

Biomecnica de tobillo y pie

Breve repaso anatómico

Como parte de un breve repaso vamos a nombrar el género de cada una de las articulaciones del pie.

La articulación del tobillo, o talocrural (antiguamente llamada tibioperoneo-astragalina), es la articulación de la garganta del pie. Une los huesos de la pierna con el astrágalo, hueso del tarso. Esta articulación es del tipo sinovial, género gínglimo (troclear), lo que significa que va a realizar movimientos de flexo-extensión en el plano sagital, alrededor de un eje latero-lateral.

La articulación subtalar (también conocida como talocalcánea o subastragalina) une la cara inferior del astrágalo con la cara superior del calcáneo. En esta articulación se ponen en contacto tres superficies articulares que en conjunto actúan como una sinovial de tipo trocoide, lo cual es clave para los movimientos de abducción y aducción del pie.

El calcáneo y el astrágalo componen la primera fila del tarso, y van a articular con la segunda fila por medio de la articulación mediotarsiana (de Chopart), marcada en verde. En esta articulación articulan por un lado el astrágalo con el escafoides (navicular), y por otro el calcáneo con el cuboides, siendo articulaciones sinoviales del género esferoide y en selar (silla de montar) respectivamente.

La articulación tarsometatarsiana (de Lisfranc), marcada en rojo, articula a los huesos de la segunda fila del tarso con los metatarsianos. Todas estas, son articulaciones artrodias.

Por último, nos queda marcar a las articulaciones metatarso-falángicas que son elipsoideas, y las interfalángicas que corresponden a articulaciones en gínglimo o trocleares.



Biomecánica

Los tres ejes para describir la biomecánica del pie son, el eje latero-lateral alrededor del cual se realizan los movimientos en el plano sagital, como por ejemplo la flexión y la extensión de la articulación talocrural.



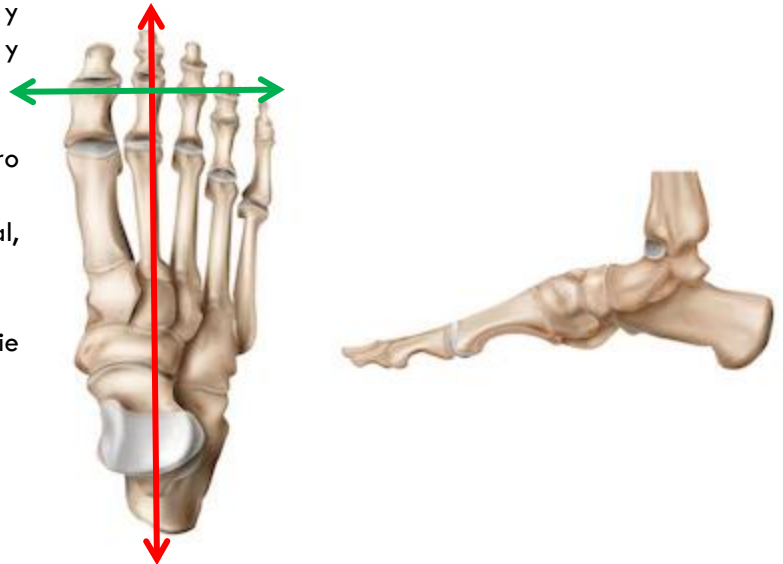
El longitudinal, pasa por el segundo dedo y condiciona los movimientos de pronación y supinación del pie. A diferencia de la mano, donde este eje pasa por el tercer dedo.

Y el tercer eje, es el sagital que es un eje supero inferior.

En la imagen vemos en rojo al eje longitudinal, en azul el sagital y en verde el latero-lateral.

Los movimientos que vamos a describir en el pie son:

- Flexión – extensión
- Abducción – aducción
- Inversión – eversión
- Pronación – supinación



Flexión – extensión

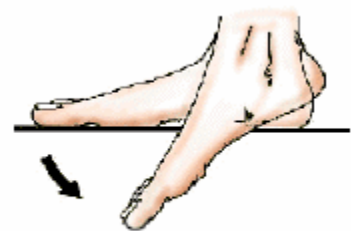
Para explicar este movimiento vamos a hablar de la flexión y extensión del pie sobre la pierna, movimiento realizado por la articulación talocrural, o tibio peroneo astragalina, que como ya dijimos es una articulación de tipo sinovial y género gínglimo. Este movimiento, como todos los movimientos del cuerpo, se explica desde la posición anatómica. En este sentido, la posición de referencia es cuando la planta del pie se encuentra perpendicular al eje de la pierna, es decir, formando un eje de 90°.

El eje de este movimiento es el latero-lateral, que pasa a nivel de ambos maléolos, y el movimiento se realiza sobre el plano sagital.

Flexión del pie, hace referencia al movimiento que **acerca el dorso del pie a la cara anterior de la pierna**, lo que también es llamado por algunos autores como flexión dorsal o dorsiflexión del pie. Por el contrario, extensión del pie se refiere al movimiento que **aleja el dorso del pie de la cara anterior de la pierna**. Este último, también es llamado como flexión plantar.



Flexión dorsal



Flexión plantar

Los músculos que interfieren en la flexión son todos aquellos que pasan anterior a la garganta del pie: tibial anterior, extensor largo del dedo gordo y extensor largo de los dedos. Todos ellos inervados por el nervio peroneo profundo. Podemos afirmar que el nervio encargado de la flexión dorsal del pie es el **peroneo profundo**.

Los músculos encargados de la extensión del pie, o flexión plantar, son los que pasan por la cara posterior de la articulación talocrural, y corresponde al tríceps sural: conformado por los gastronecmios y el sóleo. Al tríceps sural se le puede sumar el músculo plantar delgado, el cual es inconstante. Accesoriamente, contribuyen a la flexión plantar los músculos que pasan por el surco retromaleolar medial: tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo.

Todo el compartimiento posterior de la pierna, que contribuye a la flexión plantar, se encuentra inervado por el nervio tibial. Por lo tanto, el nervio de la flexión plantar es el **nervio tibial**.

Abducción y aducción

La abducción hace referencia al movimiento que aleja el extremo distal (o no articular) del pie del eje medio del cuerpo. En otras palabras, es el movimiento que aleja la punta del pie de la línea media corporal.

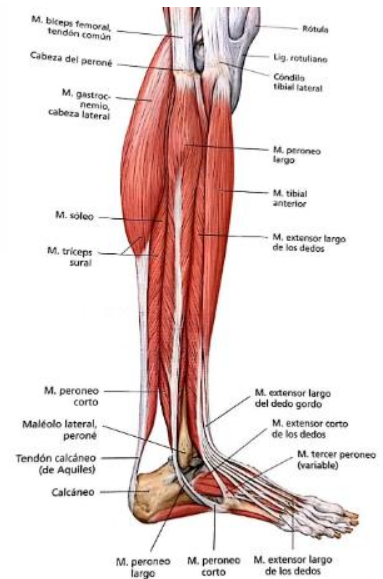
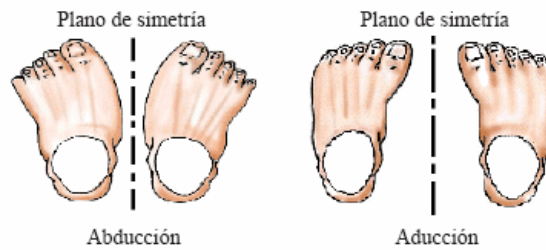
Por el contrario, la aducción es el movimiento que acerca el extremo distal del pie a la línea media corporal.

Este movimiento es posible gracias a la articulación subtalar, calcáneo astragalina o subastragalina. Como dijimos anteriormente esta articulación es de tipo trocoide, por lo que va a permitir movimientos de rotación en el eje sagital del pie, en el plano coronal.

Los músculos que realizan la abducción del pie son los que pasan lateral a la articulación, es decir: los músculos peroneo largo, peroneo corto y tercer peroneo.

A diferencia de la flexo extensión, donde los músculos implicados eran los del compartimiento anterior y posterior de la pierna respectivamente, acá encontramos a los músculos peroneos largo y corto del compartimiento lateral, inervados por el nervio peroneo superficial, y el músculo tercer peroneo inervado por el nervio peroneo profundo, como todos los músculos del compartimiento anterior. Por lo tanto los **nervios peroneo profundo y superficial**, son los nervios de la abducción.

En el caso de la aducción, los músculos implicados son los que se ubican mediales a la articulación, es decir, los músculos tibial anterior, tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo. Los nervios de la aducción el **nervio tibial y nervio peroneo profundo**.



Inversión y eversión

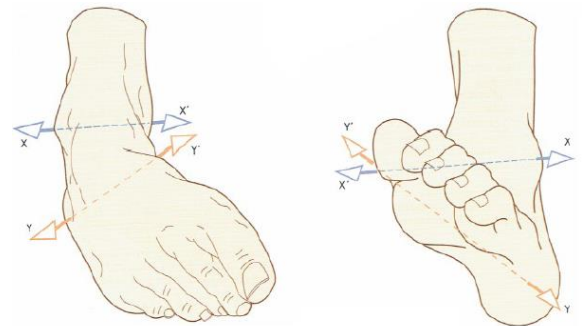
La inversión se produce por una rotación lateral del calcáneo sobre el astrágalo que se encuentra fijo, acompañado de una ligera aducción y ligera flexión plantar del pie.

Por el contrario, durante la eversión el calcáneo gira hacia medial sobre el astrágalo, el cual también se encuentra fijo en este movimiento. Acompañándose de una ligera abducción y una ligera flexión dorsal del pie.

En pocas palabras, **la inversión implica levantar la planta del pie hacia medial y un poco hacia atrás, y la eversión levantar la planta del pie hacia lateral y un poco hacia adelante.**

Este movimiento esta realiza por dos articulaciones principalmente: la subtalar y la talocalcaneonavicular. Por lo tanto, es correcto decir que tanto la inversión como la eversión son movimientos del **retropié**.

Los músculos encargados de la inversión son el tibial anterior y el tibial posterior, ambos se encuentran mediales. En cambio, los encargados de la eversión con el peroneo largo y el peróneo corto.



Pronación y supinación

Para entender estos movimientos, que suelen confundirse con la inversión y eversión del pie hay que tener en cuenta:

- Es un movimiento del antepie, por lo que el calcáneo y el astrágalo quedan fijos
- Las articulaciones que se movilizan son las tarsometatarsianas
- Consisten en elevar el borde medial del pie (supinación) y el borde lateral del pie (pronación) sin modificar la posición del retropié.

Durante la pronación se produce el ascenso de la cabeza del quinto metatarsiano y el descenso de la cabeza del primer metatarsiano.

Los músculos de este movimiento son los mismos que realizan la eversión.

En la supinación ocurre lo contrario, es decir que la cabeza del quinto metatarsiano desciende, mientras que la cabeza del primer metatarsiano desciende. Los músculos encargados de este movimiento son los mismos que realizan la inversión.

La clave para diferenciar entre eversión/inversión y pronación/supinación, es que en estos últimos el retro pie queda fijo, es decir, el calcáneo no gira y los que se mueven son los metatarsianos.

En la inversión/eversión del pie, el astrágalo y los metatarsianos quedan fijos, y lo que gira es el calcáneo.

Candela Casado, docente de anatomía, UBA.

Bibliografía:

Latarjet, anatomía humana, 4° Ed.

Rouviere, anatomía humana, 11° Ed.

Fisiología Articular, Kapandji, 6° Ed.