

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

ANATOMÍA DEL NERVIOS TIBIAL EN EL TÚNEL DEL TARSO

AUTOR: Mattos Cortegana, Iván Aristides¹

• Conflicto de interés: NINGUNO



[Índice](#)



ANT

INTRODUCCIÓN

La anatomía del nervio tibial ha sido estudiada en no muchos trabajos^{1,2,3}, a diferencia de los estudios sobre el Síndrome del Túnel del Tarso (STT), que se comenzó a estudiar en el año 1962 por Lam⁴ y Keck⁵. Si se piensa que el cuadro clínico tiene relación con alguna variante anatómica o alguna causa mecánica^{6,7,8}, es imprescindible realizar más estudios anatómicos, ya que en la actualidad los tratamientos no quirúrgicos y quirúrgicos brindan pobres resultados^{6,9,32}. Los pacientes presentan síntomas diversos como el dolor, disestesias y parestesias en la zona medial del retropié, medial y plantar del medio-antepié^{10,11,4,12} e irradiación de los síntomas hacia una zona más proximal al túnel tarsiano¹³ (efecto Valleix); así como signos de atrofia muscular intrínseca^{28,29,30}, los cuales no son fáciles de identificar. Exámenes de ayuda diagnóstica como la Electromiografía, Velocidad de Conducción, Ultrasonido, Radiografías, Tomografía y Resonancia magnética^{14,15,16}, así como otros exámenes más clínicos (uso del diapason, discriminación táctil de dos puntos, etc.)¹⁷ se utilizan para poder identificar y delimitar mejor el cuadro, y encontrar causas primarias del STT (secuelas de fracturas, masas tumorales, alteraciones vasculares, músculos accesorios¹⁸, coalición subtalar, alteración de los ejes anatómicos o de carga, etc). El presente trabajo busca describir la anatomía y variantes de ramificación del nervio tibial a nivel del túnel del tarso, con el único objetivo de acumular conocimientos básicos. En posteriores estudios clínicos se deberán identificar la relación entre las probables causas anatomo-mecánicas y el cuadro clínico de dicho síndrome.

Médico asistente del Hospital Rebagliati, Unidad de Tobillo y Pie
Clínica San Felipe, Clínica SANNA El Golf
Email: ivanmattos@yahoo.es
Recibido: 21.07,20 Aceptado: 18.09.20

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 40 piezas anatómicas de 16 cadáveres y 8 adicionales, haciendo un total de 18 miembros inferiores derechos y 22 izquierdos. Las piezas fueron obtenidas de la Unidad de Anatomía y Embriología de la Universidad de Barcelona, y disecados durante el periodo febrero-octubre del 2019. Fueron 11 hombres y 13 mujeres, con edades comprendidas entre los 39 y 86 años (Tabla 1). Las piezas eran seccionadas de los cadáveres a nivel de la mitad de la tibia, y se sumergían en solución Formol hasta su utilización (4 días en promedio, rango de 1-7 días), 8 de ellos (4 derechos y 4 izquierdos de 4 cadáveres) se les colocó látex líquido como contraste canalizando la arteria poplítea antes del corte y disección (2 horas como mínimo de espera antes de iniciar la disección). Estas piezas (Figura 1) se utilizaron para la mayoría de tomas de las fotos digitales (Canon 6D Mark II). El resto de fotos se tomaron de piezas sin contraste arterial, donde se observaron ramificaciones no comunes del nervio. La disección se comenzó con el retiro de la piel y tejido celular subcutáneo en un área poliédrica irregular, que tiene como límites desde los 20 cm proximales a la línea medio maleolar- medio calcánea medial (línea de Dellon-Mckinnon¹), hasta nivel de la articulación navículo-cuneiforme medial distalmente y, desde el nivel del ángulo medial de la articulación tibiotalar medial anteriormente hasta el margen medial del tendón de Aquiles posteriormente. Como límite plantar se tomó el tercio medial de dicha zona (a nivel del segundo metatarsiano).

Luego, una vez identificado la fascia crural y su expansión distal (llamado comúnmente “retináculo flexor”-RF) o “ligamento Lancinado”) se tomaron medidas del mismo cuando fue posible identificarlo (véase en resultados).

Luego, se realiza la exéresis de la fascia y su expansión, identificándose el tendón tibial posterior (TTP), el paquete neurovascular, el tejido graso que ocupa el espacio del túnel tarsiano (TT), el flexor digitorum longus (FDL), el vientre muscular proximal del abductor hallucis (AH), la parte medial del tendón de aquiles (TA), el lado medial del triángulo de Kager prequileano y el flexor hallucis longus (FHL), en ese orden. Luego, se realiza la exéresis del TTP, FDL y del tejido graso del túnel; dejando el paquete neurovascular y el FHL (éste último por estar en una ubicación más profunda respecto al paquete). Se realiza la disección cuidadosa del paquete neurovascular, siendo identificadas primero las venas ubicadas en el TT y las ramas de la arteria tibial

	EDAD	SEXO	LADO
1	68	M	DI
2	63	M	I
3	59	M	I
4	73	F	DI
5	77	M	DI
6	57	F	D
7	66	F	DI
8	63	F	D
9	73	F	DI
10	79	M	DI
11	61	M	DI
12	69	M	I
13	70	F	DI
14	71	F	DI
15	64	F	I
16	39	M	DI
17	66	F	I
18	69	M	DI
19	65	M	I
20	75	F	DI
21	73	M	DI
22	86	F	DI
23	81	F	DI
24	80	F	DI

Tabla 1: Datos demográficos de los cadáveres



[Índice](#)



SIG

posterior (véase en Resultados), las cuales se extraen hasta los márgenes ya citados. Una vez identificado el nervio tibial (NT) con todas sus ramas en el TT, se procede a dibujar con marcador quirúrgico (Securline 0,2) y su regla la línea mediotibial-mediocalcánea medial-MTMC (desde el punto medio distal del maléolo medial hacia el punto medio distal de la tuberosidad calcánea). Se procede luego a realizar las mediciones (en milímetros) con un Calibre (Pie de Rey) las distancias entre las bifurcaciones de las ramas del NT respecto a la línea MTMC: rama calcáneo medial (CM), rama plantar medial (PM), tronco de la rama plantar lateral-abductor digiti minimi (PL-ADM) y sus variantes encontradas. Luego del registro de las mediciones, tres observadores describen el aspecto del NT (atrófico, cicatrizal, regular, etc.), la presencia de alguna malformación arteriovenosa, muscular, presencia de alguna masa en el TT, y alguna secuela de fractura del calcáneo o maléolo tibial que comprometa la alineación del retropié o TT, siendo registrados sólo los que sean identificados por dos o tres de los observadores.



Figura 1 : Nervio Tibial con sus ramas en distribución normal (de posterior a anterior: CM, Tronco del PL-ADM y PM).

RESULTADOS

Los resultados de las disecciones son los siguientes (tabla 2 y 3): el RF se observa como un incremento tenue en la densidad de la expansión distal de la fascia

crural en 9 de las 40 piezas anatómicas (22.5%); su longitud en promedio es de 51.9 mm (rango 43-62 mm). La rama PL y del ADM comparten el mismo origen (Figura 2) desde el NT en 32 de las 40 piezas anatómicas (80%), siendo proximal a la línea MTMC en 11 piezas (11 mm en promedio, rango 5-24 mm); distal, en 10 piezas (9.1 mm en promedio, rango 5-20 mm) y a nivel de la línea MTMC, en 11 piezas anatómicas.

El nervio CM (Figura 3) emerge del NT proximalmente a la línea MTMC en las 40 piezas anatómicas (100%), siendo la distancia de la misma 21.1 mm en promedio (rango 0-63mm). El nervio PM posee un origen proximal a la línea MTMC en 38 de las 40 piezas anatómicas (95%), siendo la distancia promedio 15.3 mm (rango 0-32 mm). No se identificó el nervio del ADM (Figura 4) en 5 de los 40 pies (12.5%). Respecto al aspecto del NT y sus ramas, se encontró una consistencia irregular-cicatrizal (Figura 5) en 9 de las 40 piezas (22.5%); el músculo AH (su fascia profunda-lateral) se encontró en íntimo contacto con las ramas distales del NT en 4 piezas (10%); se observó venas dilatadas y varicosas en otras 4 piezas (10%); arterias induradas y rígidas en 6 piezas (15%). Dos piezas anatómicas (5%) tenían un mismo origen de las ramas PM y PL (Figura 6); 1 (2,5%) pieza tenía un mismo origen de las ramas ADM y PM; y 1 pieza (2,5%) tenía un CM de dos ramas en su origen proximal a la línea MTMC.

FR	Longitud del FR (mm)
1	47
2	50
3	55
4	48
5	52
6	55
7	62
8	43
9	55

Tabla 2 : Flexor Retinaculum y sus longitudes



Figura 2 : Mismo origen (tronco) del PL y ADM

Figura 3 : CM proximal al resto de ramas

Figura 4 : Ramas del NT sin nervio del ADM

DISCUSIÓN

El presente estudio anatómico del NTP busca describir las variantes anatómicas y sus relaciones con las otras estructuras presentes en el TT. Llama la atención en las disecciones la no presencia de un RF (Figura 7) como estructura independiente en la mayoría de casos, sólo se describe por parte de nuestros observadores una fascia crural amplia e indistinguible de una estructura distal en el 77.5% de los casos. En los casos que se pudo identificar una densidad mayor en la parte distal de la fascia, esta posee una longitud promedio de 51.9 mm; importante dato si se desea liberar el paquete neurovascular y el NTP de una compresión mecánica hipotética como causa de los síntomas de un STT; este detalle fue descrito ya por algunos investigadores como Cimino et al⁶ y Mann²⁸. Respecto a la configuración de las ramas del NT, se identificó como más constantes las ramas CM y PM, siendo su ubicación proximales a la línea MTMC en el 100% y 95% respectivamente. El CM no se identificó por fuera del TT proximalmente en ninguna de las piezas anatómicas

disegadas, como lo describió Heimkes et al¹³ y Radin et al²⁷. Otro hallazgo interesante es el origen común de los nervios PL y del ADM en el 80% de los casos, el cual posee un tronco común que sale directamente del NT antes de ramificarse. Esto es importante porque si se produjera una compresión a ese nivel, se podría explicar los síntomas simultáneos en la zona plantar lateral (sensitiva) y una probable afectación motora del músculo ADM. Pero, se debe tener en cuenta también que no se observó la rama ADM emergiendo del tronco común en el 12.5% de los casos; siendo disegada la rama PL hasta el nivel del segundo MTT en la cara plantar de los pies, sin poder encontrarla. Es difícil predecir donde se encontraría dicha rama en estos casos (del plantar medial, o de las ramas profunda o superficial del PL), requiriéndose una disección más amplia y por fuera de los márgenes comprendidos en el presente estudio (TT). Por otro lado, tomando en cuenta las edades de los cadáveres estudiados (39-86 años), se pudo observar alteraciones macroscópicas en las arterias, venas y nervios;



[Índice](#)



SIG



Figura 5 : Aspecto irregular de NT (izquierda) y sus ramas respecto a uno más regular y liso (derecha).

así como un músculo AH en íntima relación con las ramas del NT en el 10% de los casos. Se encontró venas tortuosas y dilatadas que ocupaban un espacio en el TT distal en el 10% de las piezas, arterias plantar medial y plantar laterales induradas en el 15%, y un aspecto cicatrizal e irregular del NT en el 22.5%. . No se en-

contraron músculos accesorios intrínsecos como los descritos por Kinoshita et al¹⁸, tumores o neuromas en las piezas disecadas como se describen en otros trabajos^{22,23,24,25,26}.

Si se encontrara estos hallazgos en pacientes con síntomas del STT se podría haber asumido que era por un efecto de masa, o ser consecuencia de alteraciones isquémicas, traumáticas o metabólicas^{4,6,7,19,20,21}, pero sería un error, ya que escapa al ámbito del presente estudio por no poseer antecedentes clínicos de los cadáveres disecados, y por no ser un objetivo de análisis del mismo.

Los resultados del tratamiento quirúrgico del STT son poco alentadores para el paciente^{6,9}. El presente trabajo describe las variantes anatómicas en un importante número de piezas cadavéricas y rescata algunos detalles que pueden tomarse en consideración, pero no se puede extra polar o relacionar con el STT; por eso es importante realizar más estudios en pacientes diagnosticados con STT para poder identificar causas predecibles (anatómicas o no) y elevar el porcentaje de éxito en el tratamiento, el cual es uno de los más bajos en la especialidad (44% de éxito según Pfeifer et al⁹).

CONCLUSIONES

El Retináculo Flexor no se encuentra como una estructura per se en la mayoría de los casos. El nervio Plantar Lateral y del Abductor Digiti Minimi poseen el mismo origen en la mayoría de los casos, el cuál nace del mismo NT antes de dividirse en dichas ramas, por eso se deben realizar estudios clínicos para evaluar la función del músculo ADM si se sospecha de STT con síntomas sensitivos del lado lateral plantar (PL). Los nervios Calcáneo Medial y Plantar Medial son los más constantes en su origen y distribución, estando proximales a la línea MTMC.



Índice



ANT



Figura 6 : No se observa tronco común entre el PL y el nervio del ADM.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Dr. Xavier Martín Oliva y todo su equipo del Departamento de Anatomía y Embriología de la Universidad de Barcelona, en Cataluña; y a mi co-fellow, Gustavo Campos de Guatemala.

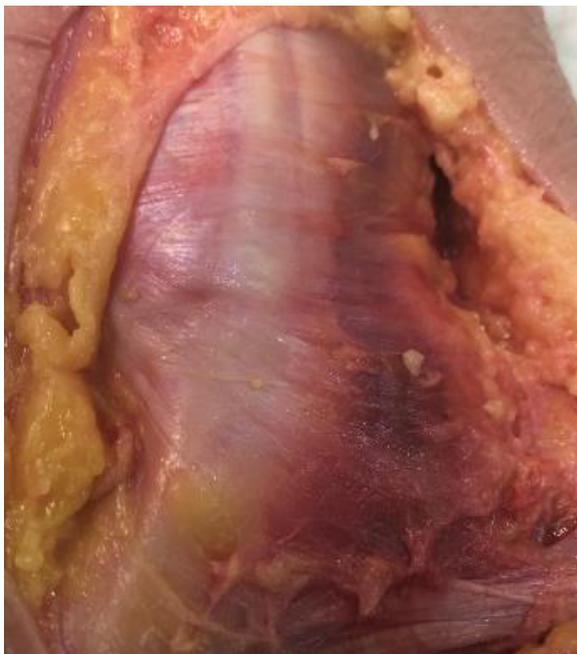


Figura 7 : Fascia crural indistinguible del FR

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Dellon, A.L., and MacKinnon, S.E.: Tibial nerve branching in the tarsal tunnel. Arch. Neurol., 41:545-646, 1984.
- 2.- Paul E. Havel, M.D., Nabil A. Ebraheim, M.D.,* Susan E. Clark, M.D., W. Thomas Jackson, M.D., and Liberato DiDio, M.D., D.Sc., Ph.D. Toledo, Tibial Nerve Branching in the Tarsal Tunnel. Ohio. 0198-0211 /88/0903-0117\$02.00/0 FOOT 8 ANKLE Copyright © 1988 by the American Orthopaedic Foot and Ankle Society.
- 3.- Horwitz, M.T.: Normal anatomy and variations of the peripheral nerves of the leg and foot. Arch. Surg., 36:526-626, 1938.
- 4.- Lam, S.J.S.: A tarsal tunnel syndrome. Lancet, 2:1354-1355, 1962.
- 5.- Keck, C.: The tarsal tunnel syndrome. J. Bone Joint Surg, 44-A:180-182, 1962.
- 6.- Cimino, W.R.: Tarsal tunnel syndrome: review of the literature. Foot Ankle, 11:47-52, 1990.
- 7.- Edwards, G.E., Lincoln, C.R., Bassett, F.H., and Goldner, J.L.: The tarsal tunnel syndrome. J.A.M.A., 207:716-720, 1969.
- 8.- Kenzora, J.E., Lenet, M.D., and Sherman, M.: Synovial cyst of the ankle joint as a cause of tarsal tunnel syndrome. Foot Ankle, 3:181-183, 1982.
- 9.- Pfeiffer, W.H., and Cracchiolo, A.: Clinical results after tarsal tunnel decompression. J. Bone Joint Surg., 76A:1222-1230. 1994.
- 10.- Albrektsson, B., Rydholm, A., and Rydholm, U.: The tarsal tunnel syndrome in children. J. Bone Joint Surg., 64B:215-217, 1982.
- 11.- Goodgold, J., Kopell, H., and Spielholz.: The tarsal tunnel syndrome: objective diagnostic criteria. N. Engl. J. Med., 273: 742-745, 1965.



[Índice](#)



SIG

12.- McGuigan, L., Burke, D., and Fleming, A.: Tarsal tunnel syndrome and peripheral neuropathy in rheumatoid disease. *Ann. Rheum. Dis.*, 42:128-131, 1983.

13.- Heimkes, B., Posel, P., Stotz, S., and Wolf, K.: The proximal and distal tarsal tunnel syndrome: an anatomical study. *Int. Orthop.*, 11:193-196, 1987.

14.- Dumitru, D., Kalantri, A., and Dierschke, B.: Somatosensory evoked potentials of the medial and lateral plantar and calcaneal nerves. *Muscle Nerve*, 14:665-671, 1991.

15.- Felsenthal, G., Butler, D., and Shear, M.: Across-tarsal-tunnel motor-nerve conduction technique. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 73:64-69, 1992.

16.- Janecki, C., and Dovberg, J.: Tarsal tunnel syndrome caused by neurilemoma of the medial plantar nerve. *J. Bone Joint Surg.*, 59A:127-128, 1977.

17.- David S. Bailie, M.D.,t and Armen S. Keikian, M.D .Tarsal Tunnel Syndrome: Diagnosis, Surgical Technique, and Functional Outcome*: Phoenix, Arizona, and Chicago, Illinois. 01980211/98/1902-0065\$03.00/0 FOOT & ANKLE INTERNATIONAL Copyright © 1998 by the American Orthopaedic Foot and Ankle Society, Inc.

18.- Mitsuo Kinoshita, M.D.; Ryuzo Okuda, M.D.; Junichi Morikawa, M.D.; Muneaki Abe, M.D. Osaka, Japan. Tarsal Tunnel Syndrome Associated with an Accessory Muscle. FOOT & ANKLE INTERNATIONAL Copyright © 2003 by the American Orthopaedic Foot & Ankle Society, Inc.

19.- Richardson, E.G.: Neurogenic disorders. In: Crenshaw, A.H. (ed.), *Campbell's Operative Orthopaedics*, Ed. 8, Vol. 4. St. Louis, Mosby-Year Book, 1992, pp. 2777-2781.

20.- Stefko, R.M., Laueran, W.C., and Heckman, J.D.: Tarsal tunnel syndrome caused by an unrecognized fracture of the

posterior process of the talus. *J. Bone Joint Surg.*, 76A:1161-118, 1994.

21.- Goodgold, J., Kopell, H.P., and Speilholz, N.A.: The tarsal tunnel syndrome: objective diagnostic criteria. *N. Engl. J. Med.*, 273:742-745, 1965.

22.- Belding, RH: Neurilemoma of the lateral plantar nerve producing tarsal tunnel syndrome: a case report. *Foot Ankle*, 14:289-91, 1993

23.- Boyer, MI; Hochban, T; Bowen, V: Tarsal tunnel syndrome: an unusual case resulting from an intraneural degenerative cyst. *Can J Surg*, 38:371-3, 1995.

24.- .Kim, DH; Hrutkay, JM; Grant, MP: Radiologic case study. Diagnosis: hypertrophic abductor hallucis muscle (causing tarsal tunnel syndrome). *Orthopedics*, 20:376, 365-6, 1997.

25.- Myerson, MS; Berger, BI: Nonunion of a fracture of the sustentaculum tali causing a tarsal tunnel syndrome: a case report. *Foot Ankle Int*, 16:740-2, 1995.

26.- Sammarco, GJ; Conti, SF: Tarsal tunnel syndrome caused by an anomalous muscle. *J. Bone Joint Surg Am*, 76:1308-14, 1994.

27.- .Radin, EL: Tarsal tunnel syndrome. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 181:167-170, 1983

28.- Mann, RA., and Baxter, D.E.: Diseases of the nerve. In: Mann, A.A., and Coughlin, J.C. (eds.), *Surgery of the Foot and Ankle*, Ed. 6, Vol. 1. St. Louis, Mosby-Year Book, 1993, pp. 554-558.

29.- Delisa, J.A., and Saeed, M.A.: The tarsal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*, 6:664-670, 1983.

30.- Janecki, C.J., and Dovberg, J.L.: Tarsal-tunnel syndrome caused by neurilemoma of the medial plantar nerve. *J. Bone Joint Surg.*, 59A:127-128, 1977.



Índice



ANT