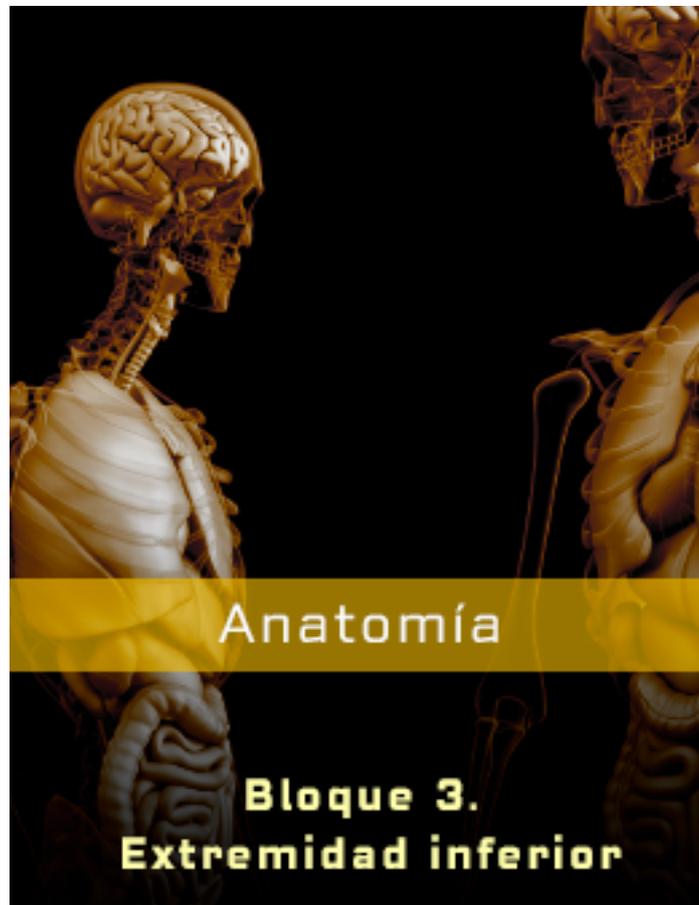


ANATOMÍA

Extremidad inferior



RESISTANCE
INSTITUTE
biomechanics & research

Nando Martínez
Docente en Resistance Institute
Colaborador en The Fitness Skull

1.1.1. Miembro inferior.

En esta unidad se estudiará el miembro inferior del cuerpo humano. Su parte más proximal es la cadera, con los huesos pélvicos y el fémur, formando la articulación coxofemoral. A continuación, el fémur articula en su parte distal con la tibia y el peroné, formando la articulación de la rodilla. La función del miembro inferior es determinante en el mantenimiento del equilibrio o la marcha, además de soportar todo el peso del organismo.



Estudiaremos articulaciones de gran tamaño como la cadera o la rodilla. Además, analizaremos músculos de vital importancia en la práctica deportiva como los cuádriceps y los isquiotibiales.

En el miembro inferior se concentran gran parte de las lesiones deportivas por lo que el estudio de estas lecciones de especial interés en la formación como especialistas en Actividad Física y Deporte.

La cadera es una estructura anatómica de gran importancia ya que a través de ella el peso de todo el organismo es transmitido a las extremidades inferiores.

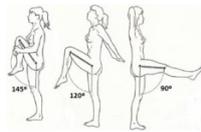
La articulación de la cabeza del fémur y el hueso coxal es de tipo esferoidal. En las articulaciones esferoidales, también conocidas como multiaxiales o enartrosis, la cabeza redondeada de un hueso se introduce en la concavidad del otro hueso componente de la articulación, permitiendo el movimiento sobre varios ejes.



Para la articulación de la cadera la cabeza redondeada es la parte proximal del fémur mientras que la concavidad es el acetábulo del hueso coxal. Por lo dicho, la articulación de la cadera permite múltiples movimientos. Todos ellos pueden ser comparados a los de otras articulaciones ya descritas, guardando especial similitud con los movimientos posibles de la articulación del hombro.

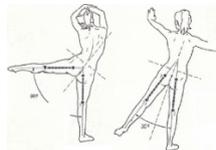
✓ Flexión / extensión.

Para explicarla se deberá tomar como referencia el plano frontal del cuerpo. La flexión consiste en avanzar anteriormente la parte distal del fémur respecto al plano frontal del cuerpo. La extensión es el movimiento opuesto y consiste en distanciar posteriormente la parte distal del fémur respecto al plano frontal del cuerpo. La marcha es una sucesión de flexiones y extensiones de la articulación de la cadera.



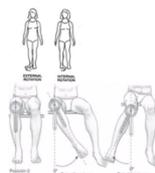
✓ Abducción / aducción.

Para describir estos movimientos se tiene que tomar como referencia el plano sagital. La abducción consiste en separar la parte distal del fémur del plano sagital. Al contrario, la aducción consiste en aproximar la parte distal del fémur al plano sagital.



✓ Rotación medial y lateral.

Para la rotación medial de la articulación de la cadera la referencia es el eje del propio fémur. En la rotación medial el fémur gira hacia dentro con lo que, si el resto de las articulaciones del miembro inferior permaneciera estable, el primer dedo (pulgar) del pie debería aproximarse al plano sagital. En la rotación lateral el sentido de giro es opuesto, lo que provoca que el pulgar se separe del plano sagital.

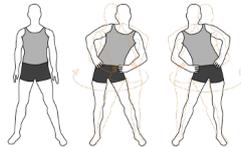


✓ Circunducción.

Es la combinación sucesiva de los movimientos anteriores, dibujando un círculo completo con los movimientos de la cadera. Partiendo de una situación de reposo en la que los dos pies contactan con el suelo y se

encuentran alineados en el plano frontal del individuo, la circunducción comenzaría con una flexión, seguida de una abducción, una aducción y una extensión con lo que se volvería a la posición de inicio.

Los movimientos de la cadera se coordinan con los del tronco y los de las otras articulaciones de la extremidad inferior (rodilla y tobillo fundamentalmente) para permitir acciones como el equilibrio o la marcha.

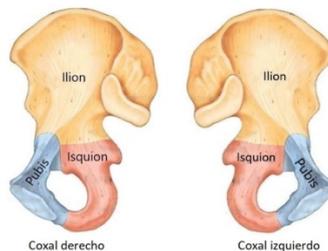


1.1.2. Huesos

La composición ósea de la cadera se limita a la pelvis ósea o hueso coxal, a la parte proximal del fémur y al último tramo de la columna vertebral: sacro y cóccix.

a) Hueso coxal:

Cada hueso coxal (uno derecho y otro izquierdo) está formado por tres huesos (ilion, isquion y pubis), inicialmente separados y que se fusionan durante la infancia. El ilion es superior, en tanto que el pubis y el isquion son anteroinferior y posteroinferior, respectivamente.



1. Ilion

La parte superior en forma de abanico del ilion se asocia en su cara interna con el abdomen y en la externa con la extremidad inferior. El ilion forma la bóveda superior del acetábulo, que es la estructura en la que se insertará la cabeza del fémur. En la cara externa del ilion son importantes las siguientes estructuras anatómicas:

Cresta iliaca. Es la porción más superior del hueso. Termina a nivel anterior en la espina iliaca anteroinferior y a nivel posterior en la espina iliaca posterosuperior. Si continuamos inferiormente los límites del ilion desde las espinas superiores encontramos las espinas inferiores: espina iliaca anteroinferior y espina iliaca posteroinferior. Esta última constituye el límite superior de la escotadura ciática superior.

Tubérculo de la cresta. Es una dilatación lateral situada hacia la mitad de la cresta iliaca.

Eminencia iliopúbica. Es un abultamiento que se encuentra inferior a la espina iliaca anteroinferior y corresponde a la línea de unión del ilion con el pubis.

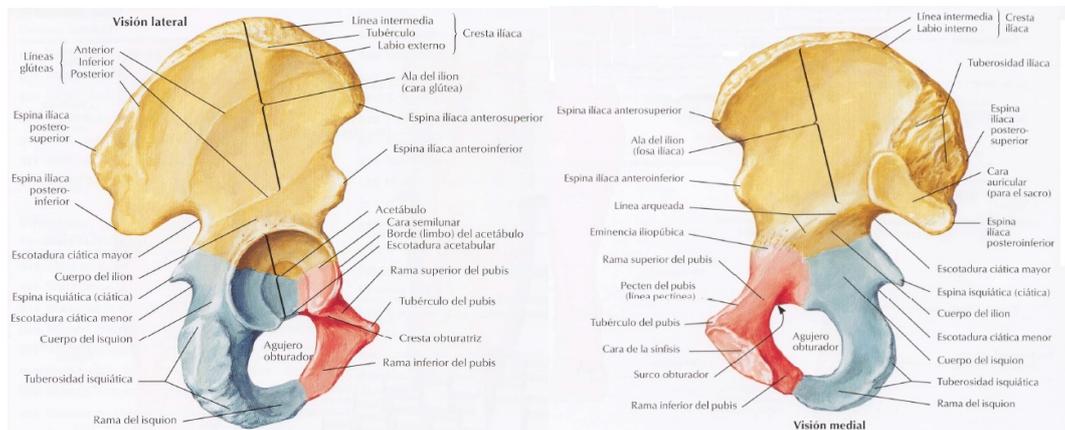
Líneas glúteas. Situadas en la cara externa del ilion, tienen importancia para localizar las inserciones del m. recto femoral y de los tres músculos glúteos:

Línea glútea inferior: desde la espina iliaca anteroinferior hasta el borde posterior del acetábulo. El músculo recto femoral se inserta en la espina iliaca anteroinferior y en una zona rugosa comprendida entre el acetábulo y la línea glútea inferior.

Línea glútea anterior: se origina entre la espina iliaca anterosuperior y el tubérculo de la cresta para acabar en el borde superior del agujero ciático mayor. El músculo glúteo menor se inserta entre la línea glútea inferior y la línea glútea anterior.

Línea glútea posterior: desciende prácticamente desde la espina iliaca posterosuperior hasta la espina iliaca posteroinferior. El músculo glúteo medio se inserta entre las líneas glúteas posterior y anterior mientras que el músculo glúteo mayor se inserta posterior a la línea glútea posterior.

La concavidad de la parte interna del ilion se conoce como fosa ilíaca. Los límites son: en la parte superior y anterior la cresta iliaca y en la parte posterior una carilla articular para el sacro. Esta carilla articular se continúa anteriormente para hacer contacto con la rama superior del pubis, formando la línea arqueada.



2. Isquion

El isquion es mucho menor que el ilion, se encuentra situado inferior a él y posterior al pubis. El isquion forma el tercio posterior del acetábulo y aproximadamente la mitad posterior del borde óseo que rodea al agujero obturador, cubierto en gran parte por una membrana de tejido conjuntivo: la membrana obturatriz.

Por el gran número de inserciones musculares que forma, la estructura más destacada de este hueso es la tuberosidad isquiática. En ella se insertan, entre otros, un conjunto de músculos conocidos como isquiotibiales, nombre que hace referencia a sus inserciones: desde la tuberosidad isquiática del isquion hasta la tibia.

En la tuberosidad isquiática se insertan, por tanto: m. aductor mayor, cabeza larga del músculo bíceps femoral, m. semitendinoso y m. semimembranoso. También aparece una zona para la inserción del ligamento sacrotuberoso.

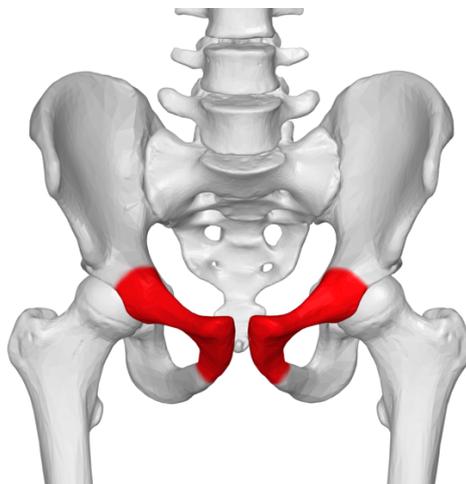
En la parte posterior del isquion también encontramos otro relieve de gran importancia anatómica: la espina ciática. La importancia de la espina ciática reside en el hecho que divide la escotadura ciática en superior e inferior, constituyendo el borde inferior de la primera y el borde superior de la segunda.



3. Pubis

La parte anterior e inferior del hueso coxal es el pubis. El pubis tiene un cuerpo y dos ramas.

El cuerpo del pubis constituye el único punto de contacto directo entre los dos huesos coxales. Entre ambos se sitúa la sínfisis del pubis. La rama superior del pubis se continúa con el ilion mientras que la rama inferior lo hace con el isquion. Ambas delimitan la parte anterior del agujero obturador.



b) Sacro

Tiene aspecto de triángulo invertido, está formado por la fusión de las cinco vértebras sacras.

La parte superior del sacro se articula con la 5ª vértebra lumbar y la parte inferior del sacro se articula con el cóccix.

Desde una vista lateral, la cara anterior del sacro tiene forma cóncava mientras que la cara posterior es convexa.

A nivel lateral presenta carillas articulares que hacen contacto con las situadas en la cara interna del ilion.

El borde superior del sacro presenta una prolongación anterior conocida como promontorio.

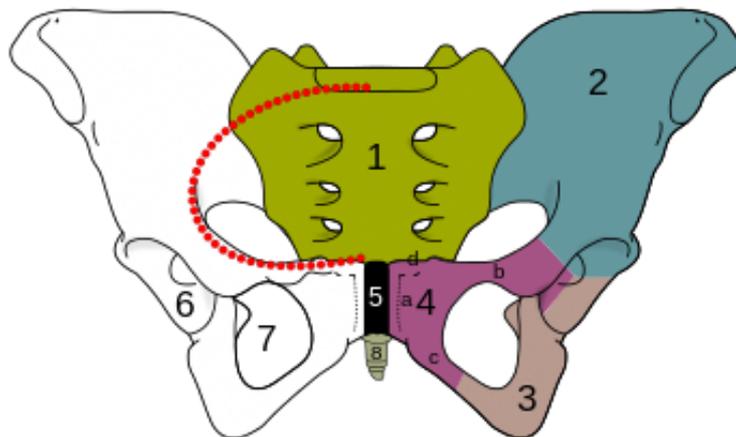
En la vista anterior destacan los cuatro agujeros sacros anteriores para los ramos anteriores de la médula.

En la parte posterior también podemos observar estos cuatro agujeros. Además, en la cara posterior encontramos gran cantidad de rugosidades para los ligamentos que sostienen la articulación sacroilíaca.

El conducto vertebral (que contiene la médula) se continúa a nivel del sacro con el conducto sacro y termina en el hiato del sacro.

c) Cóccix

Al igual que el sacro, el cóccix es un conjunto de vértebras modificadas. Estas vértebras forman una única estructura ósea rudimentaria que se articula con la parte inferior del sacro. El cóccix no tiene conducto vertebral.



1.1.3. Articulación sacroilíaca

Se establece entre las carillas articulares del lateral del sacro y las complementarias en la cara interna del ilion. Esta articulación a menudo se fibrosa con la edad y puede llegar a osificarse completamente causando dolor y restricciones en cuanto a movilidad.

La articulación sacroilíaca está reforzada por tres ligamentos:

- ✓ **Ligamento sacroilíaco anterior.** Es un engrosamiento de la cápsula articular a nivel anterior.
- ✓ **Ligamento sacroilíaco interóseo.** Es el mayor y el más fuerte de los tres ligamentos sacroilíaco. Es posterior a la articulación, insertándose en las superficies rugosas adyacentes de ilion y sacro.
- ✓ **Ligamento sacroilíacoposterior.** Es el más posterior de los tres y cubre el ligamento sacroilíaco interóseo.

1.2. Articulación coxofemoral

La articulación coxofemoral es de tipo esferoidal. En este tipo de articulaciones la cabeza de un hueso se introduce en una concavidad de otro, permitiendo el giro en varios ejes. En el caso de la articulación coxofemoral, la cabeza es la del fémur y la concavidad es el acetábulo del hueso coxal.

1.2.1. Estructura y descripción del fémur

El fémur es el hueso del muslo y constituye el hueso más largo del cuerpo.



Su extremo o epífisis proximal se caracteriza por una cabeza, un cuello y dos grandes proyecciones (los trocánteres mayor y menor) en la parte superior de la diáfisis.

La cabeza forma parte de la articulación coxofemoral.

El cuello tiene forma cilíndrica y une la cabeza con la diáfisis.

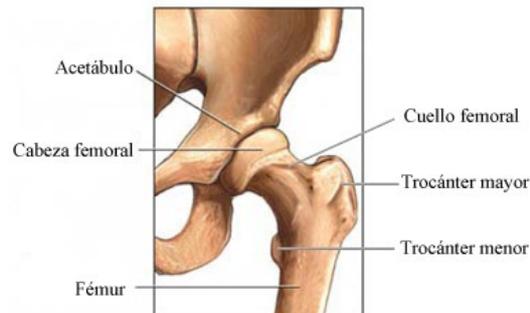
Los trocánteres mayor y menor son protuberancias que aparecen en el fémur a nivel de la unión entre el cuello y la diáfisis del fémur. El trocánter mayor es lateral y palpable externamente, mientras que el trocánter menor se localiza en la parte medial del fémur. En ambos van a insertarse algunos de los músculos que participan en el movimiento de la cadera.

En el trocánter mayor se insertan músculos como: el glúteo menor, el glúteo medio, el obturador interno y el piriforme.

El trocánter menor, por su parte, es la zona de inserción para los tendones combinados de los músculos psoas mayor e ilíaco.

La línea intertrocanterica es una rugosidad ósea que, originándose en el trocánter mayor desciende por la parte anterior del fémur hasta una zona justo anterior a la base del trocánter menor. La línea intertrocanterica se continúa con la línea pectínea que desciende en espiral para fundirse, ya en la superficie posterior del fémur, con la línea áspera.

La cresta intertrocanterica es una cresta ósea que va desde el trocánter mayor hasta el trocánter menor por la parte posterior del fémur. A nivel anatómico, en ella destaca el tubérculo cuadrado, un engrosamiento de la cresta situado hacia la mitad de esta.



La diáfisis [porción central de un hueso largo] del fémur está orientada ligeramente medial hacia el eje vertical del cuerpo. En cuanto a relieves anatómicos destacan dos: la tuberosidad glútea y la línea áspera.

La tuberosidad glútea se encuentra en la parte posterior del fémur, en su tercio superior. Es el lugar de inserción del glúteo mayor. Desde el punto en el que a la tuberosidad glútea se le une la línea pectínea este relieve pasa a considerarse línea áspera.



En el extremo distal del fémur la línea áspera se bifurca para dar lugar a las líneas supracondílea medial y lateral.

La línea supracondílea medial termina en una prominencia conocida como tubérculo aductor. El tubérculo aductor se encuentra inmediatamente superior al cóndilo medial del fémur.

Por su parte, la línea supracondílea lateral termina en una rugosidad donde se insertará el extremo lateral del músculo gastrocnemio (gemelo). Los cóndilos son las superficies óseas lisas que se articulan con la tibia (no con el peroné) en la articulación de la rodilla. Están separados por una fosa intercondílea.

La fosa intercondílea, a su vez, posee dos carillas para la inserción de los ligamentos cruzados de la rodilla.

1.2.2. Superficies articulares coxofemorales

La articulación coxofemoral es de tipo esferoidal.

En este tipo de articulaciones la cabeza de un hueso se introduce en una concavidad de otro, permitiendo el giro en varios ejes. En el caso de la articulación coxofemoral, la cabeza es la del fémur y la concavidad es el acetábulo del hueso coxal.

La cabeza del fémur es esférica y se articula con el acetábulo del hueso coxal. Se caracteriza por presentar una pequeña depresión no articular (fosita) en su superficie medial para la inserción del ligamento de la cabeza del fémur, que enlaza ésta con el hueso coxal.

El acetábulo tiene forma semiesférica para poder acoplarse a la cabeza del fémur. Como se explicó en el apartado anterior, en la formación del acetábulo intervienen los tres huesos coxales: ilion (parte superior), isquion (parte posterior) y pubis (parte anterior). El acetábulo no es una semiesfera completa, sino que muestra una interrupción en su parte inferior, presentando su superficie articular un aspecto de semiluna. Esta interrupción de la superficie articular forma la escotadura acetabular. El fémur no se articula con la totalidad del acetábulo sino únicamente con la franja periférica con forma de semiluna. La zona interna del acetábulo (fosa acetabular) no es articular y es la zona de inserción del ligamento de la cabeza del fémur. Los vasos y nervios entran por la escotadura acetabular.

Existen una serie de ligamentos que estabilizan la articulación coxofemoral:

ligamento transverso del acetábulo (cierra la escotadura acetabular), ligamento de la cabeza del fémur o ligamento redondo (une la cabeza del fémur con la fosa acetabular) y tres refuerzos ligamentosos de la cápsula articular que forman: ligamento iliofemoral (anterior), ligamento pubofemoral (anteroinferior) y ligamento isquiofemoral (posterior).



1.3. Músculos

VASTO MEDIAL

Origen: línea intertrocantérica de la cara anterior del fémur

Inserción: tendón del cuádriceps



VASTO INTERMEDIO

Origen: línea intertrocantérica de la cara anterior del fémur

Inserción: tendón del cuádriceps



VASTO LATERAL

Origen: línea intertrocantérica de la cara anterior del fémur

Inserción: tendón del cuádriceps



RECTO ANTERIOR

Origen: espina ilíaca anteroinferior

Inserción: tendón del cuádriceps



SARTORIO

Origen: espina ilíaca anterosuperior

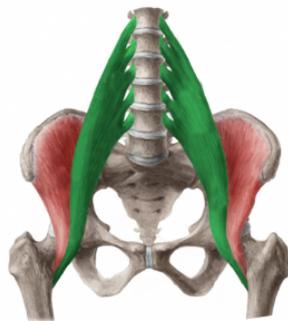
Inserción: superficie medial de la porción proximal de la diáfisis de la tibia (pata de ganso)



PSOAS MAYOR

Origen: últimas vértebras lumbares

Inserción: trocánter menor del fémur



ILÍACO

Origen: fosa iliaca

Inserción: trocánter menor del fémur



GRÁCIL

Origen: pubis

Inserción: tibia (pata de ganso)



PECTÍNEO

Origen: cresta pectínea

Inserción: línea pectínea de la parte medial del fémur



ADUCTOR LARGO

Origen: pubis

Inserción: tercio medio de la línea pectínea



ADUCTOR CORTO

Origen: posterior al pectíneo y al aductor largo (pubis)

Inserción: entre las inserciones de pectíneo y del aductor largo



ADUCTOR MAYOR

Origen: rama inferior del pubis

Inserción: cara medial del fémur, tubérculo aductor (cóndilo medial)



OBTURADOR EXTERNO

Origen: cara externa de la membrana obturatriz

Inserción: trocánter mayor



BICEPS FEMORAL

Origen cabeza larga: tuberosidad isquiática

Origen cabeza corta: línea áspera fémur

Inserción: cabeza del peroné



SEMITENDINOSO

Origen: tuberosidad isquiática

Inserción: junto a grácil y sartorio en la tibia (pata de ganso)



SEMIMEMBRANOSO

Origen: tuberosidad isquiática

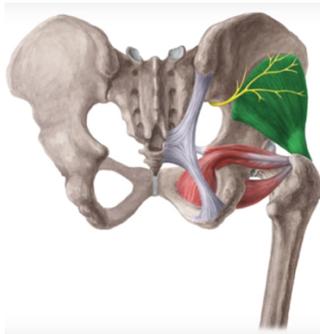
Inserción: Posterior del cóndilo medial de la tibia



GLÚTEO MENOR

Origen: entre la línea glútea anterior y la línea glútea inferior

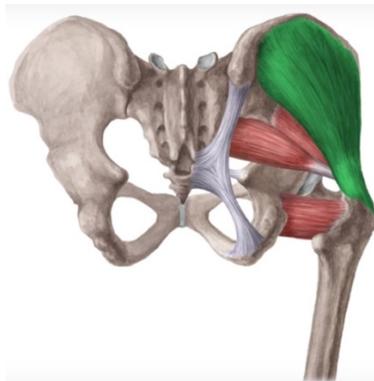
Inserción: trocánter mayor del fémur



GLÚTEO MEDIO

Origen: entre la línea glútea anterior y la línea glútea posterior

Inserción: trocánter mayor del fémur



GLÚTEO MAYOR

Origen: zona posterior a la línea glútea posterior

Inserción: cintilla iliotibial (tibia) y tuberosidad glútea



TENSOR DE LA FASCIA LATA

Origen: borde exterior de la cresta iliaca

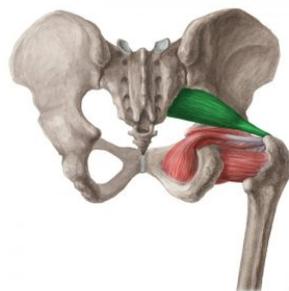
Inserción: cintilla iliotibial (tibia)



PIRIFORME

Origen: agujeros sacros anteriores

Inserción: trocánter mayor del fémur



OBTURADOR INTERNO

Origen: membrana obturatriz

Inserción: trocánter mayor del fémur



GEMINOS SUP. E INF.

Origen sup: espina isquiática

Origen inf: tuberosidad isquiática

Inserción: trocánter mayor del fémur



CUADRADO FEMORAL

Origen: rugosidad de la parte lateral del isquion

Inserción: tubérculo cuadrado de la cresta intertrocantérica



2.1. Rodilla

La rodilla es la mayor y la más compleja de las articulaciones del cuerpo humano. Funcionalmente soporta el peso del cuerpo y da estabilidad en el

movimiento. En estado de normalidad se mueve con suavidad y facilidad para permitir caminar, correr y girar.



2.1.2. Huesos

Fémur:

Descrito en el apartado anterior.

Tibia:

Hueso largo y voluminoso, situado en la porción antero interna de la pierna, recibe el peso del fémur y lo transmite al pie por medio del hueso astrágalo.

Tiene dos epífisis (superior e inferior) y una diáfisis.

La epífisis superior interviene sola en la articulación de la rodilla, mientras que la inferior lo hace en combinación con el peroné con la articulación del tobillo.

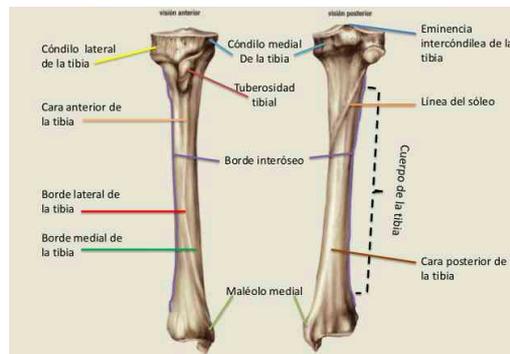
La epífisis superior tiene forma de pirámide triangular invertida, es voluminosa y maciza siendo la base de la pirámide la cara superior de la tibia, la cual se denomina meseta tibial. Tiene dos superficies articulares horizontales, que son las cavidades glenoideas medial y lateral, que se articulan con los cóndilos femorales. Cada una de ellas presenta un borde periférico semicircular, los cuales en la parte central de la meseta se elevan para formar los tubérculos medial y lateral. Las cavidades glenoideas están soportadas por las tuberosidades tibiales medial y lateral, que se perciben como salientes en la parte lateral de la epífisis superior. La tuberosidad lateral tiene posterolateralmente una cara articular ovalada para articularse con el peroné.

En la parte anterior se observa una importante prominencia denominada tuberosidad tibial anterior (inserción del tendón rotuliano), lateralmente a la cual se encuentra una pequeña protuberancia, el tubérculo de Gerdy donde se inserta la fascia lata. Entre las tuberosidades tibiales anterior y medial hay una zona triangular, plana, de textura rugosa denominada pata de ganso donde se insertan los músculos sartorio, grácil y semitendinoso.

La diáfisis o cuerpo es de sección transversal triangular, su cara anteromedial es subcutánea, superficial. Su cara lateral es cóncava en su parte superior para hacerse convexa en la inferior. La cara posterior está atravesada por un saliente filoso que transcurre de arriba hacia abajo y de lateral a medial, es la línea para el sóleo, que da inserción al músculo del mismo nombre. El borde anterior tiene forma de "S" itálica, está muy

expuesto a traumatismos debido a su ubicación anterior superficial y subcutánea. El borde medial es poco marcado arriba y más saliente abajo. El borde lateral, da inserción a la membrana interósea.

Epífisis inferior: es notablemente más pequeña que la superior. Participa en dos articulaciones, la tibiotalariana y la tibioperonea inferior. Tiene forma de pirámide cuadrangular en la que se describen su cara inferior o base, y sus cuatro caras laterales.



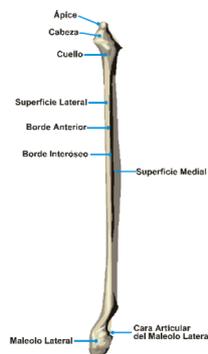
Peroné:

Es un hueso largo y delgado que se sitúa en la parte externa de la pierna junto a la tibia. Presenta

una diáfisis y 2 epífisis.

Diáfisis, es triangular, presenta 3 bordes y 3 caras, y lo único destacable es que su borde interno se fija a la tibia por medio de la membrana interósea. Epífisis proximal o cabeza peroneal. Presenta una apófisis en su parte superior denominada apófisis estiloides del peroné y una superficie articular en su porción anterointerna para la tibia.

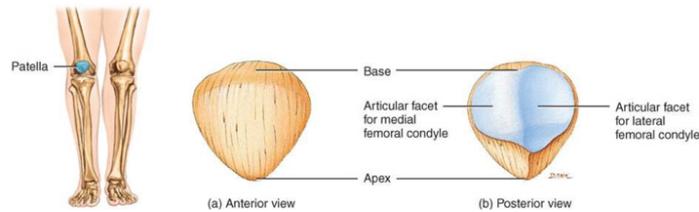
Epífisis distal, tiene una gran apófisis llamada maléolo peroneal. Además, en su cara posterior hay un surco por donde pasa el tendón de los músculos peroneos. En su parte interna, hay una superficie articular para el astrágalo y otra para articulación peroneotibial distal. En la punta del maléolo hay una pequeña fosa en la que se fija el ligamento peroneoastragalino posterior.



Rótula o patela:

Es un hueso sesamoideo incluido en el tendón del cuádriceps, con forma de castaña. Presenta dos caras, la posterior es rugosa y tiene una superficie articular que se articula con la cara rotuliana del fémur. La cara anterior

está surcada por numerosas estriaciones longitudinales y paralelas, consecuencia de la presión que ejerce el tendón del cuádriceps. De lado es aplanada y se aplica con la tróclea femoral.



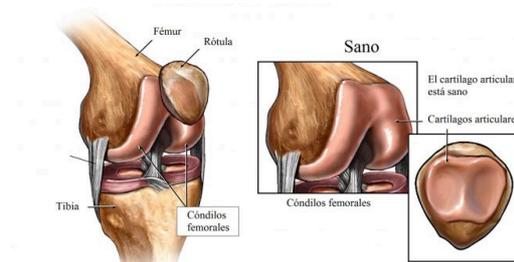
2.1.3. Superficies articulares y meniscos

Superficies articulares de la rodilla

Es la mayor articulación sinovial del cuerpo y también la más superficial. Es de tipo bisagra permitiendo movimientos de extensión y flexión de la pierna. Esta constituida por dos articulaciones:

Articulación fémororotuliana o fémoropatelar, entre la rótula y el fémur.

Articulación fémorotibial [medial y lateral], entre los cóndilos femorales y tibiales. Es la que transfiere el peso corporal a la pierna. Las superficies articulares son los cóndilos femorales y las superficies adyacentes de la cara superior de los cóndilos tibiales (platinos tibiales). Todas están cubiertas por cartílago hialino. Las superficies de los cóndilos femorales son redondeadas en flexión de la pierna y casi planas en extensión.



Componentes

Porción distal del fémur: cóndilos femorales medial y lateral, fosa intercondílea (posterior), carilla rotuliana (anterior), epicóndilo medial y lateral.

Porción proximal de la tibia: cóndilos medial y lateral, la meseta tibial con dos platinos tibiales (medial y lateral), eminencia intercondílea con dos tubérculos intercondíleos (medial y lateral) y dos áreas intercondíleas (anterior y posterior).

Rótula (patela).

Cápsula fibrosa: encierra a los cóndilos tibiales y femorales, y la fosa intercondílea. Tiene una apertura posterior al cóndilo lateral tibial para permitir al tendón del músculo poplíteo atravesar e insertarse en la tibia. La capa fibrosa es reemplazada en la cara anterior por el tendón del músculo cuádriceps femoral, la rótula y el ligamento rotuliano.

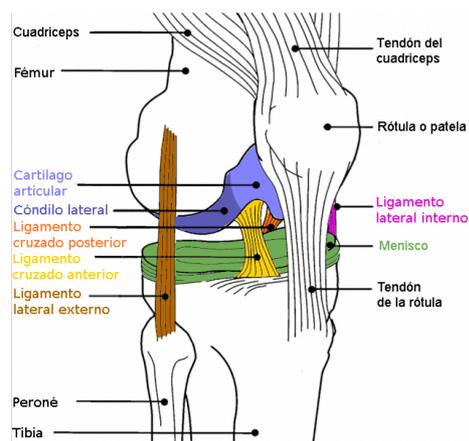
Membrana sinovial: reviste todas las superficies articulares que no están cubiertas por cartílago articular. Se inserta en los bordes de las superficies articulares y en los bordes de los meniscos. Separada del ligamento rotuliano por una almohadilla de grasa infrarrotuliana. A cada lado de la almohadilla, la membrana sinovial forma un borde ribeteado llamado pliegue alar que se proyecta hacia la cavidad articular. Otro pliegue se eleva desde la línea media hacia la fosa intercondílea del fémur y su nombre es pliegue infrarrotuliano.

Bolsas sinoviales: existen varias bolsas sinoviales alrededor de la rodilla que proporcionan superficies de baja fricción para el movimiento de los tendones asociados con la articulación. Las bolsas subcutáneas prerrotuliana e

infrarrotuliana se localizan en la superficie cóncava de la articulación permitiendo que la piel se mueva libremente durante los movimientos de la rodilla. Otras, comunican con la cavidad sinovial, la suprarrotuliana, poplítea (profunda al cuádriceps), anserina (profunda a la inserción del sartorio, grácil y semitendinoso), del gastrocnemio, entre otras.

Meniscos

Los meniscos también están incluidos en la articulación de la rodilla. Son dos, uno interno y otro externo, que se fijan a las cavidades glenoideas por medio de sus extremos o astas. Son dos fibrocartílagos semilunares interpuestos entre los cóndilos femorales y los platillos tibiales. La superficie de platillo tibial cubierta por menisco es de 51 a 71% en el lado interno y del 75 al 93% en el externo. Los meniscos tienen una forma de media luna y tienen morfología triangular de vértice central, con una cara superior cóncava y la inferior plana. El menisco interno tiene unos 3,5 cm de longitud y su cuerno anterior es más estrecho que el posterior. El menisco externo es aparentemente más corto que el interno, de anchura constante y mayor que la del interno.



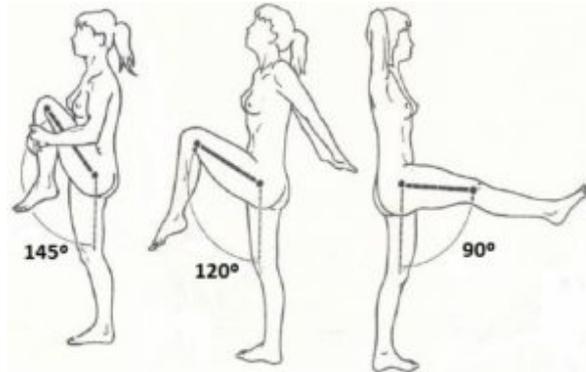
2.1.4. Movimientos

Flexo-extensión

La flexión de la rodilla está facilitada por la flexión de la cadera y puede ser activa (con flexión de unos 140°)

o pasiva (depende del volumen de las partes blandas, pero que es fácil que alcance los 160°). La flexión de la rodilla con la cadera extendida es mucho menor y no suele pasar de 120° salvo que se ejecute de forma pasiva (hasta 140° es lo normal).

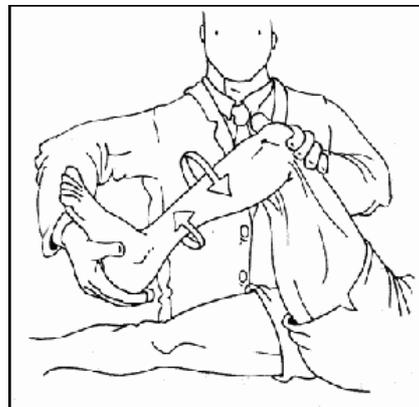
En posición anatómica ya estamos extendidos, por lo que tan sólo podemos encontrar una hiperextensión (que puede ser pasiva o activa) en la última fase de impulsión de algunos saltos, así como con los pies fijos cuando el centro de gravedad se desequilibra hacia delante.



Rotación:

Este movimiento sólo se da cuando la rodilla está flexionada. Esto es debido a la relativa incongruencia de la articulación de la rodilla: debe ser sólida y estable (para aguantar el peso, el salto, ...) y además muy móvil (para avanzar por el terreno, superar obstáculos, ...). Esta rotación ocurre en la articulación fémoropatelar y también en la fémorotibial.

Se parte de la posición de rodilla flexionada y podemos hacer un movimiento de rotación interna por el cual la punta del pie se dirige hacia dentro, que de forma activa es 30° y de forma pasiva puede ser de 35°. También se puede realizar un movimiento de rotación externa por el cual la punta del pie se dirige hacia fuera, que de forma activa es de 40° y de forma pasiva puede ser de unos 45°. La rotación es un método de defensa, aunque también nos sirve para orientar la carrera y la marcha.



Ejes de movimiento:

Eje transversal, que entra por un cóndilo y sale por el otro, para los movimientos de flexo-extensión en la articulación fémorotibial (troclear).

Eje sagital, que entra por el polo inferior de la rótula.

Eje longitudinal, que entra por detrás de la rótula sale por debajo de la misma, en la articulación fémoropatelar (condílea).

2.1.5. Ligamentos

La estabilidad de la rodilla está asegurada por los ligamentos, estos son:

Ligamentos extracapsulares:

Ligamento colateral peroneo, se inserta en el epicóndilo lateral femoral justo por encima del surco del poplíteo. Inferiormente, se inserta en la superficie lateral de la cabeza del peroné. Una bolsa lo separa de la cápsula fibrosa

Ligamento colateral tibial, se inserta en la membrana fibrosa subyacente. Anclado superiormente al cóndilo medial femoral, inferiormente, se inserta en el cóndilo medial y la superficie medial de la tibia, por detrás de la inserción de los tendones de los músculos sartorio, grácil y semitendinoso.

Ligamento rotuliano, es la parte distal del tendón del músculo cuádriceps femoral. Es el ligamento anterior de la articulación de la rodilla.

Ligamento poplíteo oblicuo, emerge de la parte posterior al cóndilo medial tibial y pasa superolateralmente hacia el cóndilo lateral femoral.

Ligamento poplíteo arqueado, va desde la parte posterior de la cabeza peroneal a la superficie posterior de la rótula.

Ligamentos intracapsulares:

Son los ligamentos cruzados, se ubican en la región intercondílea y conectan al fémur y la tibia; es necesario destacar que estos están dentro de la cápsula fibrosa pero fuera de la cavidad sinovial. Ellos mantienen el contacto de las superficies articulares durante la flexión de la rodilla.

El ligamento cruzado anterior cruza lateralmente al ligamento cruzado posterior. El ligamento cruzado anterior evita el desplazamiento anterior de la tibia respecto al fémur.

Ligamento cruzado anterior, va desde la carilla en la parte anterior del área intercondílea de la tibia a insertarse en una carilla de la porción posterior de la pared lateral de la fosa intercondílea del fémur.

El ligamento cruzado posterior evita el desplazamiento posterior. Debido a la disposición de estos, la rotación medial de la tibia con respecto al fémur es más limitada que la rotación lateral.

Ligamento cruzado posterior, va de la cara posterior del área intercondílea de la tibia a la pared medial de fosa intercondílea del fémur.



2.1.6. Músculos

Bíceps femoral (porción larga)

Origen: tuberosidad del isquion

Inserción: apófisis estiloides del peroné



Cuádriceps femoral

Origen:

- espina ilíaca anteroinferior (recto)
- línea áspera, externa (vasto ext.)
- línea áspera, interna (vasto int.)
- Diáfisis del fémur, anterior (crural)

Inserción: tendón del músculo cuádriceps



Semimembranoso

Origen: tuberosidad del isquion

Inserción: tuberosidad tibial interna



Semitendinoso

Origen: tuberosidad del isquion

Inserción: tuberosidad tibial interna



Poplíteo

Origen: cóndilo femoral externo

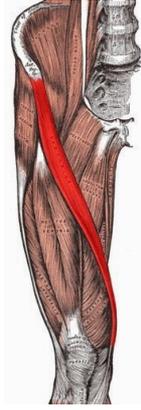
Inserción: cresta poplítea de la tibia



Sartorio

Origen: espina ilíaca anterosuperior

Inserción: tuberosidad tibial interna



Gastrocnemio (gemelos)

Origen: Cada vientre desde un cóndilo

Inserción: dorso del calcáneo (tendón de Aquiles)



3. Tobillo y pie

La Anatomía Humana es una de las ciencias básicas más antiguas que remonta su existencia casi a los propios orígenes de la civilización. Forma parte esencial de todos los estudios de ciencias de la salud, constituyendo una pieza básica del conocimiento. El correcto funcionamiento del cuerpo humano depende de la acción integrada y armónica de sus partes, por lo que los profesionales de la salud debemos adquirir las competencias específicas que nos permita conocer e identificar sus estructuras.

En esta última unidad se estudiará el pie, completando así el miembro inferior, junto con la articulación del tobillo (entre tibiaperoné y tarso), el metatarso y los dedos.

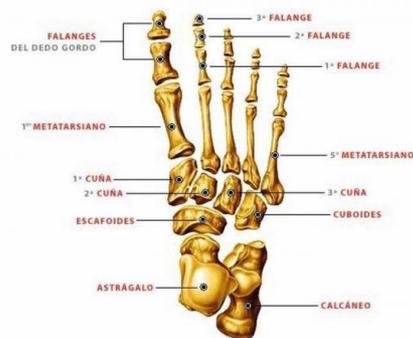


3.1. Dispositivo óseo de tobillo y pie

Existen tres grupos de huesos en el pie:

- ✓ Los siete huesos del tarso, que forman el armazón esquelético del tobillo.
- ✓ Los metatarsianos (I a V), que son los huesos del metatarso.
- ✓ Las falanges, que son los huesos de los dedos de los pies: cada dedo tiene tres falanges, excepto el primer dedo [dedo gordo], que tiene únicamente dos.

Un pie y tobillo humano es una estructura mecánica que contiene 26 huesos, 33 articulaciones y más de 100 músculos, tendones y ligamentos. Los 52 huesos de ambos pies constituyen una cuarta parte de todos los huesos en su cuerpo.



Arcos del pie

¿Planos o curvos? Si todo tu pie toca el suelo cuando se pone de pie, tienes los pies planos. Los niños pequeños suelen tenerlos planos porque sus huesos del pie, tendones y los ligamentos, aún no han formado los arcos.

Los huesos del pie no se disponen en un plano horizontal, sino que forman unos arcos respecto del suelo. Esto favorece la absorción y distribución hacia debajo de las fuerzas del cuerpo en bipedestación y al moverse sobre diferentes superficies.

Los arcos del pie son: Longitudinal y transverso y son mantenidos por los ligamentos: calcaneonavicular plantar, calcaneocuboideo plantar, plantar largo y por la aponeurosis plantar.

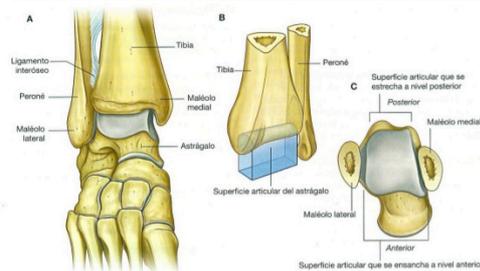
3.1.1. Articulaciones y movimientos del tobillo y del pie

El pie no solo es una estructura destinada al mantenimiento del peso del organismo, sino que está diseñado para adaptarse a las irregularidades del terreno y constituye la primera estructura para el mantenimiento del equilibrio. Así, los movimientos permitidos por las diferentes articulaciones del pie son muy variados, se pueden agrupar en tres niveles:

1 articulación del tobillo

Es de tipo sinovial y está formada por la extremidad distal de la tibia y el peroné y la pared superior del astrágalo. Como es de tipo bisagra o uniaxial, permite los movimientos de flexión y extensión del pie respecto a la pierna. La flexión consiste en reducir el ángulo que se forma entre el dorso del pie y la cara anterior de la pierna. La extensión es el movimiento opuesto y consiste en ampliar este ángulo. Estos movimientos también se conocen como flexión dorsal y flexión plantar respectivamente.

Articulación del Tobillo



El extremo distal del peroné está firmemente anclado al extremo lateral y distal de la tibia por fuertes ligamentos: ligamentos tibioperoneos anterior y posterior y membrana interósea. Esta unión conforma una estructura con forma de medio arco en la que encaja a la perfección el astrágalo. El astrágalo contacta, por tanto, en su parte lateral con el peroné y en las zonas superior y medial con la tibia. A su vez, una serie de ligamentos estabilizan la unión de tibia y peroné con astrágalo:

Ligamento medial (deltoideo): se encuentra hacia la parte medial de la articulación del tobillo. Teniendo en cuenta orígenes y destinos, el ligamento deltoideo puede dividirse en varias porciones: tibionavicular, tibiocalcánea, tibioastragalina anterior y tibioastragalina posterior.

Ligamento lateral: está formado por tres ligamentos separados, unen el peroné al pie, son: ligamento astragaloperoneo anterior, ligamento astragaloperoneo posterior y ligamento calcaneoperoneo. Son los ligamentos que con mayor frecuencia se ven afectados en las lesiones que afectan al tobillo, como los esguinces o las fracturas de la cabeza del peroné.

Articulaciones Intertarsianas

Son las articulaciones sinoviales que se forman entre los diferentes huesos del tarso y que

permiten los movimientos de inversióneversión y pronaciónsupinación.

Articulación calcaneoastragalina o subastragalina

Es de tipo diartrosis trocoide doble artrodia formada por el calcáneo y el astrágalo y permite los movimientos de pronación (abducción)supinación (aducción). La pronación es la rotación de la parte anterior del pie en sentido lateral respecto de la parte posterior. La supinación es el movimiento contrario. Está estabilizada por los ligamentos astragalocalcáneo lateral, medial, posterior e interóseo.

Articulación astragalocalcaneoescaloidea o astragalocalcaneonavicular

La articulación la realiza el astrágalo con el calcáneo y el astrágalo con el escafoides. Es una articulación compleja de tipo esferoidal que permite movimientos de deslizamiento y rotación. Además, participa en los movimientos de inversióneversión y pronaciónsupinación.

Para la fijación de la articulación aparecen un extenso grupo de ligamentos:

Ligamento astragalocalcáneo interóseo.

Ligamento astragalonavicular: une el astrágalo con el hueso navicular por la parte superior de ambos.

Ligamento calcaneonavicular plantar (a no confundir con el fascículo calcaneonavicular del ligamento bifurcado). El ligamento calcaneonavicular va desde la parte superior del calcáneo hasta la parte inferior y posterior del hueso navicular, estableciendo un lecho para el acople entre ambos del astrágalo.

Ligamento bifurcado: con forma de Y, el ligamento bifurcado nace en el flanco lateral del hueso calcáneo y se divide en dos fascículos: uno que llega hasta la porción lateral del hueso navicular (fascículo calcaneonavicular) y otro que termina en la porción medial del cuboides (fascículo calcaneocuboideo).

Articulación calcaneocuboidea

Articulación formada entre el calcáneo y el cuboides, permite movimientos de deslizamiento y rotación y también participa en los movimientos de inversióneversión y pronaciónsupinación.

Se encuentra reforzada por el ligamento bifurcado, por el ligamento plantar largo y por el ligamento plantar corto.

La articulación mediotarsiana (de Chopart) está formada por la suma de dos articulaciones (vistas anteriormente):

✓ Calcaneocuboidea: establecida entre el calcáneo y el cuboides. Se encuentra reforzada por el ligamento bifurcado, por el ligamento plantar largo y por el ligamento plantar corto.

✓ Astragalonavicular (astragaloescafoidea): es parte de la articulación astragalocalcaneoescafoidea, entre la cabeza del astrágalo, el escafoides (o hueso navicular) y el calcáneo.

La articulación mediotarsiana en su conjunto es de tipo plana y permite movimientos limitados.

Articulaciones tarsometatarsianas

Son las que se realizan los metatarsianos y los huesos del tarso. Son planas y permiten movimientos de deslizamiento.

Articulaciones metatarsofalángicas

Todas estas articulaciones son elipsoidales y sus bases las forman las falanges proximales de los dedos. Permiten los movimientos de flexión-extensión, mientras que la aducción-abducción, rotación y circunducción están limitadas.

Articulaciones interfalángicas

Localizadas entre las falanges que forman los dedos de los pies permitiendo su

movimiento, sobre todo la flexión extensión.

[*] La abducción y la aducción en los dedos toman como referencia una línea imaginaria paralela al eje longitudinal del pie y que atraviesa el segundo dedo. La aducción sería la aproximación a esa línea y la abducción sería el movimiento opuesto, de separación de esa línea.

3.2. El tarso

El tarso es la parte posterior del pie que incluye todos los huesos excepto los huesos metatarsianos (que formarán el metatarso) y las falanges (que formarán los dedos). El tarso puede dividirse en retropié o grupo proximal (astrágalo y calcáneo) y mediopié o grupo distal (h. escafoides o navicular, h. cuboides y los. tres huesos cuneiformes).



3.2.1. El retropié: estructura, descripción

El retropié es la parte más posterior del pie y está compuesto por los huesos astrágalo y calcáneo (talón).

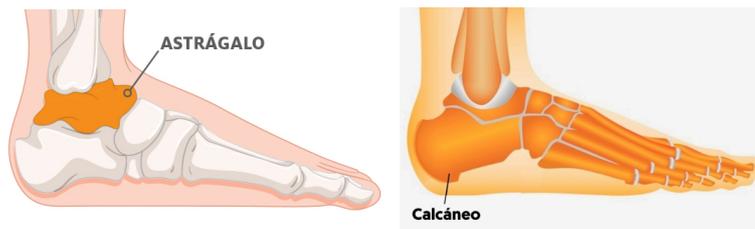
El astrágalo

Es el hueso más superior del pie, situándose superiormente al calcáneo. El astrágalo se articula en su parte superior con la parte distal de la tibia y peroné para formar la articulación del tobillo. También se articula en su parte anterior con un hueso del tarso: el hueso navicular o escafoides.

El calcáneo

Constituye el hueso más grande de todo el tarso. A nivel posterior forma una gran protuberancia sobre la que reposa gran parte del peso corporal (el talón) mientras que en su parte anterior se articula con el hueso cuboides (hueso del tarso). En el calcáneo destaca la tuberosidad del calcáneo que se encuentra en la parte posteroinferior y es el lugar de inserción de muchos músculos de la planta del pie.

En el retropié encontramos tres articulaciones vistas anteriormente: la articulación del tobillo, la astragalocalcaneoescafoidea y la subastragalina.



3.2.2. El Medio pié: estructura, descripción. Articulación medio tarsiana

El Medio pié está compuesto por 5 huesos: navicular o escafoides, cuboides y los tres cuneiformes.

El navicular o escafoides

Se sitúa anterior al astrágalo hacia el borde medial del pie y contacta en su parte más distal con los tres huesos cuneiformes mientras que en la parte lateral se articula con el cuboides. A nivel de relieves, destaca una tuberosidad hacia la parte medial e inferior para el tendón del músculo tibial posterior.

El cuboides

Se sitúa lateral al navicular, articulándose la cara medial del cuboides con la cara lateral del navicular. A nivel posterior, el cuboides se articula con el calcáneo y a nivel anterior con la base de los metatarsianos IV y V. Destaca un surco en su superficie plantar para el tendón del músculo peronéo largo.

Los tres huesos cuneiformes (lateral, intermedio y medial)

Se articulan en su parte posterior con el hueso navicular y en su parte anterior con los metatarsianos I a III.



3.3. Metatarso

El **metatarso** es un grupo formado por los cinco huesos más largos en el pie, los cuales están situados en la parte media del pie. El metatarso se encuentra enfrente de los huesos del tarso que se encuentran en el medio de los pies, y detrás de las falanges, los huesos de los dedos de los pies.



3.3.1. Estructura, descripción. Articulación tarsometatarsiana

Existen cinco metatarsianos en el pie, numerados de I a V de medial a lateral.

Cada metatarsiano tiene una cabeza, una diáfisis y una base. La cabeza se encuentra en el extremo distal y se articula con la falange proximal de cada dedo. La diáfisis es más delgada y alargada y se encuentra en la zona media del hueso.

La base del metatarsiano I se articula con el hueso cuneiforme medial, mientras que las bases de los metatarsianos II a V se articulan con otros huesos del tarso (cuneiformes medial y lateral y cuboides) y con los metatarsianos adyacentes.

La cara lateral de la base del V metatarsiano tiene una tuberosidad prominente que se proyecta hacia atrás y es la zona de inserción del tendón del músculo peronéo corto.

La articulación tarsometatarsiana (también conocida como articulación de Lisfranc) se establece entre las bases de los metatarsianos I a V y las 3 cuñas y el cuboide. Cada unión ósea de manera aislada es una articulación de tipo plana, pero estudiada en su conjunto adquiere una capacidad de movimiento considerable. La articulación tarsometatarsiana de Lisfranc está reforzada por ligamentos tarsometatarsianos: dorsales, plantares e interóseos.

3.4. Falanges

Las falanges son los huesos de los dedos. Cada dedo tiene tres falanges (proximal, media y distal), excepto el dedo gordo, que tiene solo dos (falange proximal y falange distal).



Estructura, descripción. Articulación metatarsofalángeas e interfalángica

Anatómicamente, cada falange consta de una base, una diáfisis y una cabeza distal. La base de cada falange proximal se articula con la cabeza del metatarsiano con el que se relaciona. La cabeza de cada falange distal no se articula.

Articulaciones metatarsofalángeas

Se establecen entre la cabeza de los metatarsianos I a V y la base de las falanges proximales. Están reforzadas por ligamentos colaterales (mediales y laterales), ligamentos plantares y el ligamento metatarsiano transversal profundo.

Las articulaciones metatarsofalángeas son de tipo condílea: permiten flexión/extensión, abducción y aducción y circunducción. En las articulaciones metatarsofalángeas algunos movimientos, especialmente la abducción, la aducción y la circunducción, pueden verse limitados por la propia estructura del pie y por la presencia muy cercana de los otros dedos que dificultan el movimiento.

Articulaciones interfalángeas

Entre las tres falanges de cada dedo se establecen dos articulaciones interfalángica: proximal y distal. En el primer dedo (dedo gordo del pie) encontramos únicamente la articulación interfalángica proximal.

Las articulaciones interfalángicas están reforzadas por los ligamentos plantares y por ligamentos colaterales medial y lateral. Las articulaciones entre las falanges son de tipo bisagra o uniaxiales, limitándose a movimientos de flexión y extensión.

3.5. músculos del pie

Tibial anterior

Origen: Superficie lateral de la tibia
Inserción: cuneiforme y 1º metatarsiano



Peroneo anterior

Origen: Cara interna del peroné
Inserción: diáfisis del 5º metatarsiano



Extensor largo de los dedos

Origen: Tuberosidad de la tibia
Inserción: 2ª falange y 3ª falange



Extensor largo del dedo gordo

Origen: Cara interna del peroné
Inserción: falange del dedo gordo



Peroneo lateral largo

Origen: Lateral del peroné
Inserción: cuneiforme lateral y 1º meta



Peroneo lateral corto

Origen: Lateral del peroné
Inserción: 5º meta



Flexor largo de los dedos

Origen: Tibia

Inserción: Falanges distales



Tibial posterior

Origen: Posterolateral de la tibia

Inserción: Escafoides, cuneiforme



Flexor largo del dedo gordo

Origen: Posterior del peroné

Inserción: Falange del 1º dedo



Soleo

Origen: Posterior tibia y peroné

Inserción: Dorso del calcáneo [tendón de Aquiles]



Gastrocnemio (gemelos)

Origen: Cada vientre desde un cóndilo

Inserción: dorso del calcáneo [tendón de Aquiles]



Plantar delgado

Origen: Cóndilo externo del fémur

Inserción: Interno del tendón de Aquiles



Extensor corto de los dedos

Origen: Superior y lateral del calcáneo

Inserción: falange proximal del 1º, 2º, 3º y 4º



Planta del pie

1ª capa (superficial)

- Abductor del dedo gordo
- Flexor corto de los dedos
- Abductor del 5º

2ª capa

- Cuadrado plantar
- Lumbricales

3ª capa

- Flexor corto del dedo gordo
- Flexor corto del 5º
- Aductor del dedo gordo

4ª capa

- Interóseos dorsales
- Interóseos plantares

