

Complejo Ligamentoso Lateral de la Articulación Talocrural (Tobillo): Biometría y Patrones de División

Lateral Ankle Ligamentous Complex: Biometrics and Division Patterns

Fernández Elias¹ & Pérez Mérida Luis^{1,2}

FERNÁNDEZ, E. & PÉREZ MÉRIDA, L. Complejo ligamentoso lateral de la articulación talocrural (tobillo): biometría y patrones de división. *Int. J. Morphol.*, 41(2):607-611, 2023.

RESUMEN: El complejo ligamentoso lateral de la articulación talocrural o «tobillo» (CLT) contempla básicamente tres estructuras denominadas como ligamento talofibular anterior (LTFA), ligamento calcaneofibular (LCF) y ligamento talofibular posterior (LTFP). En los últimos artículos publicados en relación con la morfología del CLT, se clasifica al LTFA en tres tipos, basada en el número de bandas o fascículos. Esta variabilidad morfológica plantea nuevos desafíos de estudios anatómicos en la biomecánica y estabilidad de la región talocrural. El objetivo de este estudio fue profundizar la anatomía de este complejo, en base a disecciones por capa que nos permitan visualizar las relaciones existentes entre estos ligamentos y estructuras aledañas. Se utilizaron 10 piezas congeladas pertenecientes al Departamento de Anatomía y Medicina Legal de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, cuyos ligamentos fueron localizados y medidos en ancho y longitud. Para el LTFA se observó un patrón único en 5 muestras, bifurcado en 4, mientras que en un caso se visualizó un patrón trifurcado. El conocimiento del complejo ligamentoso lateral de tobillo, así como de su dirección, biometría y bandas o fascículos son un importante aporte para la imagenología, rehabilitación, clínica y cirugías que aborden esta región.

PALABRAS CLAVE: Complejo ligamentoso lateral de la articulación talocrural; Ligamentos de la articulación talocrural; Anatomía de la región talocrural.

INTRODUCCIÓN

El grupo de ligamentos que conforman la estabilidad lateral de la articulación talocrural o del «tobillo», o también en clínica denominado complejo lateral de tobillo (Golanó *et al.* (2010) contempla básicamente tres estructuras denominadas como ligamento talofibular anterior (LTFA), ligamento talofibular posterior (LTFP) (ambos componentes del ligamento colateral lateral) y ligamento calcaneofibular (LCF). En la literatura clásica (Rouvière & Delmas, 2005) describen al LTFA como una estructura que se puede encontrar dividida en dos fascículos, uno superior y otro inferior. Por otro parte, se describen dos “bandaletas” para el LTFA (Serrafian *et al.*, 1993). Este último ligamento reviste especial atención por su importancia estabilizadora y su alta tasa de accidentabilidad (Gribble *et al.*, 2016). En una revisión sistemática de estudio epidemiológico sobre lesiones deportivas establecieron que los esguinces de tobillo eran prevalentes en 33 a 43 deportes, así como la más alta tasa de lesiones después de la rodilla (Fong *et al.*, 2007). En los últimos trabajos publicados en relación con la morfología del complejo la-

teral de tobillo (CLT), Kobayashi *et al.* (2020) clasificaron al LTFA en tres tipos, basados en el número de bandas o fascículos. En un reciente estudio, Dong *et al.* (2021) establecieron que el 80 % de las lesiones del CLT afectaban al LTFA y un 5 % correspondía a lesiones combinadas con el LCF. Según lo estudiado por Kobayashi *et al.* (2000) el 54,6 % el LTFA presentaba una doble “bandaleta”, estableciendo una alta variabilidad morfológica, planteando nuevos desafíos para establecer la cantidad de divisiones de este ligamento en particular y su incidencia en la biomecánica y estabilidad de tobillo.

El objetivo de este estudio fue profundizar la anatomía de este complejo, en base a disecciones por capa que nos permitieran visualizar las relaciones existentes entre estos ligamentos y estructuras aledañas. Finalmente, se espera evaluar estas variaciones ligamentosas en clínica, ya sea a través de estudios imagenológicos y aplicaciones quirúrgicas para contribuir de manera integral en rehabilitaciones de tobillo.

¹ Departamento de Anatomía y Medicina Legal, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

² Departamento de Ciencias Morfológicas, Facultad de Medicina y Ciencia, Universidad San Sebastián, General Lagos 1163, Valdivia 5090000, Chile.

MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizaron 10 piezas congeladas pertenecientes al Departamento de Anatomía y Medicina Legal de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Estas correspondían a piernas amputadas, realizadas a pacientes masculinos diabéticos cuyas edades fluctuaban entre los 60 y 75 años. Las amputaciones se realizaron bajo el tercio medio de la pierna, para después ser almacenadas y congeladas a -20 °C. Para el estudio se procedió a descongelar las piezas por un periodo de 6 horas a temperatura ambiente.

Para la medición se utilizó un calibrador o pie digital marca Ubermann, ubicando las siguientes referencias: Vértice fibular, talo y calcáneo con sus inserciones ligamentosas. Se procedió a medir los anchos de origen, que en su totalidad corresponden a la inserción fibular, y posteriormente, se midió el ancho de inserción, ya sea a nivel del talo o calcáneo. Se localizó un punto medio a partir de estos anchos de origen e inserción para medir la longitud. Además, se procedió a la medición del ancho medio a la mitad de este trayecto.

Procedimiento de Disección. Se abordó la región talocrural lateral, posicionando el segmento con su extremo lateral hacia superior. Se realizó una incisión vertical al eje de la fíbula desde el vértice maleolar lateral hasta 10 cm superior al mismo origen. Al mismo tiempo se realizaron dos incisiones perpendiculares una anterior y paralela al eje del quinto hueso metatarsiano, hasta la proyección de la base de la falange distal del dedo mínimo, posteriormente, se accedió de lateral a medial terminando en la base de la falange proximal del primer dedo, con la finalidad de visualizar los tendones de los músculos fibulares. La segunda incisión se realizó posterior, proyectándose hasta la base media de inserción del tendón calcáneo.

Luego de la separación estilo “hoja de libro”, se observó el primer plano, caracterizado por disminución de tejido laxo adiposo, de proximal a distal, alcanzando casi a la piel a nivel del margen inferior del maléolo lateral (ML). La depresión generada bajo el ML se encontraba ocupada por panículo adiposo presente en la totalidad de las muestras. A nivel del reborde posteroinferior del maléolo lateral, fue posible observar el ascenso de la vena safena parva, una vena tributaria maleolar anterior y ramos del nervio sural distribuyéndose en la cara lateral y superficial de tobillo.

Luego se disecaron el retináculo fibular superior y el retináculo fibular inferior, se separaron los tendones de los músculos fibulares que se ubican superficial al LCF y talocalcáneo (LTC). Además, existían refuerzos generados

por dos estructuras retinaculares, una superior y otra inferior. La prolongación del retináculo fibular inferior cubría los tendones terminales de ambos músculos fibulares y terminaba anclándose en el proceso lateral de la tuberosidad calcánea que permite que esta fascia se adhiera al hueso, continuándose como dos túneles diferenciados para cada tendón, la parte superior para el tendón del músculo fibular corto y la inferior para el tendón del músculo fibular largo (Fig. 1). Se observó que este túnel se profundizaba superiormente a la cara superior próximo al origen del abductor del dedo mínimo del pie.



Fig. 1 Disposición retrofibular de los tendones fibulares. 1. Maléolo lateral, 2.- Tendón del músculo fibular corto, 3. Tendón del músculo fibular Largo.

Para abordar los ligamentos posteriores e inferiores descritos como componentes de este complejo, se separó la fascia profunda hacia posterior, ingresando al compartimento lateral de la pierna, que a nivel retromaleolar e inframaleolar comienza su proceso de canalización, generado por la continuidad de la misma fascia y reforzado por el retináculo fibular inferior. Posteriormente se abre parte de estos conductos para abordar con facilidad los tendones fibulares. Estos fueron desplazados hacia anterior o bien inferiormente visualizando el LCF. (Fig. 2).



Fig. 2 Disección anterolateral de tobillo con origen e inserción ligamentosa del complejo lateral de tobillo. 1. Maléolo lateral, 2. Ligamento talofibular anterior, 3.-Ligamento calcaneofibular.

Para acceder al LTFP se desplazaron los tendones con desinserción superior de los músculos fibulares largo y corto, flexor largo del hallux, flexor largo de los dedos y tibial posterior.

Este procedimiento de abordaje nos permitió definir las estructuras ligamentosas posteriores detalladas de superior a inferior como el ligamento tibiofibular posterior, ligamento transverso (engrosamiento inferior del ligamento tibiobiofibular posterior), refuerzos capsulares posteriores, además del ligamento talofibular posterior.

Luego de observar y ubicar los ligamentos del complejo lateral, se identificaron los siguientes ligamentos o fascículos. Posteriormente se procedió a su medición biométrica y padronización.

RESULTADOS

Ligamento talofibular anterior. El LTFA (Fig. 2), presentaba un patrón ligamentoso de una banda o fascículo en cinco muestras (50 %), un patrón bifurcado en cuatro muestras (40 %), mientras que sólo en un caso (10 %) se presentaba trifurcado. Para la banda superior, el ancho promedio de origen correspondió a $8,94 \pm 2,38$ mm, mientras que el ancho de inserción se ubicó a $8,45 \pm 1,99$ mm, su ancho medio alcanzó $7,61 \pm 2,02$ mm. Para la segunda banda el promedio del ancho de origen alcanzó los $5,74 \pm 0,48$ mm, mientras que para la tercera banda el ancho fue de 3,82 mm. Con respecto al largo, el promedio de la banda superior y media e inferior fueron 21,46 mm y 14,99 mm, respectivamente. El largo de la banda inferior era de 18,20 mm (Tablas I y II).

Ligamento talofibular posterior. El LTFP (Fig. 3 , presentaba un ancho promedio en su origen de $7,40 \pm 1,34$ mm (mínimo: 4,22mm – máximo: 9,11 mm), el ancho medio alcanzaba $8,11 \pm 2,36$ mm (mínimo: 4,16 mm – máximo: 12,58 mm) y su ancho de inserción fue de $9,19 \pm 4,36$ mm (mínimo: 3,10 – máximo: 15,73 mm). Este ligamento se observó en el 100 % de la muestra. Con respecto a la longitud ligamentosa, este alcanzó $22,87 \pm 5,39$ mm en promedio (Tabla III).

Se observó en todas las muestras un refuerzo capsular extendido desde la fibula a la tibia engrosando la cápsula



Fig. 3. Vista posterolateral de tobillo con origen e inserción ligamentosa del complejo lateral de tobillo. 1. Maléolo lateral, 2. Ligamento talofibular posterior, 3. Ligamento calcaneofibular, 4. Surco para los tendones de los Mm. fibulares, 5. Tendón calcáneo

respectiva, la cual era fácilmente distinguible. Llamó la atención la distribución de inserción en especial del LTFP, generado por su distribución en un plano horizontal y no coronal con una forma abanicada triangular de vértice maleolar y de base talar. Esta disposición generó un efecto de continuidad de la superficie articular inferolateral del talo ocupando los márgenes superior y lateral del proceso lateral de la tuberosidad calcánea.

Ligamento calcaneofibular. Para el LCF (Fig. 3) el ancho de origen alcanzó los $8,41 \pm 2,81$ mm, el ancho medio fue de $6,33 \pm 2,02$ mm mientras que el ancho de inserción era de $8,11 \pm 1,74$ mm. Con respecto a su longitud, este alcanzó $31,21 \pm 4,12$ mm, siendo el fascículo más largo del complejo ligamentoso lateral de tobillo. Este ligamento estaba presente en el 100 % de la muestra. Desde el origen fibular el mínimo ancho encontrado fue de 6,51 mm, mientras que el mayor ancho fue de 14,35 mm. A nivel del ancho medio, el mínimo fue de 3,10 mm mientras que el máximo para el ancho de inserción alcanzó los 10,15 mm (Tabla IV).

Tabla I. Longitud del ligamento talofibular anterior (LTFA) y media fascicular para cada banda. M = Muestra

LTFA	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Media ± DS (mm)
SUPERIOR	17,85	22,13	21,41	22,75	22,48	19,34	16,71	20,23	28,20	23,53	21,46 ± 3,24
MEDIO				12,74		13,04	15,99		19,87	13,29	14,99 ± 3,02
INFERIOR									18,20		18,20

Tabla II. Ancho del ligamento talofibular anterior (LTFA) para cada una de las bandas. M = Muestra

LTFA	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Media ± DS (mm)
Primera Banda											
Origen	10,53	7,24	7,50	8,71	10,26	8,38	6,91	14,72	7,19	7,96	8,94 ± 2,38
Inserción	10,00	6,78	7,45	8,48	9,12	7,00	6,04	12,48	10,13	7,00	8,45 ± 1,99
Ancho medio	7,48	7,68	8,37	7,79	9,58	7,13	4,36	11,65	5,72	6,35	7.61 ± 2,02
Segunda banda											
Origen			6,33			6,00	5,92		5,53	4,92	5,74 ± 0,48
Inserción			5,08			5,71	4,70		7,81	2,76	5,21 ± 1,63
Ancho medio			5,28			4,98	3,73		5,25	3,43	4,53 ± 0,89
Tercera banda											
Origen									3,82		3,82
Inserción									3,50		3,52
Ancho medio									3,10		3,10

Tabla III. Largo y Ancho de Origen, Medio e Inserción del Ligamento Talofibular Posterior (LTFP). M = Muestra

LTFP	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Media ± DS (mm)
Largo	19,50	20,09	20,53	27,14	26,99	20,69	12,06	23,30	28,76	29,63	22,87 ± 5,39
Ancho											
Origen	4,22	7,44	8,01	8,64	9,11	7,30	7,13	7,18	8,20	6,74	7,40 ± 1,34
Medio	4,16	12,58	7,79	7,24	7,51	6,39	10,18	10,30	7,04	7,88	8,11 ± 2,36
Inserción	3,13	3,10	11,42	15,73	7,56	4,60	12,75	12,03	10,58	10,97	9,19 ± 4,36

Tabla IV. Largo y ancho en el origen, medio e inserción del ligamento calcáneo-fibular (LCF). M = Muestra

LCF	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Media ± DS (mm)
Largo	37,76	34,27	25,77	25,32	33,81	34,09	29,43	29,13	33,90	28,63	31,21 ± 4,12
Ancho											
Origen	9,13	8,26	14,10	6,76	8,48	7,29	6,92	8,50	8,10	6,51	8,41 ± 2,18
Medio	7,67	5,84	9,29	6,38	5,73	6,21	7,35	8,47	3,25	3,10	6,33 ± 2,02
Inserción	8,23	10,15	8,10	9,14	7,23	9,53	8,97	9,26	5,73	4,74	8,11 ± 1,74

DISCUSIÓN

La descripción efectuada por Latarjet & Ruiz Liard (2007) sobre el complejo lateral, sólo una descripción de las inserciones ligamentosas sin referencia a aspectos morfológicos propiamente tal coincidente con el resto de la literatura.

Golanó *et al.* (2010), establecieron el concepto de complejo lateral del tobillo involucrando a los ligamentos TFA, TFP y LFC, además estos autores hacen mención a la disposición del LTFA estableciendo una estrecha relación con la cápsula de la articulación talocrural. Según estos mismos autores, este complejo lateral puede estar formado por dos o tres fascículos y, el LCF independiente de la cápsula articular tiene estrecha relación con el LTC de la articulación subtalar.

Concordamos con lo señalado por Dong *et al.* (2021) quienes en una muestra de 27 especímenes encontraron señalaron que el LTFA presentaba un largo promedio de 20,31mm, lo que se aproxima a lo observado en nuestro estudio 21,46 mm. Mientras que el ancho promedio encontrado por Golanó *et al.* (2010), fue entre 6 a 10 mm tiene mayor amplitud respecto a nuestra muestra (7 a 9 mm en promedio).

Matsui *et al.* (2017) en 10 estudios, con un total de 263 muestras, encontraron un patrón fibrilar (bandas) en 162 muestras, con una banda (61,6 %), dos bandas (35,7 %) tres bandas (2,7 %). No siendo tan distinto a lo observado en nuestros resultados (una banda en el 50 % dos bandas en el 40 % y tres bandas en el 10 %). El mismo autor establece un pro-

medio de longitud para el LTFA entre 11,38 y 24,8 mm versus nuestro promedio de longitud que alcanzó los 21,46 mm.

Yildiz & Yalcin *et al.* (2013), encontraron que de 45 tobillos disecados para el estudio de los ligamentos (LTFA y LCF) el 24,4 % presentaban una banda superior e inferior. En nuestro caso obtuvimos un patrón con dos bandas en el 15 % aproximadamente.

Golanó *et al.* (2010) correlacionan este ligamento y algunos fascículos que emergen de la fosa maleolar lateral para el LTFP, por una parte, el ligamento propiamente tal que se inserta en la vertiente lateral del surco intertubercular que deja el talo por posterior, incluso toma inserción ante la presencia del os trígono. Este ligamento (LTFP) y el conjunto de estructuras posteriores relacionadas con él, incluida la capsula articular adquiere relevancia en la actualidad ante la presencia del síndrome del pinzamiento posterior.

CONCLUSIÓN

Un elevado porcentaje de la población, en algún momento de su vida, puede presentar un esguince de tobillo, siendo este esguince más común en el complejo lateral. El conocimiento anatómico y biométrico del CLT, es importante debido al aporte para la imagenología, rehabilitación, clínica y cirugías que abordan esta región.

Creemos que al estar el calcáneo supinado o en inversión favorece la tensión del ligamento calcaneofibular. Esta tensión arrastra o puede movilizar a la fíbula hacia posterior, aumentando la tensión del LTFA, generando un aumento biomecánico de la tensión ligamentosa y por ende una potencial predisposición al esguince de tobillo. Por esto es importante manipular el calcáneo y la fíbula, debido a que un calcáneo posteriorizado, puede aumentar aún más la posibilidad de lesión por un esguince de tobillo.

FERNÁNDEZ, E. & PÉREZ MÉRIDA, L. Lateral ankle ligamentous complex: biometrics and division patterns. *Int. J. Morphol.*, 41(2):607-611, 2023.

SUMMARY: The lateral ankle complex (LAC) basically includes three structures called anterior talofibular ligament (ATFL), calcaneofibular ligament (CFL) and posterior talofibular ligament (PTFL). In recent works published in relation to the morphology of LAC, ATFL is classified into three types, based on the number of bands or fascicles. This morphological modification poses new challenges for anatomical studies in biomechanics and ankle stability. The

objective of this is to deepen in greater detail the anatomy of this complex, based on dissections by layer that allow us to study the existing relationships between these ligaments and surrounding structures. 10 frozen pieces belonging to the Department of Anatomy and Legal Medicine of the Faculty of Medicine of the University of Chile were used; whose ligaments were located and measured in width and length. For ATFL, a single pattern was found in 5 samples, bifurcated in 4, while a trifurcated pattern was seen in one case. Knowledge of the lateral ligamentous complex of the ankle, as well as its direction, biometry and bands or fascicles, are an important contribution to imaging, rehabilitation, clinics and surgeries that address this region.

KEY WORDS. Ankle lateral ligamentous complex; Ankle Ligaments; Ankle Anatomy.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dong, Y.; Qian, Y.; Liu, L.; Zhang, X. & Cai, C. Anatomical study on the reconstruction of the anterior talofibular ligament. *J. Foot Ankle Surg.*, 60(5):908-11, 2021.
- Fong, D. T.; Hong, Y.; Chan, L. K.; Yung, P. S. H. & Chan, K. M. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med.*, 37(1):73-94, 2007.
- Golanó, P.; Vega, J.; A, P.; de Leeuw, P. A. J.; Malagelada, F.; Manzanares, M. C.; Götzens, V. & van Dijk, C. N. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 18(5):557-69, 2010.
- Gribble, P. A.; Bleakley, C. M.; Caulfield, B. M.; Docherty, C. L.; Fourchet, F.; Fong, D. T. P.; Hertel, J.; Hiller, C. E.; Kaminski, T. W.; McKeon, P. O.; *et al.* 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *Br. J. Sports Med.*, 5(24):1493-5, 2016.
- Kobayashi, T.; Suzuki, D.; Kondo, Y.; Tokita, R.; Katayose, M.; Matsumura, H. & Fujimiya, M. Morphological characteristics of the lateral ankle ligament complex. *Surg. Radiol. Anat.*, 42(10):1153-9, 2000.
- Latarjet, M. & Ruiz Liard, A. *Anatomía Humana*. 4ª ed. Buenos Aires, Panamericana, 2007.
- Matsui, K.; Takao, M.; Tochigi, Y.; Ozeki, S. & Glazebrook, M. Anatomy of anterior talofibular ligament and calcaneofibular ligament for minimally invasive surgery: a systematic review. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 25(6):1892-902, 2017.
- Rouvière, H. & Delmas, A. *Anatomía Humana: Descriptiva, topográfica y funcional*. 11ª ed. Barcelona, Elsevier Masson, 2005.
- Yildiz, S. & Yalcin, B. The anterior talofibular and calcaneofibular ligaments: An anatomic study. *Surg. Radiol. Anat.*, 35(6):511-6, 2013.

Dirección para correspondencia:
Luis Esteban Pérez Mérida Klgo, Mg. Cs. Morfología
Departamento Morfología
Universidad San Sebastián
Santiago
CHILE

E-mail: luis.perez.m@uchile.cl