



ORIGINAL

Tratamiento quirúrgico del pie plano valgo adquirido del adulto en estadio IIB: papel de la reparación del «spring ligament»

E. García-Jarabo^{a,*}, L.M. Ramos-Ramos^b, E.J. Sánchez-Morata^a,
Y. Hernanz-González^a, M.Á. Mellado-Romero^a y J. Vilá y Rico^{a,c}

^a Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

^b Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid, España

^c Departamento de Cirugía, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

Recibido el 28 de junio de 2022; aceptado el 17 de agosto de 2022

Disponible en Internet el 8 de septiembre de 2022

PALABRAS CLAVE

Pie plano adquirido
adulto;
Ligamento spring

Resumen

Antecedentes y objetivos: En el desarrollo del pie plano valgo adquirido del adulto ha cobrado gran importancia el fallo de la columna medial, y no tanto la rotura del tibial posterior, siendo principalmente la lesión del ligamento en hamaca calcaneonavicular (spring ligament) el determinante del desarrollo de esta deformidad.

Nuestro objetivo es analizar los resultados clínico-radiológicos de la reparación del ligamento en hamaca y valorar la utilidad e integración de las cuñas de titanio poroso en las osteotomías a las que se asocia la reparación ligamentosa.

Material y métodos: Realizamos un estudio retrospectivo de 23 casos con una edad media de 63 años, diagnosticados de pie plano valgo adquirido del adulto estadio IIB de la clasificación RAM tras fallo de tratamiento ortoprotésico, valorando los resultados clínicos mediante la escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* y los resultados radiológicos pre- y postoperatorios basándose en la variación de los ángulos estudiados (cobertura talonavicular y ángulo talar - 1.º metatarsiano en la proyección dorsoplantar y línea de Meary en la proyección lateral). **Resultados:** Los puntuación media en escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* pasó de 52 ± 10 preoperatorio a 88 ± 6 ($p < 0,05$). En cuanto a los resultados radiológicos, se demostró una mejoría estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en la variación de los ángulos en el postoperatorio.

Conclusiones: La reparación de los estabilizadores mediales, asociada a técnicas óseas ofrece excelentes resultados clínico-radiológicos en el tratamiento del pie plano valgo adquirido del adulto estadio IIB.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: evagjarabo@hotmail.com (E. García-Jarabo).

Además, las cuñas de titanio poroso presentan una adecuada integración, evitando los problemas de pinzamiento de los peroneos asociada al uso de placas y la necesidad posterior de retirada.

© 2022 SECOT. 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/>).

KEYWORDS

Adult acquired
flatfoot deformity;
Spring ligament

Surgical treatment at adult acquired flatfoot stage IIB: Spring ligament repair

Abstract

Background and aims: The spring ligament has paramount role in supporting the arches and its fail causes the collapse of the medial longitudinal arc, inducing adult acquired flatfoot deformity. Our aim was to analyze the clinical and radiological outcomes of spring ligament repair and titanium wedges integration used in surgical osteotomies.

Material and methods: We performed a retrospective study of 23 cases with middle ages of 63, diagnosed with adult acquired flatfoot deformity stage IIB in RAM classification after orthoprosthetic treatment failure, assessing the functional outcomes using the American Orthopedic Foot and Ankle Society scale and the radiological outcomes studying angles variation (talonavicular uncoverage, talo-first metatarsal angle and Meary axis).

Results: The mean preoperative American Orthopedic Foot and Ankle Society score of the sample was 52 ± 10 and the postoperative 88 ± 6 ($p < 0.05$). The radiological outcomes showed a statistically significant improvement.

Conclusion: Spring ligament repair associated to bone reconstruction offers large functional and radiological outcomes to adult acquired flatfoot deformity stage IIB treatment. Titanium wedges present an excellent bone integration.

© 2022 SECOT. 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

El pie plano valgo adquirido del adulto (PPVAA) es una deformidad progresiva dolorosa caracterizada por valgo del retropié, colapso del arco medial, asociado a una supinación y abducción secundaria del antepié.

Además del tibial posterior, estabilizador dinámico del arco longitudinal medial, la deformidad del pie es resultado de un fallo de los estabilizadores estáticos ligamentosos, especialmente implicado el ligamento en hamaca o tibiospring («spring ligament complex»), formado por dos fascículos, el ligamento calcaneonavicular superomedial (con uniones directas con el tibial posterior y al ligamento deltoideo superficial), y el ligamento calcaneonavicular inferior, siendo el primero más fuerte y ancho que el segundo. Este complejo ligamentoso proporciona un soporte directo al aspecto medial/plantar de la cabeza talar, por tanto su reconstrucción puede ser la base en el tratamiento asociada a técnicas óseas¹.

Dentro de las múltiples clasificaciones del PPVAA, la clasificación RAM² determina que no es un proceso lineal, ya que puede afectar a diferentes zonas (retropié, tobillo y mediopié), en diversas formas y grados en cada paciente.

Posteriormente, Pasapula³ introduce un nuevo concepto a la clasificación, desde un punto de vista biomecánico, basándose en la columna medial, siendo el fallo inicial del ligamento en hamaca calcaneonavicular el determinante del desarrollo de esta patología, añadiendo un estadio 0 subclínico, y el fallo del ligamento plantar tarso-metatarsal,

induciendo dorsiflexión del primer metatarsiano y favoreciendo la deformidad en valgo del retropié.

Debido a que es esta inestabilidad del mediopié la que conlleva la deformidad en valgo, Myerson et al.⁴, en 2020, proponían una nueva nomenclatura para esta patología, «progressive collapsing foot deformity», categorizando las deformidades en flexibles (estadio 1) o rígidas (estadio 2), y en cinco patrones de deformidad basadas en la localización y en las características clínicas y radiológicas.

El objetivo del estudio es analizar los resultados clínico-radiológicos de la reparación del ligamento de spring con aumentación y transferencia del *flexor digitorum longus*, junto a osteotomía de alargamiento de la columna lateral y osteotomía de Cotton, asociado o no a osteotomía de deslizamiento medial de calcáneo, en pacientes diagnosticados de PPVAA estadio IIB según la clasificación RAM.

El objetivo secundario es valorar la utilidad e integración de las cuñas de titanio poroso empleadas en las osteotomías.

Material y métodos

Recogida de pacientes

Realizamos un estudio retrospectivo entre el 2017 y 2019, con un seguimiento medio de 21,5 meses (18-38 meses).

Se estudiaron 23 casos en 20 pacientes con una edad media de 63 años (46-73 años), predominando en el 73,9% sexo femenino (17 casos).

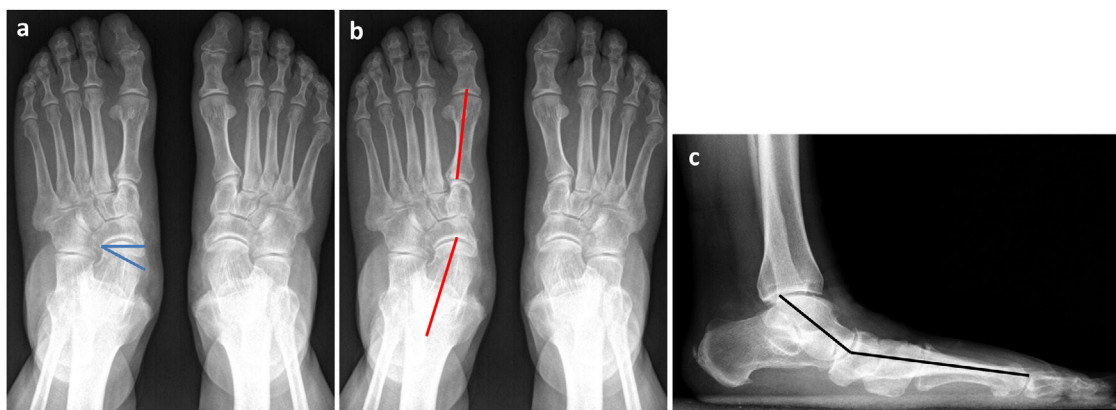


Figura 1 a y b) Radiografía dorsoplantar en carga. Ángulo de cobertura talonavicular (azul). Ángulo talar-1° metatarsiano (rojo). c) Radiografía lateral en carga. Línea de Meary (negro). El color de la figura solo puede apreciarse en la versión electrónica del artículo.

En cuanto a los criterios de inclusión, se incluyeron aquellos pacientes diagnosticados de PPVAA grado IIB según clasificación RAM, sin cirugías previas y en los que había fracasado el tratamiento ortoprotésico conservador, con plantillas de soporte medial y gradiente supinador.

Variables a estudio

Se realizó un estudio clínico-radiológico, basándose en la Escala American Orthopaedic Foot and Ankle Society⁵, y en la realización de radiografías en carga pre- y posquirúrgicas. Los resultados radiológicos se basaron en la variación de los ángulos de cobertura talonavicular (CTN), el ángulo talar-1° metatarsiano en la proyección dorsoplantar en carga (ATM1) y la línea de Meary en la proyección lateral en carga (fig. 1).

En todos los pacientes se realizó la misma secuencia de tratamiento. En primer lugar se valoró el sistema aquileo-calcáneo-plantar para determinar la necesidad de actuación quirúrgica a nivel del gastrocnemio medial o del tendón calcáneo. Posteriormente, alargamiento de la columna lateral tipo Evans con cuñas de titanio poroso de hasta 8 mm de grosor (Wright Medical®, Memphis. TN), asociado en 9 casos a ODMC fijada con dos tornillos canulados HCS sin cabeza de 6,5 mm (DePuy Synthes Jhonson & Johnson®, Nuevo Brunswick, NJ). A todos los pacientes se le realizó la reparación con aumentación del «spring ligament» y transferencia del *flexor digitorum longus* al tubérculo navicular con tornillos biodegradables Swivelock de 5,5 mm (Arthrex®, Naples. FL) y osteotomía de Cotton con cuñas de titanio poroso⁶ de alrededor 6 mm de grosor (Wright Medical®, Memphis. TN) (fig. 2).

Análisis estadístico

Para el estudio estadístico se empleó el programa SPSS 23.0 (IBM Corp.®, Chicago, IL, EE. UU.).

Resultados

Se valoraron los resultados clínicos funcionales según la escala de la AOFAS, siendo el resultado preoperatorio de

52 ± 10 y postoperatorio de 88 ± 6 , siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

En cuanto a los resultados radiológicos, el ángulo de cobertura talonavicular (CTN) preoperatorio fue de $21,3 \pm 5,4^\circ$ y $7,3 \pm 3,4^\circ$ en el postoperatorio ($p < 0,05$), el ATM1 fue de $18,3 \pm 5,1^\circ$ preoperatorio y $3,9 \pm 2,4^\circ$ en el postoperatorio ($p < 0,05$) y la línea de Meary pasó de $15,7 \pm 3,4^\circ$ en el preoperatorio a $3,1 \pm 2,2^\circ$ en el postoperatorio ($p < 0,05$) (tabla 1).

Todos los parámetros estudiados muestran una mejoría estadísticamente significativa (fig. 3).

En referencia al grado de integración de las cuñas de titanio poroso⁷, se tuvo en cuenta la aparición de osteólisis y radiolucencia, así como movilización del material en radiografías seriadas, no objetivándose en ninguno de los casos estudiados.

Por lo que respecta a las complicaciones cabe destacar un caso de progresión de la deformidad que precisó doble artrodesis por vía medial y un caso de dehiscencia de la herida quirúrgica que se resolvió con curas locales.

Discusión

Basándonos en el papel del ligamento en hamaca calcáneo-navicular como estabilizador de la columna medial, y cómo su afectación primaria favorece el desarrollo progresivo de la deformidad del PPVAA, cabe esperar que la actuación quirúrgica a este nivel, asociado a otros gestos quirúrgicos, tenga unos buenos resultados a la hora de tratar esta patología en estadios aún flexibles⁸.

La reparación ligamentosa debe ir acompañada de actos quirúrgicos a nivel óseo. Tradicionalmente, se ha utilizado la osteotomía medializadora de calcáneo (técnica de Koutsogiannis⁹), que permite restaurar el punto de tracción del tendón de Aquiles, ayudando a corregir la deformidad en valgo del retropie¹⁰. Sin embargo, esta técnica no completa la corrección de la abducción del antepié ni la falta de cobertura de la cabeza del astrágalo a nivel de la articulación talonavicular.

Por tanto, según el tipo de deformidad predominante, es necesario realizar otras técnicas quirúrgicas, como la osteotomía de alargamiento de la columna lateral (técnica

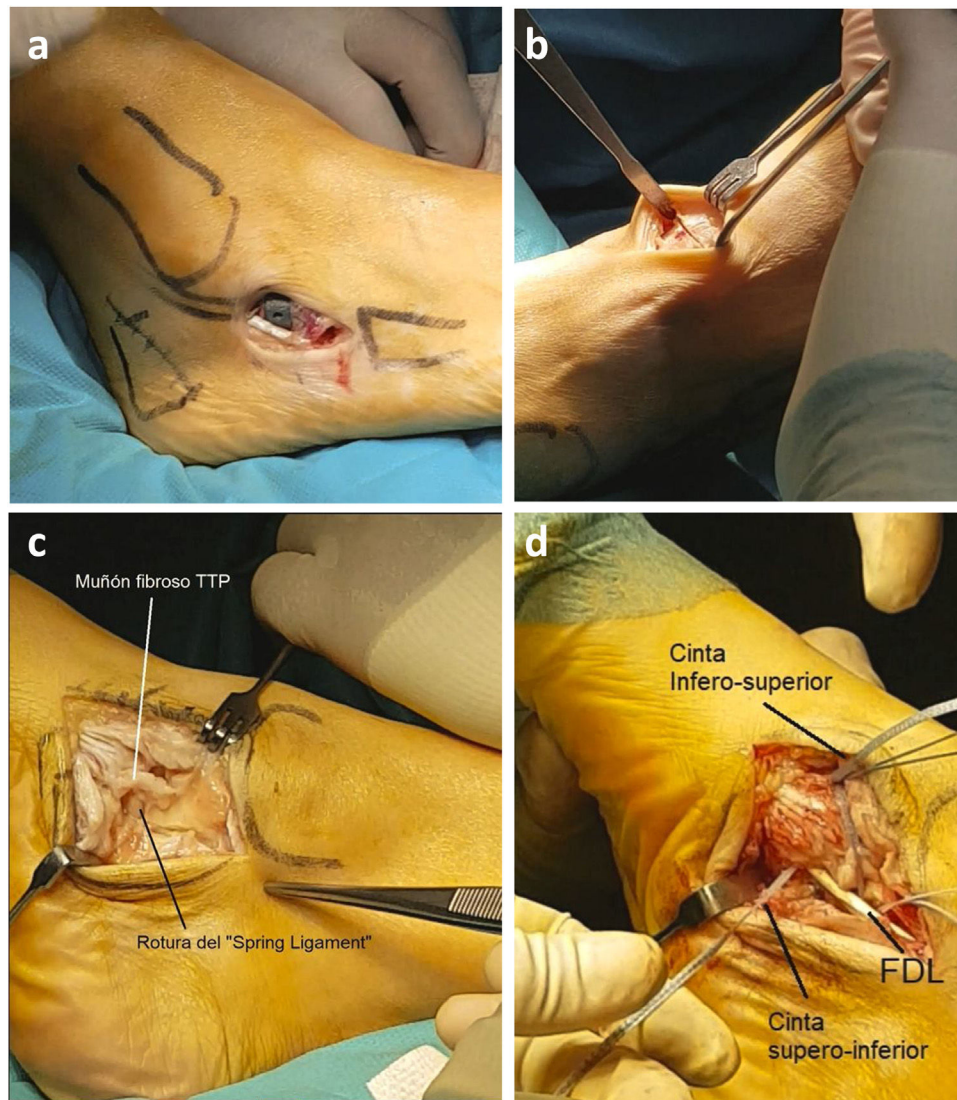


Figura 2 a) Osteotomía de Evans. b) Osteotomía de Cotton. c) Tendón tibial posterior degenerado y rotura de ligamento de spring. d) Reparación del ligamento calcaneonavicular.

Tabla 1 Resultados radiológicos pre- y postoperatorios

	Ángulo ctn	Ángulo atm1	Línea de Meary
Preoperatorio	21,3 +/-5,4°	18,3/-5,1°	15,7 +/-3,4°
Postoperatorio	7,3 +/- 3,4° (p<0,05)	3,9 +/-2,4° (p<0,05)	3,1+/-2,2° (p<0,05)

de Evans¹¹) para corregir la abducción del antepié, presente en el estadio IIB, favoreciendo así la cobertura del navicular sobre la cabeza talar, reduciendo la divergencia calcáneosalar^{12,13}. Otras técnicas necesarias para corregir la deformidad residual de la supinación del antepié son la osteotomía de flexión plantar del cuneiforme medial (técnica de Cotton¹⁴) o la fusión tarsometatarsiana (técnica de Lapidus¹⁵).

En la actualidad, existen diversas técnicas de actuación a nivel ligamentoso, ya sea sutura directa en el caso de desgarros o una reconstrucción anatómica del ligamento, creando una aumentación con una sutura tipo FiberTape®

con un túnel vertical a nivel del navicular anclándolo a otro túnel en el sustentaculum tali^{16–18}.

En cuanto a las osteotomías, una posible complicación asociada es la no unión del injerto tradicionalmente utilizado. Según la bibliografía, el porcentaje de no unión oscila en torno al 1,4%¹⁹. En el total de la muestra estudiada, no se detectó ningún signo radiológico que indicara fallo de la consolidación, observándose en el total de los casos una adecuada integración de la osteotomía.

Además, con el uso de cuñas de titanio, que sustituyan a las placas tradicionalmente utilizadas, hemos observado



Figura 3 Radiografías en carga. a) Dorsoplantar preoperatoria. b) Lateral preoperatoria. c) Dorsoplantar postoperatoria. d) Lateral postoperatoria.

que disminuye la tasa de complicaciones relacionadas con las mismas.

La primera limitación de nuestro estudio es que se trata de un estudio retrospectivo. Además, para la medición radiográfica de los ángulos estudiados, existe gran variabilidad inter- e intraobservador, tras utilizar programas de medición presentes en nuestro hospital.

A pesar de las limitaciones enumeradas, se trata de una muestra homogénea en cuanto a la selección de pacientes, con un número adecuado para el estudio. Además, en todos los pacientes se llevó a cabo el mismo tratamiento protocolizado, realizado en todos los casos por el mismo equipo quirúrgico.

No existen en la literatura estudios comparativos del grado de integración entre las cuñas de titanio poroso frente a los injertos utilizados previamente, ni estudios sobre la función y grado de corrección de las cuñas, por lo que hacen falta estudios prospectivos para conocer la repercusión clínica y funcional a largo plazo de la utilización de cuñas de titanio poroso en el tratamiento del PPVAA en estadios flexibles.

Conclusiones

La reparación de los estabilizadores mediales, asociada a técnicas óseas ofrece excelentes resultados

clínico-radiológicos en el tratamiento del PPVAA estadio IIB.

Además, las cuñas de titanio poroso presentan una adecuada integración evitando los problemas de pinzamiento de los peroneos y la necesidad de retirada de las placas.

Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado

Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Aprobación del comité de ética

Aprobado por el Comité ético del Hospital Vozandes Quito.

Bibliografía

1. Deland JT. The adult acquired flatfoot and spring ligament complex. Pathology and implications for treatment. *Foot Ankle Clin.* 2001;6:129–35.
2. Raikin SM, Winters BS, Daniel JN, The RAM. classification: a novel, systematic approach to the adult-acquired flatfoot. *Foot Ankle Clin.* 2012;17:169–81.
3. Pasapula C, Shariff S, Cutts S, West J, Kobezda T. Adult Acquired Flat Foot: A New Biomechanical Classification for the Deformity Based on two Point Failure of the Medial Column. *Clin Res Foot Ankle.* 2018;6:2.
4. Myerson MS, Thordarson DB, Jonhson JE, Hintermann B, San-georzan BJ, Deland JT et al. Classification and nomenclature: progressive collapsing foot deformity. *Foot Ankle Int.* 2020 Oct;41:1271–6.
5. 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 international.* 1994;15:349–53.
6. 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;57:924–30.
7. Gross CE, Huh J, Gray J, Demetracopoulos C, Nunley JA. Radiographic Outcomes Following Lateral Column Lengthening With a Porous Titanium Wedge. *Foot Ankle Int.* 2015;36:953–60.
8. Brodell JD Jr, MacDonald A, Perkins JA, Deland JT, Oh I. Deltoid-Spring Ligament Reconstruction in Adult Acquired Flat-foot Deformity With Medial Peritalar Instability. *Foot Ankle Int.* 2019;40:753–61.
9. Koutsogiannis E. Treatment of mobile flat foot by displacement osteotomy of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53:96–100.
10. Guha AR, Perera AM. Calcaneal osteotomy in the treatment of adult acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Clin.* 2012;17:247–58.
11. Evans D. Calcaneo-valgus deformity. *J Bone Joint Surg Br.* 1975;57:270–8.
12. Toullec E. Adult flatfoot. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101 1 Suppl:S11–7.
13. Chan JY, Williams BR, Nair P, Young E, Sofka C, Deland JT et al. The contribution of medializing calcaneal osteotomy on hindfoot alignment in the reconstruction of the stage II adult acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Int.* 2013;34:159–66.
14. Cotton FJ. Foot statics and surgery. *N Engl J Med.* 1936;214:353–62.
15. Lapidus PW. The operative correction of metatarsus primus varus in hallux valgus. *Surg Gynecol Obstet.* 1934;58:183.
16. Palmanovich E, Shabat S, Brin YS, Feldman V, Kish B, Nyska M. Anatomic Reconstruction Technique for a Plantar Calcaneonavicular (Spring) Ligament Tear. *J Foot Ankle Surg.* 2015;54:1124–6.
17. Palmanovich E, Shabat S, Brin YS, Massrawe S, Hestroni I, Nyska M. Novel reconstruction technique for an isolated plantar calcaneonavicular (SPRING) ligament tear: A 5 case series report. *Foot (Edinb).* 2017;30:1–4.
18. Orr JD, Nunley JA. 2nd. Isolated spring ligament failure as a cause of adult-acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Int.* 2013;34:818–23.
19. Prissel MA, Roukis TS. Incidence of nonunion of the unfixedated, isolated evans calcaneal osteotomy: a systematic review. *J Foot Ankle Surg.* 2012;51:323–5.