

# Vascularización del Ligamento Calcáneo- Escafoideo

Burgos, José.  
Loncharich, Emiliano.  
Macklin Vadell, Alberto.  
Santini Araujo, Eduardo.  
Zaindemberg, Ezequiel.  
Peratta, Marcela.

Fecha de Recepción: 03/02/10 - Fecha de aprobación: 15/02/10

## Resumen

El ligamento calcáneo-escafoideo o ligamento en resorte está formado por tres haces, un haz súpero-medial, un haz inferior y el ligamento medio plantar oblicuo.

El haz súpero-medial, es la porción del ligamento calcáneo-escafoideo que se observa con mayor facilidad durante la cirugía y también es la que con mayor frecuencia se lesiona.

El ligamento calcáneo-escafoideo, junto a otros ligamentos, *en forma pasiva tienen como función la estabilización de la articulación subastragalina y del arco longitudinal interno del pie*. La lesión de este ligamento provoca una verticalización del astrágalo que clínicamente se traduce en un aplanamiento del arco longitudinal interno.

El tratamiento es el retensado ligamentario y la sutura del mismo. El objetivo de este estudio es determinar la presencia y la calidad de la vascularización del ligamento calcáneo-escafoideo para poder así pronosticar la capacidad de reparación ante una sutura directa por la lesión del mismo.

Se analizaron trece ligamentos, en los que se evaluó la vascularización macro y microscópica y se realizaron estudios histológicos de los mismos.

Las evidencias anatómicas macroscópicas y los estudios histológicos realizados, indican la falta de vascularización en el área central del haz súpero-medial del ligamento calcáneo-escafoideo

## Summary

The calcaneonavicular ligament or spring ligament is formed by a complex of three branches, the superomedial calcaneonavicular ligament, the inferior calcaneonavicular ligament and the medial plantar oblique ligament.

The superomedial ligament is the portion of the calcaneonavicular ligament that we can observe easier during the surgery and is the one who more frequently suffers some kind of injuries.

The calcaneonavicular ligament with others ligaments, in a passive way have the function of stability of the subastragaline articulation and the longitudinal internal arch of the foot.

The injury of this ligament can produce the verticalization of the talus, this is clinically translated in a plane medial longitudinal arch.

The treatment of this lesion is the suture and retense. The objective of the study is to find the presence and the quality of the vascularity of the calcaneonavicular ligament, in that way we can make a prognosis if we make the direct suture itself.

Thirteen ligaments were examined, in those we evaluated the macro-micro vascularity and we made histological studies of itself.

The evidence anatomically and histologically that we made indicated a less vascularity in the central area of the superomedial branch of the calcaneonavicular ligament.

## PALABRAS CLAVE KEY WORD

Ligamento calcáneo-escafoideo, ligamento en resorte, pie plano.  
Calcaneonavicular ligament, spring ligament, flat foot.  
Ligamento calcáneo-escafoideo, pes plano.

## Resumo

O ligamento calcâneo-escafoíde ou ligamento mola está formado por três faces: uma face súpero-medial, uma face inferior e o ligamento médio plantar oblíquo.

A face súpero-medial é a porção do ligamento calcâneo-escafoíde que se observa com maior facilidade durante a cirurgia e também é a que com maior frequência fica lesionada. O ligamento calcâneo-escafoíde, junto com outros ligamentos, de forma passiva tem como função a estabilização da articulação subastragalina e do arco longitudinal interno do pé.

A lesão deste ligamento provoca uma verticalização do astrágalo que clinicamente se traduz em um aplanamento do arco longitudinal interno.

O tratamento é a retenção ligamentar e a sua sutura.

O objetivo deste estudo é determinar a presença e a qualidade da vascularização do ligamento calcâneo-escafoíde para poder assim prognosticar a capacidade de reparação ante uma sutura direta por causa de sua lesão.

Foram analisados treze ligamentos, em que se avaliou a vascularização macro e microscópica e foram realizados estudos histológicos dos mesmos.

As evidências anatômicas macroscópicas e os estudos histológicos realizados indicam a falta de vascularização na área central da face súpero-medial do ligamento calcâneo-escafoíde

## Introducción

El complejo ligamentario calcáneo-navicular incluye los ligamentos entre el calcáneo y el escafoídes en su aspecto súpero-medial e ínfero-plantar. (FIG. 1)

Clásicamente se describe al ligamento calcáneo-escafoíde o ligamento en resorte compuesto por dos haces, un haz súpero-medial y un haz ínferior. Además de estos dos componentes, se identificó una tercer estructura denominada ligamento medio plantar oblicuo.<sup>(1)</sup>

El haz súpero-medial se origina en el borde súpero-medial del sustentaculum tali y el borde anterior de la faceta anterior del calcáneo compartiendo la inserción con las fibras tibio-calcáneas del ligamento deltoideo superficial (Fig 2). Dirigiéndose en forma de abanico hacia el borde de la faceta articular escafoídea súpero-medial e ínferior, con una porción articular que se corresponde con la cabeza del astrágalo. Forma el piso del tendón tibial posterior, en su inserción distal recibe la inserción del tendón del tibial posterior mientras que a proximal se continua con el ligamento deltoideo. (FIG. 3)

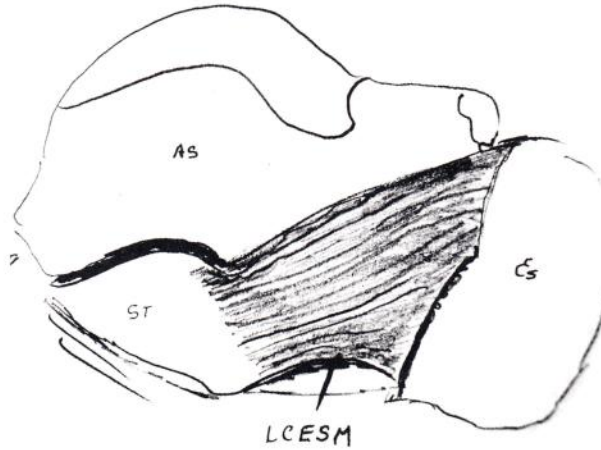


Fig.1 | Esquema de haz supero-medial (AS astrágalo.

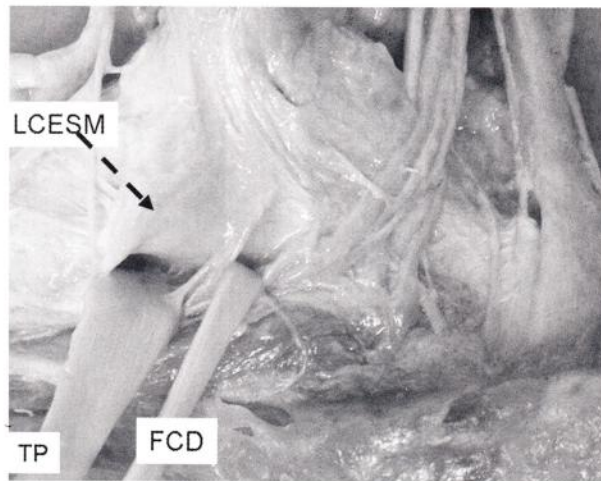


Fig.2 | Relaciones anatomicas (LCESM) ligamento calcaneo escafoideo superomedial.

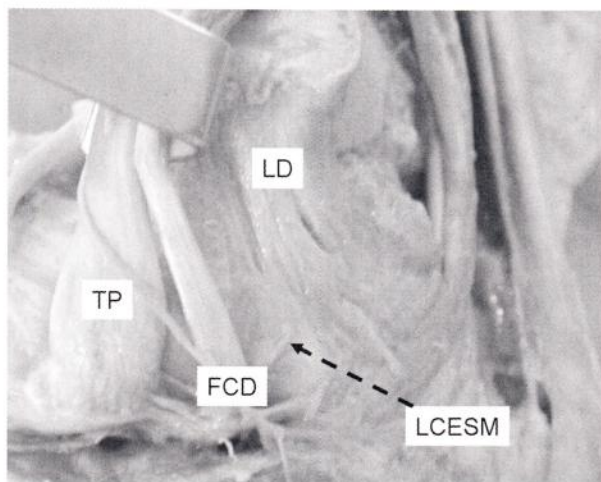
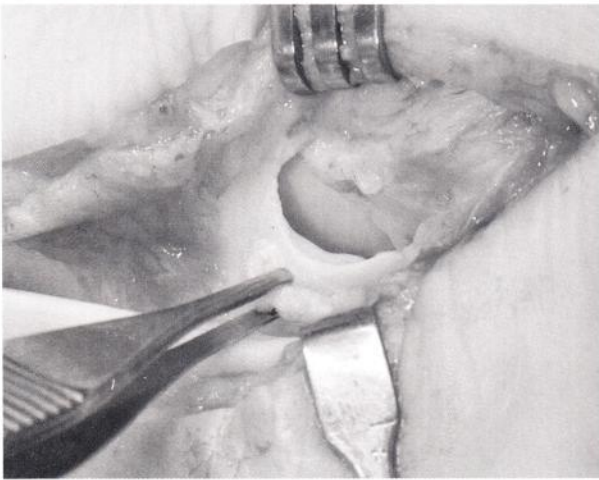
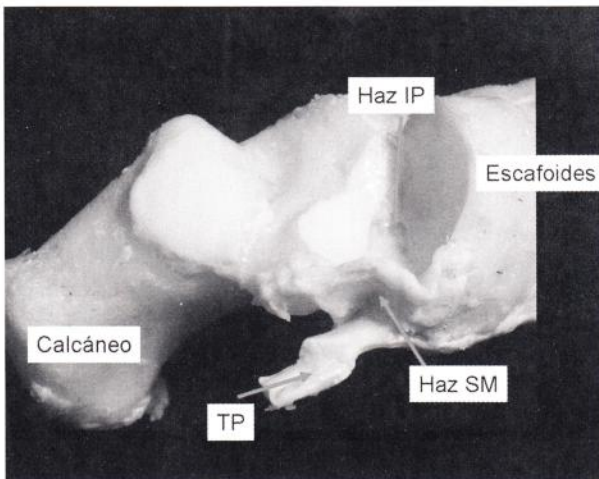


Fig.3 | Relaciones anatomicas (LD ligamento deltoideo.





**Fig. 4** | Intraoperatorio (lesion del haz supero-medial).



**Fig. 5** | Vista superior (Haz IP haz infero-plantar).



**Fig. 6** | Preparado inyectado con tinta china.

El haz súpero-medial, es la porción del ligamento calcáneo-escafoideo que se observa con mayor facilidad durante la cirugía y también es la que con mayor frecuencia se lesiona. <sup>(7)</sup> (FIG. 4)

La porción infero-plantar se origina en la cavidad coronoida del calcáneo, en el aspecto anterior del sustentaculum tali y se inserta en la superficie inferior del escafoides, lateral al haz supero-medial <sup>(6)</sup> (FIG. 5)

El haz medio plantar oblicuo discurre entre la faceta anterior y medial del calcáneo hacia la tuberosidad del escafoides y su presencia es inconstante siendo el más delgado de los tres componentes. <sup>(1)</sup>

Según hallazgos histológicos y biomecánicos se determinó, que la porción infero-plantar tiene una estructura de colágeno sin propiedades elásticas al igual que la porción súpero-medial pero además, esta última está compuesta por fibrocartilago siendo la más fuerte y ancha de las tres estructuras.

La función del complejo calcáneo- navicular consiste en sostener la cabeza del astrágalo, formando el sector medial y plantar de la cavidad articular conocida como acetabulum pedis.

El ligamento calcáneo-escafoideo, el ligamento deltoideo, los ligamentos plantares y la fascia plantar en forma pasiva junto al tendón tibial posterior en forma activa, tienen como función la estabilización de la articulación subastragalina y del arco longitudinal interno del pie.

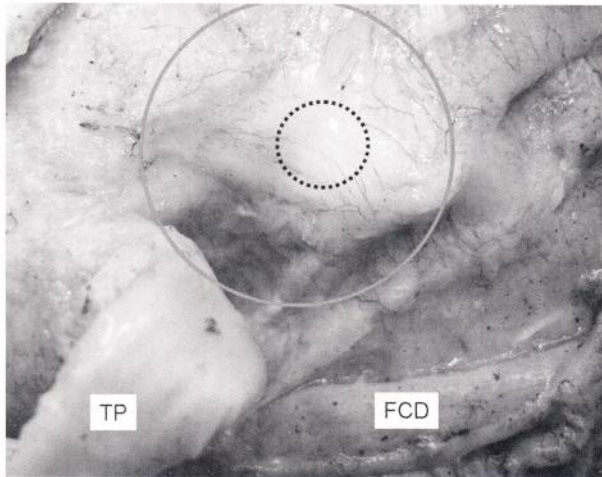
La lesión aislada del ligamento calcáneo-escafoideo es poco frecuente, su diagnóstico clínico es complejo ya que se presenta con dolor a nivel de la inserción distal del tendón tibial posterior, pudiendo tener dificultad asociada al dolor para la elevación monopodálica por lo tanto debe hacerse diagnóstico diferencial con la entesitis del tendón tibial posterior.

Esta lesión provoca una verticalización del astrágalo que clínicamente se traduce en un aplanamiento del arco longitudinal interno. <sup>(2)</sup>

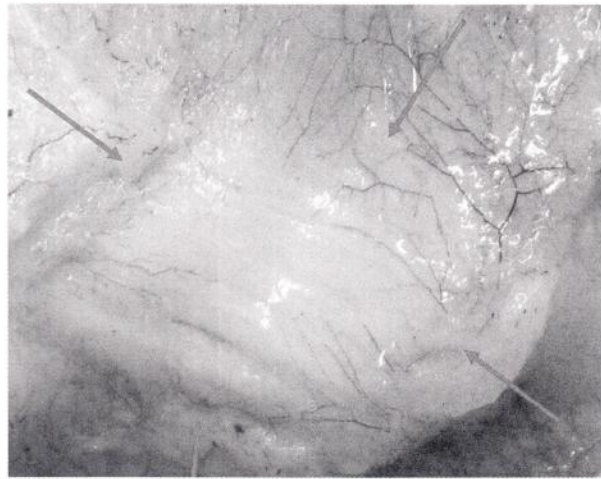
También la lesión del ligamento calcáneo-escafoideo puede asociarse, en forma más frecuente con el compromiso del tendón tibial posterior.

El tratamiento, ya sea de la lesión aislada o la asociada con la disfunción del tendón tibial posterior, es el retensado ligamentario y la sutura del mismo.

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio macro y microscópico, determinando la presencia y la calidad de la vascularización del ligamento calcáneo-escafoideo para poder así pronosticar la capacidad de reparación ante una sutura directa por la lesión del mismo.



**Fig.7** | Preparado con tinta china. Circulo region periferica del LCESM- Circulo punteado area avascular.



**Fig.8** | Preparado con tinta china. Entre flechas area avascular del LCESM.

## Material y método

Entre agosto del 2007 y diciembre del 2008, se analizaron trece ligamentos, de los cuales, cinco fueron cadavéricos y los ocho restantes, provenientes de cuatro ablaciones y cuatro amputaciones de miembro inferior, con el consentimiento por parte del paciente o de la familia para la extracción del ligamento calcáneo-escafoideo con fines de estudio.

Todos los preparados cadavéricos fueron no formalizados previo a la inyección con el material de contraste, ya que tanto el formaldehído como el fenoxetol, tornan los vasos más rígidos impidiendo una correcta visualización de la vascularización. Se realizó una inyección con látex de tres miembros inferiores vía tibial posterior, para su posterior formalización y disección. Durante la respectiva disección de dichas piezas anatómicas se constató que no se alcanzaba el nivel de detalle buscado. Suponiendo que se debía a la densidad del látex, se procedió a inyectar los preparados con tinta china, ya que al tener una densidad menor permite llegar a vasos más pequeños. Por lo tanto, se realizó la inyección de la arteria tibial posterior con tinta china.

Dado que la tinta china difunde cuando está a temperatura ambiente y no coagula dentro de los vasos, las piezas se mantuvieron entre 2 y 5°C para su preparación final. Cada 30 minutos de disección, los preparados retornaban a la heladera por 90 minutos, repitiendo el procedimiento hasta completar el proceso de identificación vascular. Por último, se sumergieron las piezas en una solución de agua oxigenada al 10% durante 30 minutos a fin de aumentar el contraste de la fotografía.

En los ocho preparados provenientes de ablaciones y amputaciones se efectuaron estudios histológicos. Los especímenes fijados en formol al 10% fueron procesados e incluidos en parafina. Secciones de entre cinco y siete micrones de espesor

fueron teñidas en todos los casos con hematoxilina y eosina.

En las piezas quirúrgicas se implementaron técnicas de Van Giesson para fibras elásticas y técnicas inmuno-histoquímicas según el método de streptavidina-biotina-peroxidasa. La recuperación antigénica fue realizada con digestión enzimática y/u horno a microondas y buffer citrato. El revelado se efectuó con diaminobenzidina. Se utilizaron anticuerpo monoclonal CD 31- Dako IR610 o IS610- y CD 34- Dako IR632 para la marcación de endotelios vasculares

## Resultados

En los cinco preparados cadavéricos en los que se evaluó la vascularización macroscópica, en las tres piezas inyectadas con látex, no se logró el nivel de visualización esperado. En las dos piezas inyectadas con tinta china, se observó, en el haz súpero-medial del ligamento calcáneo-escafoideo, un área periférica con presencia de vacularización y un área central avascular. (FIGURAS 6, 7, 8)

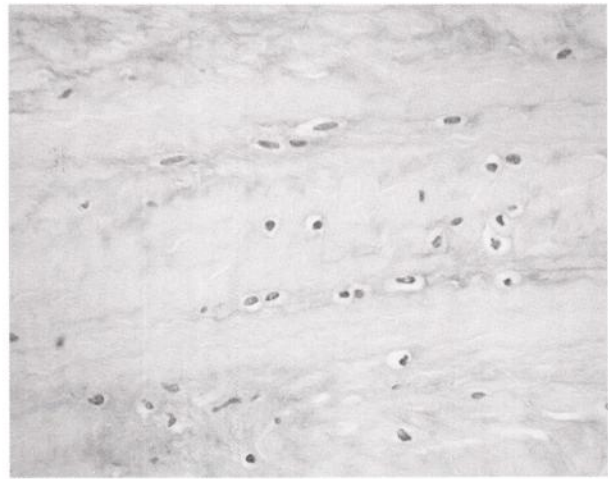
Los estudios de las piezas de resección quirúrgicas en los que se empleó técnicas de Van Giesson, para marcación de fibras elásticas, no revelaron presencia de las mismas en ningún sector del ligamento. (FIG. 9)

Los estudios histológicos de los preparados cadavéricos inyectados intravascularmente con tinta china, revelaron presencia de vasos sanguíneos arteriales, venosos y capilares en las áreas periféricas del ligamento súpero-medial calcáneo-navicular. No se observó vascularización en el núcleo central fibrocondroide. (FIGURAS 10, 11, 12, 13)

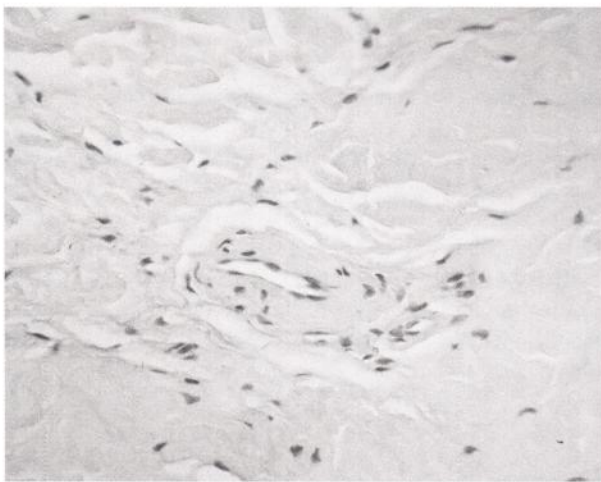




**Fig.9** | Ausencia de fibras elasticas.



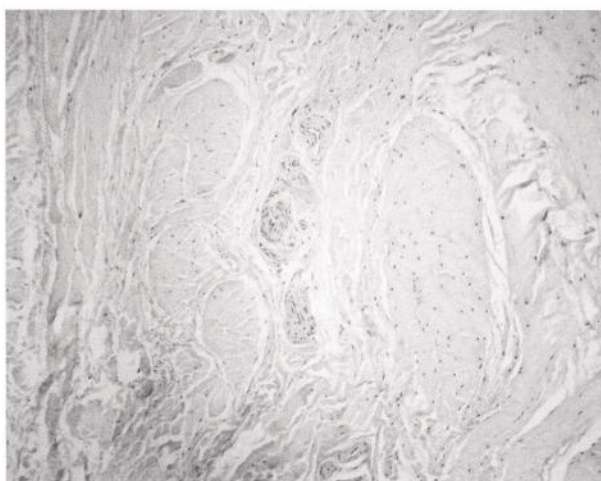
**Fig.12** | Corte histologico area central- ausencia de vasos sanguineos.



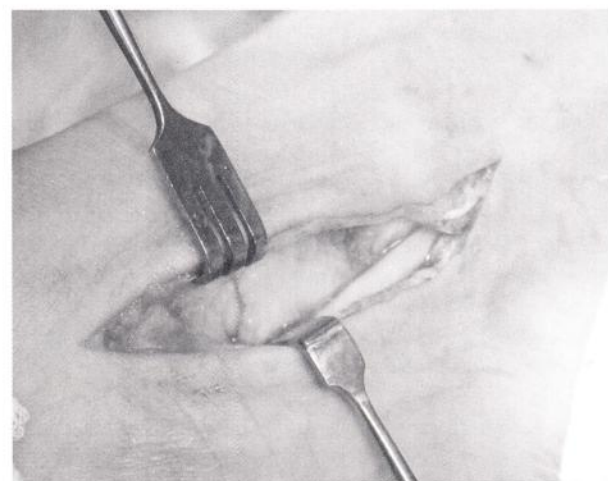
**Fig.10** | Corte histologico de area periferica con presencia de vasos sanguineos.



**Fig.13** | Area central avascular.



**Fig.11** | Corte histologico de sector periferico. (presencia de vasos sanguineos)



**Fig.14** | Ruptura del haz supero-medial.

La implementación de técnicas inmuno-histoquímicas para antígenos monoclonales de CD 31 y CD 34 obtuvo resultados superpuestos a la detección de vascularización de los preparados cadavéricos en los que se había utilizado inyección intravascular de tinta china, donde se observó vascularización arteriolar, venosa y capilar en las áreas periféricas al centro fibrocondroide.

## Discusión

Existe una falta de consenso con relación a la anatomía descriptiva del ligamento calcáneo-navicular.

Sarraffian, describe dos estructuras separadas, la primera ancha y articular en contacto con el ligamento deltoideo y una porción inferior y plantar que para él, es el verdadero ligamento en resorte y corresponde a la porción inferior de la cabeza del astrágalo.<sup>(3)</sup>

McMinn y Hutchings identifican al ligamento calcáneo-escafoideo como la estructura súper-medial y no hacen referencia a la porción plantar.

Davis halló dos ligamentos separados que entre ambos contribuyen a la formación del acetabulum pedis.<sup>(5)</sup>

Coincidente con nuestro hallazgo en el que se empleó la técnica de Van Giesson para la detección de fibras elásticas, Hardy, describió la ausencia de elastina en este complejo ligamentario careciendo, por lo tanto de propiedades elásticas.<sup>(4)</sup>

En relación a la vascularización, según Davis, el mayor aporte vascular del haz supero-medial proviene de su inserción ósea tanto proximal como distal.

La proximal se origina en las ramas calcáneas de la arteria plantar interna, e irriga el tercio proximal y plantar.

Las ramas escafoideas de la arteria plantar interna son las responsables de la irrigación del tercio distal y plantar.

Mientras que el tercio dorsal y central del haz supero-medial es avascular. Lo cual retardaría el proceso de reparación en caso de lesión en esta zona<sup>(6)</sup>. Pero es de indicar, que en el trabajo publicado por Davis y col<sup>(5)</sup>, se efectuó en preparados cadavéricos con necrosis tisular, por lo tanto se dificulta el análisis de la microvasculatura del ligamento calcáneo-escafoideo.

No hemos hallado en la literatura, trabajos en relación a la vascularización del ligamento calcáneo-escafoideo, en donde se realice la marcación de endotelios vasculares.

## Conclusiones

Las evidencias anatómicas macroscópicas y los estudios histológicos realizados, indican la falta de vascularización en el área central del haz súper-medial del ligamento calcáneo-escafoideo

## Relevancia clínica

La reparación directa de la lesión central del ligamento no tendría capacidad de reparación debido a la ausencia de vascularización por lo tanto se recomienda ante la presencia de una ruptura central del haz súper-medial del ligamento calcáneo-escafoideo, realizar la resección de la misma con la sutura de los bordes remanentes vasculares. (FIGURAS 14, 15)

## Referencias Bibliográficas

1. Akira Taniguchi, Tanaka Yasuhito, Yoshinori Takakura, Kumihiko Kadono, Manabu Maeda, Hiroshi Yamamoto: Anatomy of the spring ligament. *J. Bone Joint Surg (Am)* 85: 2174-2178 (2003)

2. Mengiardi, B; Zanetti, M; Schottle, P; Vienne, P; Bode, B; Hodler, J; Pfirrmann, C: Spring Ligament Complex: MR Imaging-Anatomic Correlation and Findings in Asymptomatic Subjects. *Radiology*. 2005 Oct; 237 (1): 242-9

3. Sarraffian, SK: *Anatomy of the Foot and Ankle*. Philadelphia J.B. Lippincott, 1983; 157-175.

4- Hardy, R.H: Observations on the structure and properties of the plantar calcaneonavicular ligament in man. *J. Anat.*; 85: 135-139, 1951

5- Davis WH, Sobel M, Dicarlo EF, Torzilli PA, Xianghua Deng, Geppert MJ, Patel MB, Deland J et al. Gross, histological, and microvascular anatomy and biomechanical testing of the spring ligament complex. *Foot*

*Ankle Int* 1996; 17: 95-102

6. Gazdag AR, Cracchiolo A 3rd. Rupture of the posterior tibial tendon: evaluation of injury of the spring ligament and clinical assessment of tendon transfer and ligament repair. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79: 675-681

7. Deland JT. The adult acquired flatfoot and spring ligament complex: pathology and implications for treatment. *Foot and Ankle Clin* 2001; 6: 129-135