

SPECIAL COMMUNICATION

Literature review and update plantar calcaneonavicular ligament

Revisión y actualización bibliográfica del ligamento calcaneonavicular plantar

Marina Ballesteros-Mora¹, María Reina-Bueno², Manuel Coheña-Jiménez³, Guillermo Lafuente-Sotillos⁴, Aurora Castro-Méndez⁵.

1. Graduada en Podología. Alumna del Máster Propio de Biomecánica y Ortopodología. Universidad de Sevilla.
2. Podóloga. Doctora por la Universidad de Sevilla. Profesora Ayudante Doctora. Departamento de Podología. Universidad de Sevilla.
3. Podólogo. Doctor por la Universidad de Sevilla. Profesor Sustituto Interino. Departamento de Podología. Universidad de Sevilla.
4. Podólogo. Doctor por la Universidad de Sevilla. Profesor Titular. Departamento de Podología. Universidad de Sevilla.
5. Podóloga. Doctora por la Universidad de Sevilla. Profesora Asociada. Departamento de Podología. Universidad de Sevilla.

*Correspondencia: Profa. Dra. María Reina Bueno. Departamento de Podología. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Calle Avicena s/n CP 41009 Sevilla. Tlf 954486117 email mreinal@us.es

Abstract

Objectives: The main objective is to review the literature described, if acquired flatfoot adult calcaneonavicular insufficient plantar ligament is the primary factor or, on the contrary, due to the failure of the posterior tibial tendon.

Methods: In the literature atlas of anatomy and biomechanics of the foot manuals are analyzed. It has also established a set of criteria for inclusion and exclusion; from which 46 have been selected scientific publications of interest, identified in different databases.

Results: The calcaneonavicular ligament has been recognized as the main static structure that maintains the stability of the medial longitudinal arch. It can injure in isolation or associated with posterior tibial. That calcaneonavicular plantar ligament disruption destabilizes the plantar arch, which triggers plantar flexion of the talus and calcaneal eversion alignment. The clinical result is acquired flatfoot deformity in adults.

Discussion: Multiple theories debate whether flatfoot deformity acquired or not of the posterior tibial tendon insufficiency or is secondary to the injury of ligamentous structures.

Conclusions: Calcaneonavicular ligament or ligament Spring planting is the main passive structure that holds the static stability of the medial longitudinal arch, which contributes to the support of the head of the talus and provides balance in the talocalcaneonavicular joint. If the ligament injury is not going to evolve towards an acquired flatfoot in adults.

Key Words: ligaments, posterior tibial tendon dysfunction, flatfoot.

Resumen

Objetivos: El objetivo principal es revisar en la bibliografía descrita, si en el pie plano adquirido del adulto la insuficiencia del ligamento calcaneonavicular plantar es factor primario o, por el contrario, consecuencia de la insuficiencia tendinosa del tibial posterior.

Material y métodos: En la bibliografía consultada se analizan diversos atlas de anatomía y manuales de biomecánica del pie. Además, se han seleccionado 46 publicaciones científicas de interés en distintas bases de datos, estableciendo una serie de criterios de inclusión y de exclusión.

Resultados: Se trata de un ligamento que puede lesionarse de manera aislada o asociada a la disfunción del tendón tibial posterior. Como consecuencia, se desestabiliza la bóveda plantar, lo cual desencadena la flexión plantar del astrágalo y la alineación en eversion del calcáneo. El resultado clínico es la deformidad de pie plano adquirido en el adulto.

Discusión: Múltiples teorías se debaten sobre si la deformidad de pie plano adquirido procede o no de la insuficiencia del tendón tibial posterior, o bien es secundaria a la lesión de estructuras ligamentosas.

Conclusiones: El ligamento calcaneonavicular plantar o ligamento Spring es la principal estructura pasiva que mantiene la estabilidad estática del arco longitudinal medial del pie, la cual contribuye al sostén de la cabeza del astrágalo y proporciona equilibrio en la articulación talocalcaneonavicular. Si la lesión ligamentosa no se trata va a evolucionar hacia un pie plano adquirido en el adulto.

Palabras Clave: ligamentos, disfunción del tendón tibial posterior, pie plano.

Recibido: 22 Octubre 2015; Aceptado: 19 Noviembre 2015.

Conflictos de interés

Ninguno declarado.

Fuentes de Financiación

Ninguno declarado.

Introducción

Los ligamentos del pie poseen funciones imprescindibles, debido a su relevancia para el diagnóstico y tratamiento de ciertas patologías (1). El “*complejo ligamentoso calcaneonavicular*” se describe como una estructura anatómica compuesta diversos haces, con una gran relevancia en el pie². En la bibliografía consultada, existe discrepancia sobre la clínica relacionada con este ligamento, su anatomía y su importancia biomecánica. Los objetivos del presente trabajo fueron: revisar según la bibliografía descrita, si en el pie plano adquirido del adulto la insuficiencia del ligamento es un factor primario o, por el contrario, es una consecuencia que surge de la disfunción previa del tendón tibial posterior. Además de describir de manera precisa la anatomía del “*ligamento calcaneonavicular plantar*”, también conocido como “*ligamento Spring*”. Para finalizar valorar toda la información disponible en las publicaciones revisadas, en cuanto a la importancia biomecánica que posee dicho componente anatómico ligamentoso como estabilizador estático del arco longitudinal medial del pie.

Material y Métodos

La recopilación de información se ha llevado a cabo durante los meses de febrero a mayo de 2015, en distintas bases de datos: Pubmed, Scopus, Scielo, Medline y Wos. También, se han utilizado otros recursos como son Google Scholar, el catálogo FAMA de la Universidad de Sevilla y, por último, el “*Atlas Virtual de Anatomía Primal Pictures*”.

A su vez, se ha desarrollado una búsqueda complementaria en los libros depositados en la Biblioteca de Centros de la Salud, habiendo encontrado 18 en los que se viera incluida la anatomía y patología del ligamento calcaneonavicular plantar, editados desde 2007 hasta 2015.

Así mismo, se ha establecido una serie de criterios de inclusión y de exclusión, a partir de los cuales se han seleccionado 46 artículos de interés. Como criterios de inclusión: estudios publicados en idioma castellano o inglés, atendiendo a las palabras claves citadas; y artículos basados en el pie plano adulto adquirido que hacen referencia a las patologías del ligamento calcaneonavicular plantar y del tendón tibial posterior. Respecto a los criterios de exclusión: revisiones basadas en el pie plano infantil; y artículos sobre pie plano adquirido que no haga referencia a las palabras clave incluidas en el estudio. Por último, las palabras clave que se han utilizado para la búsqueda informatizada en todas las bases de datos son: “*ligamento calcaneonavicular plantar*”, “*ligamento Spring*”, “*insuficiencia del tendón tibial posterior*”, “*pie plano adquirido*”, “*calcaneonavicular plantar ligament*”, “*posterior tibial tendon dysfunction*”, “*biomechanics*”, “*Spring ligament*”, “*acquired flatfoot deformity*”.

Resultados

A medida que han avanzado los años, diversos autores han descrito la anatomía del “*complejo ligamentoso calcaneonavicular*” como una estructura compuesta por diversos haces, convirtiéndose en una cuestión discrepante según la fuente consultada (2).

Tradicionalmente, se pensaba que el ligamento calcaneonavicular estaba constituido por dos haces. *Davis y cols.*(3) observaron una porción medial más fuerte y grande, el ligamento calcaneonavicular superomedial; y una porción lateral más pequeña, el ligamento calcaneonavicular inferior (4). Posteriormente, *Taniguchi y cols* (5) identificaron una tercera estructura inconstante, el ligamento medioplantar oblicuo (*Figura 1*) (6).

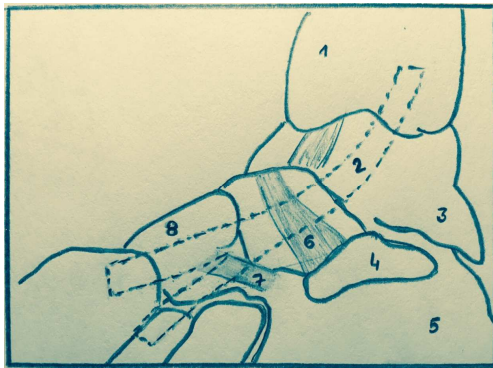


Figura 1. Dibujo esquemático en 3D de la zona medioplantar del retropié: 1, tibia; 2, tendón tibial posterior; 3, astrágalo; 4, apófisis menor del calcáneo; 5, calcáneo; 6, ligamento calcaneonavicular superomedial; 7, ligamento calcaneonavicular inferior; 8, escafoides. Fuente propia.

Recientemente, *Sarraffian* describe un haz superomedial, inmediatamente profundo al tendón tibial posterior, se origina en el *sustentaculum tali* y se inserta en el margen superomedial de la tuberosidad del escafoides, fusionándose con las fibras superficiales anteriores del ligamento deltoideo o *tibiospring*; y un haz plantar que, para él, es el verdadero *ligamento Spring* (7). A continuación, se va a emplear la nomenclatura de *Sarraffian* ya que parece la más precisa.

El “*complejo ligamentoso calcaneonavicular*” resiste la plantarflexión y aducción de la cabeza astragalina a nivel de la articulación talonavicular durante los movimientos de pronación extrema de la articulación subtalar y de la articulación mediotarsiana a través de su eje oblicuo (8). De tal forma, se le atribuyen las siguientes funciones (9):

- Aporta sujeción a la cabeza del astrágalo.
- Proporciona estabilidad a la articulación talocalcaneonavicular.
- Sostiene, de manera pasiva, el arco longitudinal medial.

Como consecuencia de la lesión del ligamento, comúnmente localizada en el haz superomedial, el astrágalo se plantarflexiona y el calcáneo se angula en valgo, generando un “*planovalgus pes*”⁴. Aunque la deformidad de pie plano adquirido en adultos es habitualmente causada por la disfunción del tendón tibial posterior; las estructuras de la estabilidad estática del arco longitudinal también van a influir como causa del desarrollo de esta condición (10-12). *Kavanagh y cols.* (13) llegaron a la conclusión de que la lesión ligamentosa inicial puede ser secundaria a luxación aguda en la articulación talonavicular.

En aquellos casos que el ligamento se lesione de manera aislada, el dolor se manifiesta durante la deambulación, localizándose entre el escafoides y el calcáneo, en la zona medial y plantar del pie. Con exactitud se ubica 1 cm proximal a la tuberosidad escafoides y posterior en relación al tendón tibial posterior, más distal que el dolor habitualmente causado por la disfunción del tendón tibial posterior. A nivel perimaleolar, la hinchazón puede ser menos evidente o, incluso, estar ausente. El motivo es porque no hay tanto líquido en la vaina sinovial como en episodios de sinovitis ante la rotura tendinosa (14). La exploración clínica tras una lesión aguda puede revelar hinchazón medial y presencia de equimosis.

Dentro del examen clínico, se ha descrito un test complementario que indica la presencia de insuficiencia ligamentosa, detectando un tendón tibial posterior intacto. Consiste en colocar al paciente de puntillas (elevación del talón) sobre una sola pierna en bipedestación. De esta manera, se observará el valgo de retropié y la abducción de antepié, provocando desviación del antepié hacia la cara lateral del pie afecto; es el denominado “*too many toes*” o signo de “*muchos dedos*” positivo. Sin embargo, la alteración tendinosa se manifiesta mediante la insuficiencia funcional para realizar un apoyo monopodal estable(15).

Se trata de una entidad clínica en la que no es fácil realizar el diagnóstico, la valoración más certera es la intraoperatoria. No obstante, ante la sospecha de lesión en el *complejo ligamentoso calcaneonavicular*, existe la posibilidad de recurrir a una serie de pruebas complementarias no invasivas que van a confirmar el diagnóstico clínico: la radiografía convencional, la ecografía y la resonancia magnética. Esta última, actualmente considerada como la herramienta de elección para su evaluación (14).

El tratamiento de la lesión ligamentosa se basa en 2 pilares fundamentales: el conservador y el quirúrgico. Durante la fase postraumática se recomendaría reposo, crioterapia, termoterapia y antiinflamatorios no esteroideos (AINES). Posteriormente, la terapia física aplicada al pie desempeña un papel fundamental: el ultrasonido, el láser y la magnetoterapia. Otra opción terapéutica son los vendajes funcionales, limitan el movimiento para evitar que el daño progrese, permitiendo a su vez un movimiento funcional lo más óptimo posible (16).

El tratamiento conservador ortopédico tiene un papel fundamental para el Podólogo en la deformidad adquirida de pie plano valgo. Para ello, se emplean soportes plantares hechos a medida que proporcionan la corrección de la abducción del antepié y el valgo de retropié; además, mantienen la presión ejercida sobre el ligamento y las otras estructuras que soportan el arco longitudinal medial(17,18). En el caso de que no se obtengan buenos resultados con el tratamiento conservador en un tiempo de evolución de 6 meses, se deberá recurrir a la reparación quirúrgica del ligamento (19).

Discusión

Hay diversidad de autores que discrepan la causa patológica que provoca una deformidad en pie plano adquirido. Sus teorías debaten si la lesión del ligamento calcaneonavicular es secundaria a la insuficiencia del tendón tibial posterior, o viceversa.

En 1954, *Hollinshead* (20) señaló la importancia del ligamento como estructura esencial en la estabilidad del arco medial. Hasta 1997, no se ha encontrado información sobre las lesiones aisladas del ligamento como origen de la deformidad adquirida en pie plano (21). Ese mismo año, *Dyal y cols.*(22) insistieron que la disfunción aislada del tendón tibial posterior no causa la deformidad en pie plano adquirido. En 2001 *Chu y cols.*(23) concluyeron que, una vez seccionadas de forma individual las estructuras mediales que aportan estabilidad al arco, se van a generar modificaciones sin llegar a hundirse la bóveda plantar. *Kirby* (2002) (24) afirmó que la disfunción del tibial posterior causaría directamente deformidades plásticas en los ligamentos de la articulación talonavicular. *Deland y cols.*(2005) (25) identificaron mediante resonancia magnética que el ligamento calcaneonavicular superomedial es el más involucrado en la insuficiencia tendinosa, seguido por el ligamento Spring o haz plantar, el ligamento interóseo talocalcáneo y el deltoideo anterior. Autores como *Núñez-Samper* (26) y *Viladot* (27) coinciden en que el tendón tibial posterior es la principal causa de un pie plano adquirido. No obstante, en 2008 *Tryfonidis* (16) presentó 9 casos de pacientes adultos con insuficiencia aislada del ligamento calcaneonavicular sin afectación tendinosa.

Otro punto a tratar es la falta de consenso entre autores en cuanto a qué técnica o combinación de técnicas es más eficaz y adecuada para la reconstrucción del ligamento calcaneonavicular. En la literatura anglosajona se han descrito procedimientos de reconstrucción tales como: transferencia del ligamento deltoideo al escafoides, injerto del tendón de Aquiles, tenodesis del peroneo lateral largo, osteotomía medial del calcáneo combinada con alargamiento de la columna lateral, artrodesis talonavicular, transferencia del flexor del 1º dedo (28-32), etc.

Desde nuestro punto de vista, se considera que en la literatura consultada no se reflejan niveles altos de evidencia ni grados de recomendación suficientes que avalen la eficacia de los tratamientos descritos. La mayoría de los investigadores abogan por instaurar un plan terapéutico quirúrgico sin prestarle especial interés al uso de soportes plantares personalizados, actualmente considerado “*gold standard*”.

Conclusiones

Aunque existen numerosos artículos y estudios para esta patología ligamentosa, no existe consenso entre los autores en cuanto a si, en el pie plano adquirido del adulto, la insuficiencia del “ligamento Spring” es un factor primario o, por el contrario, es una consecuencia que surge a partir de la disfunción previa del tendón tibial posterior.

Respecto al aumento del conocimiento acerca de este ligamento se ha encontrado diversidad de opiniones acerca de la descripción anatómica de dicha estructura tan esencial en el pie. No existe uniformidad de criterios en la literatura.

Según las publicaciones disponibles, el ligamento ha sido reconocido como una de las estructuras pasivas más crítica en la estabilidad estática del arco longitudinal medial del pie, la cual contribuye al mantenimiento y sostén de la cabeza del astrágalo. En definitiva, funciona como una estructura de contención medial y plantar de la cabeza del astrágalo, a la vez que proporciona equilibrio en la articulación talocalcaneonavicular.

Referencias

1. Jiménez-Catellanos J, Catalina-Herrera C, Carmona-Bono A. Lecciones de anatomía funcional y aplicada del aparato locomotor. Santander: Publicaciones de la Universidad de Sevilla; 2007.
2. Melão L, Canella C, Weber M, Negrão P. Ligaments of the transverse tarsal joint complex: MRI-anatomic correlation in cadavers. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193(3):662-71.
3. Davis WH, Sobel M, DiCarlo EF, Torzilli PA, Deng X, Geppert MJ, et al. Gross, histological, and microvascular anatomy and biomechanical testing of the spring ligament complex. *Foot Ankle Int.* 1996 ;17(2):95-102.
4. Deland JT. The adult acquired flatfoot and spring ligament complex. Pathology and implications for treatment. *Foot Ankle Clin.* 2001;6(1):129-35.
5. Taniguchi A, Tanaka Y, Takakura Y, Kadono K, Maeda M, Yamamoto H. Anatomy of the spring ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(11):2174-8.
6. Mengiardi B, Zanetti M, Schöttle PB, Vienne P, Bode B, Hodler J, et al. Spring ligament complex: MR imaging-anatomic correlation and findings in asymptomatic subjects. *Radiology.* 2005;237(1):242-9.
7. Sarrafian SK. *Anatomy of the foot and ankle: descriptive, topographic, functional.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011:157-75.
8. Kapandji IA. Cuadernos de fisiología articular: miembro inferior. Barcelona: Masson; 1984.
9. Resnick D, Kang HS, Pretterklieber ML. *Internal derangements of joints.* Philadelphia: Saunders; 2007.
10. Kohls-Gatzoulis J, Angel JC, Singh D, Haddad F, Livingstone J, Berry G. Tibialis posterior dysfunction: a common and treatable cause of adult acquired flatfoot. *BMJ.* 2004;329(7478):1328-33.

11. Yao L1, Gentili A, Cracchiolo A. MR imaging findings in spring ligament insufficiency. *Skelet Radiol.* 1999;28:245–50.
12. Toye LR, Helms C, Hoffman BD, Easley M, Nunley J. MRI of spring ligament tears. *Am J Roentgenol.* 2005;184(5):1475–80.
13. Kavanagh EC, Koulouris G, Gopez A, Zoga A, Raikin S, Morrison WB. MRI of rupture of the spring ligament complex with talo-cuboid impaction. *Skeletal Radiol.* 2007;36:555–8.
14. Vadell AM, Peratta M. Calcaneonavicular ligament: anatomy, diagnosis, and treatment. *Foot Ankle Clin.* 2012;17(3):437–48.
15. Vadell M, Araujo S. Vascularización del ligamento calcaneo-escafoideo. *Tobillo y pie.* 2010;2(2):28–36.
16. Moreno-de-la-Fuente J. *Podología Física.* Barcelona: Masson; 2006.
17. Tryfonidis M, Jackson W, Mansour R, Cooke PH, Teh J, Ostlere S, et al. Acquired adult flat foot due to isolated plantar calcaneonavicular (spring) ligament insufficiency with a normal tibialis posterior tendon. *Foot Ankle Surg.* 2008;14(2):89–95.
18. Ribbans WJ, Garde A. Tibialis Posterior Tendon and Deltoid and Spring Ligament Injuries in the Elite Athlete. *Foot Ankle Clin.* 2013;18(2):255–91.
19. Herráiz-Hidalgo L, Carrascoso-Arranz J, Recio-Rodríguez M, Jiménez-de-la-Peña M, Cano-Alonso R, Álvarez-Moreno E, et al. Disfunción del tendón tibial posterior: ¿qué otras estructuras están implicadas en el desarrollo del pie plano adquirido del adulto? *Radiología.* 2014;56(3):247–56.
20. Hollinshead WH. *Anatomy for surgeons.* New York: Hoeber-Harper; 1954.
21. Borton DC, Saxby TS. Tear of the plantar calcaneonavicular (spring) ligament causing flatfoot. A case report. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79(4):641–3.
22. Dyal CM, Feder J, Deland JT, Thompson FM. Pes planus in patients with posterior tibial tendon insufficiency: asymptomatic versus symptomatic foot. *Foot Ankle Int.* 1997;18(2):85–8.
23. Chu IT, Myerson MS, Nyska M, Parks BG. Experimental flatfoot model: the contribution of dynamic loading. *Foot Ankle Int.* 2001;22(3):220–5.
24. Kirby KA. *Foot and Lower Extremity Biomechanics II: Precision Intricast Newsletters.* Payson (Arizona): Intricast Newsletters; 2002.
25. Deland JT, de Asla RJ, Sung I-H, Ernberg L, Potter HG. Posterior tibial tendon insufficiency: which ligaments are involved?. *Foot Ankle Int.* 2005;26(6):427–35.
26. Núñez-Samper M, Llanos LF, Martín J, Gómez L. Análisis funcional y estadístico de la bóveda plantar. *Chir Piede.* 1984;8(147):218-221.
27. Viladot A. *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor.* Barcelona: Springer Science & Business Media; 2001.
28. Deland J, Annoczky S, Thompson FM. Adult acquired flatfoot deformity at the talonavicular joint reconstruction of the spring ligament in an in vitro model. *Foot Ankle Int.* 1992;13(6):327–32.
29. Deland JT. Posterior tibial tendon insufficiency: soft tissue reconstruction. *Op Tech Orthop.* 1992;2(3):157–61.
30. Lee W-C, Yi Y. Spring ligament reconstruction using the autogenous flexor hallucis longus tendon. *Orthopedics.* 2014;37(7):467–71.
31. Thordarson D, Schmotzer H, Chon J. Reconstruction with tenodesis in an adult flatfoot model. *Journak Bone Join Surg.* 1995;77(10):1557–64.
32. Choi K, Lee S, Otis JC, Deland JT. Anatomical reconstruction of the spring ligament using peroneus longus tendon graft. *Foot Ankle Int.* 2003;24(5):430–6.