

Bases Anatómicas del Tobillo

Sous Sánchez, José O.; Navarro Navarro, R.; Navarro García, R.; Brito Ojeda, E.; Ruiz Caballero, J.A.

Resumen

La articulación del tobillo constituye una unidad funcional integrada por la suma de las articulaciones tibioperoneoastragalina, subastragalina posterior y subastragalina anterior, que permiten orientar el pie para un adecuado apoyo en la marcha. Un óptimo conocimiento de sus estructuras óseas, ligamentarias, musculotendinosas y vasculonerviosas será fundamental para comprender la patología de esta área anatómica.

Bases anatómicas del tobillo

La articulación del tobillo constituye una unidad funcional integrada por la suma de varias articulaciones morfológicamente independientes. Una articulación supraastragalina o cámara proximal o tibioperoneoastragalina, dados los huesos que la forman, y otra subastragalina o cámara distal, subdividida en dos: la subastragalina o posterior o astragalocalcánea y la subastragalina anterior o astragalocalcaneoescafoidea (López y Llanos, 1997).

Esta articulación talocrural es una articulación sinovial de tipo bisagra (ginglimo o tróclea). Tiene forma de mortaja y espiga, estando formada la caja de la mortaja por los extremos terminales de los huesos de la pierna. Las áreas articulares cubiertas de cartílago del extremo Terminal de la tibia, la superficie lateral del maléolo medial y la carilla triangular de la superficie medial del maléolo lateral forman la mortaja para la tróclea del cuerpo del astrágalo que actúa de espiga. La mortaja se hace más posteriormente por el ligamento tibioperoneo transversal.

La tróclea del astrágalo es convexa de delante a atrás y ligeramente cóncava de lado a lado.

Medialmente es recta su margen lateral es oblicuo; así, la tróclea es más ancha por delante que por detrás. Una pequeña superficie articular en la cara anteromedial de la tróclea se articula con el maléolo medial. La cara lateral de la tróclea es totalmente articular; tiene forma triangular y se articula con el maléolo lateral.

Estas estructuras basan su estabilidad en la propia configuración ósea de "pinza" tibioperonea que sujeta al astrágalo; en los ligamentos que unen la tibia y el peroné de la potente membrana interósea y los extremos distales de estos huesos que están conectados por cuatro ligamentos sindesmales. Dos complejos ligamentarios laterales conectan las epífisis distales de la tibia y el peroné con el astrágalo, calcáneo y escafoides tarsiano. Además, la articulación está flanqueada por trece tendones, que proporcionan la estabilidad activa, ayudados por cuatro retináculos (Martín, 2002).

La articulación del tobillo solamente tiene un grado de libertad de movimiento que es la flexo-extensión. Por medio de la articulación subastragalina el pie puede realizar pronosupinación. Las articulaciones de Chopart y Lisfranc completan la movilidad del pie, permitiéndole movimientos de lateralidad sobre su eje mayor (abducción y adducción) y rotación del pie sobre sí mismo (inversión y eversión).

El estudio de la patología traumática de la articulación del tobillo y la interpretación de las diferentes pruebas radiológicas requieren un conocimiento de las condiciones anatómicas normales y sus anomalías. Por consiguiente, es preceptivo un recuerdo anatómico de esta articulación y de las estructuras que guardan alguna relación con la misma.

1. Articulación tibioperoneoastragalina

La articulación tibioperoneoastragalina de la garganta del pie o del tobillo comprende una sindesmosis (tibioperonea) y una trocleartrosis (tibiaastragalina).

La sindesmosis tibioperonea es una formación cápsuloligamentosa que une la superficie convexa del peroné a la cóncava tibial. Tiene cinco porciones: membrana tibioperonea interósea, ligamento interóseo, ligamento tibioperoneo anteroinferior, ligamento tibioperoneo posteroinferior y ligamento tibioperoneo transversal inferior (Martín, 2002).

Esta sindesmosis o articulación tibioperoneal distal está reforzada por dos potentes ligamentos (anterior y posterior), que parecen continuar la membrana interósea. Es una articulación de gran relevancia funcional a causa de la diferencia de anchura anteroposterior de la puela astragalina; permite cierta separación entre la tibia y el peroné durante los movimientos de flexoextensión, unido al movimiento de rotación del peroné (López y Llanos, 1997).

Por su parte, la articulación tibiaastragalina pertenece al género de las articulaciones en puela. La forman las extremidades distales de los huesos de la pierna, constituyendo la mortaja articular tibioperonea para el cuerpo del astrágalo. Las superficies articulares correspondientes a la tibia que intervienen son dos:

- b) La segunda superficie articular de la tibia está labrada en la cara externa del maléolo tibial para la correspondiente superficie articular de la cara interna del cuerpo astragalito.

Asimismo, el peroné forma parte de la articulación por medio de su maléolo, que presenta, en su cara interna, una superficie articular que se articula con la faceta que ofrece la cara externa del cuerpo del astrágalo.

La cápsula articular, conformada a los requerimientos de libertad de movimientos en flexión y extensión del tobillo, es más débil anterior y posteriormente. Sin embargo, la articulación tiene unos ligamentos colaterales considerablemente fuertes que la refuerzan lateral y medialmente. Las partes más delgadas anterior y posterior de la cápsula están fijadas por arriba a los márgenes de la tibia y el peroné y por debajo al astrágalo por delante y por detrás de la superficie superior de su tróclea. Por los lados, la cápsula articular se entremezcla con el ligamento deltoideo en el lado medial del tobillo y con los ligamentos peroneoastragalinos anterior y posterior en la cara lateral.

El ligamento medial o deltoideo es un fuerte ligamento triangular fijo a sus bordes anterior y posterior y a la punta del maléolo medial. Tiene dos porciones: una superficial y otra profunda. La porción superficial se inserta en la parte más anterior del maléolo tibial y, desde ese punto, forma una banda que sigue el plano sagital hasta insertarse distalmente en el escafoides, el calcáneo (a nivel del sustentáculo) y el astrágalo; su función estabilizadora es pequeña. La porción profunda es el elemento estabilizador primario más importante; tiene un trayecto horizontal discurrendo desde la parte posterior del maléolo tibial.

El ligamento deltoideo se ensancha inferiormente para formar una inserción continua con los huesos del pie. Sus cuatro partes se designan según sus inserciones distales separadas: Las fibras más anteriores componen el ligamento tibioastragalino anterior. Son adyacentes, y están parcialmente cubiertas por el ligamento tibioescafoideo superficial a la parte supe-

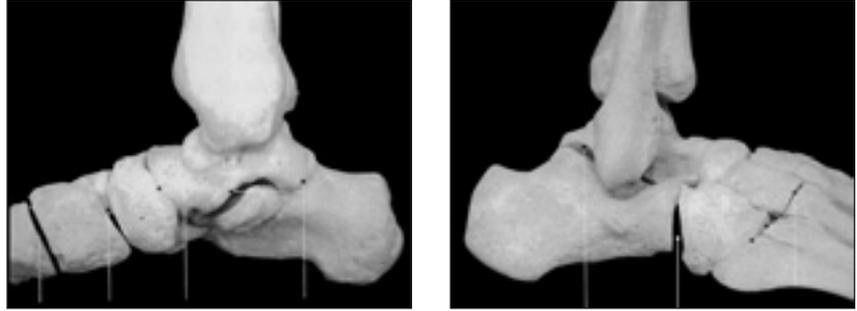


Figura 2.1

Diferentes versiones del esqueleto del tobillo y pie (Fuente: Llusá, Merí y Ruano, 2004)

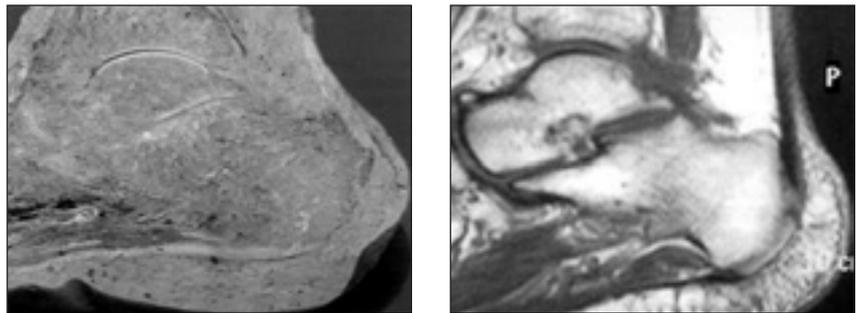


Figura 2.2

Corte sagital de la articulación talocrural (vista medio-lateral). Imagen anatómica (izquierda) y resonancia magnética (derecha).

rior y medial del navicular (escafoides). Por debajo, este ligamento se entremezcla con el borde medial del ligamento calcaneonavicular plantar. A partir de aquí las fibras del ligamento tibiocalcáneo descienden casi en vertical a todo lo largo del sustentáculo del calcáneo. La parte posterior y más gruesa del ligamento deltoideo es el ligamento tibioastragalino posterior; sus fibras se dirigen lateralmente y hacia atrás por el lado medial del astrágalo y hasta el tubérculo medial de su apófisis posterior.

El ligamento deltoideo se sitúa profundamente con respecto a los tendones de los músculos tibial posterior y flexor común de los dedos, los cuales le cruzan en su porción distal.

La solidez del ligamento deltoideo explica su papel determinante en la estabilización del astrágalo en la mortaja. Así, Close (1956) citado por Ruiz Caballero (1996), señala que si en un cadáver se seccionan los ligamentos tibioperoneos anterior y posterior o bien se

resecan los diez centímetros distales del peroné, pero se conserva el ligamento deltoideo, el astrágalo no se desplaza más de tres milímetros lateralmente; en cambio, si se secciona también el ligamento deltoideo, el desplazamiento lateral del astrágalo llega a ser de siete milímetros.

Funcionalmente, el ligamento medial o deltoideo, así como los músculos supinadores del tobillo, está sometido durante la fase de apoyo de la marcha, en el momento de contacto de la planta del pie con el suelo, a una fuerza de empuje que hace que el astrágalo tienda a orientarse en valgo; si este estrés de tracción al que se ve sometido el ligamento deltoideo no pudiese ser resistido por existir una sección del mismo o una fractura del maléolo tibial, se produciría una alteración en la porción medial de la pinza maleolar que llevaría consigo una inclinación en valgo del astrágalo hasta subluxarse lateralmente durante la marcha. Esta hipermovilidad anormal e incongruencia articular mante-

nida tiene como consecuencia la artrosis traumática del tobillo (Ruiz Caballero, 1996).

El ligamento colateral lateral está constituido por tres bandas separadas que forman un ligamento no tan fuerte como es el ligamento deltoideo en la parte medial. El ligamento peroneoastragalino anterior pasa desde el borde anterior y la punta del maléolo lateral hasta el cuello del astrágalo. El ligamento peroneocalcáneo es un cordón delgado redondo que desciende desde la punta del maléolo lateral hasta un tubérculo en el medio de la cara lateral del calcáneo; queda recubierto por los tendones de los músculos perineos y en íntima cohesión con la porción profunda de su vaina sinovial y retináculo. El casi horizontal ligamento peroneoastragalino posterior es fuerte y grueso. Sale de la fosa maleolar del maléolo lateral y pasa medialmente y hacia atrás hasta la cara superior

de la apófisis posterior del astrágalo.

En la fase de contacto del pie con el suelo durante la marcha, a pesar de que las fuerzas de presión e impulsión alcanzan sus valores máximos, el apoyo se realiza de una forma armónica debido al control que ejercen la musculatura del pie, que amortigua el empuje del astrágalo sobre el ángulo tibioperoneo, y los ligamentos de la sindésmosis, que resisten la fuerza destructora a la que se ven sometidas. De esta forma, no se llega a producir ningún estrés de torsión sobre el ligamento lateral externo. No obstante, si la toma de contacto con el suelo se realiza de forma incontrolada, el estrés producido puede conllevar la ruptura de este ligamento (Ruiz Caballero, 1996). Generalmente, se lesiona primero el haz peroneoastragalino anterior; cuando el pie se encuentra en leve flexión dorsal se puede lesionar el

peroneocalcáneo; y en mayor flexión dorsal se puede llegar a lesionar el peroneoastragalino posterior, aunque en muy raras ocasiones (Martín, 2002).

Tanto el ligamento lateral externo como el interno o deltoideo contribuyen, además a sostener firmemente el talón en la articulación tibioperoneoastragalina. Es importante señalar que los maléolos actúan también como ligamentos laterales, descendiendo más el peroneo que el tibial (López y Llanos, 1997).

La membrana sinovial de la articulación es laxa y espaciosa y tapiza la cara interna de la cápsula articular, constituyendo por delante y por detrás los fondos de saco anterior y posterior. La cavidad sinovial se extiende hacia arriba entre las superficies opuestas de los extremos de la tibia y el peroné, hasta el ligamento interóseo de la sindesmosis tibioperonea.

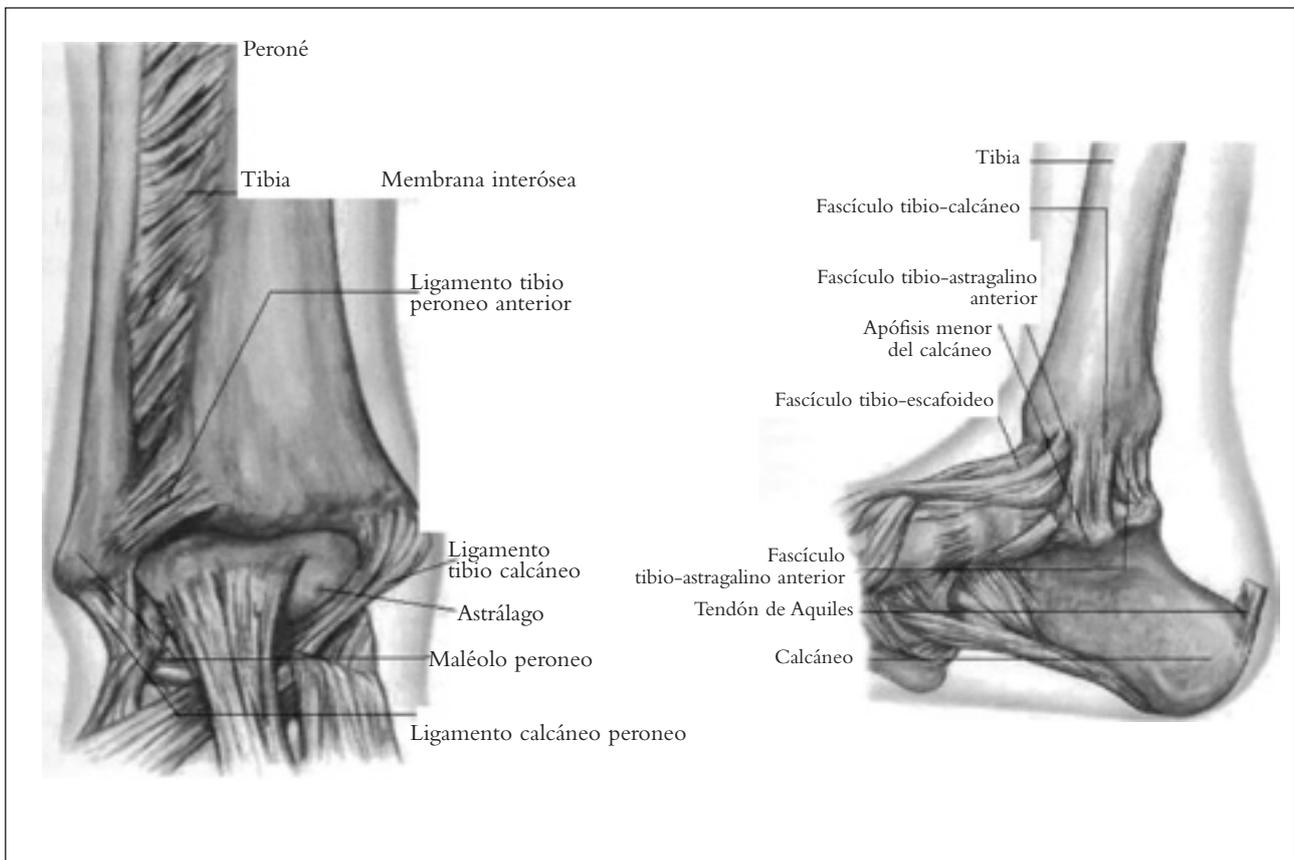


Figura 2.3

Vista anterior (izquierda) y lateral interna (derecha) de la articulación del tobillo.

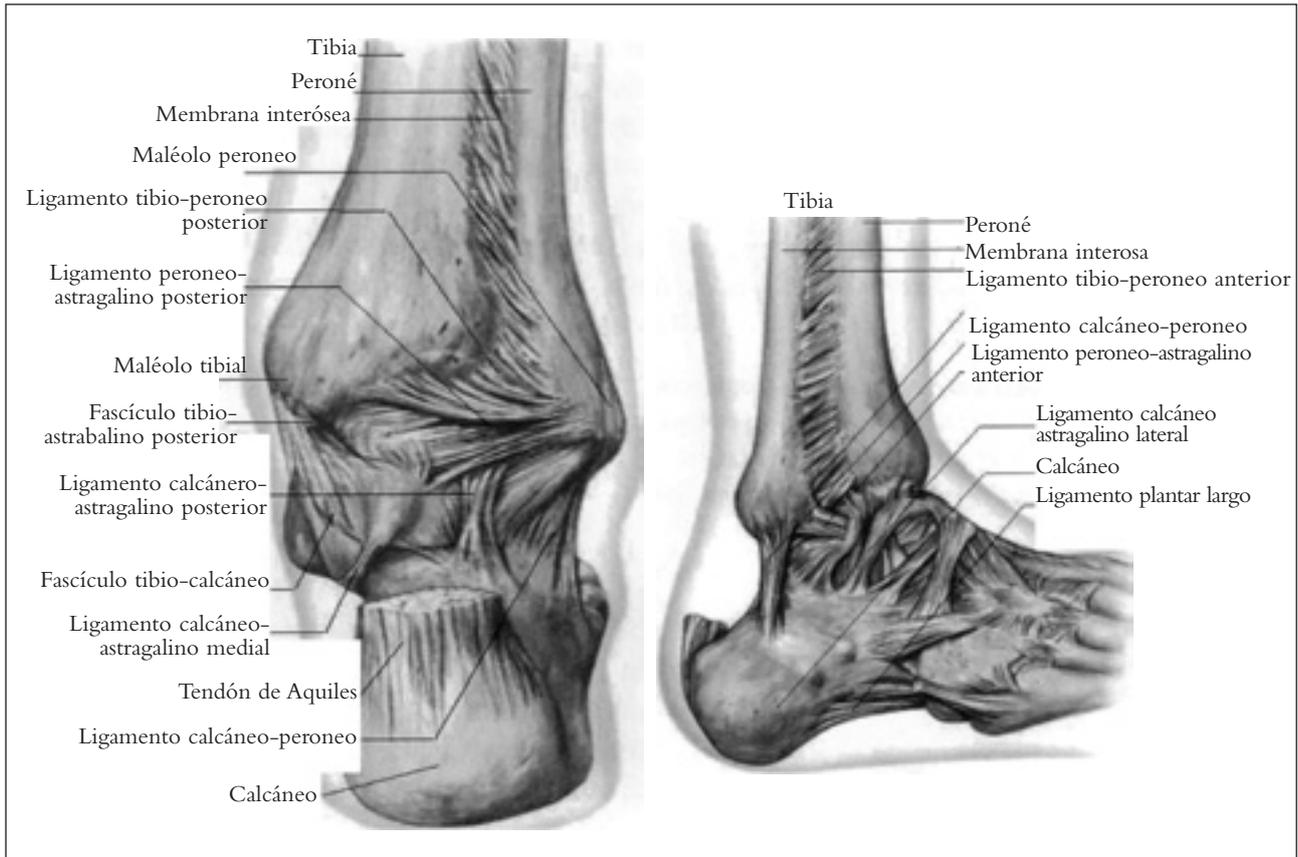


Figura 2.4
Vista posterior (izquierda) y lateral externa (derecha) de la articulación del tobillo.

2. Articulación subastragalina

Como su nombre indica, la articulación subastragalina (subtalar) o astragalocalcánea (talocalcánea) se establece entre el astrágalo y el calcáneo subyacente. Se articulan en tres puntos mediante las carillas articulares anteriores, medias y posteriores. Las carillas articulares anteriores y medias están muy próximas quedando separadas de la posterior por el seno del tarso, espacio formado por los surcos de estos dos huesos. Esta articulación permite los movimientos de pronación y supinación del pie, formando parte del grupo de los trocus (Llusá, Meri y Ruano, 2004).

Clásicamente se describen dos cámaras articulares: una cámara posterior o astragalocalcánea, y otra anterior o astragalocalcaneoscafoidea, que morfológicamente son articulaciones de tipo trocoide y enartrosis, respectivamente (López y Llanos, 1997).

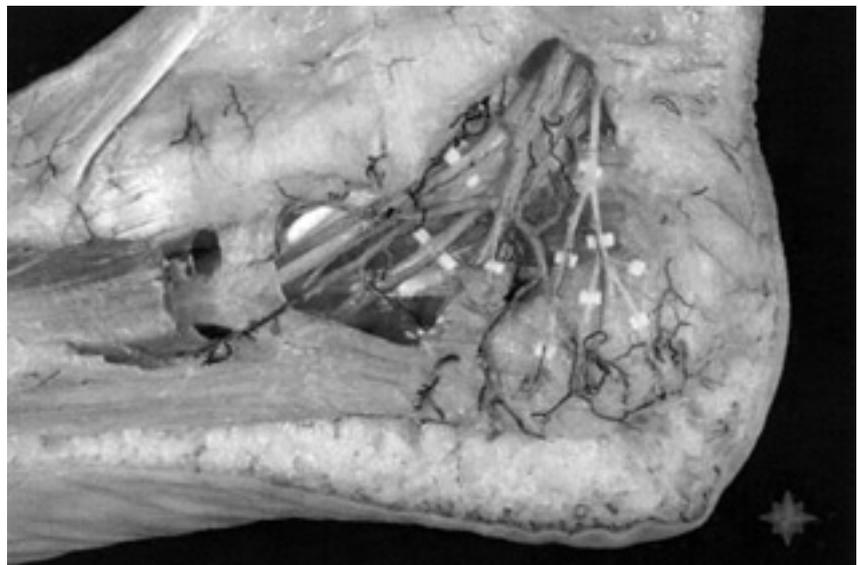


Figura 2.5
Visión medial de tobillo y pie mostrando el contenido del canal tarsiano una vez seccionado parte del vientre muscular del músculo abductor del dedo gordo.
(Fuente: Vega et al., 2006)

Específicos de la articulación subastragalina encontramos dos ligamentos colaterales, uno posterior y uno interóseo. El ligamento astra-

galocalcáneo lateral (talocalcáneo lateral) se extiende desde la tróclea astragalina hasta la cara lateral del calcáneo. El ligamento astragalo-

calcáneo medial (talocalcáneo medial) se localiza por debajo del ligamento colateral medial, entre el tubérculo medial de la apófisis posterior del astrágalo y el sustentaculum tali. El ligamento astragalocalcáneo posterior (talocalcáneo posterior) está formado por fibras que van desde la apófisis posterior del astrágalo al calcáneo. Finalmente, el ligamento astragalocalcáneo interóseo (talocalcáneo interóseo) se localiza entre los surcos del astrágalo y calcáneo, a modo de tabique fibroso que ocupa buena parte del seno del tarso (Llusá et al., 2004).

La articulación subastragalina, al igual que el resto de articulaciones del antepié, es de gran importancia para la función armónica del tobillo y no debemos olvidar su relación funcional con éste (Martín, 2002).

2.1 Articulación astragalocalcánea

La articulación astragalocalcánea posterior o posterodistal del tobillo se establece entre la superficie articular calcánea posterior de la cara inferior del cuerpo del astrágalo, de morfología ovalada y con su eje mayor dirigido hacia fuera y adelante, y la superficie articular astragalina posterior del calcáneo, que es un segmento de cilindro macizo que se adapta la superficie astragalina.

La cápsula articular se inserta en la vecindad de las superficies articulares, con su correspondiente sinovial. Está reforzada por los ligamentos astragalocalcáneos anterior, posterior externo e interno, ya descritos.

2.2 Articulación astragalocalcaneoscafoidea

La articulación astragalocalcaneoscafoidea o subastragalina anterior ha sido llamada, desde un punto de vista funcional, articulación distal del tobillo. La cabeza del astrágalo se aloja en una cavidad denominada, por algunos autores, acetabulum pedis, contribuyendo a formar una enartrosis. El techo de dicho acetábulo lo forma el ligamento as-

tragaloscafoideo dorsal y el repliegue capsular, mientras que el fondo corresponde a la superficie articular dorsal del escafoides. El suelo está constituido por las superficies articulares anterior y media del calcáneo, y por el ligamento calcaneoscafoideo plantar, cuya cara superior se encuentra revestida de cartílago hialino, hecho que da robustez a la articulación. La pared medial está constituida por el ligamento calcaneoscafoideo superior y medial, y la pared lateral por el ligamento calcaneoscafoideo lateral, rama del ligamento bifurcado, y por el repliegue capsular.

La cápsula articular se inserta en los límites de las superficies articulares, con excepción de la cara dorsal del escafoides y del cuello del astrágalo, donde se inserta a cierta distancia del revestimiento cartilaginoso de éstos (López y Llanos, 1997).

Esta articulación se sitúa en la zona de cruce de las dos columnas óseas del pie, contribuyendo de manera importante a su forma. Está reforzada por un auténtico nudo o dispositivo ligamentoso formado por los tendones de los músculos tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo.

3. Estructuras musculotendinosas y neurovasculares del tobillo

Un número importante de estructuras cruzan la articulación del tobillo y se deben considerar en la diagnosis y tratamiento de las lesiones del tobillo. Estas estructuras son: trece tendones, dos arterias y venas mayores y cinco nervios.

3.1. Estructuras musculotendinosas del tobillo

Alrededor de la región anatómica del tobillo se distinguen las siguientes estructuras musculotendinosas:

- Tendón del músculo tibial anterior.

- Tendón del músculo extensor largo del primer dedo del pie.
- Músculo extensor corto del primer dedo del pie.
- Tendón del músculo extensor largo de los dedos del pie.
- Tendón del músculo tercer peroneo.
- Vientre muscular del músculo extensor corto de los dedos del pie o músculo pedio.
- Tendón del músculo peroneo corto.
- Tendón del músculo peroneo largo.
- Parte posterior del vientre muscular del músculo peroneo corto.
- Tendón de Aquiles.
- Tendón del músculo tibial posterior en el maléolo interno y en el borde medial del pie.
- Tendón del músculo flexor de los dedos del pie en el maléolo interno y en el borde medial del pie.
- Tendón del músculo flexor largo del primer dedo del pie en la corredera retromaleolar medial y en el borde interno del pie.

Superficial y posteriormente, se sitúa el tendón flexor plantar o tendón de Aquiles, prominente, con una envoltura fina de tendón y poco tejido fino subcutáneo ente él y la piel sobrepuesta. Lateralmente con respecto al tendón de Aquiles se encuentran: el nervio sural, que provee inervación a la piel del talón y la mitad lateral del pie; el tendón plantar, a lo largo de la frontera interna del tendón y de las fijaciones del Aquiles al calcáneo, apenas intermedio a él; el peroneo corto y el tendón del peroneo largo. Este último cursa más posteriormente, alrededor de la superficie posterior del maléolo lateral. Son atados allí por el retináculo peroneo superior.

Los tendones perineos son superficiales al ligamento peroneocalcáneo, pues alcanzan la frontera lateral del pie; el peroneo largo cruza debajo del peroneo corto y atraviesa el pie debajo del ligamento plantar largo.

En el lado medial del tobillo, sitio importante de paso de varias estructuras al maléolo interno, se encuentra el retináculo del flexor, que va de la superficie postero-inferior del maléolo a la superficie intermedia de la tuberosidad del calcáneo. Su accesorio maleolar es una polea fibrocartilaginosa para el más anterior de los tendones del flexor, la arteria tibial posterior y las venas asociadas con el nervio tibial, cruzando la superficie posterior de la articulación del tobillo. Cada tendón discurre en un túnel bien desarrollado. Si un tendón flexor se rompe o se lacerara, se puede contraer más allá de la visión del cirujano, con el resultado que esta lesión no es reconocida. La laceración del tendón tibial posterior ocurre con bastante frecuencia con fracturas del maléolo interno que el cirujano debe identificar cuando la fractura expone su túnel (Browner et al., 1998; Jiménez, 2007).

3.2. Vainas tendinosas en el tobillo

El cambio de la organización vertical de la pierna a la orientación horizontal del pie hace que todos los tendones, vasos y nervios que entran en el pie se doblen hacia delante. La existencia de los distintos retináculos mantiene las estructuras cerca de los huesos del tobillo y evita que los tendones queden tensos.

El retináculo extensor superior es un refuerzo de la fascia de la pierna justo por encima del tobillo. Se fija lateralmente al extremo inferior del peroné y medialmente a la tibia, y cubre la estructura del comportamiento anterior de la pierna. Un fuerte tabique va desde su superficie profunda hasta la tibia, separando un compartimiento medial para el tendón del músculo tibial anterior del compartimiento lateral para los tendones de los músculos extensores largos.

El retináculo extensor inferior es una banda bien definida en forma de Y que recubre el dorso del

pie y la parte frontal de tobillo. El tallo de la Y parte de la cara superior del calcáneo y en forma de dos láminas, una superficial y otra profunda a los tendones del tercer peroneo y el extensor largo de los dedos. En el borde medial de este último tendón, las dos láminas convergen y las ramas de la Y comienzan a separarse. Una rama se dirige hacia arriba y el medialmente para insertarse en el maléolo medial. Pasa sobre el tendón del extensor largo del dedo gordo, los vasos dorsales del pie y el nervio peroneo profundo, pero se separa para formar un conducto aparte para el tendón del músculo tibial anterior. La rama inferior de la Y pasa medialmente cruzando el borde medial del pie y se pierde en la fascia profunda de la planta del pie.

El retináculo flexor se extiende desde el maléolo medial hasta la cara medial de la tuberosidad del calcáneo. Desde su cara profunda pasan unos tabiques hasta la parte posterior del extremo inferior de la tibia y de la cápsula de la articulación del tobillo. Los cuatro conductos definidos por esos tabiques transmiten, empezando medialmente, el tendón del músculo tibial posterior, el del flexor largo de los dedos, los vasos tibiales posteriores y el nervio tibial, y el ten-

dón del flexor largo del dedo gordo. El borde superior del retináculo flexor se continúa con el tabique intermuscular transverso. Su borde inferior se continúa con la fascia profunda de la planta y da origen a las fibras del músculo abductor del dedo gordo.

Los retináculos de los peroneos son unos engrosamientos de la fascia de la cara lateral del tobillo. El retináculo peroneo superior se extiende desde el maléolo lateral hacia la fascia de la cara posterior de la pierna y hasta la cara lateral del calcáneo. El retináculo peroneo inferior es un engrosamiento de la fascia, cuyos extremos se fijan en la cara lateral del calcáneo.



Figura 2.6

Diseción de la cara anterior de tobillo y dorso de pie. (Fuente: Vega et al., 2006)

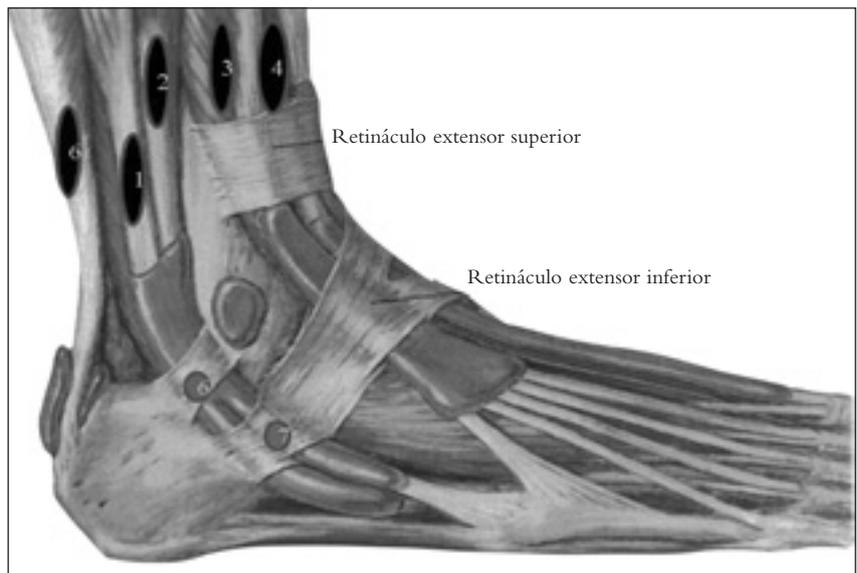


Figura 2.7

Vainas tendinosas en el tobillo y pie (visión lateral).

Continúa por arriba con el tallo de la Y del retináculo extensor inferior. Profundos a los retináculos perineos pasan los tendones de los músculos perineos largo y corto; el del peroneo corto es el más anterior de los dos, por detrás del maléolo medial y superior al tendón del peroneo largo cuando pasa por debajo del retináculo peroneo inferior.

3.3. Inervación motora y sensitiva de tobillo y pie

La inervación de tobillo y pie proviene de ramas del nervio ciático, a excepción de un pequeño territorio cutáneo aportado por el nervio safeno, rama del nervio femoral. El nervio ciático es el nervio más largo y voluminoso del cuerpo humano. Es un nervio mixto, resultado de la unión de las ramas ventrales de los nervios lumbares L4-L5 y de los sacros S1-S3. Desde su emergencia en la región glútea, este nervio discurre en sentido distal por la cara posterior del muslo hasta alcanzar la región poplíteica, donde se divide en sus dos ramas terminales: el nervio peroneo común y el nervio tibial. El peroneo común se dividirá posteriormente en sus dos ramas terminales: nervio peroneo profundo y superficial, mientras que el nervio tibial lo hará en sus dos ramas terminales, nervio plantar medial y lateral, a nivel del canal o túnel tarsiano (Vega et al., 2006).

El nervio peroneo común, a través de sus dos ramas terminales, es el responsable de la inervación motora de los compartimientos musculares anterior y lateral de la pierna, y del único músculo situado en el dorso del pie, el músculo extensor corto de los dedos. La rama lateral del nervio peroneo común, el nervio peroneo superficial, proporciona la inervación motora de los músculos del compartimiento lateral (músculo peroneo largo y corto) y de la mayor parte de la inervación sensitiva del dorso del pie. Por lo tanto, desde el punto de vista motor podemos

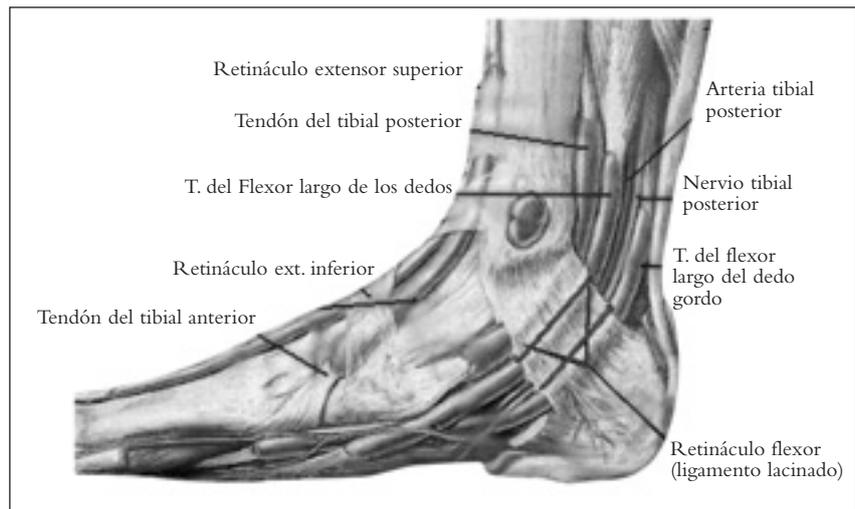


Figura 2.8

Vainas tendinosas en el tobillo y pie (visión medial)

asociar a este nervio con el movimiento de eversión del pie y en parte con la flexión plantar del tobillo debido a la situación retro-maleolar de los tendones perineos (Vega et al., 2006).

La rama medial del nervio peroneo común, el nervio peroneo profundo, es la responsable de la inervación motora de los músculos del compartimiento anterior de la pierna y del músculo extensor corto de los dedos. Los músculos del compartimiento de la pierna son, de medial a lateral a nivel del tercio distal del tobillo, el músculo tibial anterior, extensor largo del dedo gordo, extensor largo de los dedos y el músculo peroneus tertius. Todos estos músculos, debido a su situación anterior al eje bimaleolar, actuarán como flexores dorsales del tobillo. Los más mediales contribuirán a los movimientos de inversión del pie, de forma especial el músculo tibial anterior, mientras que los más laterales ayudan en la eversión.

Aquellos músculos cuyo nombre indique una función, ésta se realizará a nivel de las articulaciones metatarsófalángicas e interfalángicas (extensor largo del dedo gordo, extensor largo y extensor corto de los dedos). En conclusión, el nervio peroneo profundo es el responsable de la flexión dorsal del tobillo y de la extensión de los dedos del pie.

Desde el punto de vista de su territorio de inervación cutánea, el nervio peroneo profundo cubre de forma característica el dorso del primer espacio intermetatarsiano y del primer espacio interdigital.

El nervio tibial proporciona la inervación motora de todos los músculos posteriores de la pierna, y a través de sus ramas terminales, nervio plantar lateral y medial, de la musculatura intrínseca plantar. La musculatura posterior de la pierna está formada, en el compartimiento superficial, por el tríceps sural y en el profundo, de medial a lateral, por los músculos tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo, a nivel del tercio distal de la pierna. El nervio plantar lateral inerva los músculos intrínsecos para el 5º dedo, ubicados en el compartimiento plantar lateral. Mientras que el nervio plantar medial inerva a los músculos intrínsecos del dedo gordo, ubicados en el compartimiento plantar medial. Los músculos del compartimiento plantar central están inervados por uno u otro nervio. Por este motivo, se puede considerar al nervio tibial como responsable de la flexión plantar del tobillo, la inversión del pie y la flexión digital. Su territorio sensitivo cubre prácticamente toda la región posterior de la pierna y plantar del pie (Vega et al., 2006).

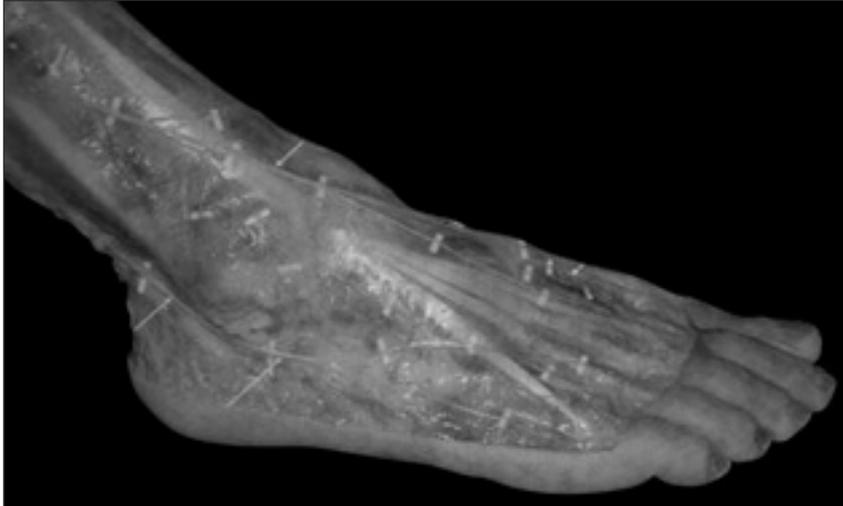


Figura 2.9

Diseción de los territorios de distribución sensitiva del dorso de tobillo y pie.
(Fuente: Vega et al., 2006)

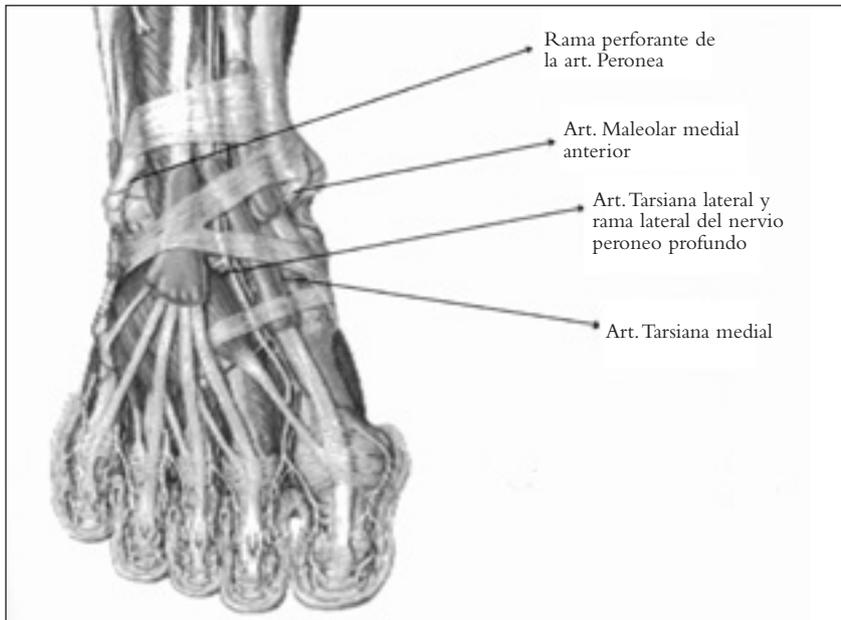


Figura 2.10

Vascularización arterial de tobillo y pie (visión anterior)

3.4. Vascularización de tobillo y pie

La vascularización arterial de tobillo y pie proviene de tres arterias: tibial anterior, tibial posterior y peronea.

La arteria tibial anterior, al llegar al tobillo y después de pasar por debajo de los retináculos de los músculos extensores, pasa a denominarse arteria pedia o dorsal del pie. Se dirige al extremo posterior del primer espacio interóseo, a través del cual alcanza la región plantar y se anastomosa directamente con la

terminación de la arteria plantar externa. Emite varias ramas (Llanos, López y Sanz, 1997):

- a) Arterias maleolares anteriores interna y externa.
- b) Arteria tarsiana externa, que se sitúa bajo el pedio y se dirige al borde externo del pie, donde se anastomosa con ramas de la plantar externa.
- c) Arteria arcuata o dorsal del metatarso, que se dirige transversalmente hacia fuera formando un arco cóncavo hacia arriba.

- d) Arteria interósea del primer espacio, que dará la colateral dorsal externa del primer dedo y la colateral dorsal interna del segundo.

La arteria tibial posterior se distribuye en el compartimento posterior, entre el grupo superficial y el profundo. Antes de penetrar entre las dos hojas del ligamento anular interno del tarso y dividirse en sus dos ramas terminales (las arterias plantares interna y externa), la arteria tibial posterior da (Llanos et al., 1997):

- a) Algunas ramas que ascienden por el borde interno del tarso para anastomosarse con la arteria maleolar interna anterior. Sería la arteria maleolar interna posterior.
- b) Ramos articulares para las articulaciones tibiotarsiana y astragalocalcánea.
- c) Ramos calcáneos internos, que nacen dentro del canal del calcáneo y vascularizan el periestio subyacente, el músculo flexor corto plantar y el músculo aductor del dedo gordo. Se anastomosan con ramos del mismo nombre procedentes de la arteria peronea.
- d) Arteria plantar interna, que se dirige a la cabeza del primer metatarsiano donde termina suministrando la colateral interna del primer dedo, dando ramas para el abductor y flexor corto del dedo gordo, flexor corto plantar, huesos del tarso y metatarso y articulaciones vecinas.
- e) Arteria plantar externa, que es más gruesa y se dirige oblicuamente hacia delante y hacia fuera, para luego curvarse hasta alcanzar el primer espacio interóseo, donde termina anastomosándose con la pedia. De su parte oblicua salen ramas para el flexor corto plantar, abductor del quinto dedo, huesos y articulaciones del tarso, tendones del flexor largo común y lumbricales. La parte transversal forma una curva de concavidad hacia atrás y hacia

adentro sobre la extremidad posterior de los últimos metatarsianos, el arco plantar.

La arteria peronea se localiza detrás del peroné y se dirige distalmente en dirección al calcáneo. Irriga los músculos de la cara lateral de la pierna y es un importante vaso colateral longitudinal a través de su rama comunicante con la arteria tibial posterior y su rama perforante hasta la arteria tibial anterior. En su trayecto emite la arteria nutricia del peroné a nivel de la diáfisis de este hueso. La rama perforante atraviesa la membrana interósea, penetra en el compartimento anterior de la pierna y se distribuye por el maléolo lateral y dorso del pie. Irriga las articulaciones del tobillo y cerca del maléolo lateral emite las ramas maleolares laterales, que se anastomosan con las que emite la arteria tibial anterior, y da ramas también para el calcáneo.

Con respecto a la anatomía venosa, cabe señalar que las venas de los miembros inferiores se clasifican en tres redes: profunda, superficial y anastomótica (sistemas perforante y superficial).

Las venas profundas tienen una localización subaponeurótica y

suelen ser venas concomitantes en número par que siguen a las arterias que han sido desarrolladas en este apartado y que, por ello, reciben el mismo nombre.

Las venas superficiales son supraaponeuróticas y no tienen arterias homólogas. En relación a la región anatómica del tobillo, dos venas mayores cruzan la articulación: safena mayor y safena menor. La vena safena mayor o magna se origina en la región medial del pie,

recoge sangre de la red venosa dorsal del pie y arco venoso dorsal, y asciende por delante del maléolo medial y el lado medial de la pierna y muslo hasta desembocar en la vena femoral. La vena safena menor nace en la región lateral del pie, recoge la sangre de la red venosa dorsal del pie y arco venoso dorsal, y asciende por detrás del maléolo lateral y en sentido lateromedial hacia la fosa poplíteica, donde desemboca en la vena poplíteica.

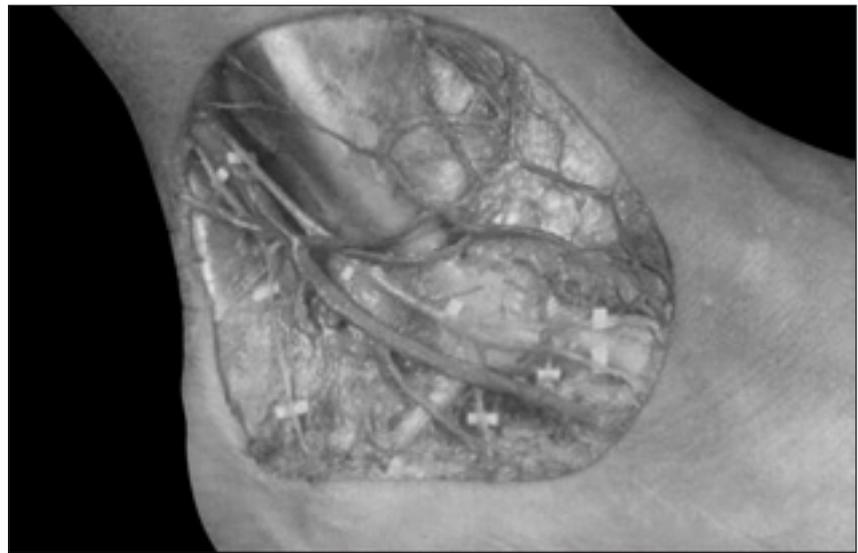


Figura 2.11

Disección de la cara lateral de tobillo y pie. (Fuente: Vega et al., 2006)

BIBLIOGRAFÍA

1. **López Nombela J, Llanos Alcázar LF.** El pie óseo. En: Núñez-Samper M, Llanos Alcázar LF (coords.). Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 1997. p. 24-32.
2. **Martín Ferrero MA.** Fracturas del tobillo. En: Sánchez Martín MM (coord.). Traumatología y ortopedia. Valladolid: Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial; 2002. p. 1399-1413.
3. **Close JR.** Some applications of the functional anatomy of the ankle joint. *J Bone and Joint Surg* 1956; 38 (A): 761-781.
4. **Ruiz Caballero JA.** Estudio epidemiológico de las fracturas de tobillo en el deportista remitidas al hospital insular de Gran Canaria en el período 1987-1994 (Tesis Doctoral). Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 1996.
5. **Llusá M, Merí A, Ruano D.** Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2004.