



Anatomía del tobillo y variaciones con potencial artrogénico en el paciente joven

María Teresa Vázquez Osorio, Eva Maranillo Alcaide, Arán Pascual-Font, Francisco José Valderrama Canales, José Ramón Sañudo Tejero

Departamento de Anatomía y Embriología Humanas, Facultad de Medicina, Universidad Complutense, Madrid

ANATOMÍA DEL TOBILLO Y VARIACIONES CON POTENCIAL ARTROGÉNICO EN EL PACIENTE JOVEN

Desde el punto de vista anatómico, el tobillo incluye no solo el complejo articular que permite la movilidad del pie en torno a la pierna, sino también la región anatómica contenida, proximal y distalmente, entre las articulaciones que se establecen entre tibia, peroné, astrágalo y calcáneo, y que comprende de la piel a las cavidades articulares.

La piel que recubre la región del tobillo es delicada, de fino grosor y poco vello. Sus características permiten la fácil localización de los puntos de referencia óseos correspondientes a los maléolos lateral (fibular, peroneo) y medial (tibial). Está enmarcado anteriormente, por el relieve de la vena safena interna (mayor) y el relieve del tendón calcáneo (tendón de Aquiles, tendón del tríceps sural), y posteriormente flanqueado por las depresiones retromaleolares o los relieves de los músculos peroneos corto y largo en la región lateral. Los relieves tendinosos anteriores de los músculos extensores de los dedos se definen con claridad, destacando en la posición más medial el tendón del músculo tibial anterior, que pasa al dorso del pie por un ojal proporcionado por las fibras del retináculo extensor inferior —ligamento cruciforme o en fronda— y no bajo ellas, como lo hacen el tendón del extensor largo del dedo gordo o, más lateralmente, el

tendón del extensor largo de los dedos. Sobre la cara superior del calcáneo, en el hueco correspondiente a la entrada del seno del tarso, se aprecia el engrosamiento que provoca el vientre del músculo extensor corto de los dedos.

Bajo la piel se encuentra una delgada capa fibroadiposa, que permite ver por transparencia los elementos que por él transitan; es la fascia superficial en la que, de medial a lateral, se encuentran: la vena safena magna, que se sitúa justo por delante del maléolo tibial, acompañada dorsalmente por el nervio safeno (nervio safeno interno); la región medial del tobillo muestra, además, una fina red venosa tributaria de la vena safena interna y, en ocasiones, el nervio calcáneo medial, que suele aparecer próximo al borde medial del tendón calcáneo, aunque su patrón, tanto de origen como de distribución, es variable para, con posterioridad, seguir un trayecto descendente paralelo al del tendón calcáneo. El sistema venoso superficial en la región anterior del tobillo suele consistir en confluentes venosos de pequeño calibre dispuestos longitudinalmente, que se sitúan sobre el nervio peroneo superficial (nervio musculocutáneo). Hay una gran variabilidad en la disposición del nervio peroneo superficial a este nivel, ya que puede mostrarse como un tronco único o dividido en los diferentes nervios cutáneos superficiales: el nervio cutáneo dorsal medial y el nervio cutáneo dorsal intermedio del que, en la mayor parte de las ocasiones, se origina el nervio cutá-

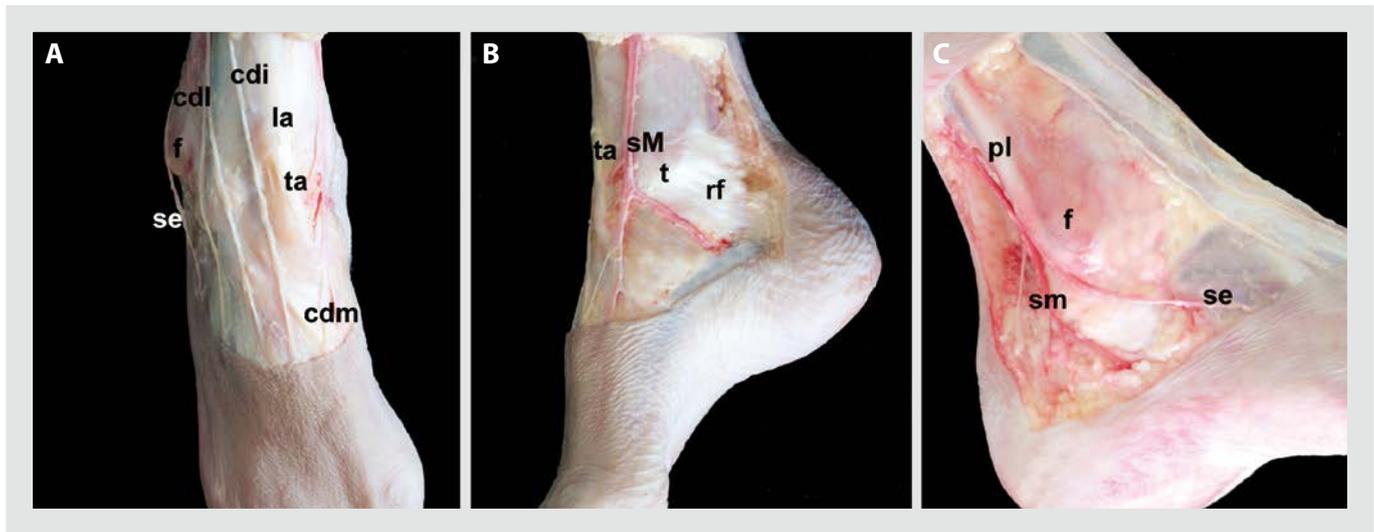


Figura 1. Tobillo derecho. Plano superficial. A) Anterior. B) Medial. C) Lateral. cdi: nervio cutáneo dorsal intermedio; cdl: nervio cutáneo dorsal lateral; cdm: nervio cutáneo dorsal medial; f: maléolo fibular (peroneo); la: ligamento anular anterior del tarso; pl: músculo peroneo largo; rf: retináculo flexor; se: nervio safeno externo; sM: vena safena mayor; sm: vena safena menor; t: maléolo tibial; ta: músculo tibial anterior.

neo dorsal lateral. Tras el maléolo lateral, la vena safena externa (menor) se acompaña del nervio sural en su trayecto al borde externo del pie y al que, clásicamente, se le describe conectado con el nervio peroneo superficial o suministrando, en ocasiones, las colaterales digitales dorsales de los últimos dedos, ocupando el territorio de distribución del nervio cutáneo dorsal intermedio (fig. 1).

Bajo la fascia superficial, la aponeurosis dorsal aparece reforzada formando lo que se conoce como retináculo extensor, dividido en sus porciones superior e inferior, o ligamento anular. El retináculo extensor inferior ha recibido diferentes nombres debido a su peculiar morfología —ligamento cruciforme, ligamento en Y— o a su constitución —ligamento frondiforme—. Se trata de una estructura que no solo sirve de guía para los tendones, evitando un efecto de cuerda de arco, sino que también colabora con las estructuras del plano de inversión en la estabilización antivaro del complejo articular periastragalino. El retináculo extensor inferior se origina, por su rama lateral, tanto en el seno como en el canal del tarso, cubre al músculo extensor largo de los dedos y se dirige medialmente para bifurcarse en una bandeleta superior y otra inferior. La bandeleta superior se extiende hasta la tibia y está perforada por el paso del

tendón del tibial anterior, mientras que la bandeleta inferior cubre el tendón del músculo extensor largo del dedo gordo, los vasos tibiales anteriores y el nervio peroneo profundo, para finalizar en la región medial del pie.

En la región medial forma lo que se conoce como retináculo flexor (ligamento anular interno o lacina-tum) (fig. 2B). La emergencia al segundo plano del nervio calcáneo medial puede tener lugar por encima o a nivel del retináculo flexor, lo que debe tenerse en cuenta en los procesos quirúrgicos en los que el retináculo se tenga que seccionar o cuando se lleven a cabo incisiones transversales en la cara medial de la tuberosidad del calcáneo. En la cara lateral, la fascia se condensa formando los denominados retináculos peroneales superior e inferior, que forman, entre el maléolo peroneo y la cara lateral del calcáneo, 2 correderas osteofibrosas. Un defecto estructural en estos retináculos, o una capacidad de contención reducida por parte del peroné, puede conducir a la luxación recidivante de los tendones peroneos (fig. 2C).

En el plano subaponeurótico, de medial a lateral, eliminado el retináculo flexor, se pueden observar, por delante del tendón calcáneo, de superficie a profundidad y aplicados sobre sus correspondientes correderas osteofibrosas, los tendones del músculo tibial

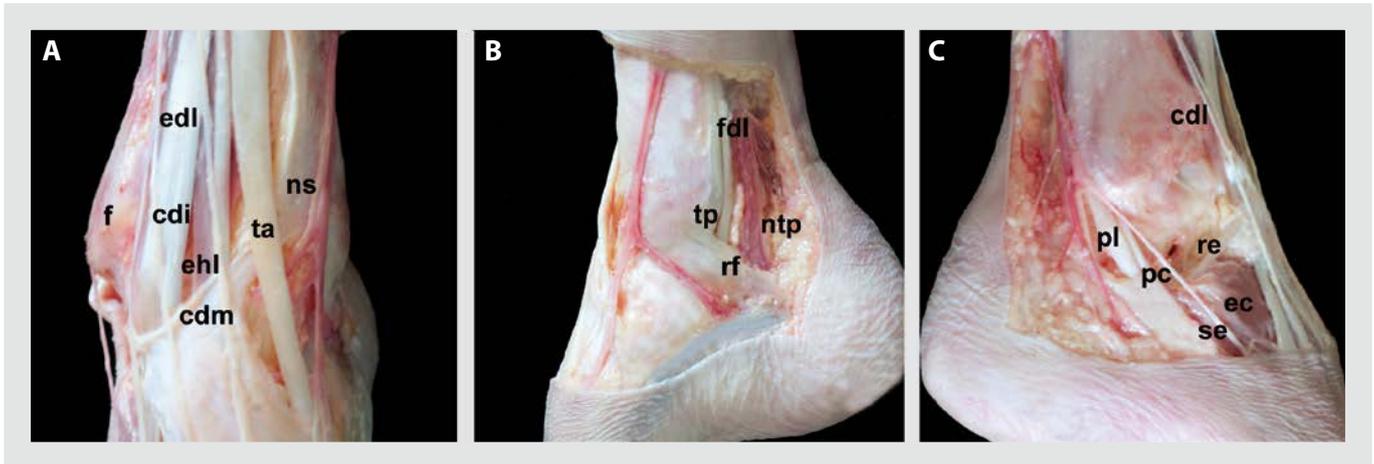


Figura 2. Tobillo derecho. Plano profundo. A) Anterior. B) Medial. C) Lateral. cdi: nervio cutáneo dorsal intermedio; cdl: nervio cutáneo dorsal lateral; cdm: nervio cutáneo dorsal medial; ec: músculo extensor corto de los dedos; edl: extensor largo de los dedos; ehl: extensor largo del primer dedo; fdl: músculo flexor largo de los dedos; ns: nervio safeno; ntp: nervio tibial posterior; pc: músculo peroneo corto; pl: músculo peroneo largo; re: retináculo extensor; rf: retináculo flexor; se: nervio safeno externo; ta: músculo tibial anterior; tp: músculo tibial posterior.

posterior, el flexor largo de los dedos y el paquete vasculonervioso tibial posterior (fig. 2B). El tendón del músculo flexor largo del dedo gordo está oculto por el paquete vasculonervioso. A este nivel, el paquete vasculonervioso muestra una gran variabilidad en su nivel de división terminal, y se puede encontrar ya dividido en sus ramas plantares medial y lateral. En tal caso, el componente lateral es siempre posterior y el medial anterior. En la mayoría de los sujetos, el punto de división del nervio tibial posterior en sus ramas plantares se localiza en el sector delimitado entre el contorno del maléolo medial y la tuberosidad del calcáneo.

En la región anterior se encuentran los tendones de los músculos extensores envueltos por su correspondiente vaina sinovial: músculo tibial anterior; extensor largo del dedo gordo (cubriendo los vasos tibiales anteriores y el nervio peroneo profundo), y los tendones del músculo extensor largo de los dedos (fig. 2A). Bajo los tendones correspondientes recorren su trayecto las colaterales arteriales maleolares anteriores medial y lateral hasta alcanzar su territorio terminal. El patrón de distribución de la arteria dorsal del pie, continuación de la arteria tibial anterior, es muy variable, y se puede dar la circunstancia de que se presente, desde una desviación lateral de su trayectoria, ocupando el borde anterior del maléolo lateral,

hasta encontrarse disminuida o ausente, en este caso reemplazada por la arteria perforante anterior. Estas situaciones han de tenerse en cuenta en los abordajes anterolaterales del tobillo, tan frecuentes en cirugía artroscópica¹. Posteriormente, este plano muestra, bajo el tendón calcáneo, una gran bolsa de grasa que lo separa del plano profundo por donde transitan, en posición más profunda, los tendones de los músculos flexores y superficialmente el paquete vasculonervioso tibial posterior.

COMPLEJO ARTICULAR DEL TOBILLO

Los segmentos distales de la tibia y el peroné se unen en la articulación tibio-fibular distal a través de los ligamentos tibio-fibular anterior, tibio-fibular posterior e interóseo participando, además, en su estabilización la porción más distal de la membrana interósea. Ambos elementos esqueléticos constituyen un segmento articular que recibe la superficie articular talar para dar lugar a la articulación talo-crural (cámara proximal del tobillo), mientras que el astrágalo se articula con el calcáneo en la articulación subastragalina (cámara distal del tobillo) que, desde el punto de vista morfológico, contiene una cámara anterior (articulación astrágalo-calcáneo-escafoidea) y una posterior (articulación astrágalo-calcánea). La morfología

de las superficies articulares determina la movilidad del tobillo, su estabilidad y, por tanto, su inestabilidad, lo que condiciona a una articulación a sufrir más fracturas, accidentes o cualquier otro estrés biomecánico como resultado de una desigual distribución del peso y un aumento excesivo de la movilidad articular, que puede resultar en cambios artrogénicos en la articulación².

Articulación tibio-tarsiana

Tanto desde el punto de vista morfológico como funcional, se trata de una tróclea en la que las superficies articulares astragalinas encajan en la “mortaja tibio-peronea” constituida por las extremidades distales de tibia y peroné.

La superficie astragalina está constituida por 3 facetas yuxtapuestas: la proximal, con forma de polea más ancha ventral que dorsalmente; la lateral, de forma triangular de vértice inferior, y la medial, plana y separada de la proximal, como la lateral, por una superficie biselada.

La tibia se articula con la polea astragalina a través de una superficie cóncava; su borde posterior descende más que el anterior, lo que le ha valido, en ocasiones, el nombre de maléolo posterior o tercer maléolo. Se articula también con la superficie articular medial a través de la carilla articular que contiene el maléolo tibial. Caudal a él es frecuente la presencia de un hueso sesamoideo de aproximadamente 1 cm de diámetro situado en el espesor del ligamento tibio-calcáneo (hueso subtibial).

El peroné solo se articula con la carilla externa del astrágalo; el maléolo lateral descende más que el tibial y presenta, posterior a la superficie articular, una fosa (no articular) que da origen al ligamento peroneo-astragalino posterior (fig. 3D).

La cápsula articular se aleja de los límites cartilaginosos en la región anterior de la mortaja tibio-peronea y del cuello del astrágalo quedando extraarticulares las caras externas de los maléolos y el cartílago de crecimiento de la tibia, mientras que el del peroné es intraarticular en su porción más interna. La sinovial forma sendos fondos de saco anterior y posteriormente y suele emitir una prolongación proximal, que se eleva entre los ligamentos de refuerzo de la articu-

lación tibio-peronea distal. Posteriormente se hernia por encima y por debajo del ligamento peroneo-astragalino posterior.

En una visión anterior del plano articular se observan el ligamento tibio-peroneo anterior y los fascículos anteriores de los ligamentos colateral lateral —ligamento lateral externo—, peroneo-astragalino anterior y deltoideo (fascículo tibio-navicular) (fig. 3A). Medialmente destaca la presencia del ligamento colateral interno y sus diferentes fascículos, que han suscitado un sin fin de descripciones anatómicas. Su porción más superficial y anterior manda expansiones al navicular, *acetabulum pedis* y *sustentaculum tali*, constituyendo el ligamento deltoideo. Su porción profunda y posterior corresponde al ligamento tibio-astragalino (fig. 3). El primero ejerce su función principal en la articulación subastragalina y el segundo en la tibio-tarsiana.

Lateralmente destaca la presencia de los 3 fascículos del ligamento colateral externo: los ligamentos peroneo-astragalino anterior y peroneo-astragalino posterior, así como el ligamento peroneo-calcáneo, este último situado profundo respecto a los tendones de los peroneos largo y corto (fig. 3C). En posición anatómica, el trayecto del ligamento peroneo-astragalino anterior es, prácticamente, paralelo al suelo y el del ligamento peroneo-calcáneo desciende verticalmente con una ligera angulación dorsal. Un aumento en el ángulo que forman esos 2 ligamentos entre sí da lugar a un sector con estabilización antivaro deficiente, particularmente cuando el pie esté ligeramente equinizado. Una disposición anatómica anómala, por tanto, puede estar detrás de algunas inestabilidades crónicas de tobillo.

La articulación subastragalina

La articulación subastragalina es, sin duda, la más compleja de las que constituyen el tobillo, tanto morfológica como funcionalmente.

Las superficies articulares calcáneas (subtalar) en la cara inferior del astrágalo son habitualmente 3 en número, pero variables en la forma. La superficie subtalar anterior es la más anterior de las que presenta el astrágalo en su cara inferior y, a menudo, se continúa con las superficies articulares de la cabeza talar para

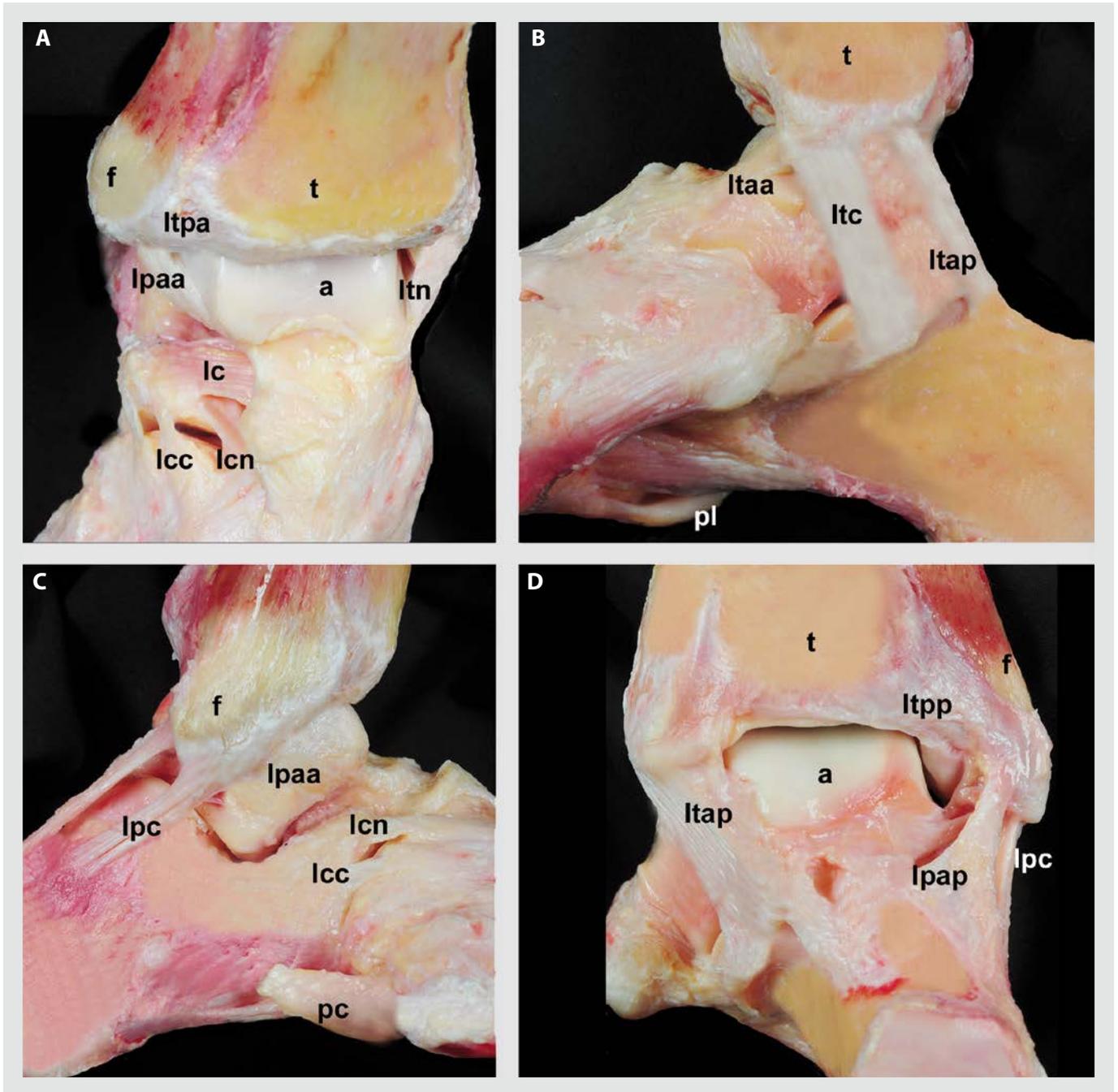


Figura 3. Tobillo derecho. Plano ligamentoso. A) Anterior. B) Medial. C) Lateral. D) Posterior. a: astrágalo; f: maléolo peroneo (fíbula); lcc: ligamento calcáneo-cuboideo; lcn: ligamento calcáneo-navicular; lpa: ligamento peroneo-astragalino anterior; lpap: ligamento peroneo-astragalino posterior; lpc: ligamento peroneo-calcáneo; pc: músculo peroneo corto; ltaa: ligamento tibio-astragalino anterior; ltap: ligamento tibio-astragalino posterior; ltn: ligamento tibio-navicular; ltpa: ligamento tibio-peroneo anterior; ltp: ligamento tibio-peroneo posterior.

los elementos del tarso anterior. La superficie subtalar medial es muy variable y aparece dividida o, en ocasiones, en continuación con la superficie subtalar anterior. La carilla articular subtalar posterior es la de

mayor extensión, cóncava y oblicuamente orientada de posteromedial a posterolateral³.

En relación con las carillas articulares, tanto en el astrágalo como en el calcáneo, se han descrito diversos

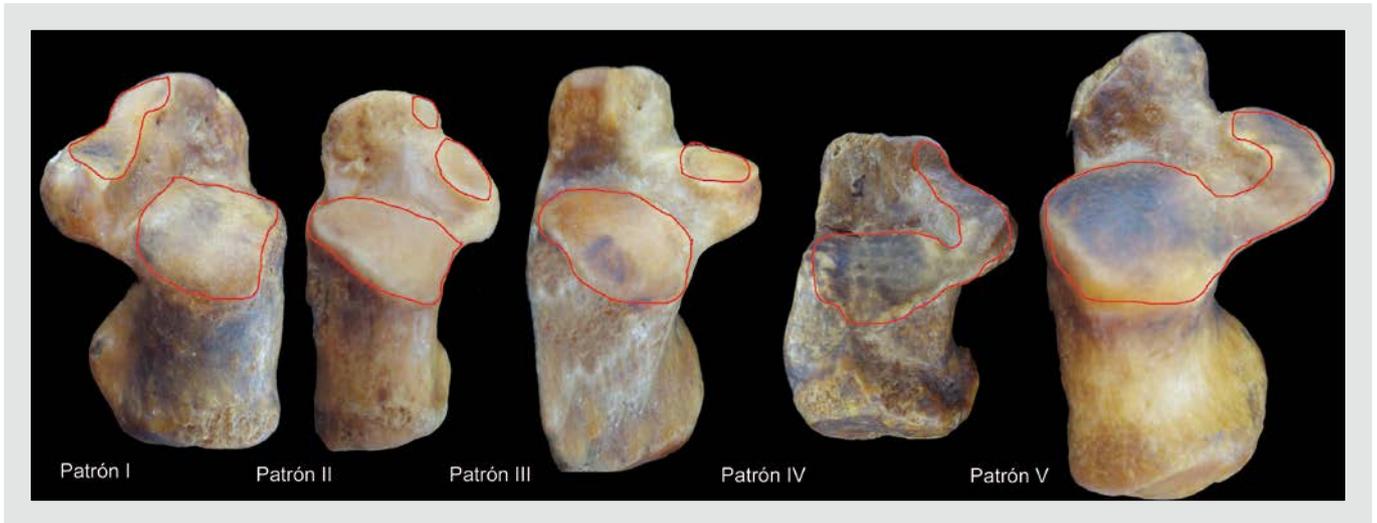


Figura 4. Diferentes presentaciones en las superficies articulares talar del calcáneo. Patrón I: carillas anterior y media fusionadas; 2 superficies articulares. Patrón II: carillas anterior y media independientes; 3 superficies articulares. Patrón III: carilla articular anterior ausente; 2 superficies articulares. Patrón IV: carillas anterior, media y posterior fusionadas; una sola superficie articular. Patrón V: carillas media y posterior fusionadas; 2 superficies articulares.

patrones morfológicos a los que se ha tratado de valorar como un factor artrogénico intrínseco⁴⁻¹². Se han descrito hasta 5 patrones de presentación en las superficies articulares del calcáneo (fig. 4) para el astrágalo, y se atribuye al patrón que presenta 2 carillas articulares en la apófisis menor del calcáneo (*sustentaculum tali*) una menor frecuencia de cambios artrogénicos. La tabla 1 muestra las diferentes incidencias de presentación descritas en los estudios más representativos.

La cápsula articular se fija de modo regular en los límites de las superficies articulares excepto en la cara dorsal del escafoides y el cuello del astrágalo, donde lo hace más alejada. La sinovial es común para las 2 articulaciones de la cámara distal del tobillo.

En cuanto a los refuerzos ligamentosos de la articulación subastragalina, se podrían agrupar en los que mantienen la integridad de la cavidad articular conectando los elementos óseos y los que mantienen la cabeza del astrágalo en el interior de la cavidad y se insertan, por un lado, al cuello del astrágalo y, por otro, al margen de la cavidad. Serían los que constituyen la cápsula de la articulación¹³. En el primer grupo se encuentra el ligamento calcáneo-navicular (*d. calcáneo-naviculare*); en el segundo grupo podríamos hablar de ligamentos astrágalo-naviculares

(superficial y profundo) y astrágalo-calcáneos (externo, interno e interóseo). Este autor describe por primera vez el ligamento interarticular de la articulación astrágalo-calcáneo-navicular, del que dice que está presente con mucha frecuencia y que compara con el ligamento redondo de la articulación coxofemoral, ya que, tras cortar todos los ligamentos de la articulación, el astrágalo queda sujeto por su cabeza a través de él. Esta banda ligamentosa se dirige desde la estrecha ranura que queda entre las 2 carillas anteriores del calcáneo, o en una posición similar si solo hay 1 carilla, hasta la cabeza del astrágalo, por un lado, y, por otro, hasta la extensión ligamentosa correspondiente al ligamento calcáneo-escafoideo plantar (*lig. calcáneo-naviculare plantare*).

Existen interpretaciones muy diferentes, en las que se considera las articulaciones que el astrágalo mantiene con el resto de los elementos del tarso como un complejo articular al que se denomina complejo talo-calcáneo-navicular y, en él, todos los ligamentos que conectan el astrágalo con el calcáneo y el escafoides se consideran como ligamentos de la articulación talo-calcáneo-navicular; además, se considera la existencia de un grupo de ligamentos denominados “del seno del tarso” y “del canal del tarso” como ligamentos extracapsulares, principales guías de la movi-

Tabla 1. Frecuencia de aparición, expresada en porcentajes, de los distintos patrones morfológicos que pueden presentar las superficies talaes en el calcáneo

Autor	n	Patrón I	Patrón II	Patrón III	Patrón IV	Patrón V
Burnning y Barnett, 1965 ⁴	194	33	67	–	–	–
Gupta et al, 1977 ⁵	401	67	26	5	2	–
Forriols y Gómez-Pellico, 1989 ⁶	176	53	40	7	–	–
Drayer-Verhagen, 1993 ²	191	54	27	19	–	–
Saadeh et al, 2000 ⁷	300	63	30	5	2	–
Barbaix et al, 2000 ⁸	134	25	64	11	–	–
Bilodi, 2006 ⁹	240	65	29	4	2	–
Madhvi et al, 2006 ¹⁰	222	72	19	7	1	0,4
Muthukumar et al, 2011 ¹¹	237	66	33	–	0,4	0,4
Grag et al, 2013 ¹²	310	72	24,5	1	1,6	0,3

n: número de calcáneos estudiados.

lidad del complejo calcáneo-navicular en relación al astrágalo¹⁴.

En esta última concepción se encuentra el ligamento cervical (ligamento talocalcáneo anterior), que se considera una porción del ligamento interóseo, y cuya situación se describe desde el segmento anteromedial del seno del tarso, posterolateral al origen del ligamento calcáneo-navicular lateral y anterior a la raíz intermedia del retináculo de los extensores (fig. 3A). Desde este origen se dirige anterior, craneal y medialmente, hasta insertarse en la cara inferior del cuello del astrágalo. Este ligamento, denominado también astrágalo-calcáneo externo¹³, se ha considerado el más fuerte de los que conectan astrágalo y calcáneo^{13,14}.

El ligamento interóseo talo-calcáneo se describe como una banda plana y oblicua que se origina en la ranura del calcáneo (*sulcus calcanei*) en el canal del

tarso, cerca de la cápsula anterior de la articulación talo-calcánea, pero independientemente de ella se dirige oblicua, medial y cranealmente, con un ángulo de inclinación de unos 40-45°, a insertarse en la ranura del astrágalo (*sulcus tali*) (fig. 5).

El ligamento talocalcáneo posterior (*ligamentum talocalcaneum posterior*), en ocasiones está formado por 2 fascículos, medial y lateral, que se dirigen de los tubérculos posteriores del astrágalo a la cara superior del calcáneo; pueden intercambiar fibras con el ligamento peroneo-astragalino posterior. En el caso de que exista el hueso trígono, el ligamento talocalcáneo posterior se originaría de él dando lugar al ligamento trigonocalcáneo.

Es en 1975 cuando Spalteholz¹⁵ describe las articulaciones entre astrágalo y calcáneo como independientes y las denomina subastragalina posterior y astrágalo-calcáneo-escafoidea. En cuanto a los liga-

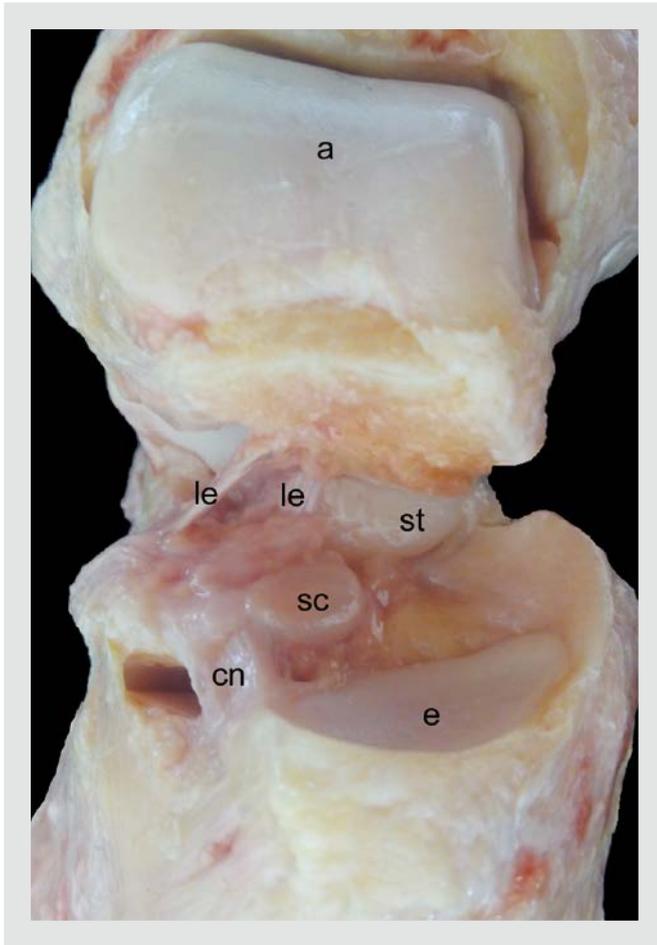


Figura 5. Tobillo derecho. Visión anterior del seno del tarso abierto tras la resección de la cabeza del astrágalo. a: astrágalo; cn: ligamento calcáneo-escafoideo; e: escafoides; le: fascículos anterior y posterior del ligamento en empalizada (interóseo); sc: superficie articular anterior del calcáneo para la cabeza del astrágalo; st: apófisis menor del calcáneo (*sustentaculum tali*).

mentos astrágalo-calcáneos, considera la existencia de los ligamentos astrágalo-calcáneos anterior, posterior, externo e interno; de estos, el primero sería el equivalente al ligamento cervical de Sarrafian. En sus trabajos considera el ligamento interóseo como una unidad y no hace distinciones entre ligamentos del seno y del canal del tarso.

Tan solo tras haber comparado las descripciones de algunos de los autores clásicos se puede advertir la confusión que se genera en relación con la nomenclatura. De hecho, los autores posteriores a Sarrafian¹⁴ (1993) tratan de sistematizar los elementos constitu-

yentes de la articulación, con el fin de subsanar en alguna medida este problema.

Los tratados más modernos separan las articulaciones astrágalo-calcáneas en: articulación astrágalo-calcánea o subastragalina y articulación astrágalo-calcánea-escafoidea, aunque advierten que, funcionalmente, actúan como una sola¹⁶.

Entre los ligamentos correspondientes a la primera de las articulaciones, agrupados como astrágalo-calcáneos, suelen describirse 4: lateral, medial, interóseo y cervical; en cuanto a este último, hay que decir que es la única vez que encontramos este ligamento recogido bajo la nomenclatura que empleaba Sarrafian¹⁴ (1993), ya que lo habitual es encontrarlo bajo los nombres de talo-calcáneo externo o anterior, o bien no reconocer siquiera su existencia¹⁷.

Con respecto a los ligamentos que forman parte de la articulación astrágalo-calcáneo-escafoidea, encontramos el ligamento calcáneo-navicular plantar, el ligamento astrágalo-escafoideo y la porción calcáneo-navicular del ligamento bifurcado de Chopart.

Desde un punto de vista práctico, una visión externa del tobillo permitiría observar la entrada del seno del tarso y posteriormente el canal del tarso, así como la implantación de las raíces intermedia y medial del retináculo extensor inferior. Como hemos visto, muchas y diversas descripciones se han realizado en relación con los elementos que ocupan estos espacios, en los que destaca su gran componente graso, perfectamente organizado, y la presencia de una gruesa rama arterial, la arteria del seno del tarso. Sin entrar en las descripciones de los muchos patrones aportados, digamos que, en el seno del tarso, de fuera a dentro se observan: el ligamento cervical, entre el cuello del astrágalo y la cara superior del calcáneo; el denominado ligamento interóseo, de disposición oblicua en 1 o 2 fascículos, y el refuerzo anterior de la cápsula articular de la articulación talo-calcánea, de disposición vertical y no observable en todas las ocasiones. Entre ambos refuerzos se extienden las raíces intermedia y medial del retináculo extensor, de forma que no tabican completamente el espacio, sino que se implantan en el calcáneo a través de 2 pilares que permiten el paso, tanto de la bola grasa como de la arteria del seno del tarso.

Bibliografía

1. Vázquez T, Rodríguez-Niedenfuhr M, Parkin I, Viejo F, Sanudo J. Anatomic study of blood supply of the dorsum of the foot and ankle. *Arthroscopy*. 2006;22:287-90.
2. Drayer-Verhagen F. Arthritis of the subtalar joint associated with sustentaculum tali facet configuration. *J Anat*. 1993;183:631-4.
3. White TD, Black MT, Folkens PA, editors. *Human Osteology*. 3rd ed. San Diego, C.A.: Elsevier, Academic press; 2011.
4. Bunning PS, Barnett CH. a comparison of adult and foetal talocalcaneal articulations. *J Anat*. 1965;99:71-6.
5. Gupta SC, Gupta CD, Arora AK. Pattern of talar articular facets in Indian calcanei. *J Anat*. 1977;124:651-5.
6. Forriol Campos F, Gómez Pellico L. Talar articular facets (facies articulares talaris) in human calcanei. *Acta Anat (Basel)*. 1989;134:124-7.
7. Saadeh FA, Fuad AH, Mahmoud SMI, Marwan EE. Patterns of the talar articular facets of Egyptian calcanei. *Journal of Anatomical Society of India*. 2000;49:6-8.
8. Barbaix E, Van Roy P, Pieter Clarys J. Variations of anatomical elements contributing to subtalar joint stability: intrinsic risk factors for post-traumatic lateral instability of the ankle? *Ergonomics*. 2000;43:1718-25.
9. Bilodi AK. Study of calcaneal articular facets in human tali. *Kathmandu University Medical Journal*. 2006;4:75-7.
10. Madhavi C, Madhuri V, George VM, Antonisamy B. South Indian calcaneal talar facet configurations and osteoarthritic changes. *Clin Anat*. 2008;21:581-6.
11. Muthukumaravel N, Ravichandran D, Melani RS. Human calcaneal facets for the talus: patterns and clinical implications. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2011;5:791-4.
12. Garg R, Babuta S, Mogra K, Parashar R, Shekhawat S. Study of variations in pattern of calcaneal articular facets in human tali in the population of Rajasthan (India). *People's Journal of Scientific Research*. 2013;6:19-23.
13. Barclay-Smith E. The astragalo-calcaneo-navicular joint. *J Anat Physiol*. 1896;30:390-412.
14. Sarrafian SK. *Anatomy of the foot and ankle*. Philadelphia: Lippincot Co.; 1993.
15. Spalteholtz W. *Atlas de Anatomía Humana*. Barcelona: Ed. Labor; 1975.
16. Williams PI, Bannister LH, Berry M, Collins P, Dyson M, Dussek JE, et al. *Gray's Anatomy*. 38th ed. London: Churchill Livingstone; 1995.
17. Rouvière H, Delmas A. *Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle*. Tome 3. Membres: Ed Masson; 1999.