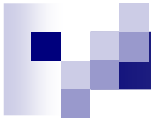
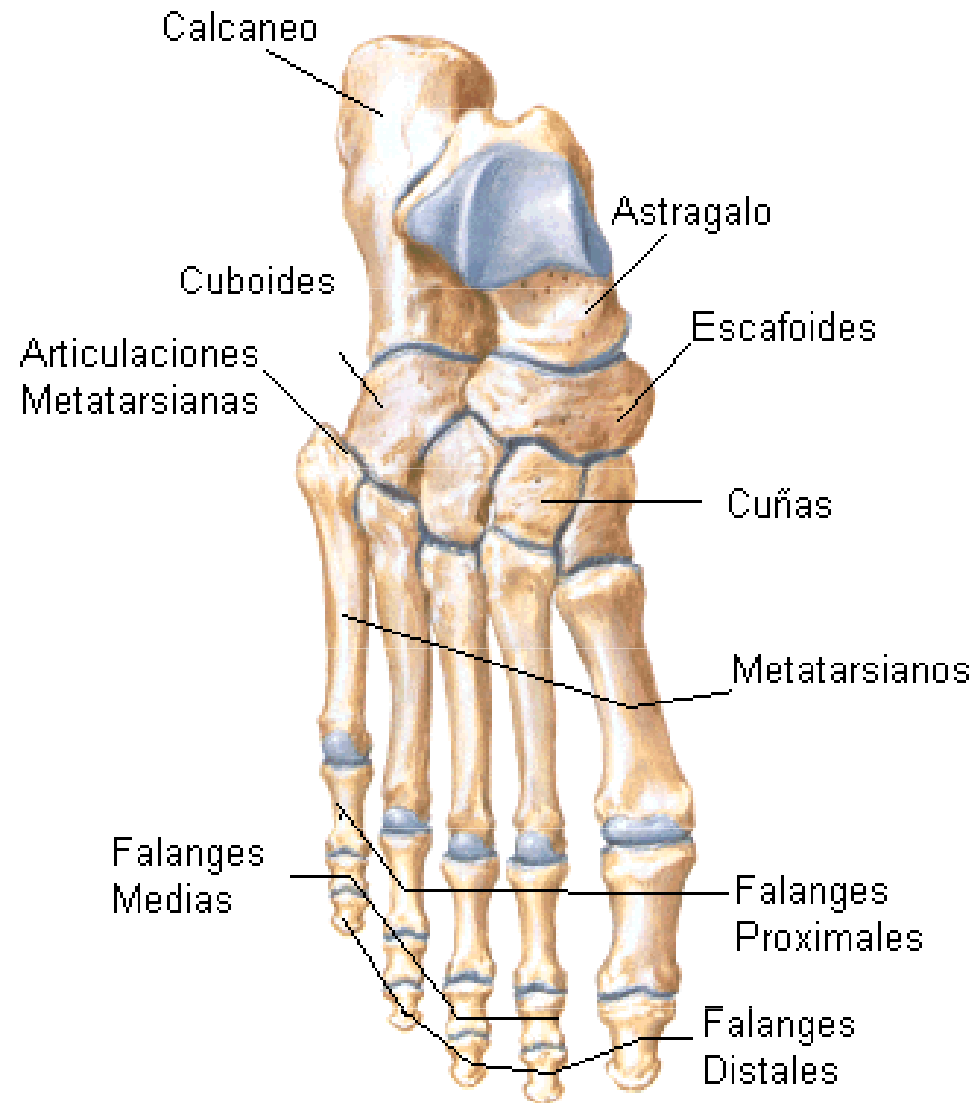


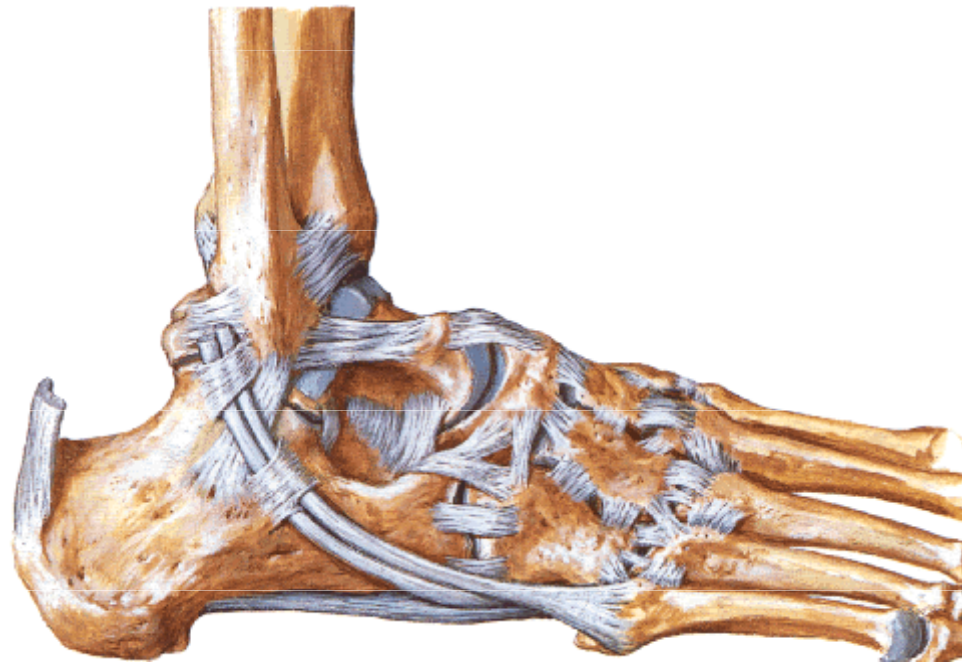


Biomecánica del pie y el tobillo



Introducción

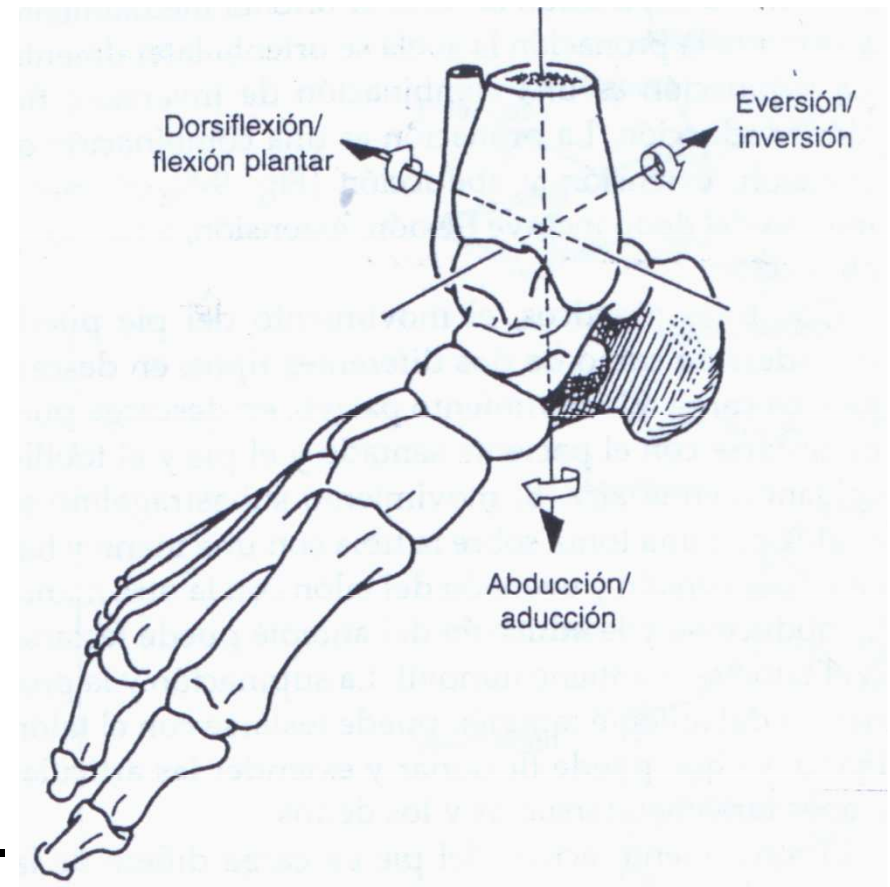


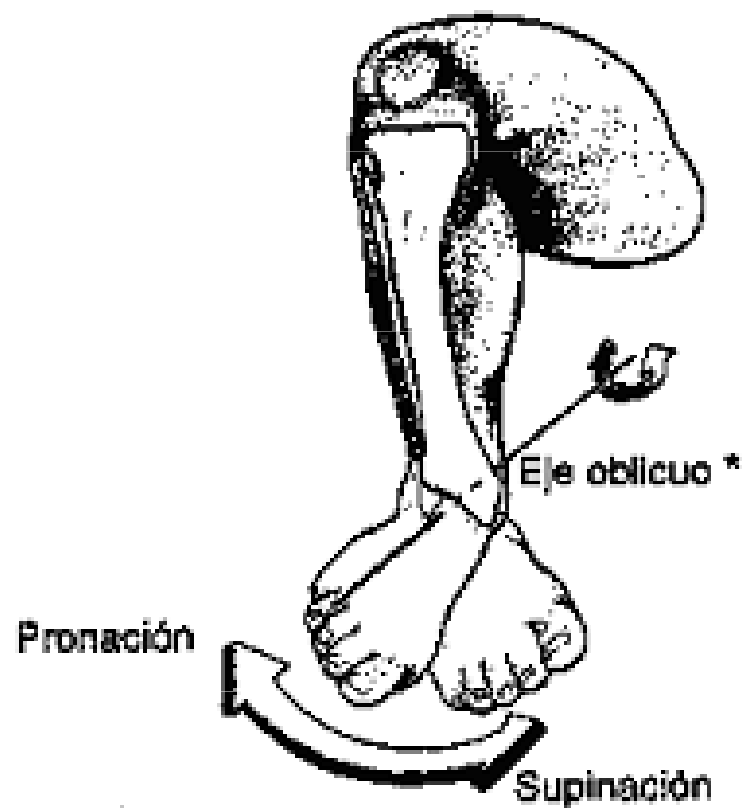
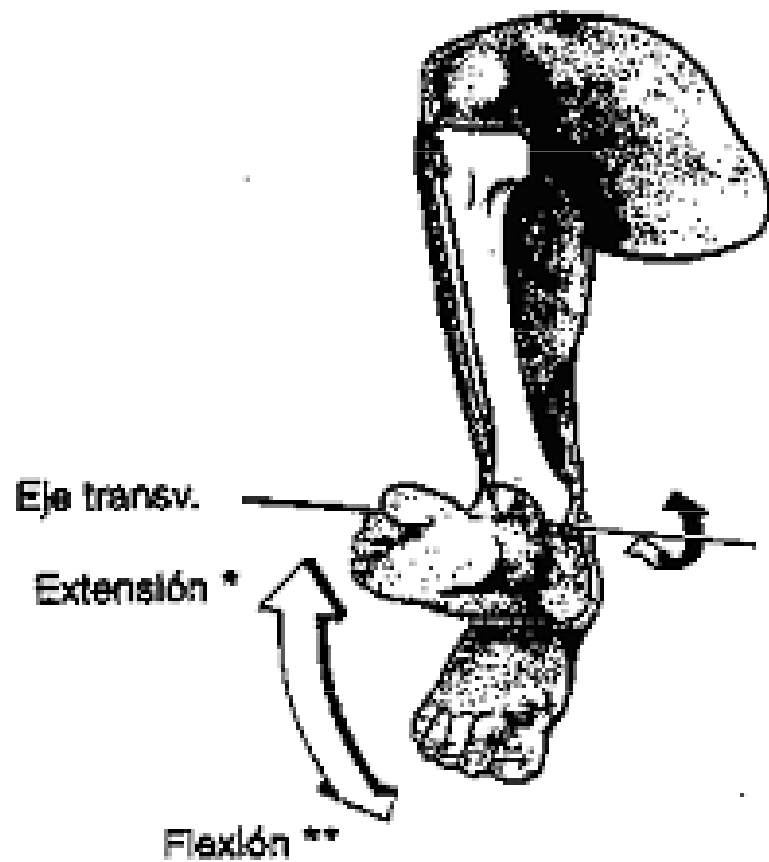


- La articulación del tobillo está formada por la tibia, peroné y el astrágalo.
- El pie está constituido por el tarso, metatarso y falanges unidos entre ellos por múltiples articulaciones.

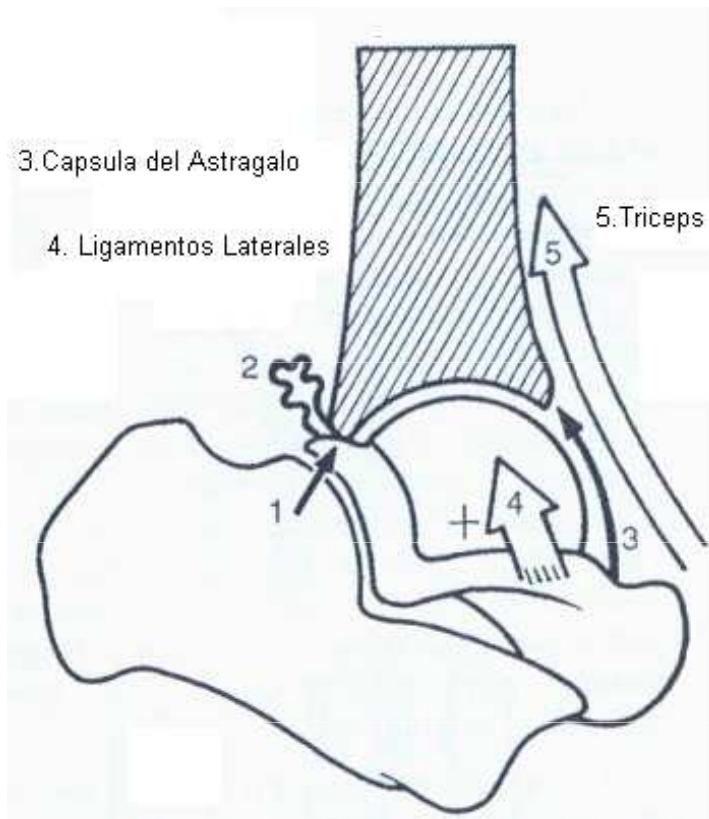
Cinemática de la articulación (tobillo-pie)

- La flexo-extensión tiene lugar en el plano sagital
- La abducción –aducción tiene lugar en el plano sagital, alrededor del eje horizontal (eje Z)
- La inversión –eversión se realiza en el plano frontal.

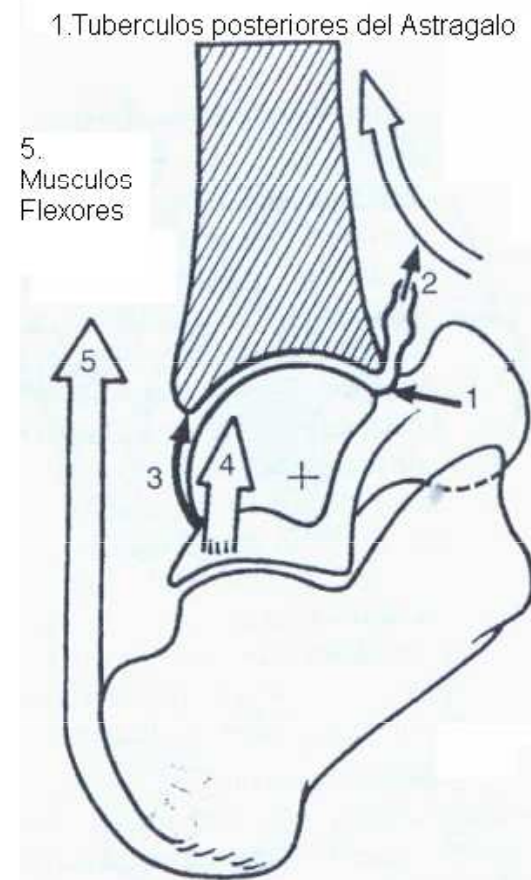




Estabilidad del tobillo y factores limitantes del movimiento:



Limitación de la extensión



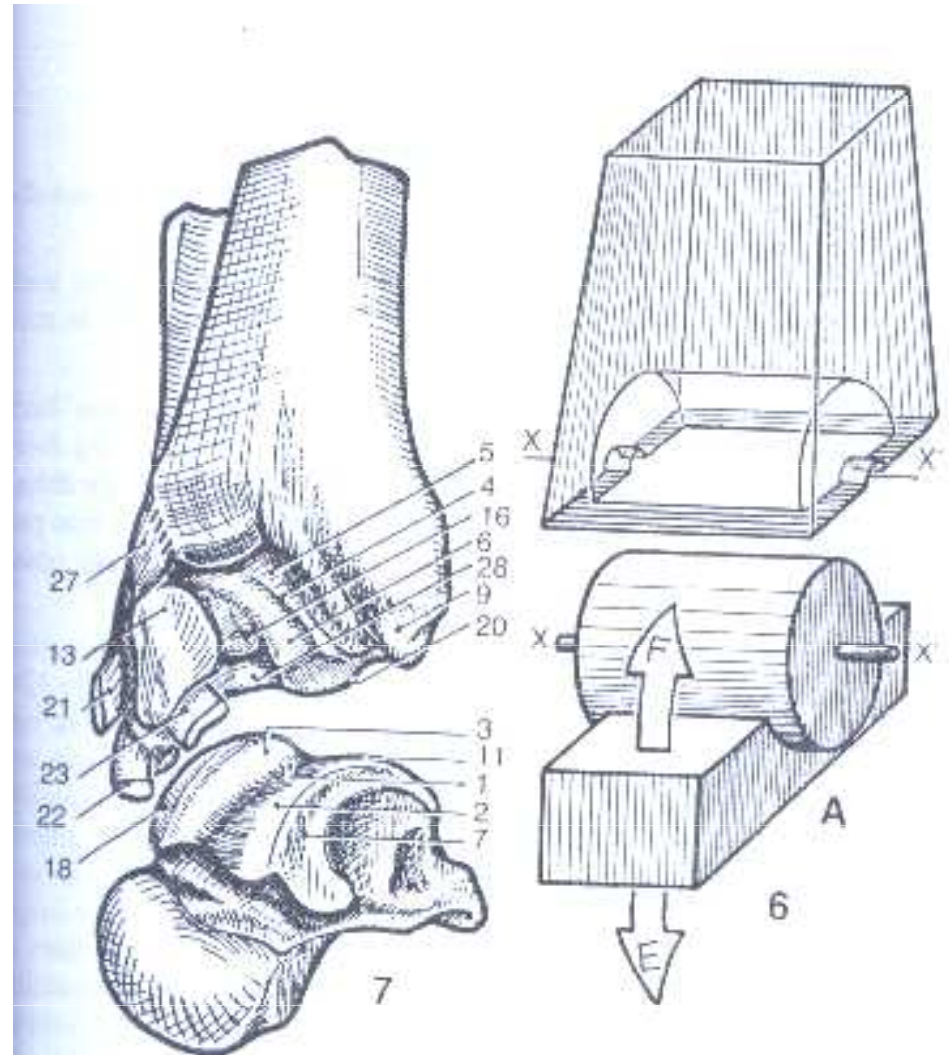
Limitación de la flexión

Articulaciones del tobillo:

Articulación tibiotarsiana:

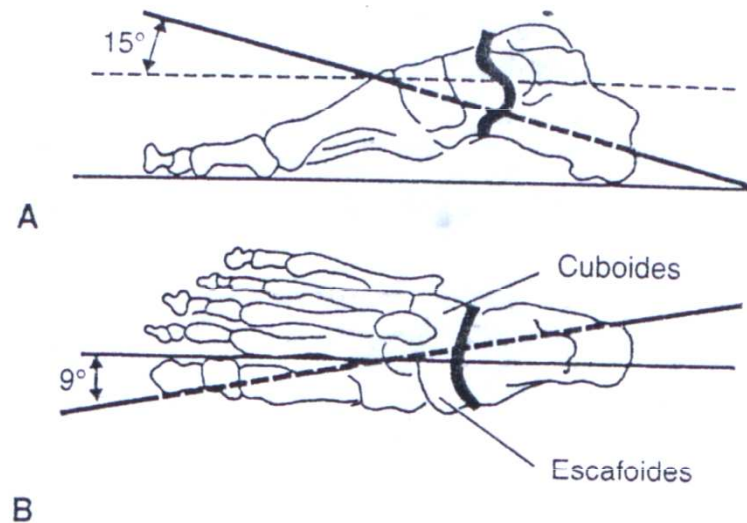
Tipo tróclea.

1 grado de libertad.



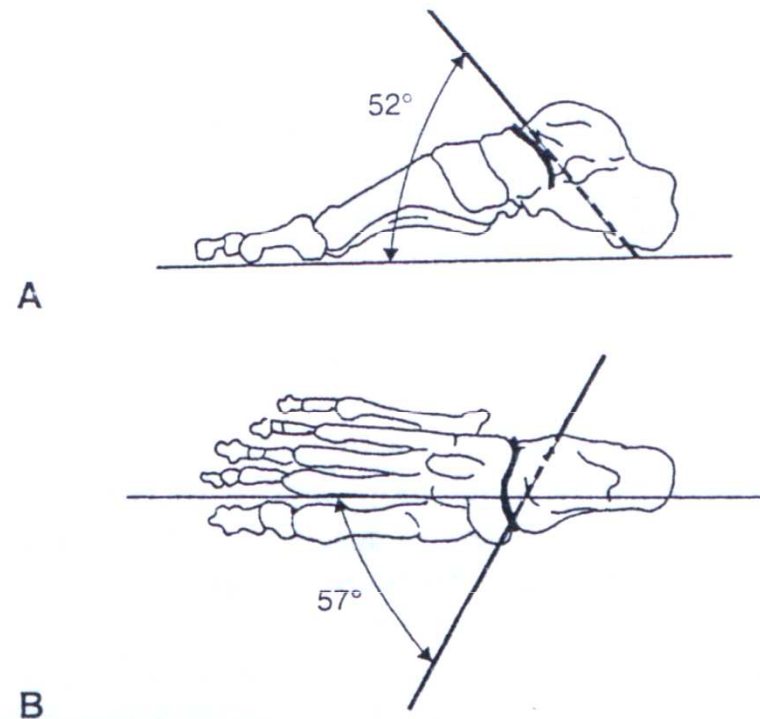
Articulación Tarsiana transversa

Eje Longitudinal



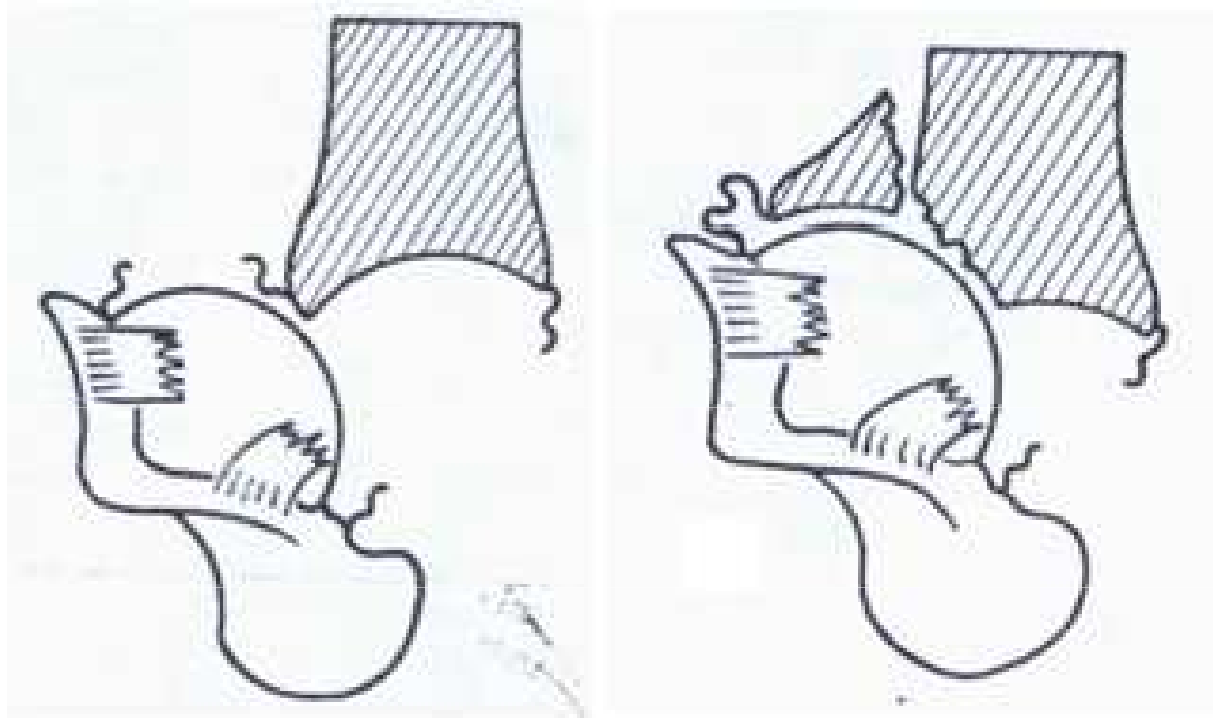
La inversión y eversión se producen alrededor de este eje.

Eje Oblicuo



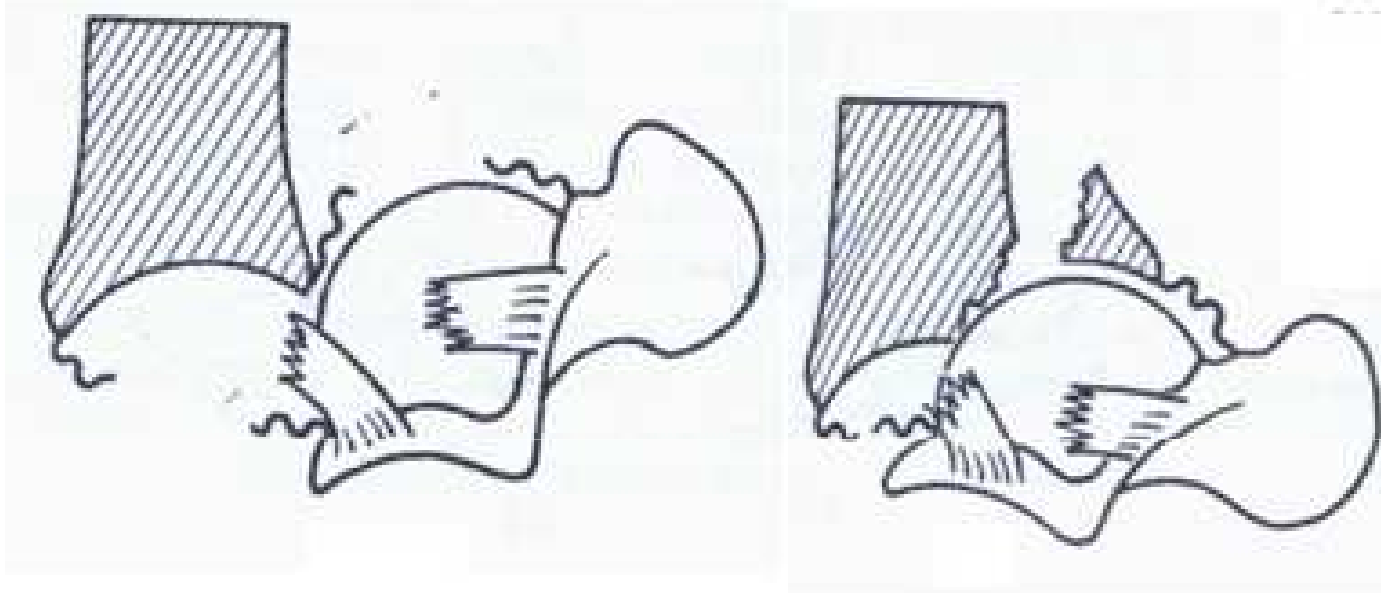
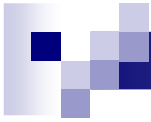
La flexión y extensión se producen alrededor de este eje.

Estabilidad de la Tibioastragalina



Hiperextensión

Puede ocasionar luxación posterior y Fractura posterior



Hiperflexión

puede ocasionar luxación anterior o fractura del margen anterior

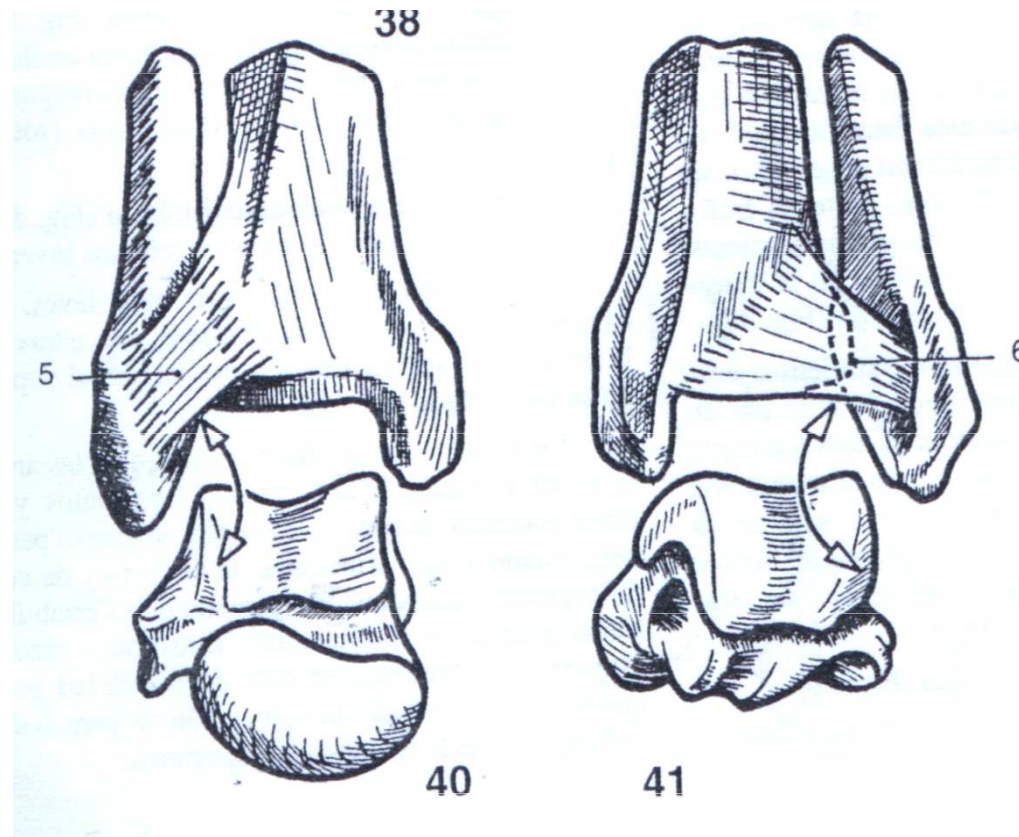
Elongación del ligamento lateral interno (LLI)

Permite movimientos de lateralidad y rotación sobre su eje longitudinal.



Depende de los ligamentos laterales externo e interno, estos impiden cualquier movimiento de balanceo del astrágalo sobre su eje longitudinal.

Articulaciones Peroneo Tibiales



Los ligamentos anterior (5) posterior (6) están mecánicamente comprometidos con la articulación tibiotalariana.

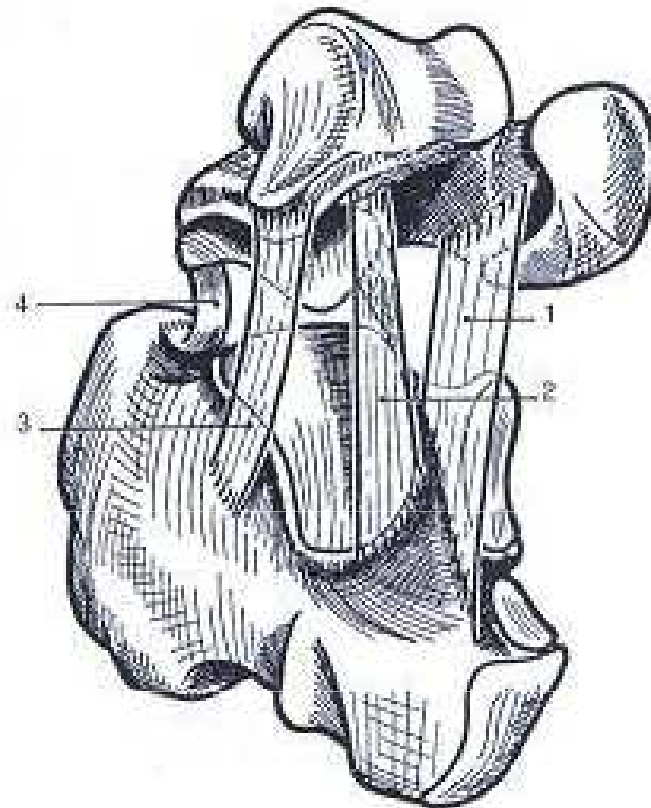


Articulaciones del pie

- Unen los huesos del tarso entre si, conectándolos con los del metatarso.
- Orientan al pie con respecto a los ejes frontal y transversal.
- Las articulaciones mas importantes son: subastragalina, mediotarsiana y tarsometatarsianas.

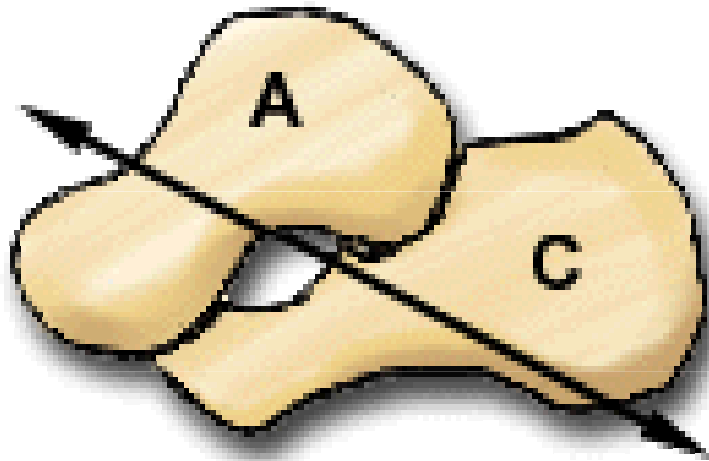
Articulación subastragalina:

- El calcáneo y el astrágalo están unidos por potentes ligamentos cortos.

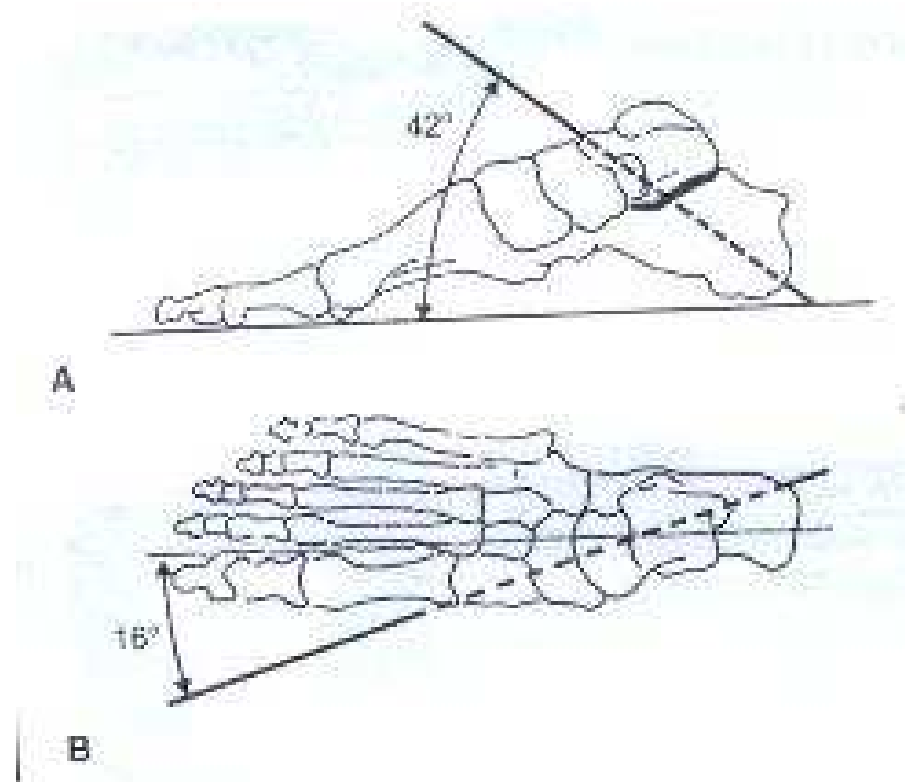


- (1 y 2): haces del calcaneoastragalino
- El externo (3)
- El posterior (4)
- ligamento ínter óseo

- La articulación subastragalina realiza sus movimientos entorno a un eje (eje de henke).



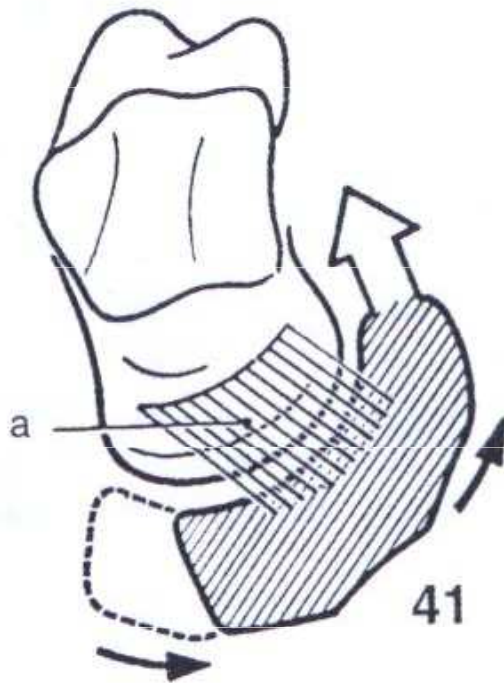
EJE DE HENKE



Eje de articulación subastragalino

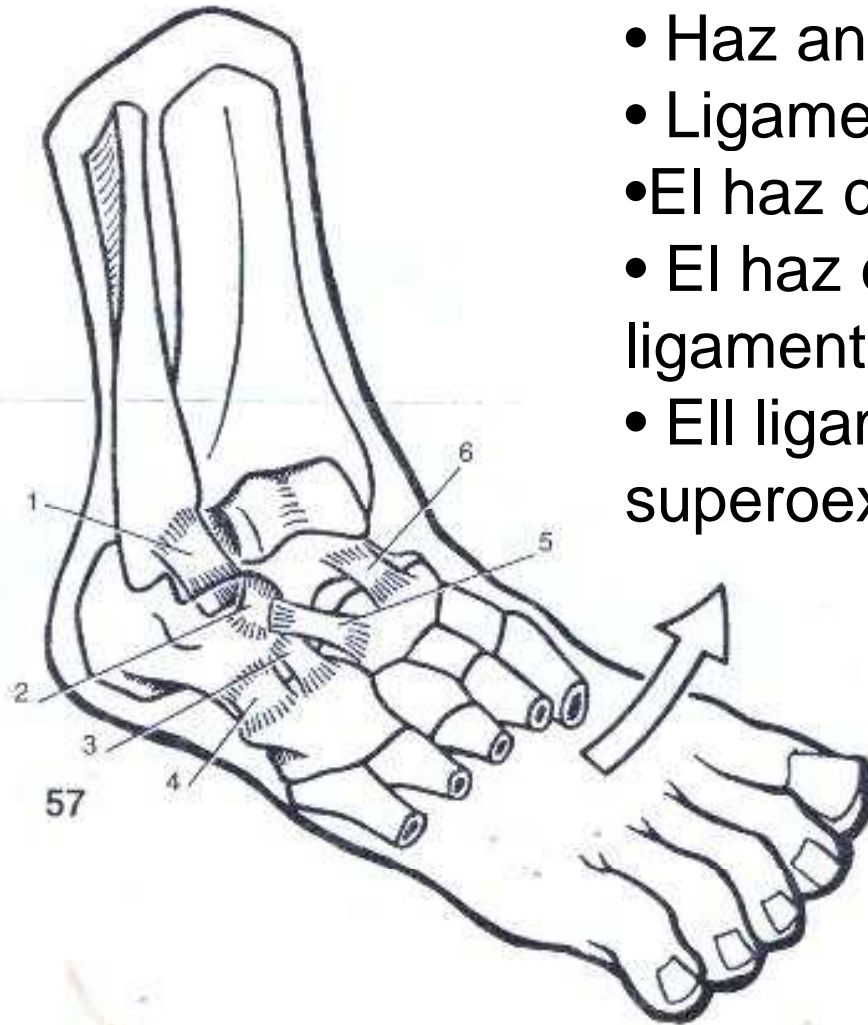
Articulación Mediotarsiana:

- Constituyen los desplazamientos del escafoides sobre la cabeza del astrágalo se efectúan hacia dentro y hacia abajo.



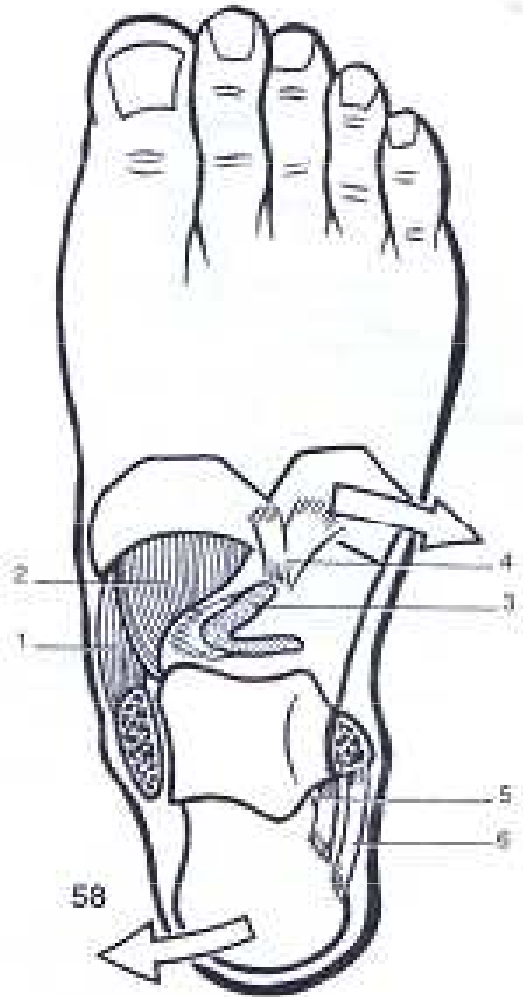
Ligamento
astragaloescafoideo
dorsal (a) limita este
movimiento.

Limitación del movimiento de inversión y eversion



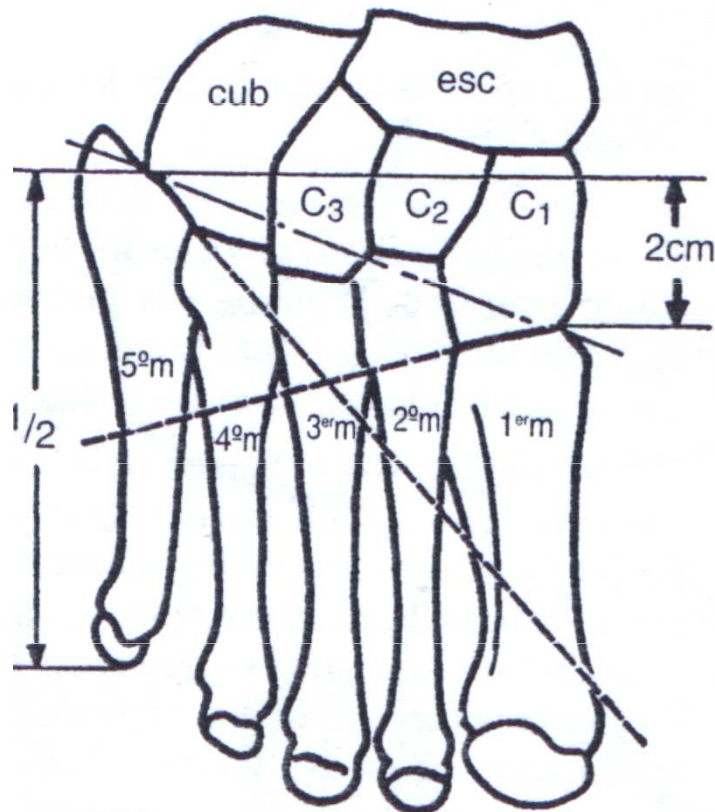
- Haz anterior del LLE (1)
- Ligamento ínteróseo (2).
- El haz calcáneo cuboideo (3)
- El haz escafoides del ligamento de Chopart (5)
- El ligamento calcanocuboideo superoexterno (4).

Limitación del movimiento de eversión



- Participan : la cadena ligamentosa de eversión constituida por el ligamento deltoideo (1) que se une directamente con el escafoides y el calcáneo y el ligamento glenoideo (2) que une entre si ambos huesos.

Articulaciones escanofocuneales e intercuneales

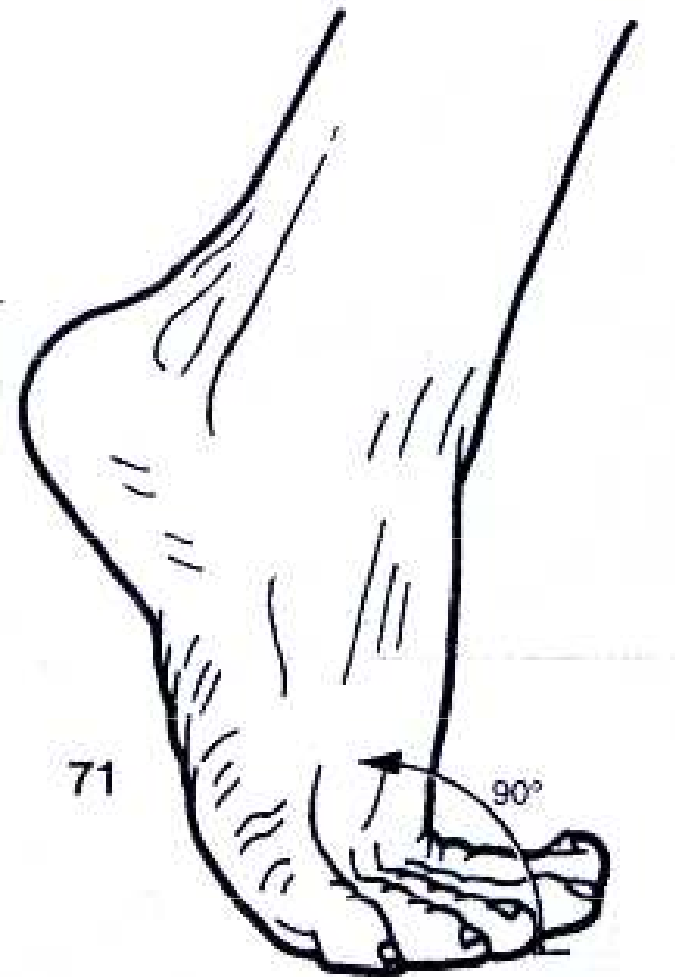


67

- Las articulaciones intercuneales modifican la curva transversal de la bóveda plantar, y contribuyen al movimiento de la curva del arco interno.
- Las articulaciones tarso metatarsianas son una sucesión de artrodias íntimamente implicadas.
- La articulación metatarso-falángica del primer dedo del pie es la articulación más importante después de la subastragalina.

MOVIMIENTOS DE FLEXO-EXTENSION DE LAS METATARSOFALANGICAS:

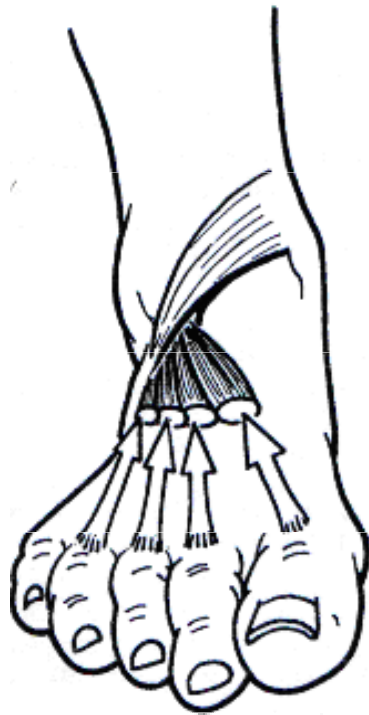
- La extensión supera la flexión.
- La extensión activa es de 50° - 60° en comparación a los 30° y 40° de la flexión activa.



Extensión activa de los dedos del pie

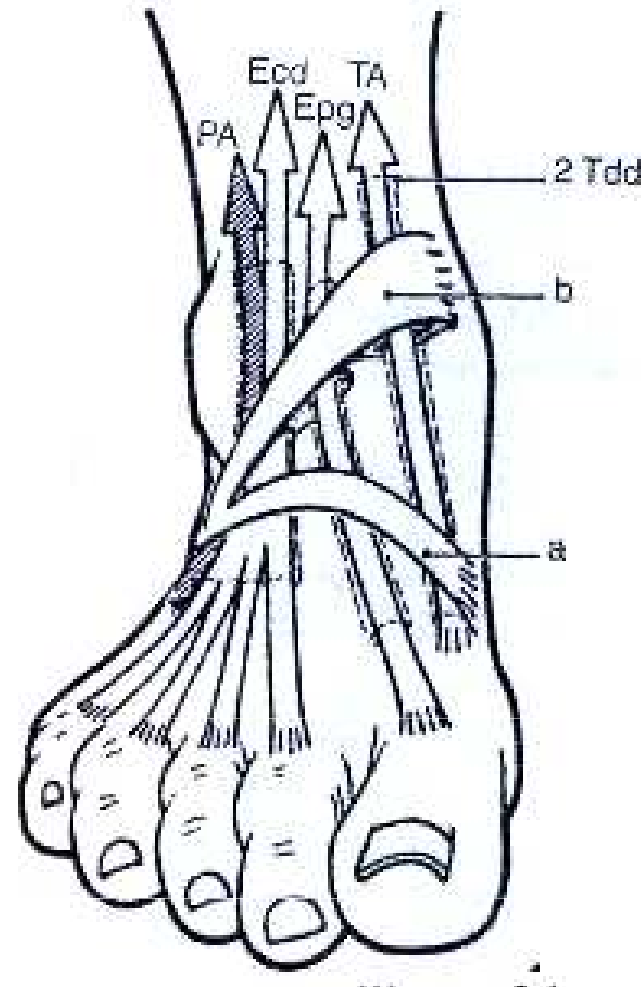
Se debe a tres músculos:

- El Pedio.
- El extensor común.
- Extensor propio del dedo gordo



CORREDERAS TENDINOSAS DE LA GARGANTA Y DE LA PLANTA DEL PIE.

- El ligamento anular anterior del tarso
- Tendón del tibial anterior (TA)
- **Extensor propio del dedo gordo (Epg)**
- **Tendones del extensor común de los dedos (Ecd)**
- **Peroneo anterior (PA).**



Correderas retromaleolares externa e internas.

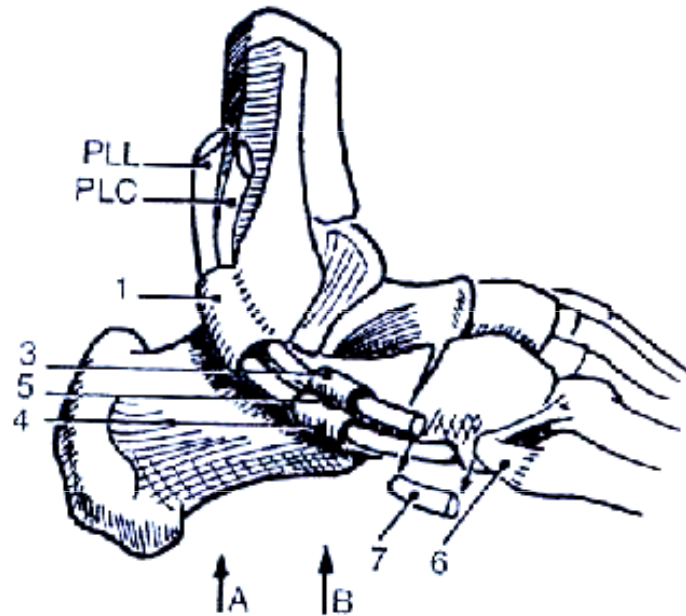


Figura: Correderas retromaleolares externas.

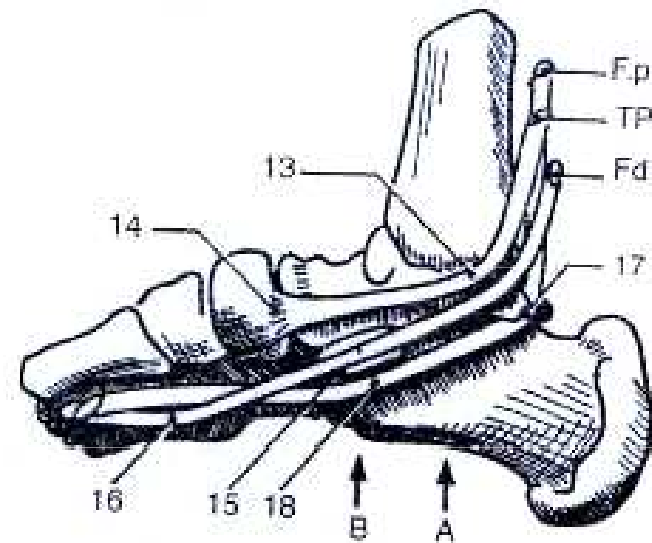
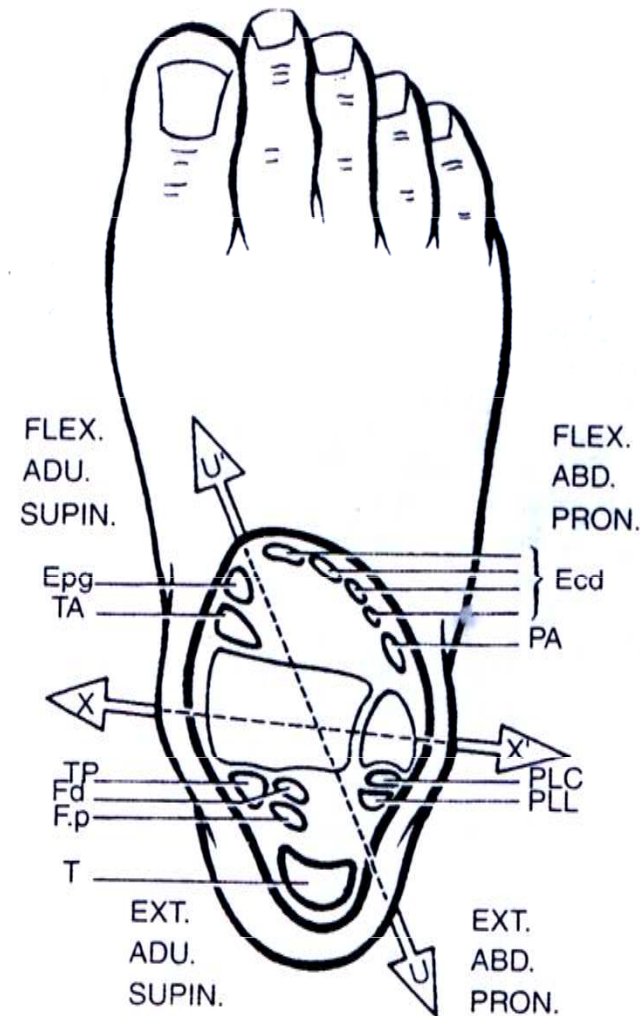


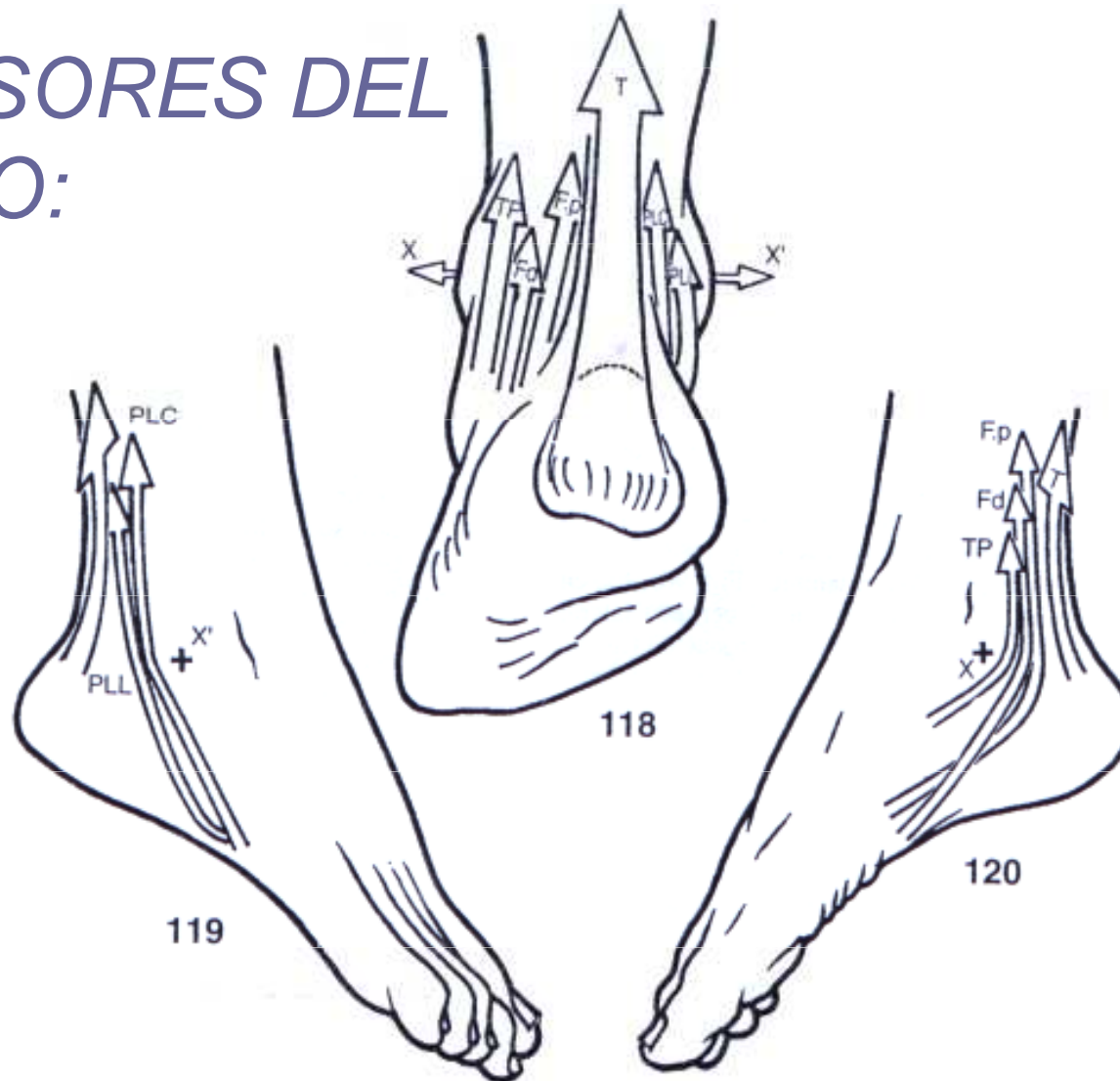
Figura: Correderas retromaleolares Internas.

LOS FLEXORES DEL TOBILLO

- Localizados por dentro del eje XX'
 - El extensor propio del dedo gordo (Epg)
 - El tibial anterior (TA)
- Localizados por fuera de este eje
 - Extensor común de los dedos (Ecd).
 - El peroneo anterior (PA).

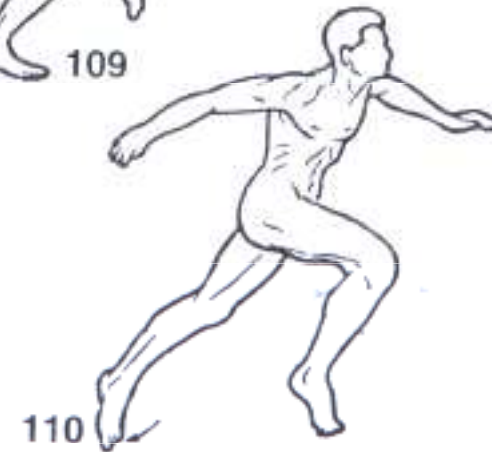
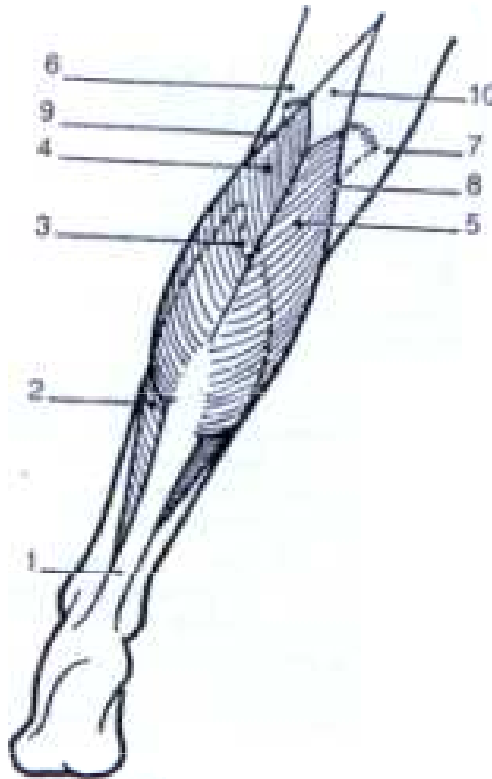
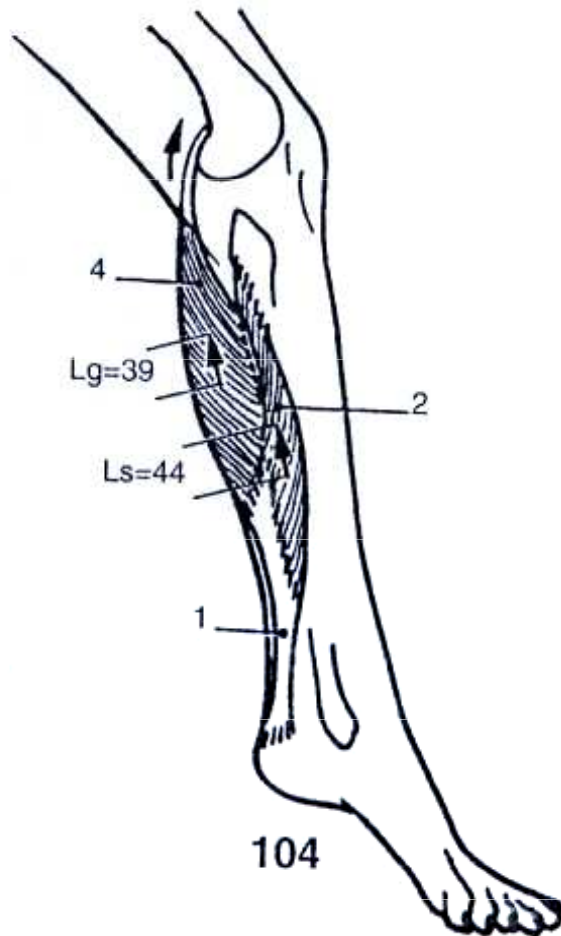


EXTENSORES DEL TOBILLO:



- La extensión pura proviene de la acción sinérgica-antagonista de los músculos denominados extensores accesorios.

EL TRICEPS SURAL



Formado por tres cuerpos musculares: **El sóleo (2)**, y los **gemelos externos e internos**.

MUSCULOS INTERÓSEOS Y LUMBRICALES

- Los músculos interóseos se dividen en dorsales y plantares.

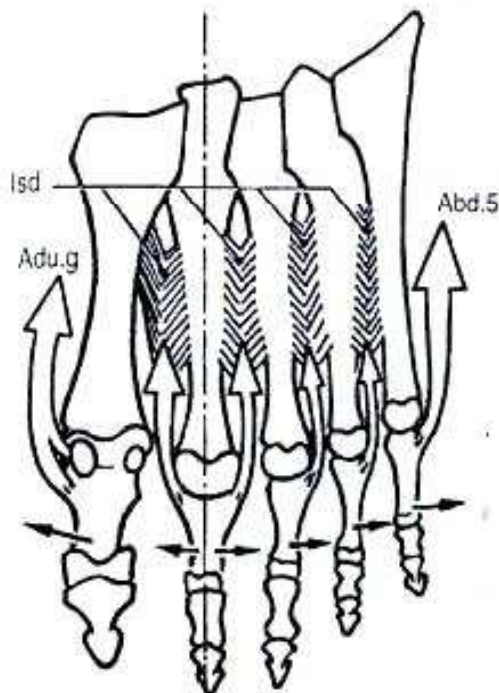


Figura1: Músculos Interóseos Dorsales

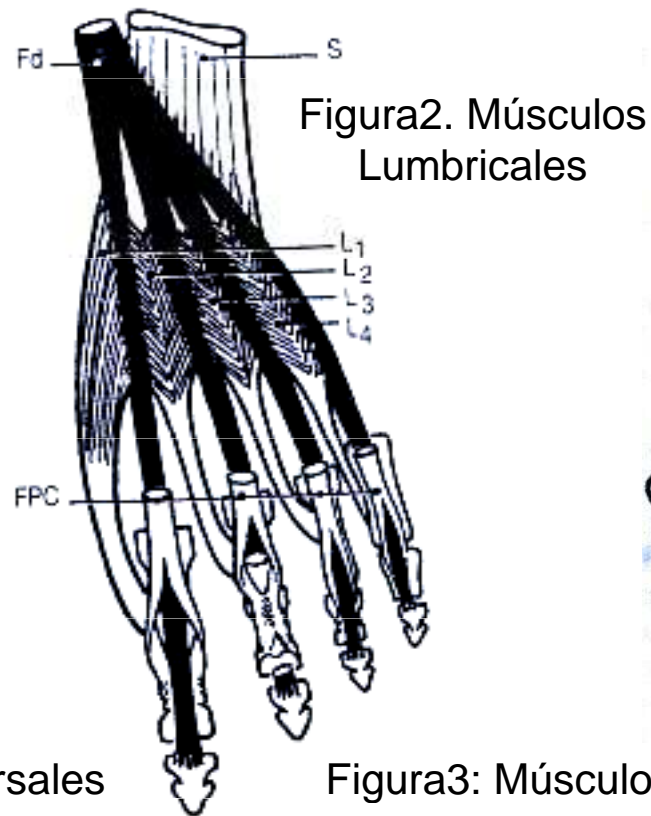


Figura2. Músculos Lumbricales

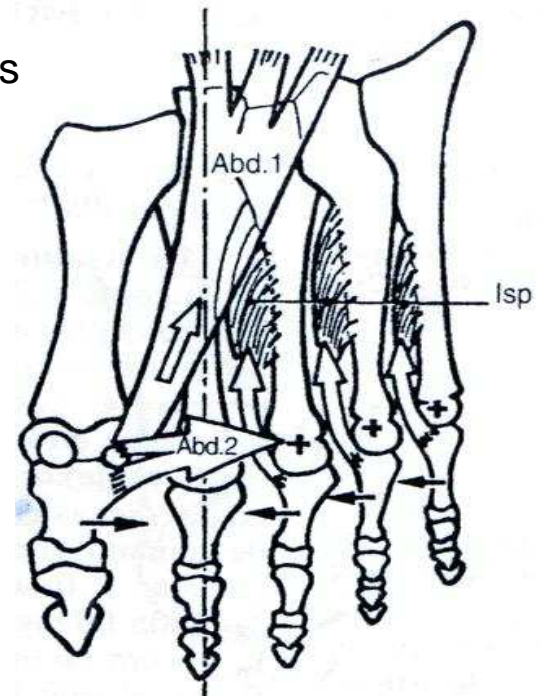


Figura3: Músculos interóseos plantares

MUSCULOS DE LA PLANTA DEL PIE

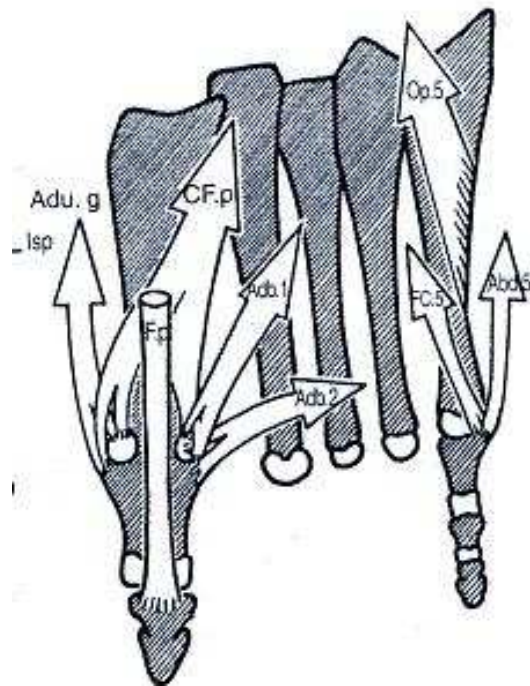


Figura 1: Músculos anexos del quinto dedo y del dedo gordo

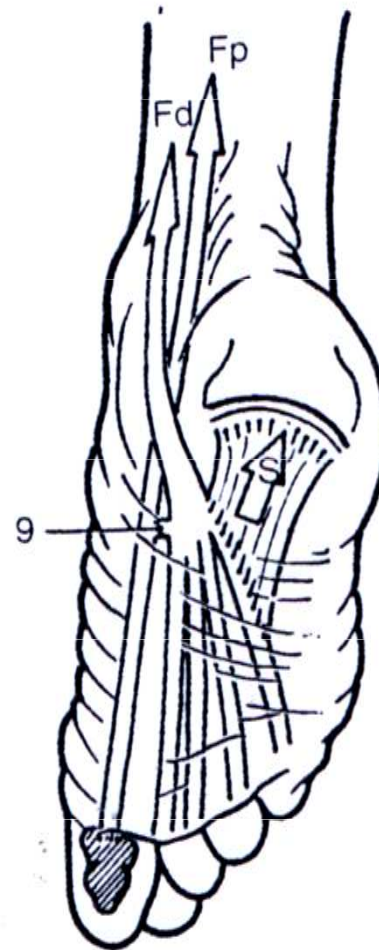


Figura 86: Músculos del plano superficial

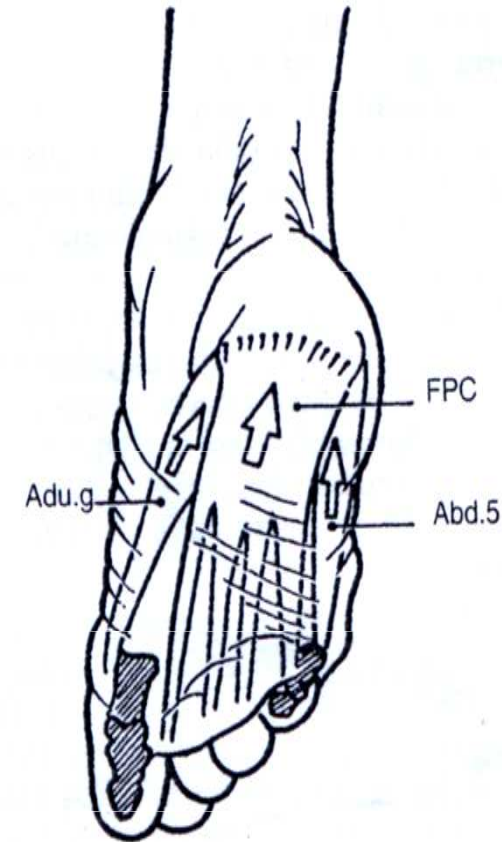
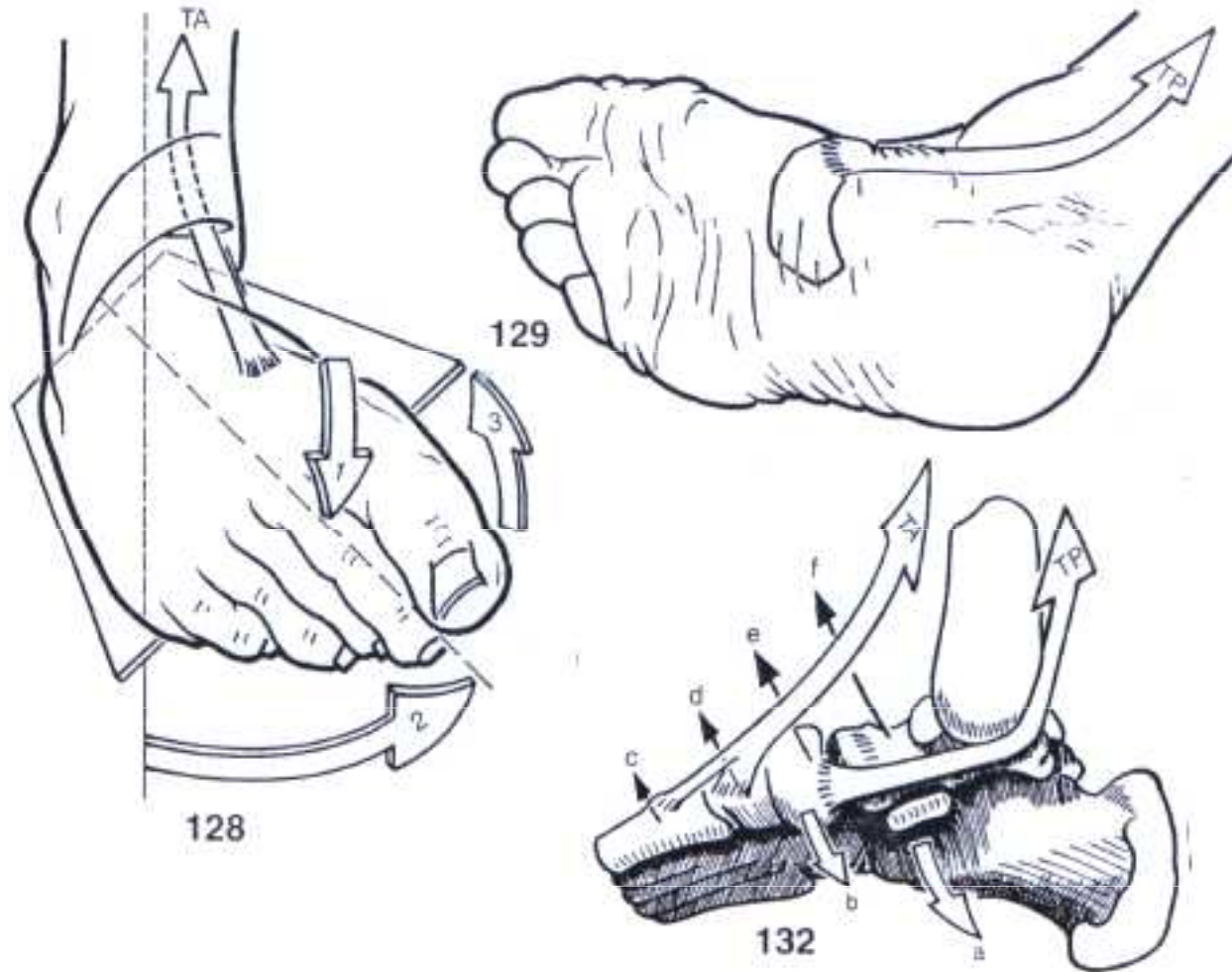
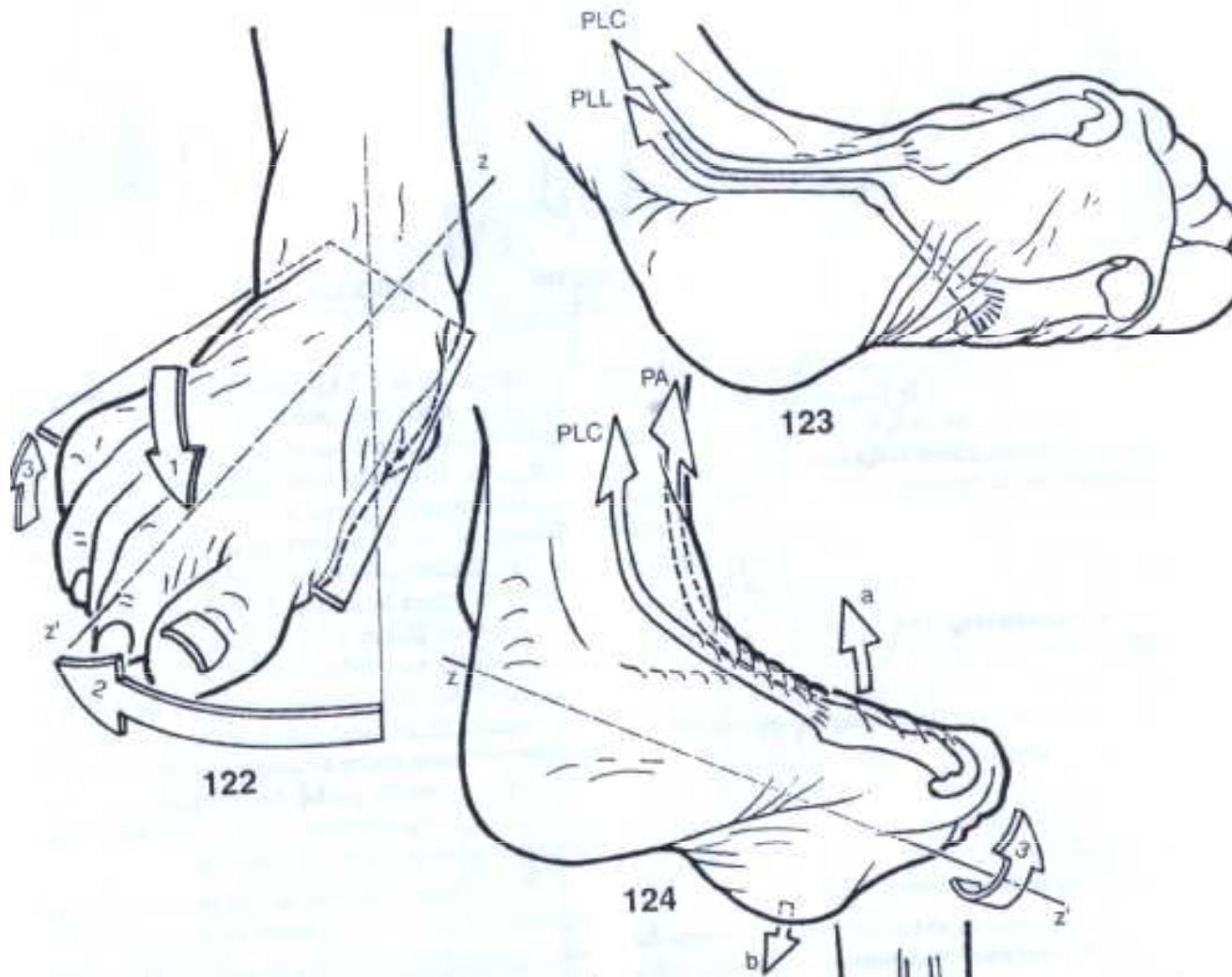


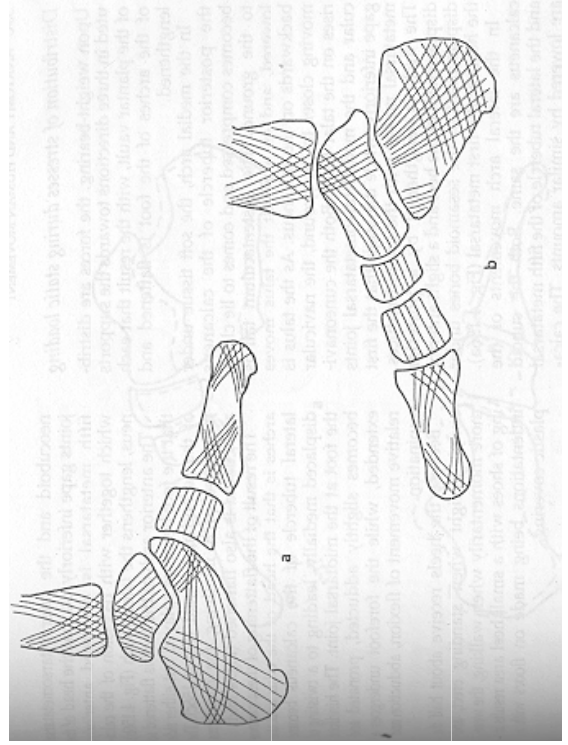
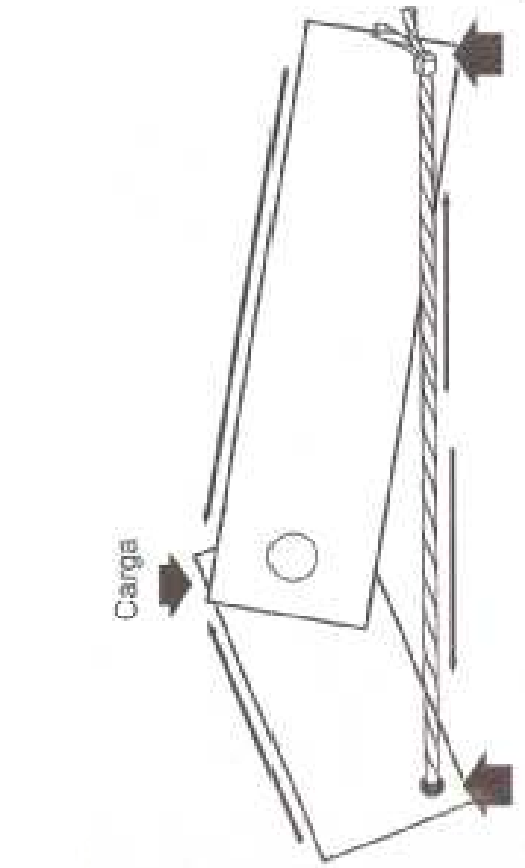
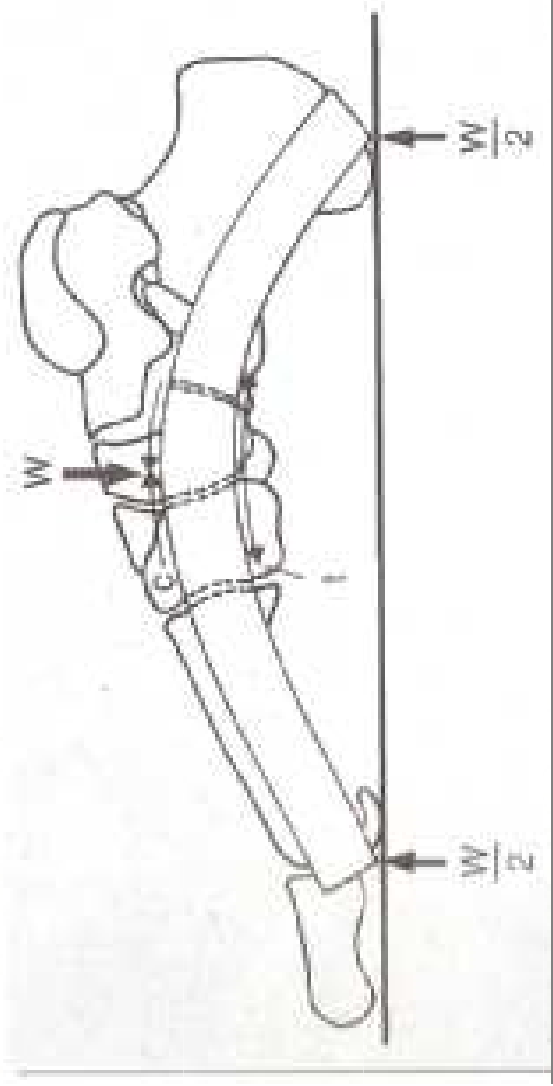
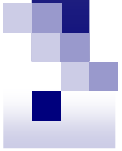
Figura 87: Músculos del plano medio

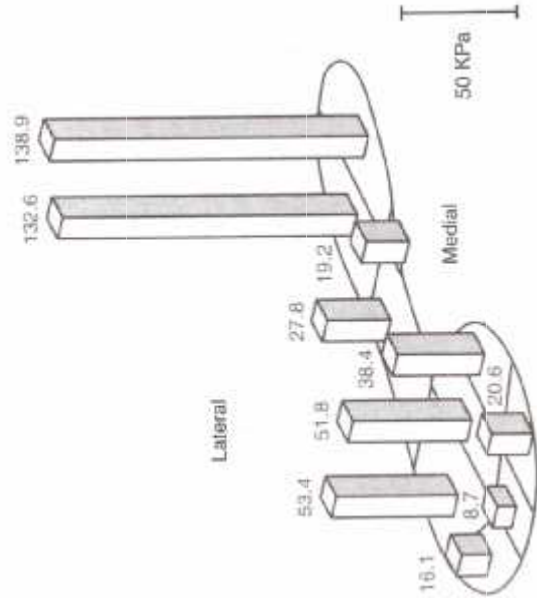
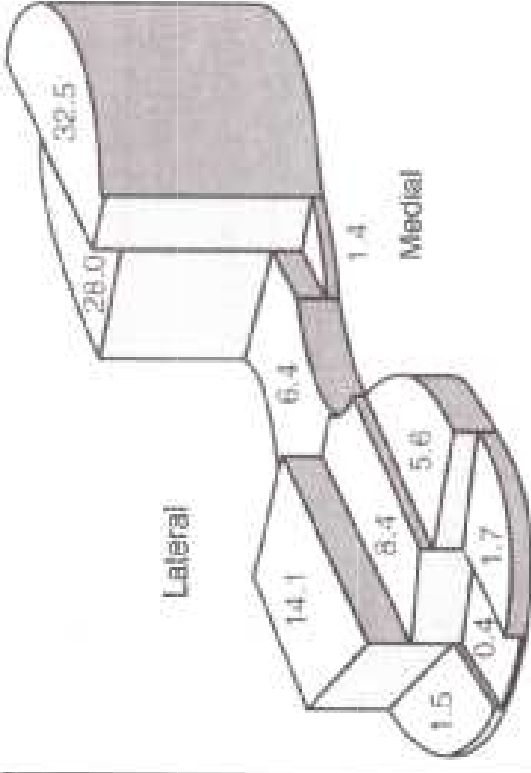
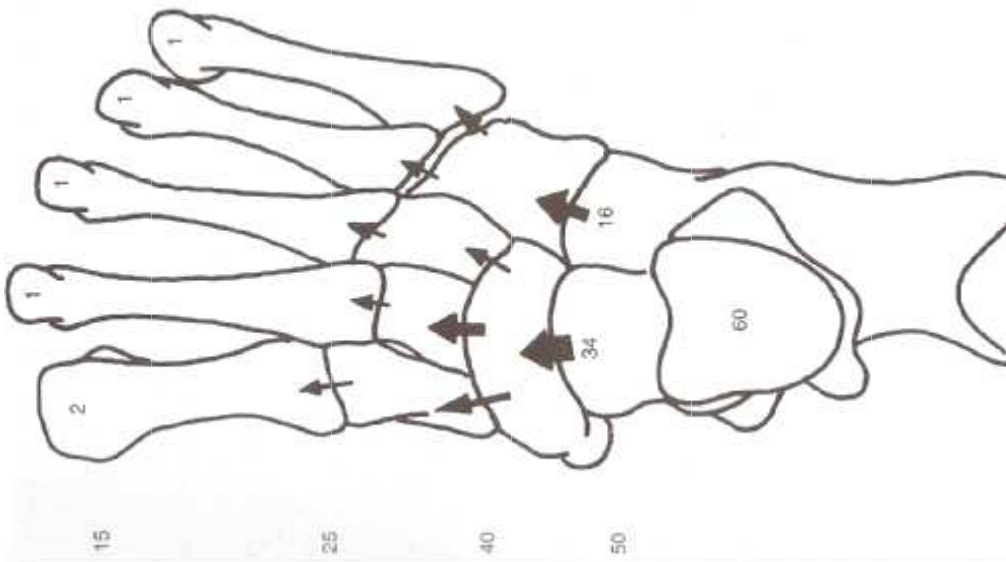
Músculos aductores supinadores: Los tibiales

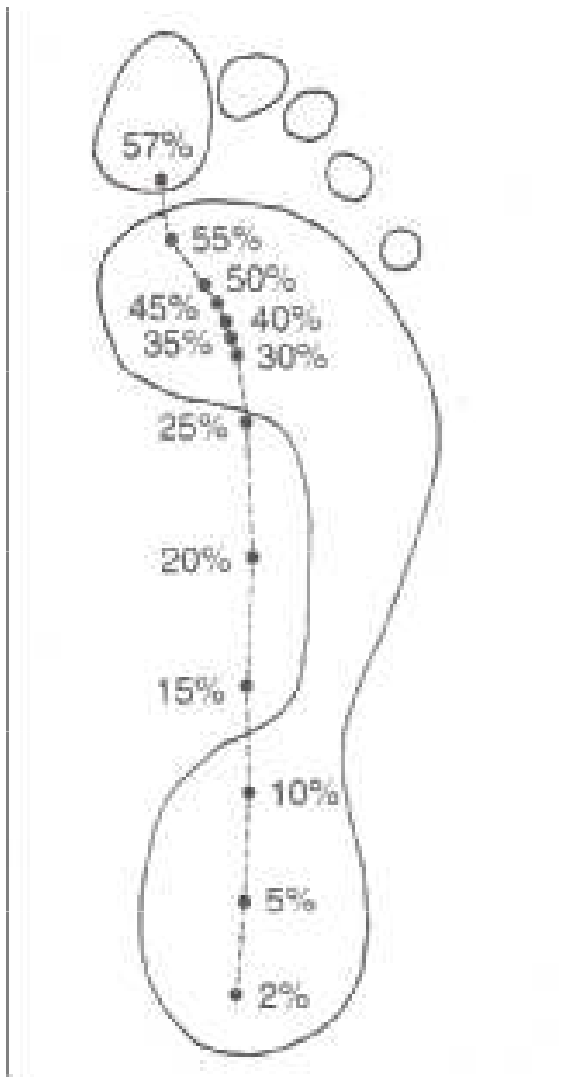


Músculos abductores y pronadores: Los peroneos.

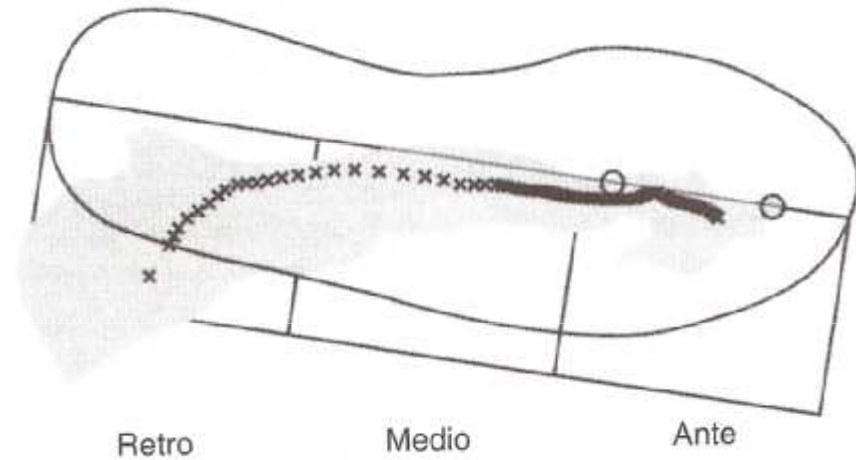




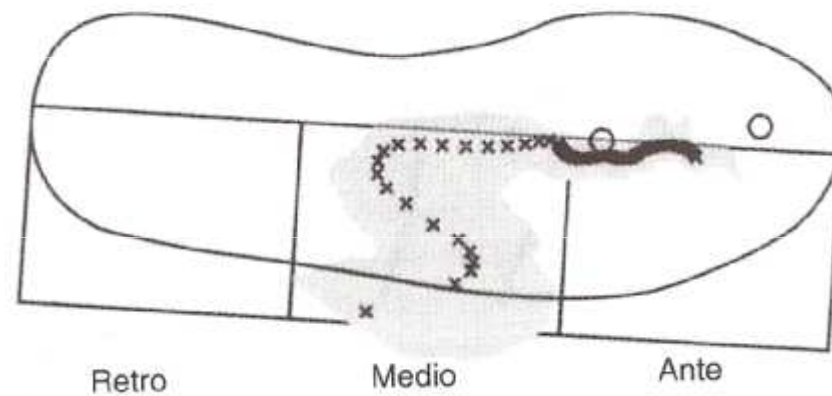




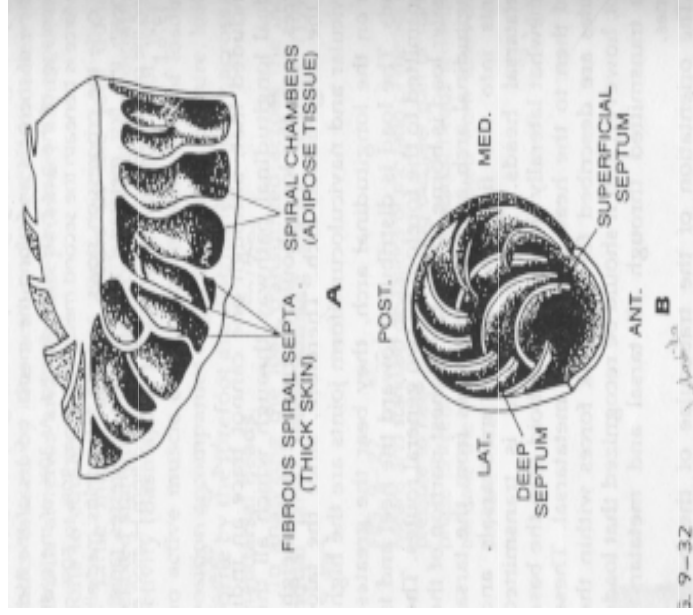
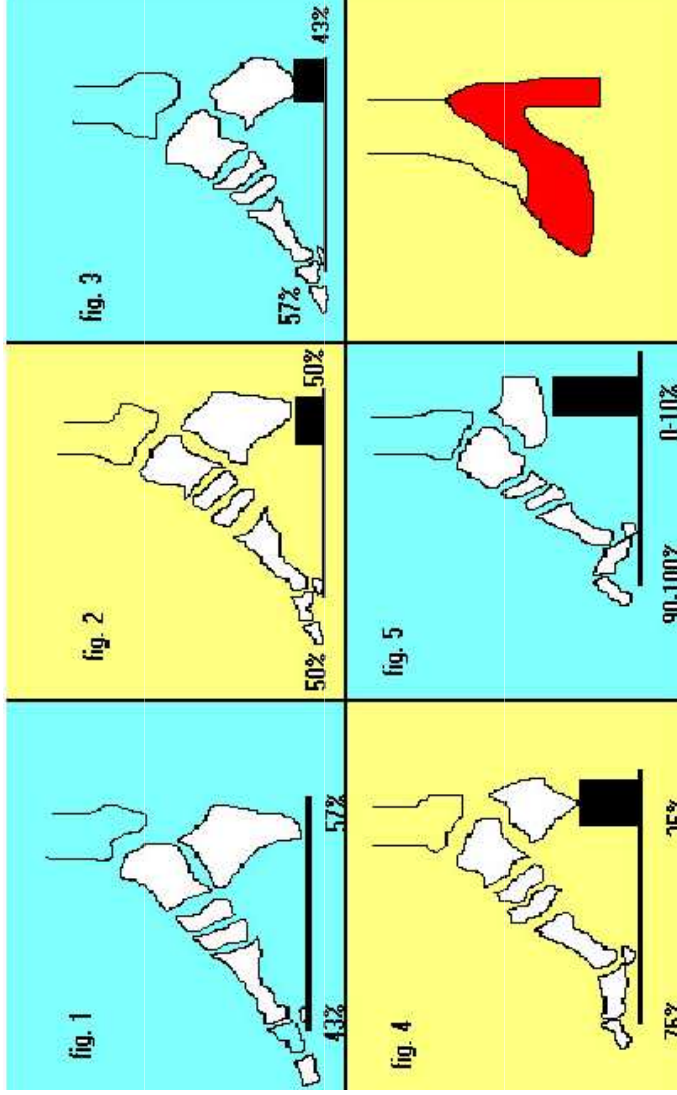
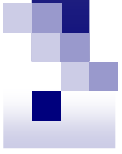
Marcha Normal



Corredores que apoyan el mediopié



Carrera o trote con diferentes apoyos

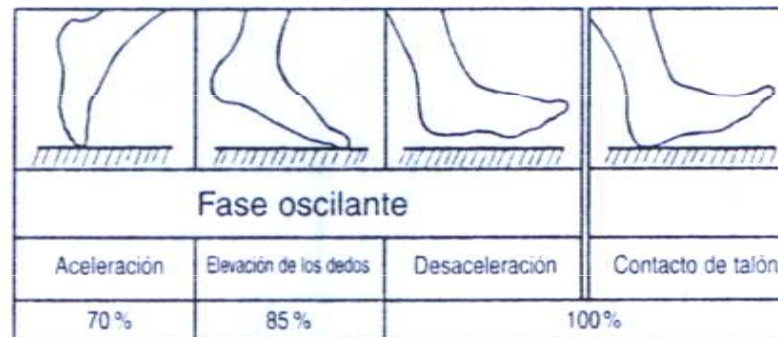




CONTROL MUSCULAR DEL PIE:

Movimiento del pie y del tobillo durante la marcha

- El movimiento del pie puede considerarse como de dos tipos: activo (en carga) y pasivo (en descarga).
- El ciclo de marcha comprende una fase portante y una fase de oscilación, la fase portante abarca el 62% y 38% se pasa en la fase oscilante.
- La velocidad promedio de marcha es 82 m/min y de 58 contactos de talón por minuto. Correr es una velocidad de marcha mayor a 201m /min.



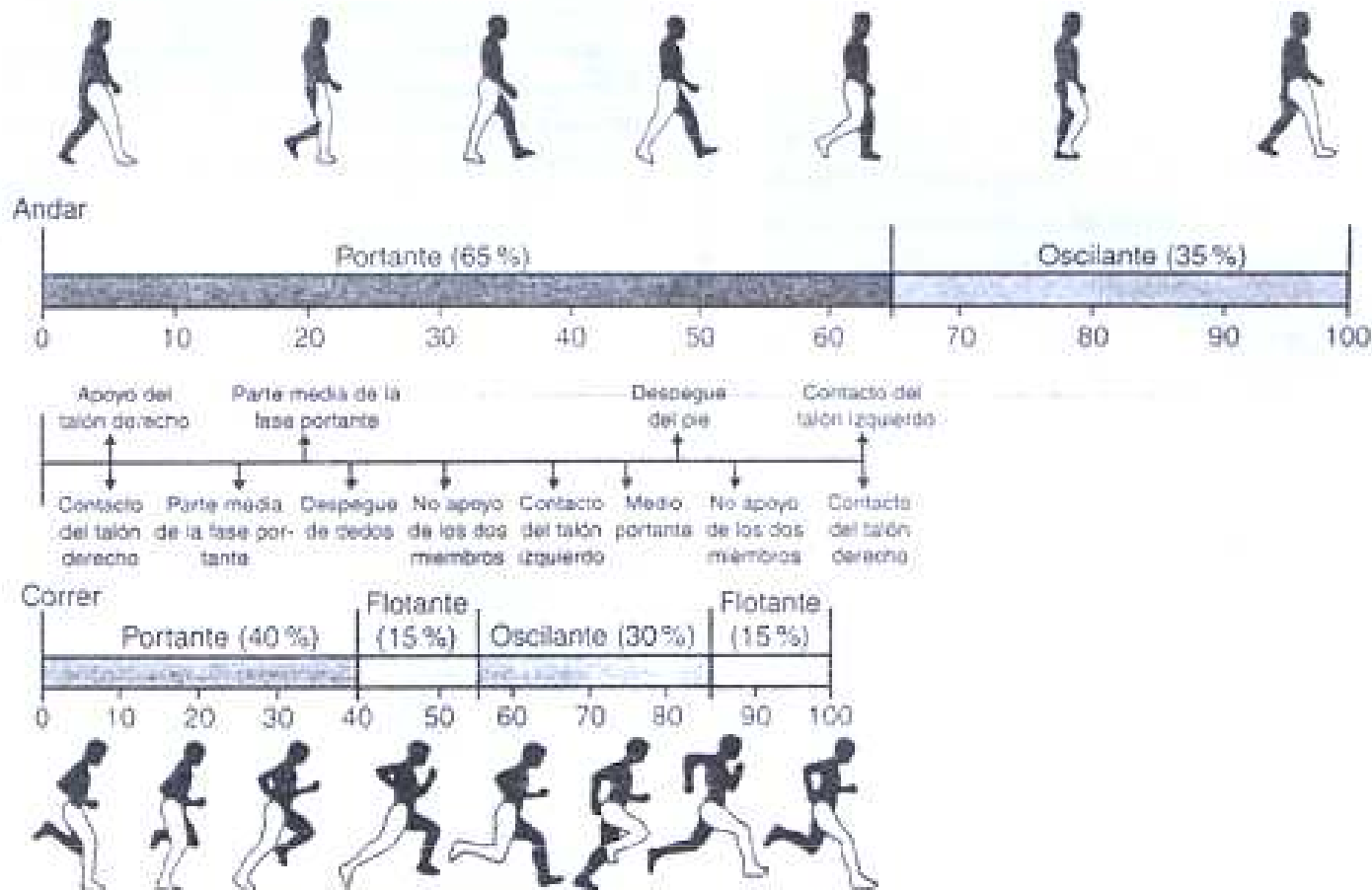
La fase portante de la marcha se divide en:

contacto del talón, el pie plano, el despegue del talón, y el despliegue del talón y de los dedos.


La fase de oscilación se divide en las fases de:

aceleración, elevación de los dedos y desaceleración.

Comparación de los ciclos de andar y correr

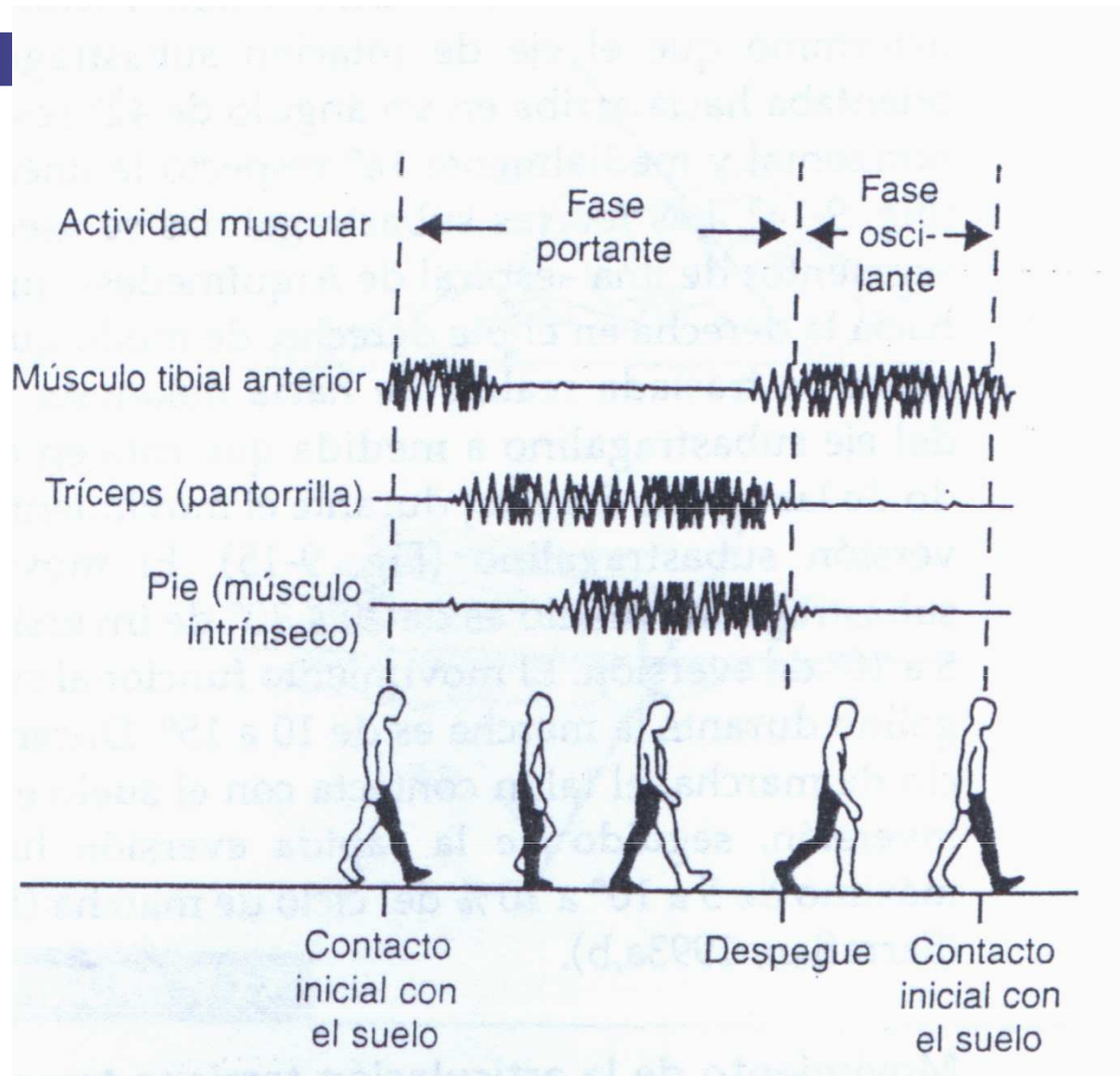


El periodo de la fase portante que se produce con ambos pies sobre el suelo desaparece, y se desarrolla una fase de flotación en la cual ambos pies no tocan el suelo.



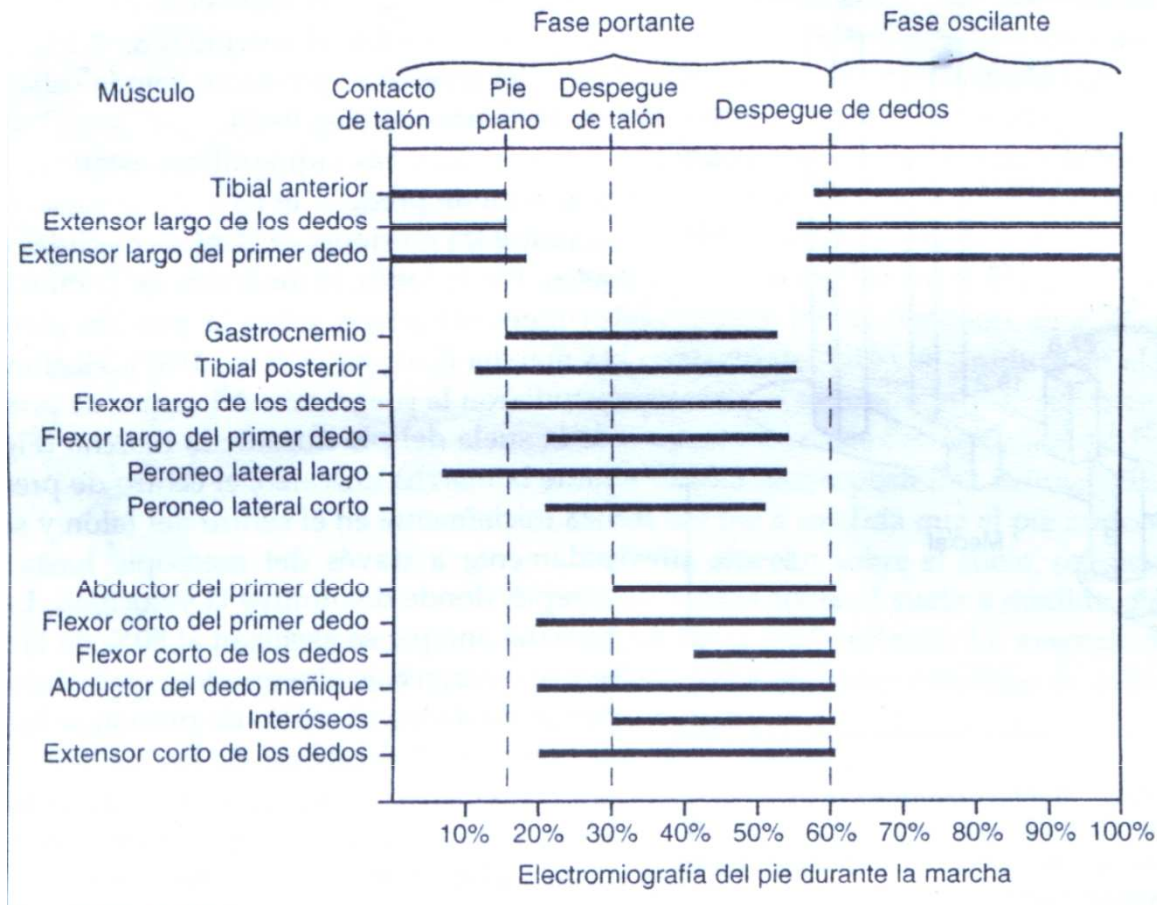
Movimiento muscular durante la marcha

- La musculatura pretibial controla el descenso del antepié y prevenir la caída brusca del pie.
- La musculatura de la pantorrilla se contrae para controlar el movimiento hacia delante del cuerpo sobre el pie.
- Los músculos intrínsecos se contraen en el despegue de los dedos para ayudar en la rigidificación del antepié.
- Durante la fase oscilante la musculatura pretibial nuevamente se contrae para separar el pie del suelo.



Actividad física esquemática de los músculos de la pierna y el pie durante la marcha normal.

Electromiografía de la musculatura del pie y el tobillo durante un ciclo normal de marcha



Los músculos de la pierna se activan con un patrón progresivo durante la marcha normal, para asegurar una transferencia eficiente de fuerza muscular hacia el suelo y una suave progresión del peso corporal hacia delante.