaldson C, Bickley R. An economic evaluation of operative compared with nonoperative management of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Bone and Joint Surg Am.* 2005;87:2741–9.
- Schepers T, Schipper IB, Vogels LMM, Ginai AB, Mulder PGH, Heetveld MJ, et al. Percutaneous treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop.* 2007;12:22–7.
- Basile A. Operative VS. nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures in elderly patients. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49:25–32.
- Omoto H, Sakurada K, Sugi M, Nakamura K. A new method of manual reduction for intrarticular fracture of the calcaneus. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;177:104–11.
- Omoto H, Nakamura K. Method for manual reduction of displaced intra-articular fracture of the calcaneus: Technique, Indications and Limitations. *Foot Ankle Int.* 2001;22:874–9.
- Soto, Muñoz. Abordaje fisioterápico en fracturas de calcáneo intra-articular con osteosíntesis: a propósito de un caso. *Serie Sesiones Clínicas Podológicas.* 2012;48:13–27.
- McCormac AP. Fracturas del calcáneo. En: Hoppenfeld, Murthy, editores. *Fracturas tratamiento y rehabilitación.* Madrid: Marban; 2004. p. 44–40.
- Besch L, Radke B, Mueller M, Daniels-Wredenhagen M, Varoga D, Hilgert R-E, et al. Dynamic and functional gait analysis of severely displaced intra-articular calcaneus fracture treated with a hinged external fixator or internal stabilization. *J Foot & Ankle Surg.* 2008;47:19–25.
- Bano A, Pasku D, Karantas A, Alpanti K, Souvatzis X, Katonis P. Intraarticular calcaneal fracture: closed reduction and balloon assisted augmentation with calcium phosphate cement: a case report. *Cases J.* 2009;2:9290.
- Wee AT, Wong YS. Percutaneous reduction and injection of Norian bone cement for the treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Spec.* 2009;2:98–106.
- Jacquot F, Letellier T, Atchabahian A, Letellier T. Comment to the paper Ballon reduction and cement fixation in intraarticular calcaneal fractures: a percutaneous approach to intraarticular calcaneal fractures. *Int Orth.* 2011;35:1741–2.
- Gupta AK, Gluck GS, Parekh SG. Balloon reduction of displaced calcaneus fractures: surgical technique and case series. *Foot Ankle Int.* 2011;32:205–10.
- Mauffrey C, Bailey JR, Hak DJ, Hammerberg ME. Percutaneous reduction and fixation of an intra-articular calcaneal fracture using an inflatable bone tamp: description of a novel and safe technique. *Patient Saf Surg.* 2012;6:6.
- Jacquot F, Letellier T, Atchabahian A, Doursounian L, Feron JM. Ballon reduction and cement fixation in calcaneal articular fractures: a five years experience. *Int Orth.* 2013;37:905–10.
- Biggi F, Di Fabio S, Dantimo C, Isoni F, Salfi C, Trevisani S. Percutaneous calcaneoplasty in displaced intraarticular calcaneal fractures. *J Orthop Traumatol.* 2013;14:307–10.
- Viattore D, Vicente G, Caizzi G, Abate A, Moretti B. Ballon-assisted reduction, pin fixation and tricalcium phosphate augmentation for calcaneal fracture. *Int. J. Care Injured.* 2014;45S:572–7.
- Swanson SA, Clare MP, Sanders RW. Management of intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle Clin.* 2008;13:659–78.
- Pezzoni M, Salvi AE, Tassi M, Bruneo S. A minimally invasive reduction and synthesis method for calcaneal fractures: the “Brixian Bridge” Technique. *J Foot Ankle Surg.* 2009;48:85–8.
- Abdelgaid SM. Closed reduction and percutaneous cannulated screws fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures. *Foot Ankle Surg.* 2012;18:164–79.
- Schubert JM, Cpb MD, Talarico RH. Minimally invasive arthroscopic-assisted reduction with percutaneous fixation in the management of intra-articular calcaneal fractures: A review 24 cases. *J Foot Ankle Surg.* 2009;48:315–22.
- Thordarson DB, Hedman TH, Yetkinler DN, Eskander E, Lawrence TN, Poser RD. Superior compressive strength of a calcaneal fracture construct augmented with remodelable cancellous bone cement. *J Bone and Joint Surg Am.* 1999;81:239–46.
- Jacquot F, Atchabahian A. Ballon reduction and cement fixation in calcaneal articular fractures: a percutaneous approach to intra-articular calcaneal fractures. *Int. Orthop.* 2013;35:1007–14.
- SooHoo NF, Frang E, Krenek L, Zigmund DS. Complication rates following operative treatment of calcaneal fractures. *Foot Ankle Surg.* 2011;17:233–8.
- Balise A. Subjective results after surgical treatment for displaced intra-articular calcaneal fracture. *J Foot & Ankle.* 2012;51:182–6.
- Buckley R, Tough S, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, et al. Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Bone and Joint Surg Am.* 2002;84:1733–44.