

Variabilidad Anatómica del Ligamento Talocalcáneo Lateral: Un Estudio Cadavérico en Individuos Chilenos

Anatomical Variability of the Lateral Talocalcaneal Ligament: A Cadaveric Study in Chilean Individuals

Carreño-Vásquez, A.^{1,2} & Olave, E.³

CARREÑO-VÁSQUEZ, A. & OLAVE, E. Variabilidad anatómica del ligamento talocalcáneo lateral: Un estudio cadavérico en individuos chilenos. *Int. J. Morphol.*, 43(4):1247-1252, 2025.

RESUMEN: El ligamento talocalcáneo lateral (LTCL) es parte de la articulación subtalar y con el propósito de complementar su conocimiento, se ha estudiado de manera detallada las características morfológicas y variabilidad anatómica de este ligamento en un grupo de individuos Chilenos. Para ello se realizó un estudio descriptivo del ligamento donde se constató la frecuencia de las variaciones y medidas biométricas del ligamento en 30 tobillos de cadáveres individuales. Para el análisis de los resultados se utilizó la mediana como medida de tendencia central y pruebas estadísticas no paramétricas. El LTCL se clasificó en tres tipos según su relación con el ligamento calcaneofibular (LCF), donde el Tipo I corresponde a una ramificación del LCF, el Tipo II como una entidad paralela al LCF e independiente, y el Tipo III cuando el LTCL está ausente. La frecuencia relativa de cada tipo fue del 43 %, 23,3 % y 33,3 %, respectivamente. Al contrastar los resultados no se encuentra un consenso en cuanto a la variabilidad de este ligamento e incluso el mismo puede estar subreportado al considerarlo una variante anatómica del LCF. Por otra parte, pocos estudios reportan sus variables biométricas y su clasificación en diversos tipos. A partir de los hallazgos de este estudio y dada la variabilidad de este ligamento se podría considerar como una estructura inconstante, en la cual su ausencia podría contribuir potencialmente a la inestabilidad del tobillo mientras que su presencia relacionada con el LCF y el ligamento talofibular anterior entregarían potencialmente mayor estabilidad al complejo lateral del tobillo.

PALABRAS CLAVE: Anatomía; Tobillo; Articulación subtalar; Ligamento talocalcáneo lateral.

INTRODUCCIÓN

El ligamento talocalcáneo lateral (LTCL) es una estructura ligamentosa de la articulación subtalar y se extiende desde la polea del talo, parcialmente cubierto por el ligamento calcaneofibular, hasta la cara lateral del calcáneo, cuya descripción y reconocimiento en la escasa literatura anatómica y clínica ha sido objeto de considerable debate debido a su variabilidad. Considerado por algunos como un ligamento inconsistente o variable, el LTCL no siempre se presenta de manera uniforme en todos los individuos. Esta variabilidad ha llevado a que, en ocasiones, sea poco reportado o incluso omitido en estudios anatómicos convencionales, lo que plantea desafíos significativos tanto para el diagnóstico como para las intervenciones quirúrgicas relacionadas con la estabilidad del tobillo (Burks & Morgan, 1994; Edama *et al.*, 2019). El LTCL es uno de los componentes que entrega estabilidad a la articulación subtalar, donde se describe como un ligamento plano, corto

y delgado que se extiende inferior y posteriormente desde el sector anterior del proceso talar lateral, hasta la cara lateral del calcáneo, donde se observa paralelo y ligeramente anteromedial al ligamento calcaneofibular. (Rouvière & Delmas, 2005; Kelikian & Sarrafian, 2011; Standing, 2016).

Los esguinces de tobillo representan una de las lesiones más habituales en el ámbito deportivo, destacando especialmente las que afectan al complejo lateral, las cuales constituyen el 85 % de estos casos (Ferran & Maffulli, 2006; Roos *et al.*, 2017). Dentro de este contexto, es importante considerar que los ligamentos de la articulación subtalar también pueden verse comprometidos. Pese a la prevalencia de estos daños, no se detectan en las evaluaciones iniciales, por la sutileza de los síntomas o por una evaluación clínica enfocada primordialmente en las lesiones más evidentes del tobillo.

¹ Facultad de Medicina, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

² Programa de Magíster en Ciencias, mención Morfología, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

³ Profesor investigador, Temuco, Chile.

Trouilloud *et al.* (1988), estudiaron las variaciones anatómicas del ligamento calcáneo fibular (LCF) en piezas cadavéricas, clasificándolo como Tipo A cuando el LTCL se presenta como un fascículo divergente del LCF, como Tipo B cuando el LTCL se presenta como un fascículo independiente, paralelo y anterior al LCF, y como Tipo C cuando el LTCL está ausente. En este último caso, los autores indican la presencia de un ligamento talocalcáneo anterior, paralelo al ligamento talocalcáneo interóseo. Autores más recientes, han clasificado al LTCL como en el trabajo de Trouilloud *et al.* (1988) describiendo como Tipo I cuando se presenta como una ramificación divergente del LCF, como Tipo II cuando se presenta paralelo e independiente al LCF y como Tipo III cuando el LTCL está ausente (Edama *et al.*, 2019). Por otra parte, cabe destacar que, a diferencia de lo descrito en los textos clásicos de anatomía, el LTCL se ha encontrado relacionado con el ligamento talofibular anterior (LTFA) compartiendo puntos de inserción y formando un “puente” entre este y el LCF, recibiendo el nombre de “ligamento talocalcáneo fibular” por lo que se ha clasificado como un componente del complejo ligamentoso lateral del tobillo (Wiersma & Griffioen, 1992; Burks & Morgan, 1994; Vega *et al.*, 2020).

El presente estudio tuvo como objetivo principal caracterizar de manera detallada las características morfológicas y las variaciones anatómicas del LTCL, determinando la frecuencia de los tipos de LTCL (tipos I, II y III), y evaluar sus relaciones anatómicas con el LTFA y LCF. Los datos cuantitativos obtenidos permitirán una mejor comprensión de la configuración de este ligamento, optimizando los enfoques diagnósticos y las estrategias quirúrgicas para reconstruir el complejo lateral del tobillo.

MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizaron 30 piezas cadavéricas de tobillos independientes (15 derechos y 15 izquierdos) fijados en formalina al 10 %, 13 femeninos y 17 masculinos, pertenecientes al Laboratorio de Anatomía de la Universidad

Católica del Maule, Talca, Chile. La disección se realizó en el sector lateral del tobillo para exponer las caras laterales de la fíbula, calcáneo, talus y ligamentos relacionados de la región. Luego se procedió a constatar la presencia del LTCL y se clasificó como tipos I, II y III. Para las medidas se utilizó un pie de metro digital “Mitutoyo Digimatic Caliper” (error máx. permisible $\pm 0,02$ mm), donde se midió el ancho del LTCL en su inserción talar, calcánea y punto medio del ligamento, así como la longitud a través del centro de este y espesor en su punto medio.

Cabe destacar que para el Tipo I donde el ligamento se presenta como una ramificación del LCF, el ancho a nivel calcáneo se obtuvo desde el sector donde se produce la división y además se constató si la inserción talar del LTCL contactaba con las fibras del LTFA. Finalmente se tomaron fotografías de cada muestra con una cámara Nikon Z50, lente Nikkor Macro 40 mm y sistema de iluminación para posteriormente solicitar su ilustración a un diseñador gráfico.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó la frecuencia relativa porcentual y absoluta para las variables categóricas, mientras que para las variables numéricas continuas se utilizó la mediana como medida de tendencia central y rango intercuartil (RIC) como medida de dispersión. Dado que la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks fue negativa, se utilizaron pruebas no paramétricas (con un error alfa del 5 %) utilizando una prueba U de Mann Whitney según “sexo” y “lateralidad” para las variables numéricas y una prueba exacta de Fisher para contrastar las variables “Tipo de ligamento” y “Conexión” con el LTFA”.

RESULTADOS

El LTCL se encontró presente en 20 casos (66,7 %) y ausente en 10 (33,3 %) (Figs. 1, 2 y 3). Los tipos de LTCL encontrados se muestran en la Tabla I. La presencia del LTCL respecto a las variables de sexo y lateralidad están en la Tabla II. Respecto a las medidas biométricas del LTCL, éstas se encuentran expresadas en la Tabla III.



Fig.1. Fotografía e ilustración del ligamento talocalcáneo lateral Tipo I, que se caracteriza por su conexión con el ligamento calcaneofibular. 1. Fascículo superior del ligamento talofibular anterior; 2. Fascículo inferior del ligamento talofibular anterior; 3. Ligamento calcaneofibular; 4. Ligamento talocalcáneo lateral.

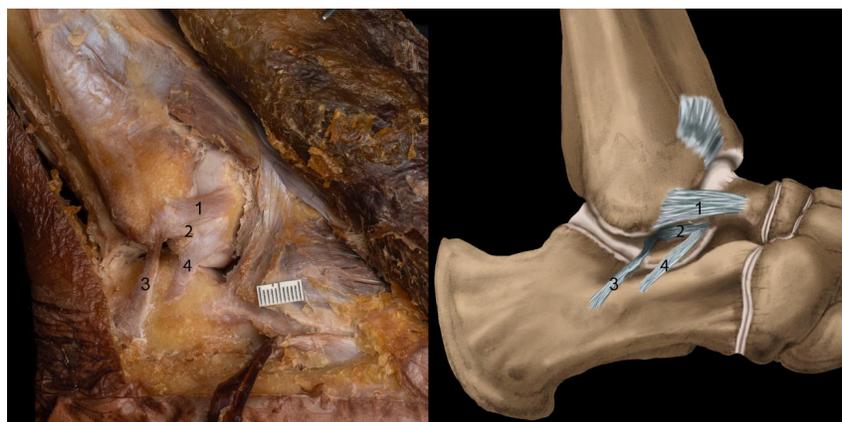


Fig. 2. Fotografía e ilustración del ligamento talocalcáneo lateral Tipo II, que se caracteriza por presentarse como un ligamento independiente. 1. Fascículo superior del ligamento talofibular anterior; 2. Fascículo inferior del ligamento talofibular anterior; 3. Ligamento calcáneo-fibular; 4. Ligamento talocalcáneo lateral.



Fig. 3. Fotografía e ilustración del ligamento talocalcáneo lateral Tipo III, que se caracteriza por la ausencia de dicho ligamento. 1. Ligamento talofibular anterior (presentación mono-fascicular); 2. Ligamento calcáneo-fibular.

El análisis estadístico no paramétrico fue una prueba U de Mann Whitney según sexo y lateralidad para las variables ancho a nivel talar, ancho a nivel calcáneo, ancho a nivel central, longitud y espesor, la cual resultó ser no

significativa en todos los casos (Tabla IV). Además, se realizó una prueba exacta de Fisher que contrastó si el tipo de LTCL y su conexión con el LTFA estaban relacionados, la que resultó no significativa ($p=0,642$) (Tabla V).

Tabla I. Tipos del LTCL (n=30).

Tipo	Hi (%)	Fi
1	43,4	13
2	23,3	7
3	33,3	10

Tabla II. Resumen de frecuencias en presencia del LTCL (n=20).

Variable		Hi (%)	Fi
Lateralidad	Derecho	55	11
	Izquierdo	45	9
Sexo	Mujer	55	11
	Hombre	45	9
Conexión con LTFA	Si	40	8
	No	60	12

Tabla III. Mediciones del LTCL (mm) (n=20).

Medida	Mediana	Mínimo	Máximo	Rango Intercuartil
Ancho a nivel talar	3,32	1,37	6,15	1,75
Ancho a nivel calcáneo	2,96	0,97	5,45	1,69
Ancho a nivel central	3,51	1,91	5,77	2,55
Longitud	22,43	13,75	28,59	3,81
Espesor	0,97	0,48	1,73	0,57

Tabla IV. Resultados de prueba U de Mann Whitney.

Variable	Según Sexo (valor p)	Según Lateralidad (valor p)
Ancho a nivel talar	0,766	0,882
Ancho a nivel calcáneo	0,603	0,766
Ancho a nivel central	1,000	0,941
Longitud	0,882	0,295
Espesor	0,201	0,230

Tabla V. Conexión con LTFA según Tipo del LTCL.

Tipo	Conexión LTFA		
	Si	No	Total
1	30 % (6)	35 % (7)	65 % (13)
2	10 % (2)	25 % (5)	35 % (7)
Total	40 % (8)	60 % (12)	100 % (20)

Valor p= 0,642 de prueba exacta de Fisher.

DISCUSIÓN

El ligamento talocalcáneo lateral, componente de la articulación subtalar, ha sido encontrado en la presente investigación en un 66,7 % de las muestras, resultado similar a lo observado por Wiersma & Griffioen (1992), Edama *et al.* (2019) y Pereira *et al.* (2019). Sin embargo, la distribución de los tipos de ligamento reveló que la ausencia de la estructura en estudio (Tipo III, 33,3 %), sugiere que puede ser una estructura inconstante y no sólo una variante anatómica. Este dato es crucial, ya que la ausencia del LTCL o su inconstancia, puede contribuir a la inestabilidad del complejo articular del tobillo, un aspecto insuficientemente explorado en la literatura previa.

Al analizar el estudio de Pereira *et al.* (2019), basado en el LCF, ellos clasificaron dicho ligamento en cuatro tipos distintos: como una banda única (44,7 %), como una banda doble con forma de “Y” (27,7 %) , como una banda doble con forma de “V” (17,0 %) y como una banda única con la presencia del LTCL aislado (10,6 %). A partir de lo reportado en dicho estudio, tanto a nivel descriptivo como fotográfico, se puede ver una diferencia importante de criterio a la hora de clasificar, ya que, en ambos casos en que se encontró al LCF con banda doble, existe inserción talar y no se constata la presencia de un LTCL aislado. Por lo tanto, desde nuestra perspectiva, dichos casos serían comparables con la presentación “Tipo I” del LTCL. Esto contrasta con que, al sumar las formas “Y” y “V” de Pereira *et al.* (2019) habrían encontrado el LTCL Tipo I en un 44,7 % de sus casos, algo muy similar a nuestro estudio, donde se halló en un 43,4 %. En cambio, el LTCL aislado (Tipo II) lo habrían encontrado en un 10,6 % de los casos, casi la mitad de lo encontrado en el presente estudio (23,3 %).

La relación entre el LTCL, LTFA y el LCF como parte de un mismo complejo ha sido descrita por autores como

Wiersma & Griffioen (1992), como “el ligamento talocalcáneo fibular”, mientras que autores más recientes como Vega *et al.* (2020) describieron al complejo lateral del tobillo como el ligamento “fibulotalcalcáneo” sin considerar al ligamento talocalcáneo lateral como una estructura independiente, pero describiendo en su estudio la presencia de “fibras arciformes” que en todos los casos conectan al LCF con el fascículo inferior del LTFA, lo que sugiere según la evidencia expuesta, una variante Tipo I del LTCL que en dicho estudio habría sido encontrado en el 100 % de los casos, lo que contrasta con el 43,4 % de nuestro estudio. Otra diferencia importante con nuestros hallazgos es que, de los 13 casos de la variante Tipo I del LTCL, solo 6 casos (46 %) presentan conexión con el LTFA.

Si bien es cierto que en nuestros resultados, la prueba exacta de Fisher para la asociación entre el tipo de LTCL y la conexión con el LTFA resultó no significativa, es interesante destacar que la forma de triángulo que adopta el LTCL tipo I, el LTFA y el LCF, ha sido fundamental para que Higashiyama *et al.* (2020), en su técnica de reconstrucción quirúrgica artroscópica “ALC-Triangle” (por sus siglas en inglés) hayan decidido utilizar dicha disposición triangular en el uso de injertos tendinosos para reconstruir el complejo lateral del tobillo.

Clínicamente, la importancia del LTCL reside en su papel en la estabilidad lateral del tobillo y, específicamente, en la articulación subtalar. La ausencia o hipoplasia de este ligamento ha sido asociada con una mayor incidencia de inestabilidad del tobillo, lo que sugiere que su presencia puede ser crucial para mantener la integridad mecánica y funcional de este complejo articular (Burks & Morgan, 1994; Edama *et al.*, 2019). Esto es relevante en pacientes con inestabilidades crónicas o recurrentes del tobillo, donde la falta de evidencia científica acerca de la variabilidad del LTCL podría influir negativamente en las reconstrucciones ligamentosas.

Nuestro estudio, aunque proporciona información valiosa sobre las variaciones anatómicas del ligamento talocalcáneo lateral (LTCL), presenta limitaciones en términos de la representatividad en la población general Chilena. Los tobillos de cadáveres, aunque útiles para estudios descriptivos detallados, no siempre reflejan las

condiciones fisiológicas o patológicas presentes en individuos vivos. Además, la utilización de 30 tobillos, aunque adecuada para un estudio anatómico inicial, es relativamente pequeña para extrapolar los hallazgos a toda la población. Por lo tanto, se sugiere la realización de estudios imagenológicos en sujetos vivos que permitan observar el LTCL en condiciones dinámicas y en un espectro más amplio de la población. Esto no solo ayudaría a confirmar nuestros hallazgos, sino que también proporcionaría una comprensión más profunda de la funcionalidad y la variabilidad del LTCL en condiciones normales y patológicas.

Por último, la disparidad en la clasificación anatómica del LTCL entre los estudios realizados, subraya la importancia de un enfoque estandarizado para su investigación y reporte. La falta de consistencia en la identificación y descripción del LTCL puede llevar a una subvaloración de su rol en la estabilidad del tobillo, lo que podría afectar negativamente el diagnóstico y manejo de las patologías asociadas.

CONCLUSIONES

El alto porcentaje de ausencia del LTCL (Tipo III) observado en el estudio indica que este ligamento puede ser considerado inconstante, lo que apoya la teoría de que su variabilidad podría contribuir a la inestabilidad de la articulación talocrural.

La inconstancia del LTCL subraya la necesidad de diagnósticos más precisos y enfoques quirúrgicos que consideren la variabilidad anatómica individual para mejorar los resultados en el manejo de la estabilidad del tobillo.

En la muestra considerada no se encontró evidencia que sustente que la presentación Tipo I del LTCL se relacione con una conexión directa con el LTFA, no obstante, sería interesante ampliar el estudio a una muestra de mayor tamaño que permita el uso de pruebas estadísticas paramétricas.

Al considerar al LTCL dentro del complejo ligamentoso lateral del tobillo y no solo como una estructura aislada de la articulación subtalar, se podría sostener que potencialmente aporta estabilidad lateral al tobillo, lo que puede ser considerado para las reconstrucciones ligamentosas, destacando la importancia de considerar al LTCL como parte del “complejo lateral del tobillo”.

Es esencial estandarizar la clasificación y descripción del LTCL en estudios futuros para garantizar una comprensión más uniforme y precisa de su anatomía y función, facilitando así mejores prácticas clínicas y quirúrgicas.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Pablo Hernández por su colaboración como ayudante en las disecciones, al Sr. Fernando Pereira por su fundamental ayuda como auxiliar de Laboratorio y al Sr. Felipe Garrido por las ilustraciones.

Los autores agradecen sinceramente a quienes donaron sus cuerpos a la ciencia para que la investigación anatómica pudiera llevarse a cabo. Los resultados de estas investigaciones podrían incrementar el conocimiento científico y mejorar la atención al paciente. Por lo tanto, estos donantes y sus familias merecen nuestro mayor respeto.

CARREÑO-VÁSQUEZ, A. & OLAVE, E. Anatomical variability of the lateral talocalcaneal ligament: A cadaveric study in Chilean individuals. *Int. J. Morphol.*, 43(4):1247-1252, 2025.

SUMMARY: The lateral talocalcaneal ligament (LTCL) is part of the subtalar joint. The morphological characteristics and anatomical variability of this ligament were studied in detail in a group of Chilean individuals. A descriptive study of the ligament was carried out where the frequency of variations and biometric measurements of the ligament were verified in 30 individual ankles of cadavers. To analyze the results, the median was used as a measure of central tendency and non-parametric statistical tests. The LTCL was classified into three types according to its relationship with the calcaneofibular ligament (CFL), where Type I corresponds to a branch of the CFL, Type II as an independent entity and parallel to the CFL, and Type III when the LTCL is absent. The relative frequency of each type was 43 %, 23.3 % and 33.3 %, respectively. When comparing the results, there is no consensus regarding the variability of this ligament and it may even be underreported when considering it an anatomical variant of the CFL. On the other hand, few studies report their biometric variables and their classification into various types. Based on the findings of this study and given the variability of this ligament, it could be considered as an inconstant structure, in which its absence could potentially contribute to ankle instability, while its presence related to the CFL and the anterior talofibular ligament would provide potentially greater stability to the lateral ankle complex.

KEY WORDS: Anatomy; Ankle; Subtalar joint; Lateral talocalcaneal ligament.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burks, R. T. & Morgan, J. Anatomy of the lateral ankle ligaments. *Am. J. Sports Med.*, 22(1):72-7, 1994.
- Edama, M.; Kageyama, I.; Kikumoto, T.; Takabayashi, T.; Inai, T.; Hirabayashi, R.; Ito, W.; Nakamura, E.; Ikezu, M.; Kaneko, F.; *et al.* Morphological characteristics of the lateral talocalcaneal ligament: a large-scale anatomical study. *Surg. Radiol. Anat.*, 41(1):25-8, 2019.
- Ferran, N. A. & Maffulli, N. Epidemiology of sprains of the lateral ankle ligament complex. *Foot Ankle Clin.*, 11(3):659-62, 2006.

- Higashiyama, R.; Sekiguchi, H.; Takata, K.; Endo, T. & Takaso, M. Arthroscopic reconstruction of the anterior talofibular ligament, lateral talocalcaneal ligament, and calcaneofibular ligament using a triangle-shaped tendon graft (ALC-Triangle). *Arthrosc. Tech.*, 9(2):e217-e223, 2020.
- Kelikian, A. S. & Sarrafian, S. K. *Sarrafian's Anatomy of the Foot and Ankle: Descriptive, Topographic, Functional*. 3rd ed. Philadelphia, Wolters Kluwer, 2011.
- Pereira, B. S.; van Dijk, C. N.; Andrade, R.; Casaroli-Marano, R. P.; Espregueira-Mendes, J. & Oliva, X. M. The calcaneofibular ligament has distinct anatomic morphological variants: an anatomical cadaveric study. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 28(1):40-7, 2019.
- Roos, K.; Kerr, Z.; Mauntel, T.; Djoko, A.; Dompier, T. & Wickstrom, E. The epidemiology of lateral ligament complex ankle sprains in National Collegiate Athletic Association sports. *Am. J. Sports Med.*, 45(1):201-9, 2017.
- Rouvière, H. & Delmas, A. *Anatomía Humana: Descriptiva, Topográfica y Funcional*. 11th ed. Barcelona, Masson S. A., 2005.
- Standring, S. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 41st ed. New York, Elsevier, 2016.
- Trouilloud, P.; Dia, A.; Grammont, P.; Gelle, M. C. & Autissier, J. M. Variations du ligament calcaneo-fibulaire (lig. calcaneofibulaire). Applications à la cinématique de la cheville. *Bull. Assoc. Anat. (Nancy)*, 72(216):31-5, 1988.
- Vega, J.; Malagelada, F.; Manzanares Céspedes, M. C. & Dalmau-Pastor, M. The lateral fibulotalocalcaneal ligament complex: an ankle stabilizing isometric structure. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 28(1):8-17, 2020.
- Wiersma, P. H. & Griffioen, F. M. M. Variations of three lateral ligaments of the ankle. A descriptive anatomical study. *Foot*, 2(4):218-24, 1992.

Autor de correspondencia:
Prof. A. Carreño Vásquez
Facultad de Medicina
Universidad Católica del Maule
Talca
CHILE

E-mail acarreno@ucm.cl