

Seguridad de los portales para la reparación endoscópica del ligamento calcaneonavicular: estudio cadavérico

Héctor Masaragian, Leonel A. Rega, Fernando Perin, Nicolás Ameriso, Hernán E. Coria, César M. Fabrego, Johann L. Veizaga Velasco

Cirurgiadelpie.net, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La lesión del ligamento calcaneonavicular ha sido descrita como una de las causas de la deformidad en el pie plano del adulto. El objetivo de este artículo es describir portales modificados para el diagnóstico y la reparación endoscópica de las lesiones del fascículo superomedial del ligamento calcaneonavicular y evaluar la seguridad de los portales utilizados. **Materiales y Métodos:** Se llevó a cabo un estudio cadavérico con seis preparados reproduciendo una lesión del fascículo superomedial del ligamento calcaneonavicular con una punta de corte de radiofrecuencia y la posterior reparación endoscópica. Se crearon dos portales modificados para el abordaje. Luego se procedió a la disección anatómica para evaluar la seguridad de los portales en relación con las estructuras anatómicas. El primer portal se realiza inmediatamente proximal a una línea trazada desde la punta del maléolo medial dirigida al centro del talón, el segundo portal se emplaza 0,5 cm proximal a la inserción del tendón tibial posterior en el escafoides por transiluminación. Si es necesario, se coloca un portal accesorio inmediatamente dorsal al tendón tibial posterior a mitad de camino entre los dos portales antes descritos. **Resultados:** En todos los casos, fue posible la reparación del ligamento con el procedimiento endoscópico. En la disección anatómica de los portales, se observó una distancia promedio a las estructuras vasculonerviosas de 11,83 mm del portal proximal y de 9,66 mm del portal distal. **Conclusión:** Los portales modificados son seguros y permiten la visualización directa del haz superomedial del ligamento calcaneonavicular y su reparación endoscópica. **Palabras clave:** Ligamento calcaneonavicular; disfunción del tendón tibial posterior; reparación endoscópica; tendoscopia; colapso progresivo del arco; pie plano del adulto.

Nivel de Evidencia: IV

Endoscopic Spring Ligament Repair. Anatomic Evaluation of Portal Safety

ABSTRACT

Introduction: Calcaneonavicular ligament injury has been described as a cause of adult flat foot deformity. The objective of this study is to describe modified portals for the diagnosis and treatment of injuries to the superomedial bundle of the calcaneonavicular ligament and to evaluate the safety of the portals used. **Materials and Methods:** We performed a cadaveric specimen study on 6 feet, where we reproduced a lesion of the superomedial bundle of the calcaneonavicular ligament with a radiofrequency ablation device and repaired it endoscopically. Two modified portals were created for the approach and an anatomical dissection was performed to assess the safety of the portals in relation to the anatomical structures. The first portal was placed immediately proximal to a line drawn from the tip of the medial malleolus toward the center of the heel; the second portal was placed 0.5 cm proximal to the posterior tibial tendon insertion into the navicular bone, guided by transillumination. If needed, an accessory portal was placed halfway between the two previously described portals immediately dorsal to the posterior tibial tendon. **Results:** In all cases, ligament repair was achieved with the endoscopic procedure. In the anatomical dissection of the portals, we observed an average distance of 11.83 mm from the proximal portal and 9.66 mm from the distal portal to neurovascular structures. **Conclusion:** Modified portals are safe and allow direct visualization of the superomedial bundle of the calcaneonavicular ligament to perform endoscopic repair. **Keywords:** Spring ligament; posterior tibial tendon dysfunction; endoscopic repair of the spring ligament; tendoscopy; progressive collapsing foot deformity, adult flatfoot.

Level of Evidence: IV

Recibido el 7-8-2022. Aceptado luego de la evaluación el 5-12-2022 • Dr. HÉCTOR MASARAGIAN • masa@cirugiadelpie.net  <https://orcid.org/0000-0001-5971-5121>

Cómo citar este artículo: Masaragian H, Rega LA, Perin F, Ameriso N, Coria HE, Fabrego CM, Veizaga Velasco JL. Seguridad de los portales para la reparación endoscópica del ligamento calcaneonavicular: estudio cadavérico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2023;88(1):113-122. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.1.1645>

INTRODUCCIÓN

El complejo ligamentario calcaneonavicular o *spring ligament* está formado habitualmente por dos fascículos, el superomedial y el inferior.¹⁻³ El fascículo superomedial tiene forma cuadrangular y se fusiona con el ligamento inferior. También se fusiona con componentes del ligamento deltoideo y del ligamento astragalonavicular. Tiene una superficie de fibrocartilago en su zona central que soporta la cabeza del astrágalo, claramente diferenciable durante el procedimiento endoscópico. El fascículo inferior es trapezoidal y soporta la cara inferior de la cabeza del astrágalo, con una superficie triangular de fibrocartilago dorsal.¹ Taniguchi y cols. describieron un tercer fascículo de fibras que es independiente de los otros dos ligamentos, también conocido como ligamento oblicuo medio plantar. Su origen se encuentra en la muesca ósea situada entre las facetas anterior y media del calcáneo y va hacia su inserción en el borde del navicular.²

Funcionalmente, el ligamento calcaneonavicular (LCN) actúa como un estabilizador principal del arco medial y es el primer soporte estático de la articulación astragalonavicular.⁴

En la bibliografía, están descritas las secuelas de la lesión del LCN.^{5,6} El compromiso de este ligamento es frecuente e incluso tan o más importante que el del tendón tibial posterior (TTP).⁴ La pérdida de la función del TTP podría provocar estrés en el ligamento deltoideo o el LCN, que se elonga y eventualmente se lesiona. Por otro lado, una lesión inicial en el LCN aumenta la tensión en el TTP, que causa una insuficiencia de este.⁶ Lo mismo sucede en las pérdidas de alineación del tobillo y pie que condicionan una sobrecarga medial en las estructuras que mantienen la posición del arco del pie y predisponen a una falla mecánica en el largo plazo.

En este estudio, se describe una técnica de reparación endoscópica, utilizando portales modificados para la reparación del LCN y eventuales lesiones del TTP.

El objetivo de este estudio fue evaluar la seguridad de los portales modificados para la reparación endoscópica del LCN o *spring ligament*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación anatómica en seis piezas cadavéricas frescas congeladas; cuatro (66,67%) eran izquierdas y dos (33,33%), derechas. Las piezas fueron preparadas por el personal técnico del laboratorio. Estaban amputadas a nivel infrarrotuliano, con preservación de la inserción proximal del TTP.

Se provocó una lesión en el fascículo superomedial del LCN con una punta de corte de radiofrecuencia y se procedió a la reparación endoscópica. Los portales se realizaron según se describe en la técnica quirúrgica. Luego de ingresar en la vaina del TTP, se identificó el LCN y se lo reparó. Todas las piezas cadavéricas fueron disecadas para evaluar la efectividad de la sutura realizada, los portales y su relación con las estructuras nobles de la región anatómica estudiada.

Técnica quirúrgica

El procedimiento se lleva a cabo con una óptica de 4 mm y ángulo de 30°, lo que permite un campo de visión mucho más amplio (también se puede utilizar una óptica de 2,7 mm). Para la técnica quirúrgica, se utiliza una pinza pasadora de sutura de tipo Mini Scorpion™ (Arthrex® Inc., Naples, Florida, EE.UU.).

El primer portal se emplaza justo detrás de la punta del maléolo medial, proximal a una línea trazada desde el extremo del maléolo interno hasta la zona central del talón. Primero, se inyecta solución salina en la vaina del TTP (Figura 1). Se incide piel solamente con un bisturí N.º 15 y se utiliza una pinza Halstead mosquito recta para la apertura de la vaina del tendón. En este punto, es importante verificar si estamos dentro de la vaina correcta (tibial posterior), ya que podría ocurrir que la pinza se deslice dentro de la vaina del tendón flexor común de los dedos. Mover los dedos del pie es una maniobra simple para verificar la ubicación correcta de la óptica.

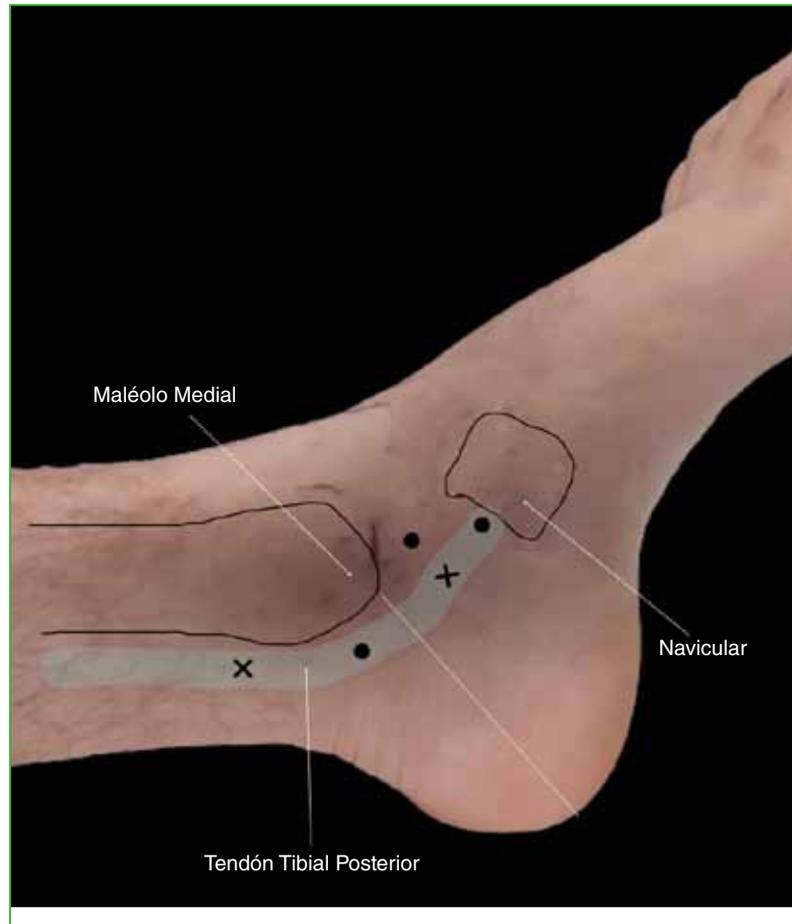


Figura 1. Ubicación clásica de los portales para la tendoscopia del tibial posterior (cruces). Modificación de los portales clásicos de tendoscopia recomendados para una mejor visualización del ligamento calcaneonavicular o *spring ligament*. Portal accesorio dorsal al tendón tibial posterior (puntos).

El segundo portal se emplaza 0,5 cm proximal a la inserción distal del TTP por transiluminación y ayudándonos con una aguja intramuscular en la visión endoscópica para un correcto emplazamiento (Figura 2).

Si la lesión del ligamento es difícil de reparar o no es posible maniobrar con la pinza Mini Scorpion™ dentro de la vaina del tendón, se puede emplazar un tercer portal accesorio, inmediatamente dorsal a la trayectoria del tendón, a mitad de camino entre los portales ya descritos, para facilitar la reparación con la pinza pasadora de sutura (Figura 3) (Video).

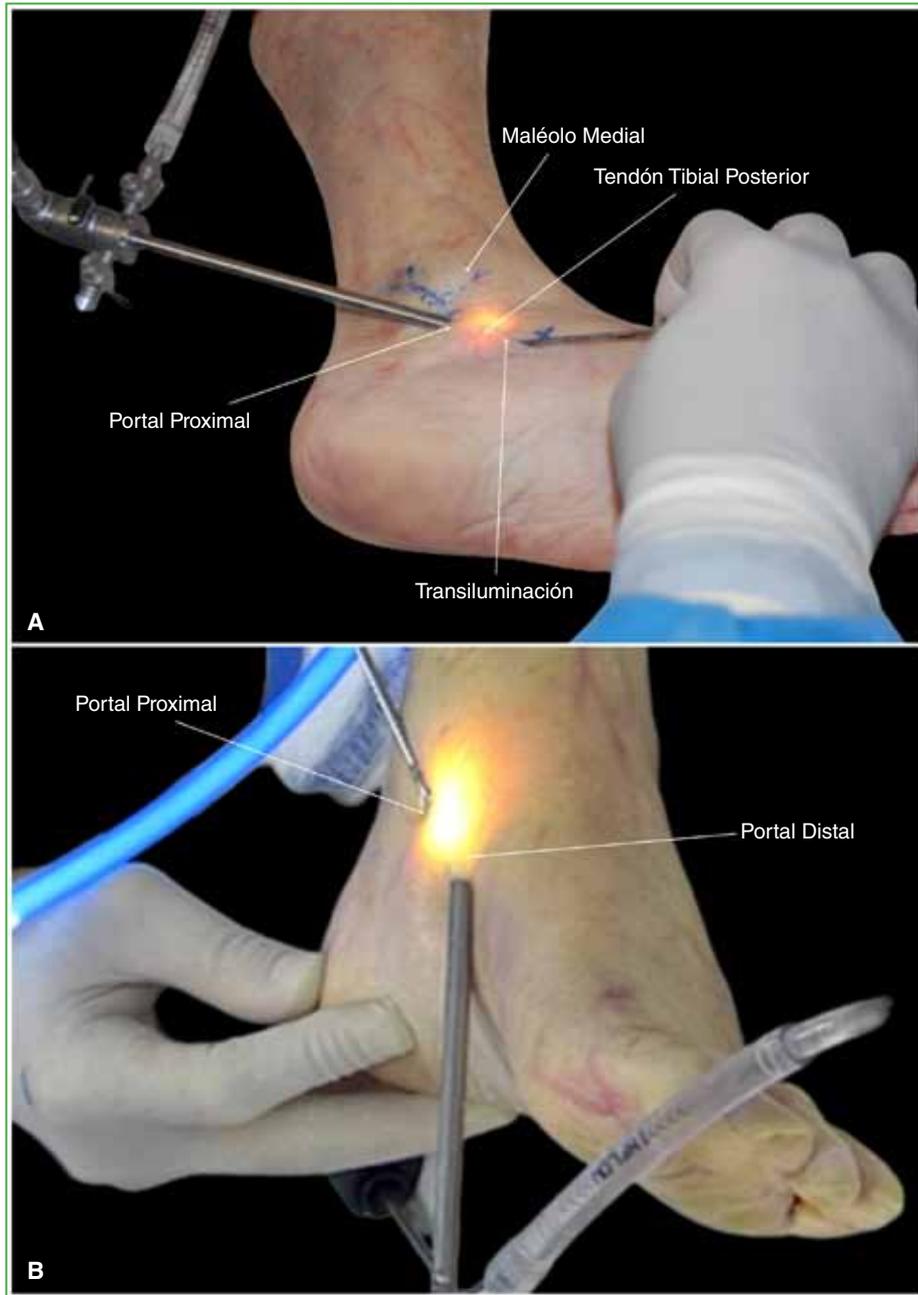


Figura 2. Ubicación de los portales. **A.** Ubicación del portal distal ayudada por transiluminación. Nótese la aguja para guía endoscópica. **B.** Ubicación de la óptica en el portal proximal. Téngase en cuenta la posición de la mano para proporcionar un agarre más estable, como lo describen van Dijk y cols.

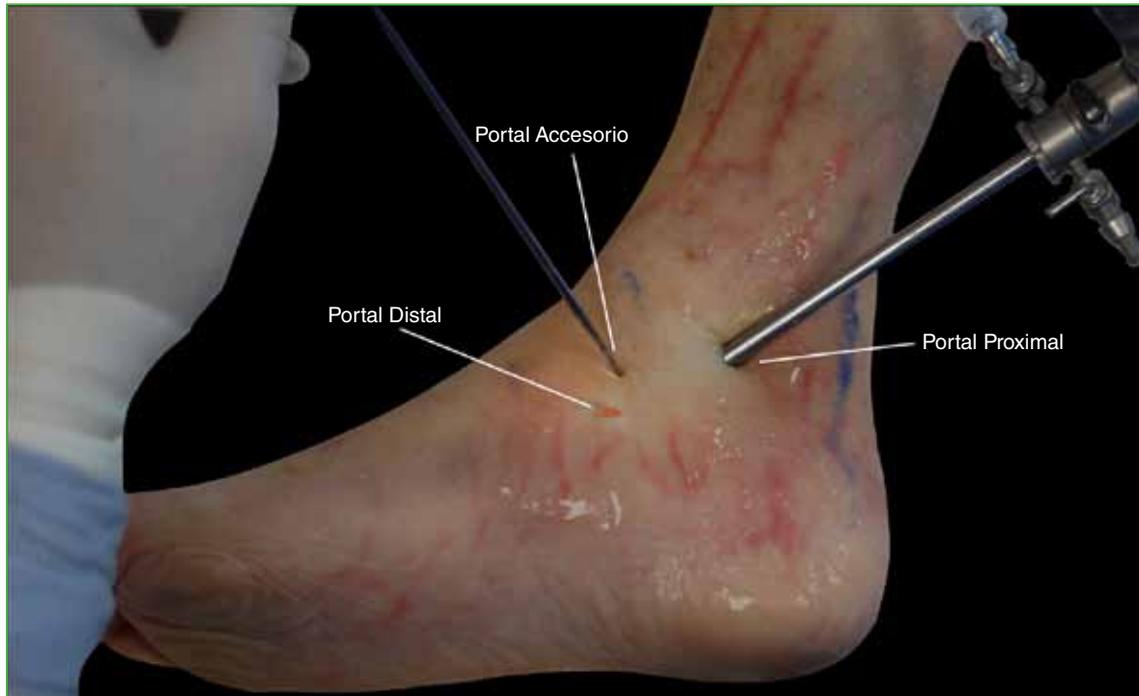


Figura 3. Emplazamiento del portal accesorio. El palpador ingresando a través del portal permite movilizar el tendón tibial posterior o eventualmente el ingreso de la pinza pasadora de sutura para reparar el ligamento calcaneonavicular. Se utiliza nailon 4-0 para cerrar los portales.

RESULTADOS

Se pudo efectuar la reparación endoscópica con dos portales en todos los especímenes utilizados. Solo, en uno, se usó un portal accesorio para permitir una mejor maniobrabilidad con la pinza pasadora de sutura en la reparación del ligamento.

En la región medial del tobillo y el retropié, se encuentran habitualmente dos ramas comunicantes de la vena safena mayor que son la anastomosis entre la vena medial plantar y la vena safena mayor, y una rama vascular distal que es del plexo venoso perinavicular.^{7,8} Todos los preparados de nuestra serie tenían esta anastomosis vascular, mientras que el 50% tenía un plexo venoso perinavicular.

El nervio safeno está posterior a la vena safena, y da dos ramas, una pequeña que termina a nivel de la articulación del tobillo y una segunda rama sensitiva que pasa por delante del maléolo tibial y da terminaciones superficiales en el lado medial del pie hasta el hallux.⁵ Se pudo observar la rama sensitiva medial del nervio safeno interno en todos los especímenes y la distancia promedio fue >30 mm con respecto a los portales utilizados (Figura 4A).

La distancia promedio de los elementos nobles vasculares fue de 11,83 mm (rango 5-20) con respecto al portal proximal y de 9,66 mm (rango 3-22) al portal distal (Figura 4B y C).

En un solo preparado anatómico, fue necesario utilizar el portal accesorio para mejorar la maniobra de sutura con la pinza pasadora de sutura. En la disección, se observó que se encontraba a 2 mm de las ramas antes nombradas (Figura 5). Los resultados se resumen en la Tabla.

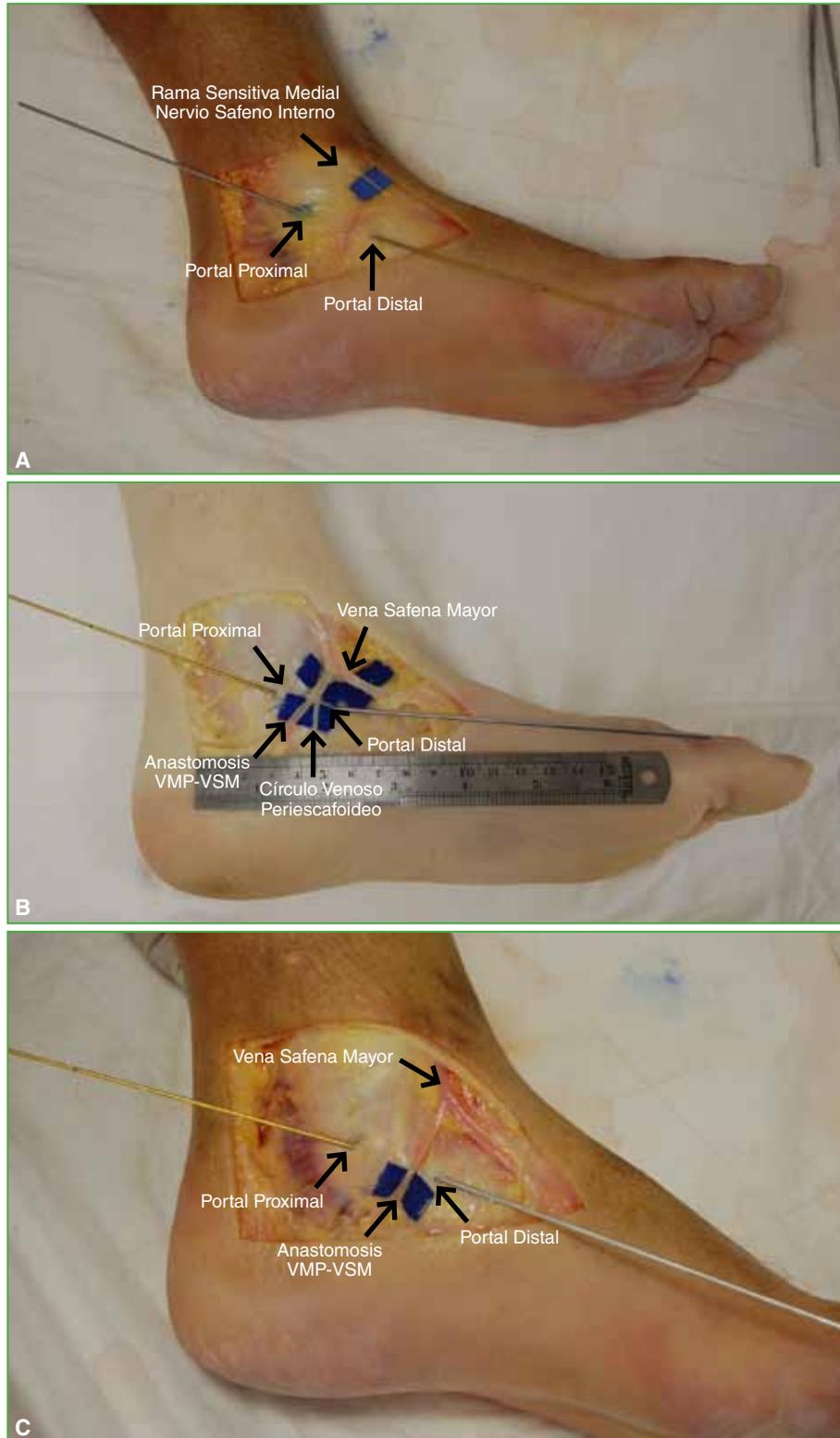


Figura 4. Estructuras nobles cercanas a los portales. **A.** Rama sensitiva del nervio safeno interno. **B.** En este preparado anatómico, se observa la anastomosis de la vena medial plantar (VPM) con la vena safena mayor (VSM) y parte del plexo venoso perinavicular, así como también la distancia respecto de los portales. **C.** Anastomosis VPM-VSM, sin la presencia del plexo venoso perinavicular.

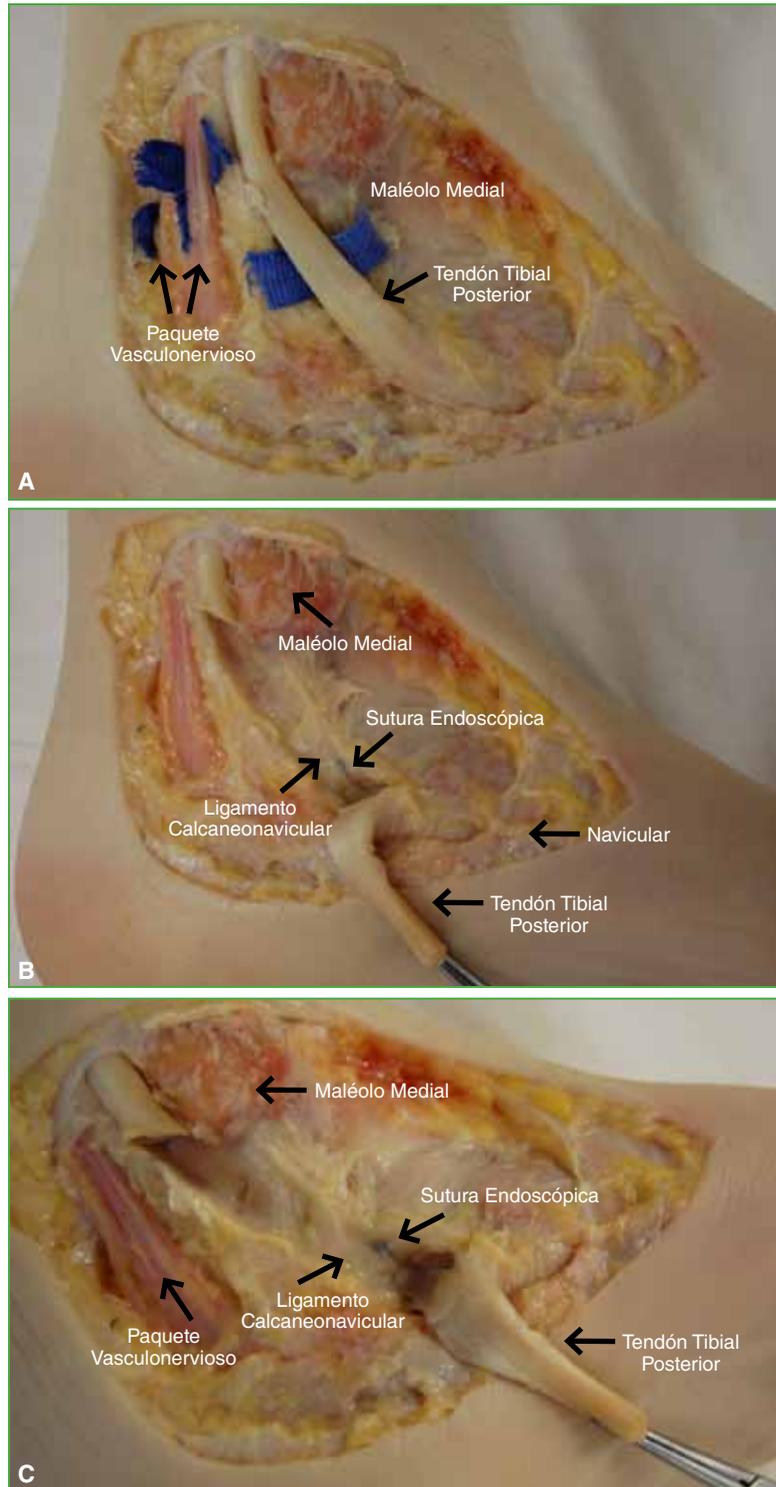


Figura 5. A. Relación anatómica con el paquete vasculonervioso tibial posterior. **B y C.** Reparación endoscópica del ligamento calcaneonavicular. En estos preparados, se muestra el resultado final de la sutura endoscópica del ligamento calcaneonavicular. Perpendicular a la flecha se encuentra el hilo de sutura que cierra la brecha del ligamento y el nudo proximal a este. Por debajo, la línea de la lesión ligamentaria cerrada por la sutura.

Tabla. Resultados del estudio

Preparado cadavérico	Pie	Círculo venoso perinavicular	Anastomosis VMP-VSM	Distancia al portal proximal (mm)	Distancia al portal distal (mm)	Portal accesorio	Reparación del calcaneo-navicular
1	Izquierdo	Sí	Sí	5	5	No	Sí
2	Derecho	Sí	Sí	10	6	Sí	Sí
3	Derecho	No	Sí	20	15	No	Sí
4	Izquierdo	No	Sí	20	7	No	Sí
5	Izquierdo	Sí	Sí	13	3	No	Sí
6	Izquierdo	No	Sí	3	22	No	Sí

VMP = vena medial plantar, VSM = vena safena mayor.

DISCUSIÓN

En estudios recientes, se ha propuesto que las lesiones degenerativas o traumáticas del LCN y el ligamento deltoideo pueden ser una lesión precursora de la patología completa del pie plano del adulto.^{5,6,9} Con las nuevas técnicas de estudios por imágenes y una presentación clínica más clara, estas lesiones pueden detectarse y diagnosticarse en forma temprana.

En estudios biomecánicos, se ha demostrado que la lesión del LCN, la carga cíclica del pie y factores óseos que comprometan la alineación del tobillo y el retropie son, en conjunto, causas de deformidad y, con el tiempo, pueden llevar al colapso progresivo del arco (*progressive collapsing foot deformity*) o a pie plano adquirido del adulto.⁴ El compromiso del LCN se ha señalado como un factor causal primario en la subluxación periastragalina.^{10,11} Debido a esto, la reparación o reconstrucción quirúrgica del ligamento se ha convertido en un factor importante en el tratamiento. En numerosas ocasiones, requiere una extensa disección de tejidos blandos debido a que el ligamento es una estructura profunda. La evaluación y el tratamiento endoscópico del ligamento pueden evitar la exploración abierta innecesaria y tienen la ventaja de lograr mejores resultados estéticos, con menor morbilidad y dolor posoperatorio.^{12,13}

Wertheimer fue el primero en describir en 1995 una técnica para realizar una endoscopia del TTP en un paciente, el emplazamiento de los portales era a 2 cm proximal al maléolo medial y a 2 cm distal a este, los clásicos para la tendoscopia del TTP.¹⁴

En 1997, van Dijk y cols., en su estudio de disección, señalan que se puede acceder al tendón a través de cualquier parte de su recorrido, y describen ambos portales a 2 o 1,5 cm del maléolo medial hacia proximal y distal. En su investigación, utilizan una óptica de 2,7 mm.¹⁵

En 2007, Lui presenta una técnica de reparación endoscópica del TTP con un injerto del tibial anterior, para las disfunciones grado II, donde el portal distal se realiza a 1 cm del navicular y utiliza una óptica de 2,7 mm; también recomienda el uso posible de una óptica de 4,0 mm.¹²

Otro reporte del mismo autor en 2016 describe una variante en la técnica quirúrgica para la reparación endoscópica del LCN agregando un portal accesorio medial plantar a los clásicos de la tendoscopia y un instrumento para pasar la sutura (Viper Suture Passer®, Arthrex® Inc., Naples, Florida, EE.UU.).^{16,17} Asimismo, señala la seguridad de los portales especialmente del accesorio plantar al recorrido del TTP y refiere que la única estructura en riesgo al utilizar este portal accesorio es la rama plantar medial o interna del nervio tibial posterior. También describió la posibilidad de reparación del LCN a través de una artroscopia de la articulación astragalonavicular.¹⁶

En nuestro estudio, con los portales realizados de la manera en que los describimos en nuestra técnica quirúrgica, se reduce al mínimo la posibilidad de causar las lesiones nerviosas ya mencionadas, porque no utilizamos ningún portal plantar para el acceso al LCN o TTP, sino un portal accesorio dorsal situado a media distancia entre los otros dos descritos.

Sugerimos este procedimiento para cirujanos avanzados, ya que tiene una curva de aprendizaje mediana y requiere un conocimiento específico de la anatomía del pie e instrumentación especial, además de la capacidad para resolver cualquier complicación que surja durante el procedimiento.

Las limitaciones de este estudio están dadas por el uso de especímenes cadavéricos y por la cantidad de piezas utilizadas. Proponemos para futuras líneas de investigación, llevar a cabo estudios clínicos, prospectivos, aleatorizados y comparativos con más cantidad de especímenes que permitan un mejor análisis estadístico y una evaluación final de los resultados técnicos.

CONCLUSIONES

La endoscopia es una técnica eficaz para el diagnóstico y el tratamiento de las lesiones del fascículo superomedial del LCN. De acuerdo con los resultados de nuestra disección anatómica, podemos concluir en que los portales utilizados son seguros para la técnica quirúrgica descrita y también para la reparación endoscópica del LCN. Fue reproducible en todos los preparados, se pudo cerrar la brecha producida, en forma artificial, en todos los casos, sin ninguna lesión de las estructuras nobles regionales, que quedaron a una distancia suficientemente segura de los portales utilizados para el procedimiento.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de L. A. Rega: <https://orcid.org/0000-0002-6850-5318>

ORCID de F. Perin: <https://orcid.org/0000-0001-7921-7576>

ORCID de N. Ameriso: <https://orcid.org/0000-0002-8191-7616>

ORCID de H. E. Coria: <https://orcid.org/0000-0002-0532-4763>

ORCID de C. M. Fabrego: <https://orcid.org/0000-0002-3626-3916>

ORCID de J. L. Veizaga Velasco: <https://orcid.org/0000-0002-4998-2944>

BIBLIOGRAFÍA

1. Golano P, Fariñas O, Sáenz I. The anatomy of the navicular and periarticular structures. *Foot Ankle Clin* 2004;9(1):1-23. [https://doi.org/10.1016/S1083-7515\(03\)00155-4](https://doi.org/10.1016/S1083-7515(03)00155-4)
2. 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. <https://doi.org/10.2106/00004623-200311000-00018>
3. Acevedo J, Vora A. Anatomical reconstruction of the spring ligament complex: "Internal brace" augmentation. *Foot Ankle Spec* 2013;6(6):441-5. <https://doi.org/10.1177/1938640013499404>
4. Deland JT, Ellis SJ, Day J, Netto CDC, Hintermann B, Myerson MS, et al. Indications for deltoid and spring ligament reconstruction in progressive collapsing foot deformity. *Foot Ankle Int* 2020;41(10):1302-6. <https://doi.org/10.1177/1071100720950742>
5. Orr JD, Nunley JA. Isolated spring ligament failure as a cause of adult-acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Int* 2013;34(6):818-23. <https://doi.org/10.1177/1071100713483099>
6. Jennings MM, Christensen JC. The effects of sectioning the spring ligament on rearfoot stability and posterior tibial tendon efficiency. *J Foot Ankle Surg* 2008;47(3):219-24. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2008.02.002>
7. Kelikian AS, Sarrafian SK. *Sarrafian's anatomy of the foot and ankle: descriptive, topographic, functional*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
8. Testut L, Latarjet A. *Tratado de anatomía humana*. Barcelona: Salvat; 1964, vol. 9.
9. 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. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2007.11.005>
10. Masaragian HJ, Massetti S, Perin F, Coria H, Cicarella S, Mizdraji L, et al. Flatfoot deformity due to isolated spring ligament injury. *J Foot Ankle Surg* 2020;59(3):469-78. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.09.011>
11. Masaragian HJ, Ricchetti HO, Testa C. Acute isolated rupture of the spring ligament: A case report and review of the literature. *Foot Ankle Int* 2013;34(1):150-4. <https://doi.org/10.1177/1071100712460222>
12. Lui TH. Endoscopic assisted posterior tibial tendon reconstruction for stage 2 posterior tibial tendon insufficiency. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2007;15(10):1228-34. <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0282-8>
13. Lui TH. Posterior tibial tendoscopy: Endoscopic synovectomy and assessment of the spring (calcaneonavicular) ligament. *Arthrosc Tech* 2015;4(6):e819-23. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2015.08.006>

14. Wertheimer SJ, Frascone ST, Loder BG, Calderone DR, Calderone DR, Frascone ST. The role of endoscopy in treatment of stenosing posterior tibial tenosynovitis. *J Foot Ankle Surg* 1995;34(1):15-22. [https://doi.org/10.1016/S1067-2516\(09\)80097-5](https://doi.org/10.1016/S1067-2516(09)80097-5)
15. van Dijk CN, Kort N, Scholten PE. Tendoscopy of the posterior tibial tendon. *Arthroscopy* 1997;13(6):692-8. [https://doi.org/10.1016/s0749-8063\(97\)90002-5](https://doi.org/10.1016/s0749-8063(97)90002-5)
16. Lui TH. Arthroscopic repair of superomedial spring ligament by talonavicular arthroscopy. *Arthrosc Tech* 2017;6(1):e31-5. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2016.08.034>
17. Lui TH. Endoscopic repair of the superficial deltoid ligament and spring ligament. *Arthrosc Tech* 2016;5(3):e621-5. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2016.02.004>