



Original

Resultados del tratamiento del pie plano del adulto estadio IIB mediante doble osteotomía del calcáneo

L. Martínez Gil, A. Brotons Baile, I. Pérez Sánchez, P. M. Piqueras Vidal, A. Agulló Bonus

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología,
Hospital Universitario San Juan de Alicante

Correspondencia:

Dra. Laura Martínez Gil

Correo electrónico: lau.mgil93@gmail.com

Recibido el 4 de octubre de 2021

Aceptado el 6 de agosto de 2022

Disponible en Internet: diciembre de 2022

RESUMEN

Introducción: el pie plano adquirido del adulto (PPAA) es una patología compleja. En concreto, el subtipo IIB se caracteriza por ser una deformidad flexible que combina el valgo del retropié con abducción del antepié y con pérdida del arco longitudinal medial por colapso progresivo de las estructuras mediales. Nuestro objetivo es demostrar la capacidad de corrección de la doble osteotomía del calcáneo para el PPAA estadio IIB.

Material y métodos: se evaluaron retrospectivamente 10 pacientes con PPAA IIB, tras al menos 1 año de tratamiento conservador. La edad media fue de 56 años (rango: 26-70). Intervenido mediante doble osteotomía del calcáneo entre 2016 y 2020. Criterios de inclusión: edad mayor de 25, PPAA IIB, un ángulo de cobertura talonavicular mayor de 15° y un ángulo astrágalo-primer metatarsiano mayor de 10°. Se combinaron la osteotomía medializadora de Koutsogiannis y la osteotomía de Evans. Se realizaron mediciones angulares en las radiografías en carga prequirúrgicas y a los 6 meses posquirúrgicos.

Resultados: 9 pacientes mostraron consolidación a los 2 meses. Una paciente presentó retraso de la consolidación. El tiempo medio de seguimiento fue de 21 meses (13-33). En las radiografías en carga anteroposteriores, la media pre- y posquirúrgica fue: α astrágalo-primer metatarsiano 19 y 4,5°, α astrágalo-calcáneo o de Kite α 23,6 y 14,3°, α cobertura talonavicular 25,3 y 5,4°. En la radiografía lateral

ABSTRACT

Results of stage IIB adult flatfoot treated with double calcaneal osteotomy

Introduction: adult acquired flatfoot (PPAA) is a complex pathology resulting from posterior tibial insufficiency. Our objective is to demonstrate the corrective power of double calcaneal osteotomy for stage IIB PPAA.

Material and methods: 10 patients with PPAA IIB, after at least 1 year of conservative treatment, were retrospectively evaluated. The mean age was 56 years (26-70). Treated with double calcaneal osteotomy between 2016 and 2020. Inclusion criteria: age > 25, PPAA IIB, talonavicular coverage angle > 15° and an astragalus-1st metatarsal angle > 10°. Koutsogiannis medializing osteotomy and Evans osteotomy were combined. Angular measurements were taken on loading radiographs preoperatively and at 6 months postoperatively.

Results: nine patients showed consolidation at 2 months. One patient presented delayed consolidation. The mean follow-up time was 21 months (13,33). In anteroposterior weight bearing radiographs, the mean pre- and post-surgical mean was: α talus-1st metatarsal 19 and 4,5°, α talus-calcaneus or Kite's α 23,6 and 14,3°, α talonavicular coverage 25,3 and 5,4°. On the lateral radiograph in loading: α talus-1st metatarsal or Meary's α 11,4 and 5,4°, α Moreau Costa Bartani 140 and 129°, and calcaneal pitch



<https://doi.org/10.24129/j.rpt.3602.fs2110027>

© 2022 SEMCPT. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com).

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

en carga: α astrágalo-primer metatarsiano o de Meary α 11,4 y 5,4°, α Moreau Costa Bartani 140 y 129°, y *calcaneal pitch* 14,6 y 20,8°. El resultado de la escala funcional de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) fue de 84,5 y el 100% de los pacientes volverían a operarse.

Conclusiones: la doble osteotomía del calcáneo ha demostrado ser un método efectivo en el tratamiento del PPAA IIB, corrigiendo de forma eficaz todas las deformidades angulares, manteniendo la movilidad y la función del retropié y con buena aceptación por parte de los pacientes.

Palabras clave: Pie plano. Osteotomía del calcáneo. Biomecánica. Disfunción tibial posterior.

14,6 and 20,8°. The American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) functional scale score was 84,5 and 100% of the patients would return to surgery.

Conclusions: double calcaneal osteotomy has proven to be an effective method in the treatment of PPAA IIB, effectively correcting all angular deformities, maintaining hindfoot mobility and function, with low complication rate and very good patient acceptance.

Key words: Flatfoot. Calcaneal osteotomy. Biomechanics. Posterior tibial dysfunction.

Introducción

El pie plano adquirido del adulto (PPAA), actualmente conocido como deformidad con colapso progresivo del pie (*progressive collapsing foot deformity* –PCFD–), es una entidad compleja que engloba varios componentes con diferente grado de severidad: abducción del mediopié debida a una desviación lateral de la articulación talonavicular, subluxación periastragalina resultante en desviación del retropié en los 3 planos, con eversión de la articulación subastragalina, flexión plantar del astrágalo y abducción del antepié, varo del antepié con elevación del primer radio por encima del quinto metatarsiano y deformidad en valgo del retropié⁽¹⁾. El tendón tibial posterior (TTP) es el estabilizador dinámico primario del arco plantar longitudinal medial y su función es la aducción e inversión del pie⁽²⁾.

El ligamento en hamaca, *spring ligament* o ligamento calcaneonavicular, junto con el escafoides y la faceta anterior del calcáneo, actúan como un acetábulo para la cabeza del astrágalo (*acetabulum pedis*). A medida que la función del TPP disminuye, el peroneo lateral corto que actúa como antagonista contribuye a la elongación del ligamento en hamaca y el resto de las estructuras mediales, resultando en una flexión plantar de la cabeza del astrágalo, un colapso del arco longitudinal medial, un aumento de la abducción del antepié y del valgo del retropié⁽³⁾.

El estadio II de la clasificación de Johnson y Strom modificada por Myerson se caracteriza por ser una deformidad reductible. En este grupo se

encuentran los casos con una insuficiencia o rotura del TTP, valgo del retropié y antepié en abducción. Para su tratamiento se han indicado un gran número y variedad de técnicas quirúrgicas, habiendo sido durante años la triple artrodesis el tratamiento de elección⁽⁴⁾. En concreto, el subtipo IIB añade una deformidad en abducción del antepié⁽⁵⁾.

La tendencia actual es priorizar las técnicas óseas sobre las partes blandas, ya que su corrección mejora la tensión de los tejidos blandos al equilibrar las cargas. Las osteotomías del calcáneo para el tratamiento quirúrgico del pie plano han cobrado gran protagonismo en los últimos años frente a la artrodesis, debido a su gran poder de corrección sin sacrificar la movilidad⁽⁵⁾.

En 1971, Koutsogiannis introdujo la osteotomía medializadora del calcáneo para el tratamiento del PPAA. Publicaciones posteriores han mostrado buenos resultados con dicha técnica^(6,7). En otros estudios como el de Vora *et al.*⁽⁸⁾, la osteotomía medializadora no resulta suficiente para la corrección de las deformidades más severas, las cuales requieren un procedimiento adicional para conseguir una corrección adecuada.

En 1961, Evans⁽⁹⁾ introdujo el concepto de alargamiento de la columna lateral. En el pie normal, las columnas medial y lateral son de similar longitud, apreciándose en el pie plano un alargamiento de la columna medial y un acortamiento relativo de la lateral. Evans restaura la longitud de ambas columnas insertando en la columna lateral un injerto de tibia para elongarla y así corregir la abducción del antepié.

El objetivo del presente trabajo es demostrar la capacidad de corrección de la doble osteotomía del calcáneo, sin técnicas asociadas sobre los tejidos blandos, para el tratamiento quirúrgico del PPAA estadio IIB.

Material y métodos

Se evaluaron retrospectivamente 10 pacientes con PPAA estadio IIB, sin mejoría clínica tras al menos 1 año de tratamiento conservador, intervenidos mediante doble osteotomía del calcáneo entre los años 2016 y 2020 por los mismos 2 cirujanos de la Unidad de Pie y Tobillo de nuestro centro. La muestra está compuesta por 7 (70%) mujeres y 3 hombres (30%), con una edad media de 56 años (rango: 26-70).

Los criterios de inclusión fueron: edad mayor de 25 años, un valgo clínico de talón, abducción del antepié, ángulo de cobertura talonavicular mayor de 15° y un ángulo astrágalo-primer metatarsiano mayor de 10°.

Todas las intervenciones se realizaron con anestesia raquídea y bloqueo anestésico de la extremidad inferior intervenida. El paciente se coloca en decúbito lateral con un soporte almohadado debajo del pie a intervenir. Se realizó isquemia preventiva con venda de Esmarch y manguito neumático en el muslo.

Para corregir el valgo del retropié se utilizó la osteotomía medializadora de Koutsogiannis, a través de una única incisión curvada en la cara lateral del calcáneo posterior a los tendones peroneos hacia la articulación calcaneocuboidea (**Figura 1**). Se realiza disección hasta el hueso, protegiendo el nervio sural, que puede encontrarse posterior a los tendones peroneos. A continuación, realizamos la osteotomía con sierra oscilante con una inclinación aproximada de 45° respecto a la planta del pie. La terminamos con escoplo para evitar lesionar las estructuras vasculonerviosas mediales. Una vez completada, realizamos una distracción con un separador laminar para relajar los tejidos blandos adyacentes, lo que nos facilitará realizar el desplazamiento medial del fragmento de la tuberosidad, que habitualmente hacemos de 1 cm. Comprobamos por escopia el correcto desplazamiento y procedemos a la fijación definitiva mediante 2 tornillos canulados de rosca parcial de 6,5 mm o placa escalonada para



Figura 1. Imagen quirúrgica que muestra el abordaje único para ambas osteotomías, en la cara lateral del calcáneo posterior a los tendones peroneos y curvada hacia la articulación calcaneocuboidea.

fijación de osteotomías (4 y 3 pacientes, respectivamente). Esta osteotomía nos permite alinear el eje del talón con la tibia, restaurando el eje de carga del tendón de Aquiles y la función inversora del tríceps sural, obteniendo como resultado la corrección del valgo del retropié.

La osteotomía de Evans o de alargamiento de la columna lateral se practicó desde la misma incisión, localizando la articulación calcaneocuboidea y el nervio sural. Se realiza la osteotomía 1,5 cm proximal a la articulación mediante sierra oscilante, preservando la cortical medial. La dirección debe ser paralela a la articulación calcaneocuboidea. Utilizamos un separador laminar o de tipo Hintermann para la distracción de la osteotomía, calculando así el tamaño del injerto necesario para una adecuada corrección. El tamaño de la cuña utilizada osciló entre 0,6 y 0,8 cm. Comprobamos bajo escopia la adecuada corrección de la cobertura talonavicular. Posteriormente, se coloca el injerto en el lugar de la osteotomía. La fijación del injerto se realizó mediante placa en 6 casos y pin reabsorbible en 2. En 6 pacientes se utilizó injerto autólogo de tibia distal, en 2 cuña de hidroxiapatita y en 2 cuña de titanio. En los pacientes en los que se utilizó la cuña de titanio, no fue necesaria fijación adicional, al ser un material poroso con buena integración y autoestable. Todos los pacientes mostraron consolidación radiográfica a los 2 meses de seguimiento, excepto una paciente que presentó retraso de la

consolidación con falta de integración del injerto de hidroxiapatita a los 7 meses, que finalmente se integró a los 14 meses. El alargamiento de la columna externa corrige la deformidad mediante aducción y flexión plantar del mediopié alrededor de la cabeza del astrágalo.

En 3 pacientes realizamos alargamiento percutáneo del tendón de Aquiles, mediante 3 incisiones: 2 laterales y 1 medial. El criterio que se utilizó para realizar el alargamiento fue la dorsiflexión de tobillo con la rodilla en extensión inferior a 90°. Tras la reducción del retropié, el antepié suele tender a la supinación, por lo que se debe valorar intraoperatoriamente la necesidad de asociar una osteotomía de Cotton para corregirla y descender el primer metatarsiano. En ninguno de los casos incluidos en el estudio se realizó osteotomía de Cotton, pues ninguno presentaba un grado importante de supinación que la hiciera precisa, según el criterio de los cirujanos.

El tratamiento postoperatorio consistió en una férula posterior, descarga completa durante 4 semanas y posteriormente carga parcial con bota de tipo *Cam walker*. La carga completa sin ayudas comenzó entre las 10 y las 12 semanas.

Se realizaron las siguientes mediciones angulares en las radiografías en carga prequirúrgicas y a los 6 meses de la intervención. En la proyección anteroposterior se obtuvieron los siguientes ángulos: astrágalo-primer metatarsiano, de Kite y de cobertura talonavicular. En la proyección lateral se valoraron los ángulos: de Meary, de Moreau Costa Bartani y *calcaneal pitch*. También se evaluó el grado de satisfacción de los pacientes y se realizó una valoración funcional mediante la escala de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS).

Análisis estadístico

Se comprobó la normalidad de las variables cuantitativas con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables cuantitativas se presentaron con la media y el rango. Las variables cualitativas se presentaron con valor y porcentajes. A pesar del tamaño muestral, se calculó la correlación entre las medidas radiológicas y la escala de valoración clínica entre los valores preoperatorio y al final del seguimiento mediante la prueba de medias relacionadas. Se utilizó el programa estadístico SPSS 18.0.

Resultados

Se evaluaron un total de 10 pacientes, 7 (70%) mujeres y 3 hombres (30%). De ellos, 9 pacientes mostraron signos de consolidación clínica y radiográfica a los 2 meses de seguimiento. Una paciente presentó retraso de consolidación con falta de integración del injerto de hidroxiapatita a los 7 meses de seguimiento, con consolidación a los 14 meses, demostrada por tomografía computarizada (TC). Precisaron extracción de los tornillos de la osteotomía medializadora 2 pacientes por intolerancia a ellos. El resultado final de estos 3 casos fue favorable. El tiempo medio de seguimiento fue de 21 meses (13-33).

En las radiografías en carga anteroposteriores, la media pre- y posquirúrgica (a los 6 meses) fue: α astrágalo-primer metatarsiano 19 y 4,5° ($p < 0,001$) (Figura 2), α astrágalo-calcáneo o de Kite α 23,6 y 14,3° ($p < 0,001$), α cobertura talonavicular 24,7 y 5,5° ($p < 0,001$) (Tabla 1). En la radiografía lateral en carga: α astrágalo-1.º metatarsiano o de Meary α 11,4 y 5,4° ($p = 0,004$), α Moreau Costa Bartani 140 y 129° ($p < 0,001$) (Figura 3), y *calcaneal pitch* 14,6 y 20,8° ($p < 0,001$) (Figura 4 y Tabla 2).

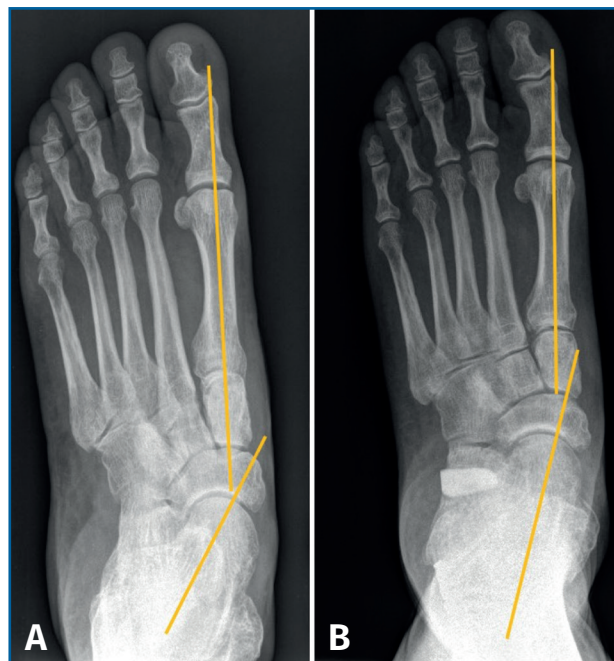


Figura 2. A: radiografía anteroposterior en carga preoperatoria con medición del ángulo astrágalo-primer metatarsiano; B: modificación posquirúrgica del ángulo después de la doble osteotomía.

Tabla 1. Mediciones angulares en radiografías en carga anteroposteriores prequirúrgicas y a los 6 meses posquirúrgicos

Paciente	Astrágalo 1.º meta		Astrágalo calcáneo		Cobertura talonavicular	
	Pre	Post 2M	Pre	Post	Pre	Post
1	20	5	26	14	18	3
2	21	3	22	14	15	5
3	11	0	30	15	24	2
4	23	2	19	15	33	11
5	18	4	26	15	25	5
6	14	2	22	15	26	2
7	25	7	22	13	30	4
8	12	2	23	14	30	6
9	28	16	23	14	27	12
10	19	4	27	14	24	4
Media	19	4,5	23,6	14,3	25,3	5,4

La corrección media obtenida fue la siguiente: α astrágalo-primer metatarsiano: $14,5^\circ$; α astrágalo-calcáneo o Kite: $9,3^\circ$; α cobertura talonavicular: $19,2^\circ$. En la radiografía lateral en carga: α astrágalo-1.º metatarsiano o Meary: 6° de corrección; α Moreau Costa Bartani: $11,2^\circ$ de corrección; y *calca-*

neal pitch: $6,2^\circ$ de corrección (Tabla 3).

El resultado medio funcional mediante la escala de la AOFAS mejoró de 58 preoperatorio a 84,5 postoperatorio ($p < 0,001$), y el 100% de los pacientes volverían a intervenir.

Discusión

Los recientes consensos publicados sobre la deformidad del pie plano recomiendan cambiar el término “deformidad del pie plano adquirido del adulto” por el de “deformidad progresiva con colapso del pie”^(10,11).

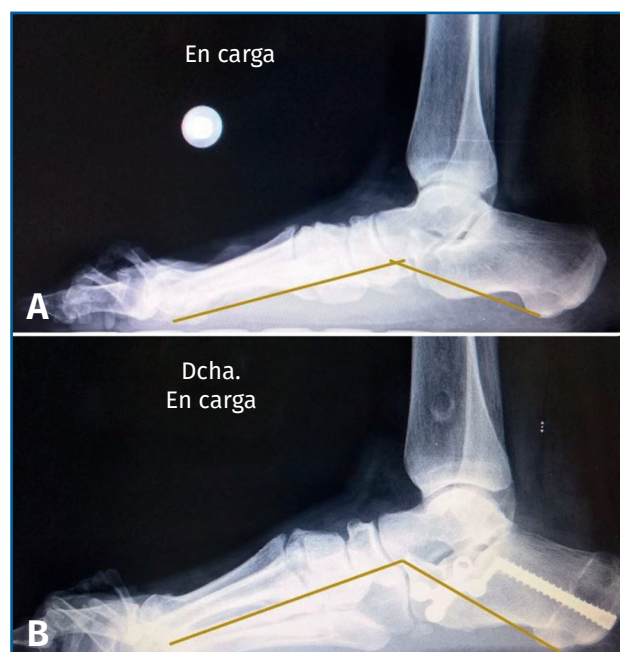


Figura 3. A: radiografía lateral en carga preoperatoria con medición del ángulo de Moreau Costa Bartani; B: modificación posquirúrgica del ángulo después de la doble osteotomía.



Figura 4. A: radiografía en carga preoperatoria con medición del ángulo de inclinación calcáneo; B: *calcaneal pitch* posquirúrgico, apreciándose la modificación del arco plantar.

Tabla 2. Mediciones angulares en radiografías en carga laterales prequirúrgicas y a los 6 meses posquirúrgicos

Paciente	Meary's		Moreau Costa		Calcaneal pitch	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1	17	23	142	130	16	19
2	12	3	141	129	13	22
3	7	2	146	132	22	17
4	13	3	138	129	23	33
5	16	5	147	132	12	18
6	15	6	133	123	20	29
7	10	2	137	128	14	19
8	6	2	145	130	10	15
9	7	3	138	129	12	16
10	11	5	136	129	14	20
Media	11,4	5,4	140,3	129,1	14,6	20,8

Tabla 3. Corrección media total obtenida en la medición de los ángulos estudiados

	Corrección total
Astrágalo-1.ª meta	14,5
Astrágalo calcáneo	9,3
Cobertura talonavicular	19,9
Meary's	6
Moreau Costa	11,2
Calcaneal pitch	6,2

Las osteotomías para el tratamiento quirúrgico del PPAA estadio II, que todavía es una deformidad flexible, han demostrado buenos resultados a medio plazo^(5,10).

Para actuar sobre las principales deformidades del pie plano y corregir respectivamente el valgo del retropié y la abducción del antepié, se realiza la combinación de ambas osteotomías, mejorando la capacidad de corrección de estas técnicas realizadas por separado^(11,12). La doble osteotomía aborda todos los componentes de la deformidad del PPAA estadio II. El desplazamiento medial de la osteotomía de la tuberosidad corrige el valgo del retropié y el alargamiento de la columna lateral el componente de abducción, restaurando la biomecánica natural del pie⁽⁹⁾.

Muchos autores asocian a las osteotomías gestos de corrección sobre los tejidos blandos

para restaurar la tensión de las estructuras mediales, siendo la más usada la transferencia del flexor largo de los dedos al escafoides^(13,14). Sin embargo, en pacientes que no presentan una rotura significativa del TTP, hay autores que abogan por no realizar la transferencia tendinosa en pacientes con pie plano estadio II. La alineación mecánica del pie tras las osteotomías, junto con la inmovilización postoperatoria en correcta posición, parecen mejorar la disfunción del TTP sin necesidad de

procedimientos invasivos, al anular las fuerzas de estrés que actuaban sobre el tendón y las estructuras ligamentosas mediales, permiten que se remodelen con una tensión correcta⁽⁴⁾. Una ventaja adicional es el ahorro en tiempo de cirugía.

En los últimos pacientes intervenidos en nuestro estudio, se realizó la fijación de la osteotomía de Evans mediante cuña porosa de titanio, sin material de osteosíntesis adicional. Este procedimiento nos permitió realizar la cirugía en un menor tiempo quirúrgico y con menor comorbilidad para el paciente, ya que evita la necesidad de toma de injerto. No hemos observado diferencias en cuanto a la osteointegración de la cuña con respecto a los otros métodos utilizados. Matthews⁽¹⁵⁾ no observó pérdida significativa de los parámetros radiográficos de corrección con esta técnica a los 4 años de seguimiento.

En nuestra serie, se ha obtenido una reducción significativa del ángulo astrágalo-primer metatarsiano en todos los pacientes (de 17,8 a 2,7°, respectivamente), con una corrección media de 15,1°. Esta reducción demuestra la restauración del arco plantar y de la alineación normal del pie, que puede comprobarse de manera objetiva por la corrección del resto de los ángulos⁽¹⁶⁾.

Respecto al rango del ángulo de inclinación del calcáneo o *calcaneal pitch*, se consideran normales valores de 11 hasta 38°, aunque ángulos por debajo de 18 son considerados indicativos de pie plano. En nuestro estudio hemos obtenido

una mejoría del ángulo de inclinación calcáneo de 7° (de 16 a 23°), que según el *calcaneal pitch* se clasificaría como pie plantigrado⁽¹⁷⁾.

Nuestros resultados en las correcciones radiográficas y funcionales han sido similares a los publicados por Catanzariti⁽¹⁸⁾ y Xu⁽¹⁹⁾.

De manera subjetiva, los resultados de la escala de la AOFAS demuestran un aumento en la funcionalidad y disminución del dolor, aumentando la distancia de deambulación en la mayoría de los pacientes.

Conclusión

La combinación de la osteotomía medializadora de calcáneo (Koutsogiannis) con la de alargamiento de la columna externa (Evans) corrige, respectivamente, el valgo del calcáneo y la abducción del antepié, sin necesidad de asociar transferencias tendinosas. Ha demostrado ser un método efectivo y seguro en el tratamiento del PPAA estadio IIB, corrigiendo de forma eficaz todas las deformidades angulares, manteniendo la movilidad y la función del retropié, con muy buena aceptación por parte de los pacientes.

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.

Financiación. Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Bibliografía

1. Schlickewei C, Barg A. Calcaneal Osteotomies in the Treatment of Progressive Collapsing Foot Deformity.

- What are the Restrictions for the Holy Grail? *Foot Ankle Clin.* 2021 Sep;26(3):473-505.
2. Schinca N, Lasalle A, Álvarez J. Young's procedure for the treatment of valgus flatfoot deformity caused by a posterior tibial tendon dysfunction, stage II. *Foot Ankle Clin.* 2012;17(2):227-45.
3. Catanzariti AR, Mendicino RW. Adult acquired flatfoot deformity. *Clin Podiatr Med Surg.* 2014;31(3):13-5.
4. Lee MS, Vanore JV, Thomas JL, Catanzariti AR, Kogler G, Kravitz SR, et al. Diagnosis and treatment of adult flatfoot. *J Foot Ankle Surg.* 2007;44:78-113.
5. DiDomenico LA, Thomas ZM, Fahim R. Addressing stage II posterior tibial tendon dysfunction: biomechanically repairing the osseous structures without the need of performing the flexor digitorum longus transfer. *Clin Podiatr Med Surg.* 2014(3):391-404.
6. Manoli A, Beals T, Pomeroy G. The role of osteotomies in the treatment of posterior tibial tendon disorders. *Foot Ankle Clin.* 1997;2:309-17.
7. Nyska M, Parks BG, Chu IT, Myerson MS. The contribution of the medial calcaneal osteotomy to the correction of fat foot deformities. *Foot Ankle Int.* 2001;22(4):278-82.
8. Vora AM, Tien TR, Parks BG, Schon LC. Correction of moderate and severe acquired flexible flatfoot with medializing calcaneal osteotomy and flexor digitorum longus transfer. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(8):1726-34.
9. Evans D. Calcaneo-valgus deformity. *J Bone Joint Surg Br.* 1975;57(3):270-8.
10. De Cesar Netto C, Deland JT, Ellis SJ. Guest Editorial: Expert Consensus on Adult-Acquired Flatfoot Deformity. *Foot Ankle Int.* 2020; 41(10):1269-71.
11. Myerson MS, Thordarson DB, Johnson JE, Hintermann B, Sangeorzan BJ, Deland JT, et al. Classification and Nomenclature: Progressive Collapsing Foot Deformity. *Foot Ankle Int.* 2020;41(10):1271-6.
12. Duarri G, Busquets R, Maled I. Doble osteotomía de calcáneo. *Rev Pie Tobillo.* 2016;29(2):101-7.
13. Myerson MS, Badekas A, Schon LC. Treatment of stage II posterior tibial tendon deficiency with flexor digitorum longus tendon transfer and calcaneal osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2004;25(7):445-50.
14. Moseir-LaClair S, Pomeroy G, Manoli A. Intermediate follow-up on the double osteotomy and tendon transfer procedure for stage II posterior tibial tendon insufficiency. *Foot Ankle Int.* 2001;22:283-91.
15. Matthews M, Cook EA, Cook J, Johnson L, Karthas T, Collier B, et al. Long-Term Outcomes of Corrective Osteotomies Using Porous Titanium Wedges for Flexible Flatfoot Deformity Correction. *J Foot Ankle Surg.* 2018;57(5):924-30.

16. Lee MS, Vanore JV, Thomas JL, Catanzariti AR, Kogler G, Kravitz SR, et al. Diagnosis and treatment of adult flat-foot. *J Foot Ankle Surg.* 2005;44:78-113.
17. Silva MG, Tan SH, Chong HC, Su HC, Singh IR. Results of operative correction of grade IIB tibialis posterior tendon dysfunction. *Foot Ankle Int.* 2015;36(2): 165-71.
18. Catanzariti AR, Mendicino RW, King GL, Neerings B. Double calcaneal osteotomy: realignment considerations in eight patients. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005;95(1):53-9.
19. Xu Y, Cao YX, Li XC, Zhu Y, Xu XY. Double calcaneal osteotomy for severe adolescent flexible flatfoot reconstruction. *J Orthop Surg Res.* 2017;12:153-9.