

Blandine Calais-Germain

Anatomía para el movimiento

*Introducción
al análisis de las técnicas corporales*

traducción supervisada por Nùria Vives

*Este libro está dedicado a Marie,
Patrick, Jacques, François, Laurent ...*

*Doy las gracias igualmente a las personas
que han participado en su traducción :*

Johan Mateu-Rotger
Núria Vives
D^r Josep Roig
François Balland
Enric Bruguera
Juli Peradejordi
D^r Lluís Medinyà

prólogo

Durante mucho tiempo, los anatomistas han tenido como única preocupación la descripción, lo más precisa posible, de las estructuras, y era lógico aplicar al aparato locomotor la misma regla que la utilizada para las vísceras : o se ignoraba su funcionamiento o era descrito independientemente de la anatomía.

Sin embargo, al inicio del siglo XX, poco a poco las descripciones anatómicas concernientes al aparato locomotor se han ido complementando con la acción de los músculos y el funcionamiento de las articulaciones; aunque se permanecía en el campo de la fisiología analítica elemental. Más recientemente, los biomecánicos han examinado el comportamiento interno de las estructuras: elasticidad, tensión, etc., preocupándose poco, en realidad, de la función.

Tanto de una forma como de otra, se permanece en el ámbito demasiado cerrado del laboratorio, que no toma suficientemente en cuenta la función.

El aspecto funcional ha sido expuesto, sobre todo, en términos de eficacia, sin preocuparse demasiado de la forma en que "esto ocurre", intentando, principalmente, someter al cuerpo a los imperativos de la técnica para hacer de él un instrumento dócil al servicio de la expresión.

La fisioterapia (kinésithérapie) ha permitido hacer una síntesis gracias a la descomposición de las cinesias en sus componentes neurofisiológicos y anatómicos, lo que permite delimitar mejor los efectos terapéuticos y entender sus mecanismos de acción.

Numerosas personas, interesadas en las técnicas corporales (danza, mimo, teatro, yoga, relajación, etc...), han llegado a la fisioterapia para encontrar estos análisis estáticos y cinéticos que facilitan la aplicación de sus diferentes técnicas: éste es el camino que ha seguido Blandine Calais, que de la danza ha venido a la fisioterapia.

Es evidente la complementariedad de estas dos formas de acercarse al cuerpo del hombre; lo que la danza le aportó en un primer tiempo fue en parte aclarado por el estudio de la fisioterapia.

Rápidamente, la idea de que los bailarines podrían obtener el mayor provecho de un mejor conocimiento "interno" de su cuerpo, se impuso en ella.

Concibió entonces una enseñanza adaptada a su necesidad: la representación simultánea de las estructuras, y del movimiento al que ellas atienden facilitando la ejecución del gesto.

Muchos bailarines y bailarinas, y simultáneamente muchos otros profesionales de la expresión corporal, han seguido sus cursos, que no son de anatomía por la anatomía ni de movimiento por el movimiento, sino de "anatomía para el movimiento", título que ha mantenido para este libro, evidente compendio utilitario en donde no se describe de la anatomía más que lo necesario para la comprensión del movimiento.

Ha sido un gran placer para mí ver nacer sucesivamente la idea, el comienzo del curso y, finalmente, la aparición de esta obra, que concretiza años de reflexión y de enseñanza.

Eran necesarias la doble experiencia de bailarina y de fisioterapeuta, la inteligencia de concebir y la voluntad de transmitir para lograr esta empresa.

Habiendo conocido a Blandine como estudiante de fisioterapia, puedo testimoniar de sus cualidades como fisioterapeuta, su inteligencia y su afición a la enseñanza.

La forma misma del mensaje es singular: el texto y los dibujos (todos originales) se penetran mutuamente -se analizan ejemplos de posturas y movimientos-.

Esta obra servirá a todos aquellos que por su profesión tienen que ocuparse del cuerpo en movimiento; para los que deseen profundizar en su conocimiento, les servirá en sus comienzos, y será una obra de referencia para todos los demás.

Le deseo el éxito completo que se merece.

Doctor Jacques SAMUEL
Director de la escuela francesa
de ortopedia y masaje
118 bis, rue de Javel
75015 PARIS

Título original
Anatomie pour le mouvement

1ª edición
Junio 1994

7ª reimpresión
Junio 1999

© Blandine Calais-Germain
Los dibujos de este libro son propiedad del autor

© de la edición en castellano 1994
Los Libros de La Liebre de Marzo, S.L.

Composición
Patrick Germain

Maquetación
Jean Claude Courtot

Diseño de las cubiertas
Born Design Grup, S.A.

Impresión
Torres Associats, S.L.

Depósito legal
B-41.917-96

ISBN
84-87403-13-1

ISBN Colección
84-87403-17-4

Los Libros de La Liebre de Marzo, S.L.
Apartado de correos 2215 - 08080 Barcelona
Fax. 93 - 431 71 95
E-mail: espejo@liebremarzo.com


advertencia

Llamamos la atención del lector sobre algunas nociones particulares, útiles para la comprensión de esta obra.

Este libro expone algunas bases de anatomía enlazadas con la observación del movimiento. Se excluye el estudio del cráneo, así como el de las vísceras y los sistemas nervioso y circulatorio. Sólo se mantiene el estudio de los huesos, articulaciones y músculos.

El **plan** no es idéntico en todos los capítulos, su lógica ha consistido en evitar las repeticiones y que resultara una obra de tamaño excesivo. Por esto algunas regiones se estudian en conjunto, ya que son movilizadas por los mismos músculos. A veces, sin embargo, las repeticiones son inevitables, en tal caso las limitaremos al máximo y el texto nos remitirá a la página en donde la descripción es más completa.

El **texto** está escrito en dos tamaños: caracteres grandes para una primera lectura y pequeños para más detalles.

Los **dibujos** muestran los elementos desde el lado derecho, para permitir una orientación y punto de referencia más fáciles (salvo algunas excepciones, indicadas con una  debajo del dibujo).

A menudo, las articulaciones están dibujadas con los huesos separados, para ver mejor las superficies articulares.

Cada músculo se dibuja solo, sin que figuren los elementos vecinos, para apreciar mejor su función.

El primer capítulo aporta algunas generalidades (muy sucintas), que permiten al lector conocer los términos utilizados en los capítulos posteriores. Por lo que es necesaria su lectura para el principiante.

Por lo demás, el libro puede empezarse a leer por cualquier capítulo, aunque es recomendable leerlo en el orden establecido.

El índice añadido al final del libro permite encontrar la mayoría de las palabras escritas con trazo grueso en el texto. Hace referencia a la página en donde cada palabra se explica por primera vez.

Este libro aparece como un primer acercamiento a la anatomía del movimiento. Su objetivo es familiarizar al lector con términos y nociones básicos, permitiéndole, si lo desea, acceder a obras más especializadas (ver Bibliografía).

sumario

generalidades

la posición anatómica,7 - planos del movimiento,8 - el esqueleto,12 - el hueso,13 - la articulación,14 - el cartilago,16 - la cápsula, la sinovial,17 - los ligamentos,18 - el músculo,19 - formas musculares,22 - formas de contracción,26.

el tronco

morfología,30 - movimientos del tronco,32 - columna vertebral, vértebras,40 - pelvis,43 - sacro,50 - columna lumbar,54 - columna dorsal,58 - columna cervical,65 - músculos posteriores del tronco,73 - músculos anteriores del cuello,84 - músculos del tórax,89 - diafragma,90 - músculos laterales de la columna lumbar,92 - músculos abdominales,94 - caja abdominal,99.

el hombro

morfología,103 - movimientos del hombro,105 - cintura escapular, clavícula,110 - omóplato,112 - húmero,116 - articulación escapulo humeral,117 - músculos del hombro escapulotorácico,120 - músculos del hombro escapulo humeral,126.

el codo

morfología,138 - movimientos de flexión-extensión,139 - radio, cúbito,140 - articulaciones del codo,141 - músculos de la flexión-extensión del codo, movimientos de pronosupinación del antebrazo,149 - las superficies articulares de la pronosupinación,150 - los músculos de la pronosupinación,153.

la muñeca y la mano

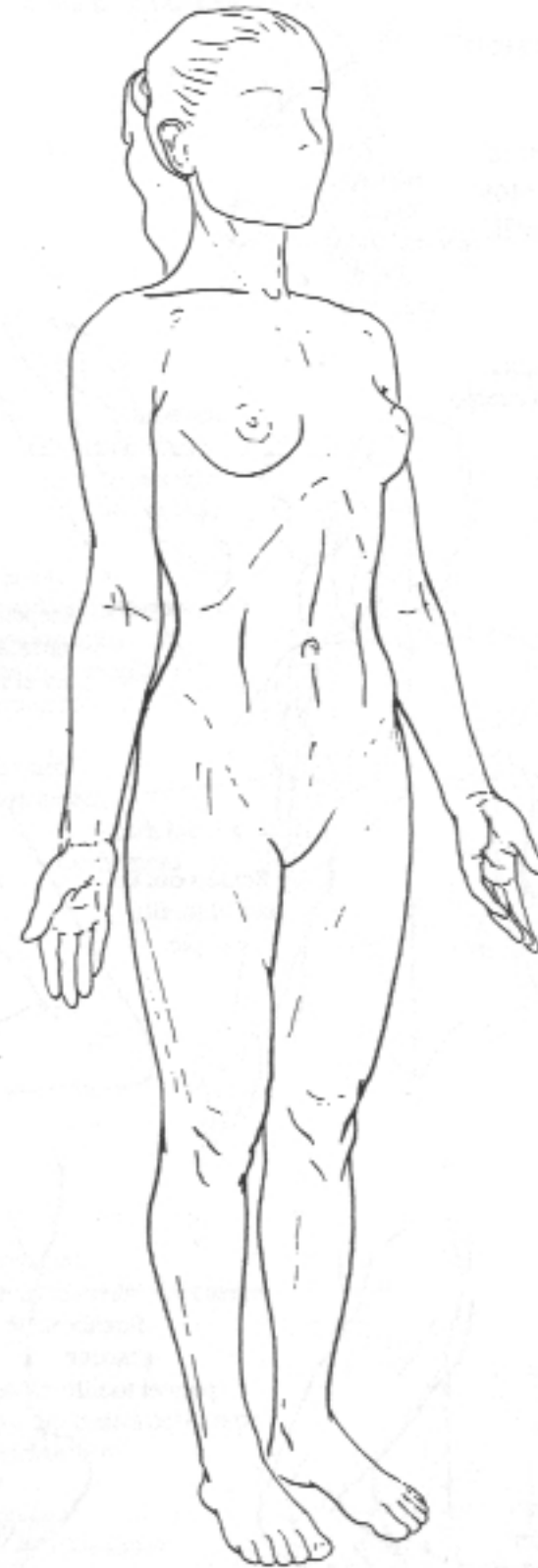
morfología,158 - dispositivo óseo de la mano,159 - la articulación de la muñeca,164 - el metacarpo y las falanges,167 - los músculos de la muñeca,172 - los músculos extrínsecos de los dedos,176 - los músculos intrínsecos de los dedos (2-3-4-5),180 - la columna del pulgar,183 - los músculos del pulgar,186.

la cadera y la rodilla

morfología,192 - movimientos de la cadera,194 - el fémur,200 - la articulación de la cadera,201 - movimientos de la rodilla,208 - el fémur y la tibia,211 - la articulación de la rodilla,212 - la rótula,224 - los músculos de la cadera,228 - los músculos de la cadera y de la rodilla,238 - los músculos de la rodilla,251 - los músculos de la cadera y de la rodilla al andar,255.

el tobillo y el pie

morfología,258 - dispositivo óseo del pie,259 - movimientos del pie,260 - tibia y peroné,262 - la articulación del tobillo,263 - el astrágalo y el calcáneo,266 - la parte central del pie,273 - el antepié,276 - los músculos intrínsecos del pie,281 - los músculos extrínsecos del pie,286 - la bóveda plantar,296 - los músculos del pie al andar,298.



La anatomía del movimiento pone en juego principalmente tres sistemas:

- los huesos, elementos del esqueleto
- unidos por medio de articulaciones
- y movilizados por los músculos.

Definir los movimientos no es muy fácil, ya que éstos pueden realizarse en una infinidad de direcciones y además a menudo se suman los movimientos de varias articulaciones.

Estos son algunos de los acuerdos que se han adoptado:

- se reduce el estudio a los componentes de cada articulación (al menos al comienzo).
- Para cada una de ellas, los movimientos sólo se observarán desde tres planos (ver página siguiente),
- los movimientos se describen a partir de una posición de referencia llamada

"posición anatómica",

cuerpo derecho, pies juntos y paralelos, brazos a lo largo del cuerpo y las palmas de las manos mirando hacia delante.

No es una posición habitual, sino una simple referencia de partida para los movimientos.

Ejemplo: la flexión de la muñeca es un movimiento que desplaza la mano hacia delante a partir de la posición anatómica.



El plano sagital es aquel que dividiría el cuerpo en mitad derecho y mitad izquierdo.

Por extensión, se llama plano sagital a todo plano paralelo a éste.

Es el plano en el que se realizan los movimientos visibles de perfil.

Un movimiento en plano sagital que desplaza una región del cuerpo...
- hacia delante de la posición anatómica se llama flexión

ejemplo: flexión de cadera.



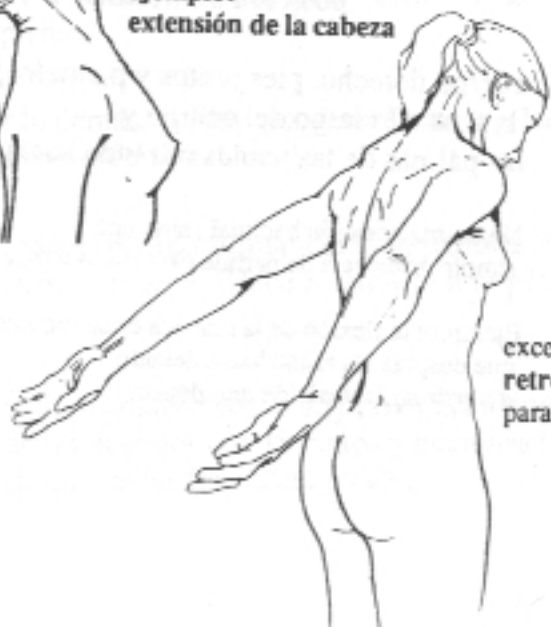
excepciones: antepulsión para el hombro

y flexión dorsal para el tobillo y el pie.



Un movimiento en plano sagital que desplaza una parte del cuerpo

- hacia atrás de la posición anatómica se llama extensión
ejemplo: extensión de la cabeza



excepciones: retropulsión para el hombro

flexión plantar para el tobillo y pie.



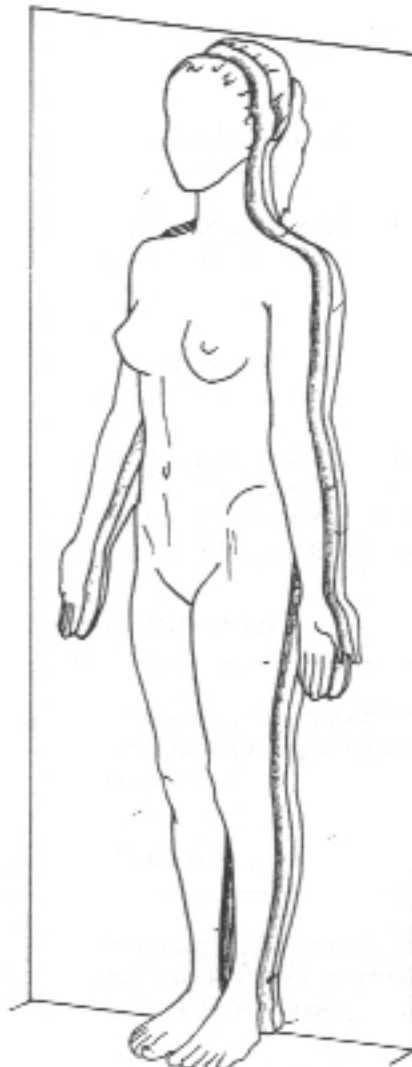
flexión para la rodilla

planos de

En el estudio

movimiento

anatómico se consideran tres planos, en los que se realizan los movimientos.



El plano frontal es aquel que dividiría el cuerpo en mitad anterior y mitad posterior.

Es el plano en el que se realizan los movimientos visibles de cara.

Un movimiento en plano frontal que desplaza una región del cuerpo...

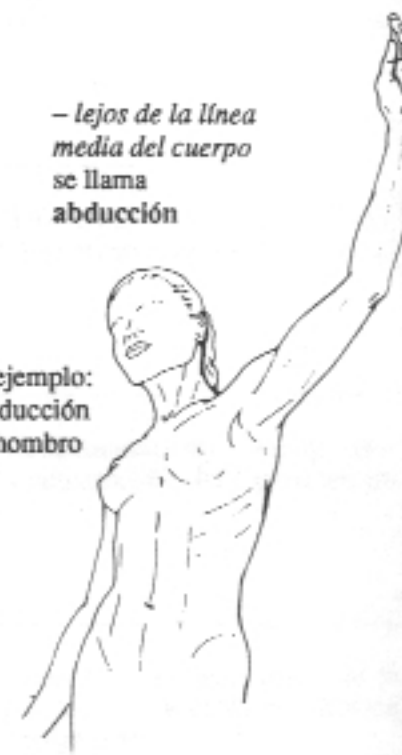
- hacia la línea media del cuerpo se llama aducción

ejemplo: aducción de cadera



- lejos de la línea media del cuerpo se llama abducción

ejemplo: abducción del hombro



Por lo que se refiere al cuello y al tronco, un movimiento en plano frontal se llama inclinación lateral

ejemplo: inclinación lateral derecha.



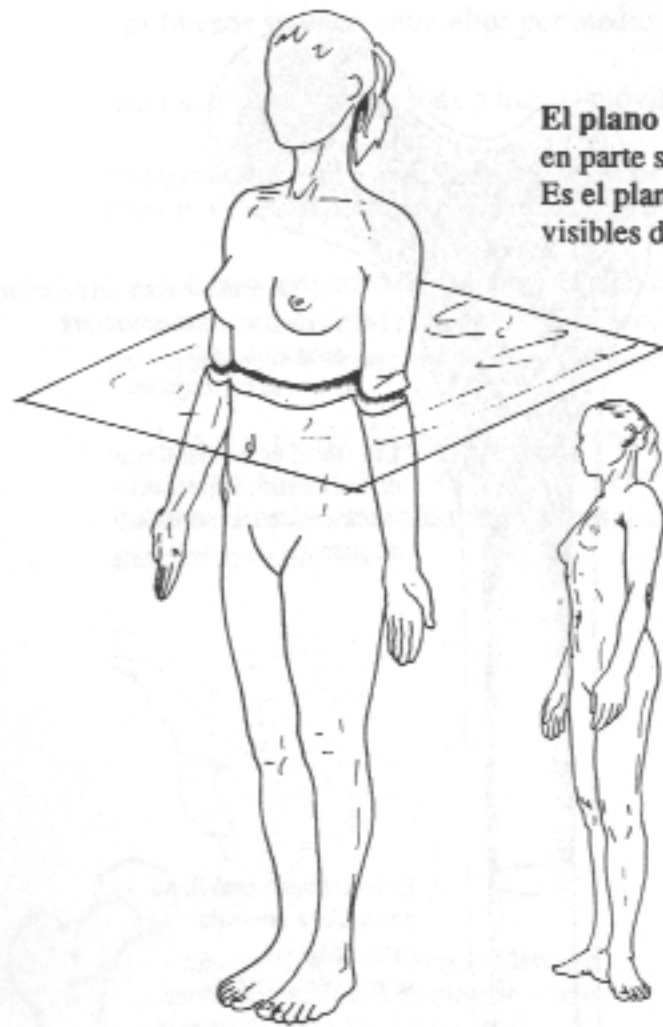
Para los dedos de las manos y de los pies la línea media del cuerpo

es sustituida por el eje de la mano (tercer dedo) o del pie (segundo dedo)
ejemplo: la abducción del quinto dedo se aleja del eje de la mano pero no de la línea media del cuerpo.



planos de movimiento (continuación)

El plano transversal es aquel que dividiría el cuerpo en parte superior e inferior. Es el plano en el que se realizan los movimientos visibles desde arriba o desde abajo.



Un movimiento en plano transversal que desplaza una parte del cuerpo...

- hacia fuera se llama rotación externa

ejemplo: rotación externa de cadera

- hacia dentro se llama rotación interna

ejemplo: rotación interna del hombro

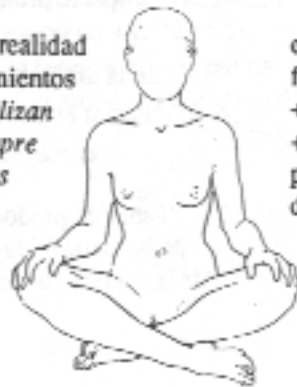
pronación para el antebrazo

supinación para el antebrazo

En cuanto al tronco, las rotaciones se efectúan hacia la derecha o hacia la izquierda.



En realidad los movimientos del cuerpo se realizan casi siempre en planos mixtos



ejemplo: flexión + abducción + rotación externa, para la posición de "sastre".

Por lo que estos tres planos sirven únicamente de referencia para describir los desplazamientos.

otros términos usados en este libro

medio: situado sobre la línea media del cuerpo
interno: mirando o situado cerca de la línea media del cuerpo

externo: mirando al lado opuesto o situado lejos de la línea media del cuerpo

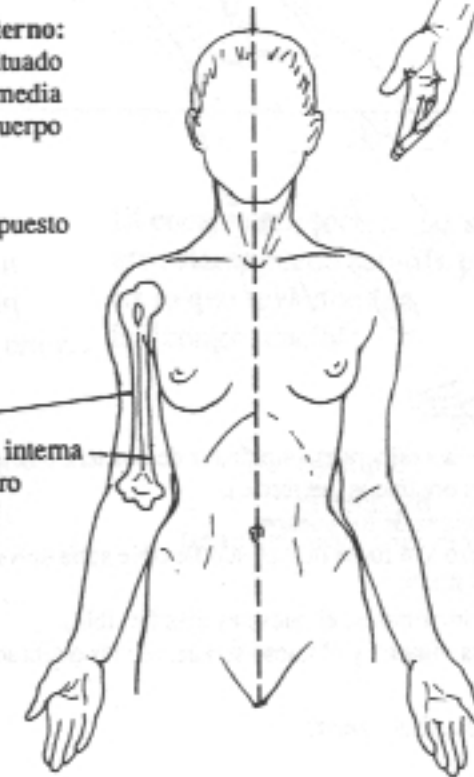
ejemplo: - cara externa - cara interna del húmero

proximal: cerca del centro del cuerpo (o del tronco)

distal: lejos del centro del cuerpo (o del tronco)

ejemplo: las articulaciones situadas entre las falanges de la mano se llaman: - interfalángicas proximales - interfalángicas distales

medio: situado sobre la línea media del cuerpo



superficial: cerca de la superficie externa del cuerpo

profundo: situado hacia el interior del cuerpo



ejemplo: - capa profunda

- capa superficial del tríceps

Atención: por ejemplo, los músculos profundos del pie forman la capa superior

y los músculos superficiales, la capa inferior.

anterior: mirando o situado delante

posterior: mirando o situado detrás

ejemplo: - cara anterior

- cara posterior del antebrazo

superior: situado hacia o cerca de la parte superior del cuerpo

inferior: situado hacia o cerca de la parte inferior del cuerpo

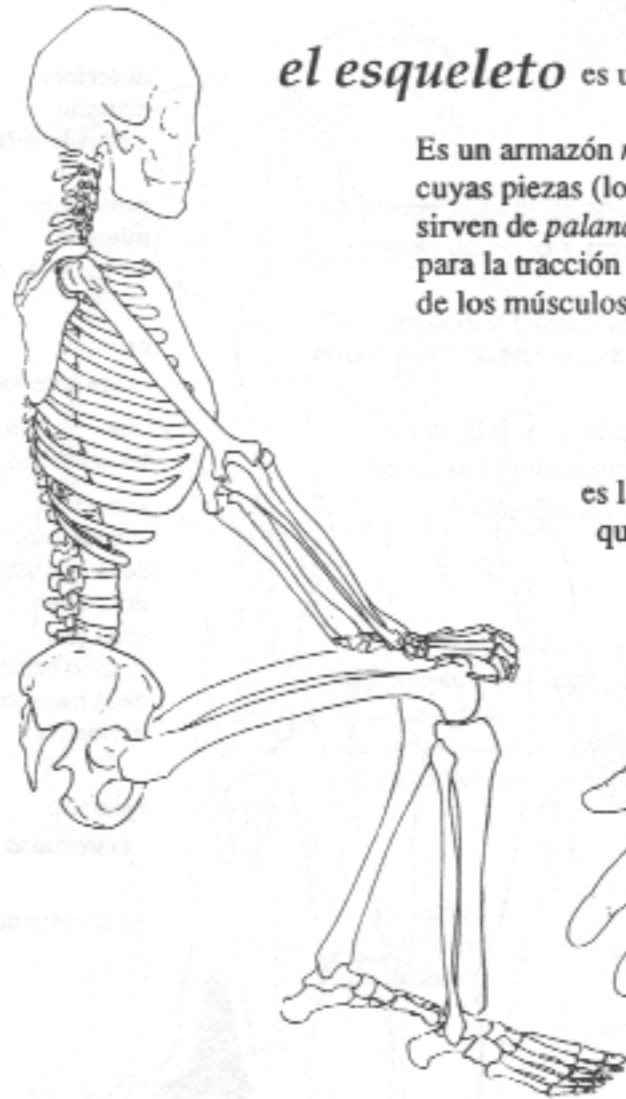
ejemplo: - extremidad superior

- e inferior del fémur

el esqueleto es un armazón que constituye el *soporte rígido* del cuerpo.

Es un armazón *móvil*,
cuyas piezas (los huesos)
sirven de *palanca*
para la *tracción*
de los *músculos*.

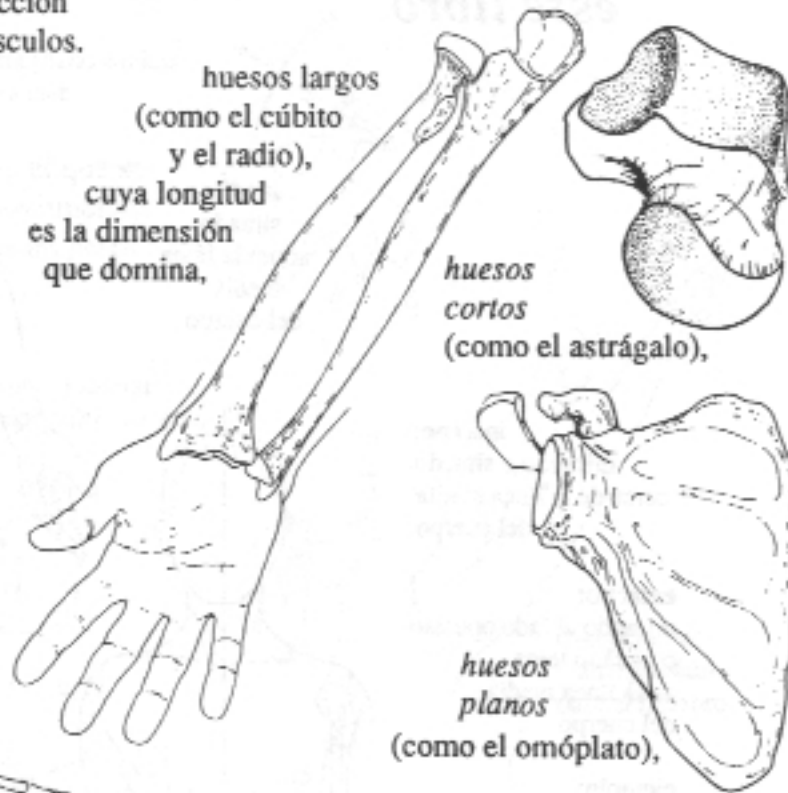
Hay tres formas principales de huesos:



huesos largos
(como el cúbito
y el radio),
cuya *longitud*
es la *dimensión*
que *domina*,

**huesos
cortos**
(como el astrágalo),

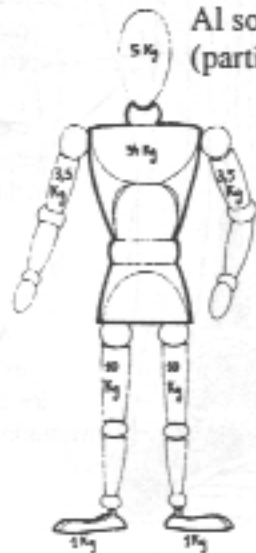
**huesos
planos**
(como el omóplato),



La *dureza* de los huesos es debida a sus componentes *minerales* (alrededor de dos tercios). Así mismo, posee cierta *elasticidad* gracias a sus componentes *orgánicos* (un tercio). Estas dos cualidades son indispensables para la *solidez* de los huesos (si el hueso fuese demasiado *rígido* sería quebradizo y si fuese demasiado *flexible* sería deformable). Estas proporciones varían con la edad:
- en el niño, la proporción de materia orgánica es importante; el hueso es más flexible,
- en el "anciano", domina la proporción de materia mineral y el hueso se vuelve más quebradizo.

Los huesos están sometidos a continuas *solicitaciones*:
- *solicitaciones por presión*.

Al sostener el peso del cuerpo
(particularmente los huesos de las extremidades inferiores),



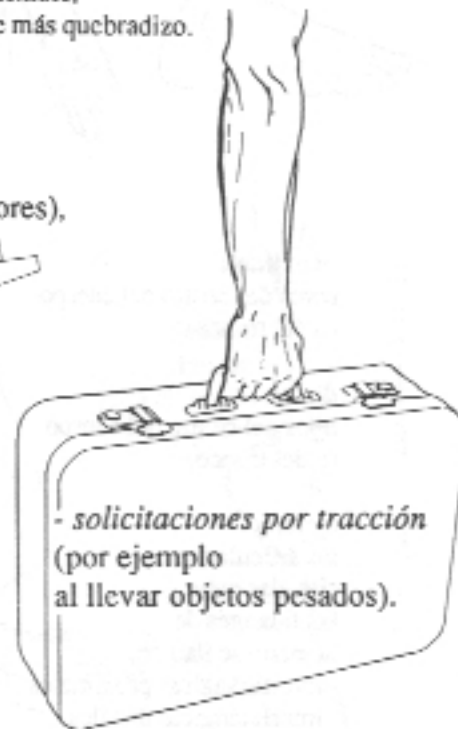
ya que
sirven de
brazo de palanca
para las *tracciones musculares*:

un músculo *tracciona* un hueso en un sentido,
mientras que una *resistencia* lo hace en sentido opuesto;
de ahí la *tendencia a la flexión*.

- *solicitaciones por flexión*



- *solicitaciones por tracción*
(por ejemplo
al llevar objetos pesados).



el hueso

Cuando se observa la *arquitectura* de un hueso largo, se ve claramente que está concebido para resistir estas exigencias :

Un hueso largo
consta de tres partes:

una
parte
central:
la *diáfisis*

2 extremidades:
las
epífisis



La *diáfisis* es un tubo hueco (más resistente que un tubo macizo) hecho de hueso compacto.

El hueso compacto predomina en la parte central de la *diáfisis*, en donde las *solicitaciones por flexión* son más fuertes.

(También predomina en las *concavidades* de las partes curvas).

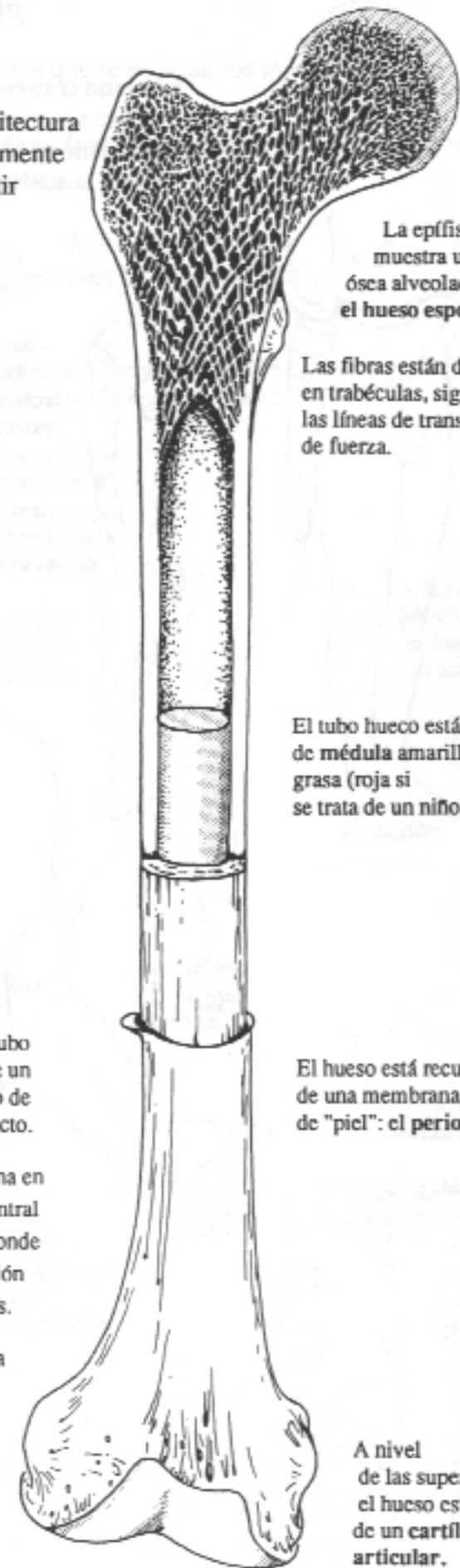
La *epífisis* vista en sección muestra una estructura ósea *alveolada*: el hueso *esponjoso*.

Las *fibras* están dispuestas en *trabéculas*, siguiendo las *líneas de transmisión de fuerza*.

El tubo hueco está lleno de *médula amarilla* grasa (roja si se trata de un niño).

El hueso está recubierto de una membrana que le hace de "piel": el *periostio*.

A nivel de las *superficies articulares*, el hueso está recubierto de un *cartilago articular*.



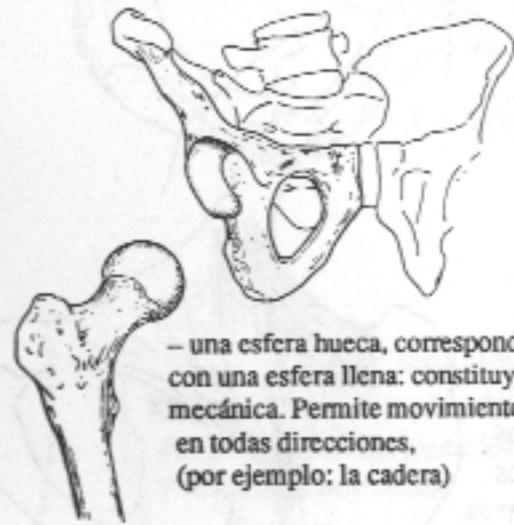
Los huesos se unen entre ellos por medio de unas zonas llamadas **articulaciones**

Las cuales pueden ser más o menos móviles.

En algunas, los huesos están simplemente unidos por una zona de tejido fibroso. Estas articulaciones permiten poco o ningún movimiento. Ya lo advertiremos en su caso.

Las que tendremos mayor ocasión de abordar son las denominadas articulaciones discontinuas o **diartrosis**. En este caso, el enlace entre dos huesos es todo un dispositivo que permite continuas movilizaciones. Veámoslo en detalle.

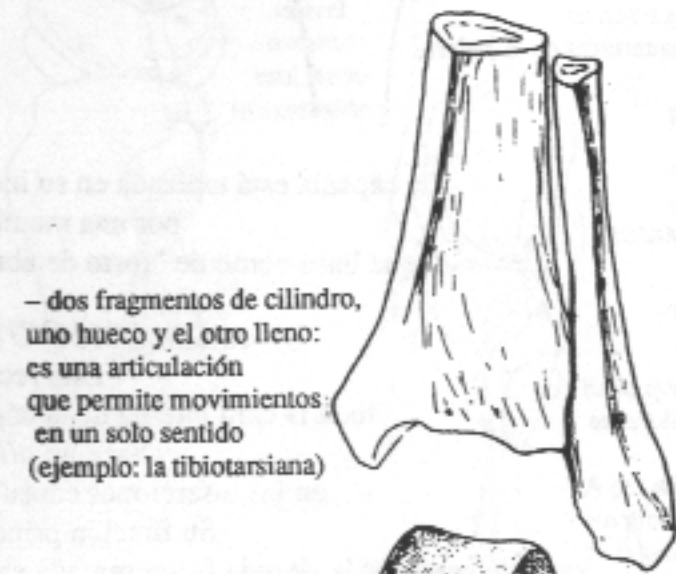
Las dos partes óseas que entran en contacto y que tienen una *forma que les permite ajustarse mutuamente, así como moverse la una sobre la otra*: son las **superficies articulares**. Las hay de múltiples formas, las principales pueden ser comparadas a sistemas mecánicos simples:



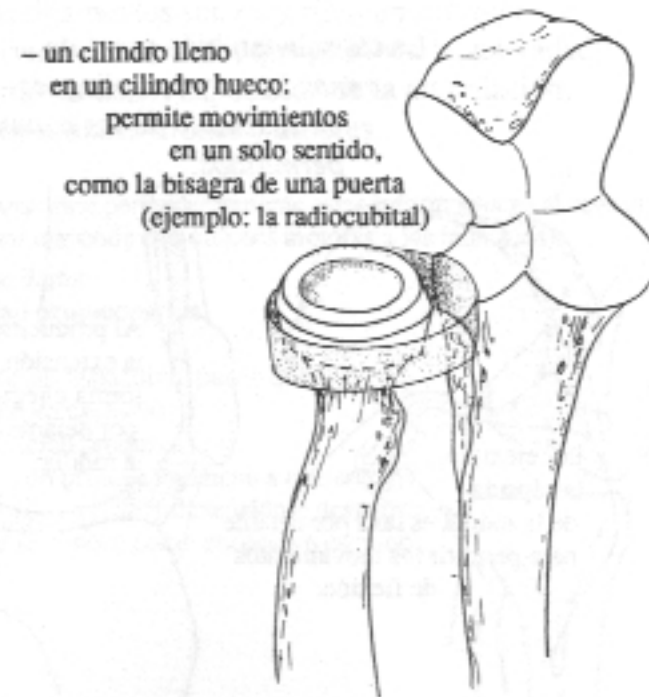
- una esfera hueca, correspondiéndose con una esfera llena: constituye una rótula mecánica. Permite movimientos en todas direcciones, (por ejemplo: la cadera)



- bastante parecido es el de una elipse hueca correspondiéndose con una elipse llena: éste permite movimientos en los tres planos del espacio (ejemplo: la metacarpofalangiana)



- dos fragmentos de cilindro, uno hueco y el otro lleno: es una articulación que permite movimientos en un solo sentido (ejemplo: la tibiotarsiana)



- un cilindro lleno en un cilindro hueco: permite movimientos en un solo sentido, como la bisagra de una puerta (ejemplo: la radiocubital)



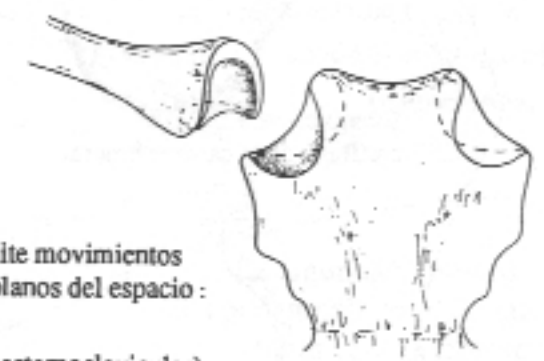
una superficie en "silla de montar": cóncava en un sentido y convexa en el otro, inversamente conformada

Esta articulación puede ser comparable a un jinete sobre su silla de montar,

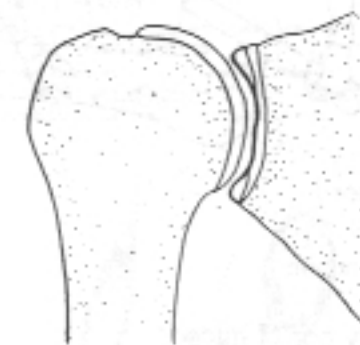


y que permite movimientos en los tres planos del espacio:

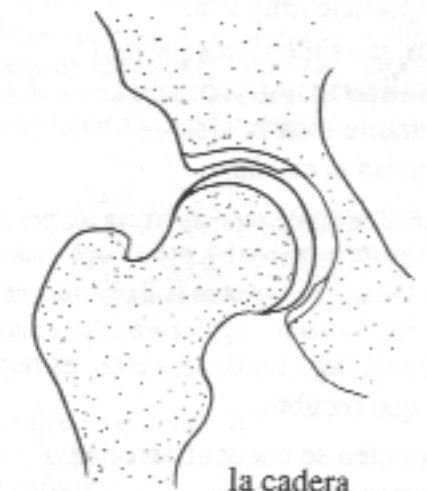
(ejemplo: la esternoclavicular).



El encaje recíproco de las superficies articulares puede ser más o menos completo. Es lo que se denomina la **"congruencia"**.



Por ejemplo, el hombro tiene una congruencia escasa,



la cadera tiene una gran congruencia.

Entre las dos superficies se halla la zona (virtual) de separación de los dos huesos: el **espacio articular**.

En las radiografías, esta zona sería la del espesor de los cartílagos articulares que no es opaca a los rayos X.



La articulación se puede desencajar, perdiéndose total o parcialmente el contacto normal entre las superficies: es la **luxación** (ejemplo: luxación de codo).



Las superficies están recubiertas de un revestimiento blanco anacarado y brillante:

el cartílago

Su composición es parecida a la del hueso, aunque más hidratada y elástica.
Su función es *proteger al hueso que tiene debajo.*



Está concebido para soportar estas tensiones, siendo a la vez relativamente elástico y formando una superficie muy lisa. Así, las superficies pueden deslizarse una sobre otra durante toda la vida gracias al cartílago.

Pero éste puede ser dañado, ya sea por circunstancias derivadas de algún golpe, ya sea por desgaste excesivo (si, por ejemplo, las superficies no están bien ajustadas una con otra).

La lesión cartilaginosa se llama artrosis, y viene a menudo acompañada de dolor en la región correspondiente: rigidez articular y muscular.

El cartílago no tiene vasos, es nutrido por la sinovial (ver más adelante) y por el hueso al que recubre.

También se encuentran otras formaciones como los fibrocartílagos



en las articulaciones:

anillos de fibrocartilago (en la cadera, por ejemplo)

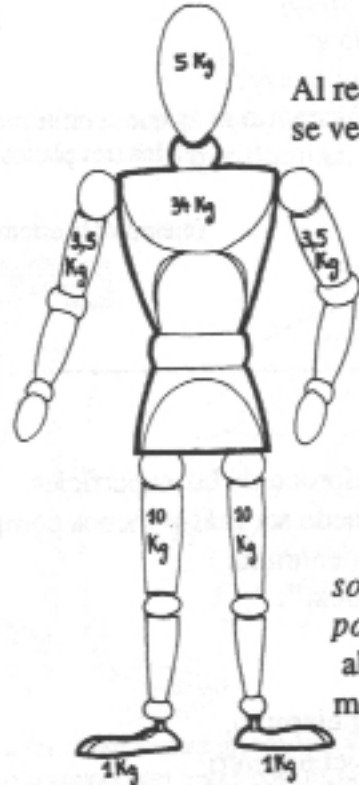


meniscos intra articulares (los más conocidos son los que están en la rodilla, pero también los hay en otras articulaciones).



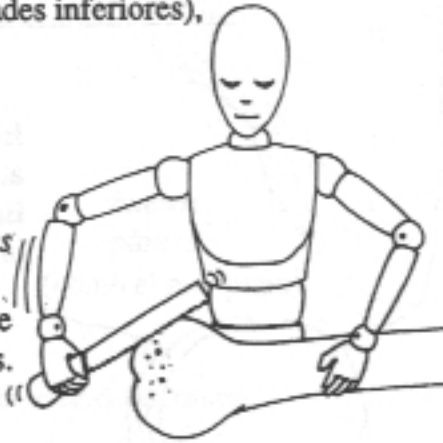
Su función: protección suplementaria y mejora de la congruencia articular.

Al realizar un movimiento, el cartílago se ve sometido a dos tipos de solicitaciones:



solicitaciones por presión (sobre todo en las articulaciones de las extremidades inferiores),

solicitaciones por fricción, al producirse movimientos.



una especie de manguito fibroso mantiene juntas las superficies:

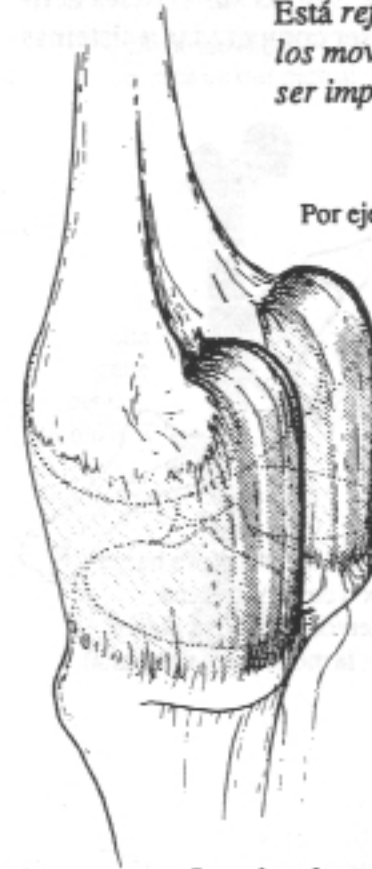
es la cápsula

que se fija en cada hueso alrededor de las superficies articulares.

Ejemplo: articulación de la cadera, (aquí, para verla, se han separado las superficies de la articulación y se ha abierto una "ventana" en la cápsula).

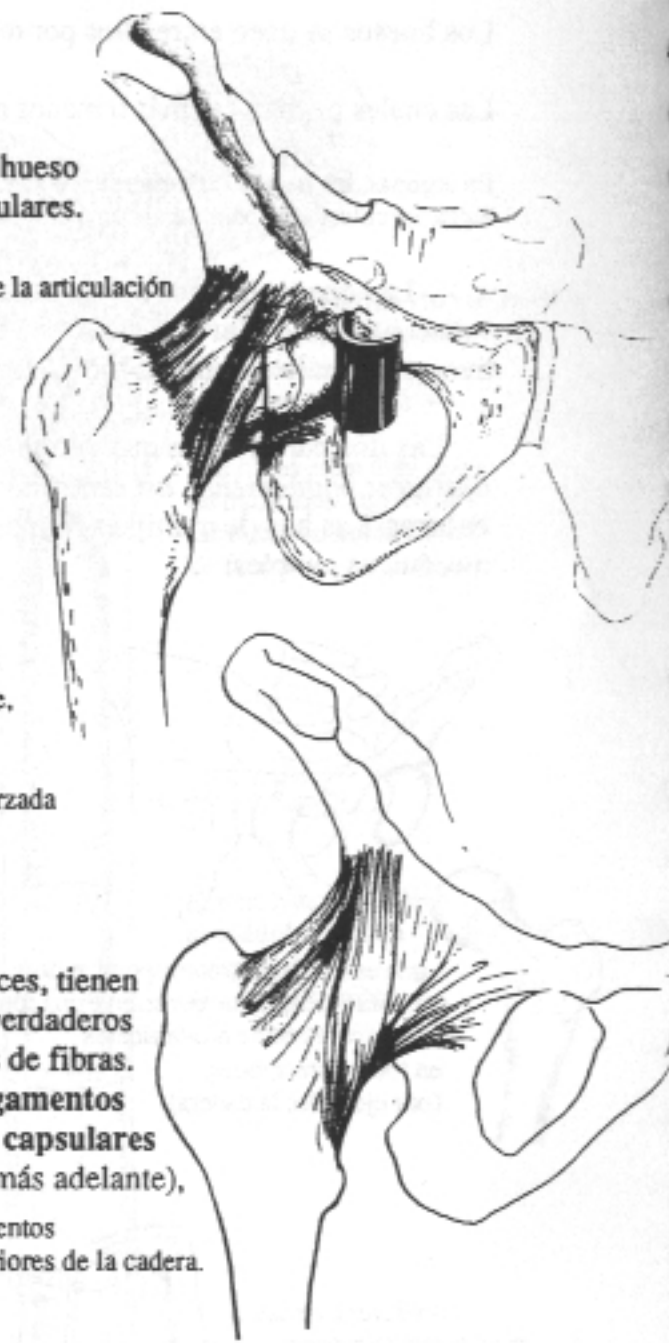
La cápsula transforma la articulación en una cámara estanca.

Está reforzada allí donde los movimientos deben ser impedidos.

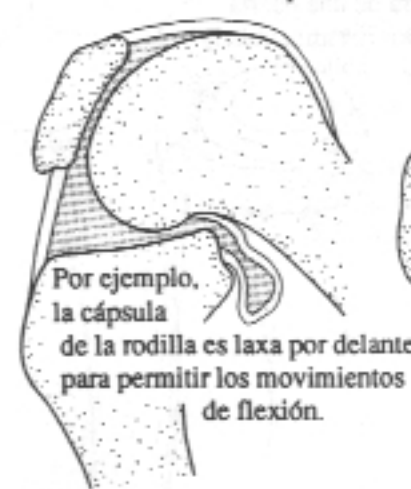


Por ejemplo, la rodilla sólo permite, en plano sagital, movimientos de flexión. La cápsula está muy reforzada por detrás para impedir los movimientos de extensión.

Estos refuerzos, a veces, tienen aspecto de verdaderos manojos de fibras. Son los ligamentos capsulares (ver más adelante), por ejemplo, los ligamentos anteriores de la cadera.



La cápsula también presenta zonas laxas y con pliegues en el sentido de los movimientos permitidos.



La cápsula está tapizada en su interior por una membrana que hace como de "forro de abrigo",

es la sinovial

Esta recubre toda la cara interna de la cápsula y hace un pliegue en las inserciones capsulares.

Su función principal es la de segregar la sinovia (representada en gris en el dibujo de al lado), líquido que llena la cavidad articular.

La sinovia cumple una doble función: lubrica las superficies y mejora el deslizamiento al producirse el movimiento, y nutre el cartílago.

Un **ligamento**

es una banda de tejido fibroso que une dos huesos vecinos.

Normalmente es un espesamiento de la cápsula, pero también puede estar fuera o dentro de ésta.

Ejemplo: los ligamentos sacrociáticos al exterior de la articulación sacrociática.

Al igual que la cápsula, los ligamentos tienen un papel mecánico de *sostén de la articulación*.

(Es un papel pasivo: no tienen la posibilidad de contraerse como los músculos).

Por ello son *inextensibles*, salvo alguna excepción como los ligamentos amarillos (ver página 39)

Pero son *puestos en tensión por determinadas posiciones de la articulación y relajados por otras*.

Ejemplo: el ligamento lateral externo está tenso en extensión

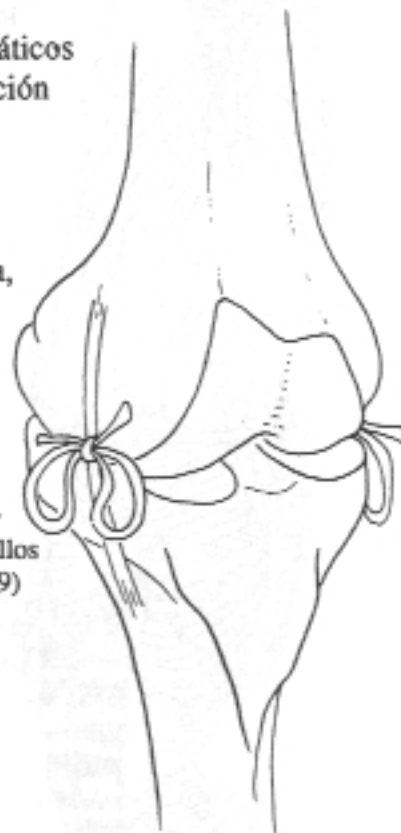
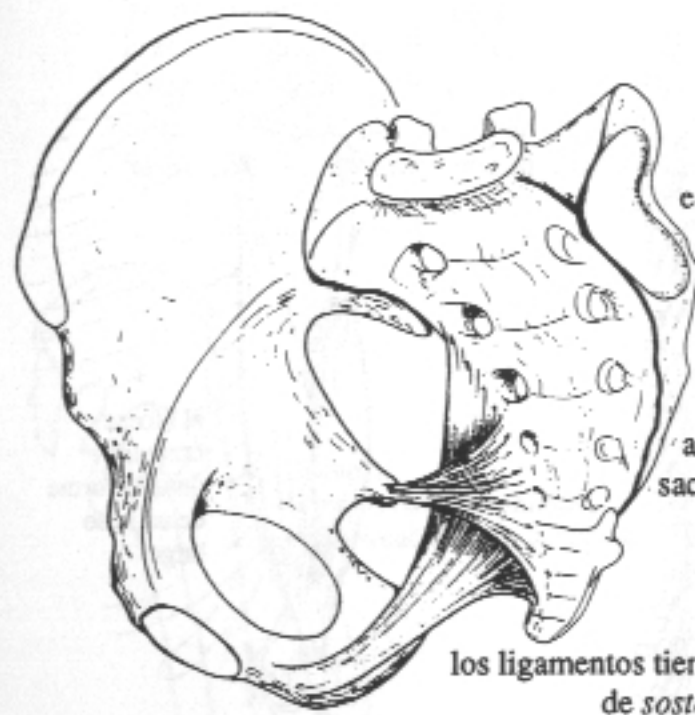
y relajado en flexión

Los ligamentos son *muy ricos en receptores nerviosos sensitivos*, que perciben la velocidad, el movimiento, la posición de la articulación, y eventuales tirones y dolores.

Transmiten permanentemente estas informaciones al cerebro (que responde con órdenes motoras a los músculos).

Es lo que se llama *sensibilidad propioceptiva*.

A pesar de este dispositivo, puede que un movimiento excesivo de la articulación produzca un tirón de ligamentos que entrañe distensión o desgarro: es lo que se conoce como *entorsis* o *esguince*.



Los movimientos del cuerpo son producidos por el juego de los **músculos**

Los que aquí estudiaremos son los denominados estriados o "voluntarios".

(No abordaremos los músculos lisos ni el músculo cardíaco).

Un **músculo siempre está unido (al menos) a dos huesos distintos** (salvo algunas excepciones: músculos cutáneos y esfínteres).

Los puntos de unión son llamados **inserciones**.

Visto en sección, un músculo aparece formado por haces cada vez más pequeños de **fibras musculares**, primarias, secundarias

y terciarias, separadas y sostenidas por paredes fibrosas cada vez más finas llamadas **aponeurosis**.

Una aponeurosis espesa envuelve un músculo o un grupo de músculos y permite que deslicen los unos sobre los otros.

En algunos músculos, la aponeurosis se prolonga en un **cordón fibroso** por el cual el músculo se une al hueso. Es el **tendón**.

La **fibra muscular** está formada a su vez por células muy alargadas: las **miofibrillas**.

Cada miofibrilla contiene, en su parte central, el elemento contráctil propiamente dicho: la **sarcomera**. Esta tiene un aspecto estriado con bandas oscuras alternando con otras más claras.

Si ampliamos mucho, la estructura de estas bandas aparece formada por filamentos:

- las **bandas oscuras**, por filamentos espesos, abultados en medio (compuestos de miosina, una variedad de proteína)

- las **bandas claras**, por filamentos delgados, unidos entre ellos por la parte central (compuestos de actina, otra variedad de proteína.)

En reposo, los filamentos de actina y de miosina están separados.

Cuando se produce una **contracción muscular**, se unen, tiran unos de otros,

ello produce un **aumento del diámetro**

y una **disminución de la longitud**.

Esto es lo que permite al músculo **tirar** de los huesos a los que está unido.

Para simplificar el estudio, siempre se considera **fijo uno de los dos huesos: "punto fijo"** y **móvil el otro: "punto móvil"**.

Lo más frecuente es describir la acción del músculo tomando como punto fijo el hueso proximal y como punto móvil el hueso distal.

En este caso se supone al hueso distal libre en el espacio.

Por ejemplo, el **glúteo mediano** va del ilíaco al fémur.

Si el ilíaco es el **punto fijo**, produce la elevación lateral del fémur.

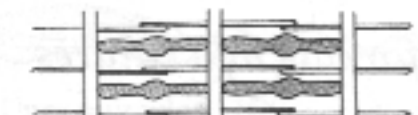
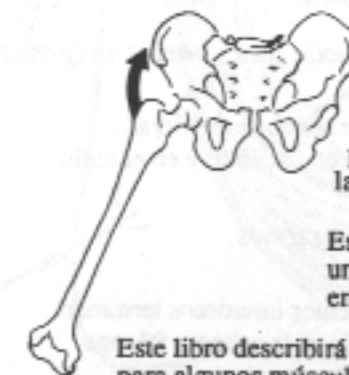
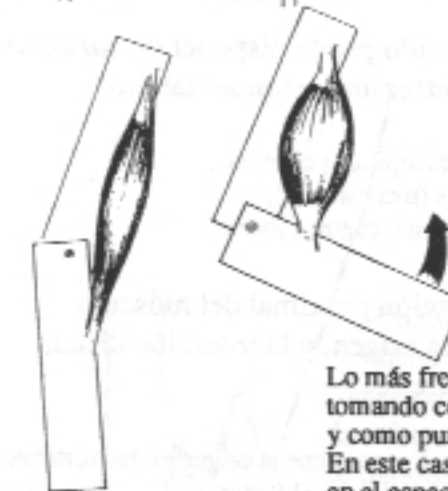
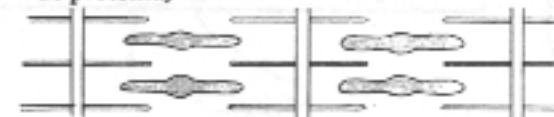
Es lo que se denomina una acción en **"cadena abierta"**.

Pero a menudo ocurre lo contrario: si se está apoyado sobre el fémur (en pie), es el hueso distal el que se convierte en punto fijo y el proximal en punto móvil.

La pelvis realizará una inclinación lateral sobre el fémur.

Es lo que se denomina una acción en **"cadena cerrada"**.

Este libro describirá casi siempre la acción con el punto fijo proximal; para algunos músculos y regiones se añadirá la acción con el punto fijo distal.

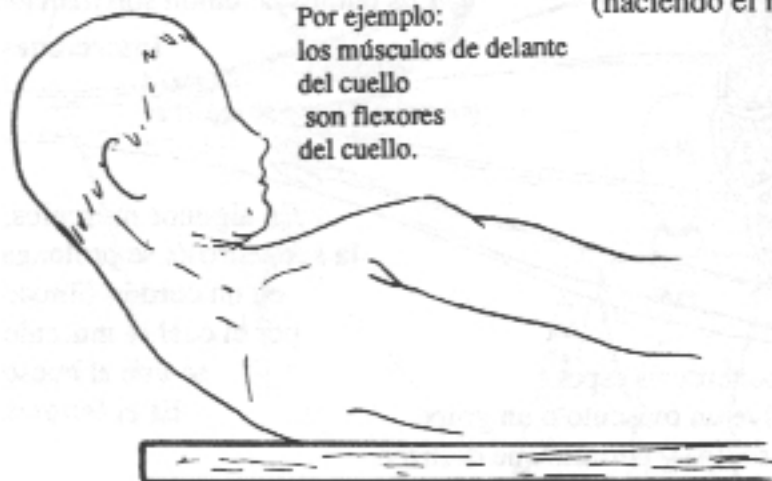


elasticidad del músculo

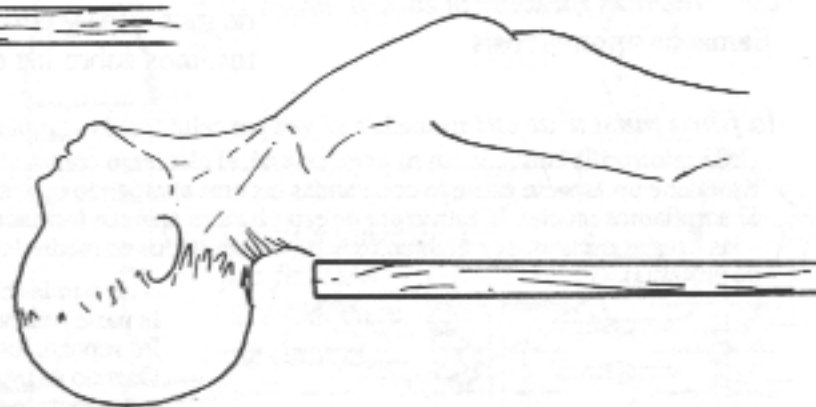
Aparte de su capacidad (activa) de contracción, el músculo tiene la posibilidad (pasiva) de ser elástico.

Es decir, que se puede estirar un músculo, hasta cierto punto, alejando sus puntos de inserción, (haciendo el movimiento inverso al de su acción).

Por ejemplo: los músculos de delante del cuello son flexores del cuello.



Son estirados cuando se produce la extensión del cuello.



Cuando el músculo deja de ser estirado vuelve a su longitud inicial.

formas musculares

Los músculos se unen a los huesos de varias maneras:

– ya sea directamente por medio de fibras carnosas

(en general, cuando se trata de una inserción ancha)
ejemplo: el subescapular.

– ya sea por medio de una lámina tendinosa,
ejemplo: el cuadrado lumbar,
o de un tendón,
ejemplo: el coracobraquial.

Puede ser que el tendón pase por debajo de una brida fibrosa en el curso de su trayecto,
ejemplo: tibial anterior.

Un músculo puede disponer de *varios vientres musculares* (que se llaman "cabezas")

como el bíceps (dos cabezas),
el tríceps (tres cabezas),
el cuádriceps (cuatro cabezas).

La inserción proximal del músculo se llama origen, y la inserción distal, terminación;

ejemplo: el psoas tiene el origen en las vértebras y la terminación en el fémur.

Un músculo puede tener *varios orígenes*,

ejemplo: el flexor común superficial de los dedos nace en el cúbito y en el radio...

y *varias terminaciones*,

ejemplo: los músculos interóseos terminan de forma compleja en la primera falange y en el tendón del extensor del dedo.

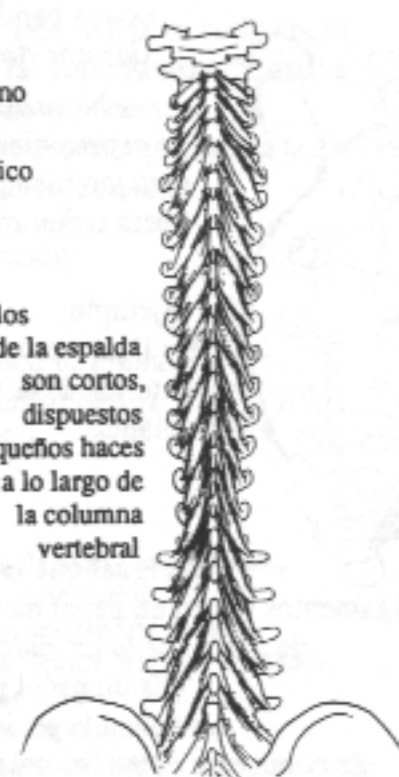
Los músculos tienen tamaños y formas diferentes: los haces de fibras están dispuestos en formas muy variables.

Ejemplos:



el trapecio es un músculo plano cuyas fibras están dispuestas en abanico

los músculos de la espalda son cortos, dispuestos en pequeños haces a lo largo de la columna vertebral

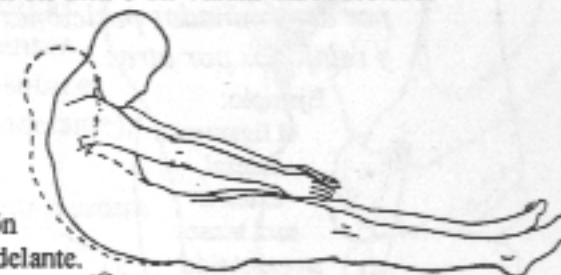


el bíceps braquial tiene la forma de un huso largo

Según sea la orientación de sus fibras y la disposición de sus inserciones, los músculos actúan en una o en varias direcciones.

Ejemplo: el recto del abdomen tiene las fibras orientadas en una sola dirección.

Actúa en la flexión del tronco hacia delante.



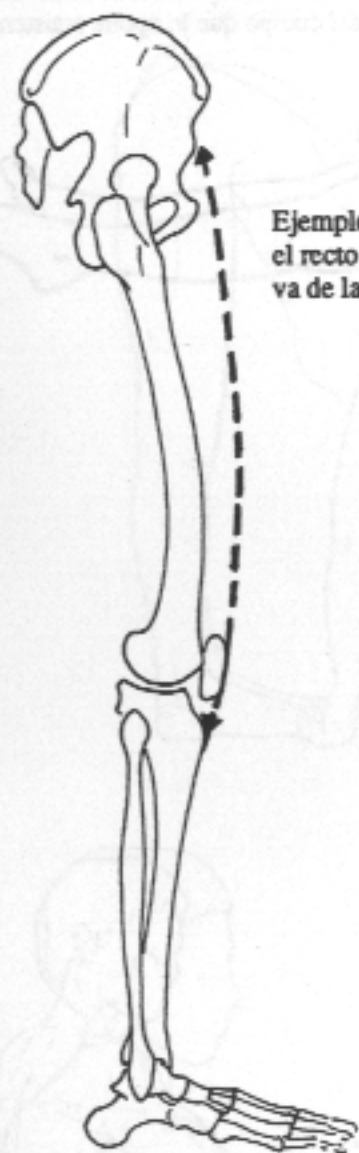
El oblicuo mayor tiene fibras oblicuas dispuestas en abanico.

Realiza la flexión, la inclinación lateral y la rotación del tronco.



Son frecuentemente los músculos largos los que intervienen en la cinética. Producen desplazamientos importantes. Los músculos cortos, generalmente profundos, (dedos, pies), intervienen más bien en la precisión de los ajustes óseos.

Si un músculo atraviesa una articulación, es llamado *monoarticular*, Su acción moviliza esta articulación. Pero, a menudo, un músculo atraviesa más de una articulación: entonces es llamado *poliarticular*. Moviliza por lo tanto varias articulaciones. Se estirará si se produce un movimiento que ponga en juego estas diferentes coyunturas.

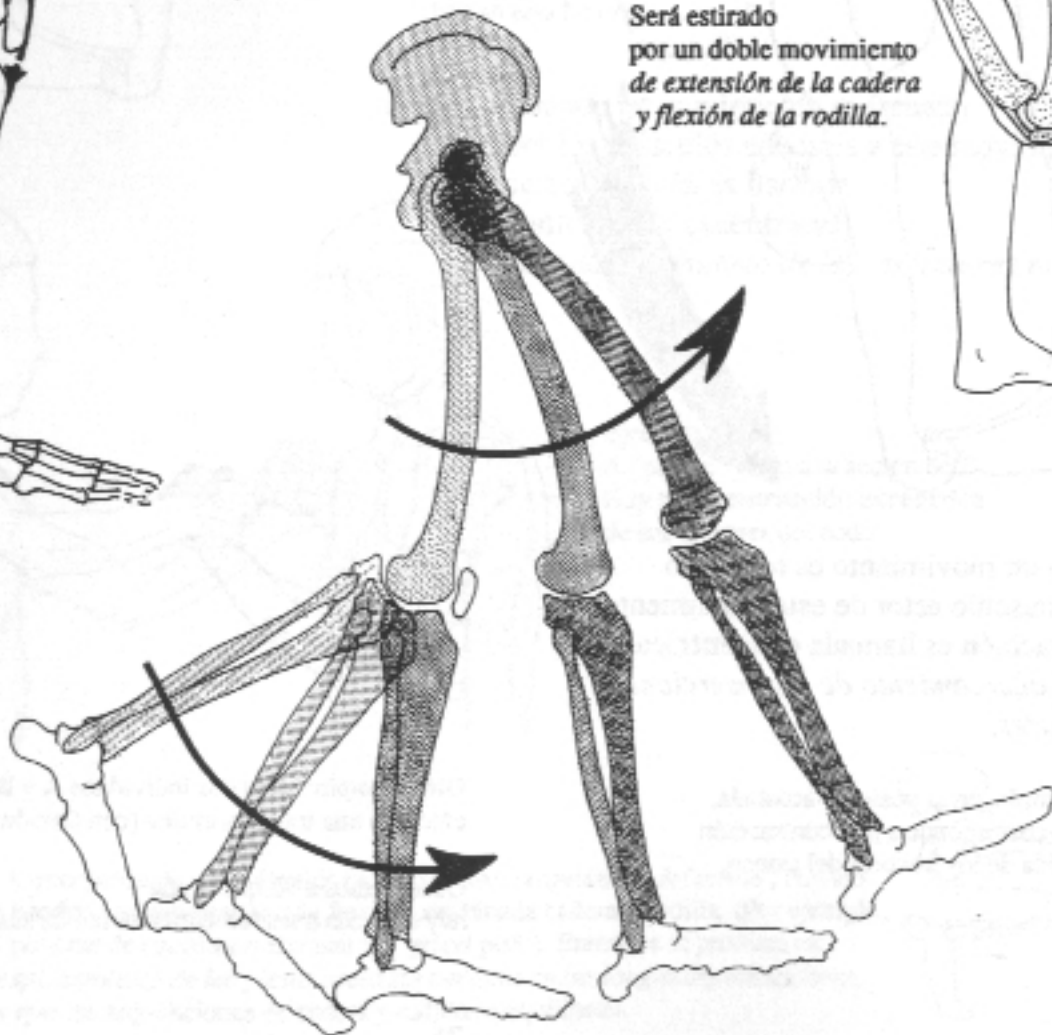


Ejemplo: el recto anterior del muslo va de la cadera hasta la rodilla.

Es a la vez flexor de la cadera y extensor de la rodilla.



Será estirado por un doble movimiento de extensión de la cadera y flexión de la rodilla.

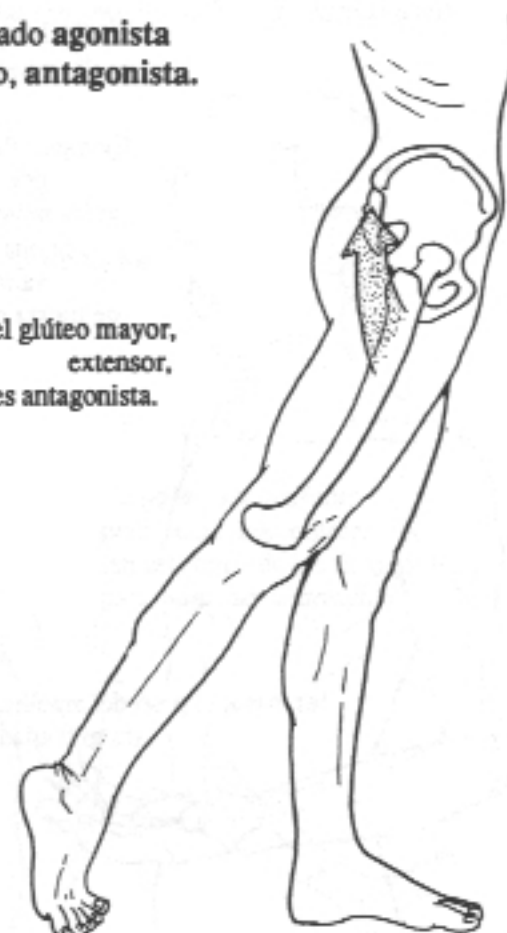


Cuando se habla de un movimiento (ejemplo: flexión de cadera), el músculo que lo realiza es el llamado *agonista* y el que hace el movimiento contrario, *antagonista*.

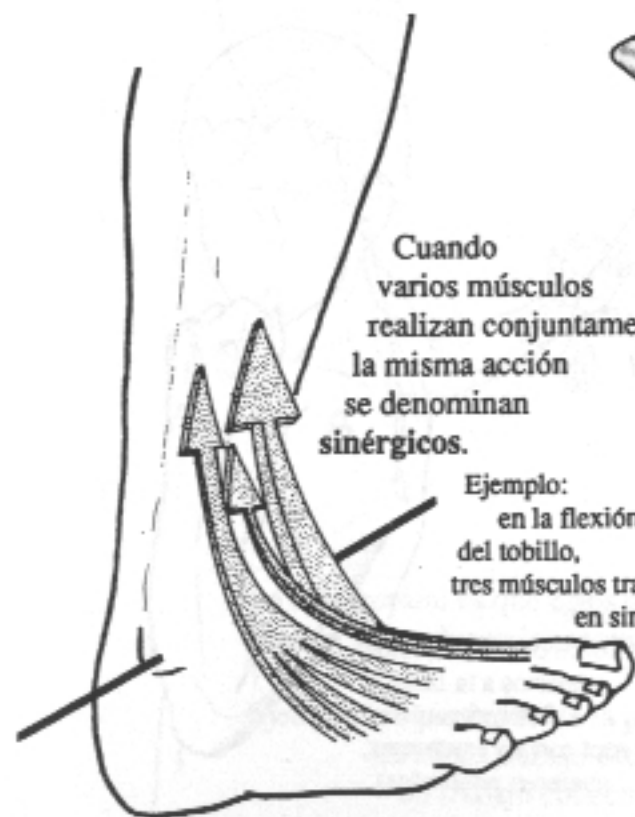


Ejemplo: en la flexión de cadera, el psoas, flexor, es agonista y

el glúteo mayor, extensor, es antagonista.

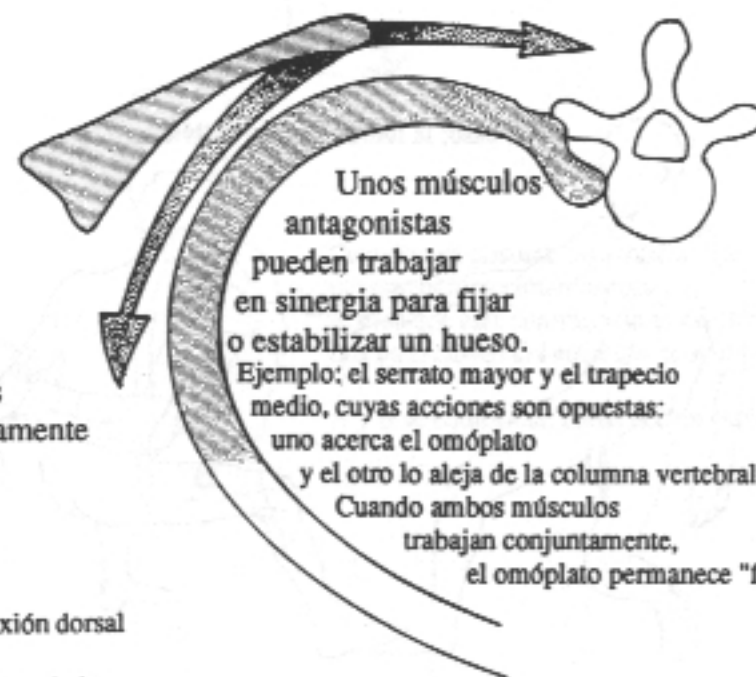


Cuando varios músculos realizan conjuntamente la misma acción se denominan *sinérgicos*.



Ejemplo: en la flexión dorsal del tobillo, tres músculos trabajan en sinergia: tibial anterior, extensor del dedo gordo y extensor común de los dedos.

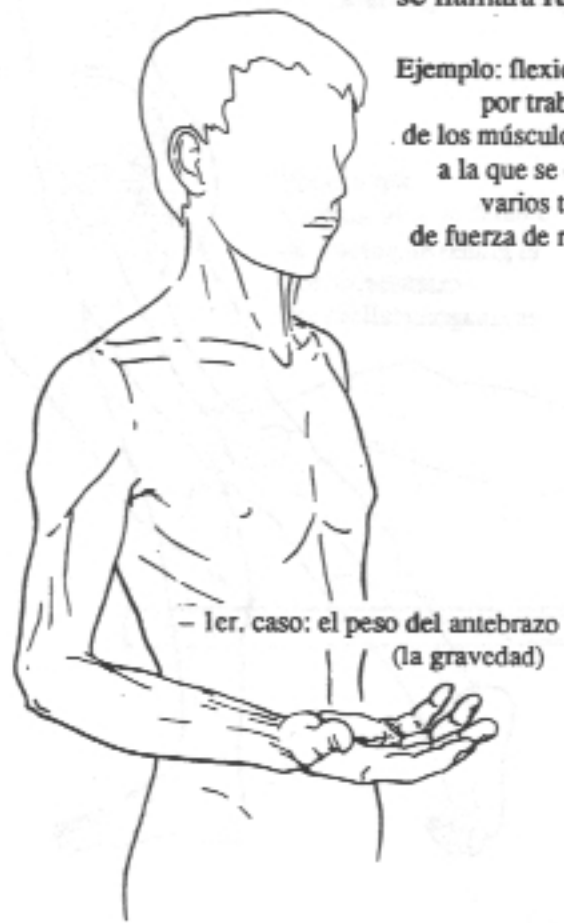
Unos músculos antagonistas pueden trabajar en sinergia para fijar o estabilizar un hueso. Ejemplo: el serrato mayor y el trapecio medio, cuyas acciones son opuestas: uno acerca el omóplato y el otro lo aleja de la columna vertebral. Cuando ambos músculos trabajan conjuntamente, el omóplato permanece "fijado".



Cuando un músculo se contrae tiende a acercar sus puntos de inserción.

Todo lo que se oponga a este acercamiento se llamará fuerza de resistencia.

Ejemplo: flexión del codo por trabajo de los músculos flexores, a la que se oponen varios tipos de fuerza de resistencia.



- 1er. caso: el peso del antebrazo (la gravedad)



- 2o. caso: un peso suplementario (objeto)



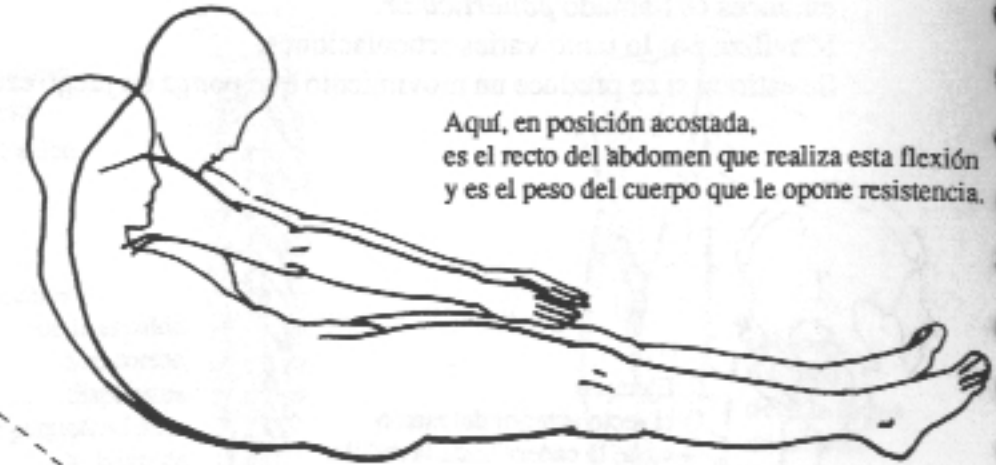
- 3er. caso: la fuerza de otro individuo



- 4o. caso: la tensión de los músculos opuestos a la flexión (los antagonistas, que aquí son los extensores, aparecen punteados).

Un músculo puede producir un movimiento, pero no es forzosamente él quien lo produce.

Ejemplo: el recto del abdomen realiza la flexión hacia delante del tronco (acerca el esternón al pubis).



Aquí, en posición acostada, es el recto del abdomen que realiza esta flexión y es el peso del cuerpo que le opone resistencia.

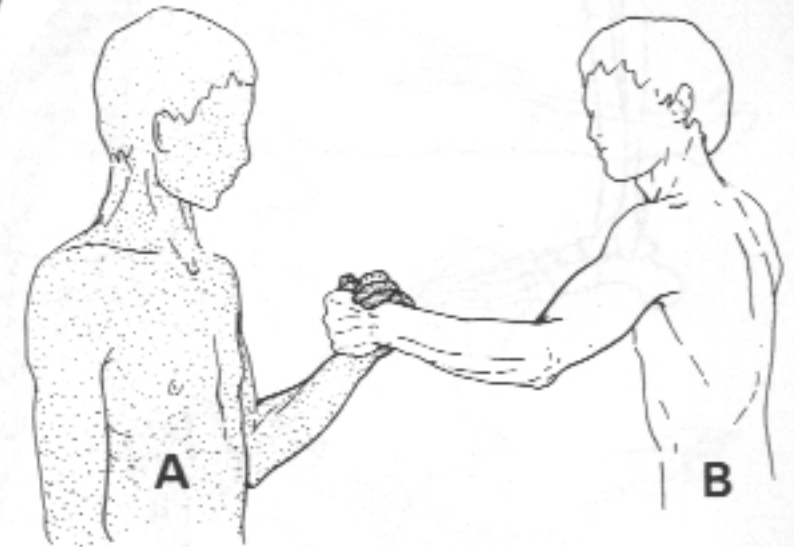


Pero aquí, en posición levantada, ya no es el recto del abdomen que realiza la flexión, sino la gravedad.

El tronco cae hacia delante.

Cuando un movimiento es realizado por el músculo actor de este movimiento, la contracción es llamada **concéntrica**. Hay un *acercamiento de las inserciones musculares*.

En el ejemplo, en la posición acostada, el dibujo corresponde a una contracción concéntrica de los flexores del tronco.



Otro ejemplo: estos dos individuos A y B efectúan una tracción mutua (con flexión del codo).

Observemos a A, que "gana": hay una **contracción concéntrica** de sus flexores del codo.

forma de contracción (continuación)

Hay casos en los que un músculo trabaja cuando la acción que se desarrolla no es la suya: su papel en este caso es el de *frenar* la acción en cuestión.

Sin este frenado, la acción se desarrollaría más deprisa.

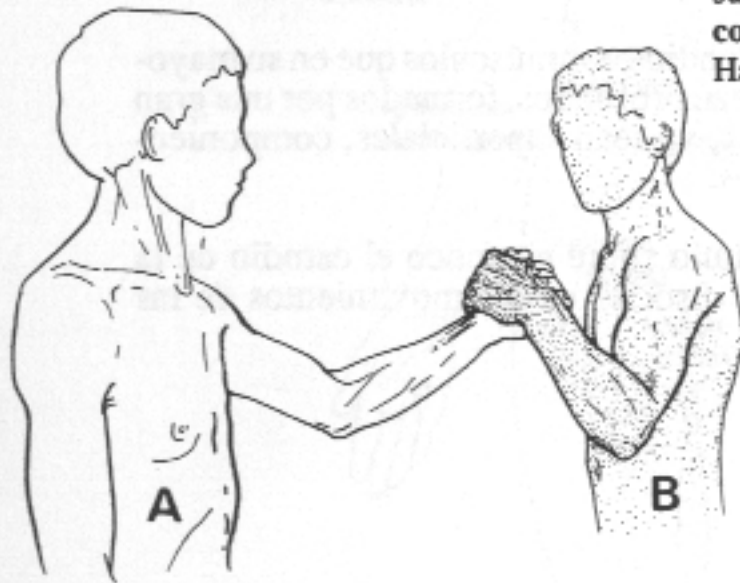


Volvamos al ejemplo de la flexión de tronco.

Estando en posición levantada, no son los flexores que realizan esta flexión, sino la gravedad. Sin ningún trabajo muscular, esta acción sería una "caída" hacia delante.

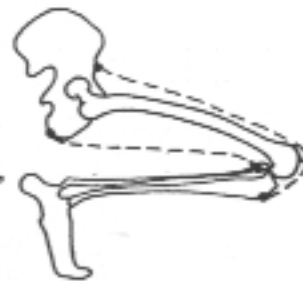
Para una flexión lenta es necesaria una contracción de los *extensores del tronco* que "retienen", frenan esta flexión.

Cuando un movimiento es frenado por los músculos opuestos a este movimiento, su contracción es llamada **contracción excéntrica**. Hay un *alejamiento de las inserciones musculares* *.

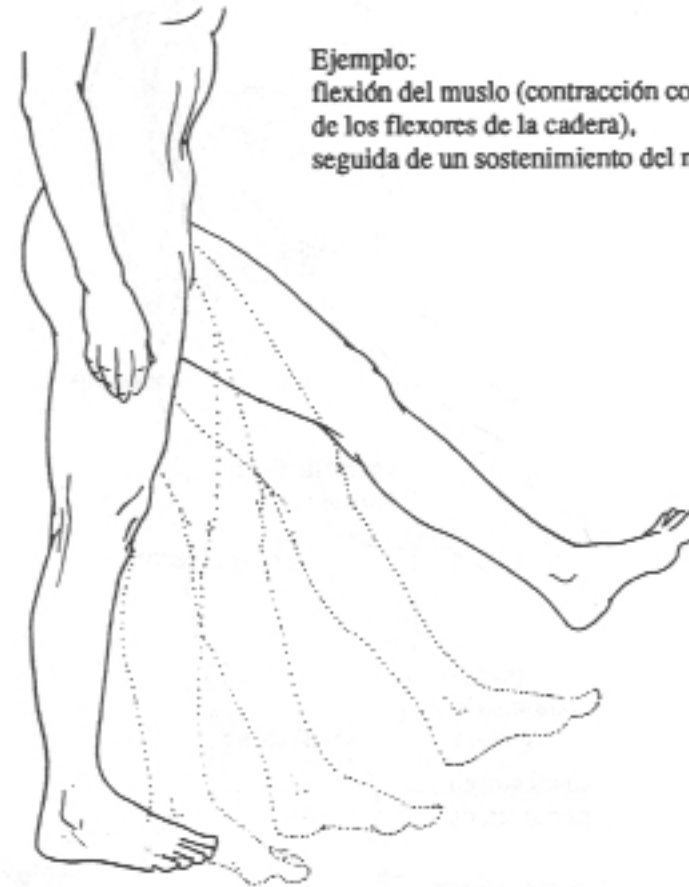


Ejemplo: A "pierde" y frena la acción de B. Hay una **contracción excéntrica** de sus flexores del codo.

* A excepción de los músculos *recto anterior e isquióticos del muslo*, cuando se produce un movimiento de flexión combinada cadera + rodilla. (Por ejemplo, al ponerse de cuclillas o efectuar un "grand plié"). Entonces se produce un desplazamiento de las piezas óseas sin cambios en las longitudes musculares, ya que las angulaciones de cadera y rodilla se equilibran.



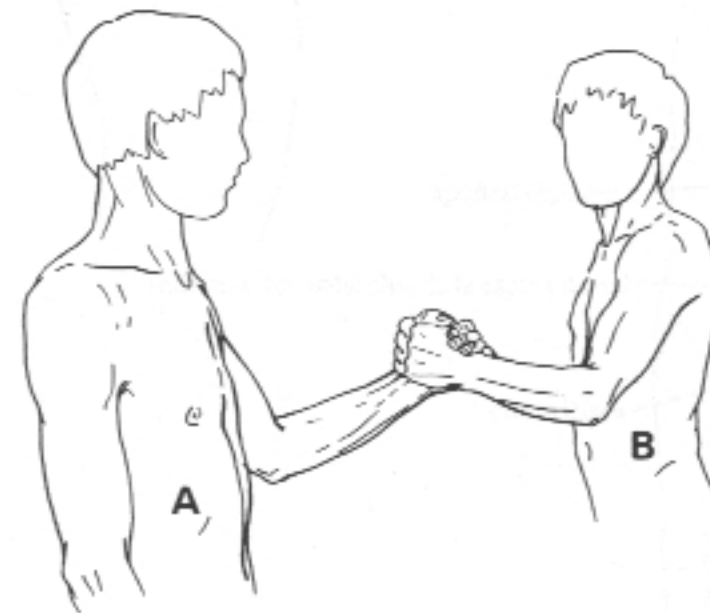
También hay casos en los que un músculo se contrae *sin que haya habido movimiento*.



Ejemplo: flexión del muslo (contracción concéntrica de los flexores de la cadera), seguida de un sostenimiento del muslo en esta posición.



Ya no hay movimiento pero existe una contracción (en este caso, de los flexores del muslo) para *mantener la posición*.



Cuando una postura se mantiene fija por una contracción muscular, se dice que esta contracción es **estática**. Las inserciones del músculo no se mueven.

A y B se equilibran: **contracción estática**.

Lo más normal es que estos distintos modos de contracción se combinen cuando se producen los movimientos.

Ejemplo: si, partiendo de la posición precedente, se quiere estirar la rodilla, habrá un trabajo estático de los flexores de la cadera + un trabajo concéntrico de los extensores de la rodilla.

el tronco es la parte central del cuerpo. Sólo lo estudiaremos en su aspecto locomotor, sin abordar las vísceras.

El tronco ejerce una doble función ligada con su esqueleto, la *columna vertebral*.

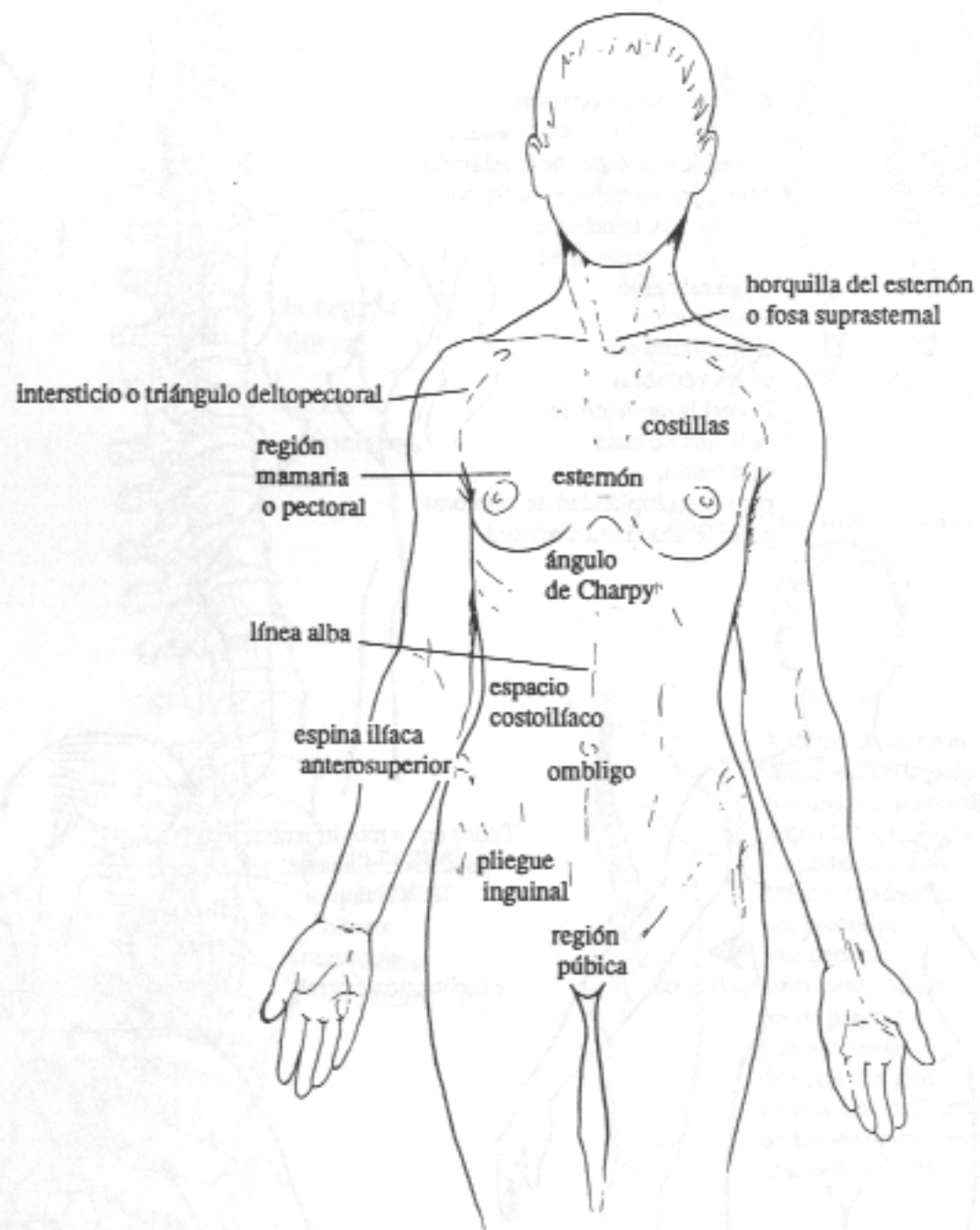
Por una parte puede efectuar movimientos curvos, comparables a los de una serpiente o de una cinta métrica (a diferencia de los miembros que tienen movimientos angulares, comparables a los de una cinta plegable). Esto es debido a la movilidad de la columna vertebral, que cuenta con 26 niveles de articulación.

Por otra parte, el mismo eje vertebral *contiene un eje nervioso: la médula espinal*, así como las raíces nerviosas que salen de ella. Por lo que la fragilidad de un punto de unión vertebral no repercutirá tan sólo en la articulación, sino en sus elementos nerviosos. El tronco debe ser capaz, por lo tanto, de alinear los segmentos vertebrales y de estabilizarlos, tanto en posición estática como, sobre todo, al sostener peso.

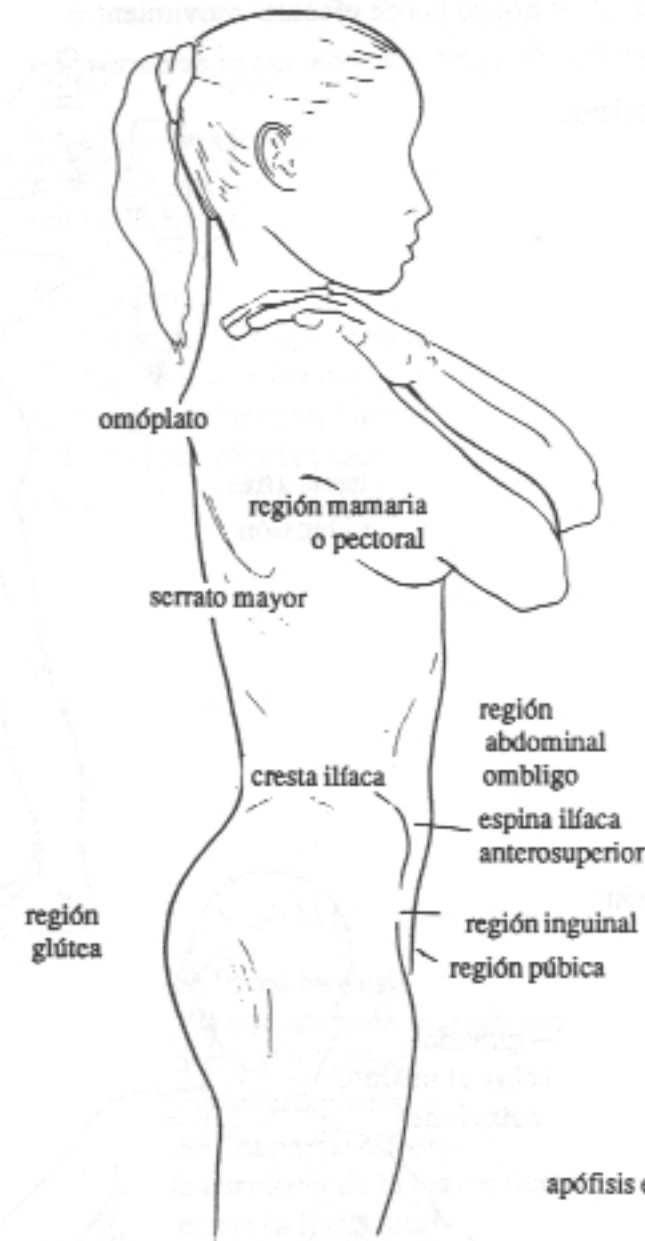
Esta doble función viene atendida por músculos que en su mayoría son poliarticulares, ya sean profundos, formados por una gran cantidad de pequeños haces, ya sean superficiales, componiendo en general amplias capas.

Incluiremos en este capítulo sobre el tronco el estudio de la *pelvis*, ya que no se puede dissociar de los movimientos de las vértebras.

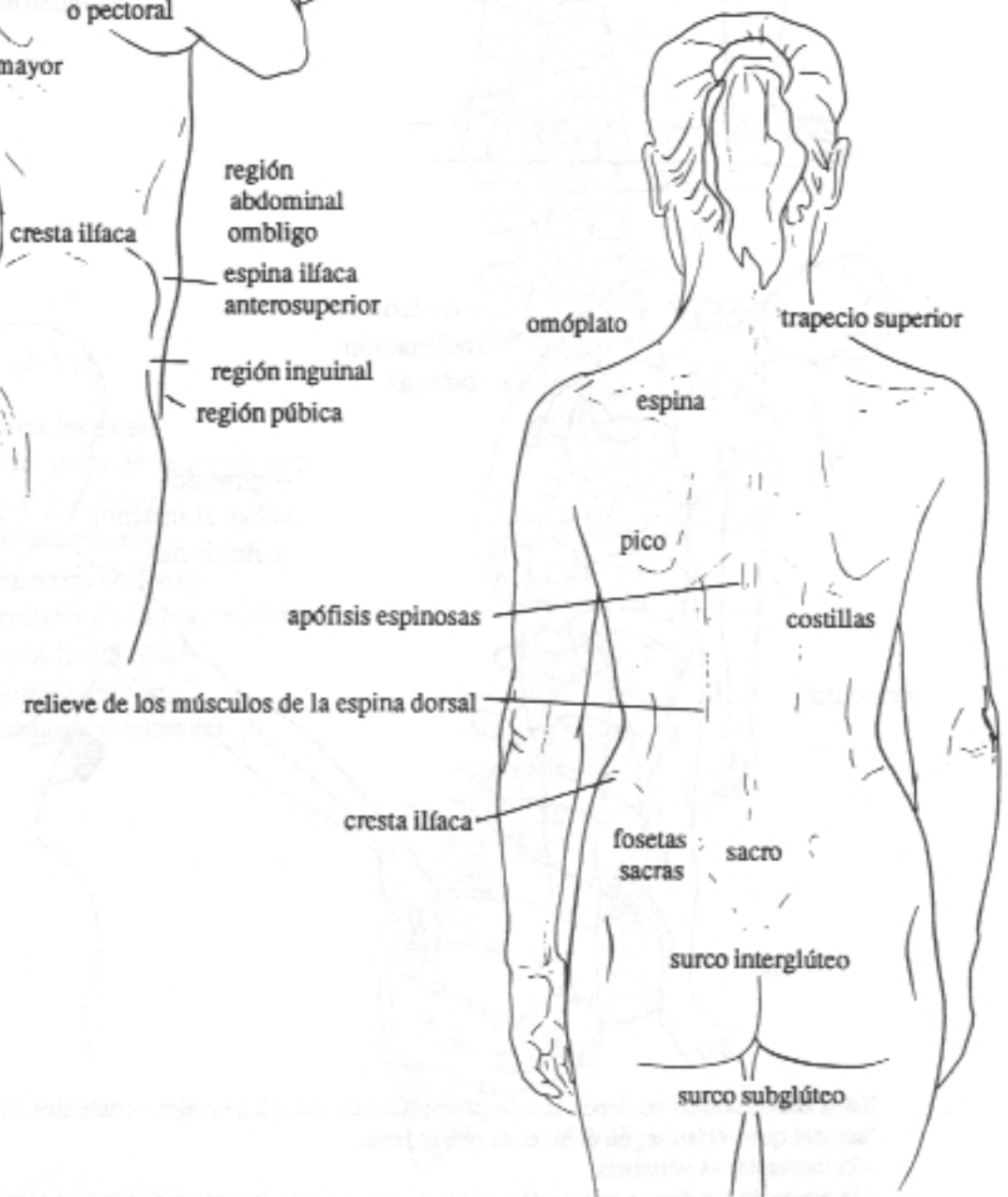
**morfología del tronco:
localizaciones visibles y palpables**



De perfil:



de espaldas:



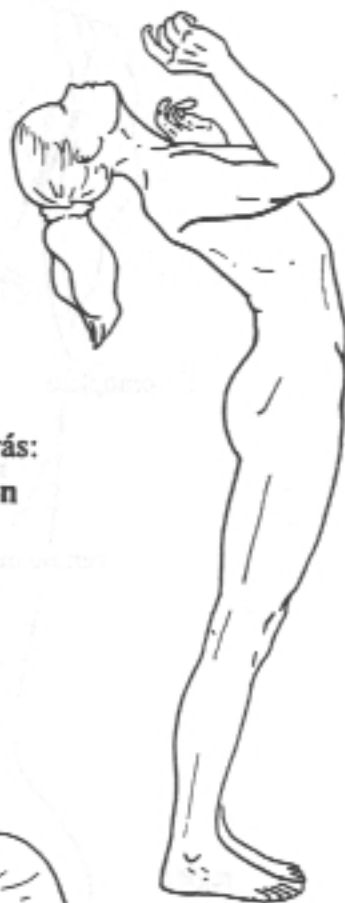
movimientos globales del tronco

Gracias a la movilidad de la columna vertebral, el tronco puede efectuar movimientos en los tres planos:

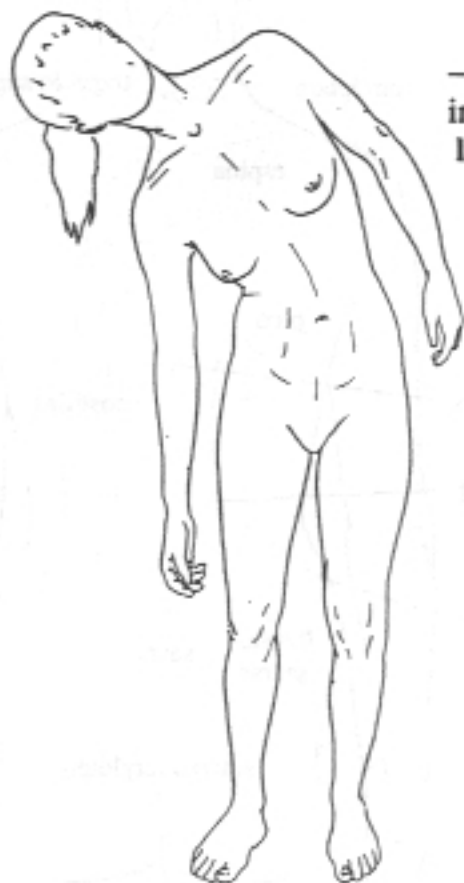
- hacia delante:
flexión



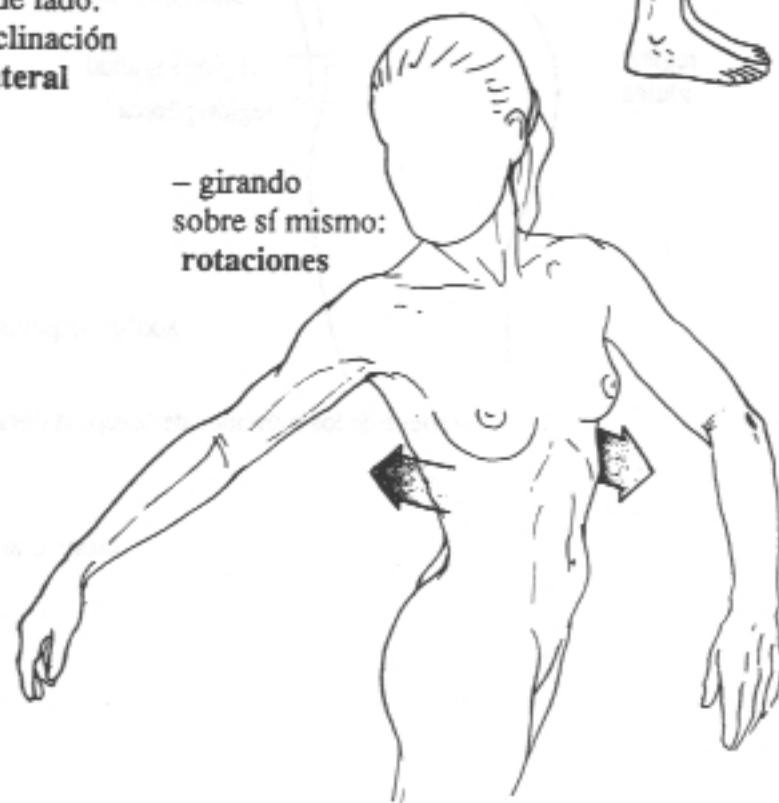
- hacia atrás:
extensión



- de lado:
inclinación lateral



- girando sobre sí mismo:
rotaciones



Estos movimientos no tienen la misma amplitud en todos los niveles vertebrales, dependiendo de varios factores que varían según el nivel de que se trate:

- la forma de las vértebras
- la altura de los discos en relación con la de los cuerpos (cuanto más espesos sean los discos, mayor movilidad habrá)
- la presencia de costillas (en la zona dorsal, lo que limita la movilidad, ver páginas 58 a 63).

Estos movimientos hay que distinguirlos de los que desplazan el tronco "en bloque" sobre las caderas. Por ejemplo: flexión de cadera sin flexión de tronco.



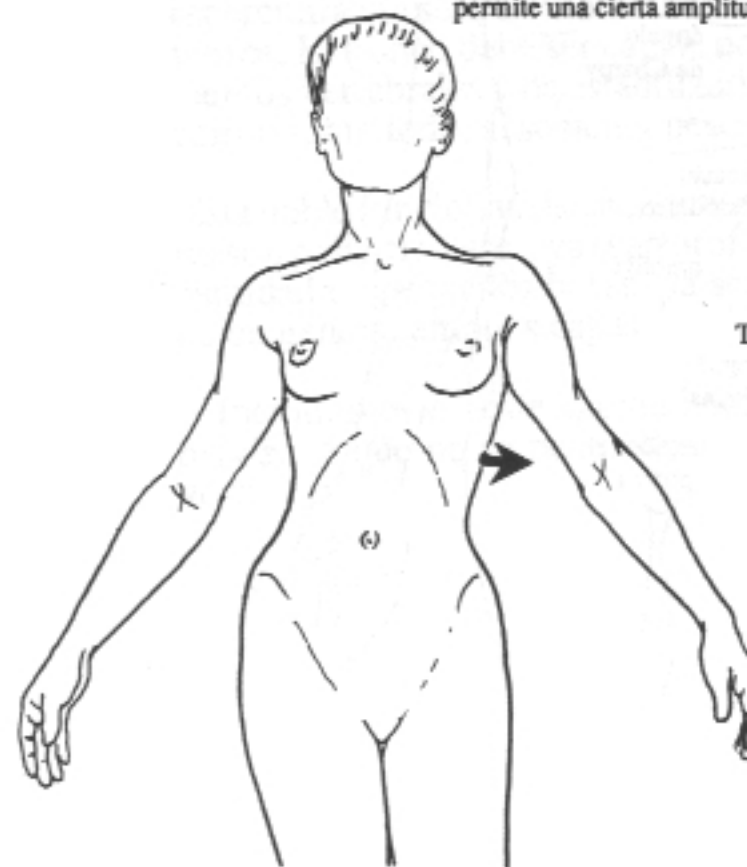
Pueden ser llevados por los movimientos de los miembros. Por ejemplo: una abducción del brazo lleva el tronco hacia una inclinación lateral.



El tronco puede también ser el asiento de movimientos de traslación como, por ejemplo, el hulla-hop. Hacia delante, hacia atrás y lateralmente. Se produce un deslizamiento de las vértebras. El desplazamiento de cada una de ellas es mínimo, pero la multiplicidad de vértebras permite una cierta amplitud.



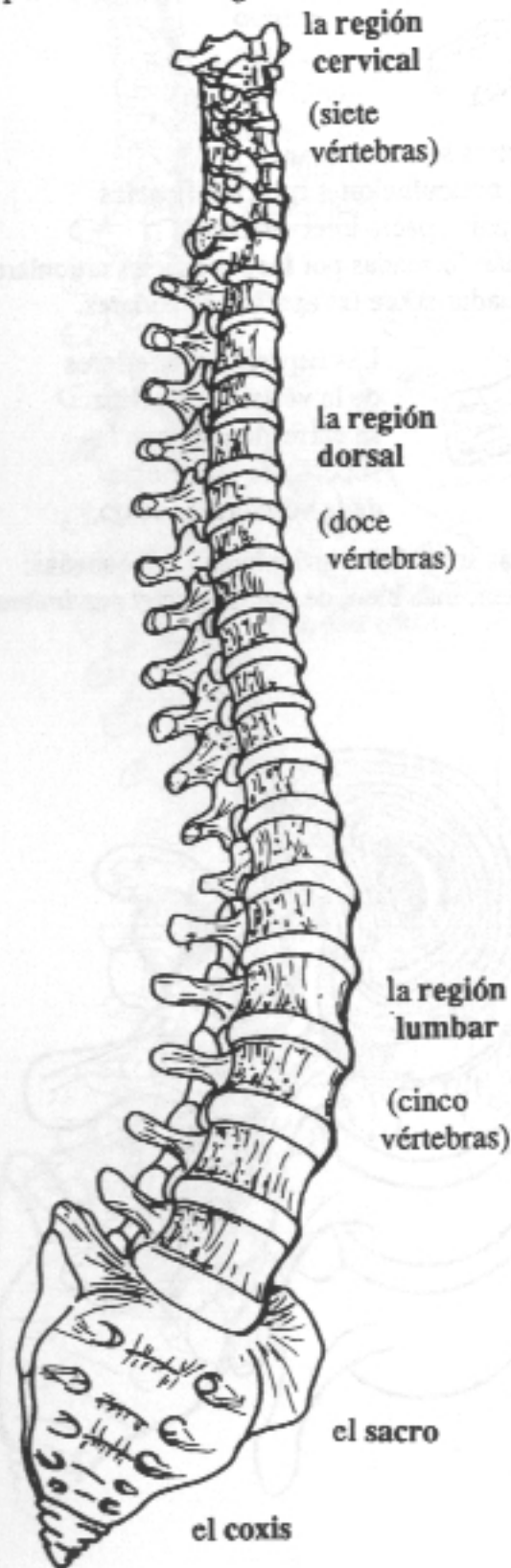
Todos estos movimientos pueden combinarse. Por ejemplo: rotación, extensión e inclinación lateral.



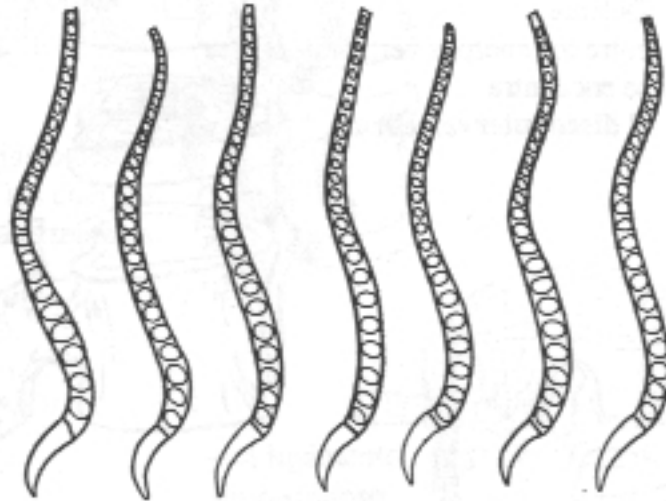
la columna vertebral, o raquis

Tiene la forma de un tallo óseo móvil que constituye en parte el esqueleto del tronco.

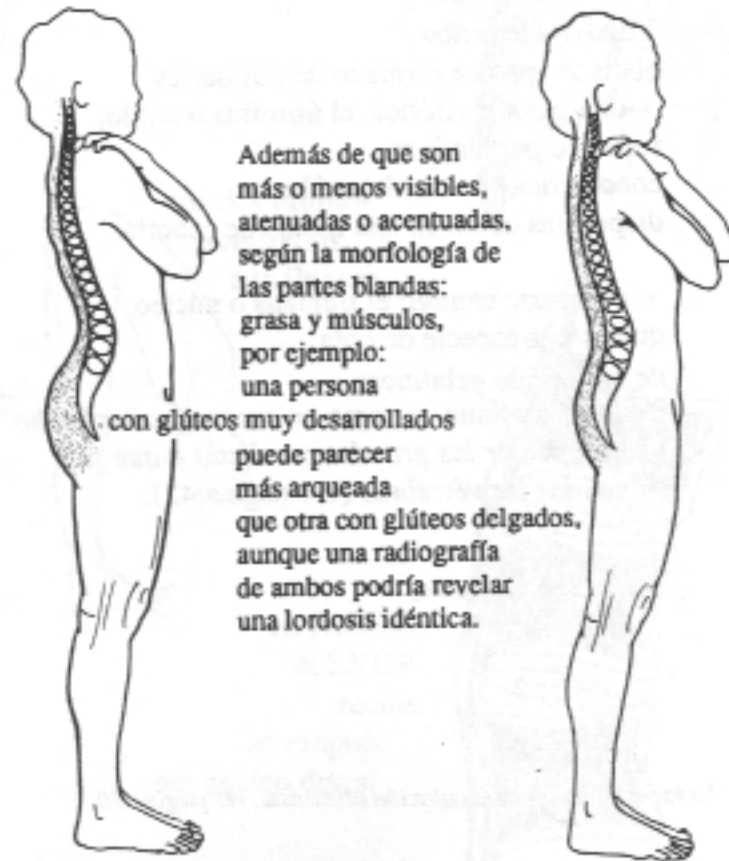
Vista de arriba a abajo, presenta varias regiones:



el conjunto compone una serie de curvas: visto desde atrás el sacro es convexo, cóncava la columna vertebral (lordosis), convexa la columna vertebral dorsal (cifosis) y cóncava la columna vertebral cervical.



Estas curvas varían de un individuo a otro.

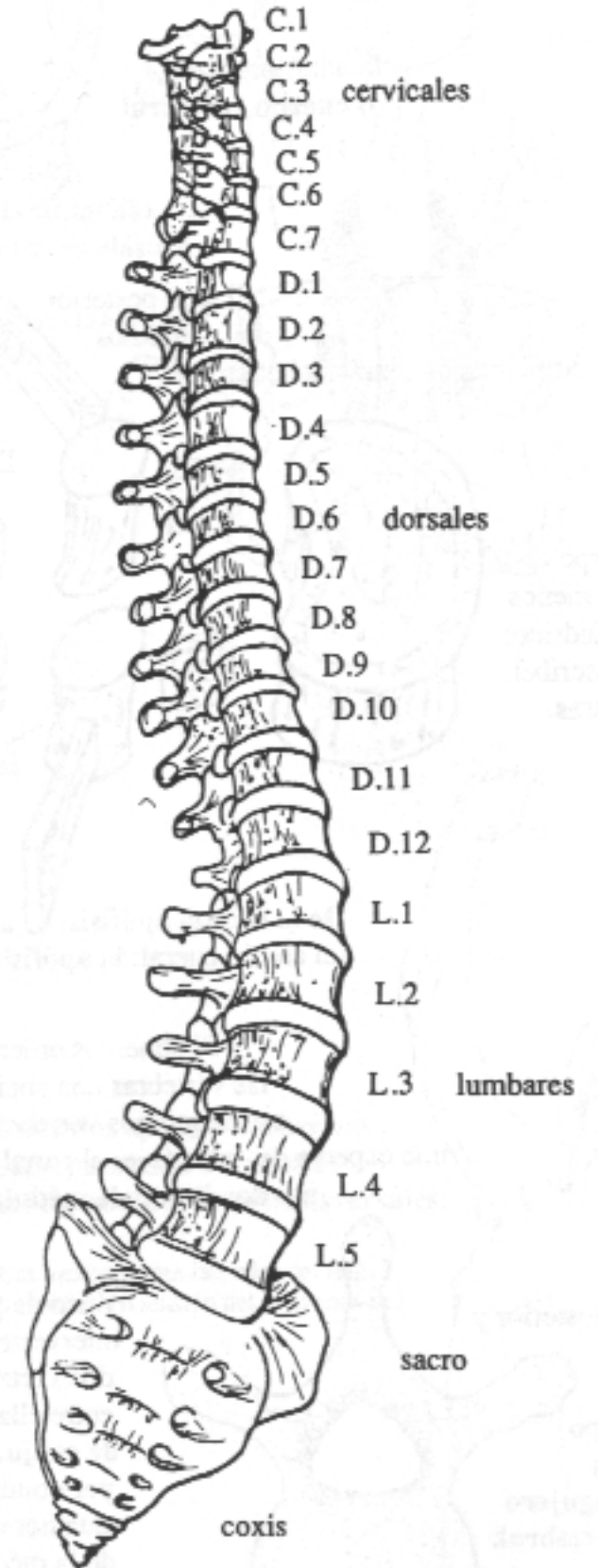


De frente, vemos que las vértebras son cada vez más macizas a medida que descendemos.

Las vértebras se cuentan de arriba a abajo.

Por razones prácticas, se llaman por su inicial.

Por ejemplo:
C.7: séptima vértebra cervical
D.3: tercera vértebra dorsal
L.2: segunda vértebra lumbar
S.1: primera vértebra sacra etc...



Se llama lordosis a la curvatura de las regiones cervical y lumbar (cóncava hacia atrás).

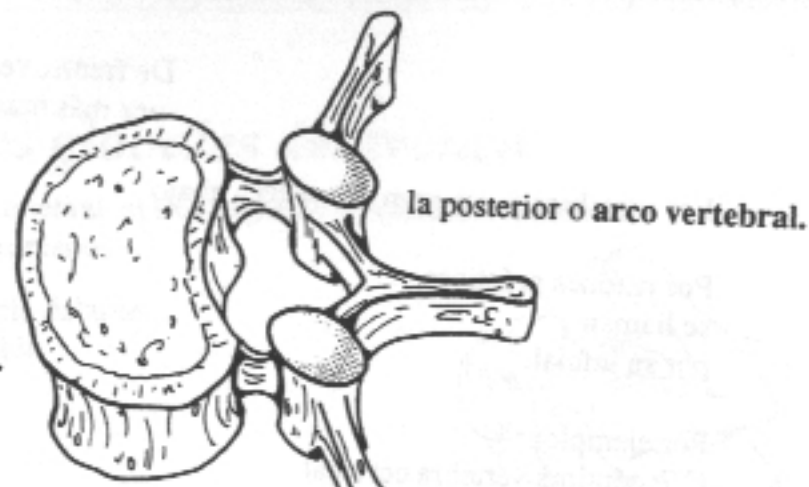
Se denomina cifosis la curvatura de la región dorsal, convexa hacia atrás (esta última puede ser prácticamente inexistente).

Por razones prácticas, el estudio de la pelvis y del tórax (costillas y esternón) se incluirán en este capítulo sobre el raquis.

la vértebra

Cada vértebra tiene dos partes principales:

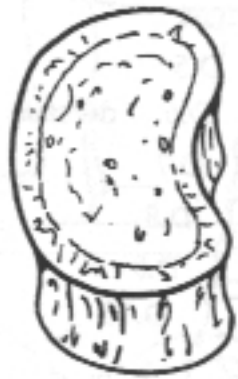
la anterior, maciza o cuerpo vertebral.



la posterior o arco vertebral.

El arco posterior comprende dos pedículos implantados detrás del cuerpo.

El cuerpo es más o menos cilíndrico: se le describen seis caras.



Dos láminas que se vuelven a juntar simétricamente detrás, prolongándose en un "alcrón" óseo único: la apófisis espinosa.

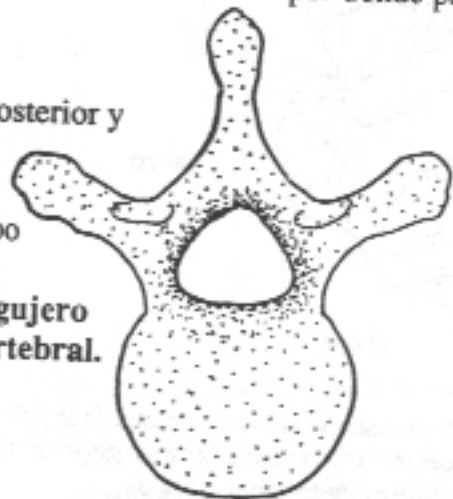
En cada unión de pedículo con lámina se produce un espesamiento más o menos vertical: las apófisis articulares.

Cada una de las cuales soporta en sus extremos (superior e inferior) una superficie articular cartilaginosa.

De la misma apófisis articular sale un alcrón lateral: la apófisis transversa.

Si ponemos ordenadamente las vértebras una encima de otra, estos agujeros vertebrales forman una especie de tubo óseo: el canal raquídeo, por donde pasa la médula espinal.

El arco posterior y la parte de atrás del cuerpo delimitan el agujero vertebral.



Visto de perfil, en cada espacio intervertebral, los pedículos de dos vértebras superpuestas limitan entre ellas un espacio: el agujero de conjunción, por donde pasa cada nervio que sale de la médula. Ello, simétricamente, a cada lado de la columna vertebral.



cómo están unidas las vértebras

cada vértebra* está unida a la siguiente por medio de tres articulaciones:

Delante, entre los cuerpos vertebrales, se encuentra el disco intervertebral.



Detrás se encuentran las articulaciones interapofisarias (2 por espacio intervertebral). Están formadas por las superficies articulares situadas sobre las apófisis articulares.



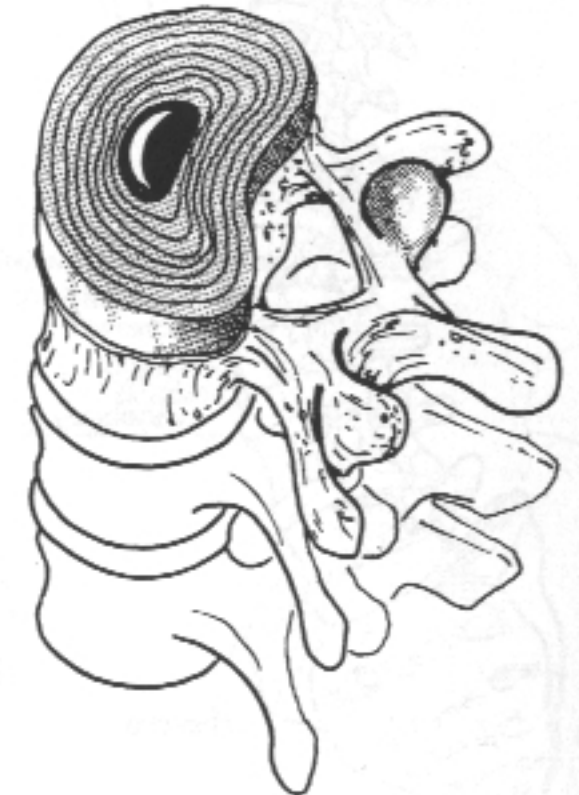
Las superficies inferiores de la vértebra de arriba se corresponden con las superficies superiores de la vértebra de abajo.

Estas superficies articulares son pequeñas: sirven, más bien, de guías para el movimiento.

Visto desde arriba, el disco aparece formado de dos partes

- una parte periférica: el *ánulus* o anillo, formado por láminas concéntricas de cartilago fibroso, dispuestas como en una rodaja de cebolla.

- otra parte central: el *nucleus* o núcleo, que es una especie de bola de un líquido gelatinoso. Todo el conjunto es como un *amortiguador* hecho para soportar las grandes presiones a que son sometidas las vértebras (ver página 42).



*a excepción de la articulación atlas/axis, ver página 70.

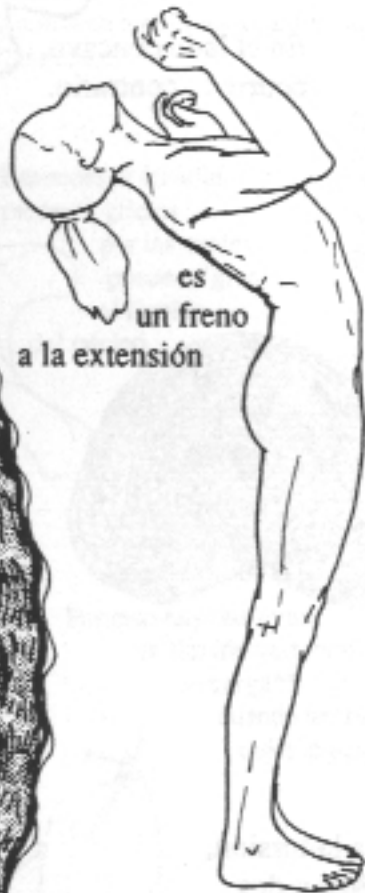
los ligamentos de la columna vertebral

Tres de ellos son como cintas continuas que van del occipital al sacro:



- el ligamento vertebral común anterior (LVCA), delante de los cuerpos vertebrales

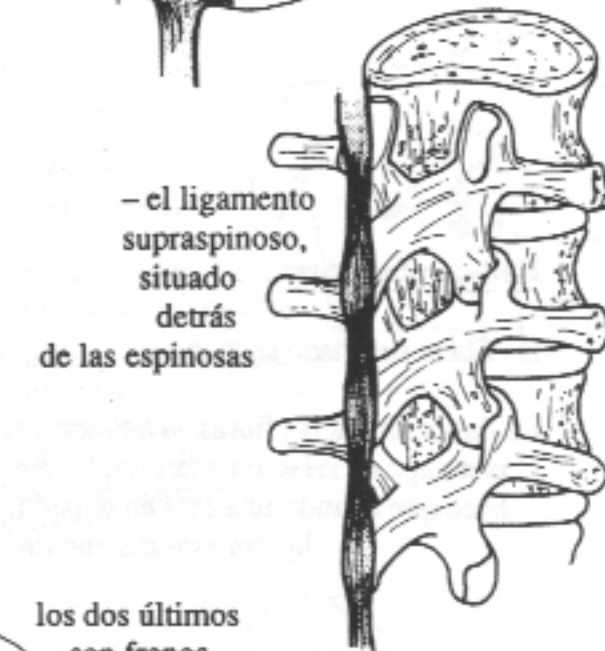
- el ligamento vertebral común posterior (LVCP), situado justo detrás de los cuerpos vertebrales



es un freno a la extensión



los dos últimos son frenos a la flexión



- el ligamento supraspinoso, situado detrás de las espinosas

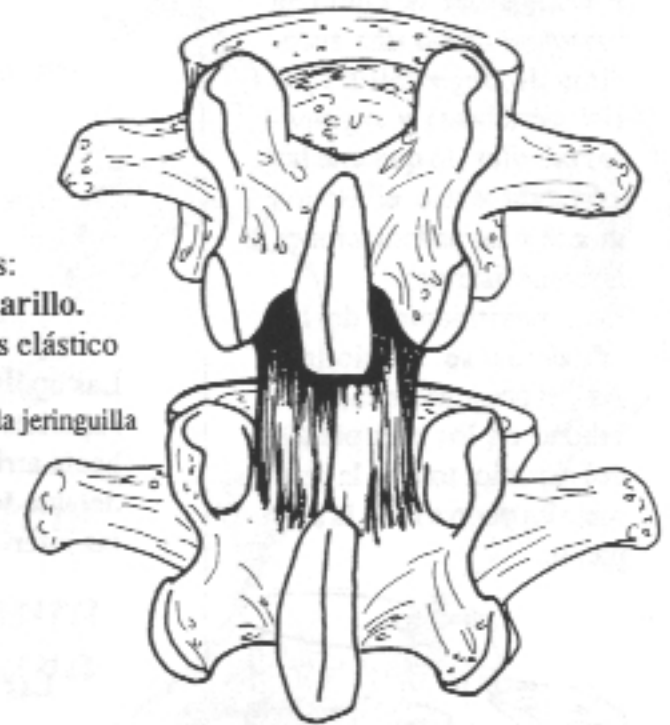


en flexión, el LVCP recibe un empuje del núcleo discal

Los demás ligamentos son discontinuos:

entre dos láminas: el ligamento amarillo. Este ligamento es elástico

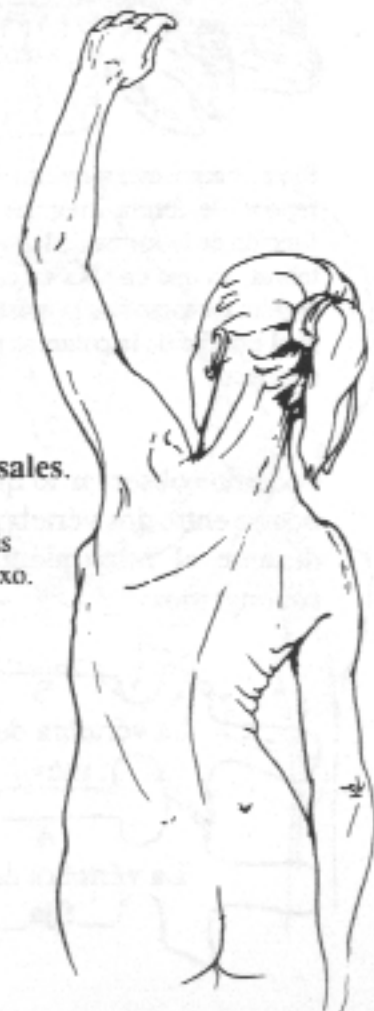
(se le atraviesa con la jeringuilla cuando se hace una punción lumbar).



Entre dos espinosas se encuentra el ligamento interespinoso.

Entre dos apófisis transversas superpuestas se encuentran los ligamentos intertransversales.

Las inclinaciones laterales del raquis los ponen en tensión del lado convexo.



Existen otros ligamentos propios de cada región. Los estudiaremos con estas regiones.

Las vértebras durante los movimientos

Podemos ver la columna vertebral como una sucesión de *segmentos fijos* (las vértebras) y *segmentos móviles* (lo que une las vértebras entre ellas: los discos y las articulaciones interapofisarias).

Los movimientos de las vértebras se adicionan. Así, el conjunto tiene movilidad en los tres planos del espacio, lo que la asemeja un poco a la de la serpiente.

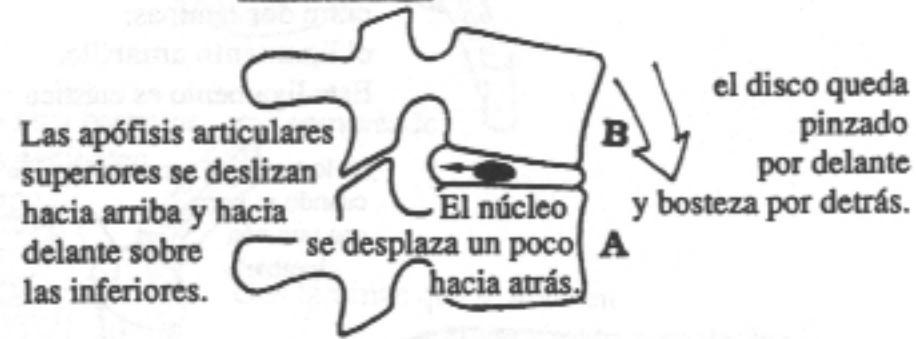


Sin embargo, esta movilidad se reparte de forma irregular en función de la forma de las vértebras, ya que cambia en cada región; tal como nos lo mostrará el estudio de la columna por regiones.

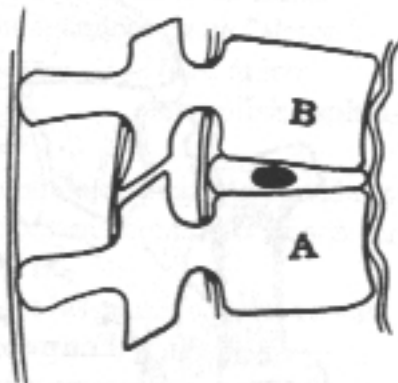
Podemos observar lo que ocurre entre dos vértebras durante el movimiento, supongamos:



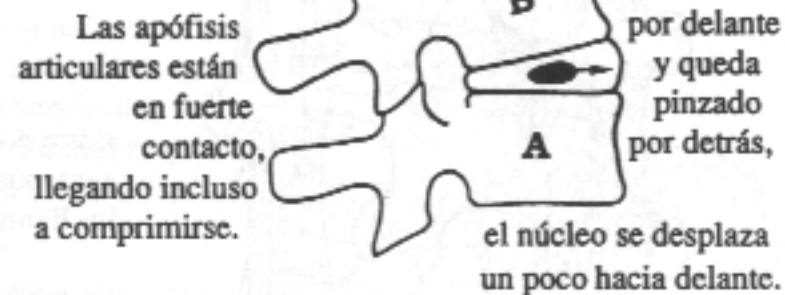
En la flexión, B bascula hacia delante,



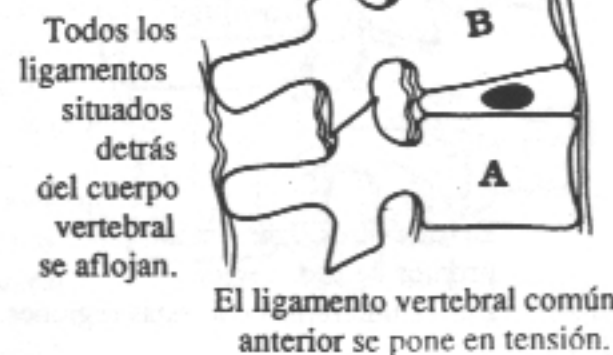
Las láminas y las espinosas se separan. Todos los ligamentos situados detrás del cuerpo vertebral se ponen en tensión.



En la extensión ocurre lo contrario: B bascula hacia atrás.

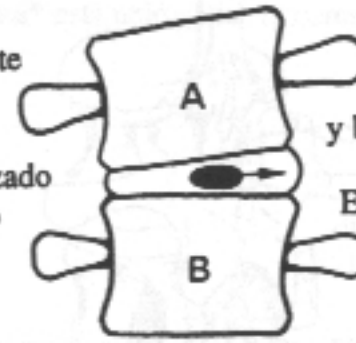


Las espinosas y las láminas se acercan.



En las inclinaciones laterales:

A bascula lateralmente sobre B, el disco queda pinzado por el lado cóncavo y bosteza por el lado convexo. El núcleo se desplaza hacia el lado convexo.



En el lado convexo hay disyunción de las apófisis articulares que se deslizan de manera divergente, los ligamentos están en tensión.

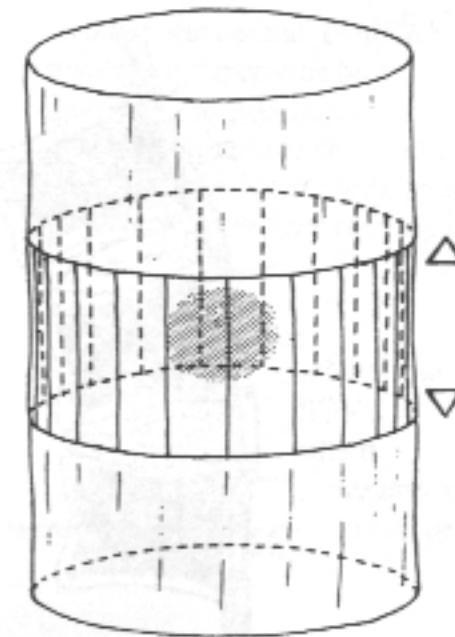


En el lado cóncavo, ocurre lo contrario.

En las rotaciones:

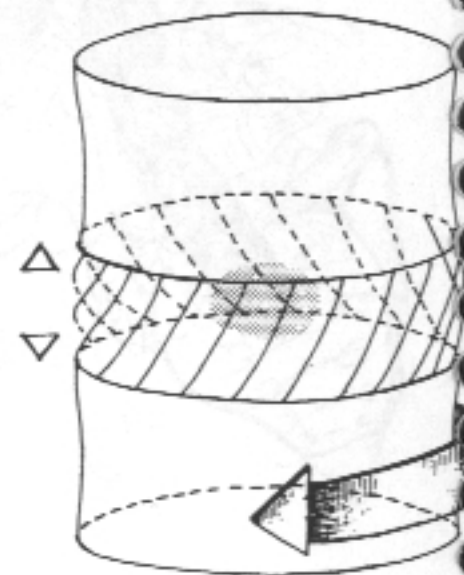
las fibras del disco se tuercen.

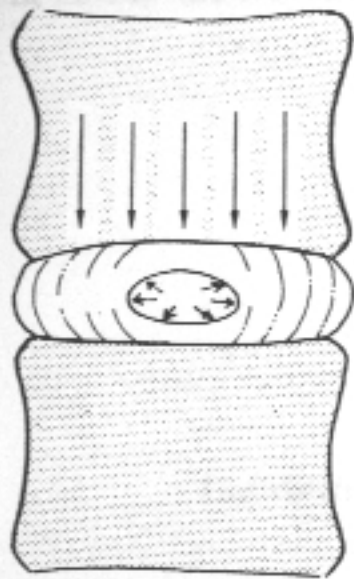
La dirección de las fibras se entrecruza, una capa en relación a la otra, lo que hace que cuando una está en tensión, la otra esté distendida.



Debido a la torsión, se producen dos efectos simultáneos: tensión de las fibras y disminución de la altura del disco, así pues, ligera compresión del núcleo.

Todos los ligamentos son puestos en tensión.





el disco intervertebral es un amortiguador

Las presiones llegan al cuerpo vertebral a través del disco.

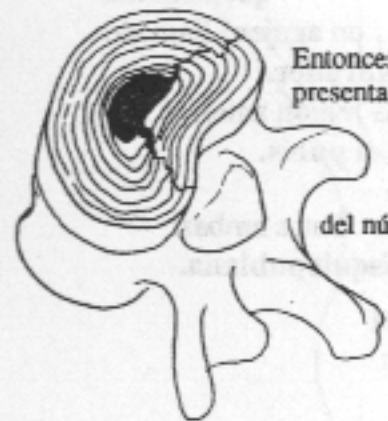
El núcleo tiende a repartir estas presiones hacia todas las direcciones del espacio.

Se ponen en tensión las fibras del anélus.

El anélus recibe, por lo tanto, presiones verticales y horizontales.

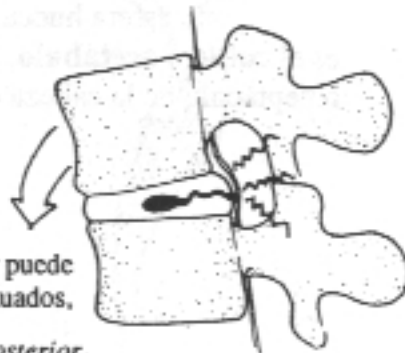
Todo el conjunto constituye un amortiguador fibrohidráulico, que funciona perfectamente si permanece herméticamente cerrado.

Pero el disco es frágil y tiende a envejecer prematuramente debido a las malas condiciones mecánicas: tanto en posición estática como en movimiento, a menudo hay pinzamientos y cizallamientos.



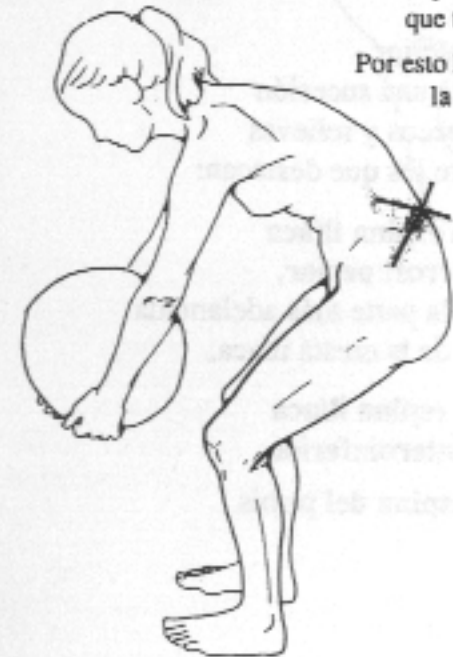
Entonces el anélus presenta grietas por las cuales puede migrar el líquido del núcleo.

Esto es molesto, sobre todo en las flexiones (hacia delante), ya que el disco queda pinzado por delante y bosteza por atrás (ver página 40). El líquido migra hacia atrás* y puede comprimir los elementos allí situados,



- puesta en tensión del ligamento vertebral común posterior, crónica o aguda (conocida como "lumbago")
- compresión de los elementos nerviosos situados en el canal raquídeo, particularmente del nervio ciático, cuyas raíces salen de la región lumbar baja, que es la que tiene que soportar mayores esfuerzos.

Por esto hay que evitar la flexión vertebral en carga** cuando se transportan objetos pesados.



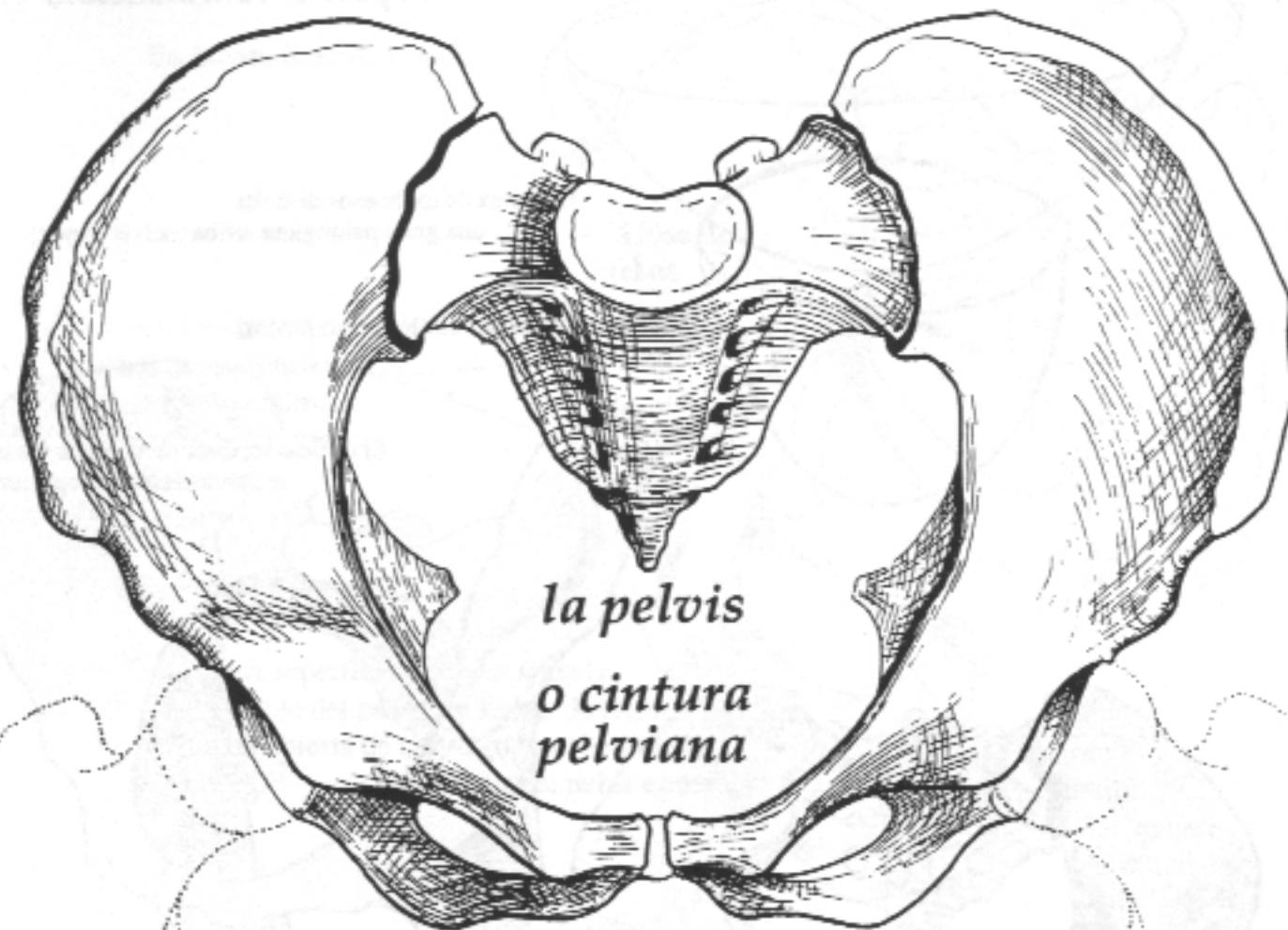
En este caso hay que flexionar a nivel de las caderas y de las rodillas.



También hay que tener mucha prudencia en las flexiones vertebrales lumbares (en carga) en todas las técnicas corporales.

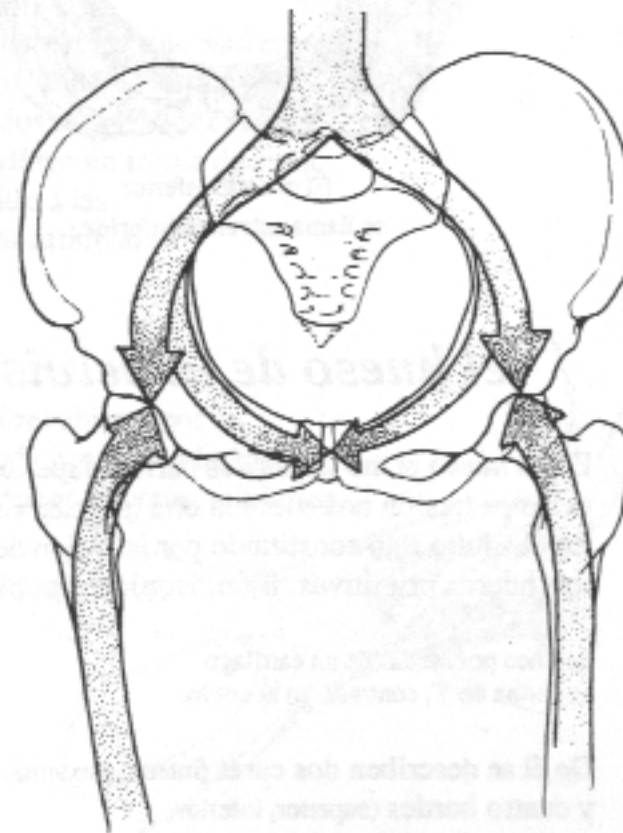
* Este fenómeno puede conducir a la hernia discal, que es de hecho una hernia del núcleo.

** "en carga": que sostiene una carga; esta puede ser el peso del cuerpo o de una de sus partes. (Nota del traductor).

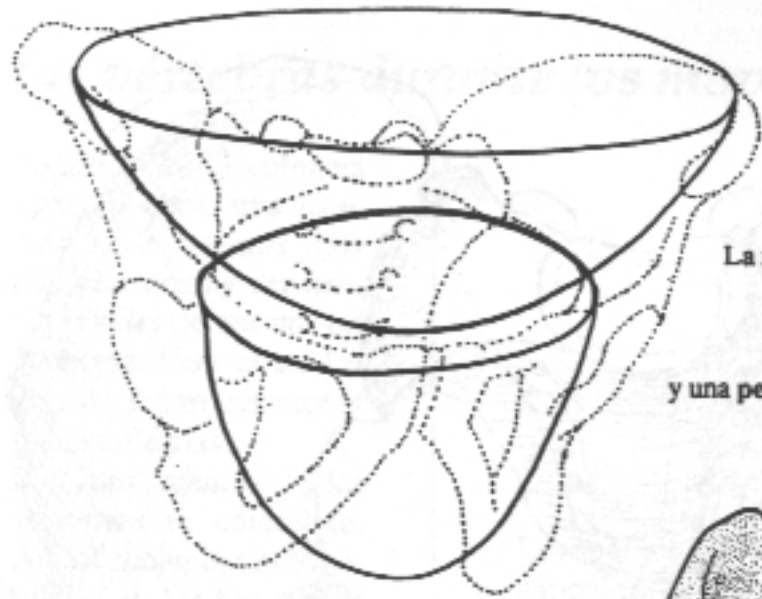


Es un anillo óseo formado principalmente por tres elementos: el sacro detrás, y los dos huesos ilíacos (así como el coxis).

Si se añaden los músculos que cierran la base del anillo (los músculos del suelo pelviano), el conjunto tiene realmente la forma de una palangana, que soporta el tronco y el peso de la parte superior del cuerpo. Pero también es el lugar donde se articulan los fémures con el tronco; por lo que la pelvis es, a su vez, un elemento de transmisión de presiones. Presiones debidas al peso del cuerpo y contrapresiones llegadas del suelo a través de los miembros inferiores.

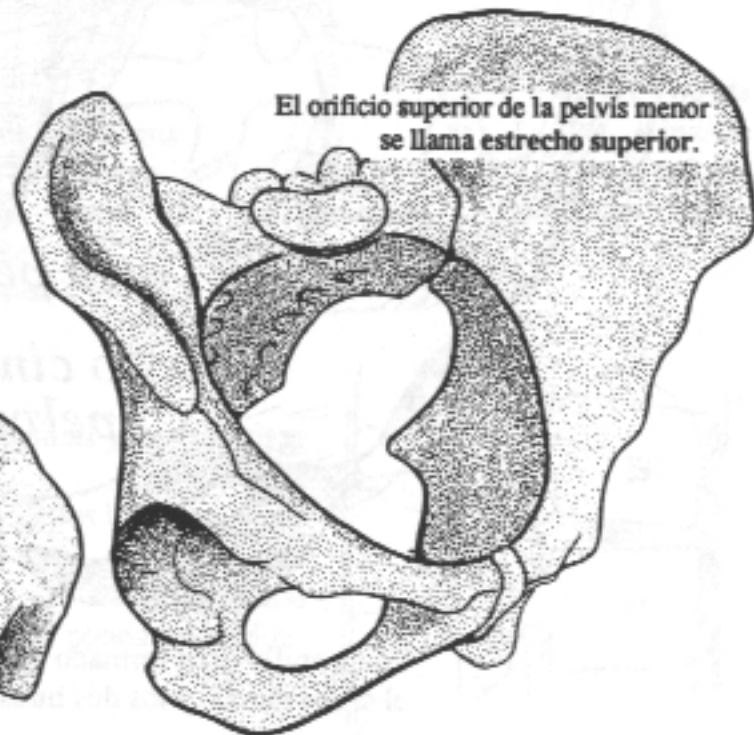


la pelvis (continuación)

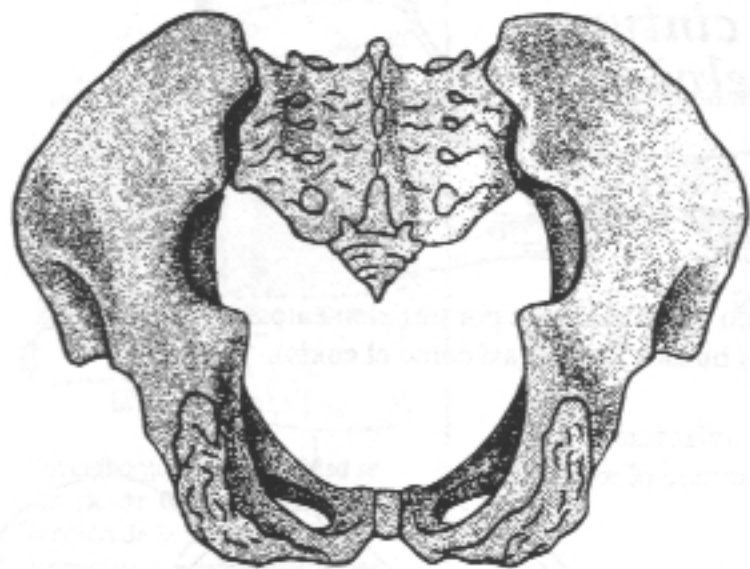


La forma de los huesos delimita una gran palangana arriba (pelvis mayor)

y una pequeña abajo (pelvis menor).



El orificio superior de la pelvis menor se llama estrecho superior.



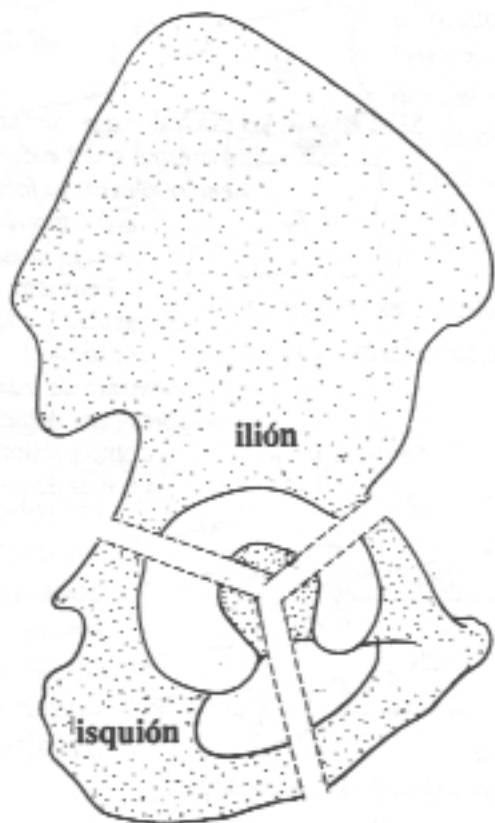
El orificio inferior se llama estrecho inferior.

el hueso de la pelvis: el ilíaco

Es un hueso plano cuyas dos partes (superior e inferior) están en torsión una sobre la otra (parecido a una hélice). En el adulto está constituido por la fusión de tres huesos primitivos: ilión, isquiún y pubis.

Se unen por medio de un cartilago en forma de Y, centrado en el cotilo.

De él se describen dos caras (interna y externa) y cuatro bordes (superior, inferior, anterior y posterior).



En la cara externa del ilíaco podemos ver:

el borde superior, o cresta ilíaca

la parte superior, cóncava de abajo a arriba, constituye la fosa ilíaca externa

en la parte central, una zona con forma de esfera hueca, es el cotilo o acetábulo, receptáculo de la cabeza del fémur.

La parte inferior es como un arco óseo que delimita un agujero llamado agujero obturador. La región anterior es el pubis.

agujero obturador.

Entre ambas: la rama isquiopubiana.

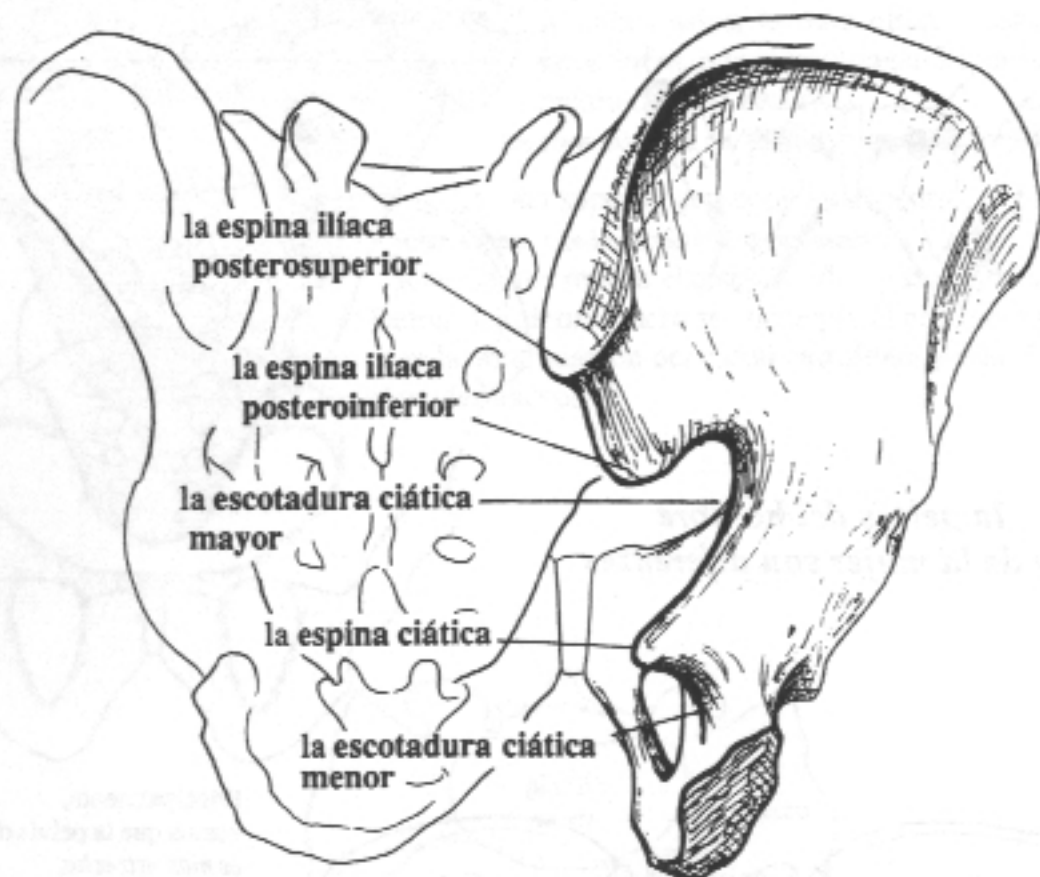
La región posterior es el isquiún.



El borde anterior presenta una sucesión de huecos y relieves entre los que destacan:

- la espina ilíaca anterosuperior, la parte más adelantada de la cresta ilíaca,
- la espina ilíaca anteroinferior
- la espina del pubis

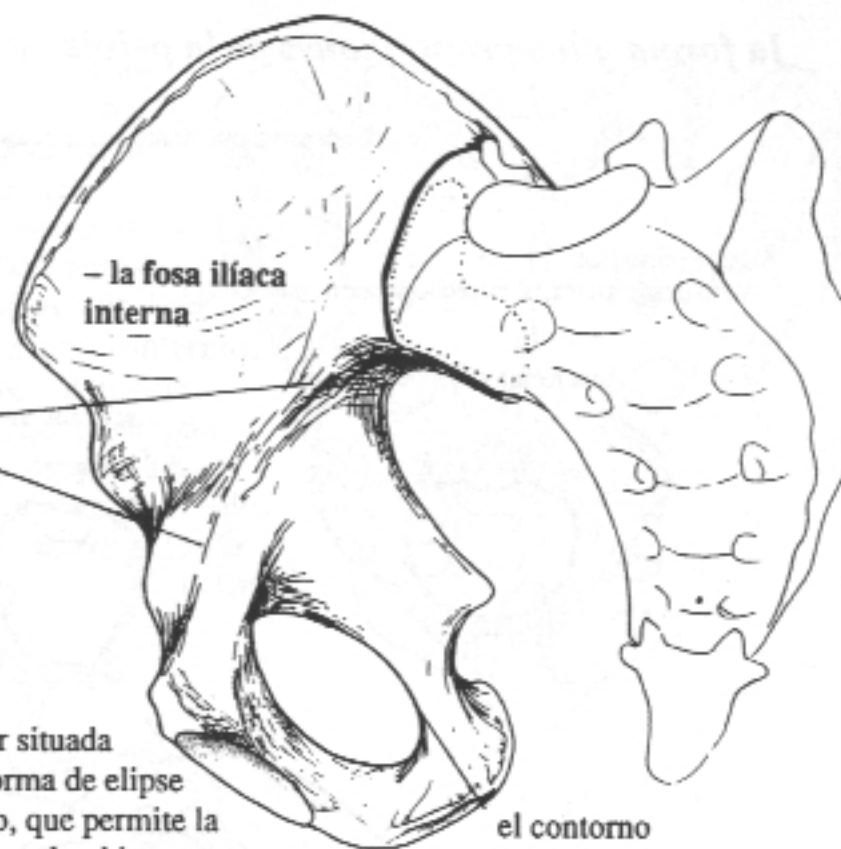
Una visión 3/4 posterior de la pelvis nos muestra el borde posterior del ilíaco, que presenta huecos y salientes, principalmente:



la tuberosidad isquiática (parte acodada del isquión). Es el hueso sobre el que nos sentamos.

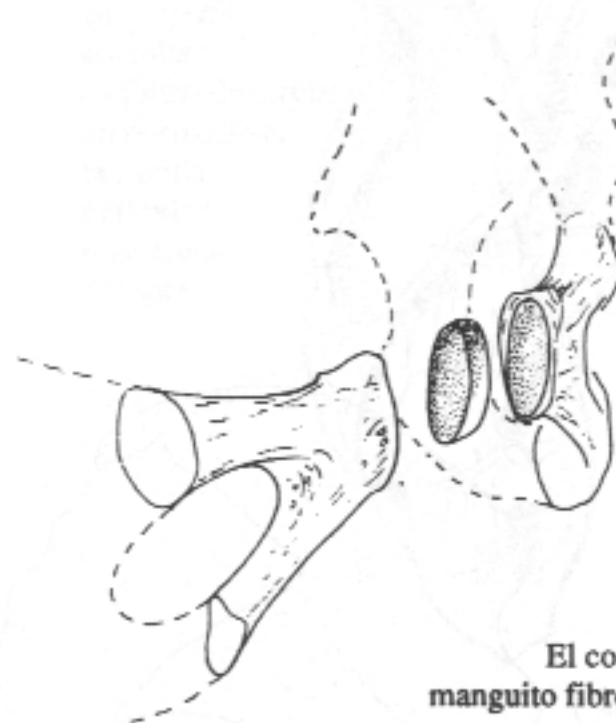
En la cara interna, vemos:

- una cresta oblicua: la línea innominada, que forma el límite entre la pelvis mayor y la menor.



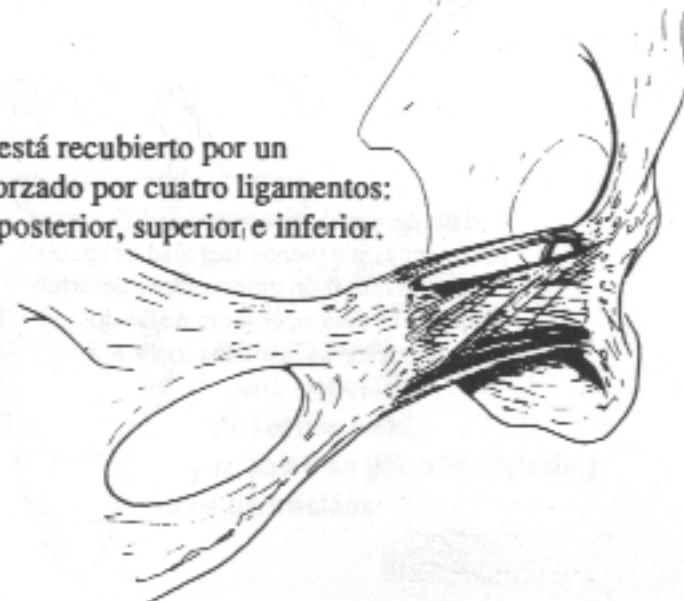
Una superficie articular situada delante del pubis, en forma de elipse recubierta de cartílago, que permite la unión con el pubis opuesto

el contorno interno del agujero obturador.



La articulación que está entre los dos pubis se llama sínfisis pubiana. Entre las dos superficies existe un fibrocartilago en forma de cuña, adherido a las caras articulares.

El conjunto está recubierto por un manguito fibroso reforzado por cuatro ligamentos: anterior, posterior, superior e inferior.



Es una articulación poco móvil, sólo permite pequeños movimientos de deslizamiento. Se distiende en el momento del parto, permitiendo el engrandecimiento del espacio pélvico.

la forma y las proporciones de la pelvis varían de una persona a otra

(independientemente de las patologías)

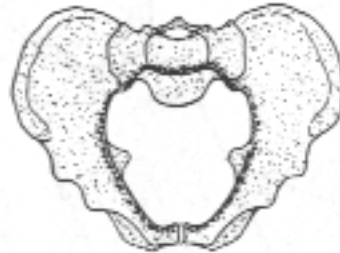
Algunos ejemplos:

– visto desde arriba, el estrecho superior puede tener

una forma redondeada

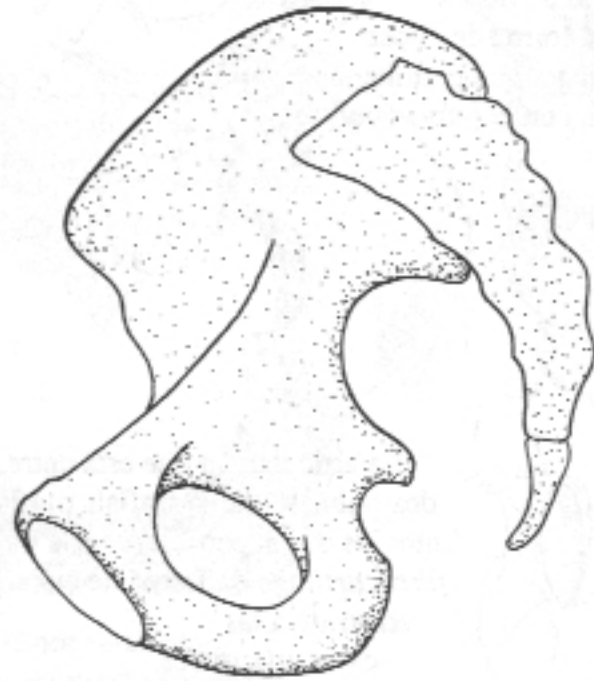


sagitalmente

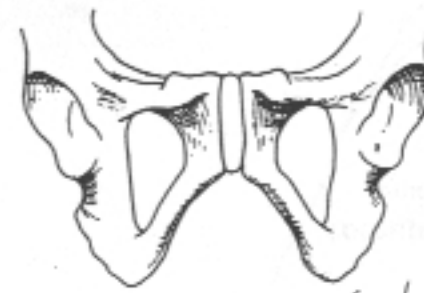
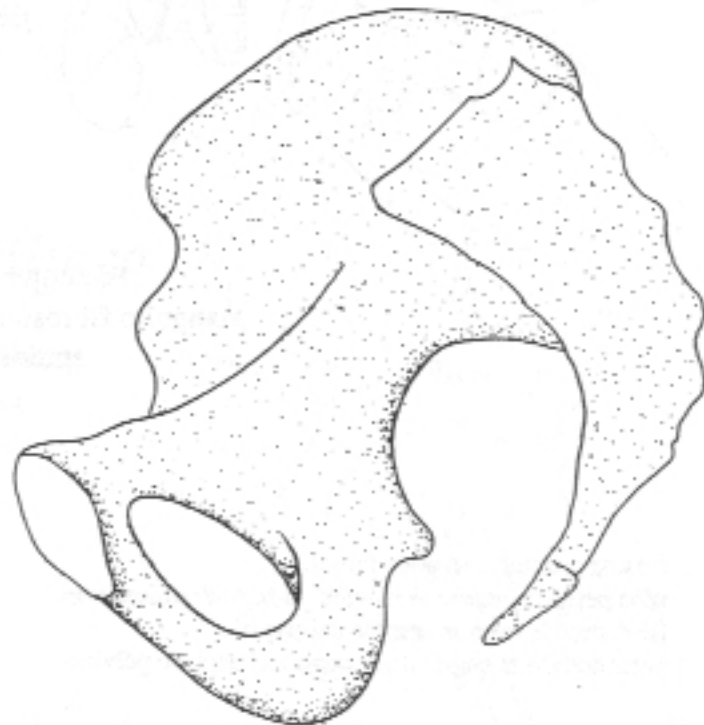


o alargada

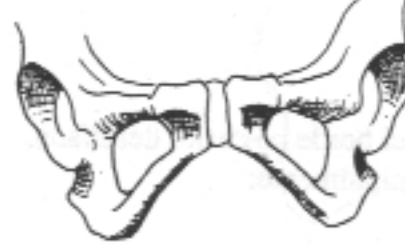
o transversalmente



– vista de perfil, la concavidad del sacro puede ser más o menos acentuada, el pubis, el isquión o el iliún más o menos desarrollados (en el dibujo, el sacro de las dos pelvis está puesto en la misma inclinación).

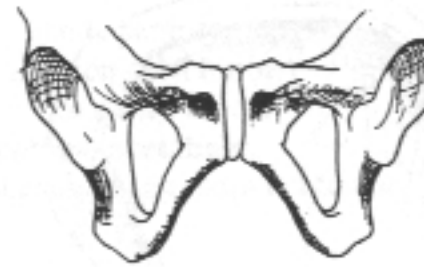


– de frente, vemos que la separación entre dos tuberosidades isquiáticas puede ser mayor o menor.

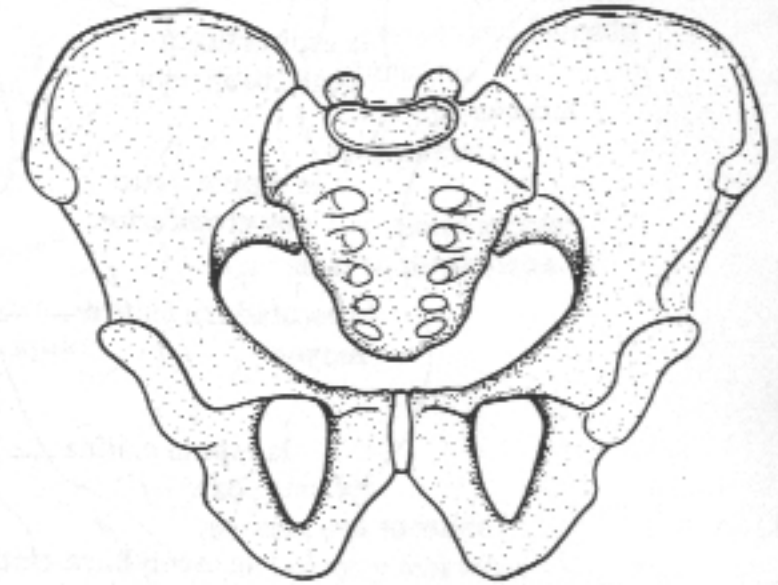


Estas variantes explican, en parte, las diferentes sensaciones en el reconocimiento de posición de la pelvis cuando se realizan ejercicios en el suelo o sentados.

La cresta sacra y las espinas ilíacas posterosuperiores, muy salidas en algunas personas, pueden ser dolorosas al apoyarse, lo que constituye un problema para los ejercicios corporales sobre la espalda o las volteretas en el suelo.

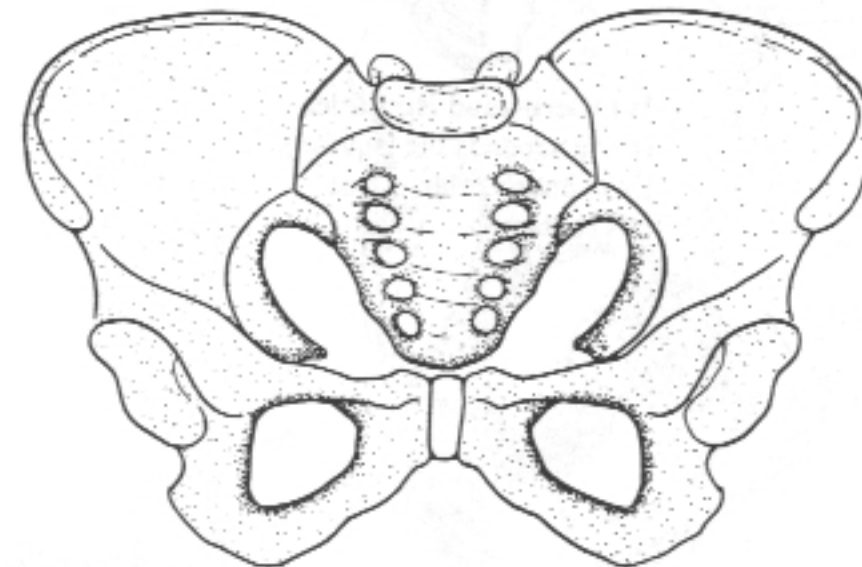


la pelvis del hombre y de la mujer son diferentes

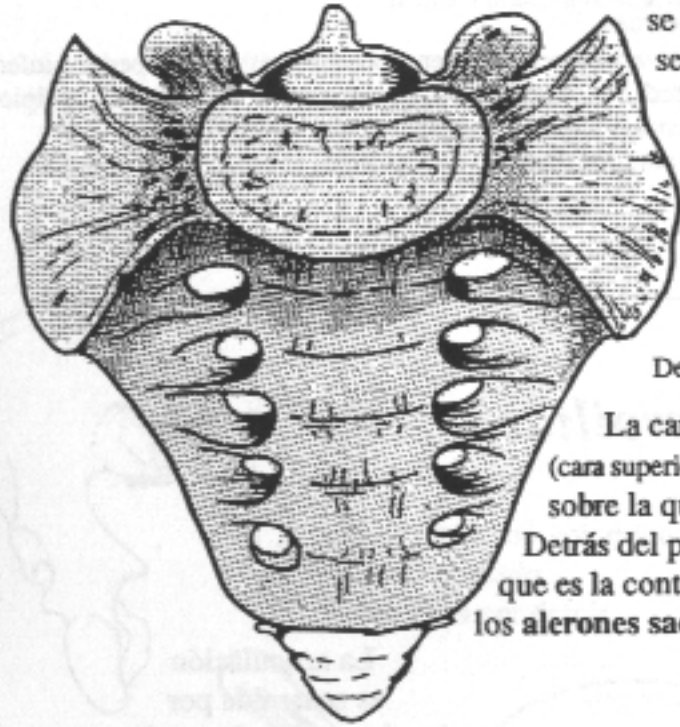


Principalmente, vemos que la pelvis del hombre es más estrecha. La pelvis de la mujer es más ancha, los estrechos (superior e inferior) son más anchos en la mujer.

Estas diferencias están en relación con el papel que desempeña la pelvis femenina en la gestación y en el parto.



el sacro es el hueso central y posterior de la pelvis situado entre los dos ilíacos. Es más o menos triangular y formado por la fusión de 5 vértebras, aún reconocibles.



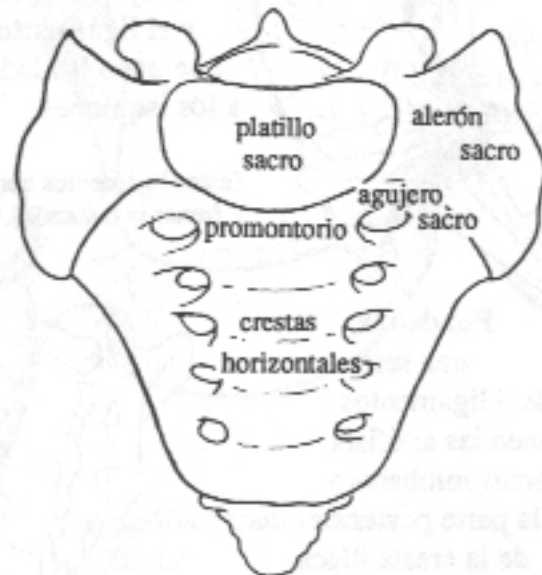
Su cara anterior es cóncava, en el centro se ve la *forma de los cuerpos vertebrales*, separados por crestas horizontales, que representan los discos. La parte más alta sobresale por dentro de la pelvis: es el **promontorio**.

Este se encuentra en el límite posterior entre la pelvis mayor y la menor.

A ambos lados, se encuentran los **agujeros sacros anteriores**, que se prolongan hacia fuera por medio de unas **ranuras**.

De ellos salen las ramas anteriores de los nervios sacros.

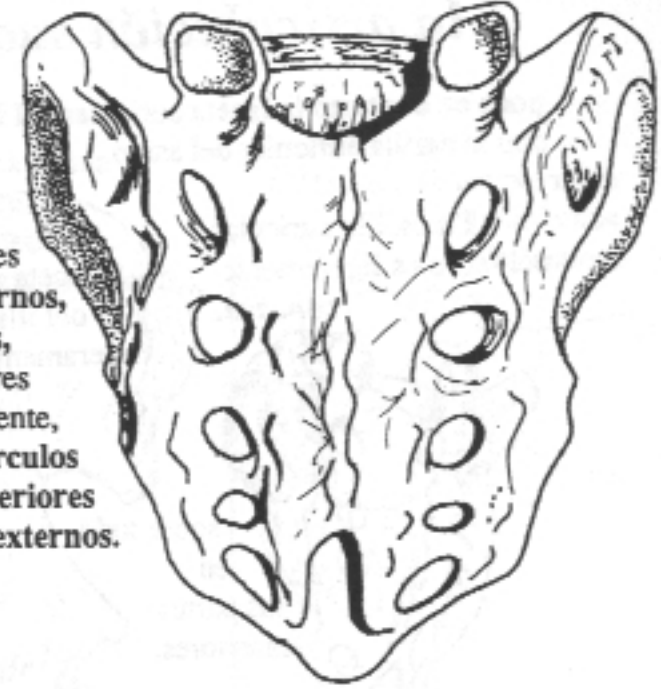
La cara superior presenta: en el centro, el **platillo sacro** (cara superior de la primera vértebra sacra), sobre la que reposa el disco L.5/S.1 y la quinta vértebra lumbar. Detrás del platillo sacro se encuentra el **conducto sacro**, que es la continuación del canal raquídeo; y a los lados, los **aleros sacros**.



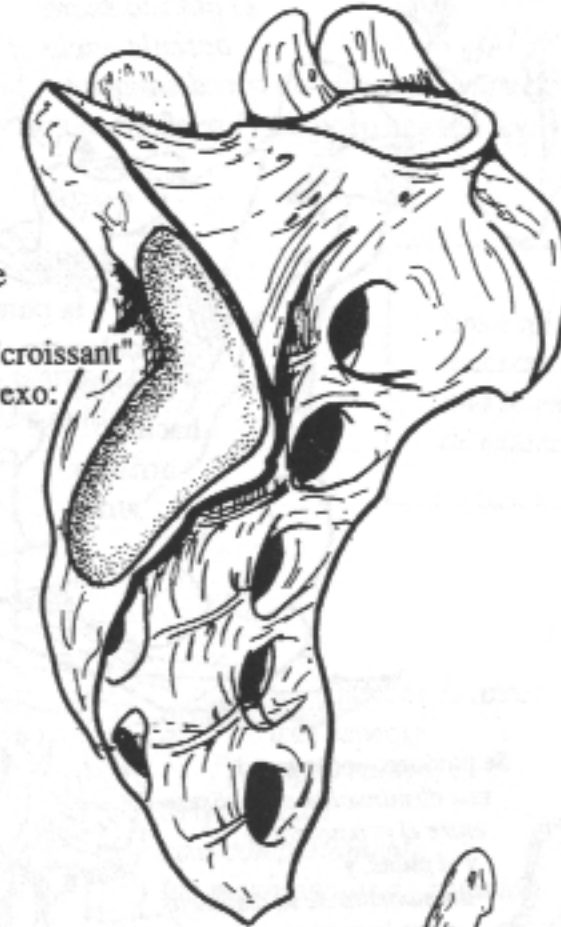
La cara posterior es convexa.

Desde la línea media hacia fuera y a ambos lados se encuentran: la **cresta sacra** (fusión de las espinosas), después el **canal sacro** (fusión de las láminas), a continuación la fusión de las apófisis articulares que forman los **tubérculos sacros posteriores e internos**,

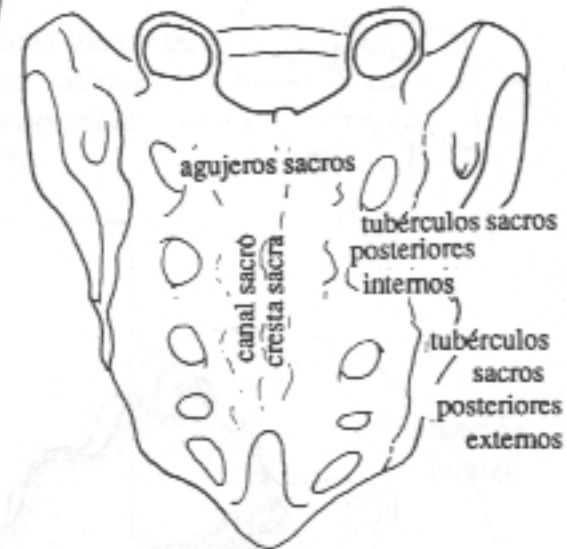
luego los **agujeros sacros posteriores**, por donde salen las ramas posteriores de los nervios sacros, y finalmente, los **tubérculos sacros posteriores externos**.



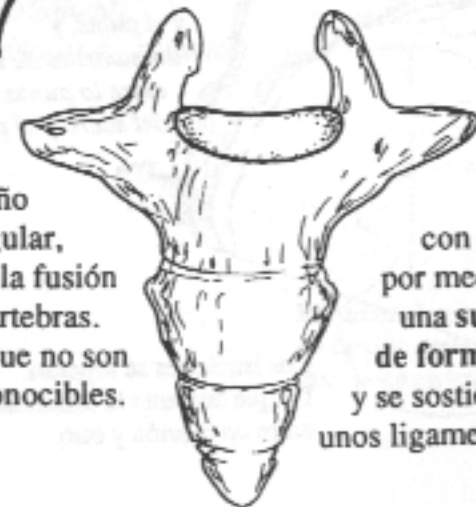
La cara externa es un poco triangular. En ella encontramos una superficie articular en forma de "croissant" un poco convexo: la **carilla articular** o aurícula del sacro.



apófisis articulares lombosacras



El **coxis** es un pequeño hueso triangular, resultado de la fusión de 3 a 5 vértebras. Pero que no son reconocibles.



El **coxis** se articula con el sacro por medio de una **superficie de forma oval**, y se sostiene por una cápsula y unos ligamentos

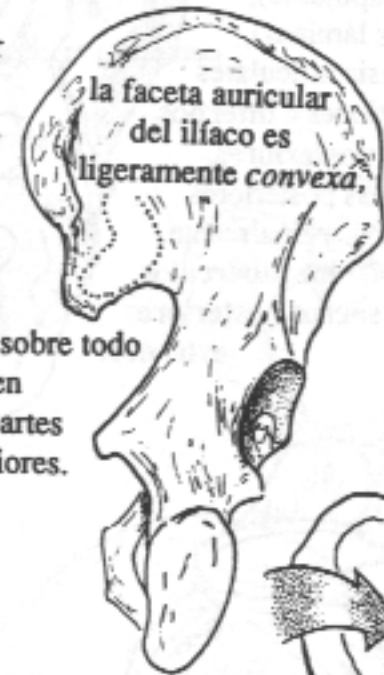
la articulación sacroilíaca

pone en contacto la faceta auricular del ilíaco con la carilla auricular del sacro.

La carilla auricular del sacro es ligeramente cóncava,



la faceta auricular del ilíaco es ligeramente convexa,



sobre todo en sus partes inferiores.

Esta forma ósea permite movimientos que afectan a los tres huesos a la vez y se llaman: nutación y contranutación.

En la nutación, el platillo sacro bascula hacia delante y abajo,



las alas ilíacas se acercan a la línea media,

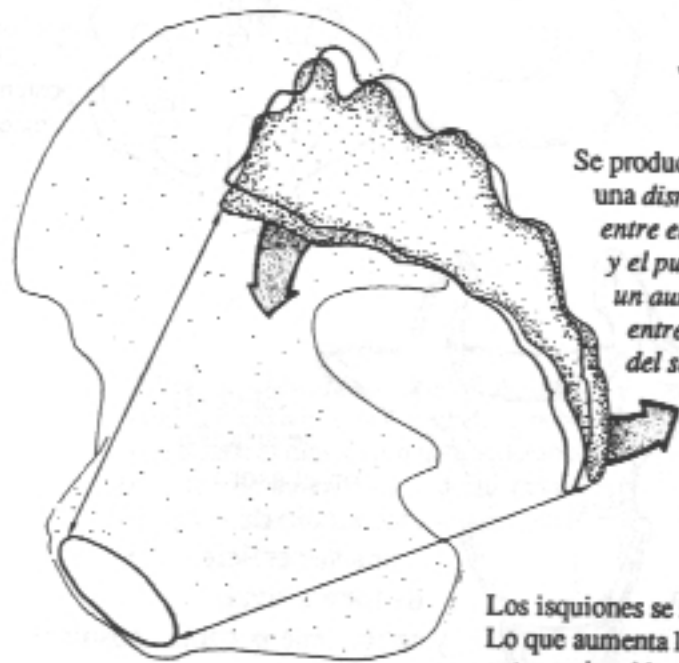
la punta del sacro bascula hacia arriba y atrás.

Los isquiones se alejan de la línea media.

Se produce, por lo tanto, una disminución de la distancia entre el promontorio y el pubis, y un aumento de la distancia entre la punta del sacro y el pubis.

En resumen: en la nutación, los dos diámetros del estrecho inferior aumentan y disminuye el estrecho inferior que va de delante hacia atrás.

Los isquiones se separan. Lo que aumenta la distancia entre un isquión y otro.

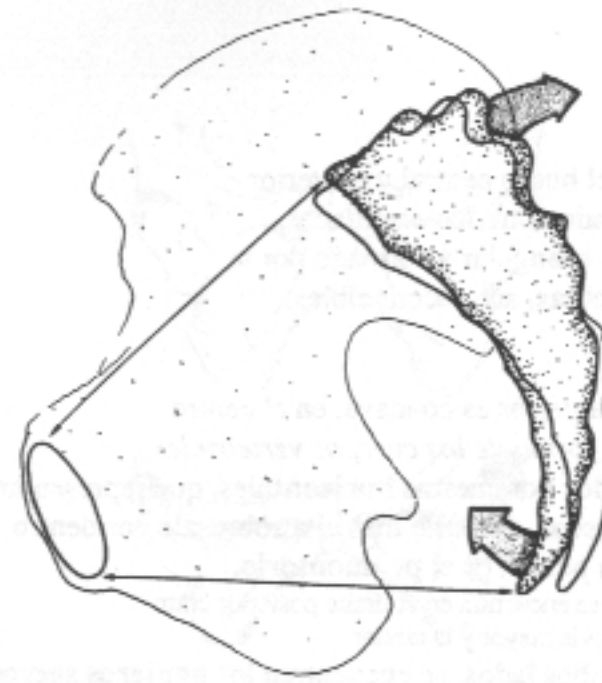


la contranutación es el movimiento inverso. La base del sacro bascula hacia atrás y arriba. La punta del sacro bascula hacia delante y abajo.

El estrecho superior aumenta de delante a atrás y disminuyen los dos diámetros del estrecho inferior.

Las alas ilíacas se separan de la línea media, los isquiones se acercan.

Estas variaciones de dimensión entre el estrecho superior e inferior, se producen, en particular, en el momento del parto: al principio del encajamiento le corresponde una contranutación y en el período final (llamado de expulsión) se produce una nutación.



los ligamentos de la sacroilíaca



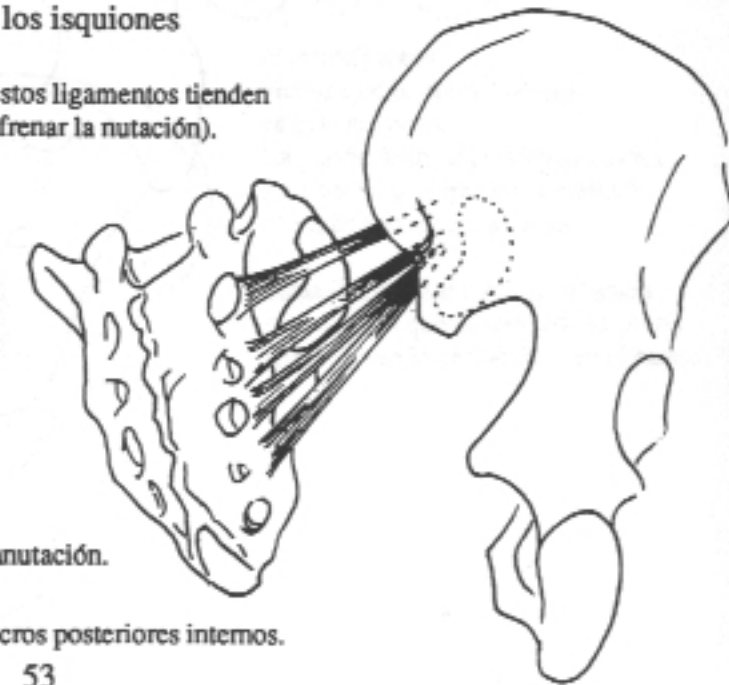
La articulación es sostenida por una cápsula y una red muy fuerte de ligamentos: por delante hay dos fascículos (no representados);

abajo, el ligamento sacrociático mayor y el ligamento sacrociático menor, que unen los lados del sacro a los isquiones

(estos ligamentos tienden a frenar la nutación).

Por detrás, una serie de 5 ligamentos que unen las apófisis transversas lumbares y sacras* con la parte posterior de la cresta ilíaca, son los ligamentos sacroilíacos conjugados.

Estos ligamentos tienden a frenar el movimiento de contranutación.

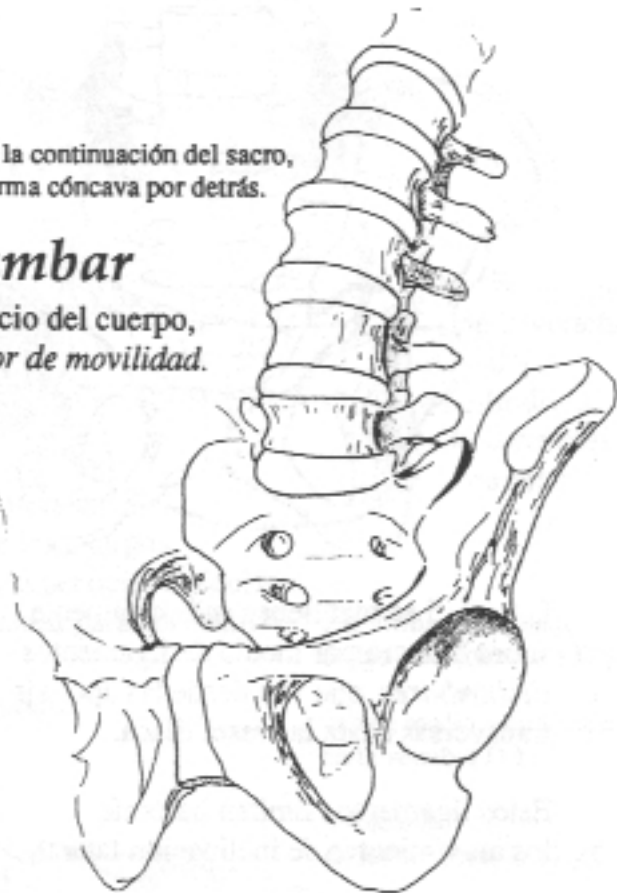


*En el sacro, las apófisis transversas son los tubérculos sacros posteriores internos.

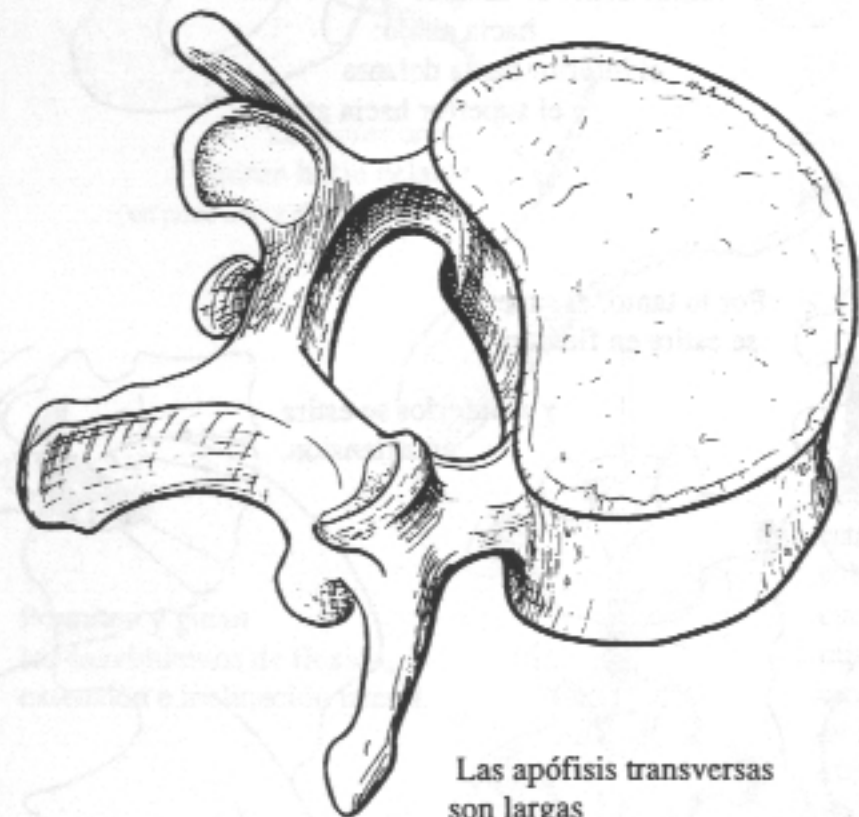
la columna lumbar es la continuación del sacro, tiene forma cóncava por detrás.

la vértebra lumbar

El disco es espeso, un tercio del cuerpo, lo que constituye un factor de movilidad.



Los cuerpos son voluminosos, de corte ovalado y cóncavos por detrás

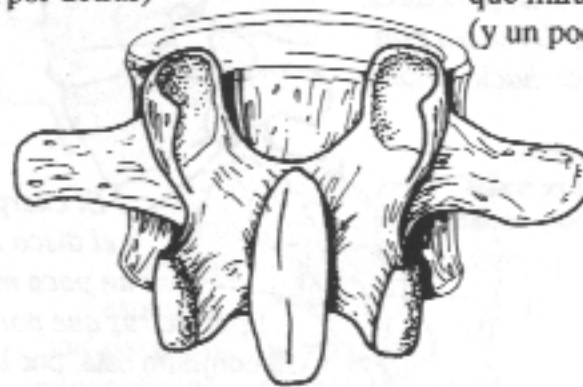


(vértebra lumbar vista desde arriba).

Las apófisis transversas son largas (llamadas costiformes), sobre sus extremidades se encuentra un tubérculo.

Las apófisis articulares son más largas por arriba y por abajo que el cuerpo vertebral, con una parte central más reducida: el istmo

(vértebra lumbar vista por detrás)



arriba, tienen una forma de *cilindro hueco* que mira hacia dentro (y un poco echado hacia atrás),

abajo, tienen una forma de *cilindro compacto* que mira hacia fuera (y un poco echado hacia delante).

Estas superficies permiten movimientos de flexión,



extensión



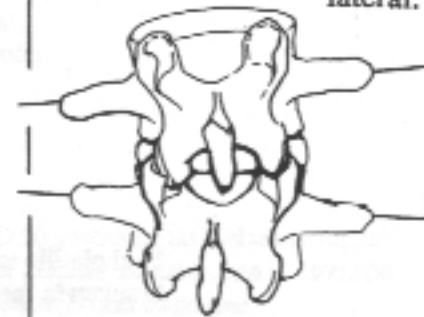
Las espinosas son cortas y macizas, permitiendo una buena amplitud de extensión.

Las superficies articulares son verticales y bastante sagitales*:



parecen formar una especie de topes laterales, lo que limita casi completamente los movimientos de rotación.

e inclinación lateral.



Resumen de su movilidad: buena amplitud en flexión, extensión e inclinación lateral, muy poca en rotación.

* sagitales para las lumbares superiores, cada vez más frontales hacia las lumbares inferiores y totalmente frontales en la conjunción lumbosacra.

se encuentra la **conjunción lumbosacra**



Características particulares:
La base del sacro está inclinada hacia delante

(más o menos, según las personas. Hay grandes variaciones).

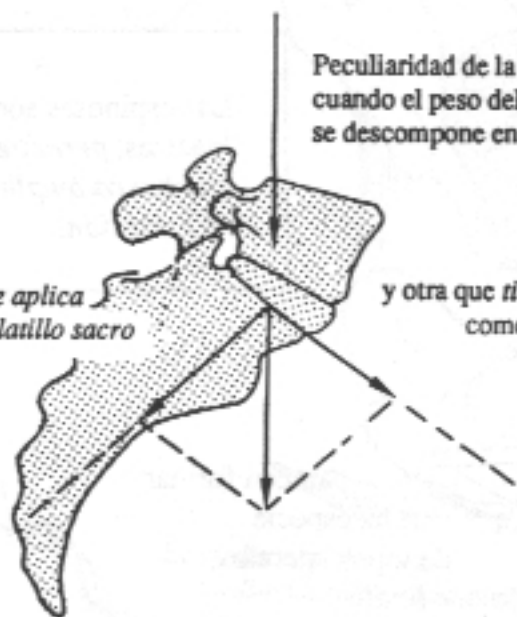


El cuerpo de la L5 y el disco L5/S1 son un poco menos altos por detrás que por delante. El conjunto está, por lo tanto, dispuesto en forma curva, cóncava hacia atrás. Las superficies de las apófisis articulares están en un plano casi frontal.

Peculiaridad de la posición estática a este nivel: cuando el peso del cuerpo llega a L.5 se descompone en dos fuerzas:

una que se aplica sobre el platillo sacro

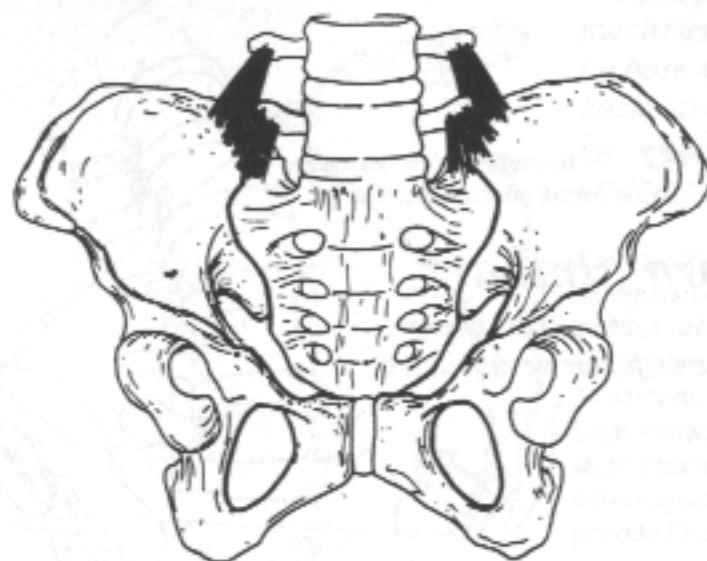
y otra que tiende a hacerla deslizar hacia delante como en un tobogán.



Si el platillo sacro está muy inclinado, la segunda fuerza puede ser muy importante.

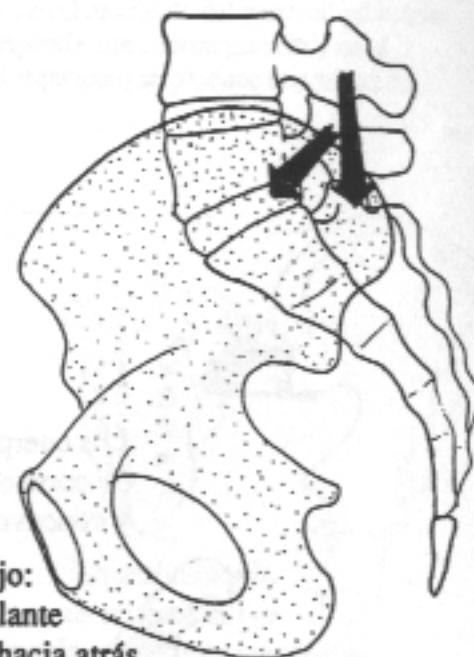
En este caso, L.5 se encuentra "menos asentada" sobre el platillo sacro y más retenida por el tope de las apófisis articulares de atrás.

Estas peculiaridades de la posición estática, conciernen también a la zona entre L.4 y L.5.



L.4 y L.5 se mantienen indirectamente sobre el sacro por medio de ligamentos iliolumbares, que van desde las apófisis transversas hasta la cresta ilíaca.

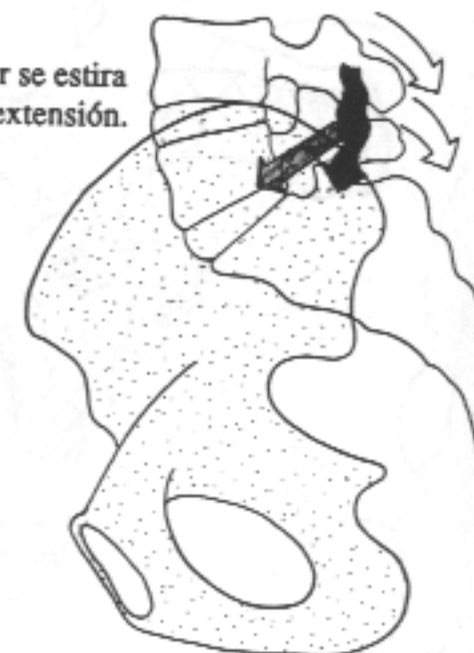
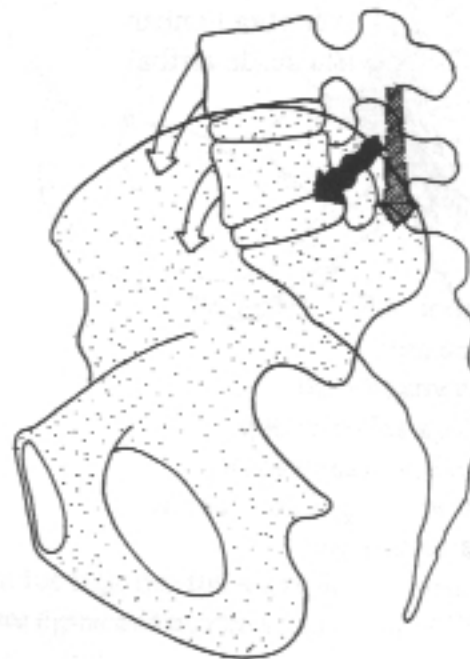
Estos ligamentos limitan bastante los movimientos de inclinación lateral.



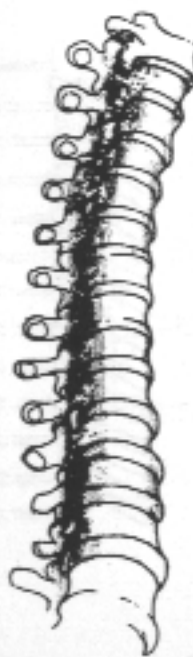
De perfil vemos cómo se dirigen hacia abajo: el inferior hacia delante y el superior hacia atrás.

Por lo tanto, el superior se estira en flexión

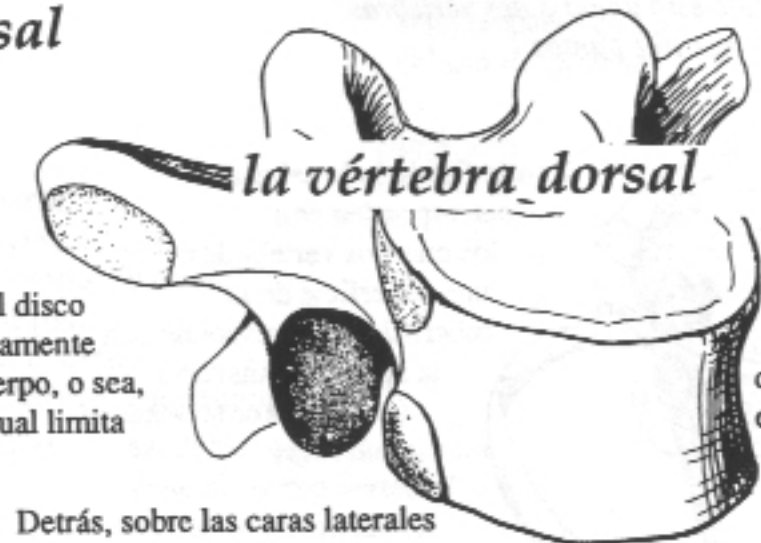
y el inferior se estira en extensión.



la columna dorsal



El espesor del disco es aproximadamente de 1/6 del cuerpo, o sea, estrecho, lo cual limita la movilidad.



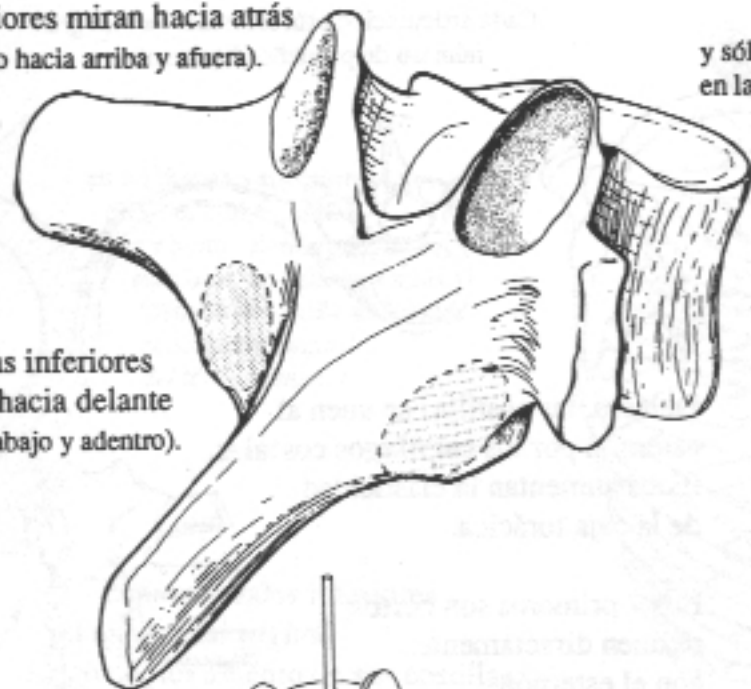
El cuerpo de la vértebra dorsal es cilíndrico, de corte casi circular.

Detrás, sobre las caras laterales de los cuerpos, hay unas superficies articulares habilitadas para las costillas: una arriba y otra abajo en las vértebras D.2 a D.9

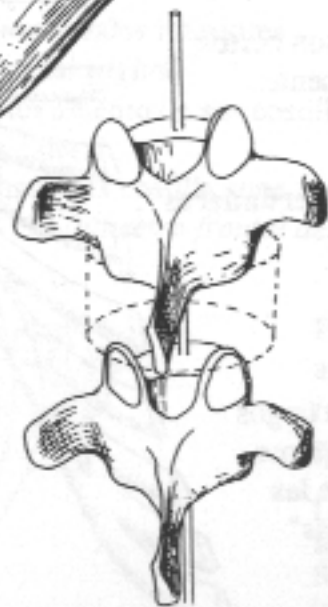
Las superficies de las apófisis articulares son redondeadas, planas, las superiores miran hacia atrás (un poco hacia arriba y afuera).

una en medio y otra abajo en la vértebra D.1

y sólo una en las vértebras D.11 y D.12



Las inferiores miran hacia delante (un poco hacia abajo y adentro).

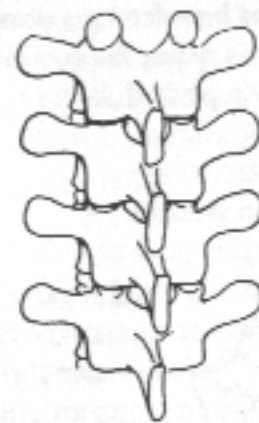


Estas carillas están situadas sobre la curva de un mismo círculo, cuyo centro es el del cuerpo vertebral.

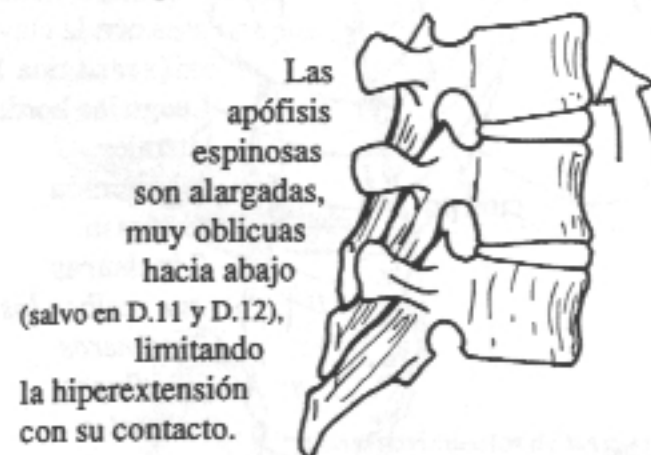
Ello facilita las rotaciones.



Permiten y guían los movimientos de flexión, extensión e inclinación lateral.

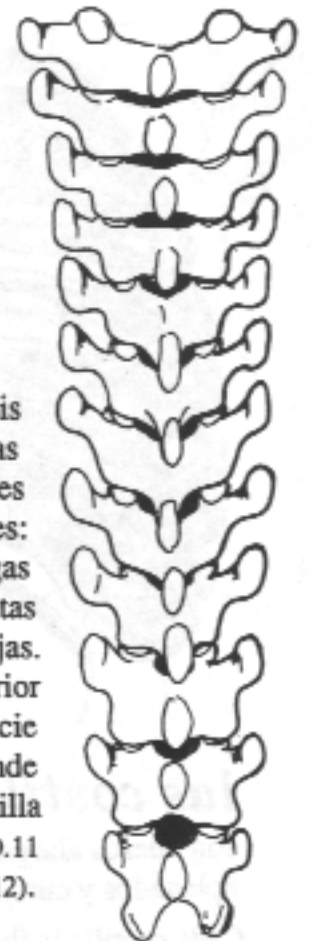


Las láminas son aplanadas y rectangulares, más altas que anchas, se superponen como las tejas de un tejado.



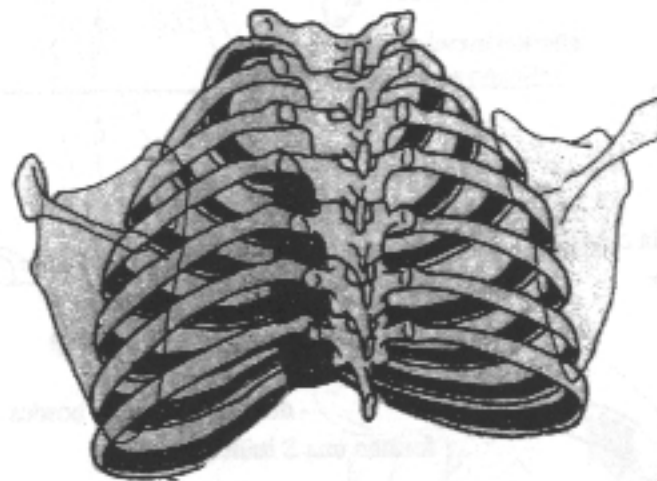
Las apófisis espinosas son alargadas, muy oblicuas hacia abajo (salvo en D.11 y D.12), limitando la hiperextensión con su contacto.

Las apófisis transversas tienen longitudes desiguales: más largas en las dorsales altas que en las bajas. En su cara anterior se halla una superficie articular que corresponde a una costilla (salvo en D.11 y D.12).

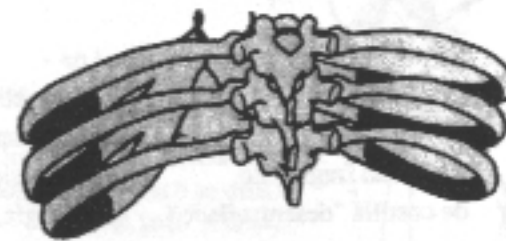


Resumen de su movilidad:

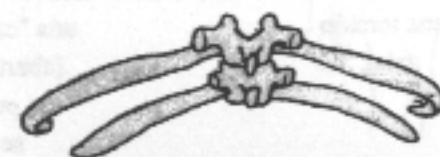
En la columna dorsal, todos los movimientos son posibles, aunque muy limitados por la caja torácica, que se sujeta en las vértebras.



Esto es cierto, sobre todo, para las vértebras D.1 a D.7 (región situada entre los omóplatos) cuyas costillas están unidas, casi directamente, al esternón por un cartílago corto.

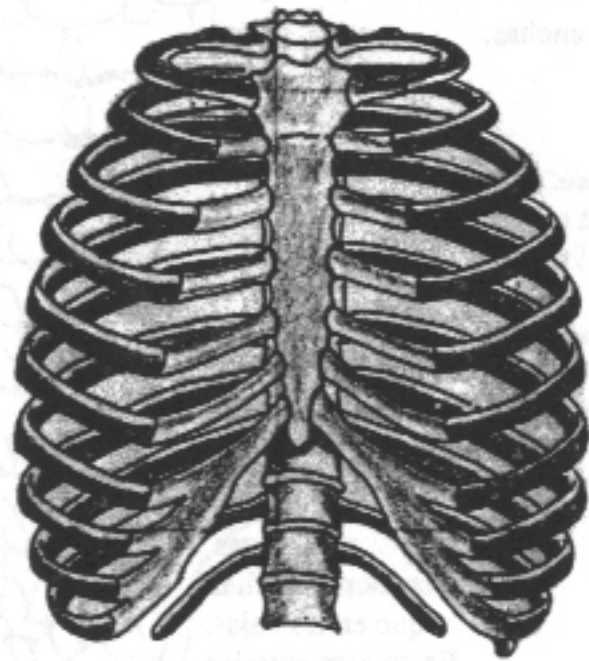


Las vértebras D.8, D.9 y D.10 sostienen las "falsas costillas". Estas ya son más libres por delante: su unión con el esternón se realiza a través de un cartílago más largo que, a su vez, está unido con el cartílago de la séptima costilla. Por lo tanto, su movilidad está menos limitada.



Finalmente, las vértebras D.11 y D.12 llevan costillas "flotantes", no unidas con el esternón. Esta región es como una bisagra con gran movilidad.

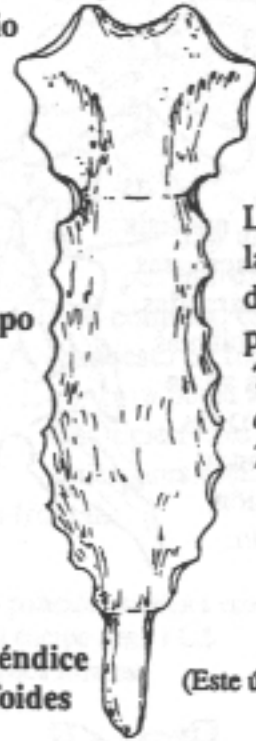
la caja torácica está compuesta por las vértebras dorsales, en la parte de atrás, y por las costillas y el esternón en la parte delantera.



el esternón

es un hueso plano situado delante del tórax, tiene tres partes:

manubrio



cuerpo

apéndice xifoides

(Este último no siempre existe)

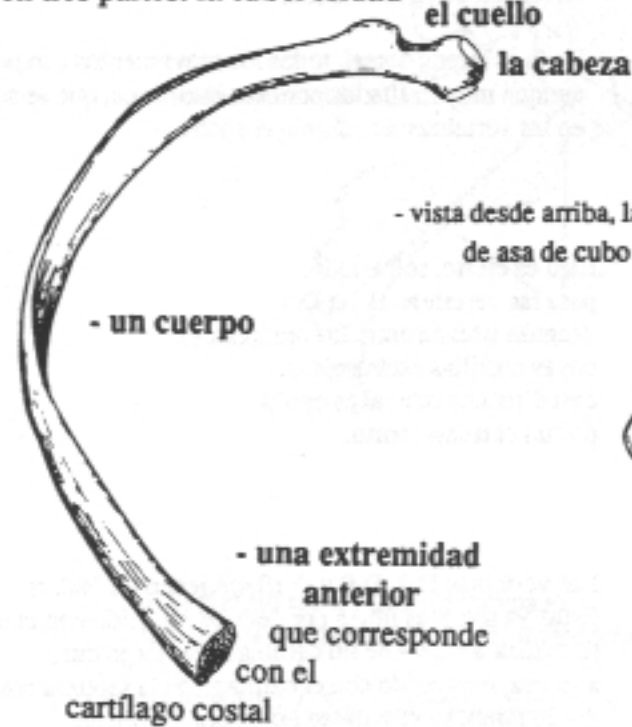
La parte de arriba del manubrio se articula con la clavícula (ver página 110). Luego los bordes laterales del esternón presentan 7 incisuras que reciben los 7 primeros cartílagos costales.

las costillas

Su forma les da la elasticidad necesaria para los movimientos de respiración. Son huesos alargados, aplanados y curvos.

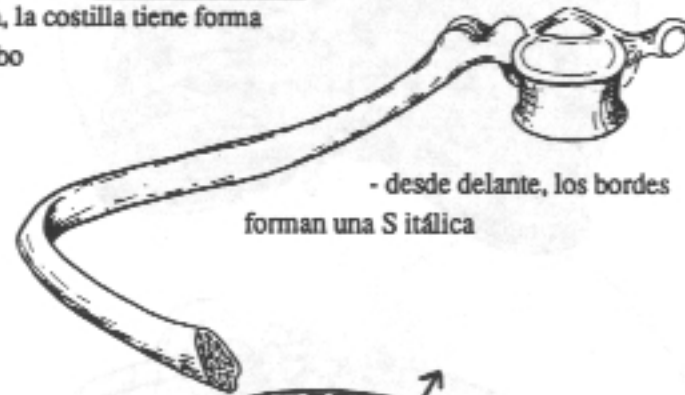
Cada costilla incluye - una extremidad posterior con tres partes: la tuberosidad

el cuello
la cabeza



La costilla es curva en tres sentidos:

- vista desde arriba, la costilla tiene forma de asa de cubo

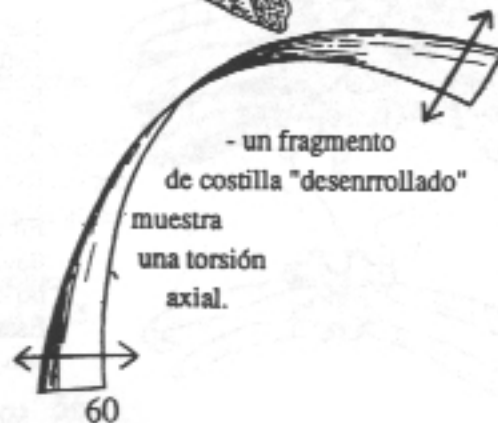


- desde delante, los bordes forman una S itálica

- una extremidad anterior que corresponde con el cartilago costal



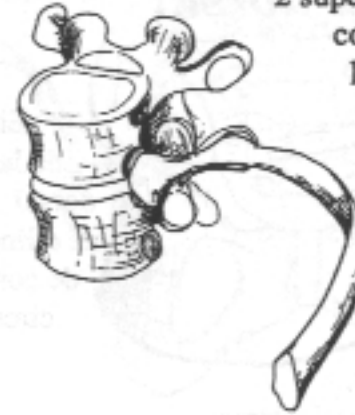
La primera costilla es aplanada y es la más pequeña.



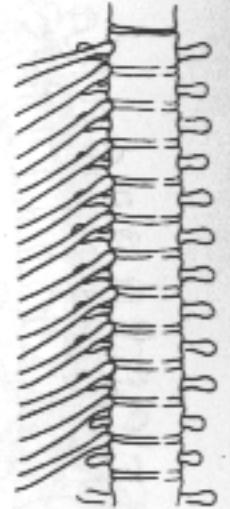
- un fragmento de costilla "desenrollado" muestra una torsión axial.

La costilla es como una lámina curva "bajo tensión", (en cirugía, cuando se practica una "esternotomía", (apertura del esternón), se puede ver cómo se abren las costillas).

cada costilla está unida a dos vértebras por tres puntos:



2 superficies de la cabeza corresponden con los cuerpos vertebrales; una superficie de la tuberosidad corresponde con la apófisis transversa (ver detalles de las vértebras más abajo);



a excepción de las costillas 1, 11 y 12 que sólo se unen a un cuerpo vertebral, y las 11 y 12 que no se apoyan en la apófisis transversa.



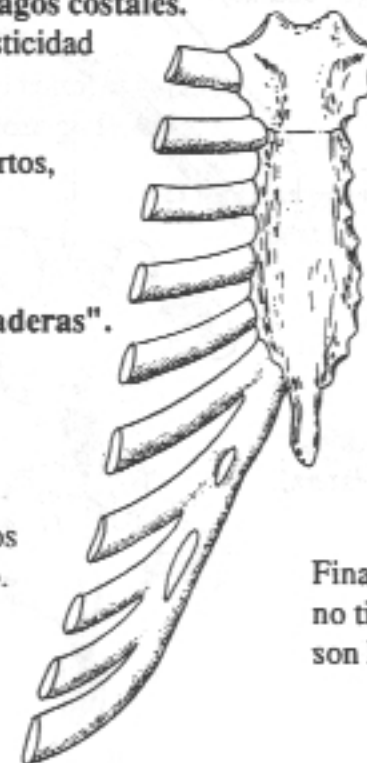
Cada articulación está reforzada por un gran número de pequeños ligamentos.



Delante, las costillas se unen al esternón por los cartílagos costales. Estos aumentan la elasticidad de la caja torácica.

Los 7 primeros son cortos, se unen directamente con el esternón. Es la región de las "costillas verdaderas".

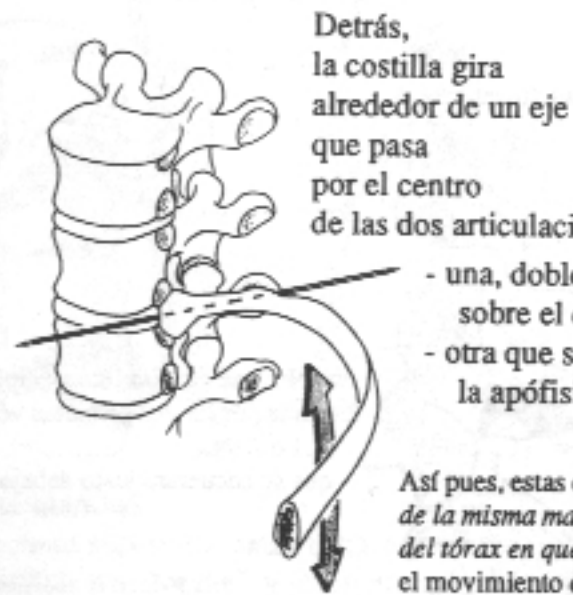
Los tres cartílagos siguientes, más largos se unen con el séptimo. Es la región de las "costillas falsas" Es la más móvil.



Finalmente, las dos últimas costillas no tienen cartilago, son las "costillas flotantes".

son comparables a los del asa de un cubo.

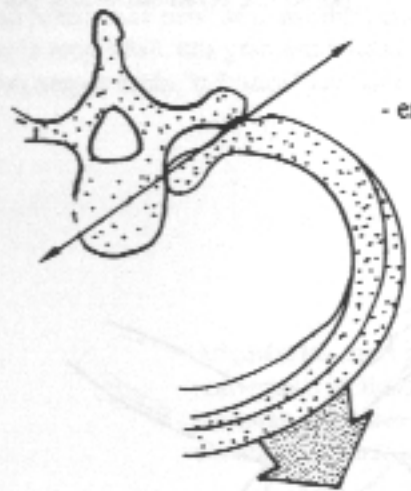
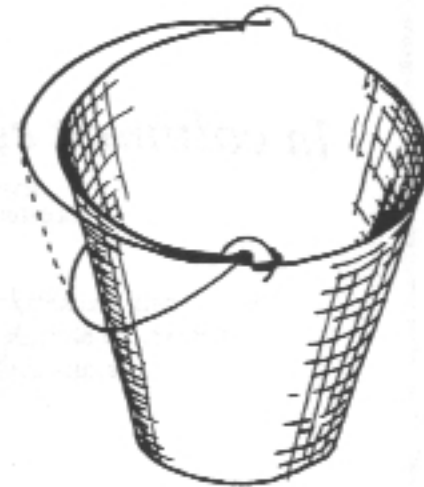
Modifican el diámetro del tórax.



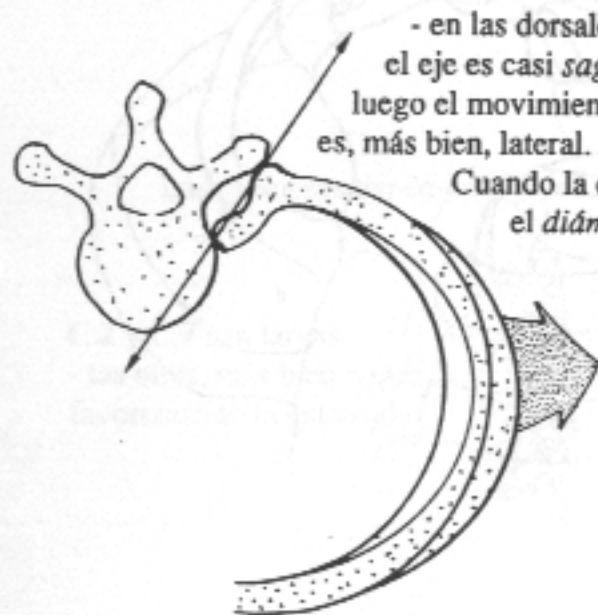
Detrás, la costilla gira alrededor de un eje que pasa por el centro de las dos articulaciones:

- una, doble, que se encuentra sobre el cuerpo vertebral
- otra que se encuentra en la apófisis transversa.

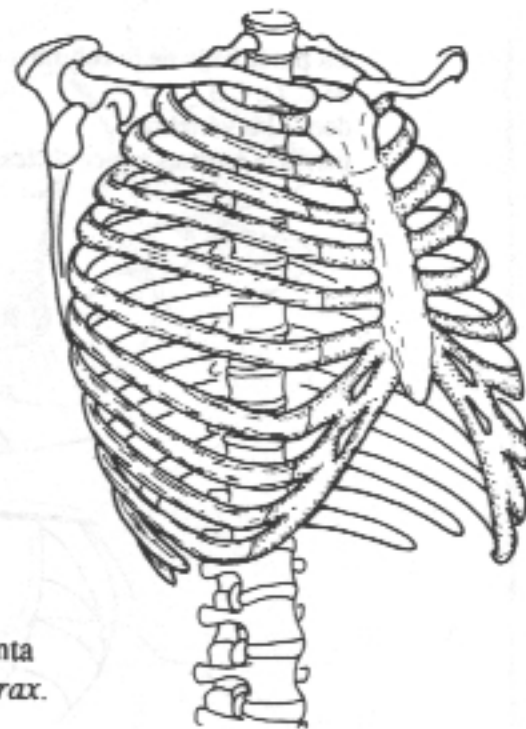
Así pues, estas dos articulaciones *no están orientadas de la misma manera, sino que lo están según el nivel del tórax en que se encuentran*. Lo cual influye sobre el movimiento de la costilla:



- en las dorsales superiores el eje es casi *frontal*, por lo que el movimiento es, más bien, de delante a atrás. Cuando la costilla se levanta, el *diámetro sagital del tórax aumenta*



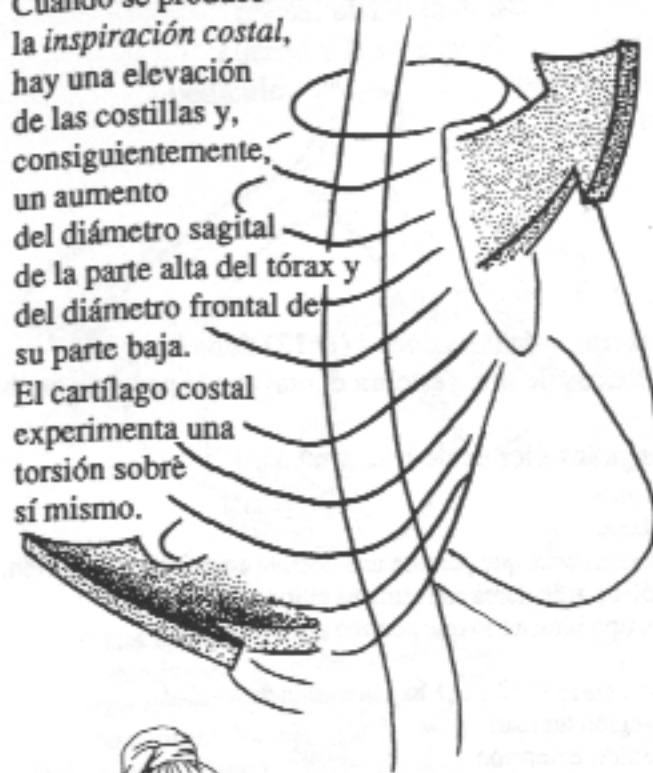
- en las dorsales inferiores el eje es casi *sagital*, luego el movimiento de sus costillas es, más bien, lateral. Cuando la costilla sube aumenta el *diámetro frontal del tórax*.



Por delante, la costilla está enlazada al esternón por medio del cartilago costal (de la primera a la décima), cuya elasticidad permite una cierta amplitud al movimiento.

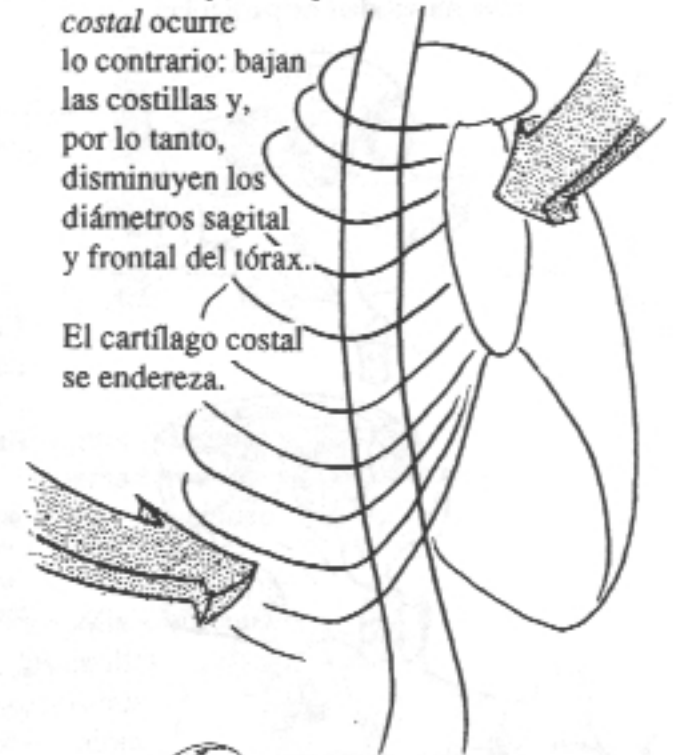
La disposición de este cartilago varía según el nivel. Su elasticidad puede disminuir con la edad, lo que disminuye en otro tanto la movilidad del tórax.

Cuando se produce la *inspiración costal*, hay una elevación de las costillas y, consiguientemente, un aumento del diámetro sagital de la parte alta del tórax y del diámetro frontal de su parte baja. El cartilago costal experimenta una torsión sobre sí mismo.



Cuando hay una *espiración costal* ocurre lo contrario: bajan las costillas y, por lo tanto, disminuyen los diámetros sagital y frontal del tórax.

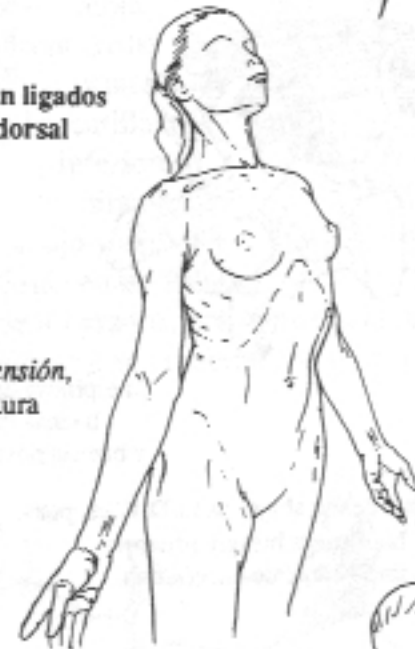
El cartilago costal se endereza.



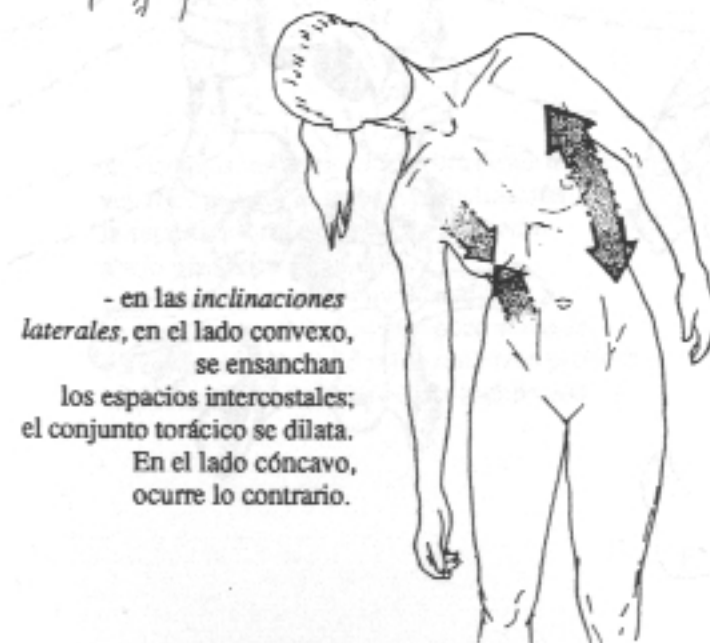
Los movimientos de las costillas están ligados a los movimientos de la columna dorsal (y viceversa).



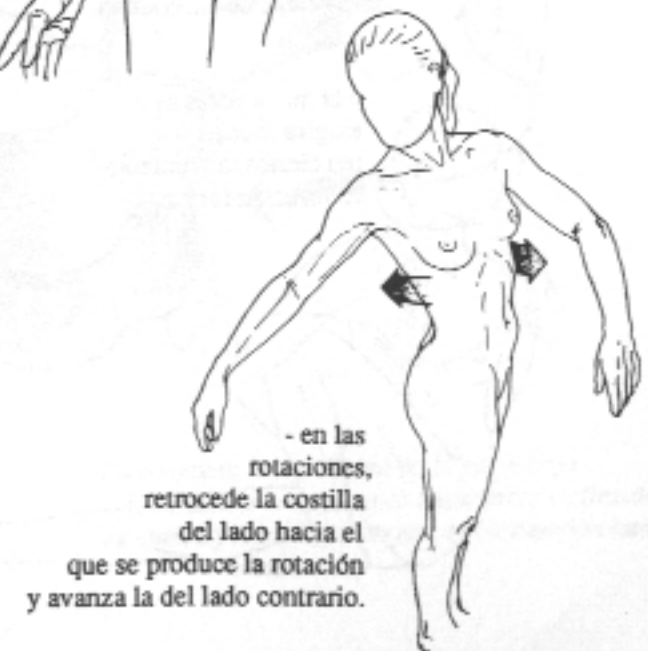
- la *flexión dorsal* entraña un cierre de las costillas por delante,



- la *extensión*, una abertura



- en las *inclinaciones laterales*, en el lado convexo, se ensanchan los espacios intercostales; el conjunto torácico se dilata. En el lado cóncavo, ocurre lo contrario.

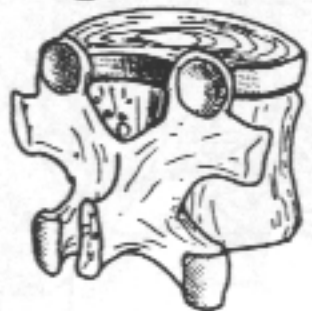


- en las *rotaciones*, retrocede la costilla del lado hacia el que se produce la rotación y avanza la del lado contrario.

entre las columnas dorsal y lumbar se encuentra la **region dorso-lumbar** cuya movilidad es particular.



La duodécima vértebra dorsal (D.12) tiene las características de una vértebra dorsal por la parte de arriba.

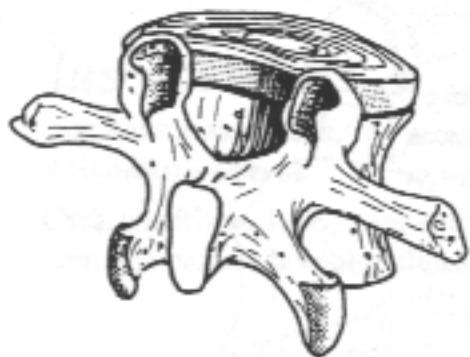


En su parte inferior es de tipo lumbar,

además tiene:
 - una espinosa corta, que permite una notable amplitud en extensión,
 - unas apófisis articulares en forma de cilindro compacto, tipo lumbar, lo que permite poca rotación.

Por lo tanto, entre D.12 y L.1 hay la misma movilidad que en la región lumbar:

- buena flexión-extensión
- buena inclinación lateral
- muy poca rotación,

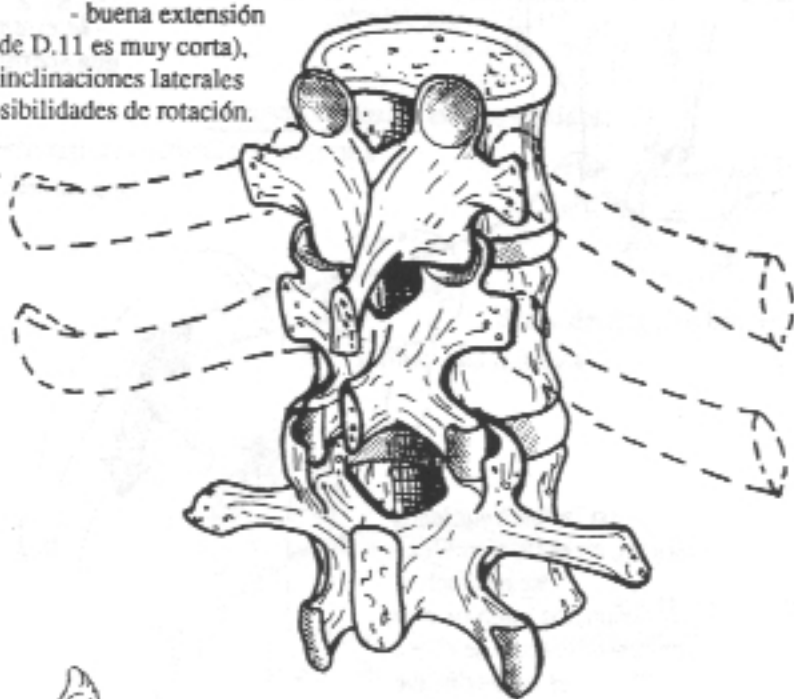


Entre D.11 y D.12 hay la misma movilidad que en la región dorsal, pero ampliada por la libertad que permiten las costillas flotantes:

- buena flexión
- buena extensión
- (la espinosa de D.11 es muy corta),
- buenas inclinaciones laterales
- y buenas posibilidades de rotación.

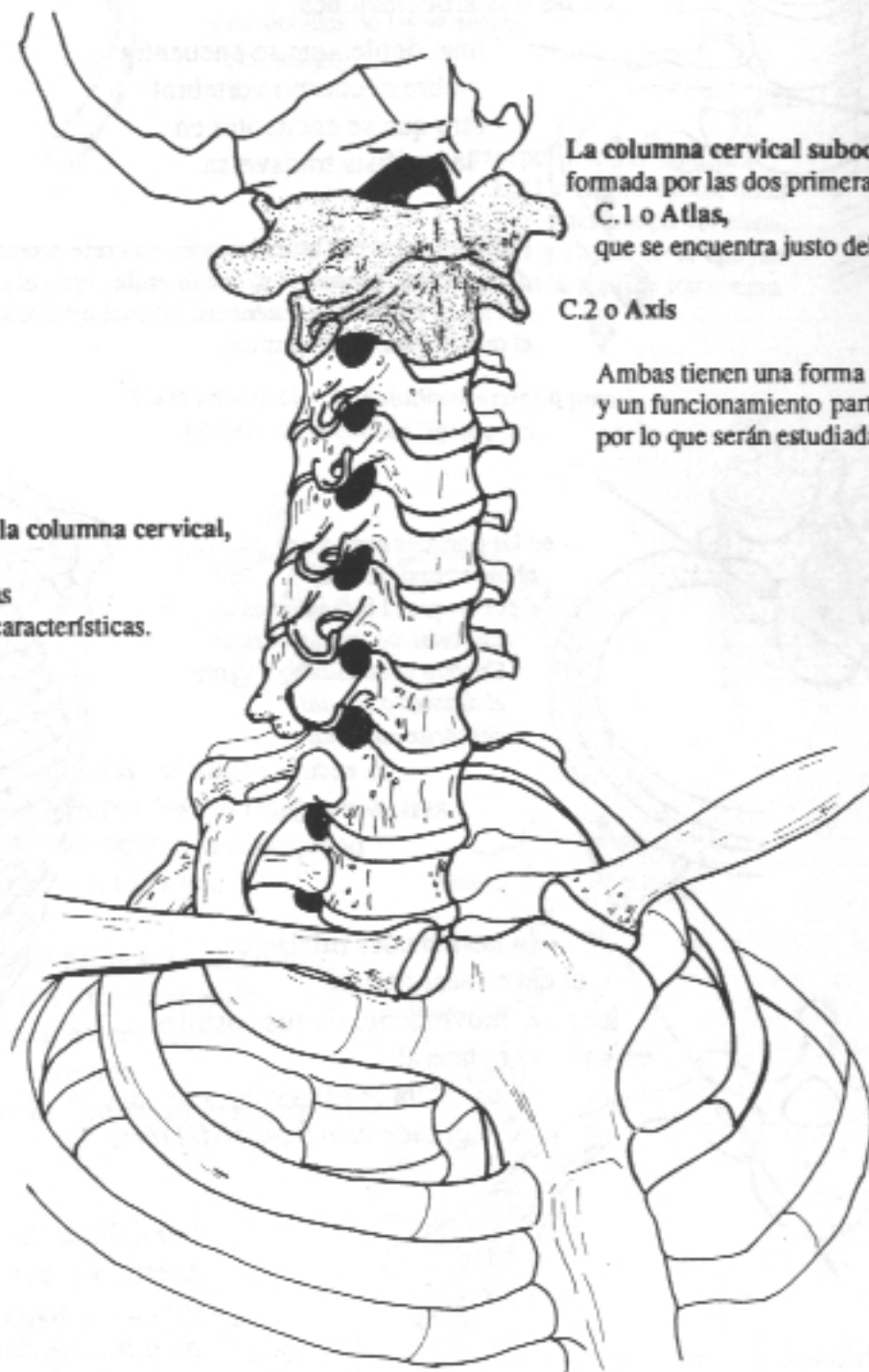
Partiendo desde abajo, D.11/D.12 es, pues, la primera bisagra rotatoria importante de la columna.

a la que a veces se exigirá mucho (en ciertos movimientos de rotación forzada).



la columna cervical forma el esqueleto del cuello

La estudiaremos en dos regiones:



La columna cervical suboccipital, formada por las dos primeras vértebras: C.1 o Atlas, que se encuentra justo debajo del cráneo,

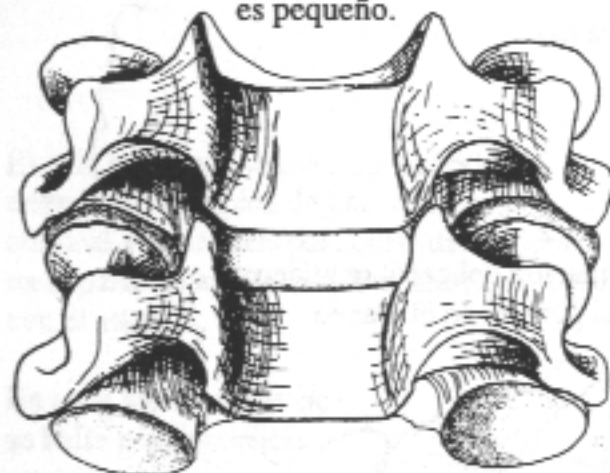
C.2 o Axis

Ambas tienen una forma y un funcionamiento particular, por lo que serán estudiadas por separado.

La parte baja de la columna cervical, de C.7 a C.3, donde las vértebras tienen las mismas características.

la vértebra cervical

El cuerpo de la cervical es pequeño.



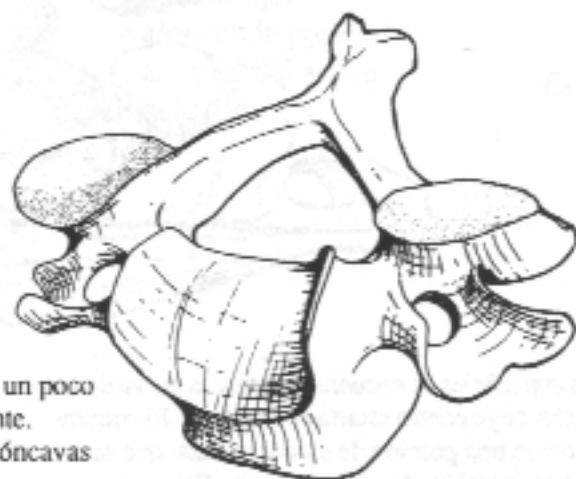
El espesor de los discos es de un tercio del espesor del cuerpo.

Estas dos características permiten una gran movilidad. La forma rectangular de los cuerpos limita un poco las inclinaciones laterales.

Particularidad:

Las caras superiores sobresalen a los lados: "apófisis unciforme" y las inferiores están recortadas de tal forma que se corresponden.

Esta forma ósea permite al mismo tiempo que la movilidad, una gran estabilidad. Los cuerpos están "calzados" lateralmente.



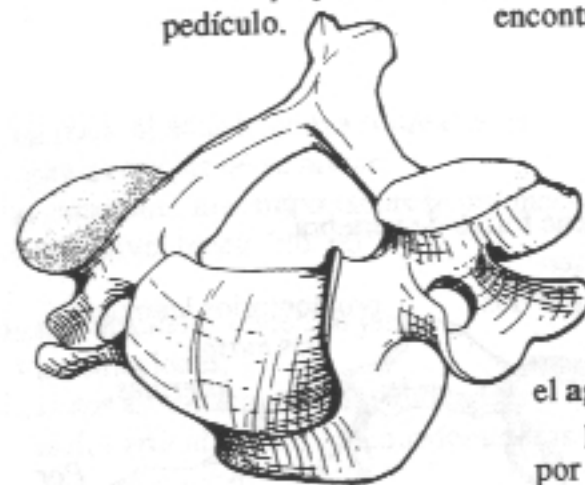
Además, las caras superiores son un poco convexas e inclinadas hacia delante. las caras inferiores son un poco cóncavas e inclinadas hacia atrás.

Las espinosas tienen longitudes variables:

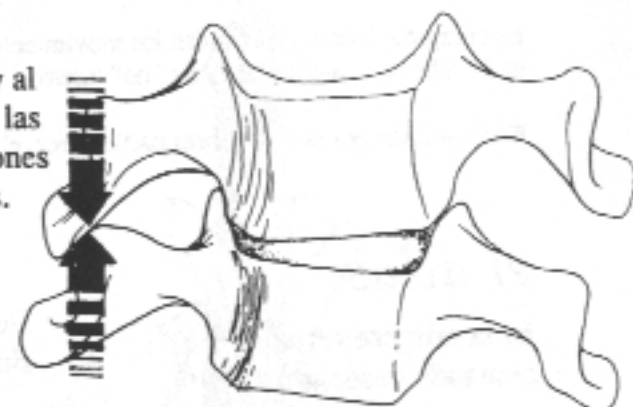
C.2 y C.7 son largas
- las otras, más bien cortas, favoreciendo la extensión.



La apófisis transversa nace de dos raíces: una al lado del cuerpo y la otra en el pedículo.



Son anchas y al encontrarse limitan las inclinaciones laterales.



Estas dos raíces delimitan un orificio:

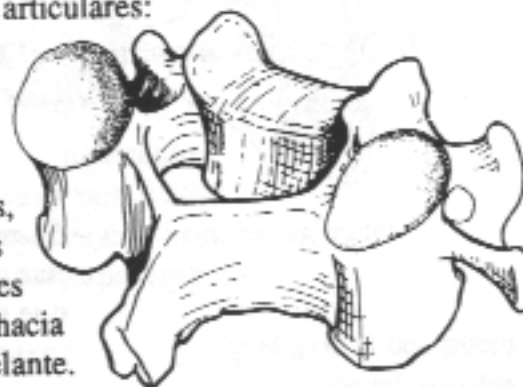
el agujero transversario, y después se juntan por la parte externa formando un pequeño canal, por donde pasa el nervio raquídeo.

Las apófisis cervicales transversas están, pues, "agujereadas", dando paso (excepto C.7) a una arteria: la arteria vertebral, que riega en parte al encéfalo. Esto explica la especial importancia que tiene un buen alineamiento de la columna cervical.

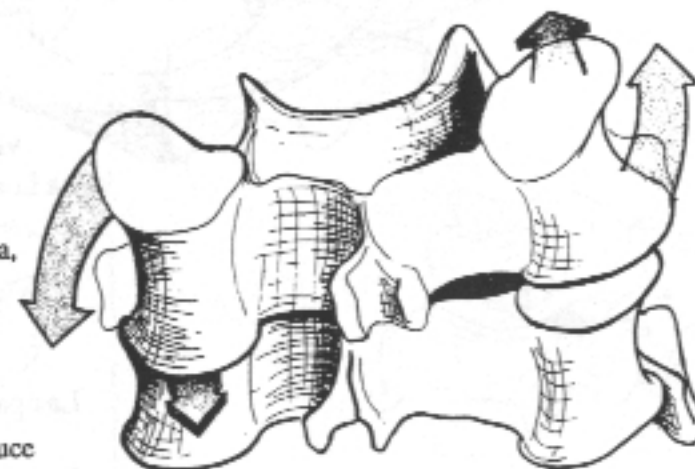


Las apófisis articulares:

las carillas superiores miran hacia arriba y atrás, y las carillas inferiores miran hacia abajo y adelante. Están en un ángulo de 45 grados, por lo que la inclinación lateral siempre se combina con un poco de rotación:



en efecto, si miramos la vértebra desde arriba, veremos que por el lado de la inclinación la superficie articular se desplaza hacia abajo y un poco hacia atrás. En el lado opuesto a la inclinación, se desplaza hacia arriba y un poco adelante. La conjunción de los dos movimientos produce una rotación hacia el lado de la inclinación.



En resumen: la movilidad de la parte baja de la columna cervical es importante en flexión, extensión y rotación, y menos en inclinación lateral

la columna suboccipital es la parte más alta de la columna cervical.

Es la región donde se producen los movimientos independientes de la cabeza, como un "sí" y un "no" ligeros.

Está formada por dos vértebras particulares: el atlas y el axis.

el atlas

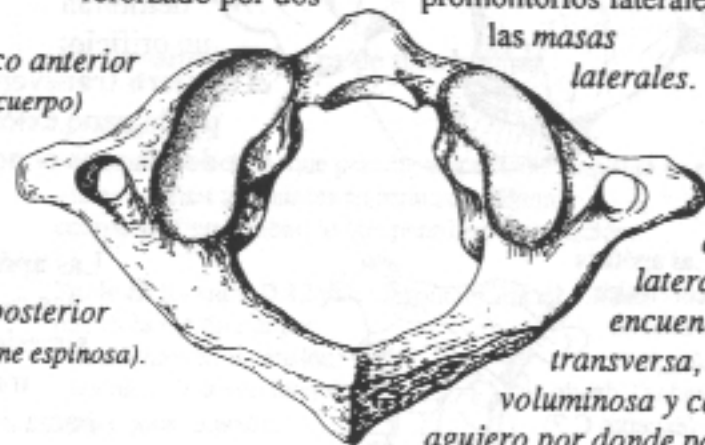
Es la primera vértebra contando desde arriba.

La parte de delante constituye el arco anterior (el atlas no tiene cuerpo)

La parte trasera constituye el arco posterior (el atlas no tiene espinosa).

De hecho, no tiene forma de vértebra, sino de **anillo óseo**

reforzado por dos promontorios laterales: las masas laterales.

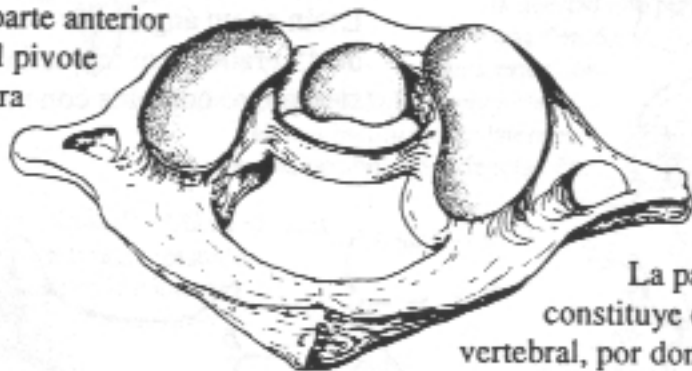


Por fuera de las masas laterales se encuentra la apófisis transversa, voluminosa y con un agujero por donde pasa la arteria vertebral.

El anillo está dividido en dos por el ligamento transverso del atlas, que se une al interior de las masas laterales.

La parte anterior envuelve al pivote de la vértebra axis

(ver más abajo).



La parte posterior constituye el agujero vertebral, por donde pasa la médula espinal.

Las partes de arriba y de abajo de las masas laterales constituyen las superficies articulares por las que el atlas se une por arriba con el occipital

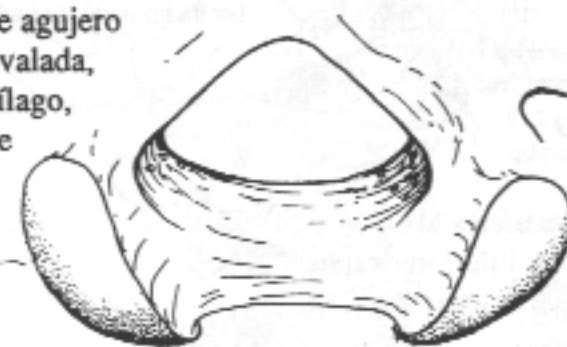
y por abajo con el axis.



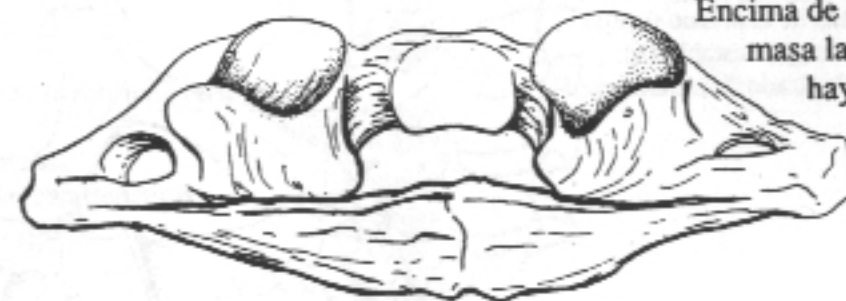
El occipital es un hueso situado en la parte trasera de la base del cráneo.

Tiene un agujero, que es la continuación del canal raquídeo, por donde la médula espinal penetra en el cráneo.

A cada lado de este agujero se encuentra una superficie ovalada, convexa y recubierta de cartílago, que se corresponde con una de las masas laterales del atlas: los cóndilos occipitales.



Encima de cada masa lateral también hay una superficie ovalada, pero cóncava, recubierta de cartílago.



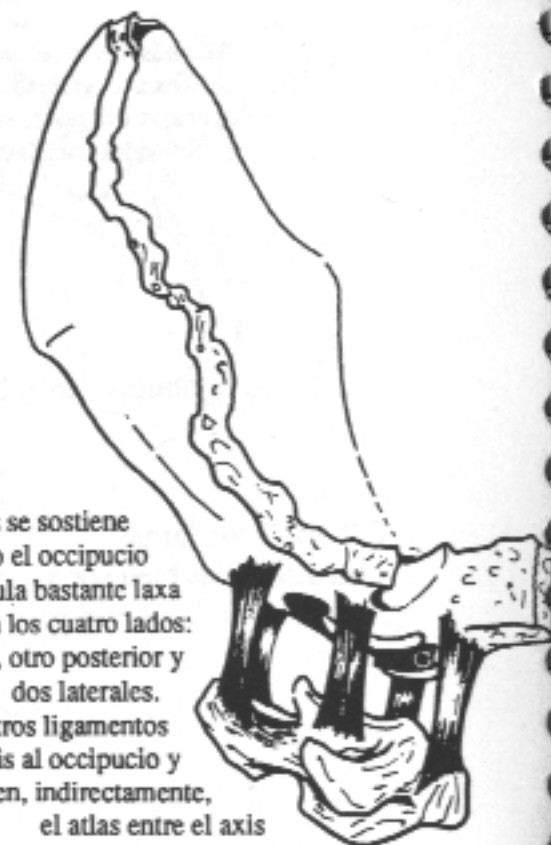
Todas estas superficies se encuentran sobre la curva de un mismo círculo, cuyo centro estaría en el cráneo. El conjunto es pues, como una porción de esfera maciza que se articula con una porción de esfera hueca. Esto permite, mecánicamente hablando, movimientos en todos los sentidos. Pero, en realidad, las superficies están limitadas, pareciéndose a una mecedora orientada de delante a atrás: por eso sus principales movimientos

se hacen en flexión y extensión (sí, sí), estando los demás fuertemente impedidos por los ligamentos.



El atlas se sostiene bajo el occipucio por una cápsula bastante laxa con ligamentos en los cuatro lados: uno anterior, otro posterior y dos laterales.

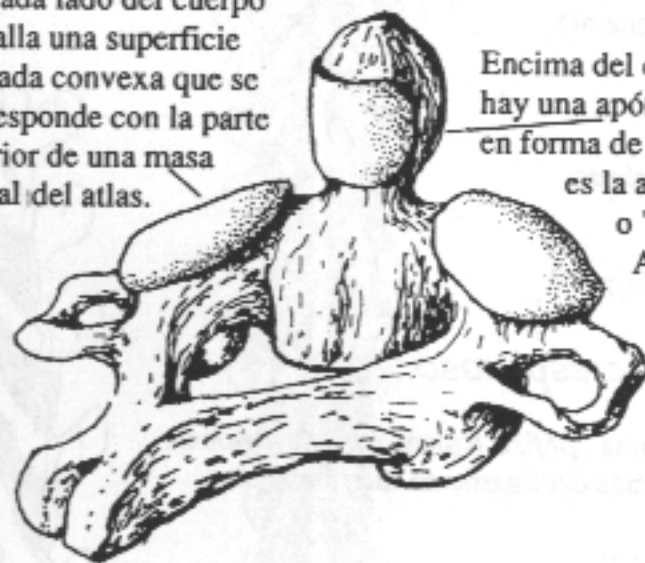
Además, otros ligamentos unen el axis al occipucio y mantienen, indirectamente, el atlas entre el axis y el occipucio.



el axis y su unión con el atlas

El axis es la segunda vértebra cervical, tiene la forma típica de una vértebra cervical y posee dos particularidades óseas en la parte de arriba que le permiten articularse con el atlas.

En cada lado del cuerpo se halla una superficie ovalada convexa que se corresponde con la parte inferior de una masa lateral del atlas.



Encima del cuerpo del axis hay una apófisis en forma de pivote:

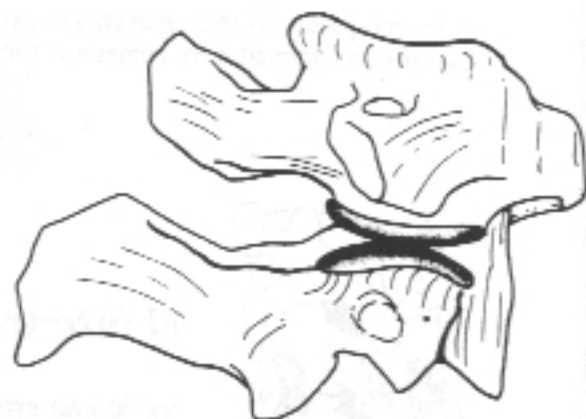
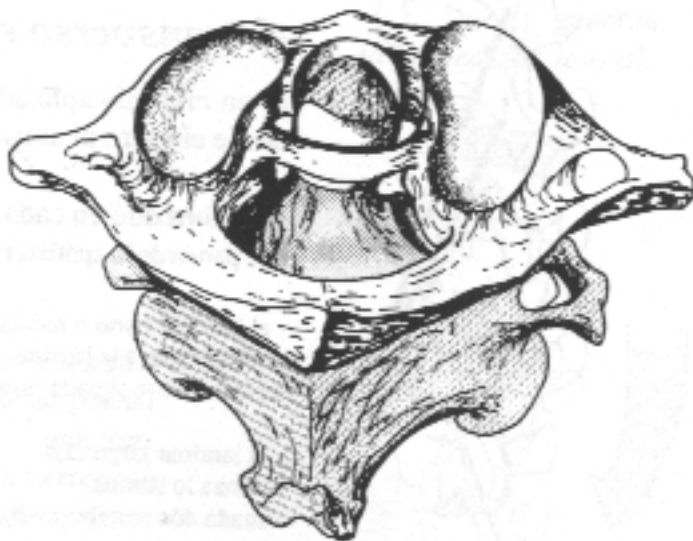
es la apófisis odontoides o "diente" del axis. A modo de eje, se aloja en la parte anterior del anillo del atlas.

Así, no hay disco entre atlas y axis, sino dos articulaciones clásicas. Al ser convexas las superficies tanto del atlas como del axis, no se encajan. Es una bisagra de movilidad permanente.

Existen dos articulaciones entre el atlas y la odontoides:

- la primera está entre el arco anterior del atlas y la parte de delante de la odontoides;

- la segunda, entre el ligamento transversal del atlas (que posee una superficie articular por delante) y la parte de atrás de la odontoides.



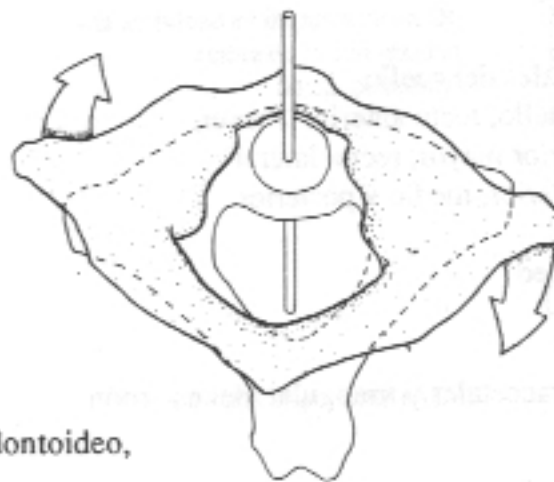
Así pues, el atlas se apoya sobre el axis y gira alrededor de su pivote: las rotaciones más importantes se producen en este nivel (decir "no, no").

Estas rotaciones ponen en juego

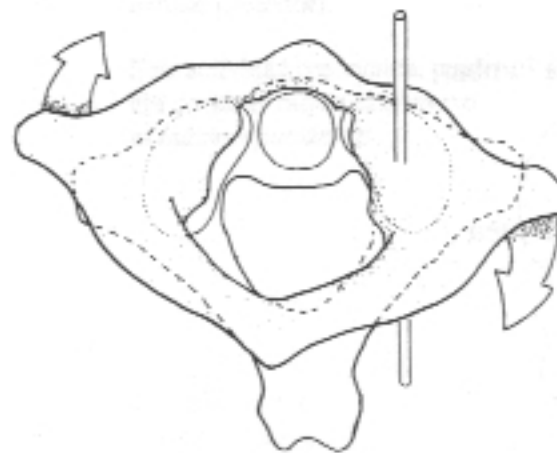
4 articulaciones:

- las dos articulaciones atloidoaxoideas
- las dos articulaciones atloidoodontoides.

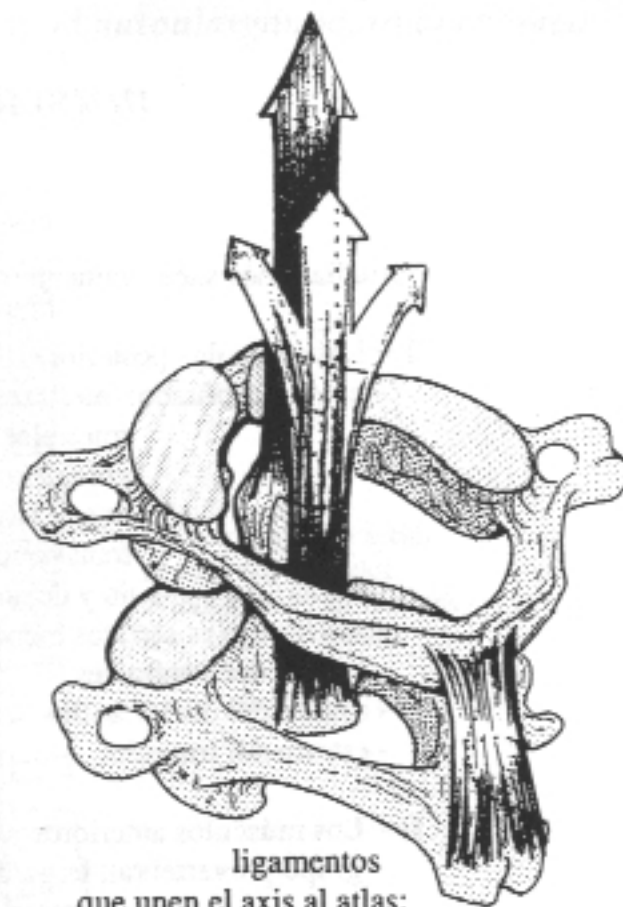
El eje de la articulación tanto lo puede ser:



- el odontoides,



- como una de las dos articulaciones atloaxoideas (visto desde arriba).



ligamentos que unen el axis al atlas:

- atloidoaxoideo anterior (no representado)
- atloidoaxoideo posterior

y el axis al occipucio:

- occipitoaxoideo
- occipitodontoides o "suspensorio del diente".



De perfil vemos como la convexidad recíproca de las superficies hace que el movimiento no sea puramente rectilíneo: cuando se produce la rotación, el atlas no está situado tan alto sobre el axis.

músculos del tronco

Estudiaremos sucesivamente:

- I • Los músculos posteriores del tronco y del cuello
 - estrato profundo: intertransversos, interespinosos, transverso espinoso, músculos precervicales del cuello, complejo mayor, epiespinoso dorsal largo, sacrolumbar transverso del cuello, complejo menor.
 - estrato del esplenio y del angular
 - estrato de los serratos menores posteriores
 - estrato del romboides
 - estrato del dorsal ancho
 - estrato del trapecio.
- II • Los músculos anteriores y laterales del cuello
 - grupo prevertebral: largo del cuello, recto anterior menor, recto anterior mayor, recto lateral
 - grupo escalénico: escalenos anterior, medio y posterior
 - grupos infra y suprahioides
 - esterno-cleido-occipito-mastoideo.
- III • Los músculos del tórax
 - intercostales, supracostales, infracostales y triangular del esternón
 - subclavio, pectoral menor
 - pectoral mayor, serrato mayor.
- IV • El músculo diafragma.
- V • Músculos laterales de la columna lumbar
 - psoas
 - cuadrado lumbar.
- VI • Músculos anterolaterales del abdomen
 - transverso
 - oblicuo menor
 - oblicuo mayor
 - recto anterior del abdomen.
- VII • El diafragma muscular pélvico
 - elevador del ano, isquiocoxígeo.

los músculos posteriores del tronco y del cuello

La región del tronco posee muchos músculos, dispuestos en varias capas.

En las más profundas sólo están unidos con las vértebras.

Son músculos formados por numerosos haces pequeños que van de una vértebra a otra.



el intertransverso

va de una espinosa a la siguiente por cada lado del ligamento interespinoso.

Actúa en:
extensión de las vértebras.



el interespinoso

va de una apófisis transversa a la siguiente por detrás del ligamento intertransverso.

Actúa en:
inclinación lateral de las vértebras.



el transverso espinoso

es un músculo aplicado a la parte de atrás de los cuerpos vertebrales, desde el sacro al axis.

Está formado en cada nivel por cuatro haces que parten de la apófisis transversa.

- el laminar corto o rodador (1)
se dirige hacia la lámina de la vértebra situada justo encima.

- el laminar largo (2)
alcanza la lámina situada dos vértebras más arriba.

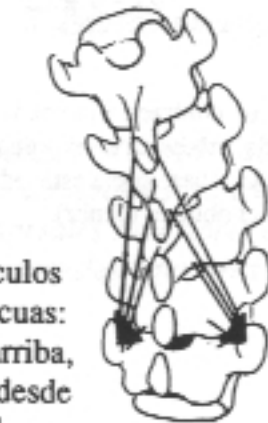
- el espinoso corto (3)
llega hasta la espinosa situada tres vértebras más arriba.

- el espinoso largo (4)
alcanza la espinosa situada cuatro vértebras más arriba.
Este recubre los tres primeros.



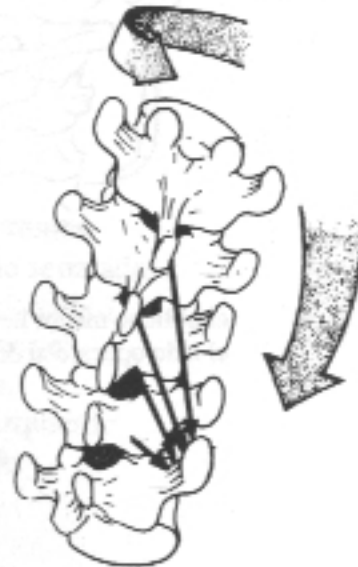
La disposición del transverso espinoso a cada lado de las espinosas, forma como una "espiga" al revés, detrás de la columna.

Las fibras de los músculos son oblicuas:
- de abajo a arriba, si trabajan desde los dos lados a la vez,



producen la extensión de las vértebras,

- de dentro hacia fuera, generan la inclinación lateral.



- de delante a atrás (visible de perfil) generan la rotación vertebral hacia el lado opuesto a la contracción.

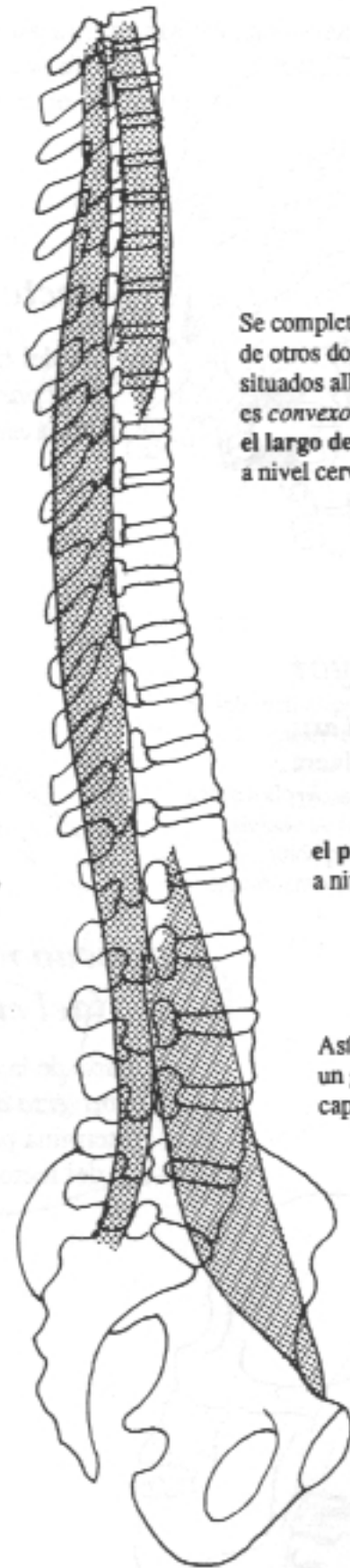
Registros electromiográficos efectuados a distintos niveles vertebrales han demostrado que la actividad de los transversos espinosos no es la misma en todos los niveles, y, particularmente, cuando se produce un autoalargamiento:

- la actividad es importante en D6 (cima de la convexidad dorsal posterior),

- es menos importante en D12,

- es particularmente débil en L3 (cima de la concavidad lumbar posterior).

Esta actividad predomina, pues, allí donde el raquis es *convexo al máximo por detrás*.



Se completa con la acción de otros dos músculos situados allí donde el raquis es *convexo por delante: el largo del cuello* a nivel cervical (ver página 84),

el psoas a nivel lumbar (ver página 92).

Así pues, la columna vertebral posee un grupo de músculos profundos capaces de erguirla y de mantener un alineamiento armonioso de las vértebras y de los discos intervertebrales.

los músculos posteriores del cuello

En la zona cervical alta se encuentra, en el mismo plano que los músculos precedentes, los músculos más profundos del cuello: **suboccipitales**



recto posterior menor

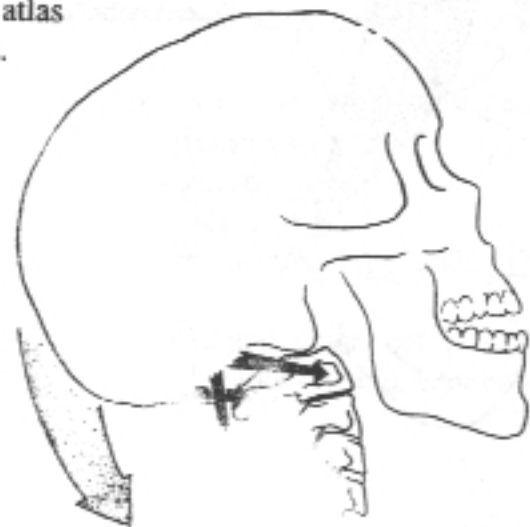
va del **tubérculo posterior del atlas** a la **parte baja del occipucio** (línea curva occipital inferior).

recto posterior mayor

se origina en la **espinosa del axis** y termina por fuera del recto menor.

Acción de los tres primeros:

si se contraen a la vez y de los dos lados, producen la extensión de la cabeza sobre el atlas y el axis.



oblicuo menor (del cuello)

parte de la **apófisis transversa del atlas** y termina por fuera del recto mayor.



oblicuo mayor (del cuello)

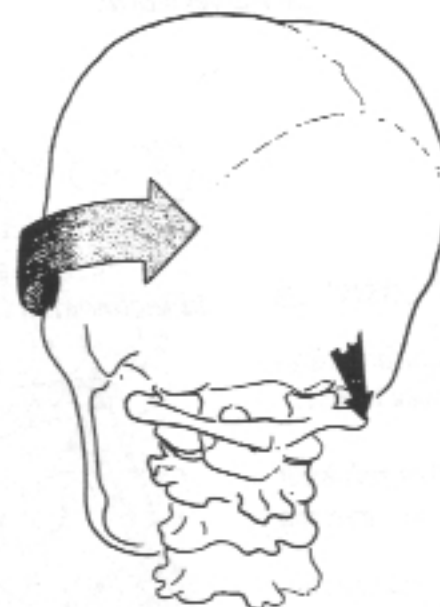
va de la **espinosa del axis** a la **transversa del atlas**.

Actúa en: extensión, inclinación lateral y rotación del atlas sobre el axis del lado de la contracción (no dibujado).

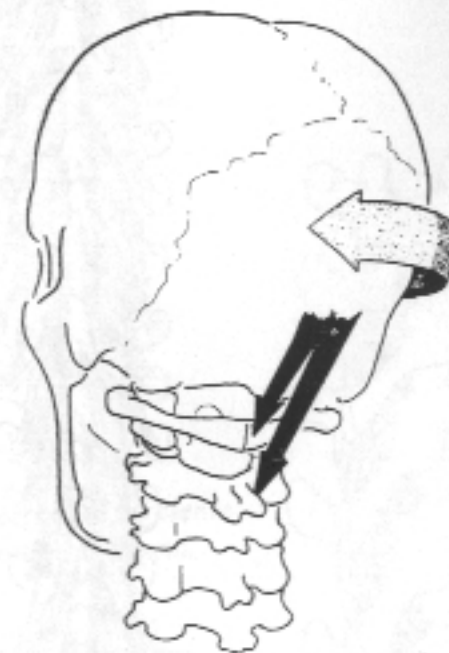


Si se contraen a la vez y por un sólo lado, producen una inclinación lateral de la cabeza hacia este lado (sobre todo el oblicuo menor).

También producen un movimiento de rotación:



el oblicuo menor lleva la cabeza hacia el lado opuesto al de su contracción.



el recto mayor y menor llevan la cabeza en rotación del lado de su contracción.

Estos músculos actúan desde un estrato muy profundo, en la posición de la cabeza sobre el cuello. No son de largo alcance ni tienen un gran brazo de palanca, pero actúan con gran precisión. Junto con los músculos cervicales anteriores altos (ver página 85) regulan permanentemente el ajuste de la cabeza sobre el cuello.

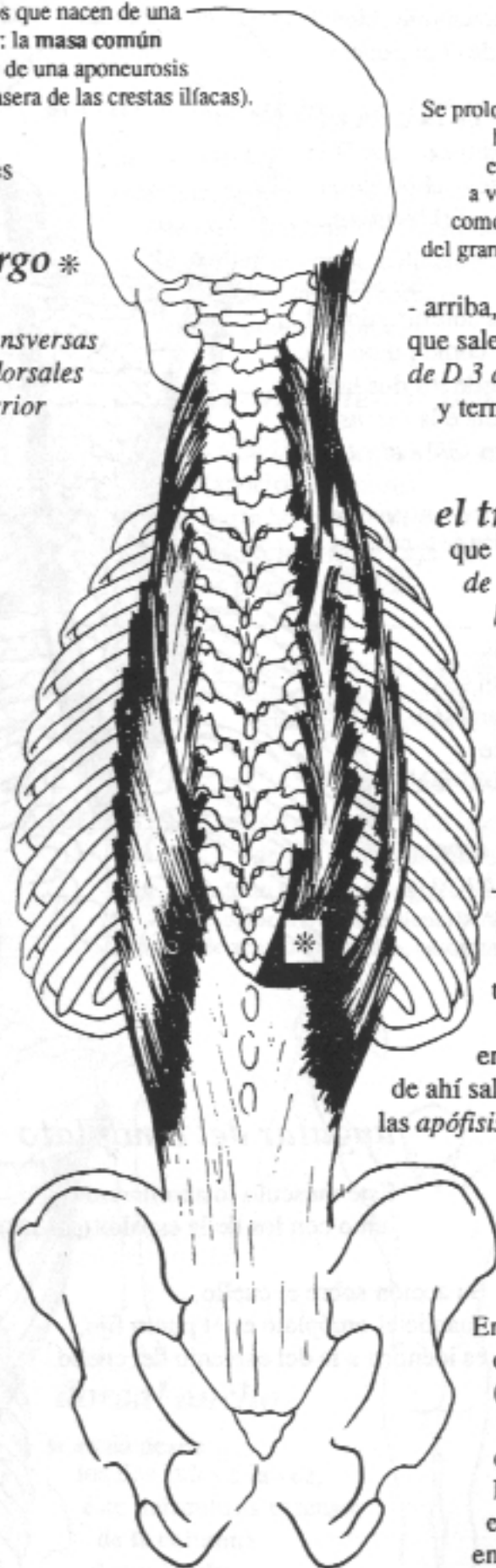
los músculos posteriores del tronco y del cuello (continuación)

Aparte de los dos músculos precedentes, se encuentran otros dos que nacen de una misma masa muscular: la **masa común** (que se une por medio de una aponeurosis al sacro y a la parte trasera de las crestas ilíacas).

- el más interno es

el dorsal largo *

que termina en las **apófisis transversas de las vértebras dorsales** y en la **cara posterior de las costillas**. Ocupa el canal formado entre la **vértebra** y la **costilla**.



Se prolonga hacia arriba en dos músculos, a veces descritos como partes del gran dorsal:

- arriba, **el complejo menor** que sale de las **apófisis transversas de D.3 a C.4** y termina en la **apófisis mastoides**,

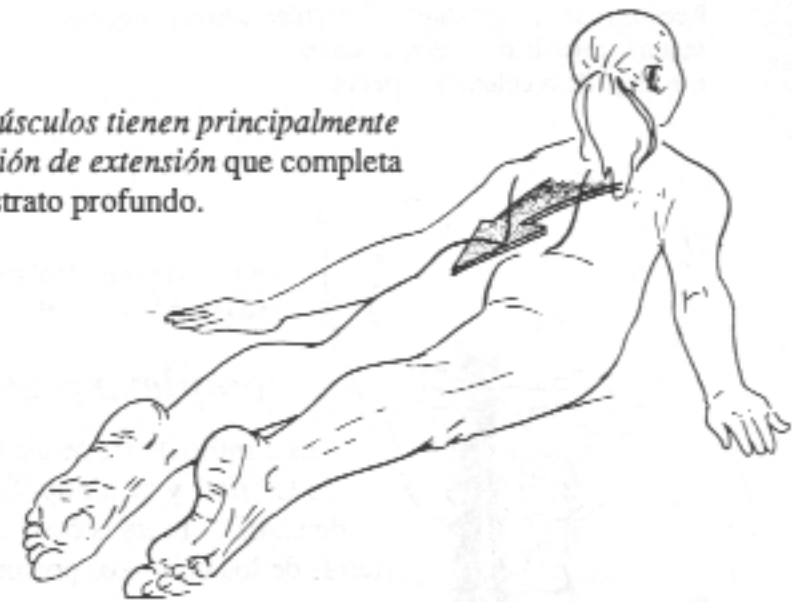
el transverso del cuello

que va de las **apófisis transversas de las dorsales superiores a las de las cervicales inferiores**.

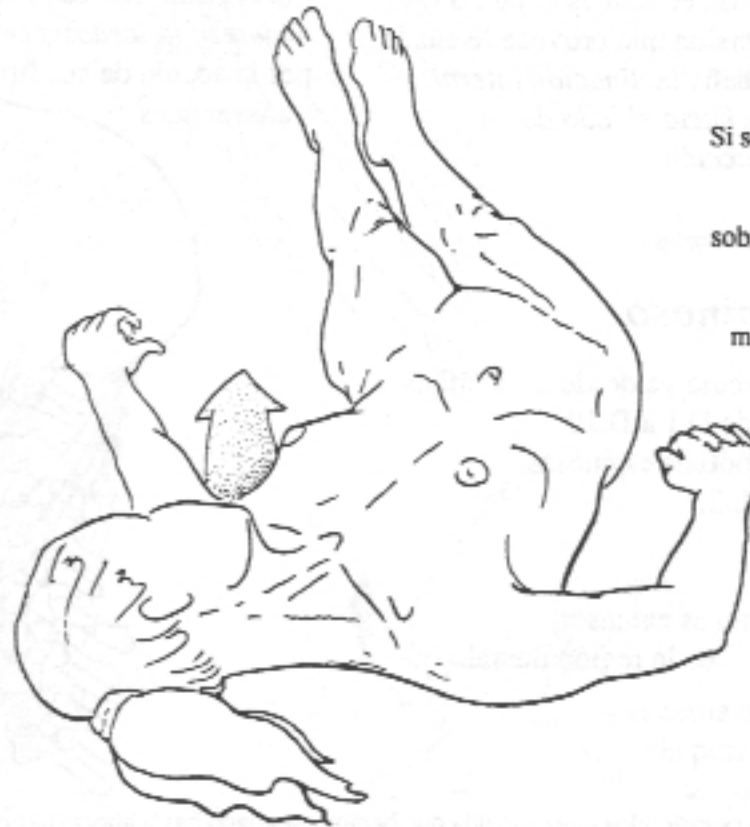
- el más externo es **el sacrolumbar**. Es un músculo que va enlazándose desde la **masa común hasta C.3**. Un primer haz termina en las **6 últimas costillas**, de allí nace un segundo haz que termina en las **6 primeras costillas**, y de ahí sale un tercer haz que llega hasta las **apófisis transversas de las 4 últimas cervicales**.

En el dibujo, vemos este músculo separado (en el lado derecho) para dejar ver el dorsal largo. En el lado izquierdo está colocado en su sitio.

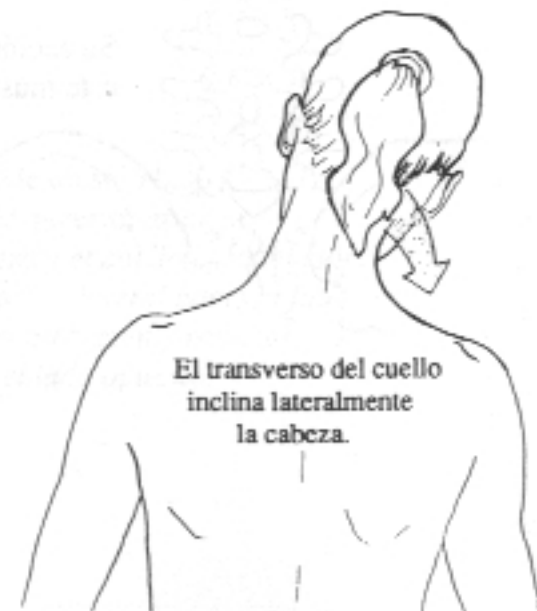
Estos músculos tienen principalmente una acción de **extensión** que completa la del estrato profundo.



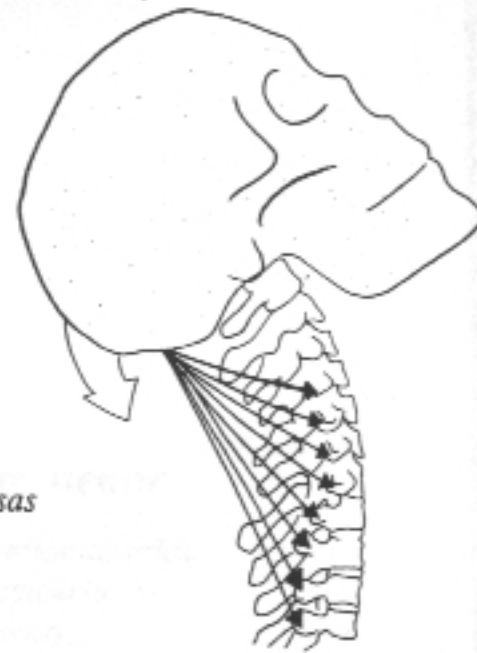
Si sólo actúan por un lado, hacen la acción de **inclinación lateral**, sobre todo el **sacrolumbar**, alejado de la columna. También producen un movimiento de **rotación**.



El transverso del cuello inclina lateralmente la cabeza.



Recubriendo los músculos precedentes, encontramos una segunda capa de músculos, situados a lo largo de la columna vertebral.



en la región cervical:

complejo mayor

Este músculo va de las apófisis espinosas de C.7/D.1 y de las apófisis transversas de C.4/D.4 hasta la base del occipicio, detrás de los músculos profundos.

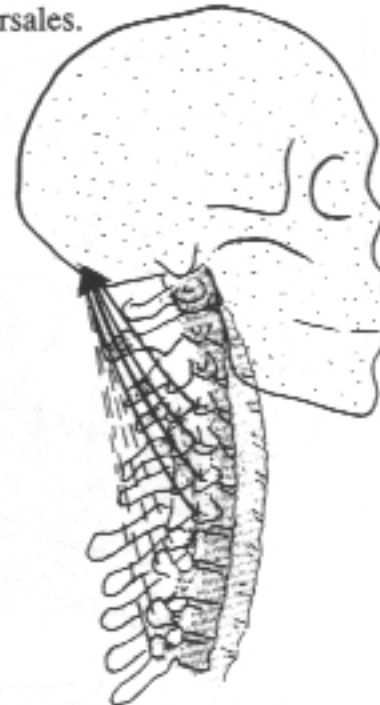
- Su acción: - si actúa desde los dos lados y el raquis cervical es el punto fijo, extiende la cabeza sobre el cuello,
 - si actúa desde un sólo lado y el raquis cervical es el punto fijo, a la extensión que provoca le añade una pequeña inclinación lateral y rotación hacia el lado de la contracción.
 - si el punto fijo es la cabeza, endereza la lordosis cervical por la acción de sus fibras transversales.

en la región dorsal:

epiespinoso

Este músculo va desde las apófisis espinosas de D.1 a D.10 hasta las apófisis espinosas de D.11 a L.2.

Su acción: este músculo es extensor de la región dorsal.



Los músculos de la espalda que hemos estudiado hasta ahora (junto con algunos más que abordaremos a continuación) constituyen la capa profunda de los músculos de la espalda. Tienen un pequeño brazo de palanca y, por lo tanto, poca potencia para efectuar, por ejemplo, una extensión del raquis a partir de la posición horizontal. Pero actúan con una gran precisión. En posición vertical, globalmente, mantienen el raquis erguido, reequilibrando a cada instante las pequeñas variaciones en la posición de las vértebras. Trabajan casi constantemente cuando el individuo está de pie; ello es posible gracias a su fisiología de músculos tónicos, capaces de trabajar durante mucho tiempo sin cansarse. Por ejemplo, la cabeza "se mantiene erguida sobre el cuello" durante todo el día, gracias a estos músculos, sin que nos demos cuenta.

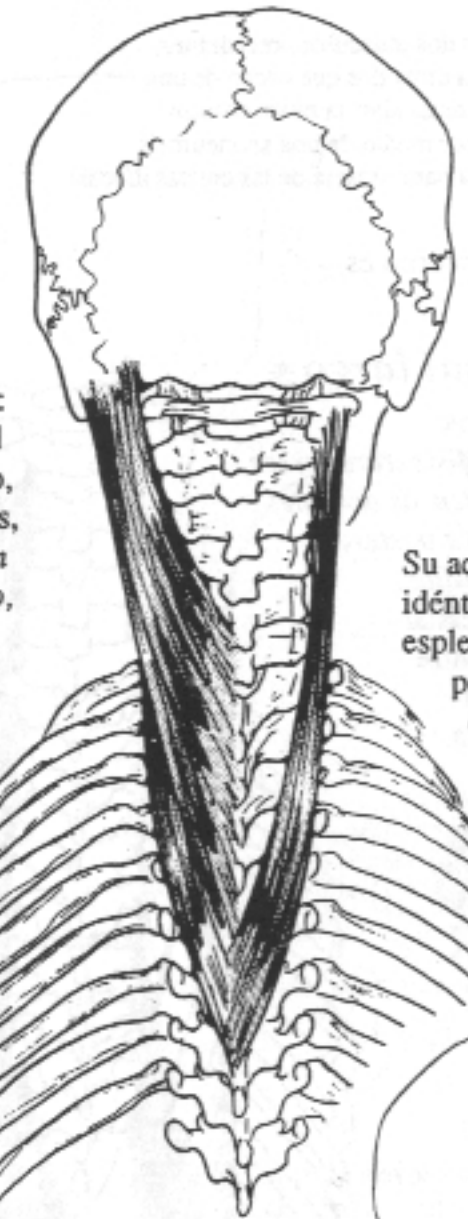
esplenio es un músculo de dos porciones:

el **esplenio de la cabeza**, que va de las espinosas de C6 a D7 hasta las bases del occipital y del temporal.

Su acción: tomando la columna dorsal como punto fijo, - si actúa desde los dos lados, produce la extensión de la cabeza sobre el cuello,

conllevando también extensión de la columna cervical,

- si actúa desde un solo lado, también produce la inclinación lateral y la rotación (de cabeza y cuello) hacia el lado de la contracción.



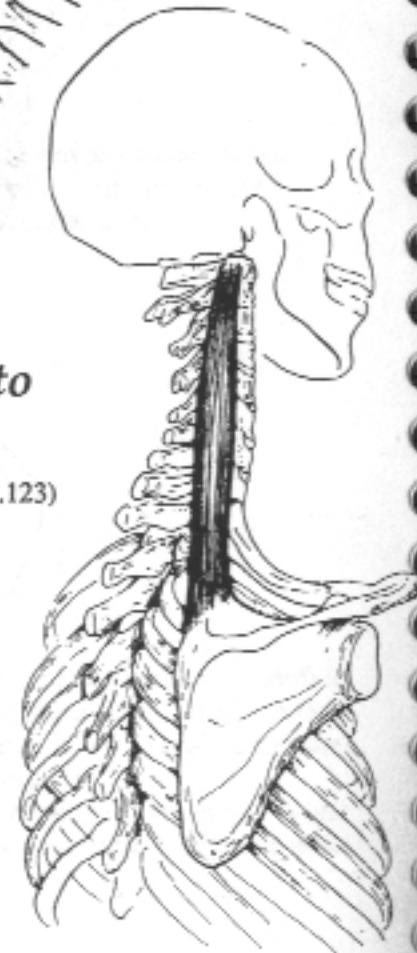
el **esplenio del cuello**, que va de las vértebras

Su acción: idéntica a la del esplenio de la cabeza, pero sin acción de la cabeza sobre el cuello.

angular del omóplato

Este músculo lo abordaremos junto con los de la espalda (pág.123)

Su acción sobre el cuello, cuando el omóplato es el punto fijo, es idéntica a la del esplenio del cuello.



los músculos posteriores del tronco y del cuello (continuación)

El estrato siguiente está formado por los músculos serratos menores posteriores:

serrato menor posterior y superior

va de las *vértebras C7 a D3*
(apófisis espinosas)
hasta las *cinco primeras costillas*.
Su acción: es, principalmente,
un *elevador de las costillas*,
por lo tanto, *inspirador*.

serrato menor posterior e inferior

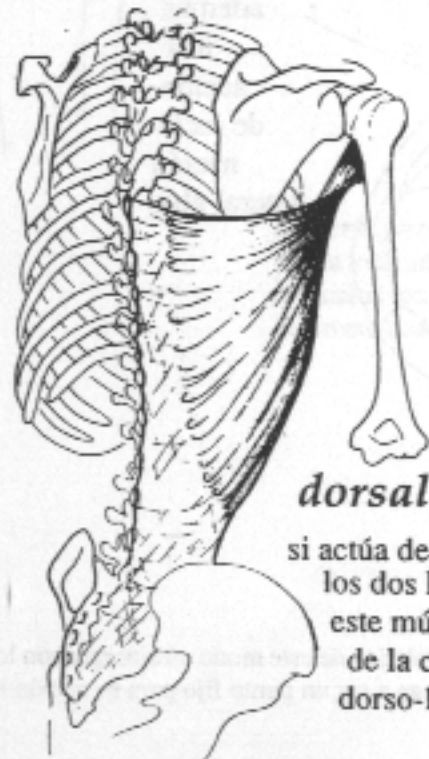
va de las *vértebras D11 a L2*
(apófisis espinosas)
hasta las *cuatro últimas costillas*.
Su acción: *hace bajar las costillas*,
es pues, *espirador*.

vienen a continuación tres músculos que son abordados en el capítulo de la espalda. Aquí sólo describiremos su acción sobre el tronco (cuando el punto fijo es distal).

romboides

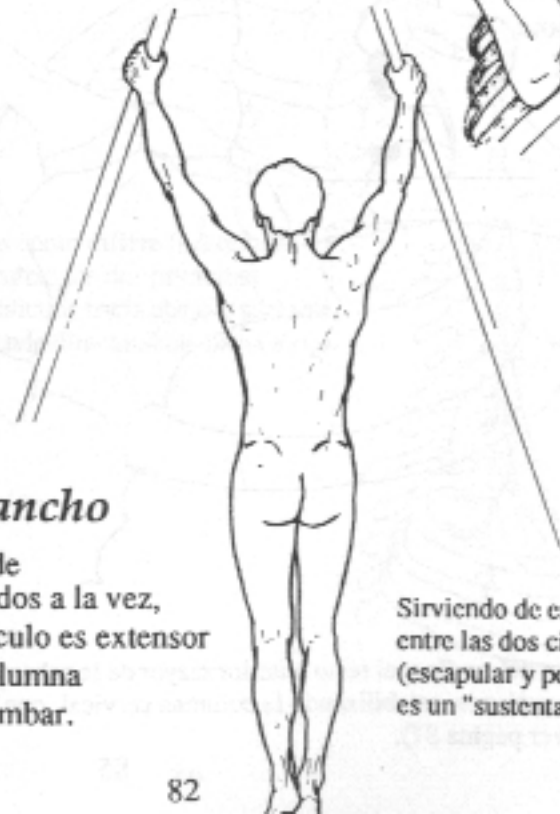
(ver página 123) su acción es de tracción lateral de las vértebras dorsales.

Este es el efecto buscado en algunas técnicas para lograr un realineamiento vertebral (en caso de actitud escoliótica, por ejemplo).

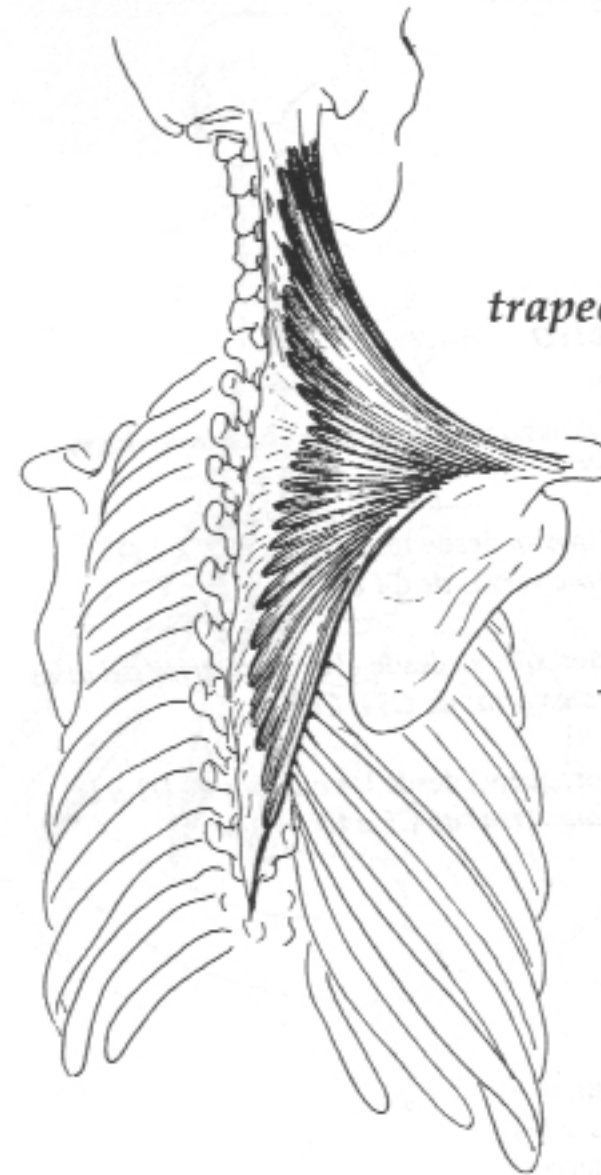


dorsal ancho

si actúa desde los dos lados a la vez, este músculo es extensor de la columna dorso-lumbar.



Sirviendo de enlace entre las dos cinturas (escapular y pelviana), es un "sustentador" del tronco.



trapezio (ver página 124)

- si actúa desde los dos lados a la vez, el conjunto de este músculo es *extensor de la columna cervicodorsal*,



- si actúa desde un solo lado, la porción superior arrastra *la cabeza y el cuello en extensión, inclinación lateral hacia el lado de la contracción y rotación hacia el lado opuesto*.





largo del cuello

Este músculo se extiende justo por delante de las vértebras cervicales. Se compone de tres haces:

- haz longitudinal, que va desde los cuerpos de C2 a D3 hasta las apófisis transversas de C4 a C7
- haz oblicuo superior, que va desde el arco anterior del atlas hasta las apófisis transversas de C3 a C6
- haz oblicuo inferior, que va desde los cuerpos de D1 a D3 hasta las apófisis transversas de C5 a C7.



Su acción:

- actuando desde los dos lados endereza la lordosis cervical y se lleva la columna cervical en flexión.

- actuando sólo desde un lado, se lleva la columna cervical en inclinación lateral y en flexión.

recto anterior menor

Este pequeño músculo va del occipital (delante del recto menor) a la parte anterior del atlas.

Su acción:

- si actúa desde los dos lados, produce la flexión de la cabeza sobre el atlas,
- si lo hace desde un solo lado, también produce una inclinación lateral y una rotación hacia el lado de la contracción.

recto lateral

Este pequeño músculo va del occipital (apófisis yugular) a la apófisis transversa del atlas.

Su acción:

- si actúa desde los dos lados, flexiona la cabeza sobre el atlas,
- si lo hace sólo desde uno, también produce una inclinación lateral.

recto anterior mayor

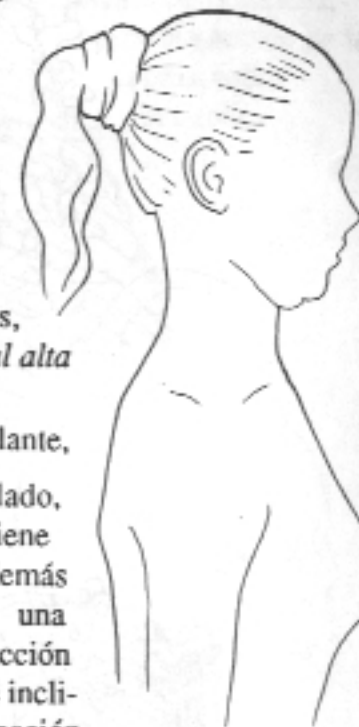
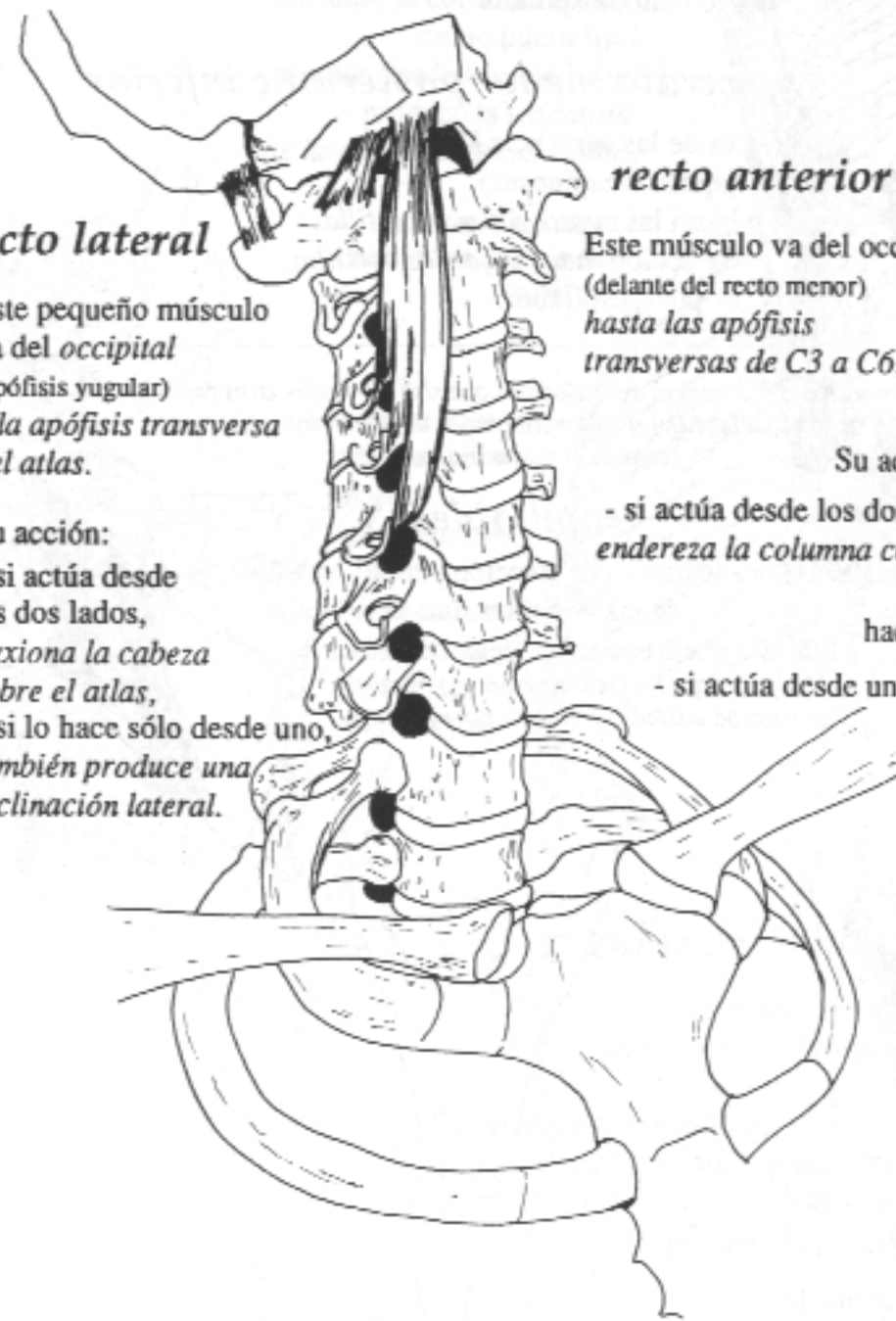
Este músculo va del occipital (delante del recto menor) hasta las apófisis transversas de C3 a C6.

Su acción:

- si actúa desde los dos lados, endereza la columna cervical alta

hacia delante,

- si actúa desde un solo lado, tiene además una acción de inclinación lateral alta.



El largo del cuello y el recto anterior mayor de la cabeza trabajan de este modo en sinergia con los músculos escalenos, estabilizando la columna cervical, que llega a ser un punto fijo para su acción inspiradora (ver página 87).

escalenos

son tres músculos que se extienden desde las vértebras cervicales hasta las dos primeras costillas.

escaleno anterior

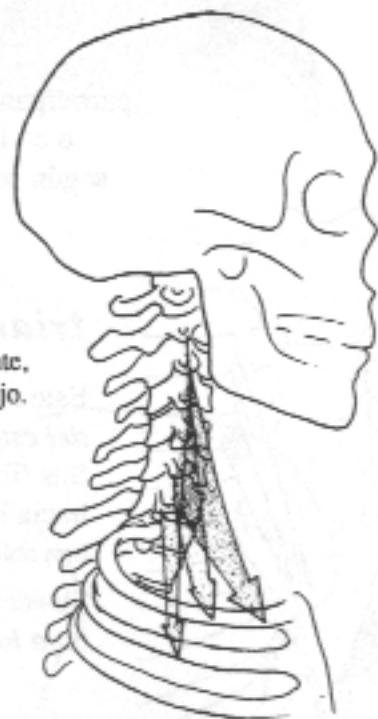
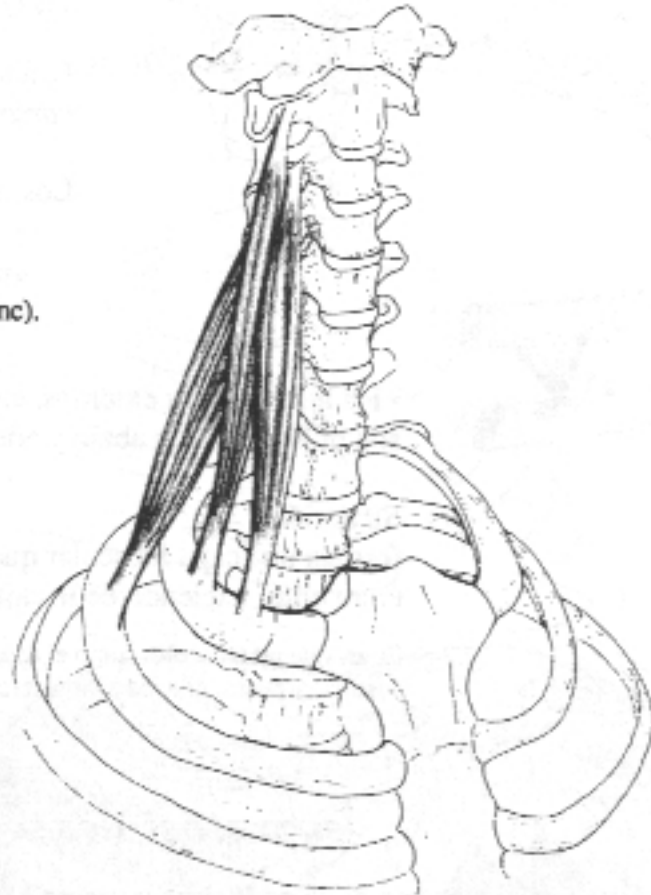
va de las apófisis transversas de C3 a C6 hasta la primera costilla (por delante, sobre el tubérculo de Iisfranc).

escaleno medio

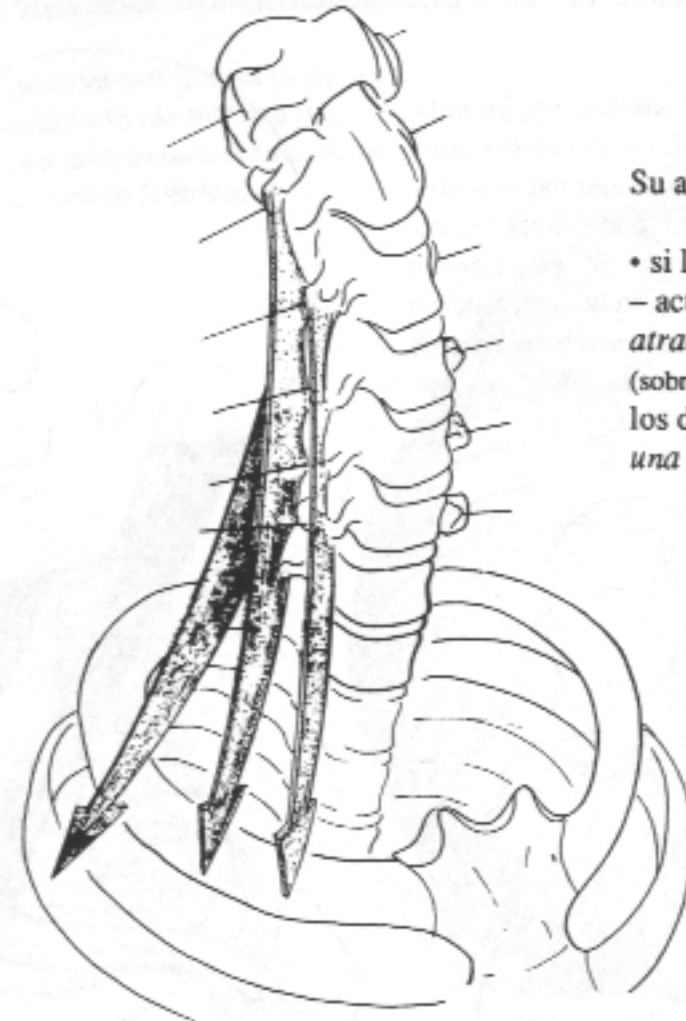
nace en las apófisis transversas de C2 a C7 y termina detrás del precedente.

escaleno posterior

va de las apófisis transversas de C4 a C6 hasta la parte media de la segunda costilla.

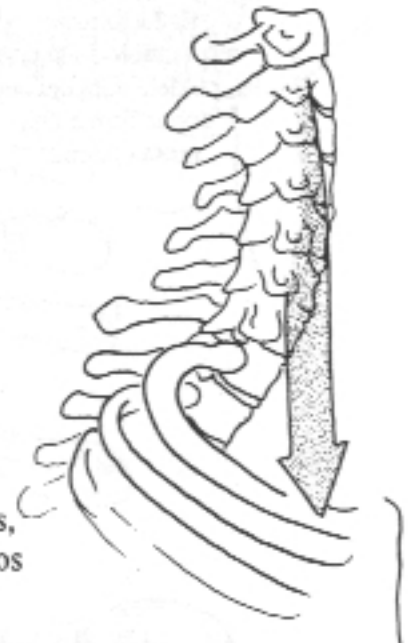


De perfil, vemos cómo difiere la dirección de los tres músculos: los dos primeros músculos son oblicuos hacia abajo y adelante, el tercero descende directamente hacia abajo.

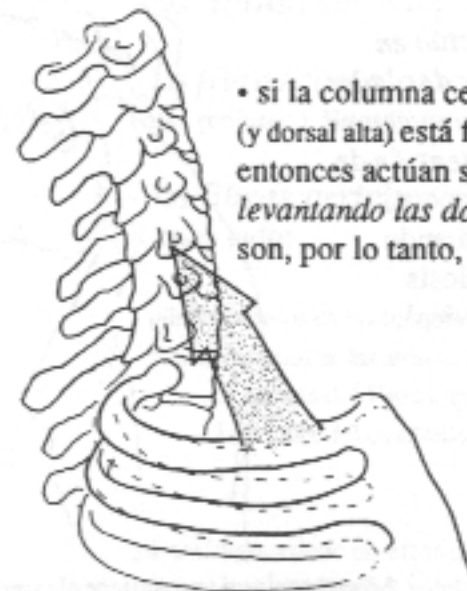


Su acción:

- si las costillas están fijas, - actuando desde un solo lado, atraen las cervicales en inclinación lateral (sobre todo el escaleno posterior) y los dos primeros también ocasionan una rotación hacia el lado opuesto,



- actuando desde los dos lados si las cervicales están en lordosis, la contracción de los dos primeros aumenta esta lordosis (lordosis baja)



- si la columna cervical (y dorsal alta) está fija, entonces actúan sobre las costillas levantando las dos primeras, son, por lo tanto, inspiradores.

Notemos que esta fijación es realizada por el largo del cuello, que trabaja en este caso en sinergia con los escalenos.

Sólo citaremos la lista de los músculos infra y suprahioides, cuyo estudio queda fuera del marco de este libro.

Grupo infrahioides:

- esternotiroideo
- tirohioides
- omohioides

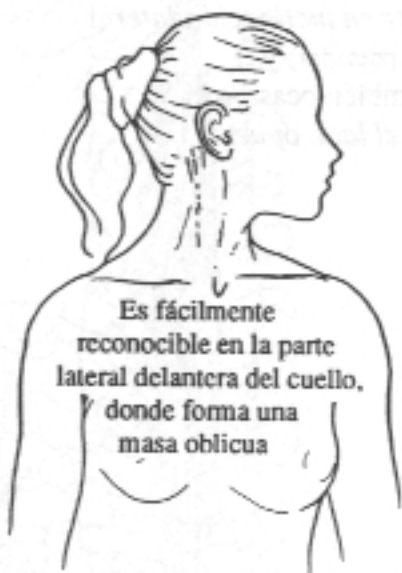
Grupo suprahioides:

- hipogloso
- genihioideo
- milohioideo
- digástrico
- estilohioideo

Entre otras acciones, estos músculos contribuyen, en su mayoría, a la flexión de la cabeza sobre el cuello y tórax.

esterno-cleido-occipito-mastoideo

Tal como su nombre indica, este músculo une el cráneo con la clavícula y el esternón.



Es fácilmente reconocible en la parte lateral delantera del cuello, donde forma una masa oblicua

Nace, por arriba, en la *mas-toides* y la *línea curva occipital superior*, se dirige hacia abajo, adelante y un poco hacia dentro, para terminar en el *esternón* (manubrio) y en la parte interna de la *clavícula*, donde los tendones de los dos músculos delimitan la horquilla del esternón.



Su acción:

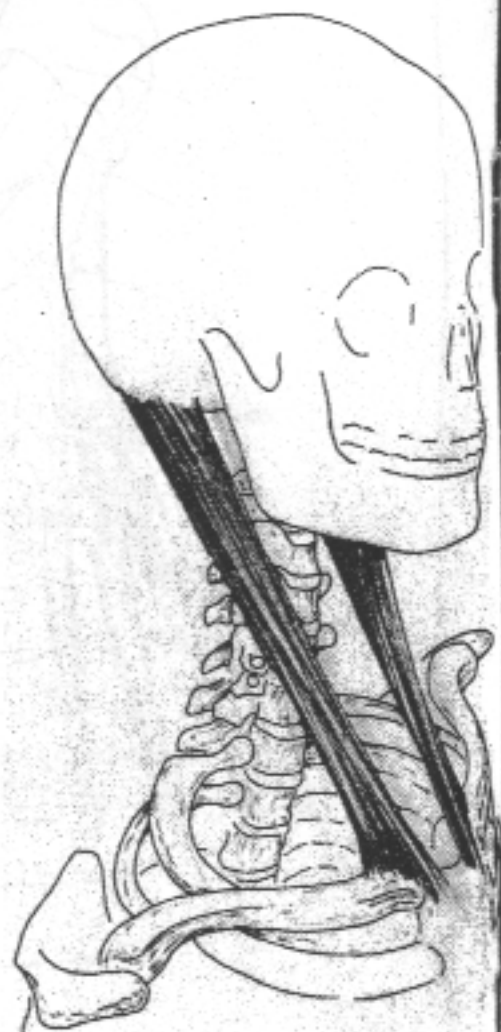
- si el cráneo es el punto fijo, eleva el *esternón* y la *parte interna de la clavícula*; es, por lo tanto, inspirador.



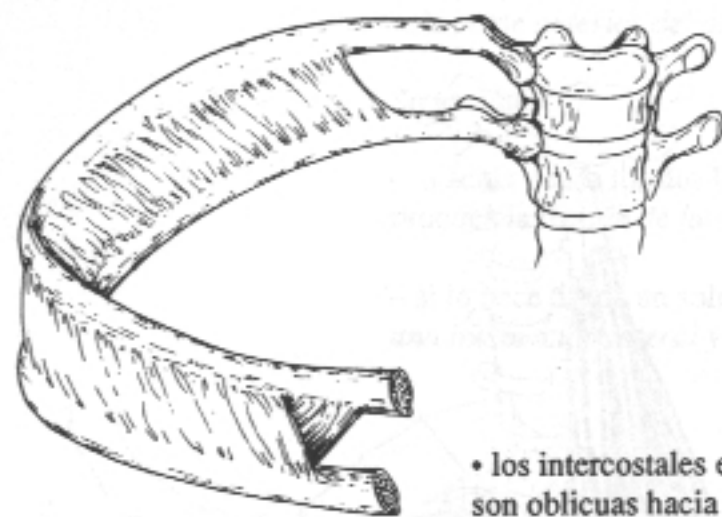
- siendo el tórax el punto fijo, - si sólo actúa de un lado, se lleva la *cabeza en rotación hacia el lado opuesto a la contracción, en inclinación lateral hacia el lado de la contracción y en extensión.*



- si actúa en los dos lados, produce una *extensión de la cabeza*, acentuando la *lordosis cervical*.



Advertencia: si se mantiene el raquis cervical borrando la *lordosis* (por medio de los músculos largo del cuello y recto anterior mayor), la acción de extensión se invierte: el músculo se convierte entonces en *flexor hacia delante de la cabeza*.



intercostales

Estos músculos ocupan el *espacio comprendido entre dos costillas*.

Los hay en dos planos:

- los *intercostales internos*, cuyas fibras son oblicuas hacia abajo y atrás.

- los *intercostales externos*, cuyas fibras son oblicuas hacia abajo y adelante.

Su acción:

forman una *capa muscular* que solidariza las *costillas* entre ellas, haciendo de la *caja torácica* un todo coherente.

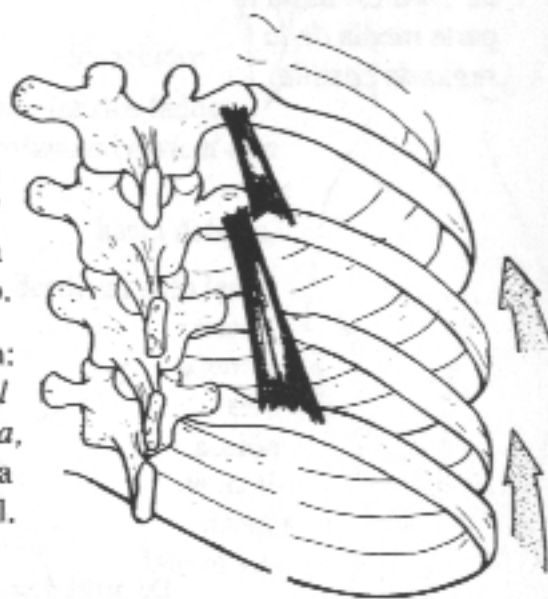
Es así que un músculo, como el *escaleno anterior*, tirando de la *primera costilla*, arrastra, gracias a los *intercostales*, al conjunto de las *costillas*.

supracostales

Estos músculos van de la *apófisis transversa de una vértebra dorsal* hasta la *costilla primera* o *segunda* por debajo.

Su acción:

participan en la *rotación vertebral* o en la *elevación de la costilla*, según sea el punto fijo la *costilla* o la *columna vertebral*.

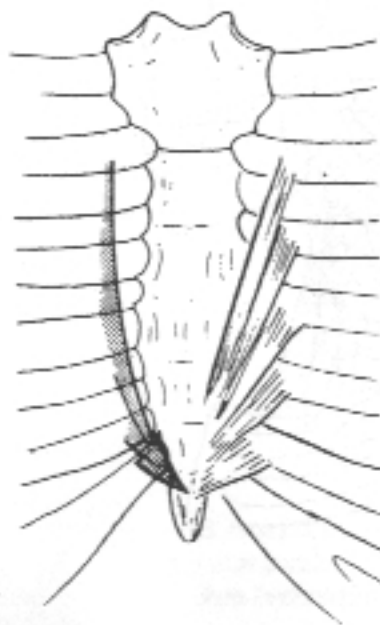


triangular del esternón

Este músculo nace en la *cara posterior del esternón* y del *apéndice xifoides*. Sus fibras forman haces que se dirigen hacia los *cartílagos costales* números 2 a 6. Son oblicuos hacia abajo y adentro.

Su acción:

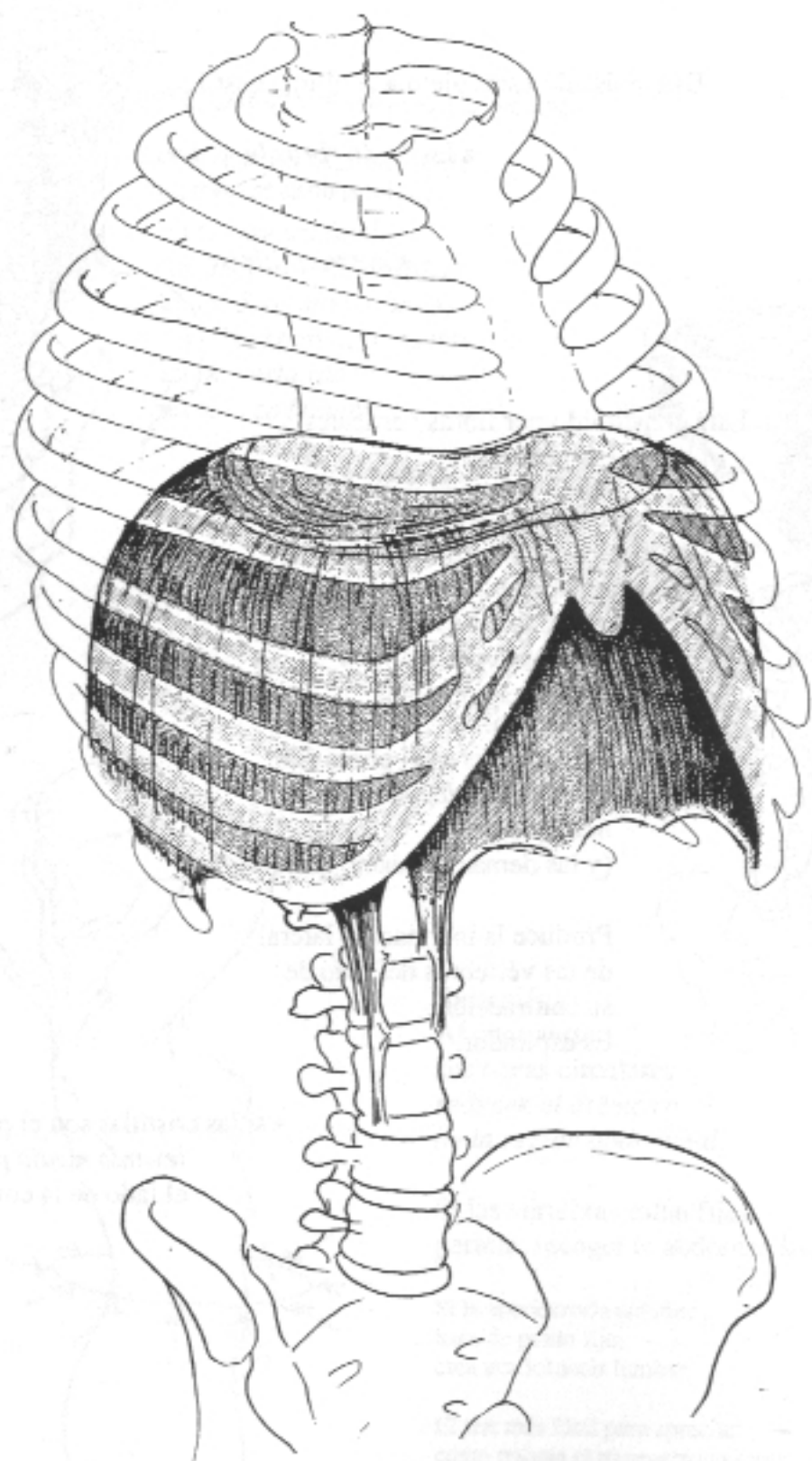
baja los cartílagos costales: es un *espirador*.



El *pectoral mayor* y el *serrato mayor* los veremos con los músculos de la *espalda* (ver páginas 120-130)

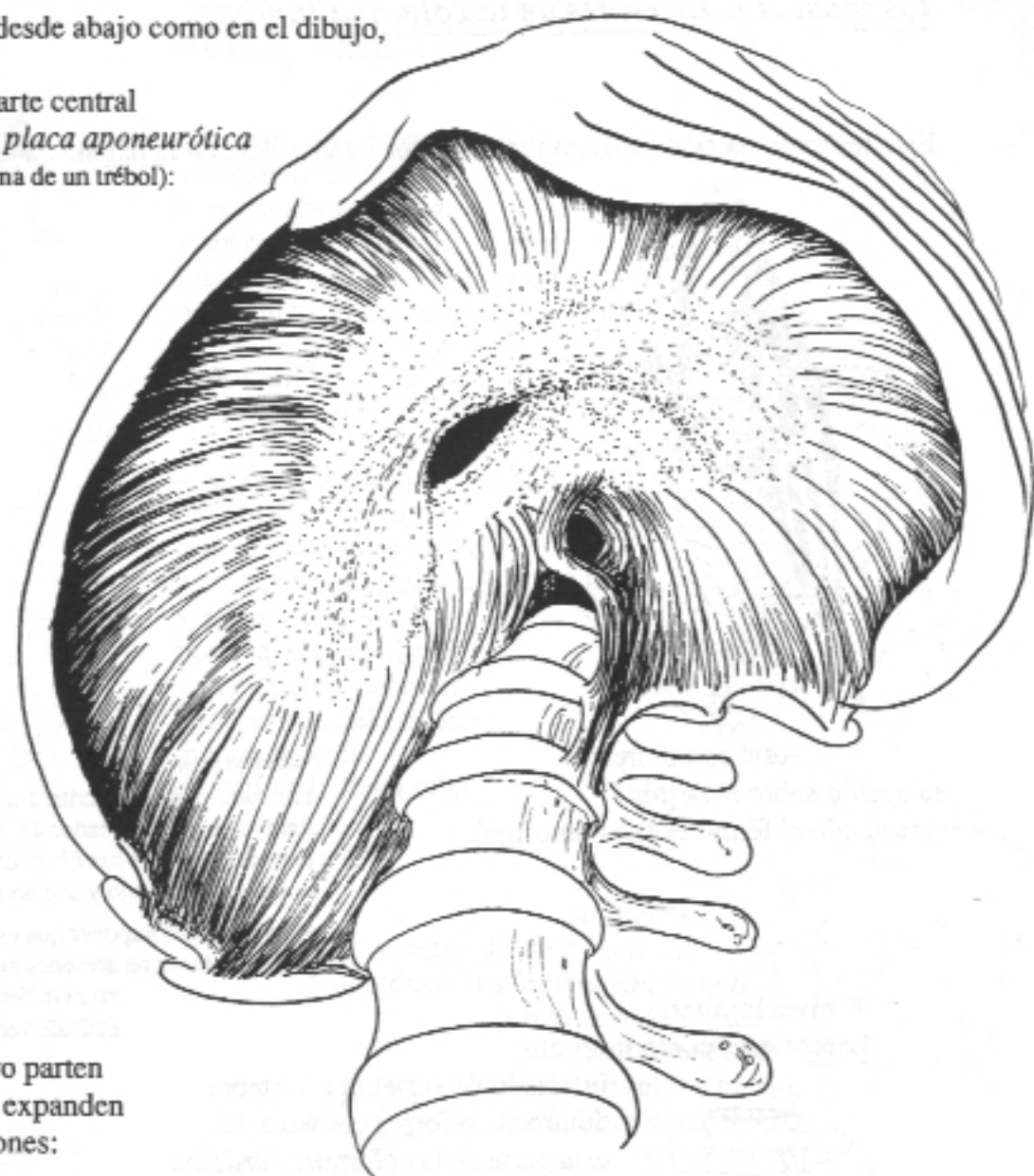
el diafragma

Es un gran músculo plano, "radiado", que se extiende como una *cúpula* entre el tórax y el abdomen.



Visto desde arriba o desde abajo como en el dibujo,

observamos que su parte central está formada por una *placa aponeurótica* (que tiene un poco la forma de un trébol): el **centro frénico**.



De este centro parten fibras que se expanden en tres porciones:

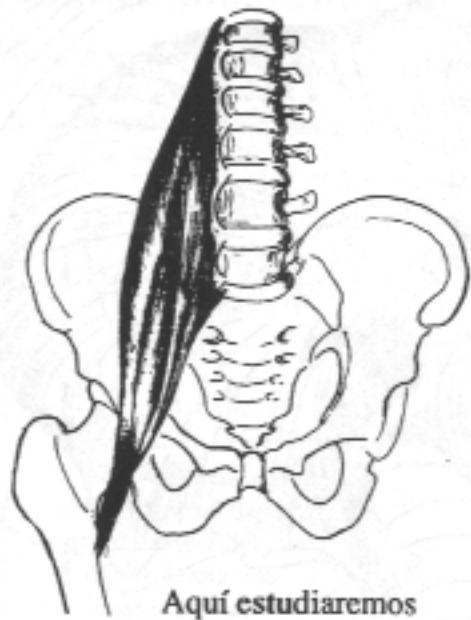
- las **fibras esternales**, insertadas en el *apéndice xifoides* (cara profunda),
- las **fibras costales**, insertadas en los *cartílagos costales* y las *costillas de la 7 a la 12* (cara profunda). Estas fibras se entrelazan con las del músculo transverso,
- las **fibras vertebrales**, insertadas en las *vértebras lumbares* mediante dos "pilares" a cada lado:
 - pilares internos en los cuerpos de las vértebras, de L1 a L4 en el lado derecho y de L1 a L3 en el izquierdo,
 - pilares externos en las arcadas fibrosas, que pasan sobre dos músculos:
 - la arcada del Psoas, que va de L5 a la apófisis transversa de L5,
 - la arcada del cuadrado lumbar, que va de la apófisis transversa de L5 a la duodécima costilla.

El diafragma tiene abiertos unos orificios para el paso de vasos (arteria aorta, vena cava, y la vena ácigos mayor), de nervios, y del esófago.

Su acción:
es, esencialmente, el principal músculo inspirador (ver página 100).

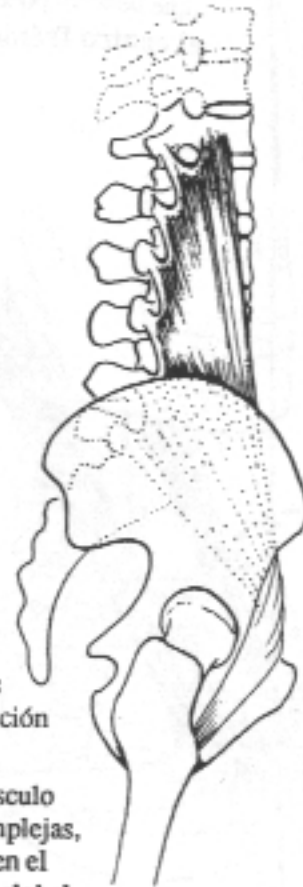
psoas

Este músculo ha sido descrito junto con los de la cadera en la página 234.



Aquí estudiaremos su acción sobre el raquis (teniendo el fémur como punto fijo).

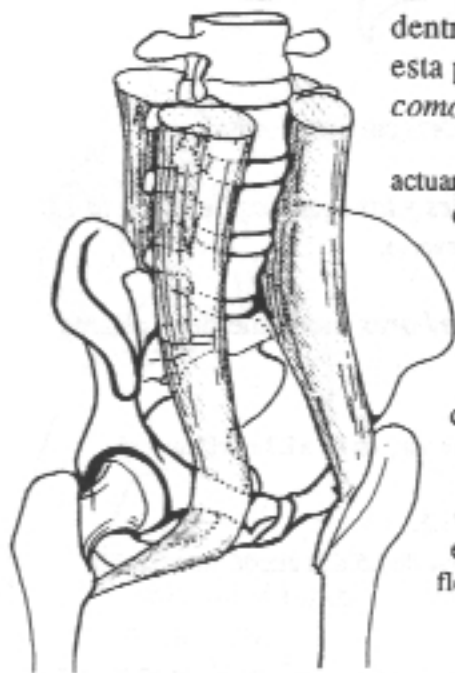
- acción bilateral:
el Psoas ha sido descrito durante tiempo como un creador de lordosis lumbar, por estar sus fibras en dirección oblicua hacia abajo y adelante.
Pero podemos suponer que este músculo poliarticular tiene acciones más complejas, no manifestadas en el análisis vectorial global.



A nivel lumbar, parece que, como músculo

insertado de vértebra a vértebra dentro de la forma convexa de esta parte de la columna, participa como erector de ésta,

actuando en sinergia con los músculos paravertebrales lumbares. El conjunto es entonces como una viga compuesta por diferentes materiales formados por la columna lumbar rodeada de cuatro elementos musculares de forma tubular. El Psoas se manifiesta entonces más bien como un músculo "erector", hasta incluso deslordosante de esta columna. Esto es lo que destaca de registros electromiográficos efectuados con individuos en movimiento (introduciendo un electrodo flexible en el interior del músculo).



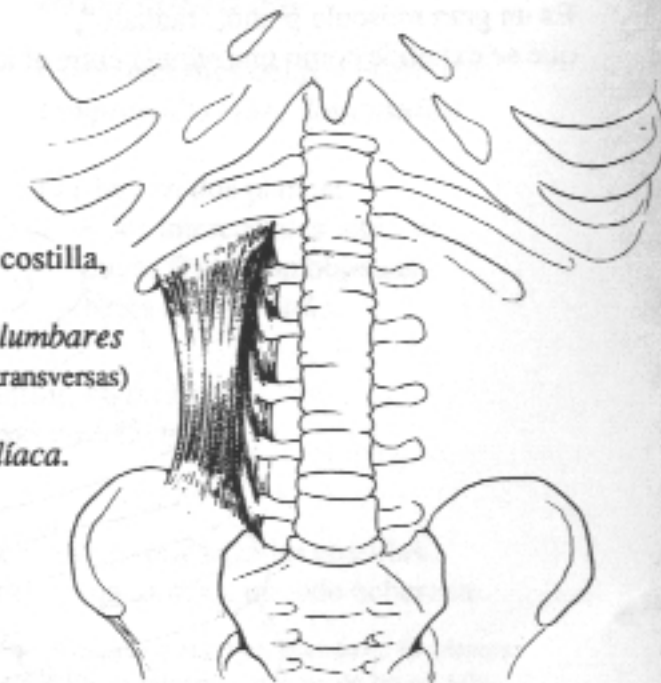
- acción unilateral:
Si actúa desde un solo lado, el Psoas se lleva la columna lumbar, en inclinación lateral, flexión y rotación, hacia el lado opuesto a la contracción.



cuadrado lumbar

Este músculo está sujeto a la última costilla, a las 5 vértebras lumbares (en las apófisis transversas) y a la cresta iliaca.

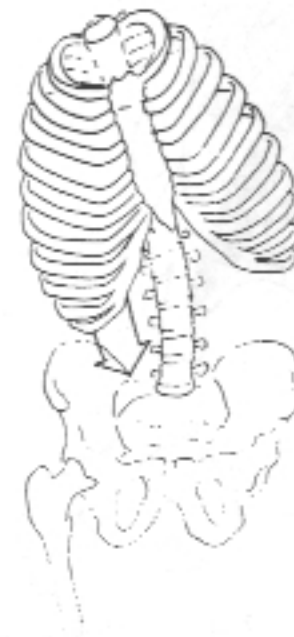
Está constituido por fibras verticales y oblicuas entrecruzadas.

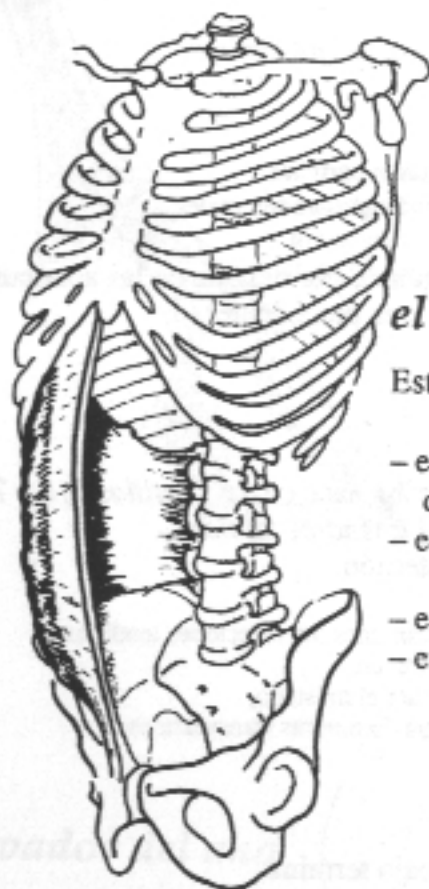


Su acción:
• si la pelvis es el punto fijo, atrae la duodécima costilla hacia abajo (y las demás al mismo tiempo).

Produce la inclinación lateral de las vértebras del lado de su contracción. Es espirador.

• si las costillas son el punto fijo, levanta media pelvis por el lado de la contracción.



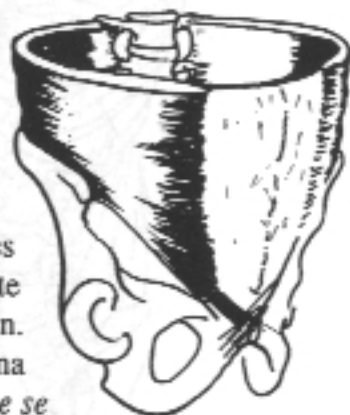


el transverso es el más profundo.

Este músculo está insertado

- en la cara profunda de las 7 últimas costillas,
- en las 5 vértebras lumbares (en las apófisis transversas),
- en la cresta ilíaca,
- en el arco femoral,

de todos estos puntos de unión nacen fibras horizontales que se dirigen hacia la parte anterior del abdomen. Ahí se terminan sobre una aponeurosis anterior que se junta con la del transverso opuesto a nivel de la línea alba.



Su acción:
Al contraerse sus fibras circulares reducen el diámetro de la región abdominal.

Si las vértebras están fijas, permite recoger el abdomen hacia dentro.

Si la aponeurosis anterior hace de punto fijo, crea una lordosis lumbar.

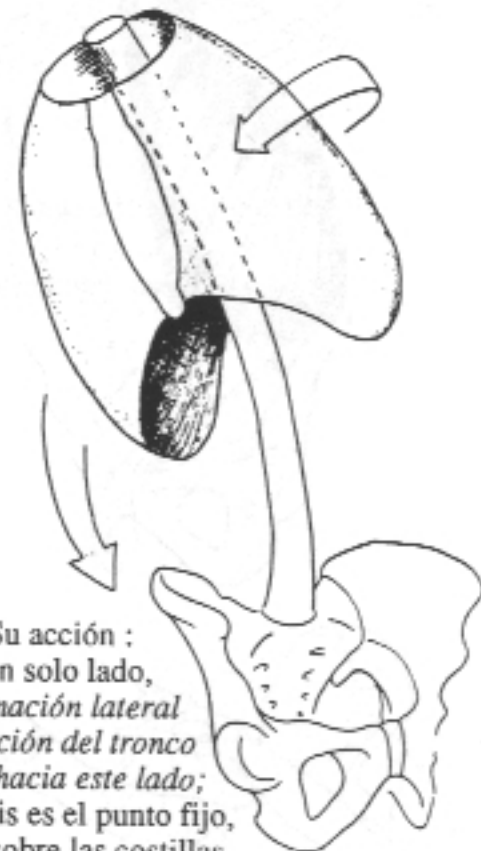
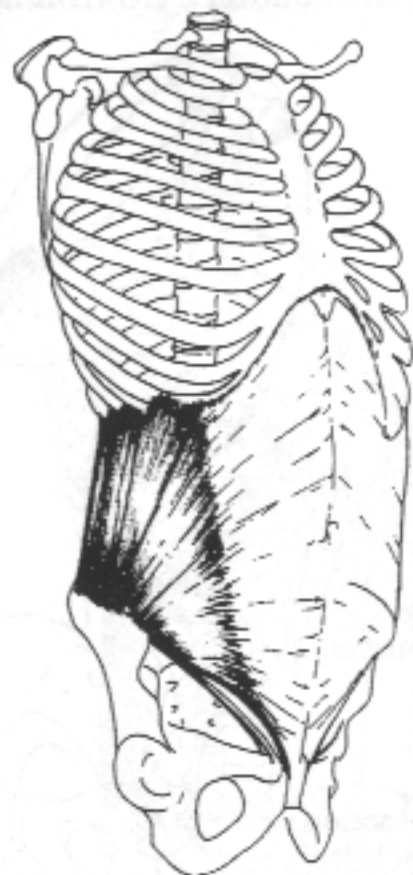
El test más fácil para apreciar cómo trabaja el transverso es toser.

los abdominales no están situados tan sólo en la parte delantera del abdomen, sino que llegan hasta las costillas y, por detrás, hasta las vértebras.

oblicuo menor

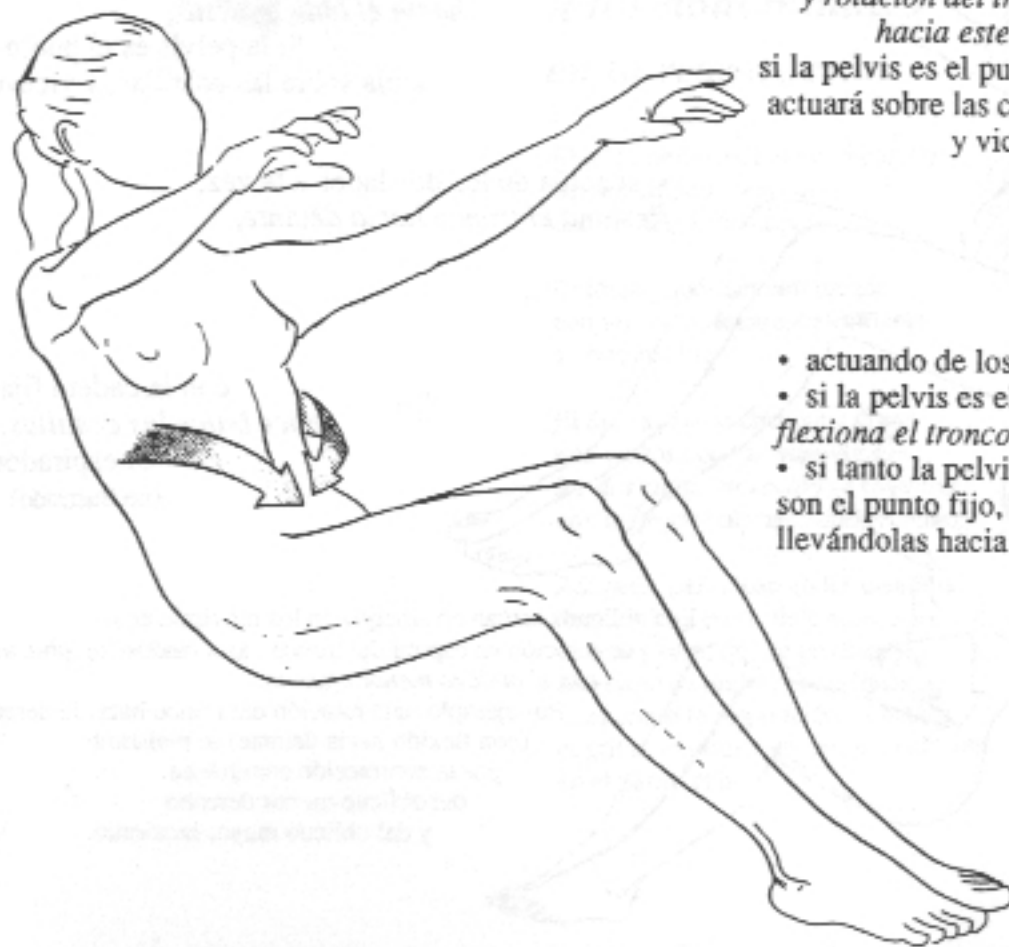
Este músculo se inserta abajo sobre el arco crural, sobre la cresta ilíaca y sobre la aponeurosis lumbar, luego salen sus fibras en forma de abanico, para terminar

- por arriba, en las 4 últimas costillas,
- además, en la aponeurosis del oblicuo menor, que se inserta por arriba en los cartílagos costales y el esternón, por abajo sobre el pubis y por delante, sobre la aponeurosis del oblicuo menor opuesto, a nivel de la línea alba.



Su acción :
• si actúa desde un solo lado, produce una inclinación lateral y rotación del tronco hacia este lado;
si la pelvis es el punto fijo, actuará sobre las costillas y viceversa;

- actuando de los dos lados a la vez,
- si la pelvis es el punto fijo, flexiona el tronco hacia delante;
- si tanto la pelvis como las vértebras son el punto fijo, baja las costillas, llevándolas hacia atrás : es espirador. (no ilustrado).



los músculos anterolaterales del abdomen (continuación)



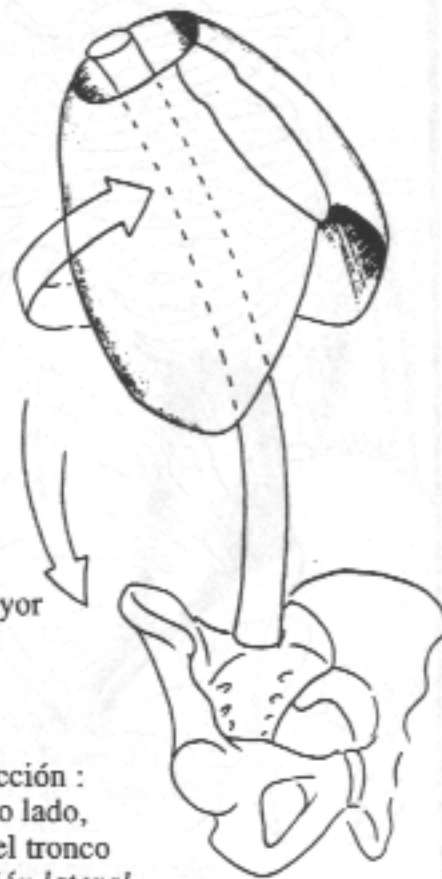
gran oblicuo

Este músculo se inserta :

- a las 7 últimas costillas (donde se entrelaza con el serrato mayor y con el gran dorsal),

- a la cresta ilíaca en el arco crural.

sus fibras se dirigen oblicuamente hacia la aponeurosis del oblicuo mayor (que va del esternón al pubis). Las dos aponeurosis se juntan por delante a nivel de la línea alba.



Su acción :

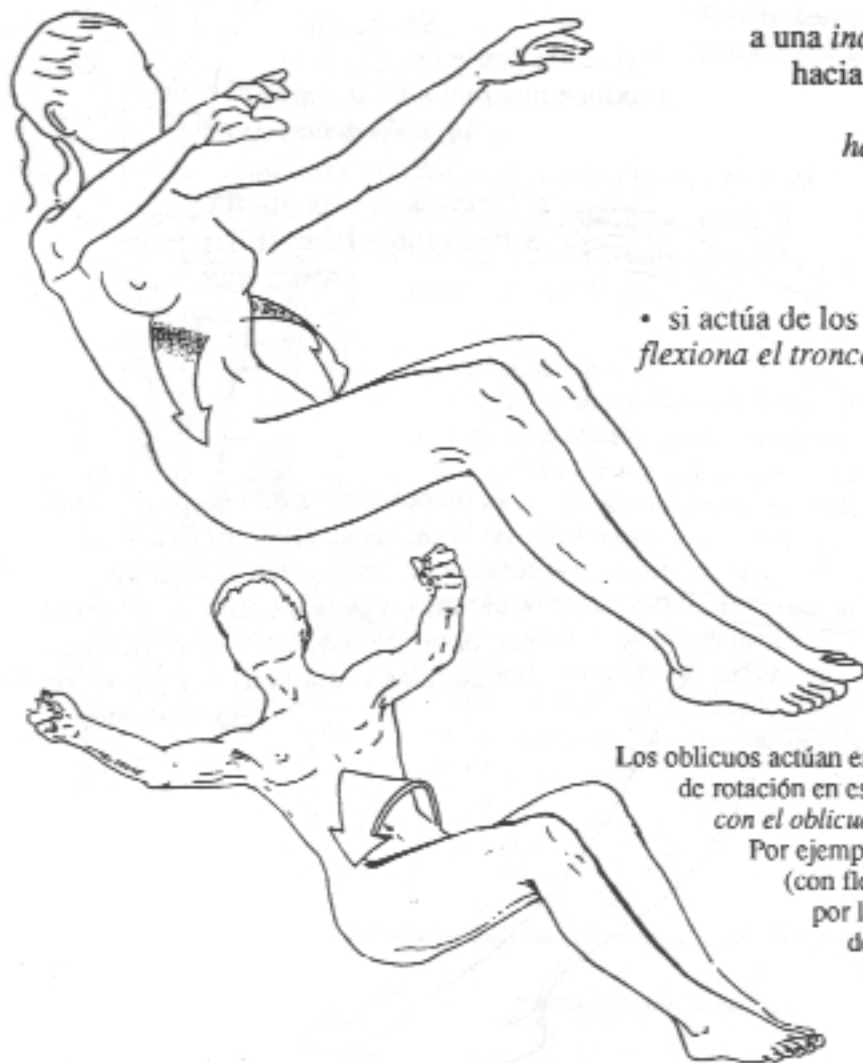
- si actúa desde un sólo lado, lleva el tronco a una inclinación lateral hacia este mismo lado y a una rotación hacia el lado opuesto. Si la pelvis es el punto fijo, actúa sobre las costillas, y viceversa;

- si actúa de los dos lados a la vez, flexiona el tronco hacia delante,

con la cadera fija, hace bajar las costillas: es espirador (no ilustrado).

Los oblicuos actúan en sinergia en los movimientos de rotación en espiral del tronco: asociándose un oblicuo mayor con el oblicuo menor opuesto.

Por ejemplo, una rotación del tronco hacia la derecha (con flexión hacia delante) se realizará por la contracción simultánea del oblicuo menor derecho y del oblicuo mayor izquierdo.



los músculos anterolaterales del abdomen (continuación)

recto mayor anterior del abdomen

Es el más superficial de los músculos abdominales.

Se extiende por delante de las aponeurosis de los tres precedentes.

Por arriba nace en las costillas 5, 6 y 7, y en el apéndice xifoides del esternón.

Lo cruzan unas intersecciones tendinosas que aparecen, al contraer el músculo, en forma de ranuras transversales.

Por abajo termina en el pubis.



Su acción : acerca el pubis al esternón ; es el más directo de los flexores del tronco hacia delante.

diafragma muscular pelviano

está compuesto por dos músculos que forman una especie de hamaca en la pelvis menor: el elevador del ano y el isquiocoxígeo.



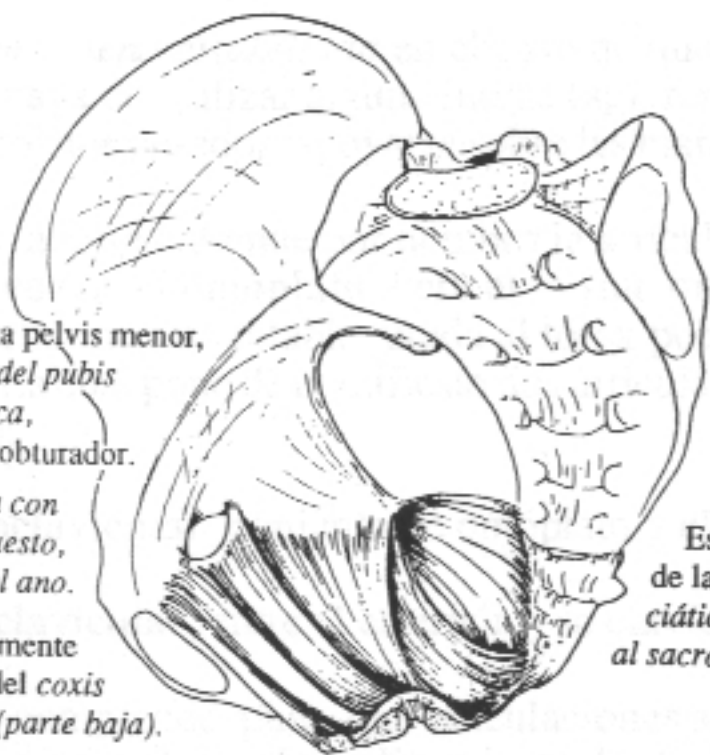
Al diafragma muscular pélvico lo completa por delante el diafragma urogenital.

elevador del ano

Este músculo se inserta en la pelvis menor, en una línea que va del pubis a la espina ciática, pasando por el agujero obturador.

Se junta en la línea media con las fibras del elevador opuesto, por delante y por detrás del ano.

Termina igualmente en los bordes del coxis y del sacro (parte baja).



isquiocoxígeo

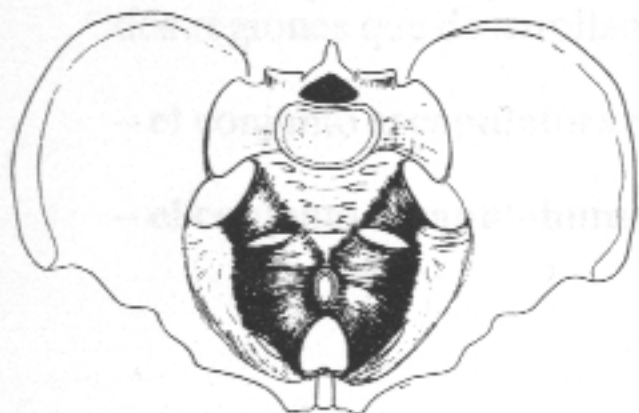
Este músculo va de la espina ciática al sacro.

Acción:

Aparte de ser elevadores en la defecación, estos músculos también cumplen la función de sostener las vísceras.

Se llevan el sacro en contranutación.

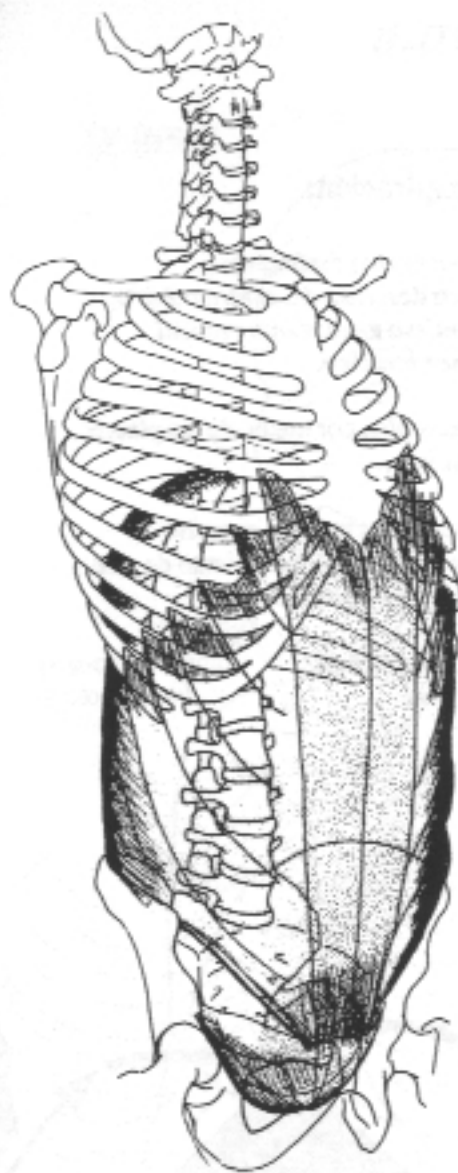
Atención: no intervienen de ningún modo en la posición de la pelvis sobre los fémurs, ya que no tienen inserciones en estos últimos.



la caja abdominal

es el conjunto de elementos que limitan las vísceras abdominales:

- por arriba, el diafragma
- detrás, las vértebras lumbares
- a los lados y por delante: los músculos abdominales
- por abajo, la pelvis y el diafragma muscular pélvico.



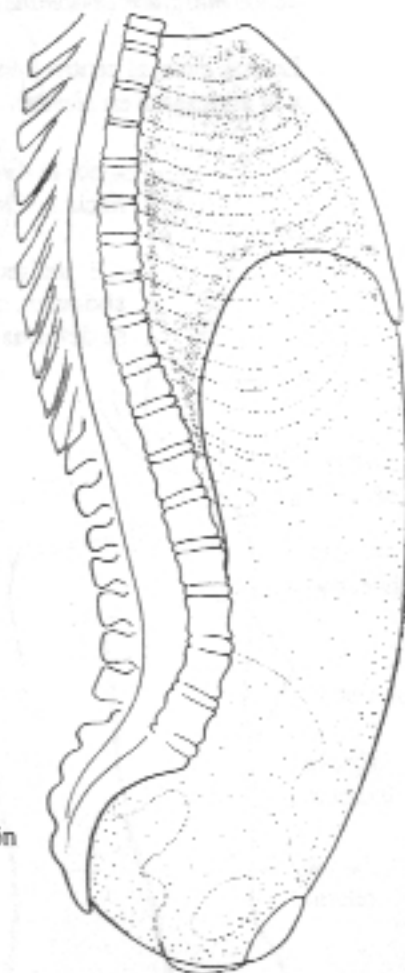
el diafragma y los abdominales en la respiración

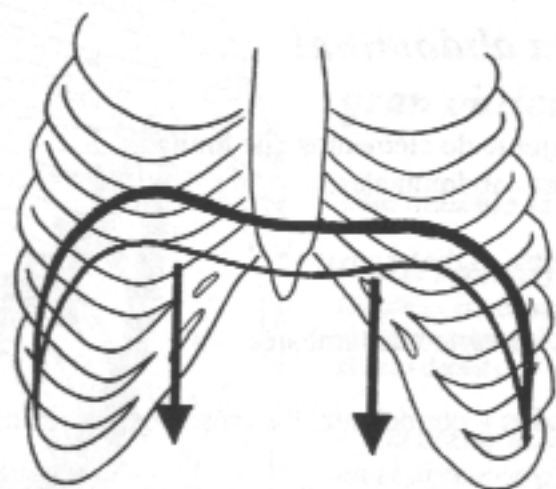
El abdomen puede ser comparado con un cajón o depósito deformable e incompresible.

El tórax puede ser comparado con una caja de aire, deformable y compresible.

El diafragma se encuentra como una ventosa que se mueve entre las dos cajas, su acción se combina con la de los músculos abdominales.

Así pues, participan en los cambios de presión y en las deformaciones, de uno y otro, que se producen a lo largo de múltiples acciones, tales como la respiración, el hablar, el gritar, el toser, defecar, la expulsión en el parto, el hipo.





En la inspiración:

La contracción del diafragma produce un *descenso del centro frénico*, lo que conlleva un *aumento vertical del volumen torácico*.

Este se transmite, por medio de las pleuras, a los pulmones.

Creándose así una *presión negativa intrapulmonar* y un requerimiento de aire que provoca la *inspiración*.

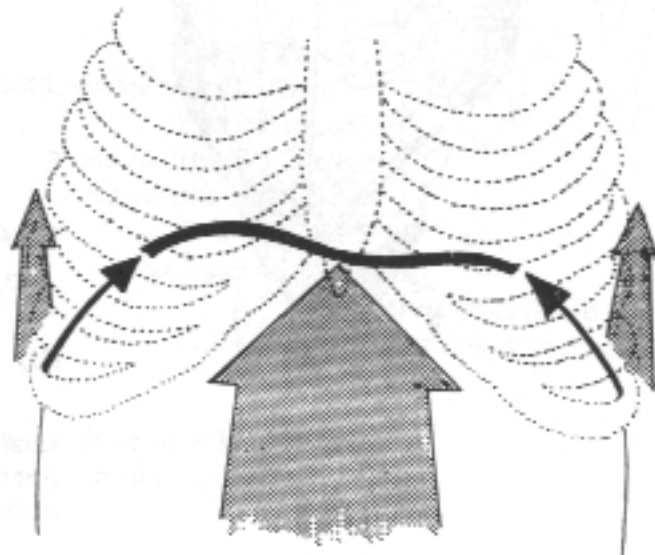
La respiración corriente se realiza siguiendo este mecanismo, y es casi totalmente efectuada por el diafragma.

Pero el descenso del centro frénico puede ser frenado por la resistencia del abdomen.

Lo que supone una contención por parte de los *músculos abdominales*.

En este caso, el centro frénico se convierte en *punto fijo*, y el diafragma en *elevador de las costillas*:

- por la dirección de sus fibras oblicuas hacia arriba y adentro.
- E, indirectamente, por el empuje del abdomen, que comprimido a lo alto, se deforma a lo ancho.



En la espiración:

La espiración en reposo es un simple *retorno elástico* del tejido pulmonar, que había sido puesto en tensión por la inspiración.

Esto crea una *presión intratorácica*, y, por lo tanto, ocasiona una *expulsión de aire fuera de los pulmones*.

La espiración llamada "forzada" es obra de los *músculos abdominales*: éstos empujan el abdomen hacia el tórax, aumentando la presión intratorácica.

el hombro no es una articulación única, como la cadera, sino un *conjunto funcional* que permite unir el miembro superior con el tórax.

Este conjunto debe asegurar una doble función:

– *permitir una movilización con gran amplitud del brazo*, a la que se añaden las del codo y la muñeca, lo que otorga a la mano el acceso a un espacio muy grande.

– *permitir una buena estabilidad* en el caso de que el miembro superior haya de realizar alguna fuerza (agarrar con fuerza, manejar objetos pesados, apoyarse sobre las manos, etc...).

Muy a menudo se entiende por hombro la articulación que une el **húmero** con el **omóplato**. Pero el mismo omóplato es como una plataforma orientable, unida al tórax por medio de la clavícula. La cual pone de manifiesto dos articulaciones suplementarias:

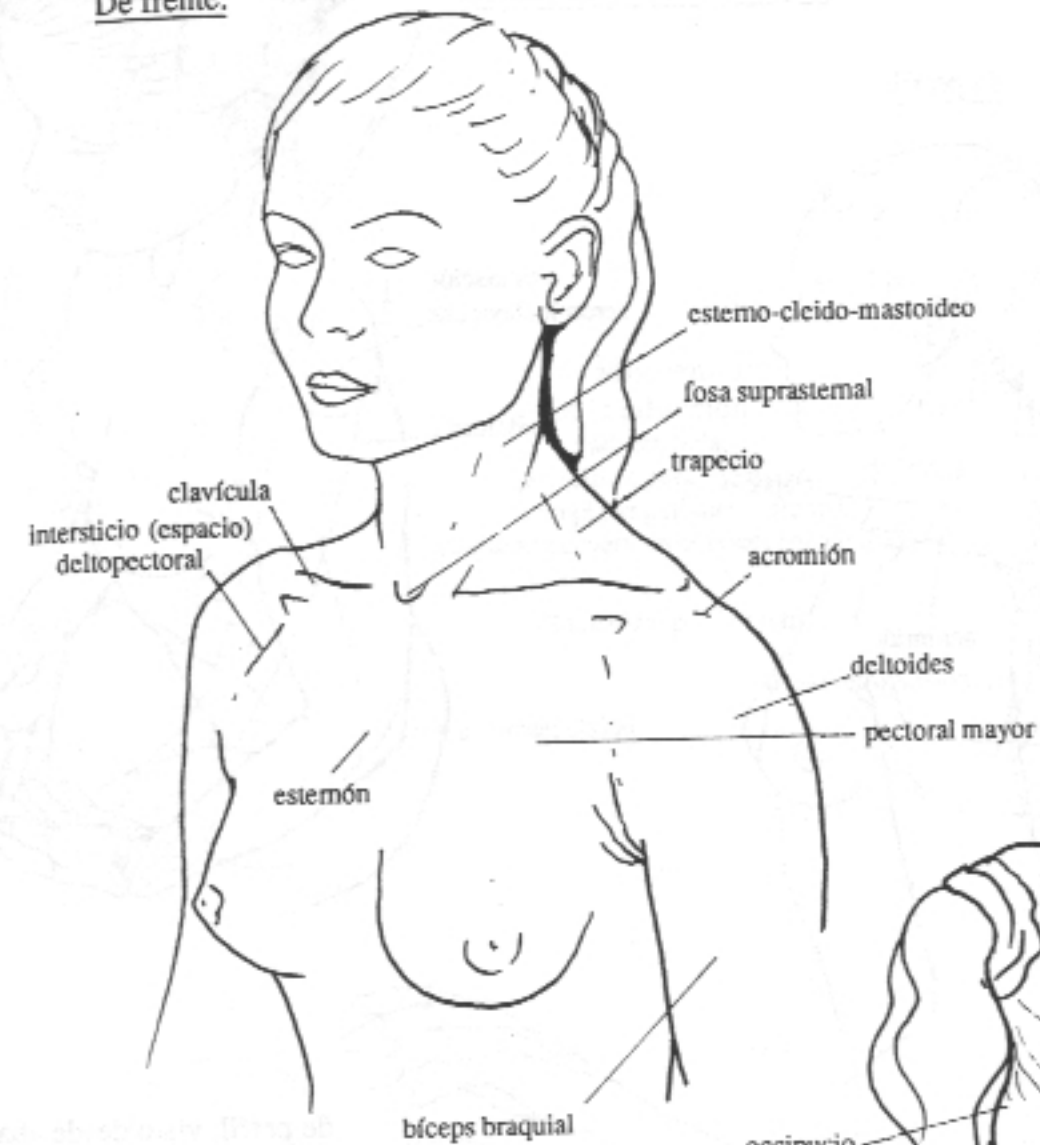
- la **acromioclavicular**, conjunto de omóplato y clavícula,
- la **esternoclavicular**, entre el esternón y la clavícula.

El hombro comprende, pues, tres articulaciones a las que se añaden importantes planos de deslizamiento. Podemos definir dos regiones que desarrollan funciones diferentes:

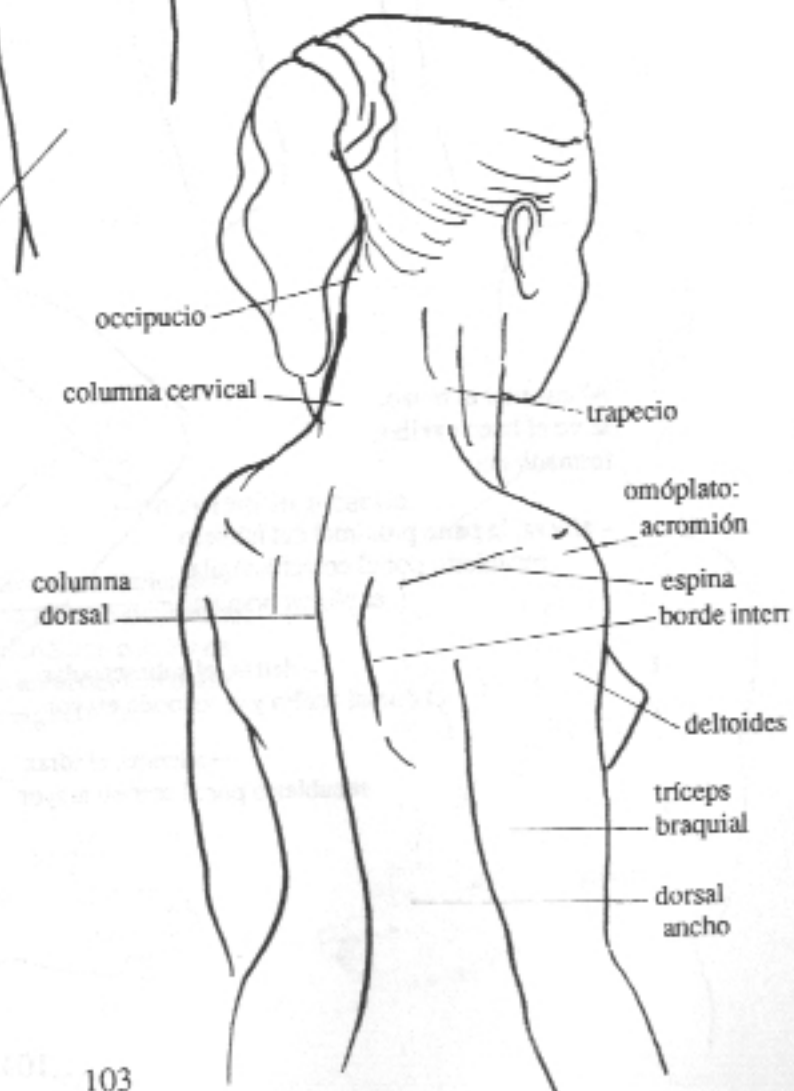
- el conjunto **escapulotorácico**,
- el conjunto **escapulohumeral**.

morfología del hombro: localizaciones visibles y palpables

De frente:

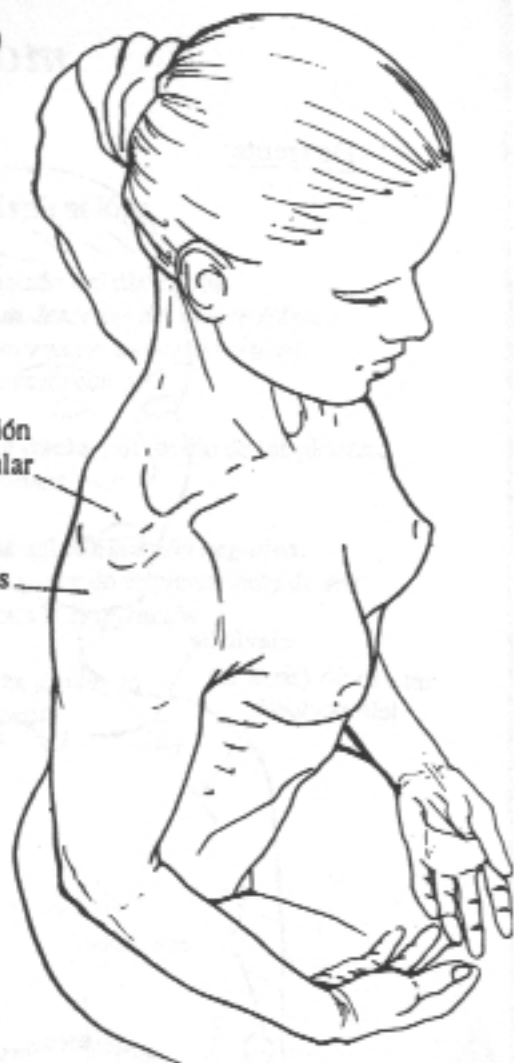


De espaldas:

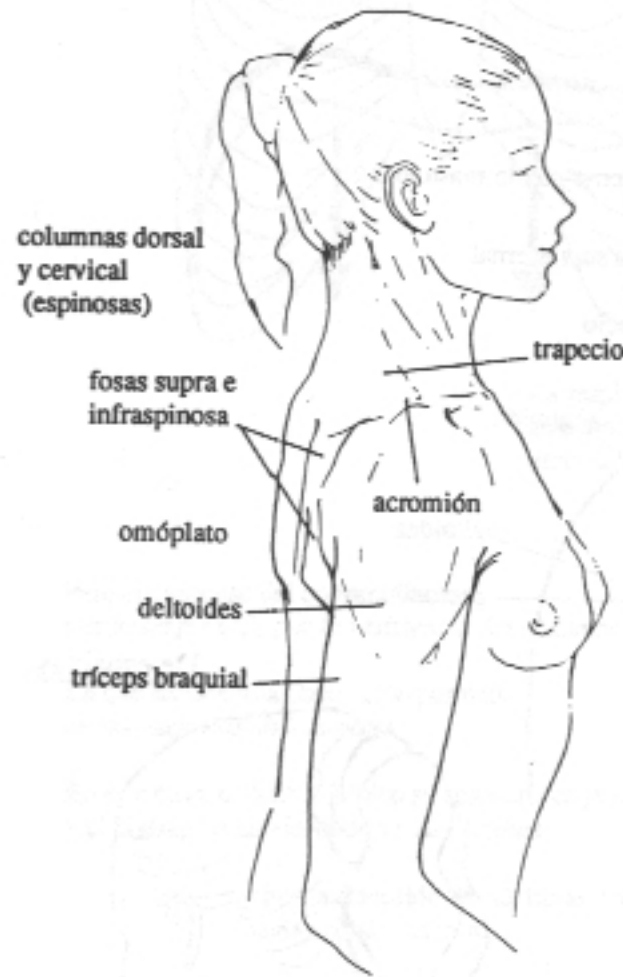


morfología del hombro: (continuación)

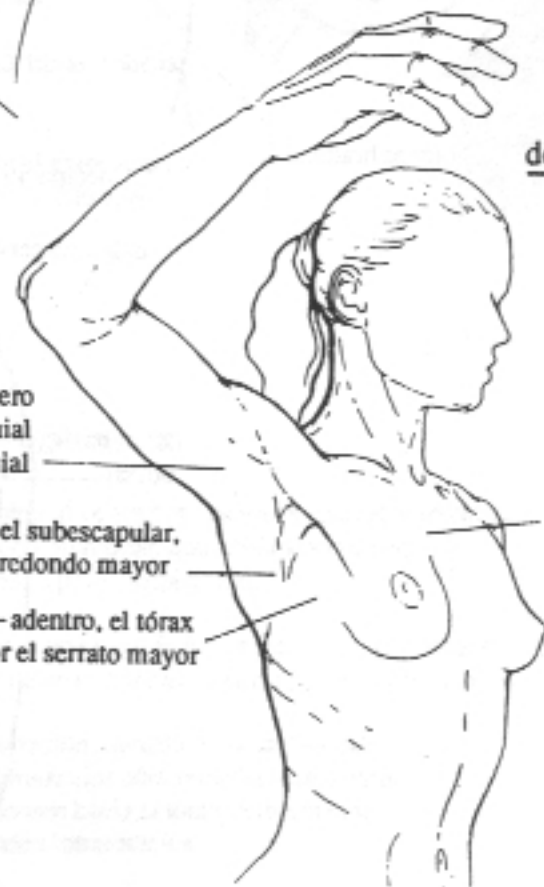
de perfil, visto desde arriba:



de perfil:



de perfil, visto desde abajo:



Al levantar el brazo, se ve el hueco axilar, formado por:

- afuera, la parte proximal del húmero recubierto por el coracobraquial el bíceps braquial

- detrás, el subescapular, el dorsal ancho y el redondo mayor

- dentro, el tórax recubierto por el serrato mayor

los movimientos globales del hombro

Son de dos tipos.

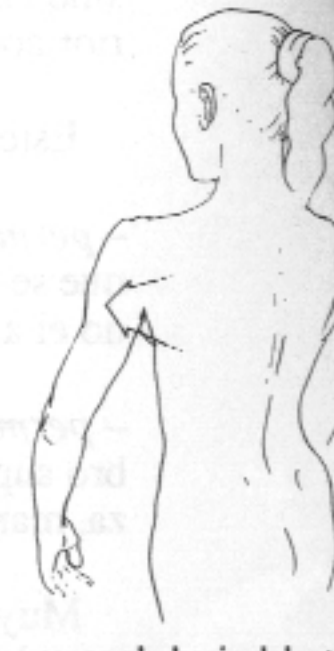
Podemos observar los movimientos del *hombro en el tórax*, que hacen:



- levantar el hombro: elevación



- bajarlo: descenso



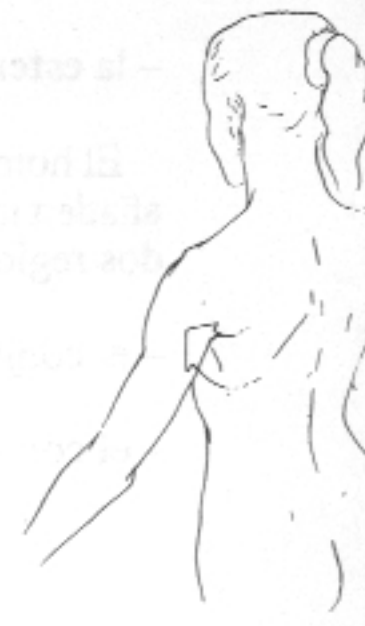
- separarlo hacia delante: abducción



- aproximarlo hacia atrás: aducción



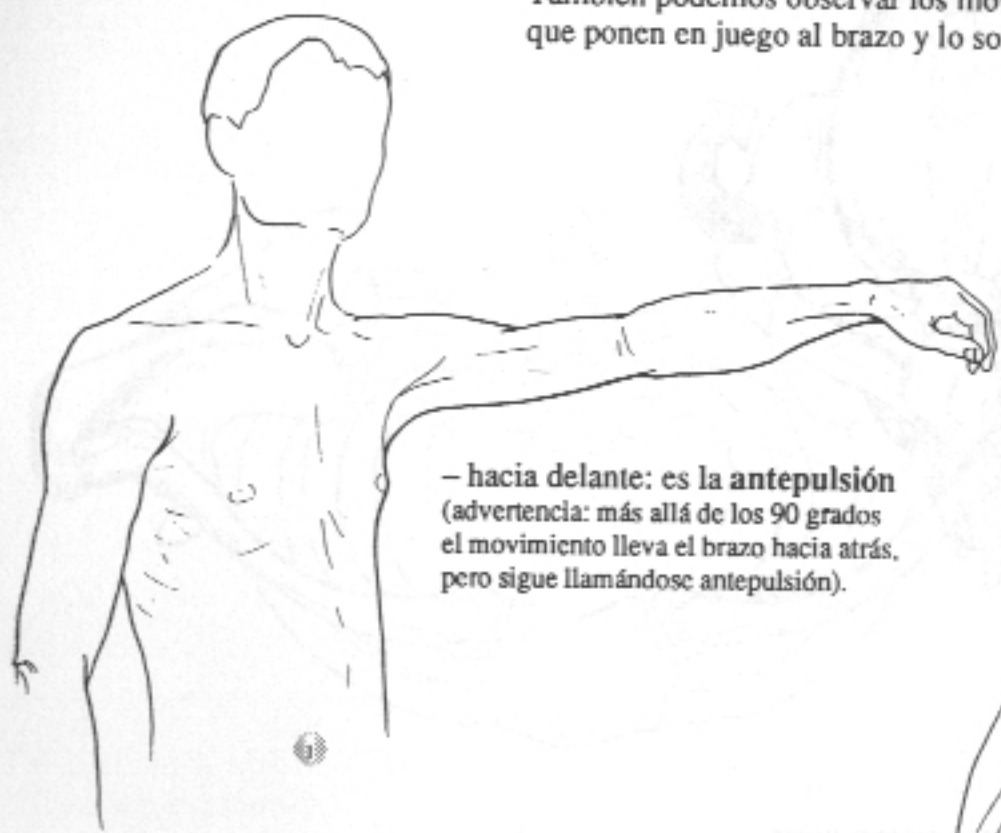
- bascularlo hacia dentro: campaneo interno



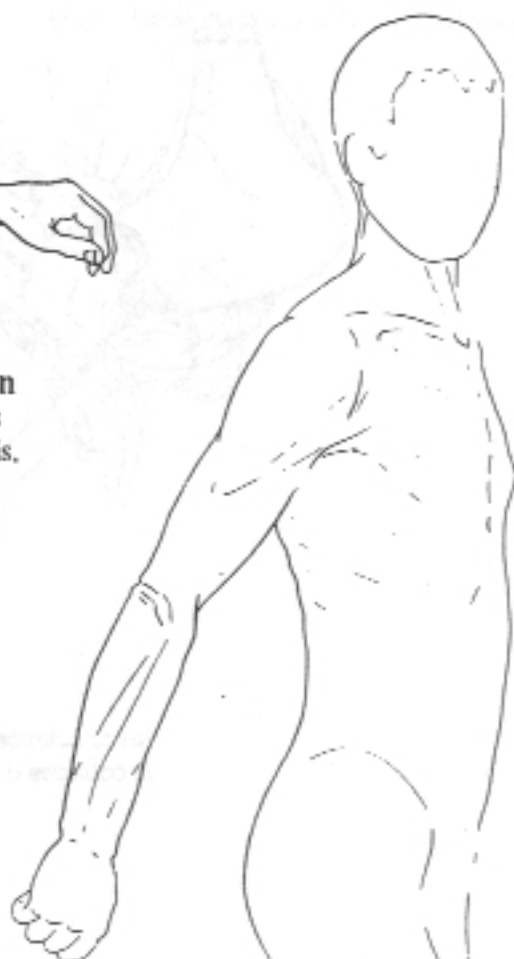
- bascularlo hacia fuera: campaneo externo

los movimientos globales del hombro (continuación)

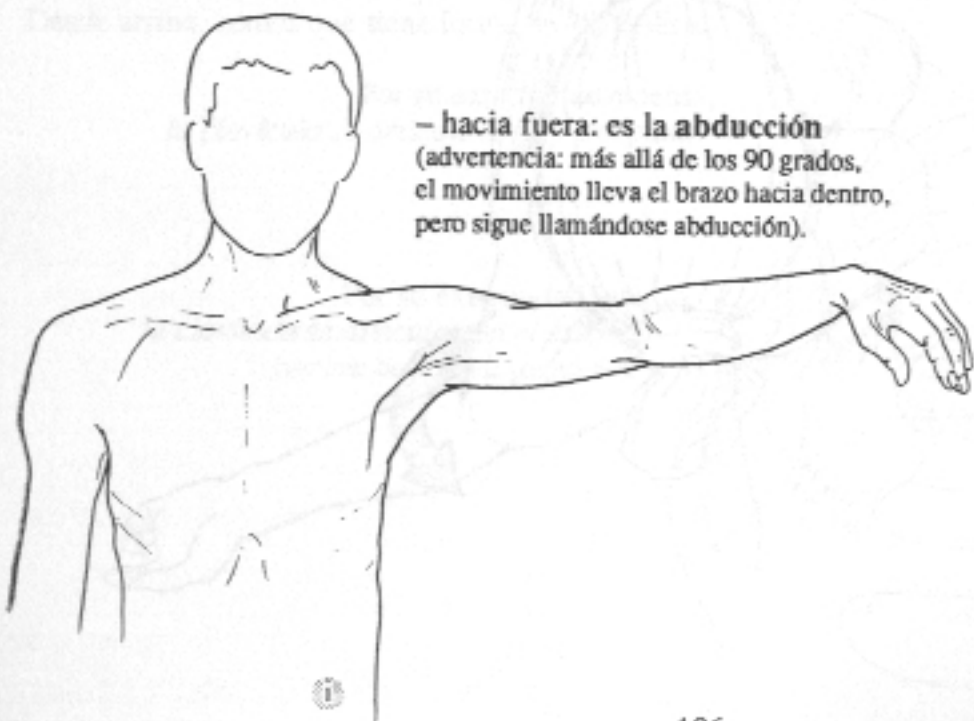
También podemos observar los movimientos que ponen en juego al brazo y lo sostienen:



- hacia delante: es la **antepulsión**
(advertencia: más allá de los 90 grados el movimiento lleva el brazo hacia atrás, pero sigue llamándose antepulsión).



- hacia atrás: es la **retropulsión**,
cu ya amplitud es mucho menor

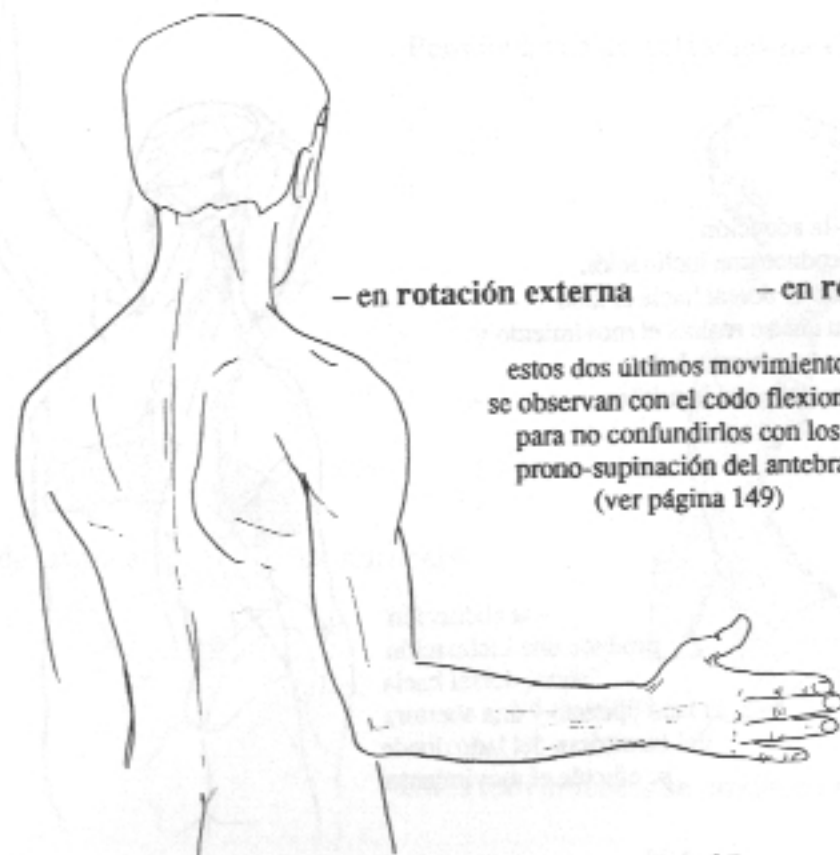


- hacia fuera: es la **abducción**
(advertencia: más allá de los 90 grados, el movimiento lleva el brazo hacia dentro, pero sigue llamándose abducción).



- hacia dentro: es la **aducción**
(advertencia: tan sólo se puede realizar en un plano puramente frontal, ya que se encuentran el brazo con el tórax).

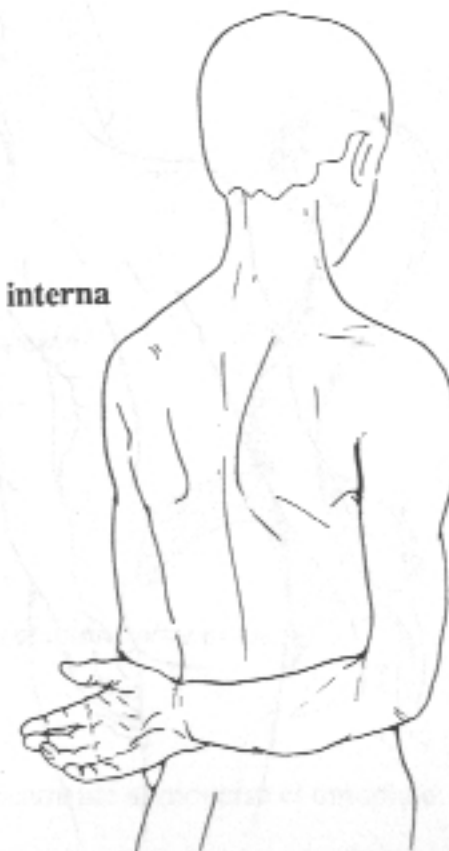
Se realiza, por lo tanto, con una antepulsión o una retropulsión



- en rotación externa

- en rotación interna

estos dos últimos movimientos se observan con el codo flexionado, para no confundirlos con los de prono-supinación del antebrazo (ver página 149)



Los movimientos globales del hombro (continuación)

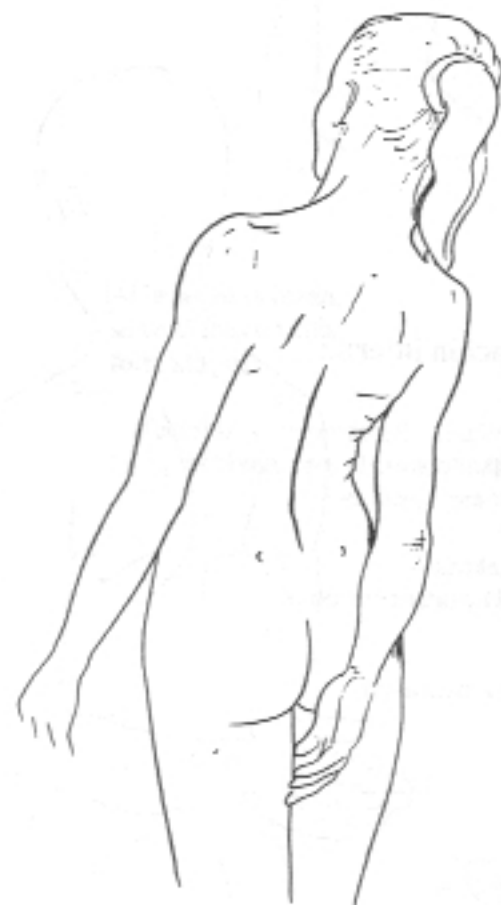
Cuando estos movimientos alcanzan amplitudes extremas, se llevan al tórax y a la columna vertebral dorsal:



– la antepulsión ocasiona una extensión vertebral y una abertura torácica,



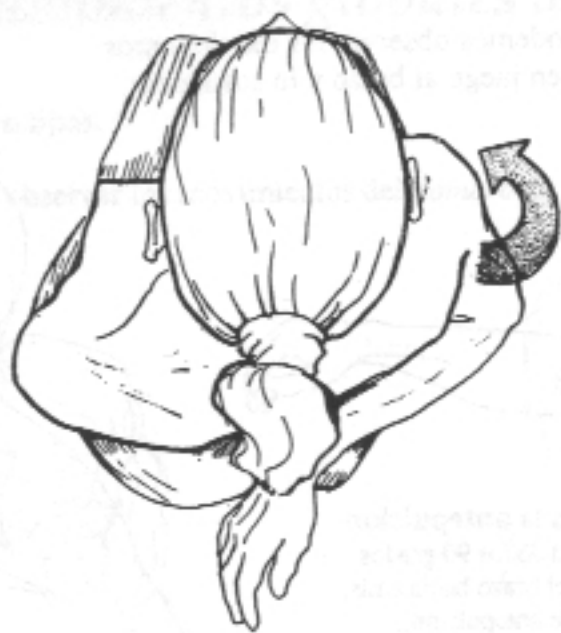
– la retropulsión acarrea una tendencia a la flexión dorsal y un cierre del tórax,



– la aducción produce una inclinación lateral dorsal hacia el lado en que se realiza el movimiento y, en este mismo lado, un cierre del hemitórax,



– la abducción produce una inclinación lateral dorsal hacia el lado opuesto y una abertura del hemitórax del lado donde se efectúa el movimiento,

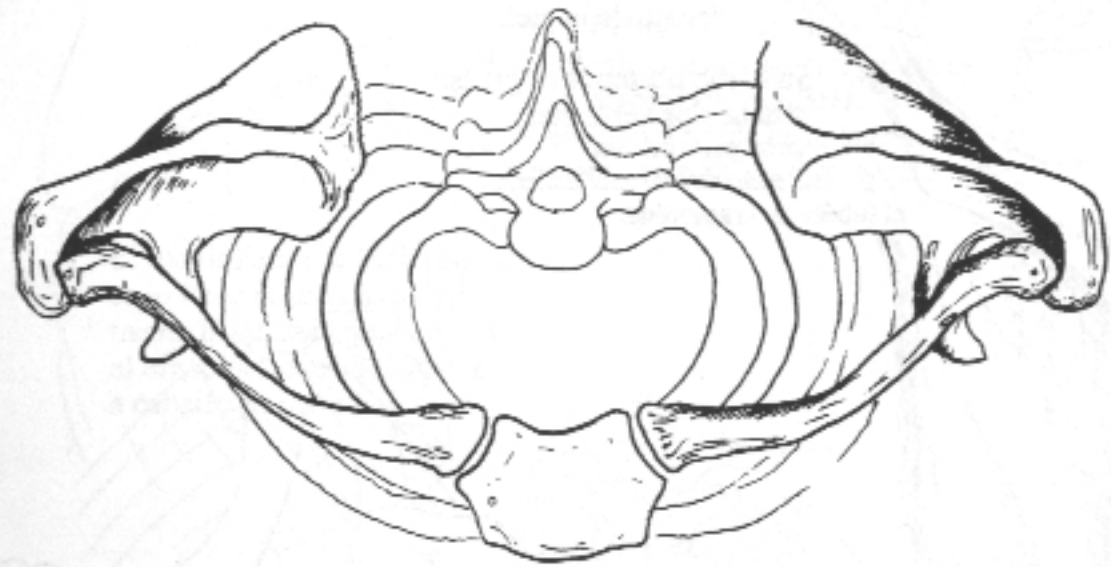


– las rotaciones se llevan la columna dorsal en rotación,



la cintura escapular

La cintura escapular está formada por las clavículas (delante), y los omóplatos (detrás).
(Por delante, podemos añadir el esternón).

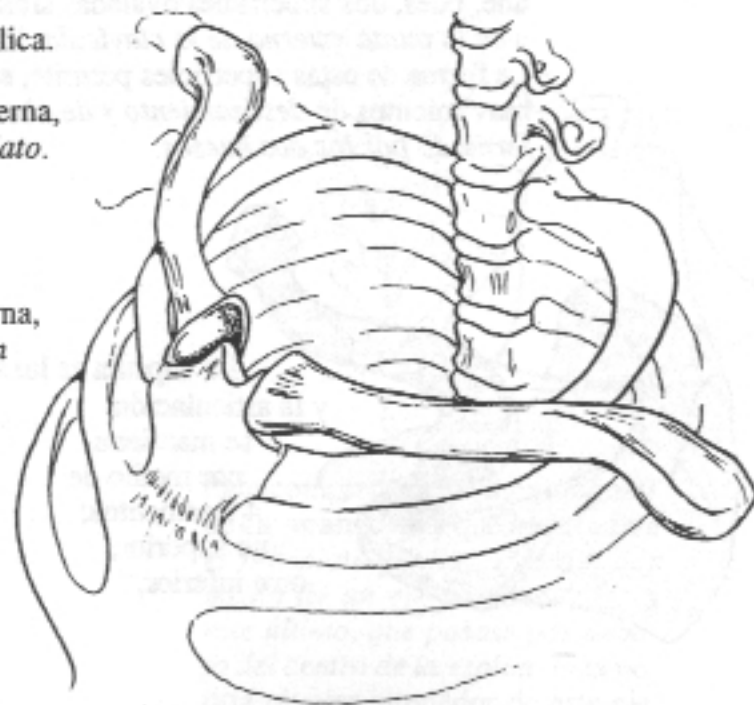


clavícula

Es un hueso corto y cilíndrico, que se extiende como un botarete entre el esternón y el omóplato.
Desde arriba, vemos que tiene forma de "S" itálica.

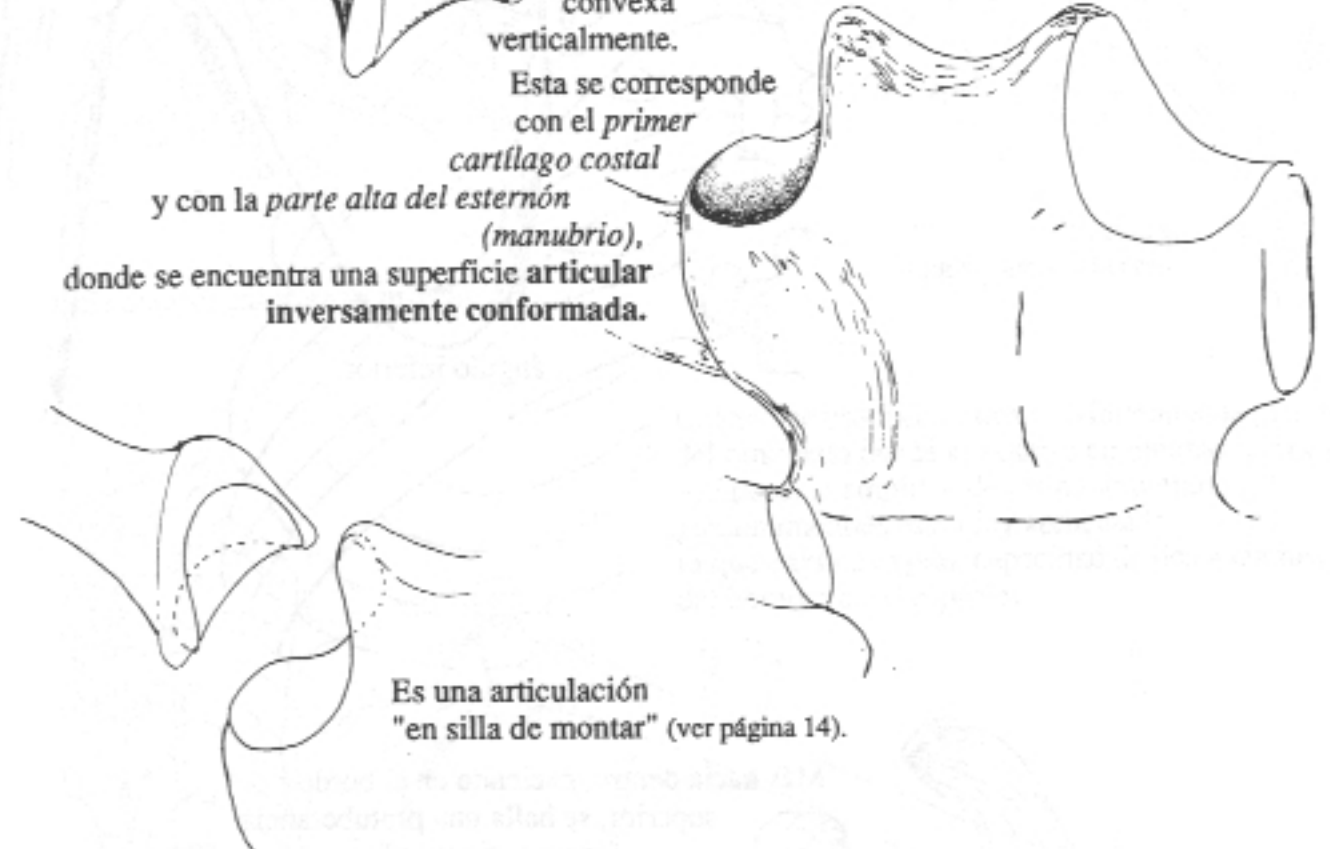
Por su extremidad externa, la clavícula se articula con el omóplato.

Por su extremidad interna, la clavícula se articula con el esternón (ver este hueso en la página 60).



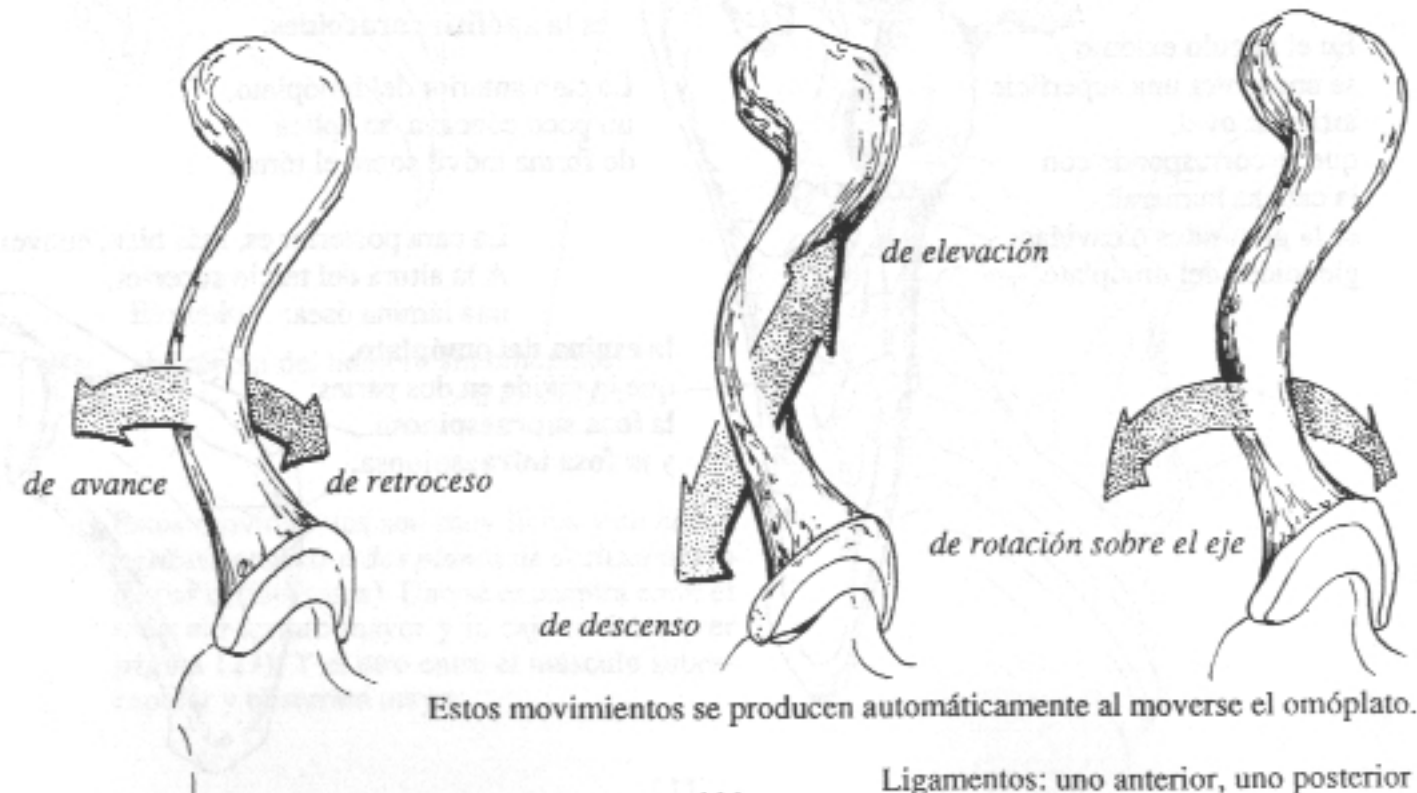
la articulación esternoclavicular

En su extremidad interna, la clavícula tiene forma de *prisma triangular*. En la cara interna de este prisma se encuentra una superficie articular redondeada, cóncava de delante a atrás y convexa verticalmente. Esta se corresponde con el *primer cartílago costal* y con la *parte alta del esternón (manubrio)*, donde se encuentra una superficie articular inversamente conformada.



Es una articulación "en silla de montar" (ver página 14).

Permite a la clavícula unos movimientos:

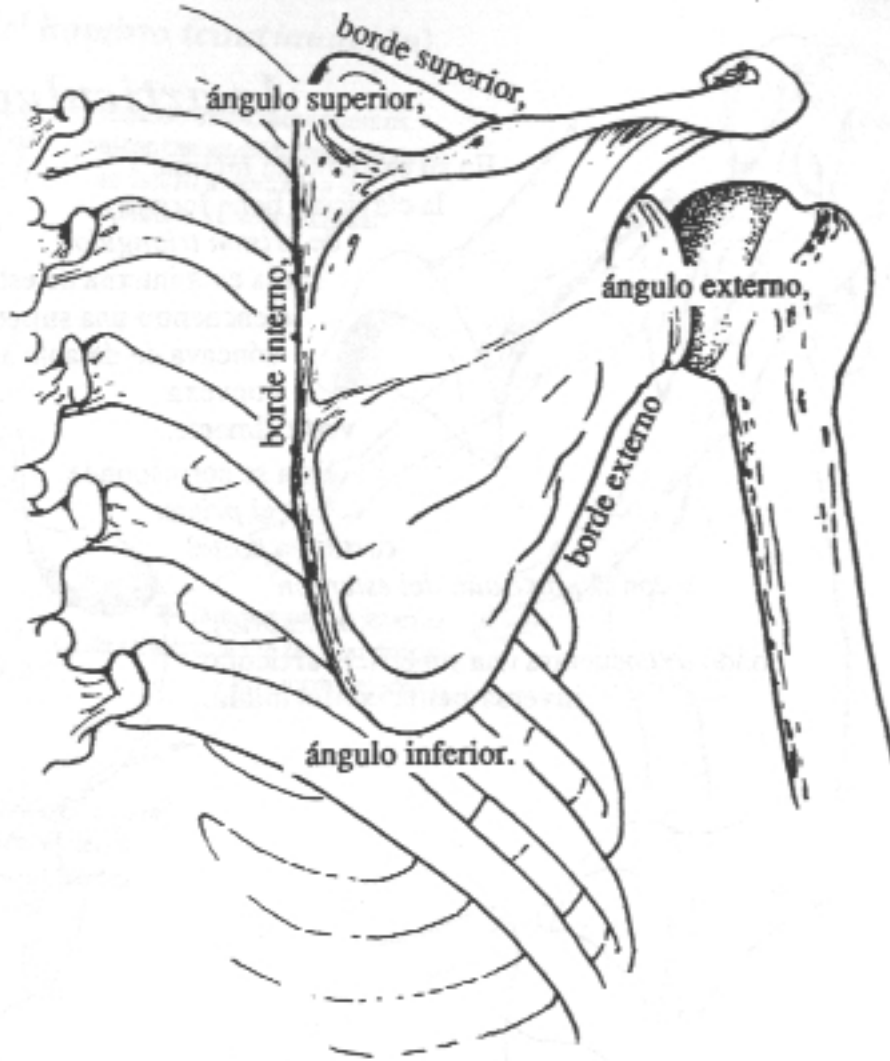


Estos movimientos se producen automáticamente al moverse el omóplato.

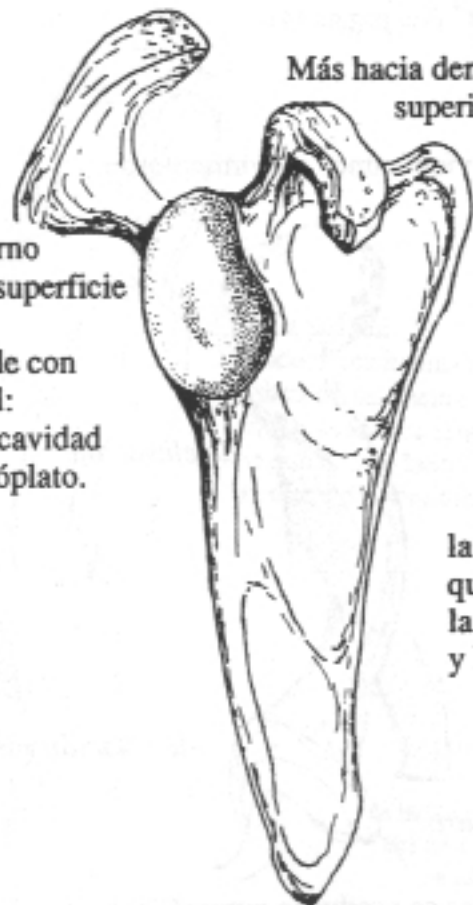
Ligamentos: uno anterior, uno posterior

omóplato

Es un hueso plano y triangular, con dos caras (anterior y posterior), tres ángulos y tres bordes.



En el ángulo externo se encuentra una superficie articular oval, que se corresponde con la cabeza humeral: es la **glenoides** o cavidad glenoidea del omóplato.



Más hacia dentro, naciendo en el borde superior, se halla una protuberancia ósea que tiene la forma de un dedo flexionado que apunta por delante: es la **apófisis coracoides**.

La cara anterior del omóplato, un poco cóncava, se aplica de forma móvil sobre el tórax.

La cara posterior es, más bien, convexa. A la altura del tercio superior, una lámina ósea: **la espina del omóplato**, que la divide en dos partes: **la fosa supraespinosa** y **la fosa infraespinosa**.



Particularidad de la espina: Es esta una lámina triangular que surge casi perpendicular al plano del omóplato.

Su cara anterior se encuentra encima de la glenoides, y su borde anterior presenta una superficie articular ovalada, que se corresponde con la extremidad externa de la clavícula.

Hacia el exterior, el borde posterior se ensancha, formando una protuberancia aplanada, perpendicular al plano de la espina: el **acromion**, cuya cara posterior se puede palpar fácilmente debajo de la piel.

Su borde posterior es grueso y tiene dos vertientes, en su parte inferior se encuentra un abultamiento: el **tubérculo trapezoide**.



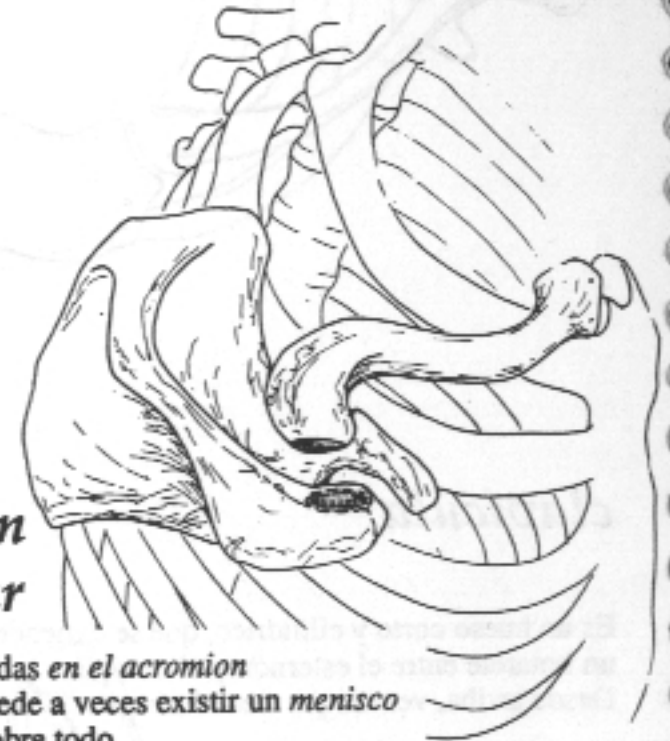
la articulación acromioclavicular

...ne, pues, dos superficies ovaladas situadas *en el acromion y en la punta externa de la clavícula*. Puede a veces existir un **menisco**. La forma de estas superficies permite, sobre todo, movimientos de **deslizamiento** y de **apertura o cierre del ángulo formado por los dos huesos**.



La **cápsula** es laxa, y la articulación se mantiene por medio de **4 ligamentos**: uno superior, otro inferior,

y los ligamentos: **conoides** (que impide la apertura del ángulo formado por los dos huesos) y **trapezoides** (que impide que se cierre).





El movimiento de elevación se lo lleva basculando ligeramente hacia delante, como si el omóplato quisiera subirse a caballo sobre el hombro.

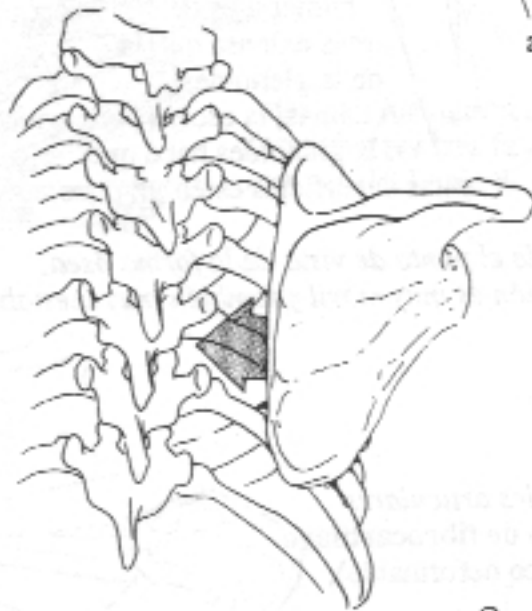
los movimientos de la cintura escapular sobre el tórax

Debido a la adición de las moviidades esternoclaviculares y acromioclaviculares, el omóplato puede desplazarse en el tórax en muchas direcciones:



El movimiento de descenso, al contrario, lo pega al tórax.

En el movimiento de aducción, el omóplato se acerca a la columna vertebral (estrechar los hombros).

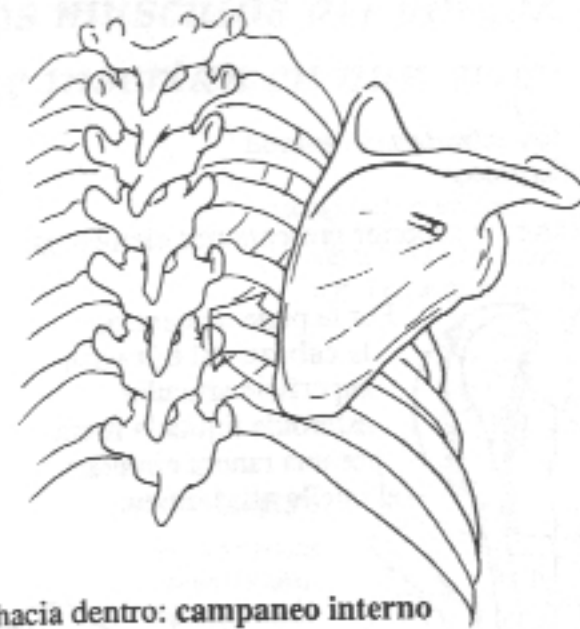


En el movimiento de abducción, el omóplato se aleja de la columna vertebral.

Este movimiento no es puramente frontal, ya que el omóplato se desliza sobre el tórax, que es convexo, lo que le desplaza sobre un ángulo de 45 grados en relación al plano frontal.



Para comprender los movimientos de **campaneo**, hay que imaginarse el omóplato fijado al tórax, por medio de un eje perpendicular a este último, que pasase por debajo del centro de la espina. Esta podría pivotar alrededor de este eje, llevando su ángulo inferior...

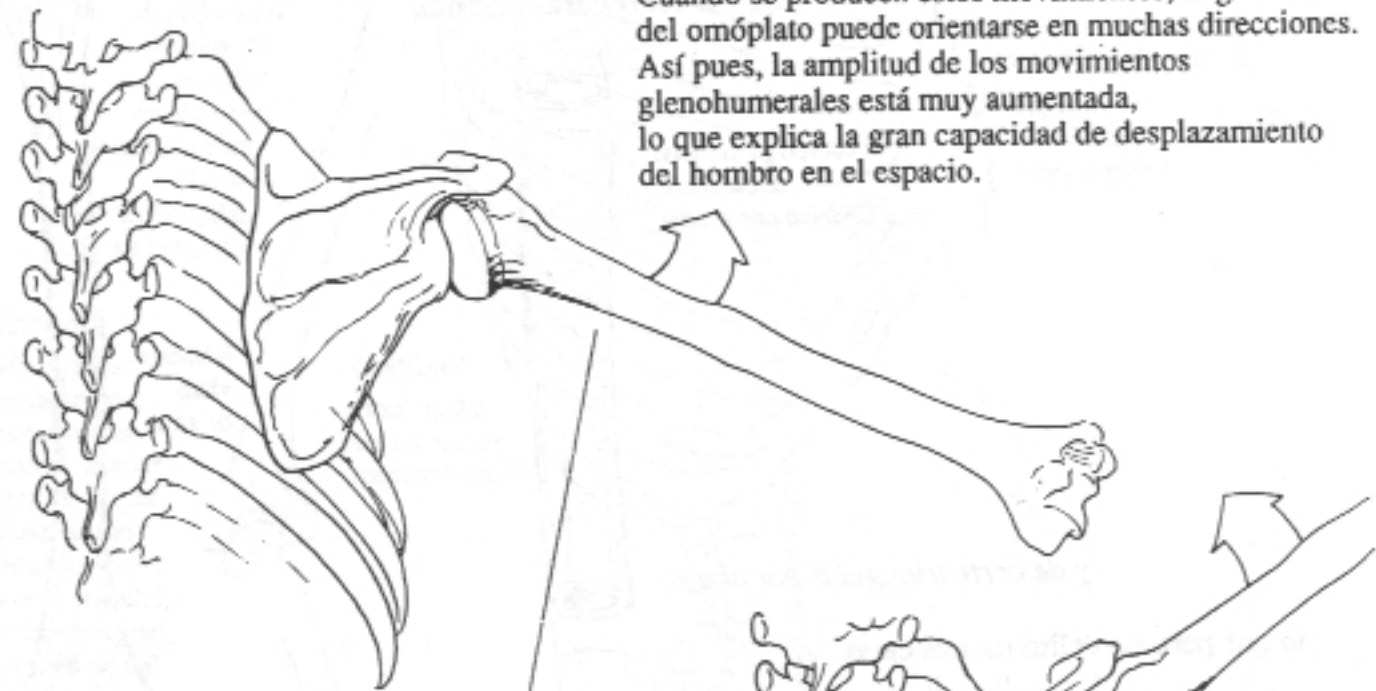


- hacia dentro: **campaneo interno**



- hacia fuera: **campaneo externo**

Cuando se producen estos movimientos, la glenoides del omóplato puede orientarse en muchas direcciones. Así pues, la amplitud de los movimientos glenohumerales está muy aumentada, lo que explica la gran capacidad de desplazamiento del hombro en el espacio.



Ejemplo:
abducción del hombro sin omóplato
con omóplato

Estos movimientos son muy libres y se hacen posibles gracias a dos planos de deslizamiento (capas celulograsas). Uno se encuentra entre el músculo serrato mayor y la caja torácica (ver página 121). Y el otro entre el músculo subescapular y el serrato mayor.

húmero

Es el hueso del brazo:
un hueso largo del que se describen tres partes: los dos extremos
el cuerpo.

El extremo superior presenta tres elementos:

En la parte más externa,
una gran tuberosidad:
el troquíter.

Un poco fuera de la cabeza,
una pequeña tuberosidad:
el troquín.

Por la parte de dentro,
la cabeza del húmero,
superficie articular
esferoide limitada fuera
por una ranura circular:
el cuello anatómico.

Los músculos profundos del hombro
están insertados en estas tuberosidades.

Una ranura vertical, con crestas salientes,
separa las dos tuberosidades:
la corredera bicipital.

El cuerpo (o diáfisis)
del húmero
es cilíndrico por arriba

y de corte triangular por abajo

lo que permite delimitar tres caras

cara externa

cara interna

cara

posterior

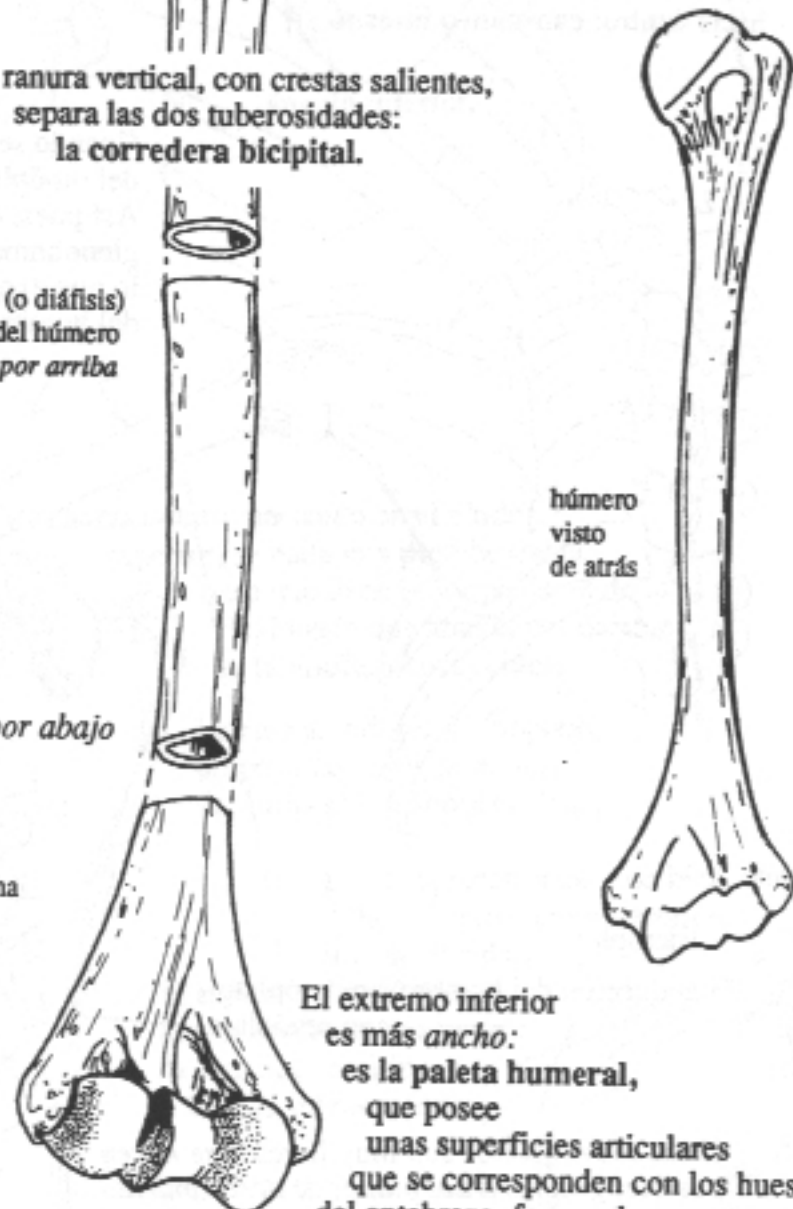
tres bordes

borde externo

borde interno

borde anterior

que se prolonga hacia arriba
por la corredera bicipital y
se bifurca por abajo.



El extremo inferior
es más ancho:
es la paleta humeral,
que posee
unas superficies articulares
que se corresponden con los huesos
del antebrazo, formando
la articulación del codo.

la articulación escapulohumeral

(o glenohumeral)

Une la glenoides del omóplato con la cabeza del húmero.
Es lo que la mayoría de las veces se entiende como hombro

las superficies articulares

En el húmero: la cabeza
humeral,
superficie esferoide
que conforma unos
2/5 de esfera.

Vista de frente,
aparece
orientada
hacia dentro
y arriba.

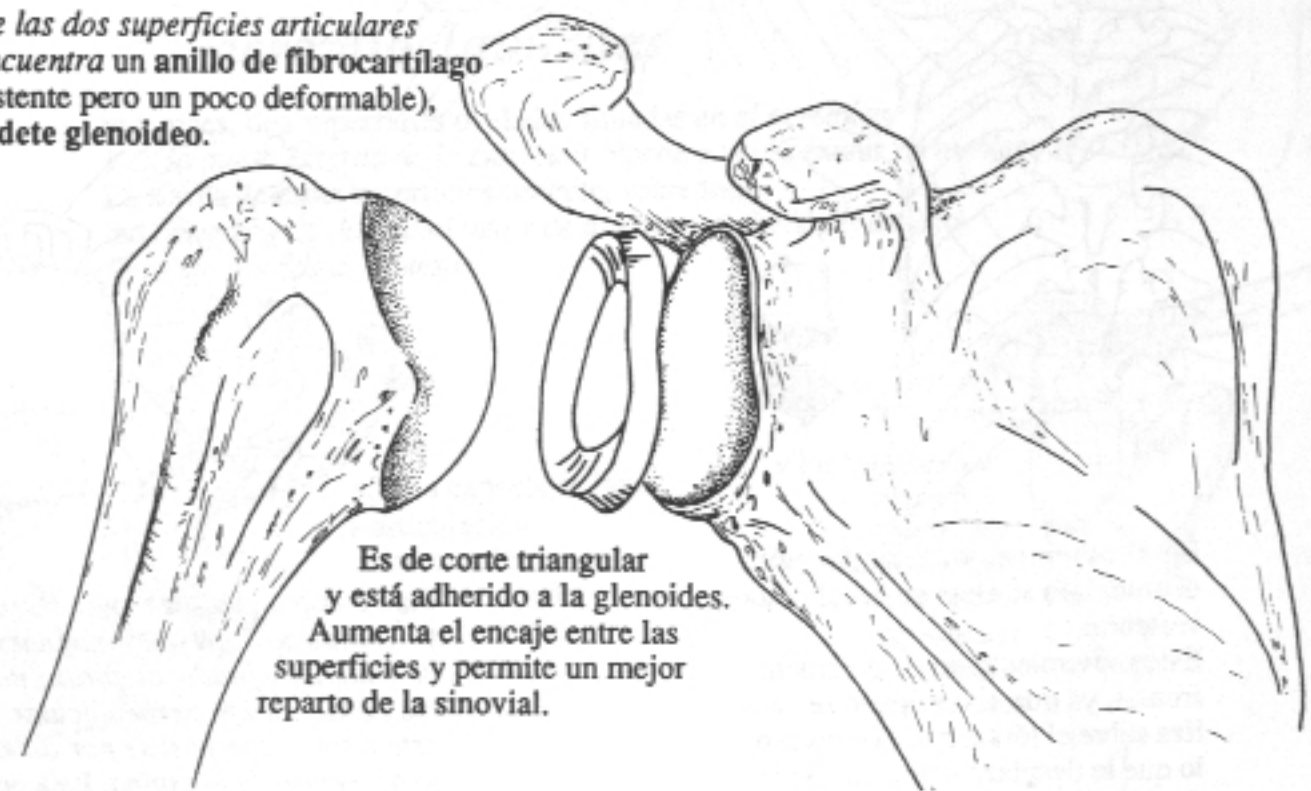
Vista
desde arriba,
aparece
orientada
hacia atrás.

La superficie
de la cabeza
humeral es de 2 a 3 veces
más extensa que la
de la glenoides.
A demás, la escasa concavidad
de la glenoides hace que
estas superficies estén un poco encajadas.

Así pues, desde el punto de vista de la forma ósea,
esta articulación es muy móvil y también muy inestable.

Entre las dos superficies articulares
se encuentra un anillo de fibrocartilago
(resistente pero un poco deformable),
el rodete glenoides.

Es de corte triangular
y está adherido a la glenoides.
Aumenta el encaje entre las
superficies y permite un mejor
reparto de la sinovial.



la articulación escapulohumeral: medios de unión

La cápsula se inserta en el omóplato,
alrededor de la glenoides.

Por arriba llega hasta la apófisis coracoides.

Engloba en su origen el tendón
de la porción larga del bíceps.

En el húmero, la cápsula se inserta
alrededor de la cabeza humeral.

Forma numerosos pliegues,
sobre todo en la parte inferior.

También tiene zonas débiles, sobre todo

entre los engrosamientos ligamentarios anteriores.

Esta cápsula está reforzada por
ligamentos superiores y anteriores:

Arriba:

el ligamento

coracohumeral, que

parte de la apófisis coracoides y forma
dos fascículos que van hasta el troquíter y el troquín.
Este ligamento es el más fuerte de esta articulación.

- delante: los ligamentos glenohumerales,
formados por tres fascículos (superior, medio e inferior)
que van del borde de la glena al cuello anatómico.

La posición
que permite un máximo
descanso a
los ligamentos
(posición
de descanso
articular) es aquella
en la que el brazo
se encuentra en
ligera
*antepulsión,
abducción y
rotación
interna.*

Entre estos ligamentos existen algunas zonas más débiles que otras.

Resumiendo, el conjunto capsuloligamentario
del hombro no es muy fuerte.

Por ello, esta articulación se ve sujeta fácilmente
a luxaciones, en particular las que llevan la cabe-
za humeral hacia delante y adentro (luxación an-
terointerna). En estas luxaciones, la cápsula
puede ser distendida o desgarrada. La estabilidad
del hombro está en peligro al realizar movimien-
tos violentos, necesitando que los músculos cub-
ran esta falta de estabilidad, particularmente el
subescapular.

Tal como lo veremos en la página 128, el hombro (escapulo-
humeral) es estabilizado, fundamentalmente, por los músculos más
profundos, que forman a su alrededor como una vaina de "liga-
mentos activos" llamado el manguito de los rotadores.

los músculos del hombro se insertan en numerosos huesos

huesos del cráneo:
trapezio
esternocleidomastoideo

vértices cervicales:
trapezio, angular, romboides

omóplato:
serrato mayor,
subescapular,
supraespinoso,
infraespinoso,
redondo menor,
redondo mayor,
dorsal ancho,
romboides,
angular,
omohioideo,
pectoral menor,
bíceps,
coracobraquial,
tríceps braquial

húmero:

subescapular,
supraespinoso,
infraespinoso,
redondo menor,
pectoral mayor,
dorsal ancho,
redondo mayor,
bíceps braquial,
tríceps braquial,
coracobraquial,
deltoides

costillas:
dorsal ancho,
serrato mayor,
pectoral mayor

radio:
bíceps

Los distinguiremos en dos grupos:
• los que movilizan el omóplato y la
clavícula sobre el tórax: es la
articulación "escapulo(cleido)torácica"
(escritos en *italica*)
• los que movilizan el húmero sobre el
omóplato: es la articulación
"escapulohumeral"
(escritos con letra redonda)

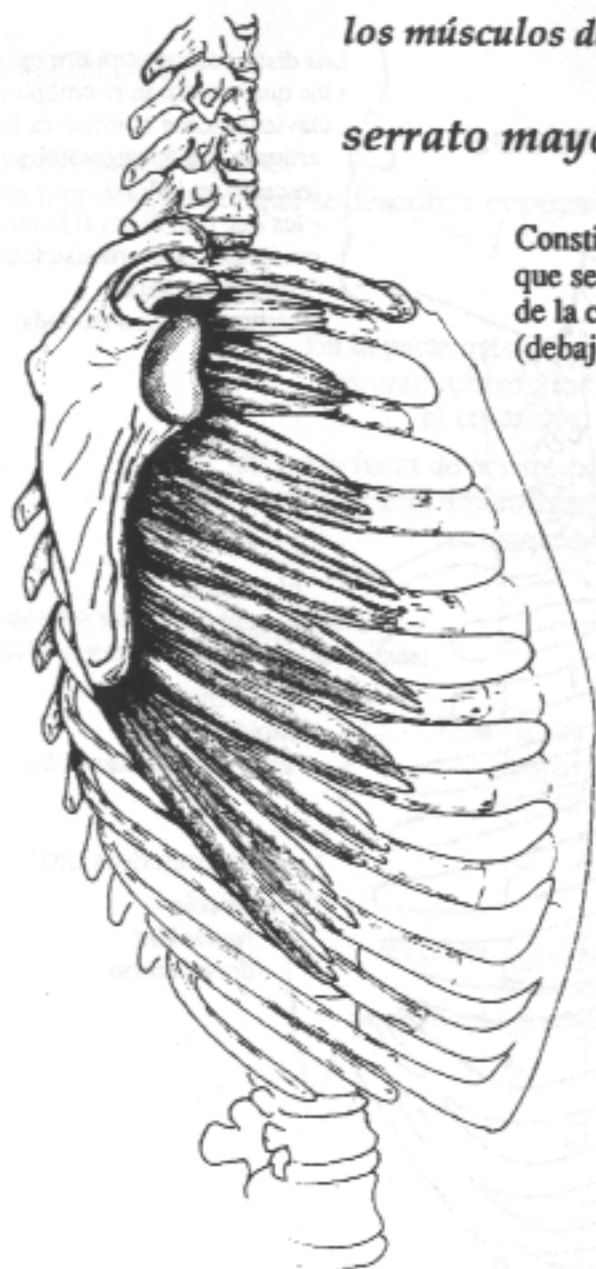
clavícula:
subclavio,
trapezio,
pectoral mayor,
deltoides,
esternocleidomastoideo

vértices dorsales:
trapezio,
romboides,
dorsal ancho

vértices lumbares,
ilíaco,
sacro:
dorsal ancho

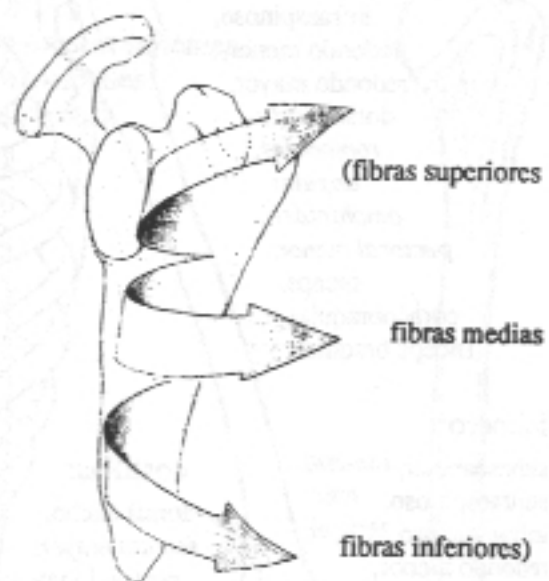
los músculos de la articulación escapulotorácica

serrato mayor



Constituye una faja muscular ancha que se extiende en la cara lateral de la caja torácica, (debajo del brazo).

Surge de la *cara profunda* (anterior) del omóplato, a lo largo de su borde interno. Después se enrosca hacia fuera y adelante alrededor de las costillas, ensanchándose para formar haces musculares que se insertan en las *10 primeras costillas*.



(fibras superiores

fibras medias

fibras inferiores)

Su acción:

si las costillas son el punto fijo, mantiene el borde interno del omóplato pegado al tórax.

Lleva el omóplato hacia el exterior (en abducción) y en *campaneo externo*, por medio de sus fibras inferiores.

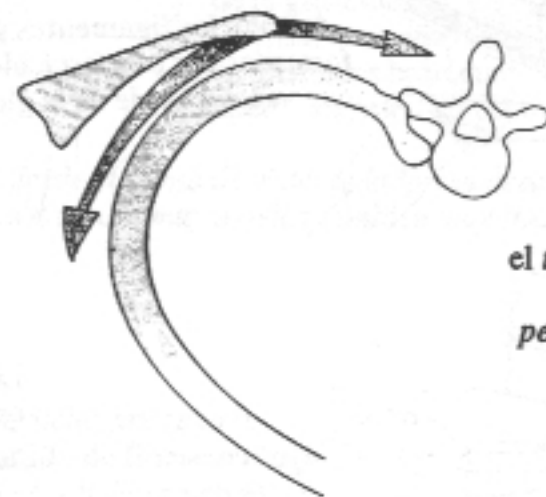


Se evidencia con un movimiento de empuje anterior del brazo.

la articulación escapulotorácica



Ejemplo de acción en cadena cerrada: en las flexiones de brazos, mantiene el omóplato pegado al tórax.



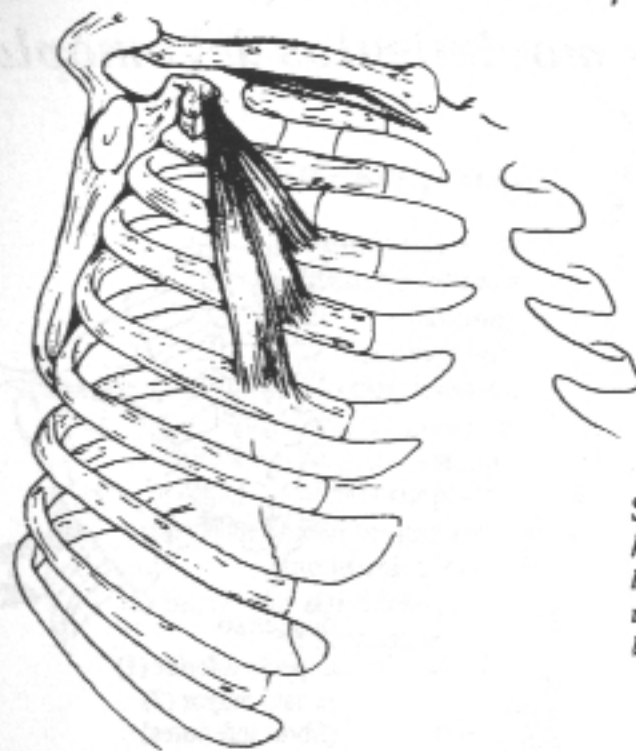
Para toda acción de fuerza del miembro superior, que necesita el omóplato fijo, trabaja emparejado con el *trapecio medio*, que es aductor: sus *acciones opuestas* permiten estabilizar el omóplato.

El serrato mayor está separado de la caja torácica y del subescapular por unas capas celulograsas. Estas son indispensables para un buen deslizamiento del omóplato sobre el tórax y consideradas

como parte del complejo articular del hombro.

Si el omóplato es el punto fijo, las fibras inferiores del serrato mayor *elevan las costillas medias*: acción inspiradora (no ilustrado).

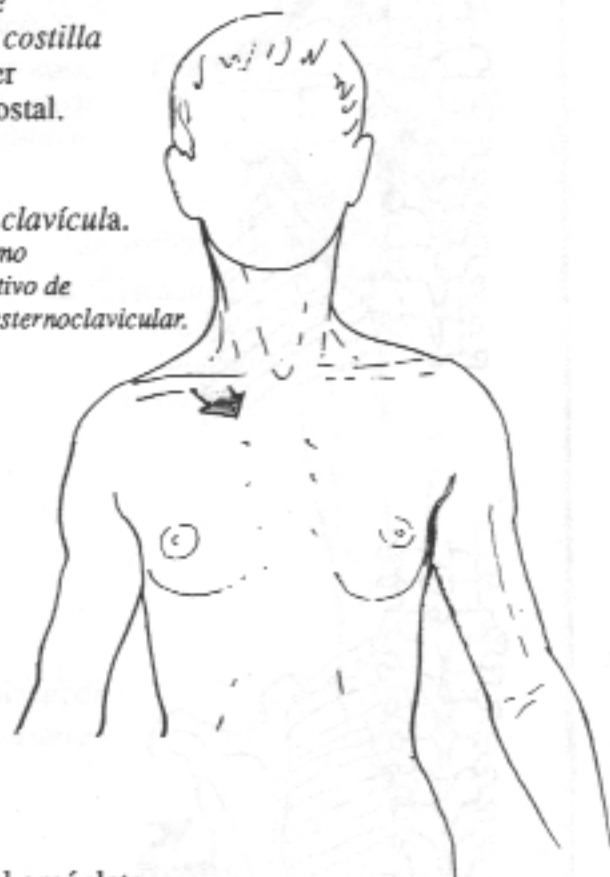
los músculos de la articulación escapulotorácica (continuación)



subclavio

Este pequeño músculo va de la cara inferior de la clavícula (parte central) hasta la cara superior de la primera costilla y del primer cartilago costal.

Su acción: hace bajar la clavícula. De hecho, es como un ligamento activo de la articulación esternoclavicular.

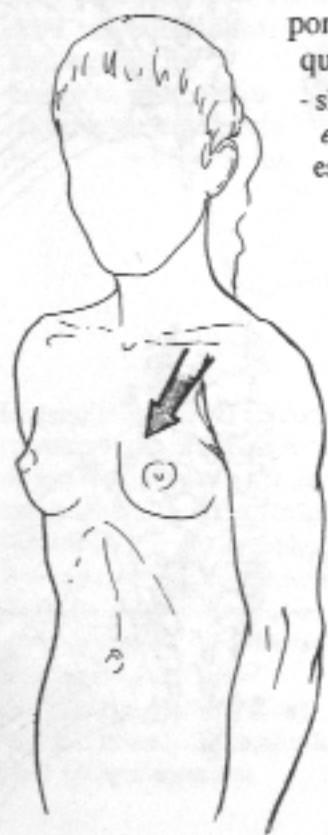


pectoral menor

Este músculo nace de las costillas 3, 4 y 5. Se dirige hacia arriba y termina en la apófisis coracoides (parte horizontal)

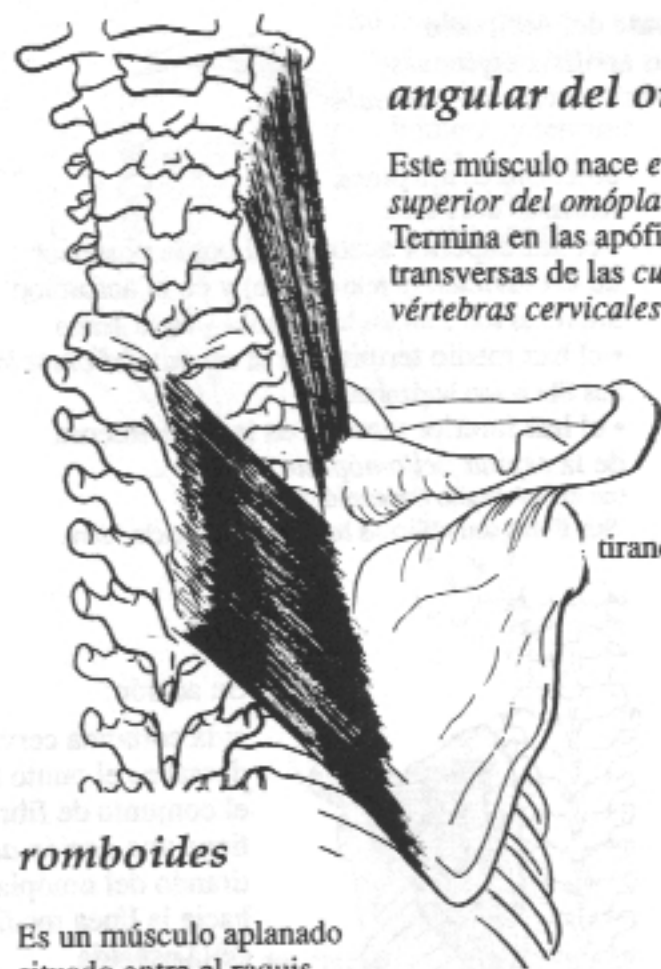
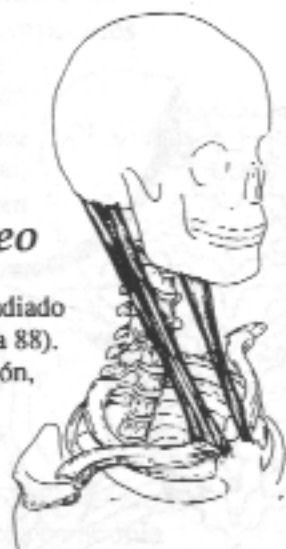
Su acción: - si las costillas son el punto fijo, atrae la coracoides hacia delante, adentro y abajo, como si quisiera hacer bascular el omóplato

por encima del tórax; tiende a hacer que se despegue el ángulo inferior del omóplato.
- si el punto fijo es el omóplato, eleva las costillas: es un inspirador accesorio.



esterno-cleido-mastoideo

Este músculo ya ha sido estudiado junto con los del cuello (ver página 88). Aquí sólo recordaremos su acción, si el punto fijo es el cráneo: es, en este caso, un elevador de la parte interna de la clavícula y del esternón: es un inspirador.



angular del omóplato

Este músculo nace en el ángulo superior del omóplato. Termina en las apófisis transversas de las cuatro primeras vértebras cervicales.

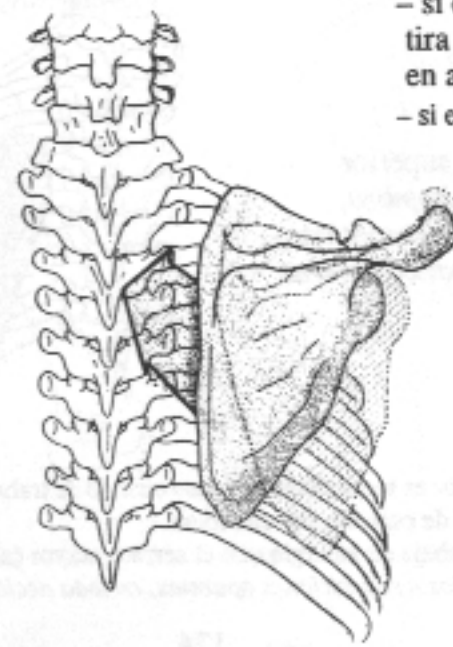
Su acción:
- si el punto fijo es la columna vertebral, eleva el omóplato tirando de él en campaneo interno
- si el punto fijo es el omóplato (ver página 81).



romboides

Es un músculo aplanado situado entre el raquis y el omóplato. Nace en el borde interno del omóplato y acaba en las apófisis espinosas de las vértebras C.7 a D.4.

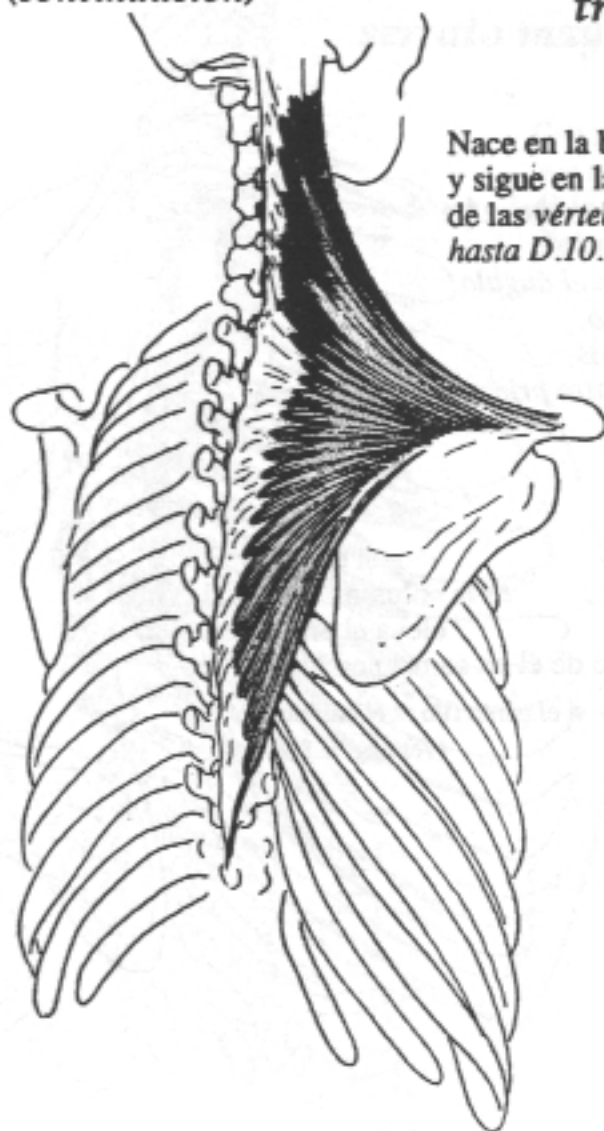
Su acción:
- si el punto fijo es el raquis, tira del omóplato en aducción y en campaneo interno,
- si el punto fijo es el omóplato, ver página 82.



los músculos del hombro escapulotorácico
(continuación)

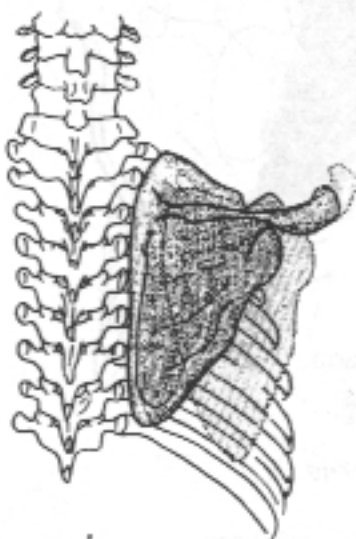
trapecio es un músculo que, formando una amplia capa, recubre los músculos posteriores del cuello y de la región situada entre los omóplatos.

Nace en la base del occipucio y sigue en las apófisis espinosas de las *vértebras cervicales y dorsales hasta D.10.*



Se termina en tres partes, formando tres haces:

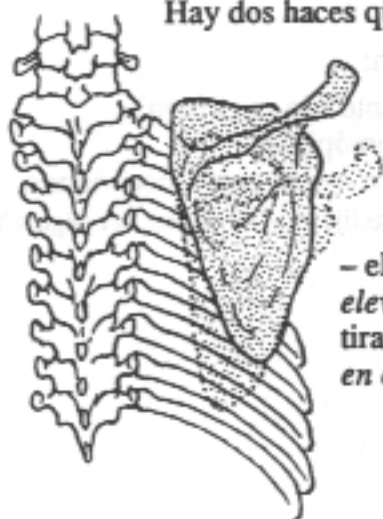
- el haz superior acaba en el borde posterior de la *clavícula* (tercio externo) y en el acromion. Sus fibras son oblicuas hacia arriba y hacia dentro
- el haz medio termina en la *espina del omóplato*. Sus fibras son horizontales
- el haz inferior termina en la parte interna de la *espina del omóplato* (en el "tubérculo trapecoide"). Sus fibras son oblicuas hacia arriba y hacia fuera.



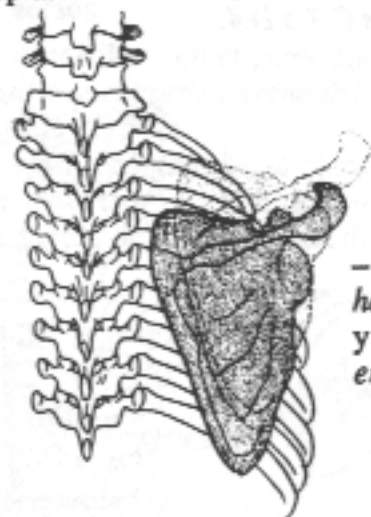
Su acción:

si la columna cervico-dorsal es el punto fijo, el conjunto de fibras tiene una *acción aductora*, tirando del omóplato hacia la línea media de la espalda (apretar los hombros).

Hay dos haces que tienen una acción propia:



- el haz superior eleva el hombro, tirando del omóplato en *campaneo externo*



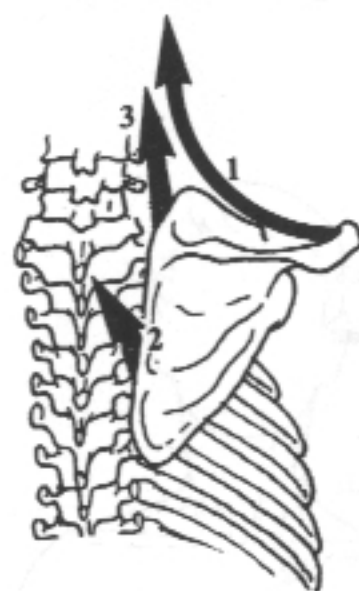
- el haz inferior hace bajar el omóplato y tira de él en *campaneo externo*

A menudo, el trapecio superior es requerido en exceso cuando se trabaja utilizando el miembro superior en suspensión (en la máquina de escribir, por ejemplo).

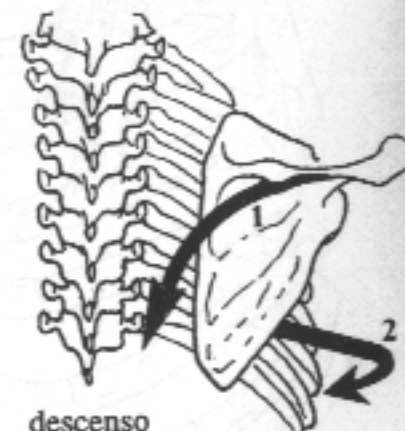
El trapecio medio aductor trabaja en sinergia con el serrato mayor (abductor). Así, estos dos músculos estabilizan el omóplato, gracias a sus acciones opuestas, en toda acción de fuerza del miembro superior (ver página 121).

las acciones musculares

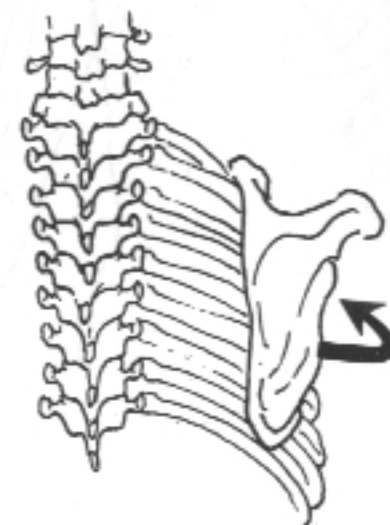
en los movimientos del omóplato



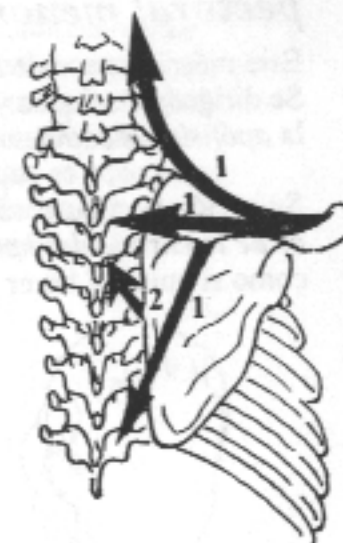
elevación
trapecio superior (1)
romboides (2)
angular (3)



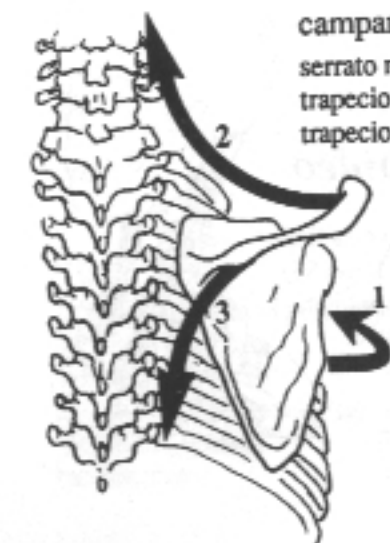
descenso
trapecio inferior (1)
serrato mayor (2)
(fibras inferiores)



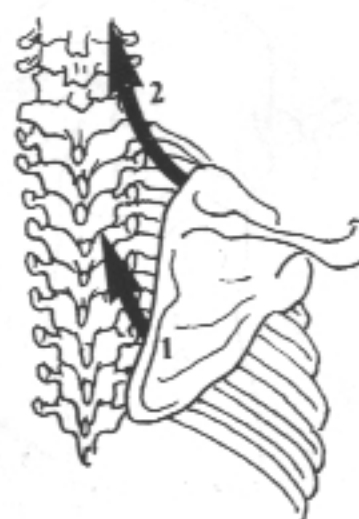
abducción
serrato mayor



aducción
trapecio (1)
romboides (2)



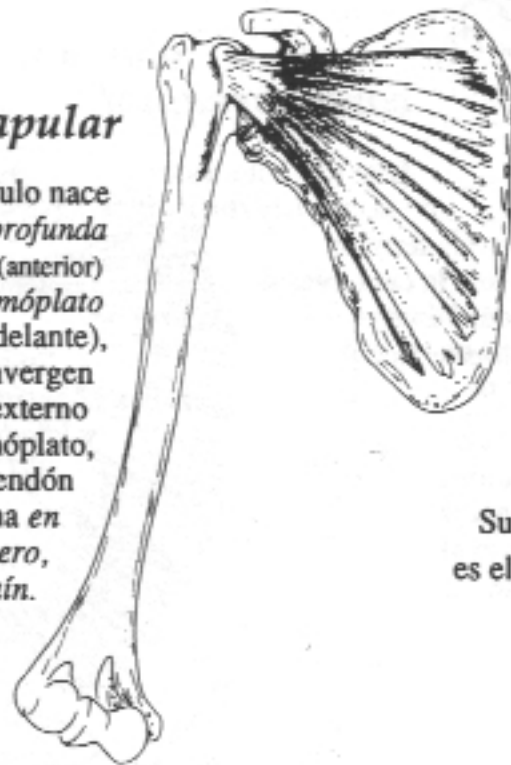
campaneo externo
serrato mayor (1)
trapecio superior (2)
trapecio inferior (3)



campaneo interno
romboides (1)
angular (2)

subescapular

Este músculo nace en la *cara profunda* (anterior) del omóplato (aquí se ve el omóplato por delante), sus fibras convergen hacia el ángulo externo del omóplato, donde se forma un tendón que termina en la parte alta del húmero, en el troquíen.



Su acción: es el principal rotador interno del brazo.



supra espinoso

Este músculo nace en la fosa supraespinosa, cara superior del omóplato. Aquí vemos el omóplato desde atrás y desde arriba.



Da lugar a un tendón que pasa por debajo de la bóveda formada por el acromion, la apófisis coracoides y el ligamento que los une.

Termina en el polo superior del troquíen.

La parte terminal del tendón supraespinoso está recubierta de una importante bolsa serosa, que lo separa de la cara inferior del acromion y del deltoides. Este conjunto está considerado como un elemento articular que completa la escapulo humeral. En caso de patología (adherencias, en particular) se ven limitados los movimientos de la escapulo humeral.

Su acción: realiza la *abducción del brazo*. Su acción es poco potente, pero se acopla con la del deltoides (ver página 132).

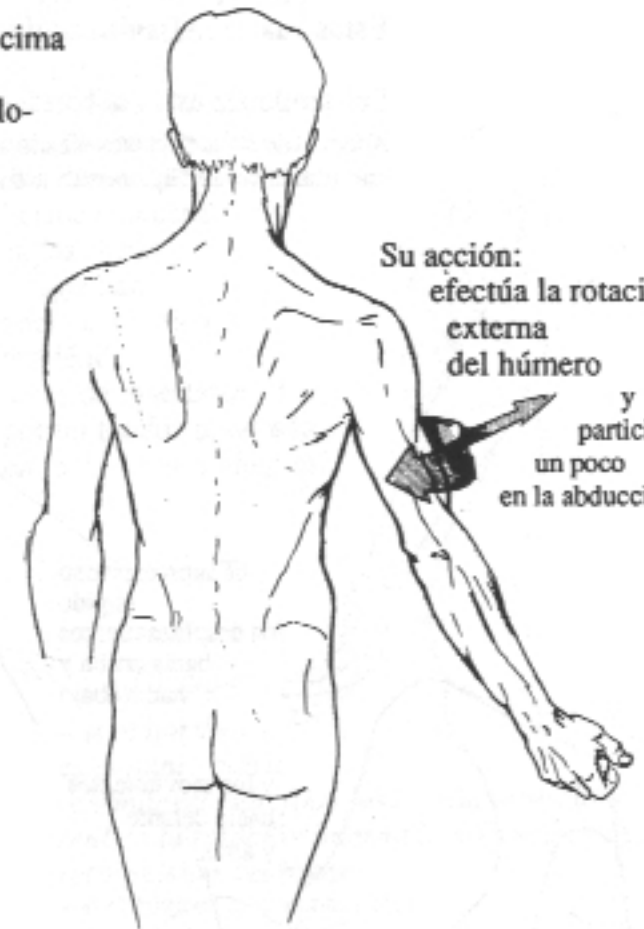
infraespinoso

Este músculo nace en la fosa infraespinosa (en los dos tercios internos).

Su tendón pasa por encima de la cápsula de la articulación escapulo humeral y termina en el troquíen, detrás del supraespinoso.



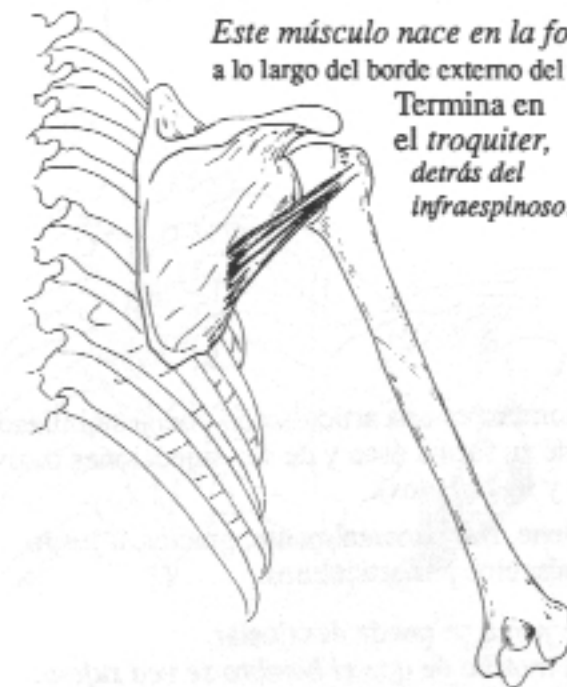
Su acción: efectúa la rotación externa del húmero y participa un poco en la abducción.



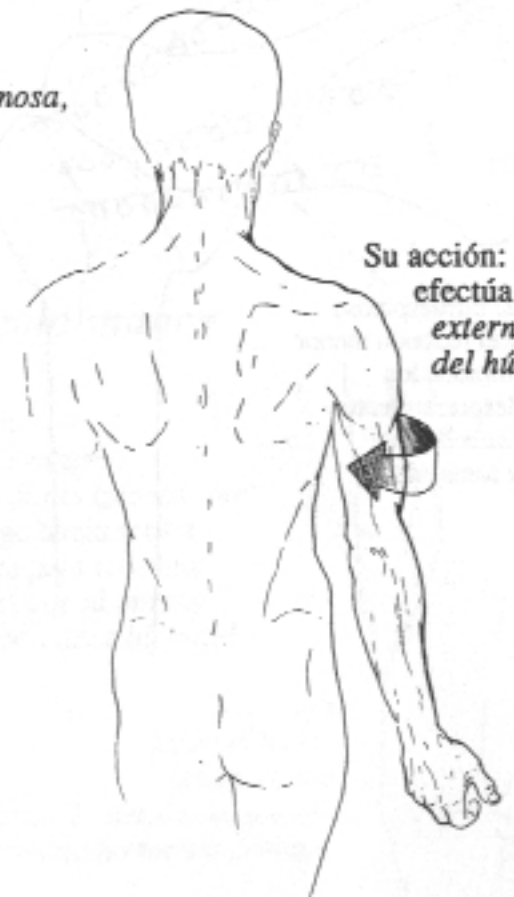
redondo menor

Este músculo nace en la fosa infraespinosa, a lo largo del borde externo del omóplato.

Termina en el troquíen, detrás del infraespinoso.



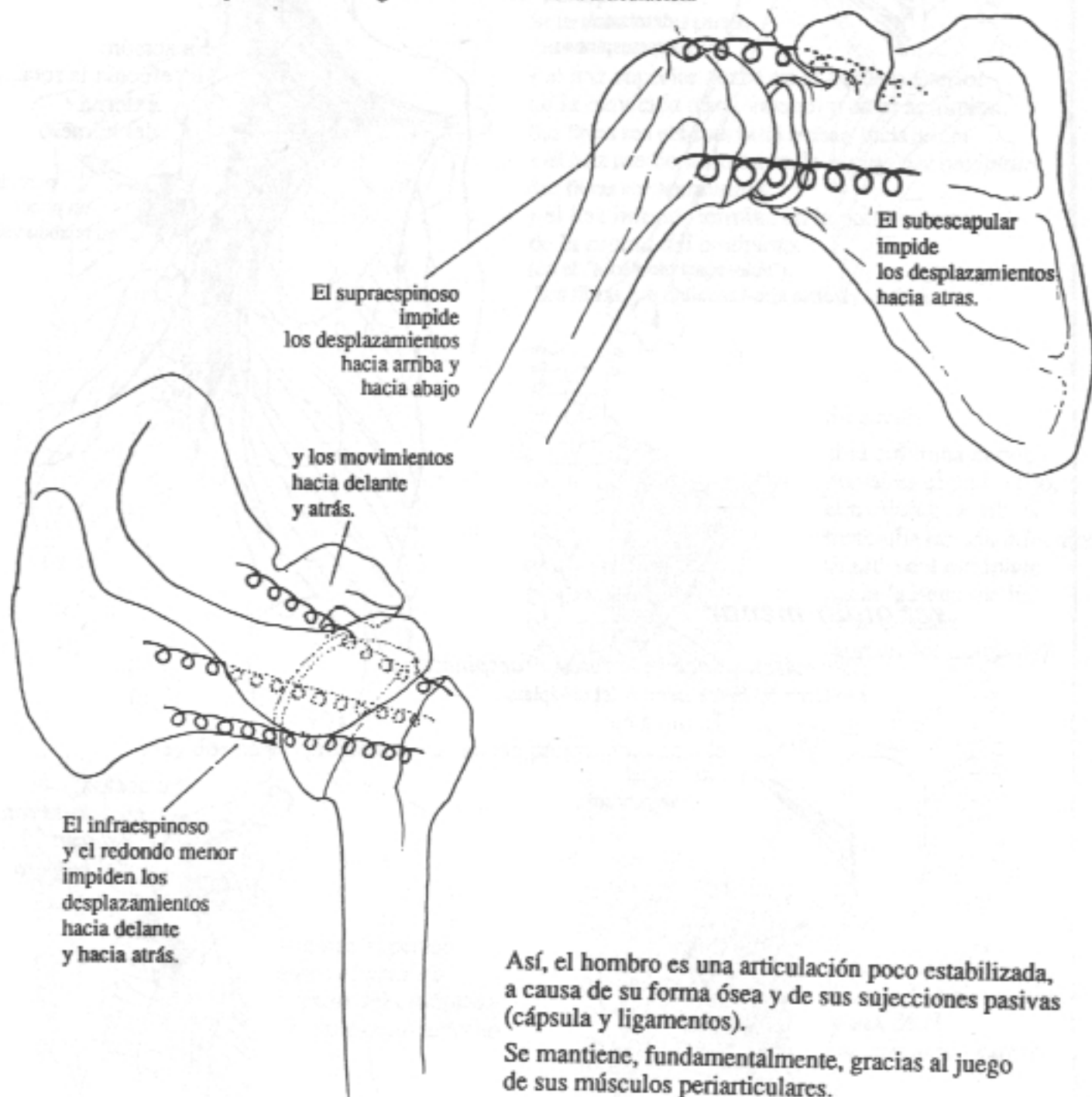
Su acción: efectúa la rotación externa del húmero



Estos cuatro músculos profundos forman **el manguito de los rotadores**.

Sus tendones están adheridos a la cápsula.

Además de su acción movilizadora del húmero, desarrollan un papel importante como "ligamentos activos" de la articulación.



El supraespinoso impide los desplazamientos hacia arriba y hacia abajo

y los movimientos hacia delante y atrás.

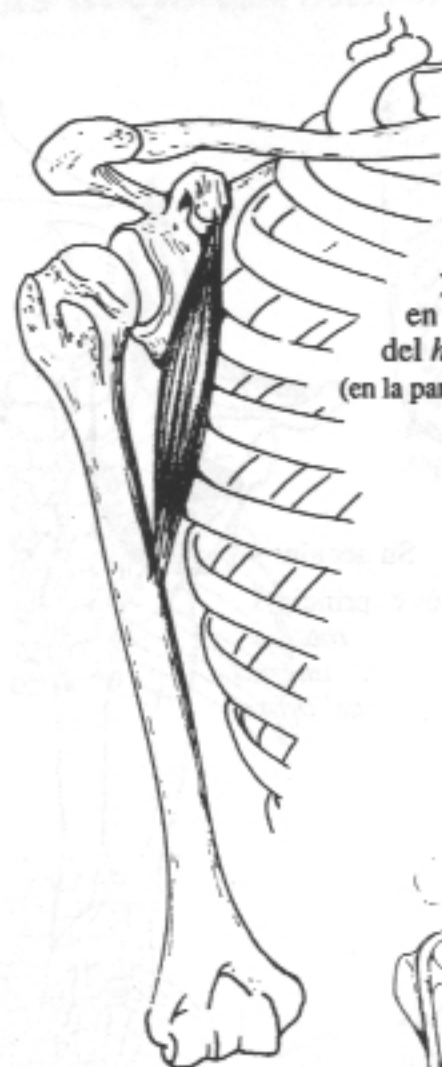
El infraespinoso y el redondo menor impiden los desplazamientos hacia delante y hacia atrás.

El subescapular impide los desplazamientos hacia atrás.

Así, el hombro es una articulación poco estabilizada, a causa de su forma ósea y de sus sujeciones pasivas (cápsula y ligamentos).

Se mantiene, fundamentalmente, gracias al juego de sus músculos periarticulares.

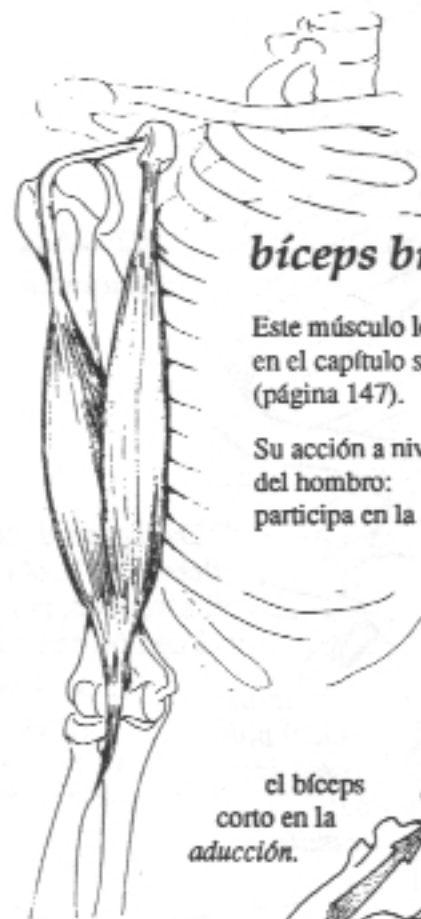
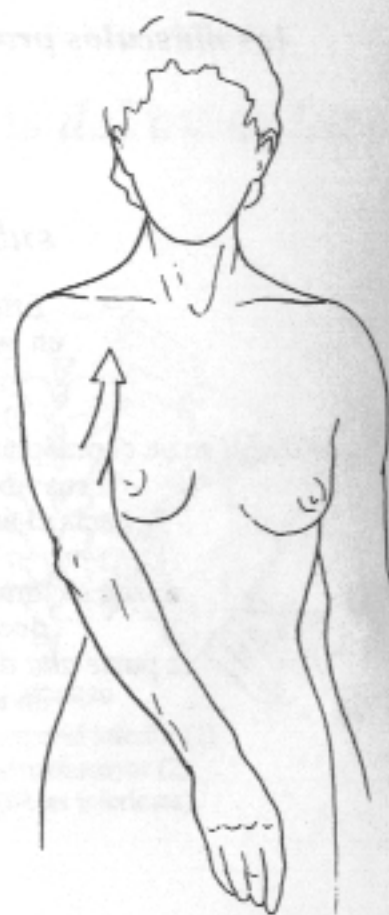
Pero este juego se puede desajustar, éste es el motivo de que *el hombro se vea sujeto, frecuentemente, a dolores periarticulares*.



coracobraquial

Este músculo nace de la *apófisis coracoides* y termina en la cara interna del húmero (en la parte media).

Su acción: realiza la *antepulsión* y la *aducción* del brazo.



bíceps braquial

Este músculo lo veremos en el capítulo sobre el codo (página 147).

Su acción a nivel del hombro: participa en la *antepulsión*

el bíceps largo participa en la *abducción*

el bíceps corto en la *aducción*.



tríceps largo

Este músculo lo veremos en el capítulo del codo (ver tríceps braquial, página 148).

Su acción a nivel del hombro: participa en la *aducción* (y *retropulsión*).



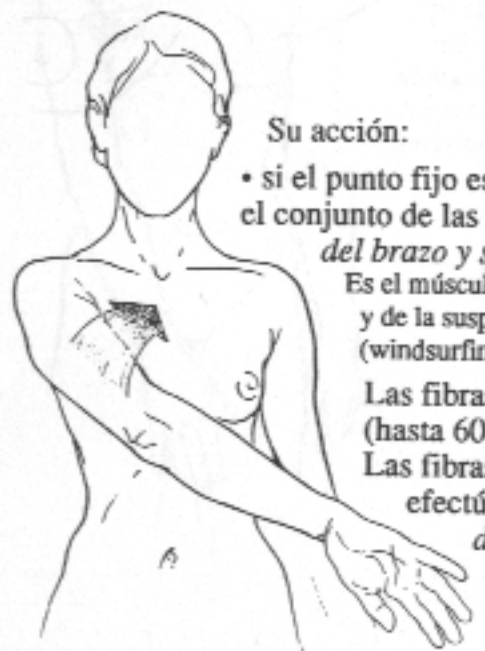
pectoral mayor



Se origina en la clavícula (en los 2/3 internos del borde anterior), en todo el largo del esternón y en los cartilagos costales.

Las fibras se unen torciéndose formando luego un tendón aplanado que termina en la *cresta externa de la corredera bicipital*.

estiramiento del gran pectoral



Su acción:

- si el punto fijo es la caja torácica, el conjunto de las fibras realizan la *aducción del brazo y su rotación interna*.

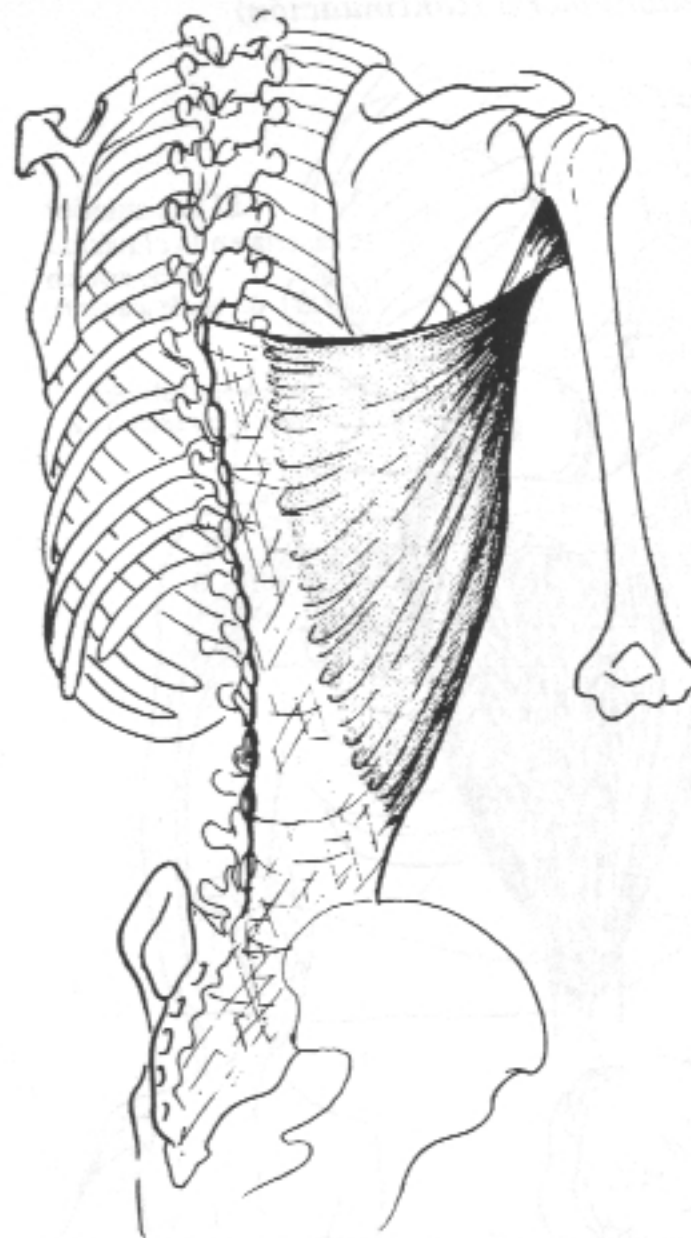
Es el músculo del abrazo y de la suspensión braquial (windsurfing, por ejemplo).

Las fibras superiores realizan la *antepulsión* (hasta 60 grados).

Las fibras inferiores efectúan el *regreso del movimiento* (hasta 0 grados) (ver página 135).

- si el punto fijo es el hombro:
- las fibras superiores hacen *descender la clavícula*
- las fibras inferiores son *inspiradoras*
- si el hombro está fijo con el brazo en antepulsión, todas las fibras son inspiradoras.

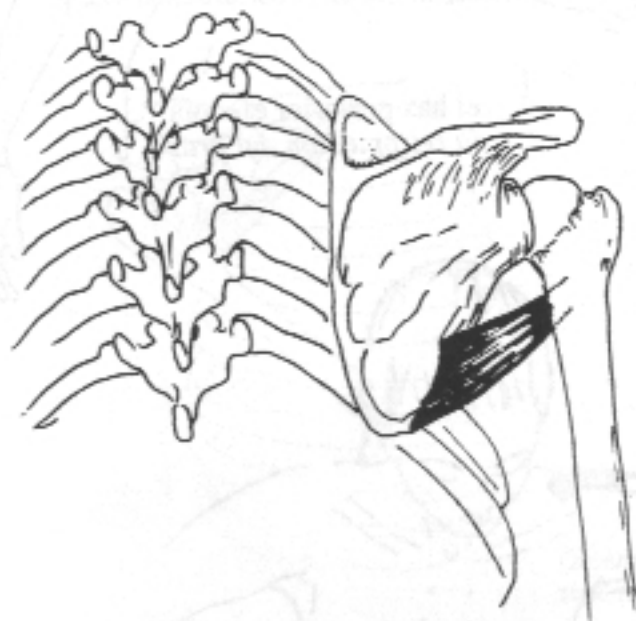
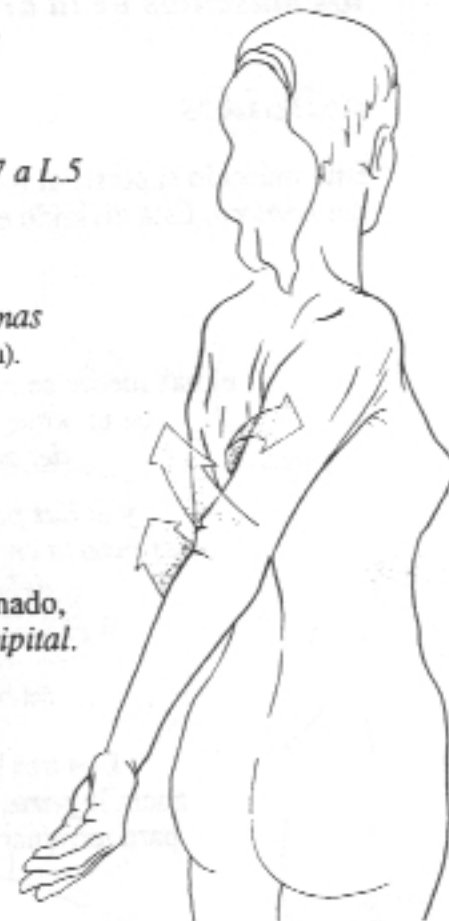
dorsal ancho



Este músculo nace en las *vértebras D.7 a L.5* (apófisis espinosas), en la *cresta sacra*, en la *cresta ilíaca* y en las *cuatro últimas costillas* (cara externa). Forma una capa, cuyas fibras se agrupan hacia la espalda, torciéndose antes de insertarse por un tendón aplanado, en la *corredera bicipital*.

Su acción:

- si el *hombro es el punto móvil* (permaneciendo fijas las demás inserciones), realiza la *rotación interna, la aducción y la retropulsión del brazo*,
- si el *húmero es el punto fijo*, ver su acción en la página 83.



redondo mayor

Nace en el borde externo del *omóplato* (parte inferior). Se dirige hacia arriba y afuera para terminar, como el dorsal ancho, en la *corredera bicipital*.

Su acción sobre el brazo es la misma que la del dorsal ancho, pero mucho menos potente.



deltoides

Este músculo superficial forma el perfil del hombro. Está dividido en tres haces:

el haz medio se inserta en el borde externo del acromion y el haz posterior, se inserta en la espina del omóplato (en la parte inferior del borde posterior).

Los tres haces convergen hacia la parte media del brazo, para terminar en la cara externa del húmero.

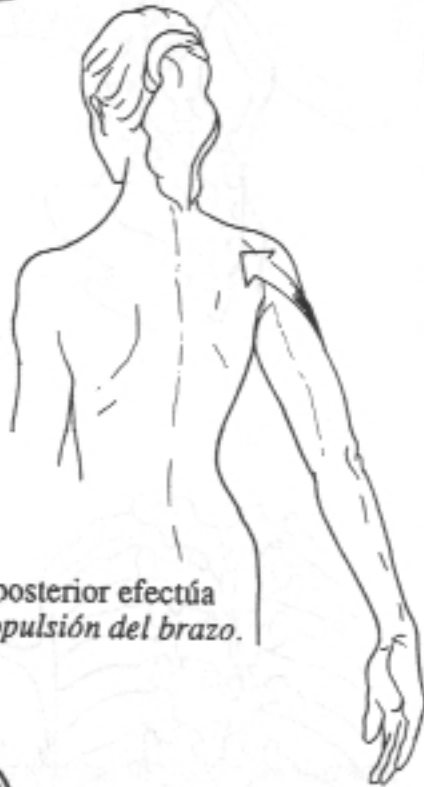
El haz anterior se inserta en la clavícula (tercio externo del borde anterior).



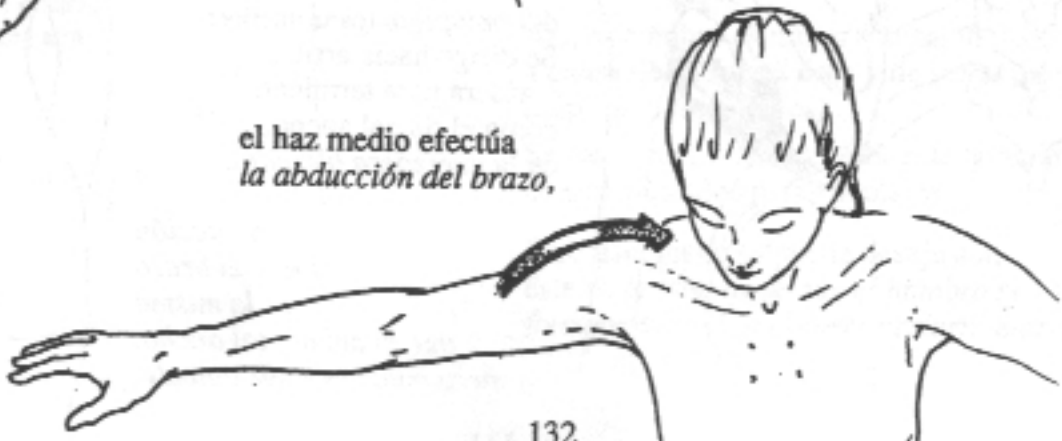
Su acción: el haz anterior realiza la antepulsión y la rotación interna del brazo,



el haz posterior efectúa la retropulsión del brazo.

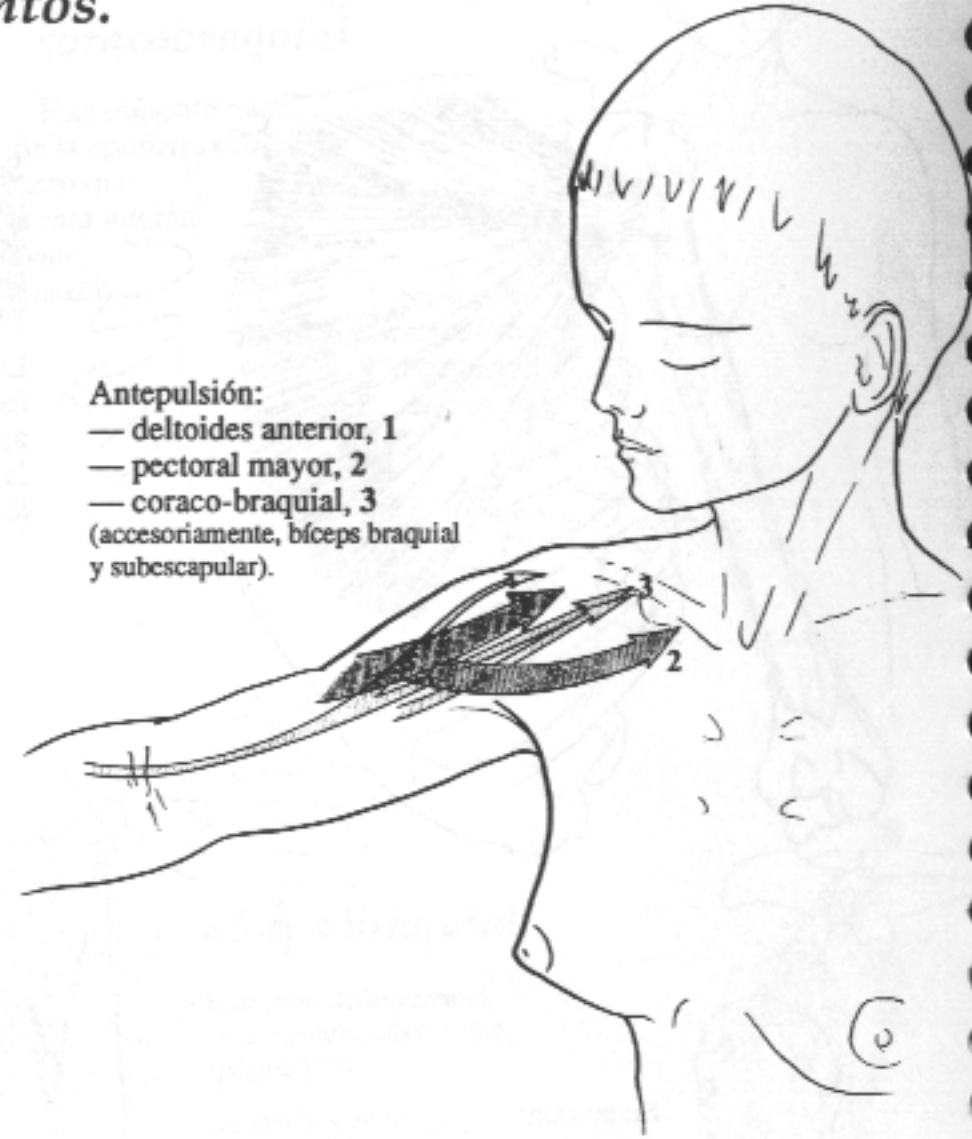


el haz medio efectúa la abducción del brazo,

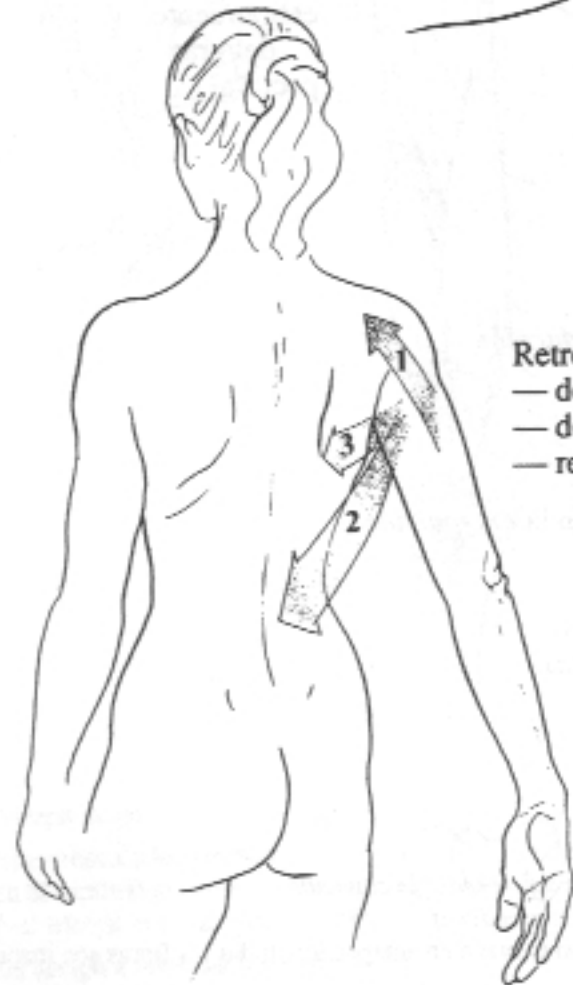


las acciones musculares sobre la articulación escapulohumeral en los movimientos.

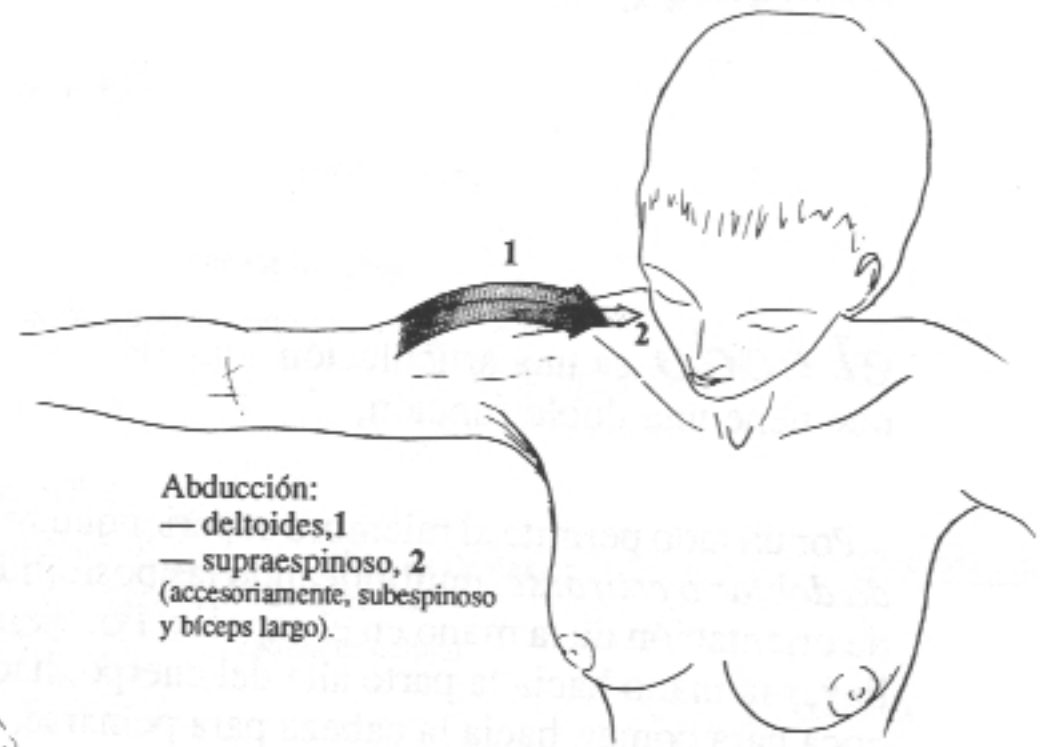
Antepulsión:
— deltoides anterior, 1
— pectoral mayor, 2
— coraco-braquial, 3
(accesoriamente, bíceps braquial y subescapular).



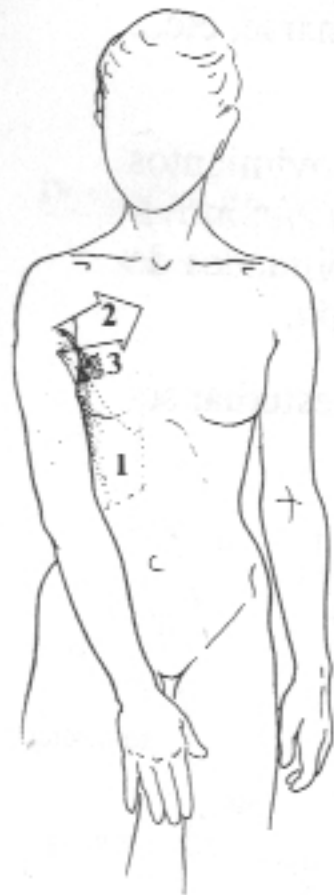
Retropulsión:
— deltoides posterior, 1
— dorsal ancho, 2
— redondo mayor, 3



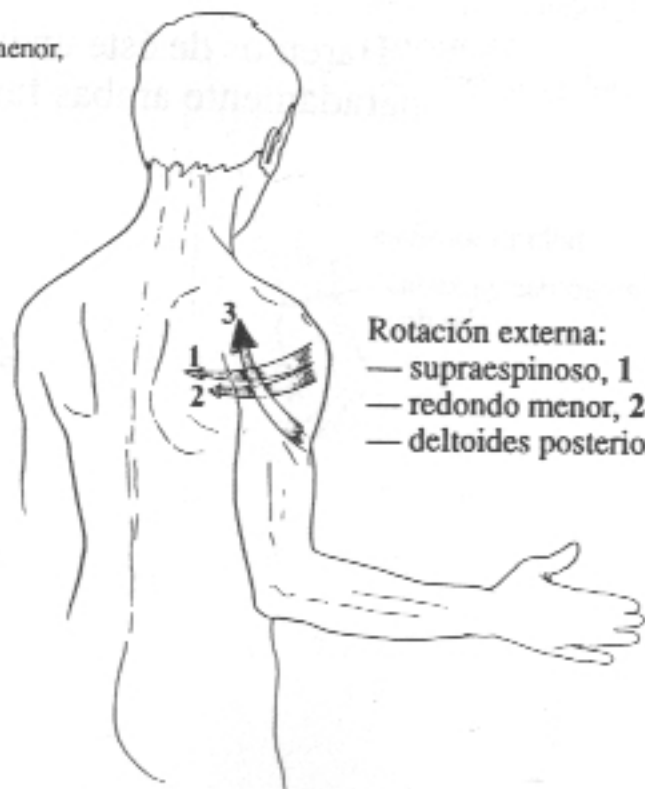
las acciones musculares sobre la articulación escapulohumeral en los movimientos (continuación)



Abducción:
 — deltoides, 1
 — supraespinoso, 2
 (accesoriamente, subespinoso y bíceps largo).

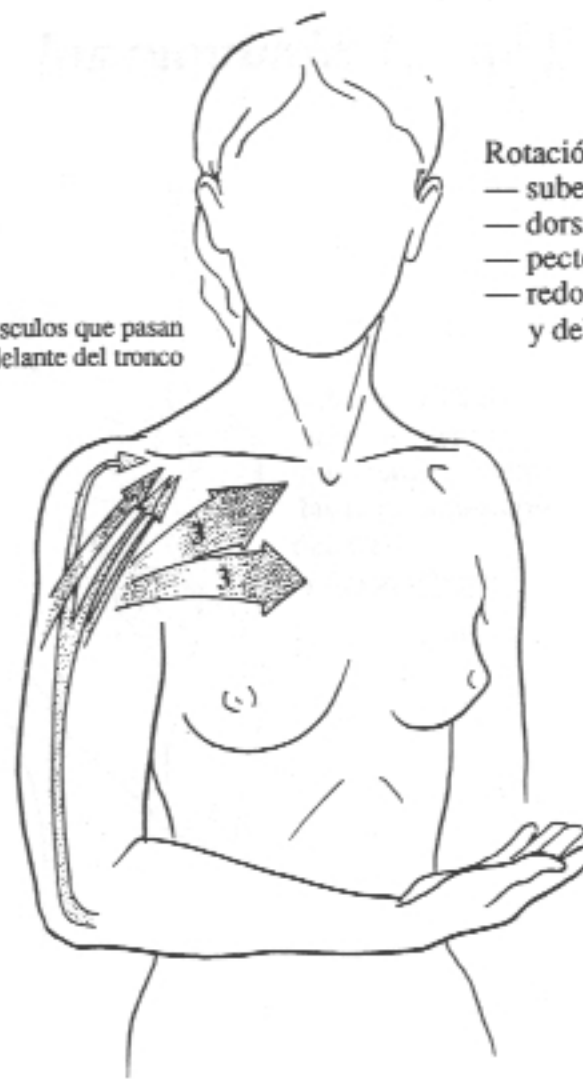


Aducción:
 — dorsal ancho, 1
 — pectoral mayor, 2
 — redondo mayor, 3
 (accesoriamente, redondo menor, bíceps corto, tríceps largo, coracobraquial).

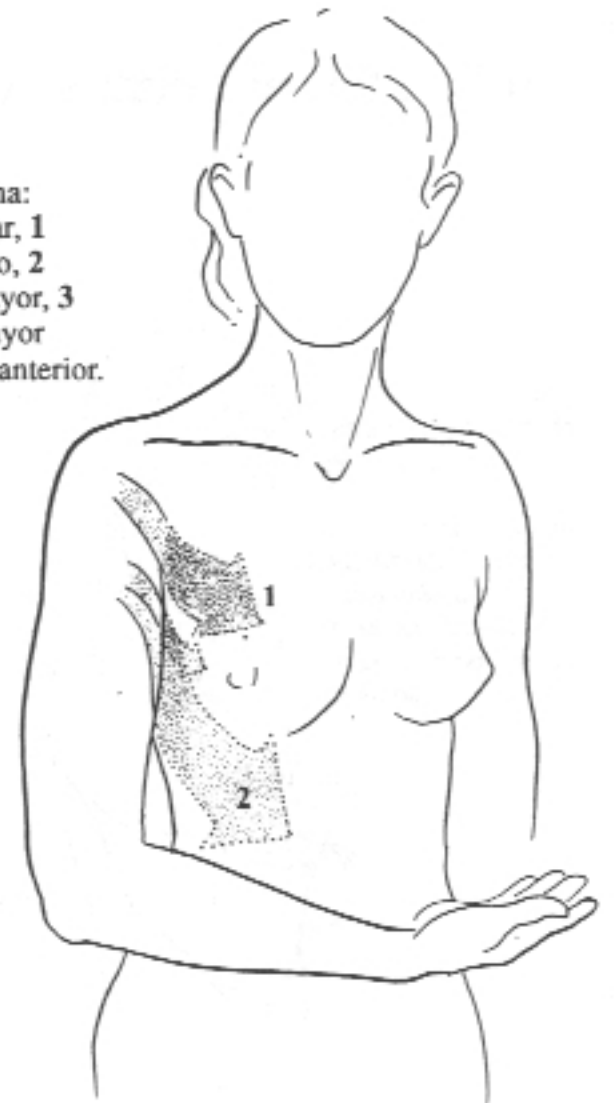


Rotación externa:
 — supraespinoso, 1
 — redondo menor, 2
 — deltoides posterior, 3

músculos que pasan por delante del tronco



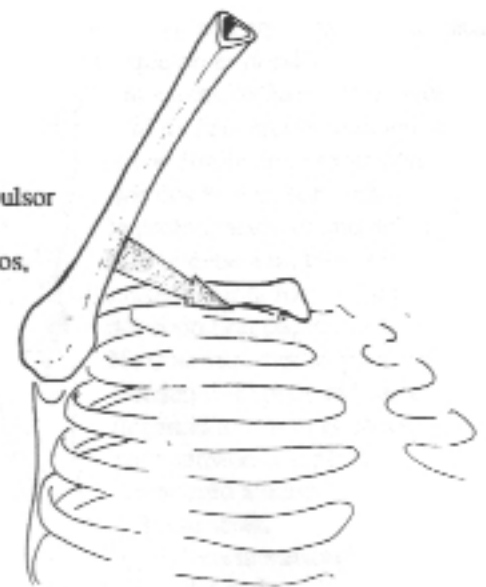
Rotación interna:
 — subescapular, 1
 — dorsal ancho, 2
 — pectoral mayor, 3
 — redondo mayor y deltoides anterior.



Estas acciones están indicadas para un hombro que se encuentra, de partida, en posición anatómica. Varían, e incluso, pueden invertirse durante la realización de los movimientos.



Por ejemplo: el pectoral mayor es antepulsor hasta 60 grados. Por encima de los 90 grados, ya no puede llevar el brazo más adelante, incluso lo hace volver hacia abajo y atrás: se vuelve entonces retropulsor.



Observemos que el reparto de acciones musculares *no es equilibrado*, sino que hay un predominio de los músculos *aductores y rodadores internos*.

el codo es una articulación que tiene una doble función;

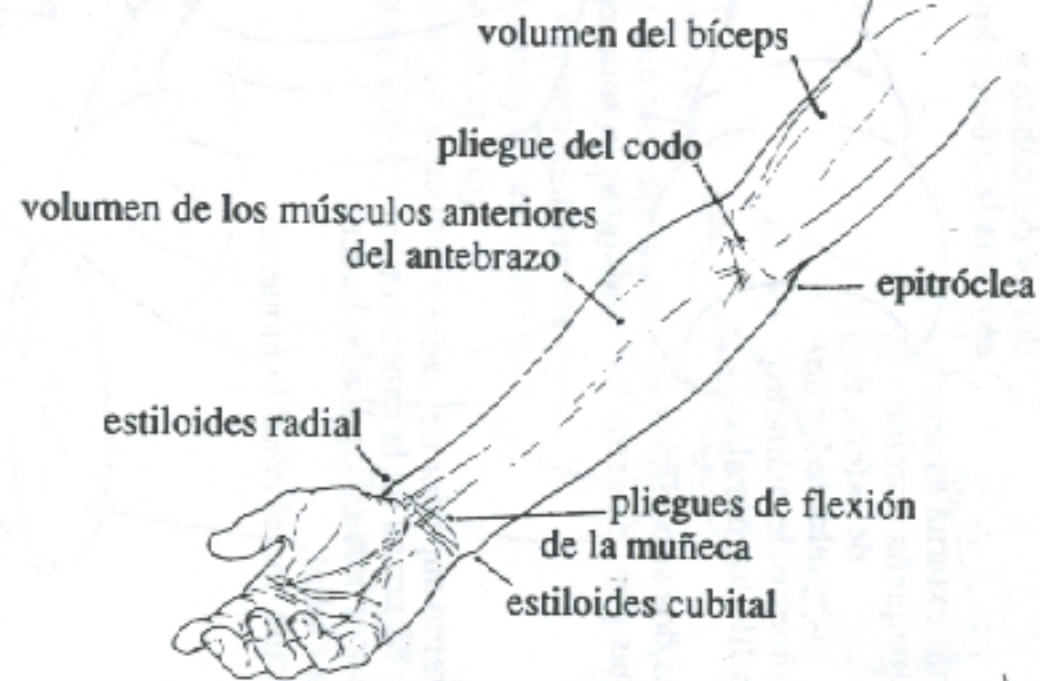
Por un lado permite al miembro superior que *se pueda doblar o estirarse*, multiplicando las posibilidades de orientación de la mano en el espacio. Por ejemplo, llevar la mano hacia la parte alta del cuerpo: hacia la boca para comer, hacia la cabeza para peinarse, etc... Es el codo de la *flexión-extensión*.

Por otro, es en parte el centro de los movimientos que permiten al *antebrazo girar sobre su eje*; movimientos que aumentan aún más las posibilidades de la mano. Es el codo de la *prono-supinación*.

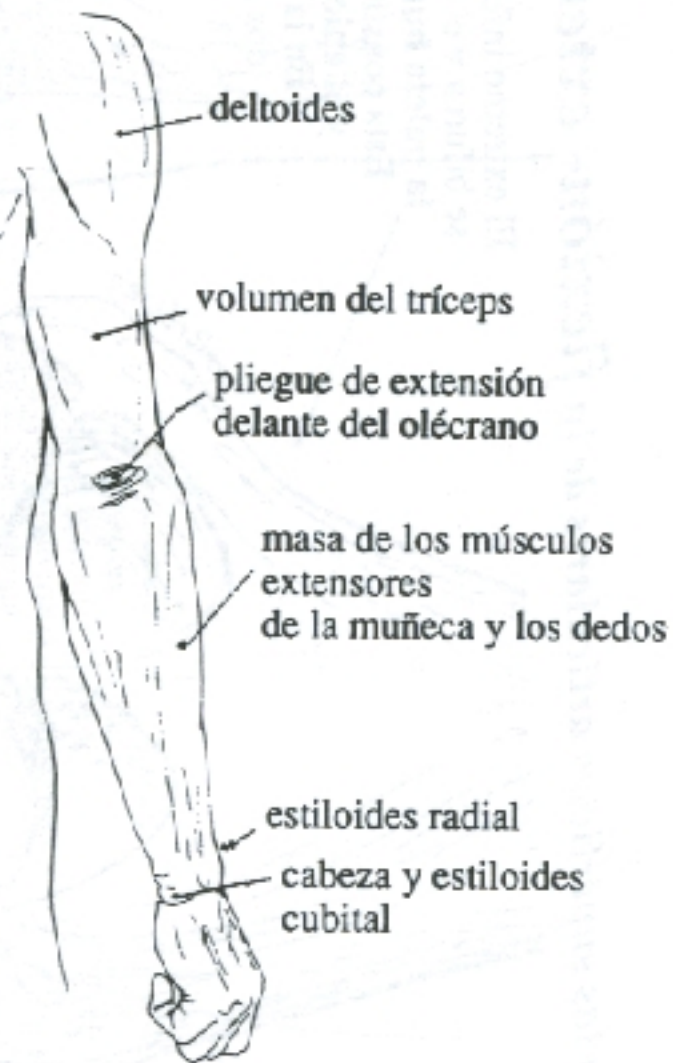
Haremos de éste un capítulo doble para estudiar separadamente ambas funciones.

morfología del codo y del antebrazo: localizaciones visibles y palpables

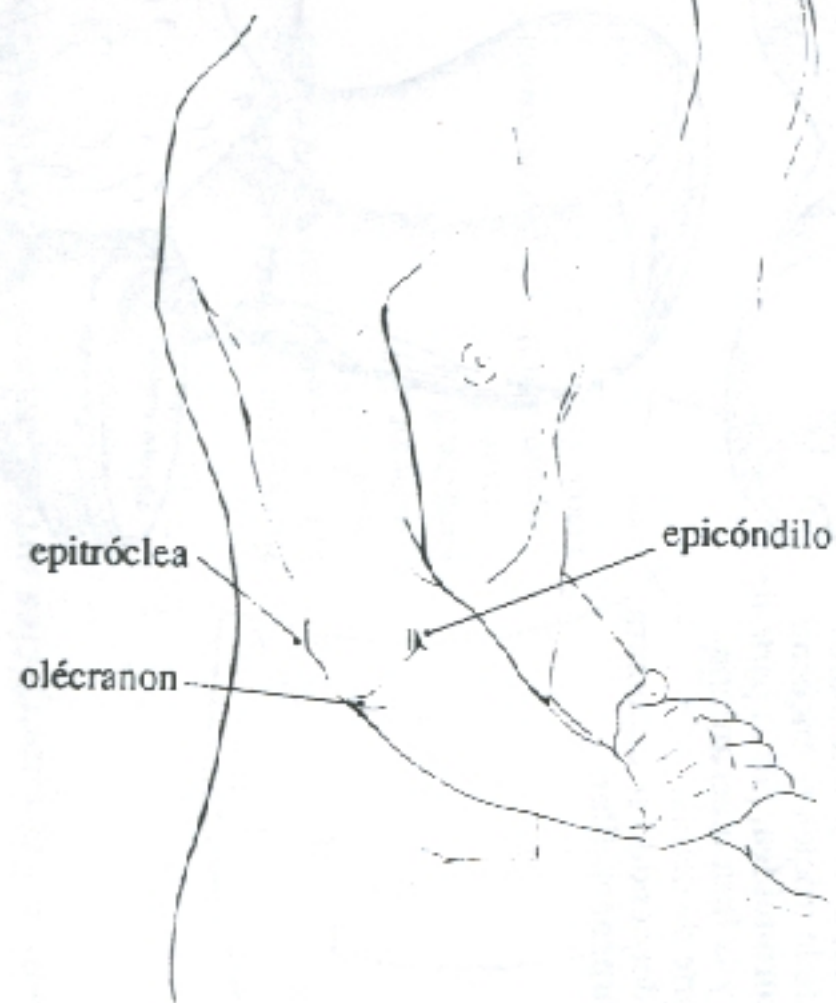
De frente:



De espaldas:



De espaldas, con el codo doblado:



los movimientos de flexión-extensión del codo



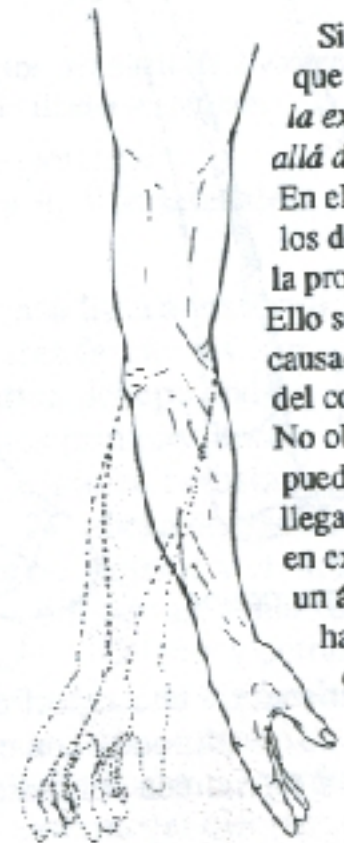
Se llama **flexión** al movimiento que permite acercar las caras anteriores del brazo y del antebrazo.



La flexión activa está un poco limitada por el encuentro de las masas de los músculos flexores. En la flexión pasiva, estos músculos se dejan aplastar, es pues un poco mayor la amplitud.



La vuelta de la flexión a la posición anatómica se llama **extensión** del codo.



Sin embargo, hay que destacar que *no es posible la extensión hacia atrás más allá de la posición anatómica*. En el límite de la extensión, los dos huesos son como la prolongación el uno del otro. Ello se debe a un bloqueo causado por la forma ósea del codo (ver página 144). No obstante, ciertas personas pueden ir un poco más atrás, llegando a formar el codo, en extensión completa, un ángulo abierto hacia atrás, o "recurvatum" del codo.

2 huesos forman el esqueleto del antebrazo: el **radio** y el **cúbito**

Son dos huesos largos divididos en tres partes:
un cuerpo
y dos extremos,
de corte triangular, con tres caras y tres bordes.

El volumen de la parte alta del radio es débil y más macizo el de la parte baja. Su extremo superior está dividido en dos partes: la **cabeza**, recubierta de cartilago, y el **cuello**.

La cabeza presenta una parte superior, una zona **biselada** (al interior), un **contorno**.

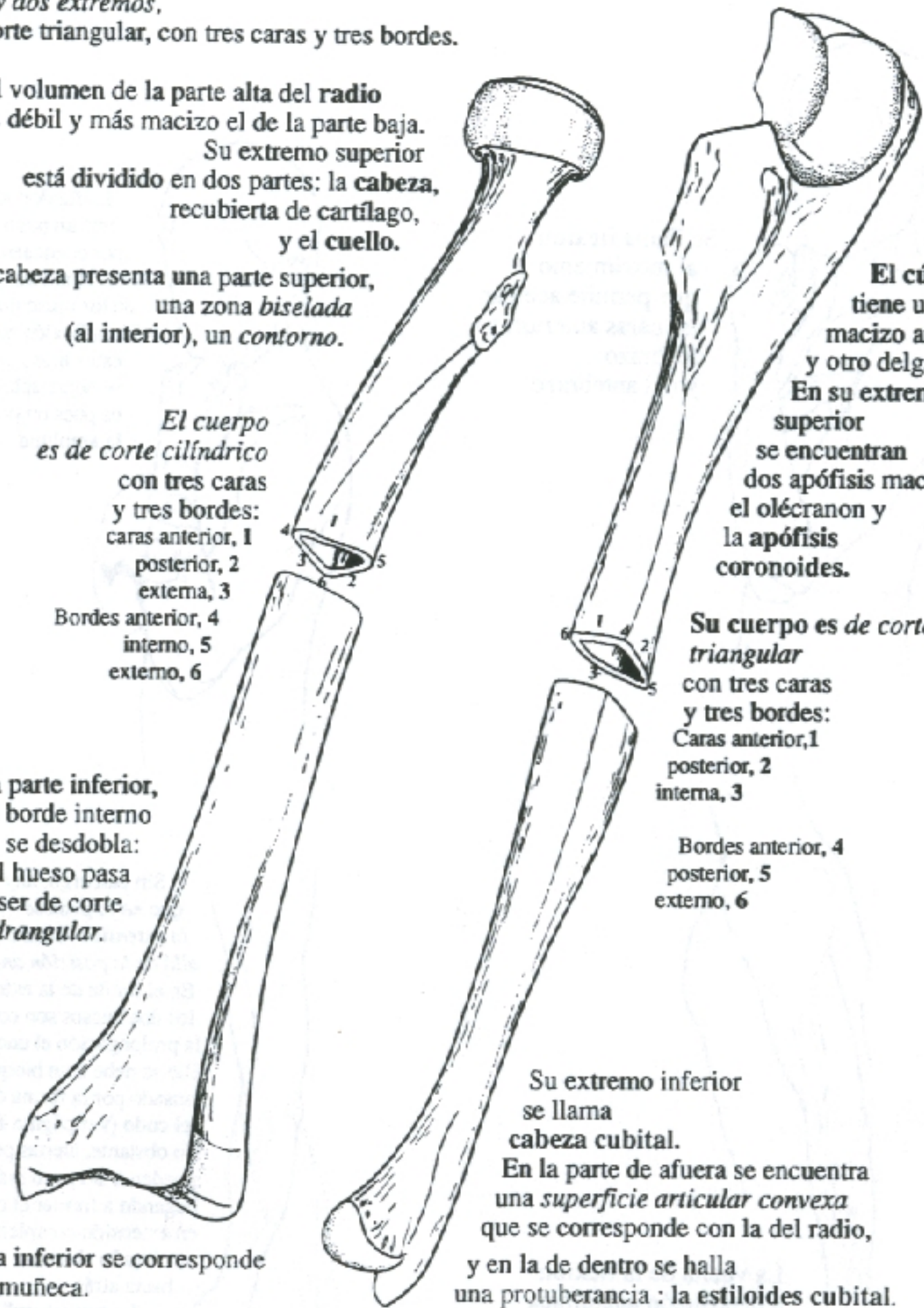
El cuerpo es de corte cilíndrico con tres caras y tres bordes: caras anterior, 1 posterior, 2 externa, 3 Bordes anterior, 4 interno, 5 externo, 6

En la parte inferior, el borde interno se desdobra: el hueso pasa a ser de corte **cuadrangular**.

La cara inferior se corresponde con la muñeca.

En la bifurcación se encuentra una superficie articular cóncava que se corresponde con el cúbito. Es la **pequeña cavidad sigmoidea** del radio.

En la parte más externa se encuentra una protuberancia: la **estiloides radial**.



El **cúbito** tiene un volumen macizo arriba y otro delgado abajo. En su extremo superior se encuentran dos apófisis macizas: el **olécranon** y la **apófisis coronoides**.

Su cuerpo es de corte triangular con tres caras y tres bordes: Caras anterior, 1 posterior, 2 interna, 3

Bordes anterior, 4 posterior, 5 externo, 6

Su extremo inferior se llama **cabeza cubital**. En la parte de afuera se encuentra una **superficie articular convexa** que se corresponde con la del radio, y en la de dentro se halla una protuberancia: la **estiloides cubital**.

La cara inferior se corresponde con el **ligamento triangular**, el cual, a su vez, se corresponde con los huesos de la **muñeca**.

el codo: los huesos y las superficies articulares de la flexión- extensión

El extremo inferior del húmero: el borde anterior del húmero se bifurca y el hueso se aplana de delante a atrás, formando la **paleta humeral**, ancha y curvada hacia delante. Está constituida por dos partes óseas laterales: la **epitróclea** y el **epicóndilo**, que delimitan un espacio triangular. En la base de este triángulo se encuentran dos superficies articulares:

la más interna tiene forma de diábolo, con eje oblicuo hacia abajo y adentro. Se corresponde con la cavidad sigmoidea mayor del cúbito y se llama la **tróclea humeral**.

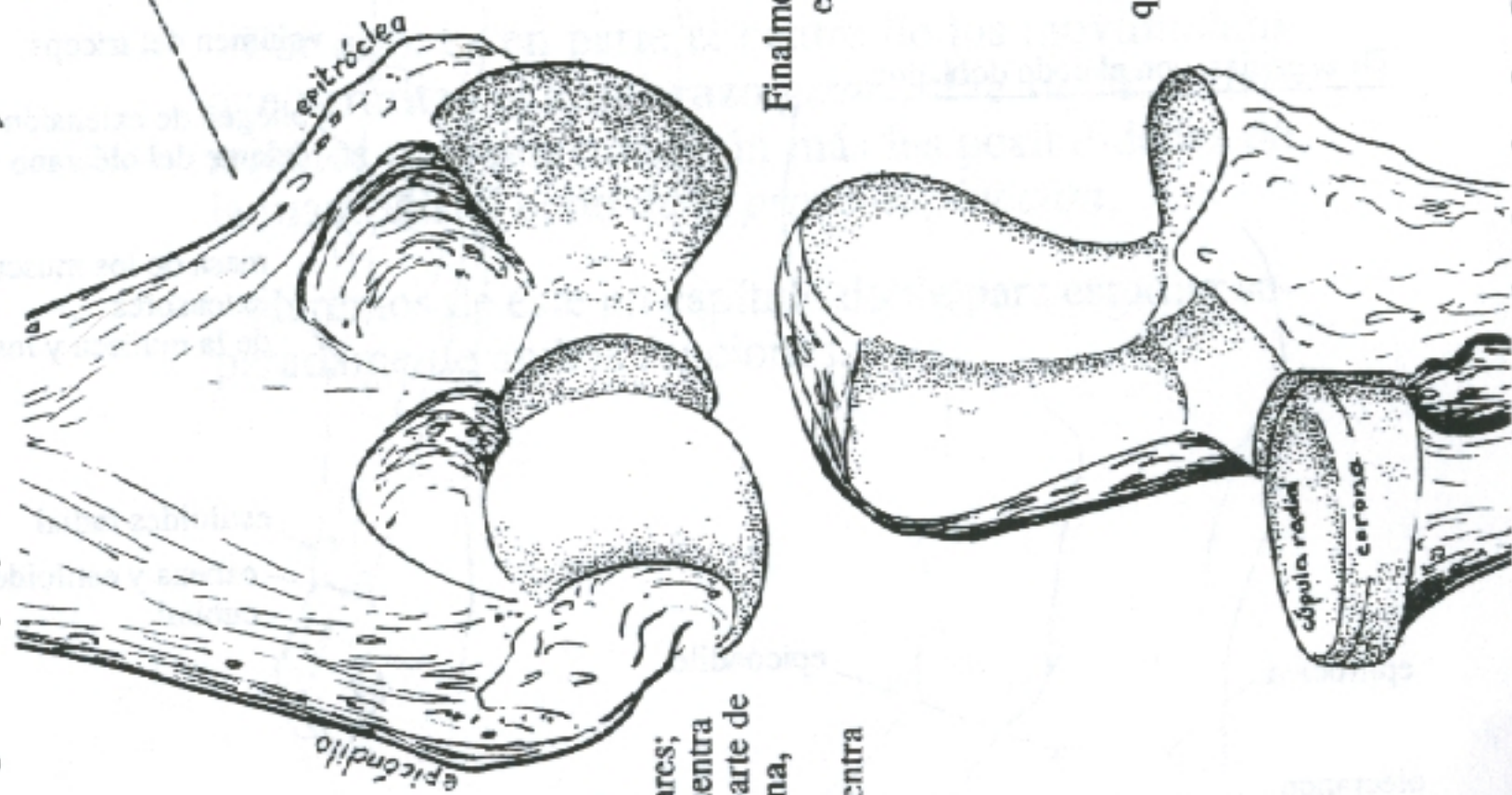
la más externa es una pequeña porción de esfera, de alrededor de 1 centímetro de diámetro: el **cóndilo humeral**.

Finalmente, estas dos superficies están unidas por una estrecha hendidura: la **zona conoide**

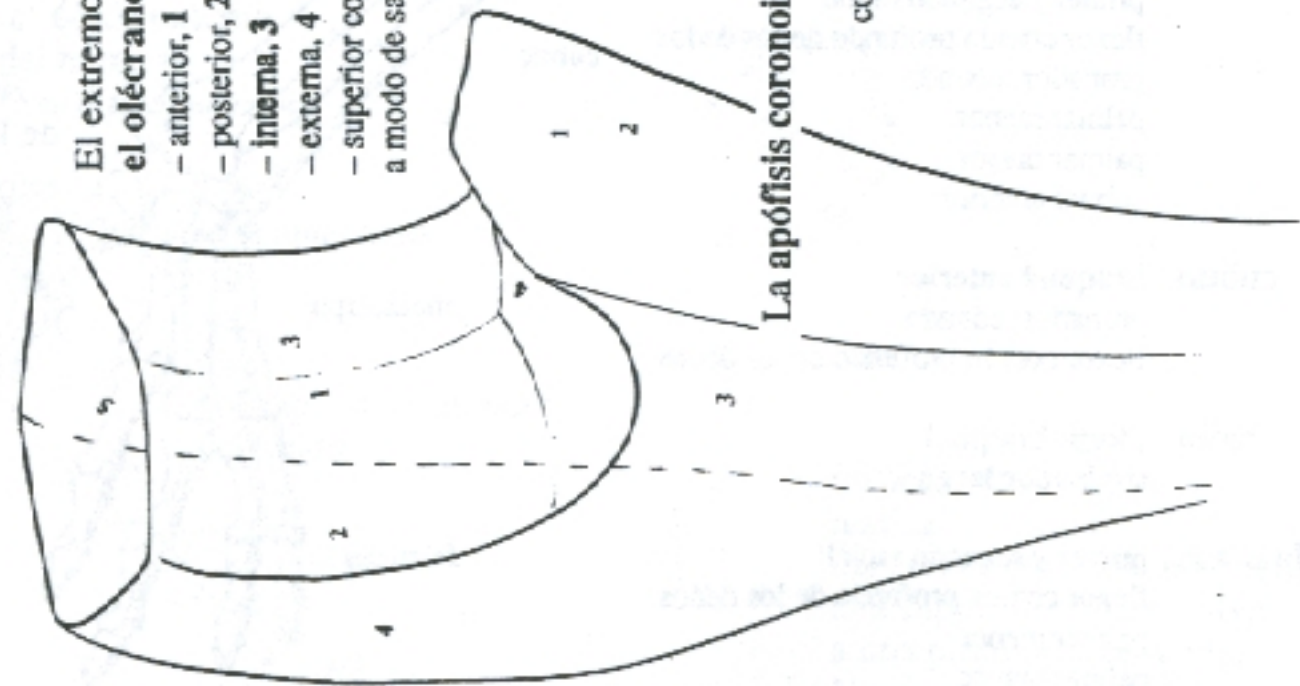
El extremo superior del radio: la parte de arriba de la cabeza radial es una superficie redondeada, hueca: la **cúpula radial**, que se articula con el **cóndilo humeral**.

Por la parte de fuera está bordeada por una faja biselada: la **corona** que se corresponde con la **zona conoide**.

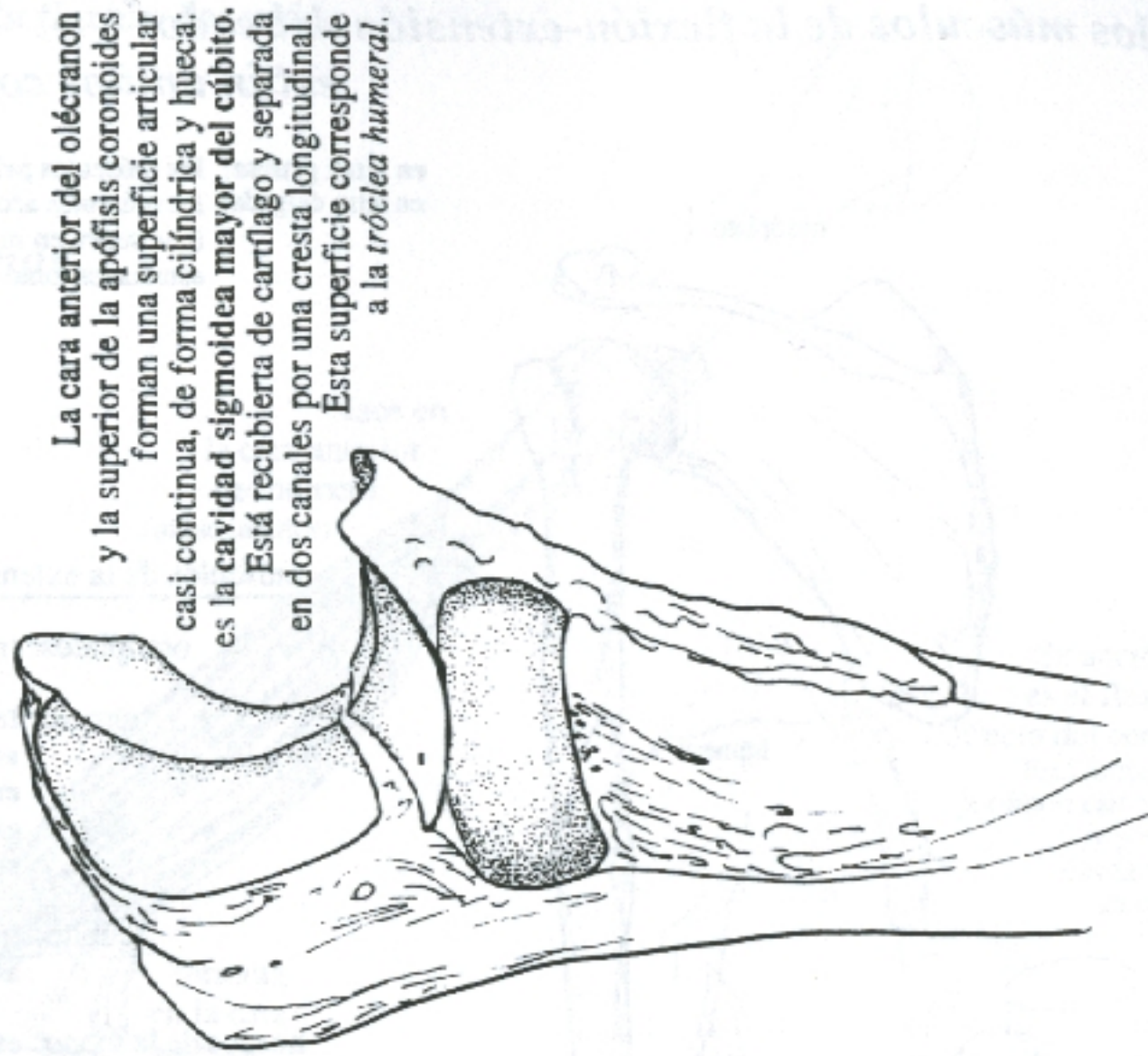
Unas zonas huecas, donde el hueso se adelgaza, se hallan suspendidas sobre las superficies articulares: encima de la tróclea se encuentra la **fosa coronoidea**, por la parte de delante, y la **fosa olecraniana**, por la parte de detrás. Encima del cóndilo se encuentra la **fosa supracondilar**.



El extremo superior del cúbito:
el olécranon presenta cinco caras:
- anterior, 1
- posterior, 2
- interna, 3
- externa, 4
- superior con el "pico" del olécranon, 5
a modo de saliente.



La apófisis coronoides presenta cuatro caras:
anterior, 1
coronoides, 2
interna, 3
externa, 4
superior, 5



La cara anterior del olécranon y la superior de la apófisis coronoides forman una superficie articular casi continua, de forma cilíndrica y hueca: es la cavidad sigmoidea mayor del cúbito. Está recubierta por una cresta longitudinal. Esta superficie corresponde a la tróclea humeral.

la cápsula del codo

Tres huesos: húmero, cúbito y radio se unen dentro de una misma cápsula,

- en el húmero, se inserta en el contorno de las cavidades coronoides y oleocraneana y alcanza la epitroclea y el epicóndilo

- en el radio, se fija en el contorno del cuello,

- en el cúbito; se fija en el contorno de las cavidades sigmoideas.

Es tensa por delante y, sobre todo, lateralmente.

Por detrás es laxa, lo que permite una gran amplitud a los movimientos de flexión.



ligamentos del codo

Son poco importantes:

- delante, haciendo de abanico que forma la cápsula,

- detrás, formando fibras cruzadas, representadas aquí con el codo doblado.

ligamento lateral interno: tres fascículos, que parten de la epitroclea y terminan en el borde de la apófisis coronoides y del olécranon.

Así, estos ligamentos permiten efectivamente los movimientos de flexión-extensión.

Los más importantes son los ligamentos laterales:

Ligamento lateral externo: tres fascículos, que parten del epicóndilo. Los dos primeros hacen como de corbata de la cabeza del radio, uno por delante y el otro por detrás, y acaban delante y detrás, respectivamente, de la cavidad sigmoidea menor del cúbito. El tercero, en abanico, termina en la cara externa del olécranon.

Estos potentes ligamentos impiden todo movimiento lateral del codo.

los huesos del codo y la flexión-extensión

Las superficies del húmero se articulan con el conjunto cúbito-radio, permitiendo movimientos únicamente en plano sagital.

- en flexión, la forma de los huesos, cóncava hacia delante, permite dar cabida a las masas musculares.

La cabeza radial se aloja en la fosa supracondilar

El pico coronoides se aloja en la fosa coronoidea.

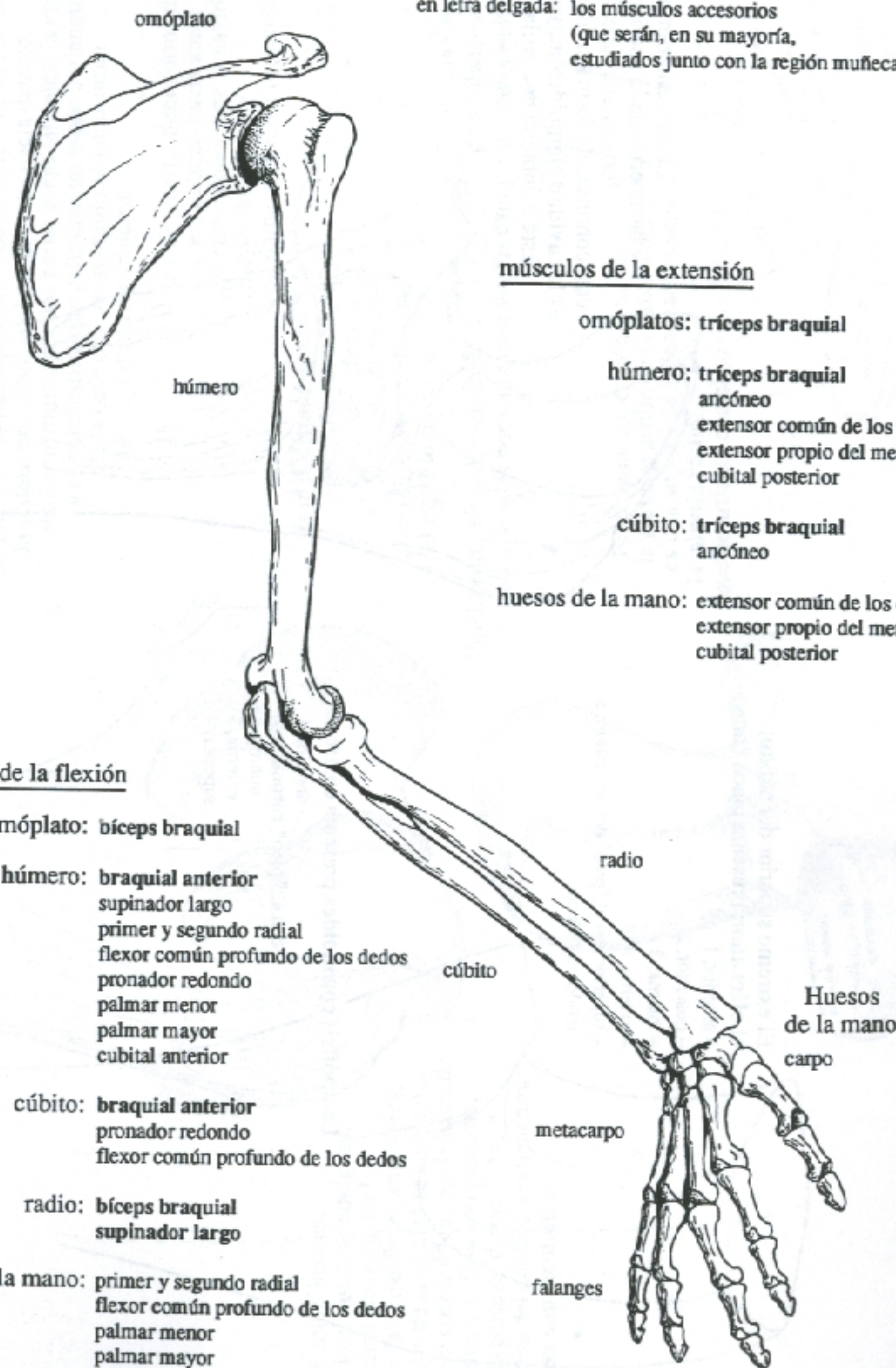
- En extensión, el pico del olécranon se aloja en la fosa olecraniana.

El eje de la tróclea humeral es oblicuo hacia arriba y hacia afuera (la cara interna desciende más que la cara externa). Esto es por lo que el codo, en extensión, forma un ángulo abierto hacia afuera, denominado cubitus valgus, más o menos marcado según la persona

los músculos de la flexión-extensión del codo

están unidos con varios huesos

en letra gruesa: los músculos principales
en letra delgada: los músculos accesorios (que serán, en su mayoría, estudiados junto con la región muñeca/mano)



músculos de la extensión

omóplatos: tríceps braquial

húmero: tríceps braquial
ancóneo
extensor común de los dedos
extensor propio del meñique
cubital posterior

cúbito: tríceps braquial
ancóneo

huesos de la mano: extensor común de los dedos
extensor propio del meñique
cubital posterior

músculos de la flexión

omóplato: bíceps braquial

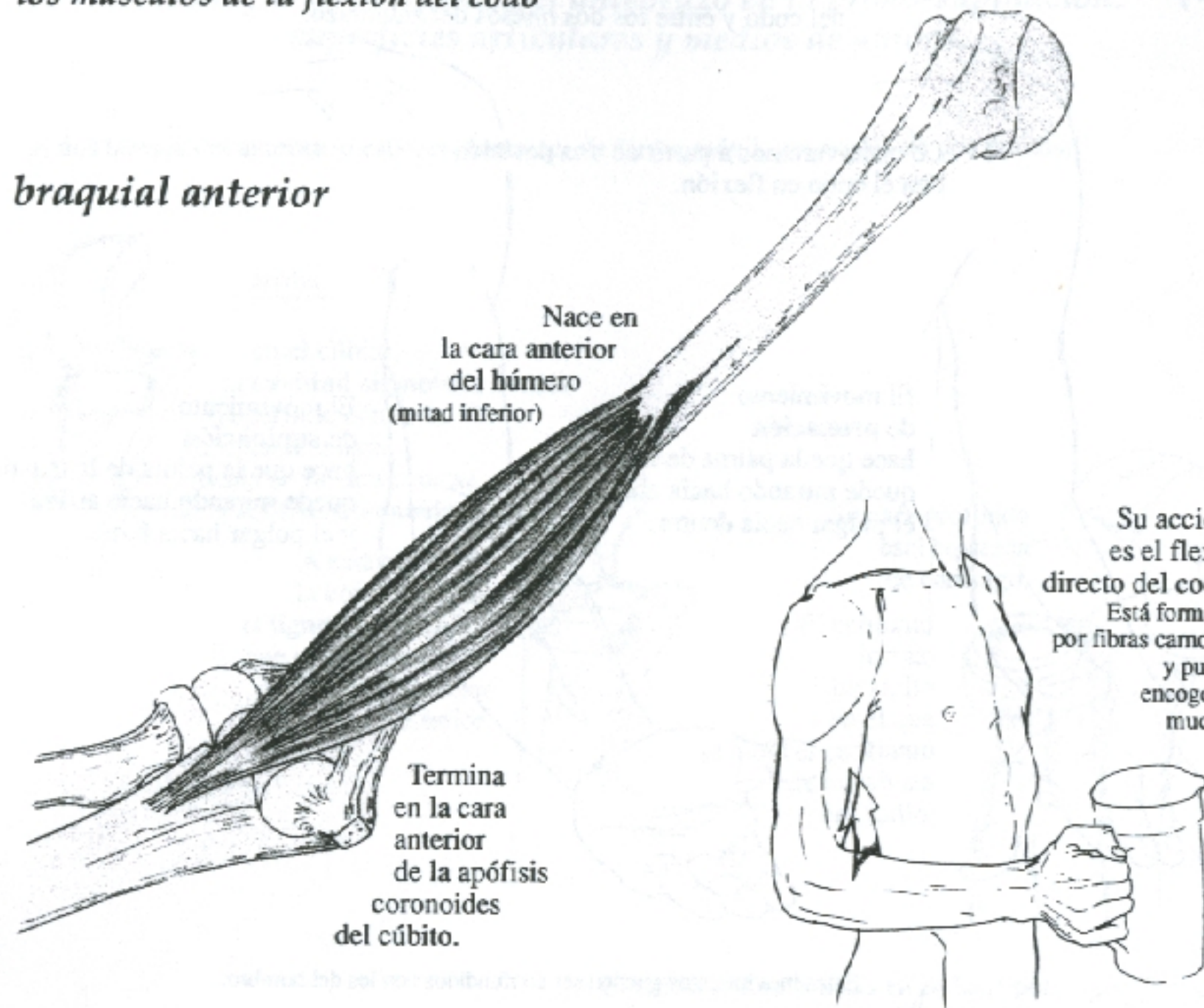
húmero: braquial anterior
supinador largo
primer y segundo radial
flexor común profundo de los dedos
pronador redondo
palmar menor
palmar mayor
cubital anterior

cúbito: braquial anterior
pronador redondo
flexor común profundo de los dedos

radio: bíceps braquial
supinador largo

huesos de la mano: primer y segundo radial
flexor común profundo de los dedos
palmar menor
palmar mayor
cubital anterior

braquial anterior

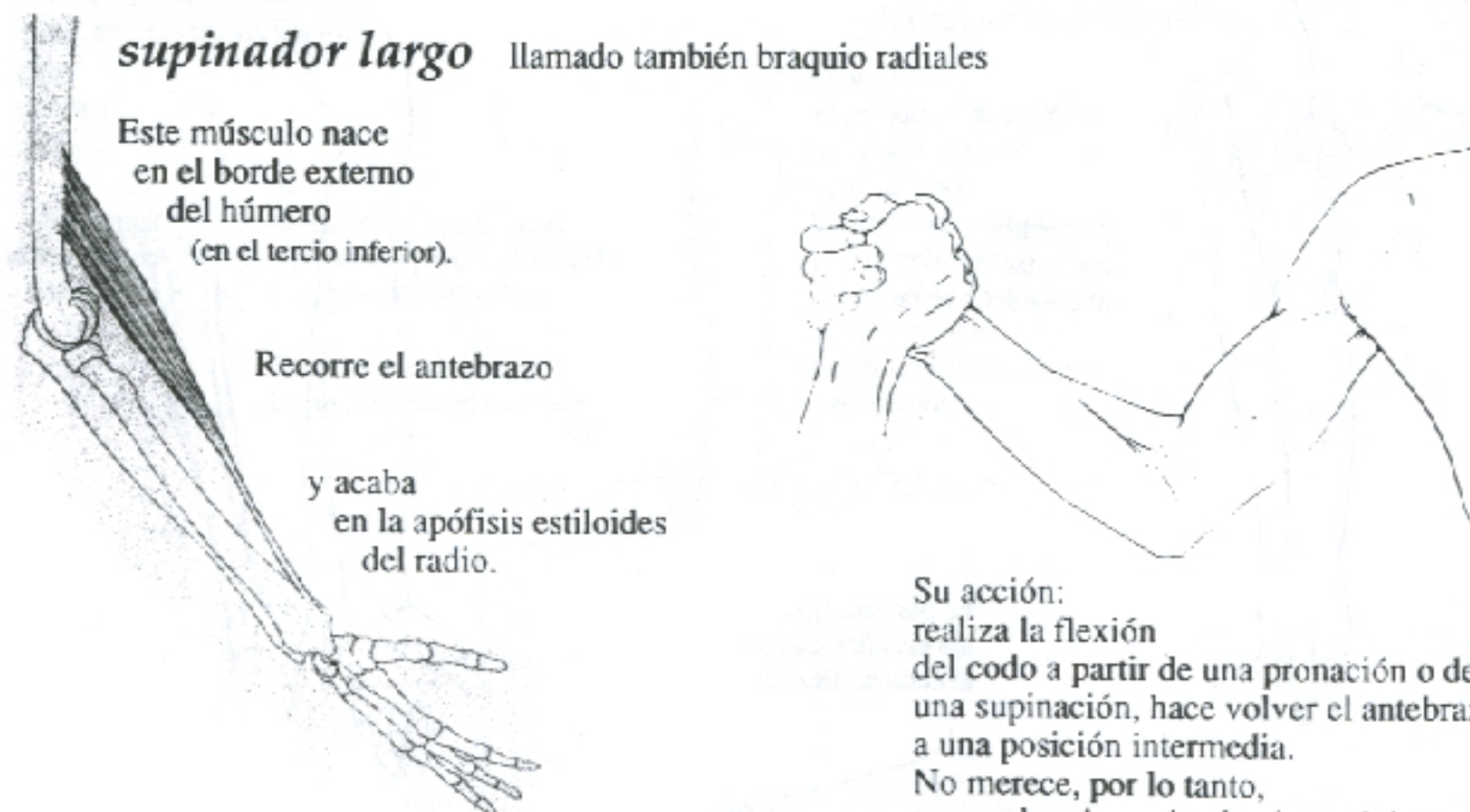


Nace en la cara anterior del húmero (mitad inferior)

Termina en la cara anterior de la apófisis coronoides del cúbito.

Su acción: es el flexor directo del codo. Está formado por fibras carnosas y puede encogerse mucho.

supinador largo llamado también braquio radiales



Este músculo nace en el borde externo del húmero (en el tercio inferior).

Recorre el antebrazo

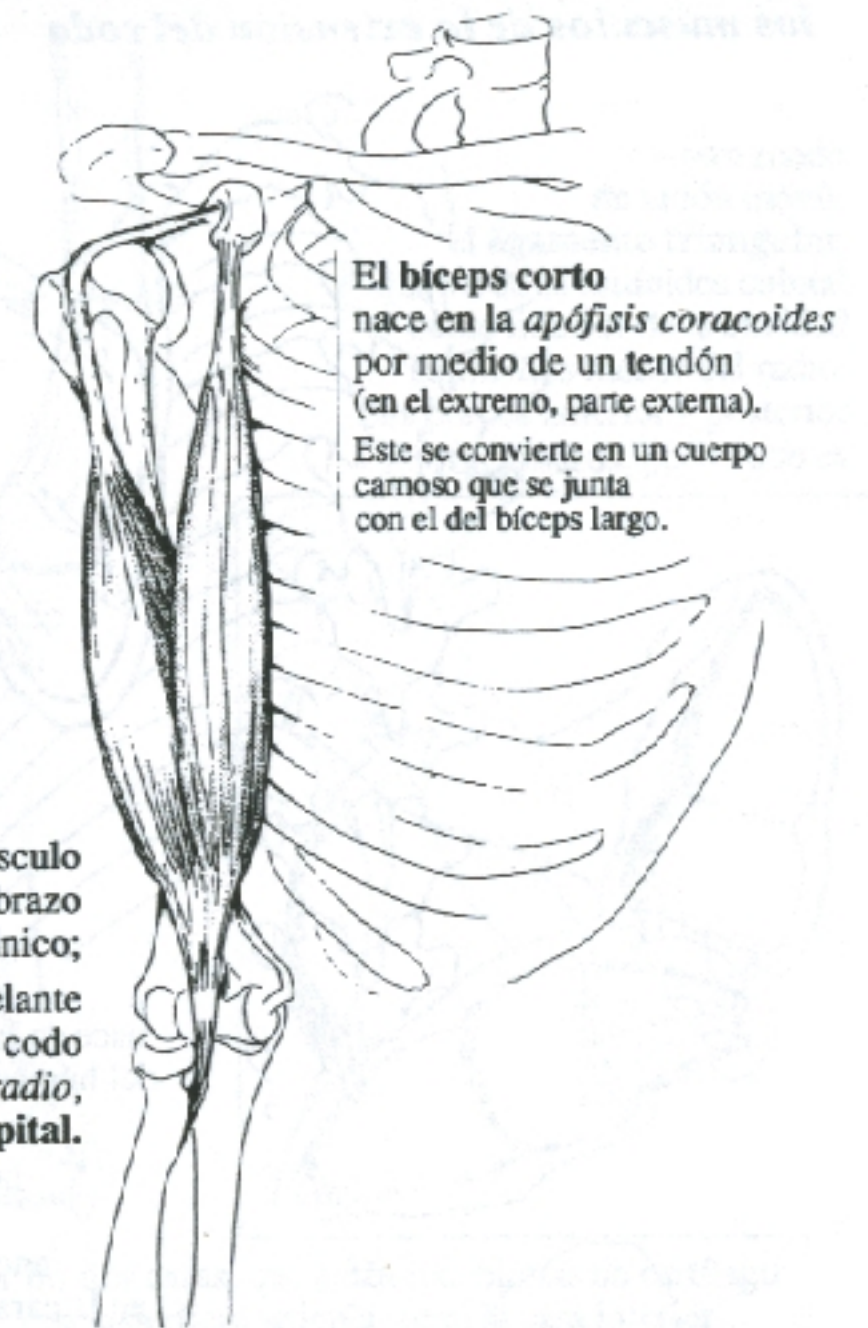
y acaba en la apófisis estiloides del radio.

Su acción: realiza la flexión del codo a partir de una pronación o de una supinación, hace volver el antebrazo a una posición intermedia. No merece, por lo tanto, su nombre de supinador (ver página 153).

bíceps braquial

Este músculo tiene dos orígenes, que dan lugar a sendas "cabezas" musculares.

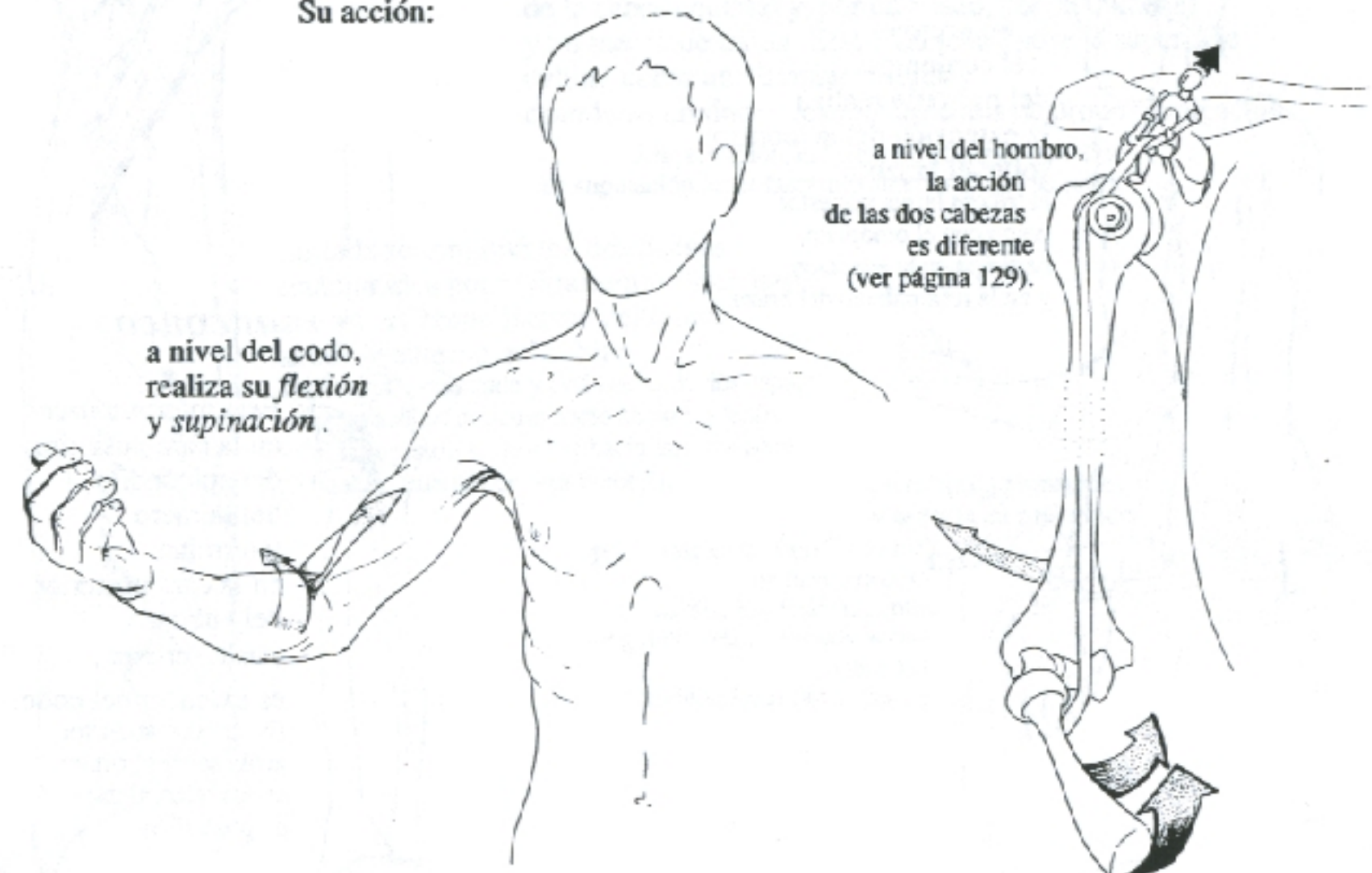
El bíceps largo nace encima de la *glenoides del omóplato*, por medio de un tendón que primero atraviesa la cápsula, después se acoda, y pasa entre el trocín y el troquíter y por la corredera bicipital. De este tendón nacen unas fibras carnosas que se unen con las del bíceps corto.



El bíceps corto nace en la *apófisis coracoides* por medio de un tendón (en el extremo, parte externa). Este se convierte en un cuerpo carnosos que se junta con el del bíceps largo.

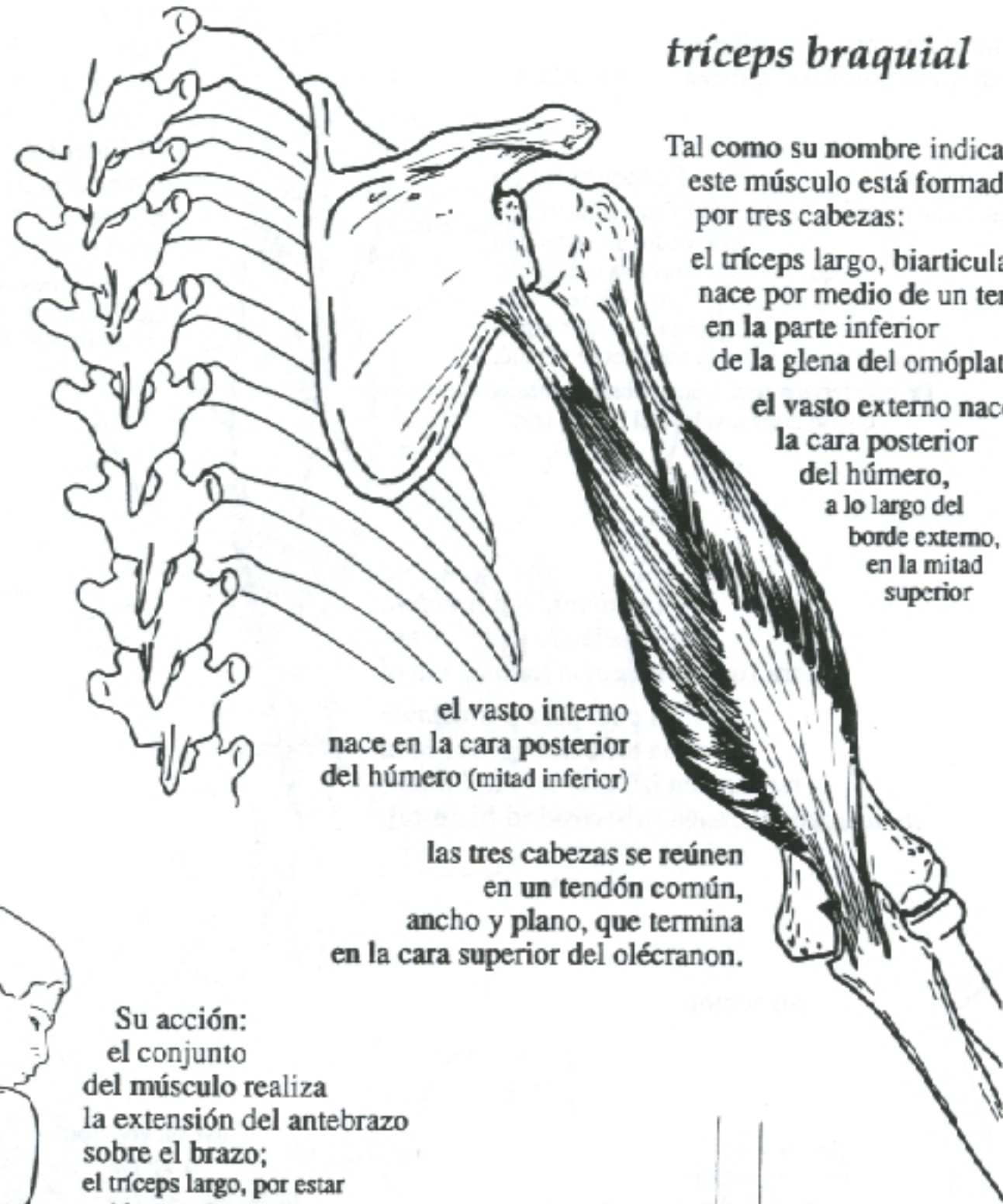
El conjunto del músculo desciende por el brazo para formar luego un tendón único; El cual pasa por delante de la articulación del codo y termina en la *parte alta del radio*, en una zona llamada **tuberosidad bicipital**.

Su acción:



a nivel del codo, realiza su *flexión* y *supinación*.

a nivel del hombro, la acción de las dos cabezas es diferente (ver página 129).



tríceps braquial

Tal como su nombre indica, este músculo está formado por tres cabezas:

el tríceps largo, biarticular, nace por medio de un tendón en la parte inferior de la glena del omóplato,

el vasto externo nace en la cara posterior del húmero, a lo largo del borde externo, en la mitad superior

el vasto interno nace en la cara posterior del húmero (mitad inferior)

las tres cabezas se reúnen en un tendón común, ancho y plano, que termina en la cara superior del olécranon.

Su acción: el conjunto del músculo realiza la extensión del antebrazo sobre el brazo; el tríceps largo, por estar unido con el omóplato, participa en la aducción y en la retropulsión del brazo.



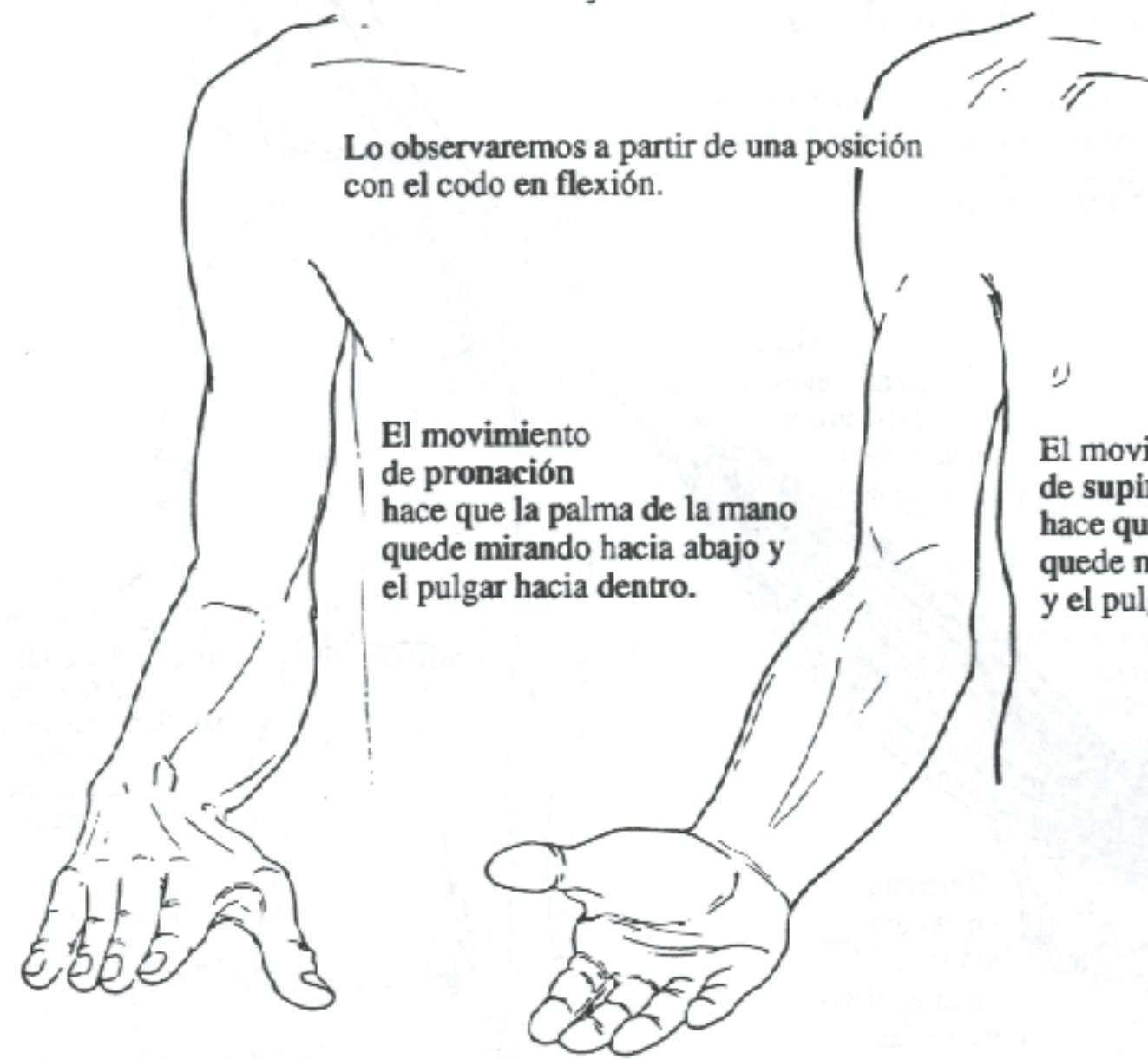
anconeo

Este músculo nace en la cara posterior del epicóndilo del húmero y termina en la cara posterior del cúbito (cuarto superior),

es extensor del codo. Es un poco abductor: actúa sobre el cúbito en los movimientos de pronación.



la prono-supinación es un movimiento que se realiza, a la vez, en la articulación del codo y entre los dos huesos del antebrazo.



Lo observaremos a partir de una posición con el codo en flexión.

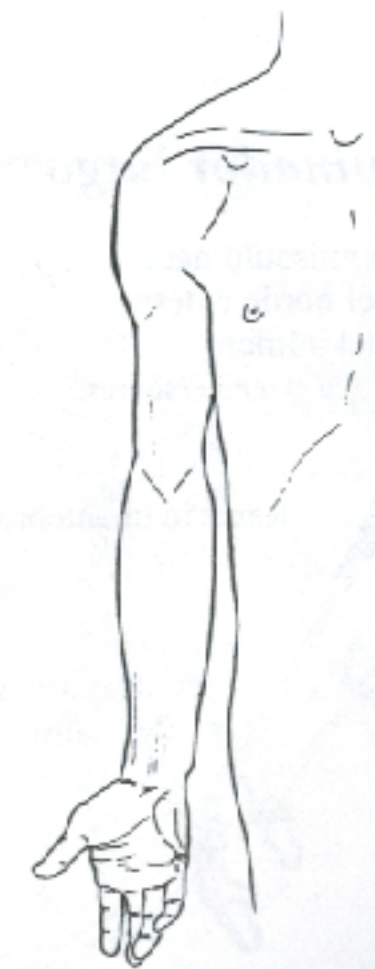
El movimiento de pronación hace que la palma de la mano quede mirando hacia abajo y el pulgar hacia dentro.

El movimiento de supinación hace que la palma de la mano quede mirando hacia arriba y el pulgar hacia fuera.

Estos movimientos pueden ser confundidos con los del hombro:



pronación con rotación interna del hombro,



supinación con rotación externa del hombro.

Es por esto que los estudiamos con el codo en flexión.

**el codo y los dos huesos del antebrazo en la prono-supinación:
superficies articulares y medios de unión**

Los dos huesos del antebrazo están en contacto, de forma móvil, por medio de dos puntos:



arriba,

en el cúbito, la **cavidad sigmoidea menor** (superficie cóncava de delante a atrás, situada en la cara externa de la apófisis coronoides).

A esta cavidad la complementa el **ligamento anular**, que está insertado en sus **bordes anterior y posterior**.



Su cara profunda está tapizada de cartilago.

El conjunto forma un **anillo** en el que se aloja el contorno de la **cabeza del radio**.

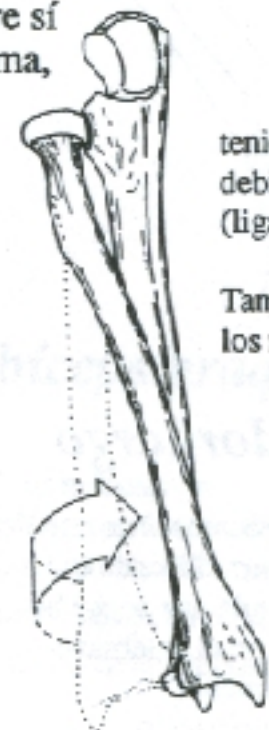


El anillo está reforzado en su base por el **ligamento cuadrado**, que va de la cavidad sigmoidea menor del cúbito al cuello del radio.

El anillo es un poco más estrecho por abajo que por arriba, tiene un poco la forma de embudo: ello permite que la **cabeza radial** se sostenga bien en las tracciones axiales del antebrazo.

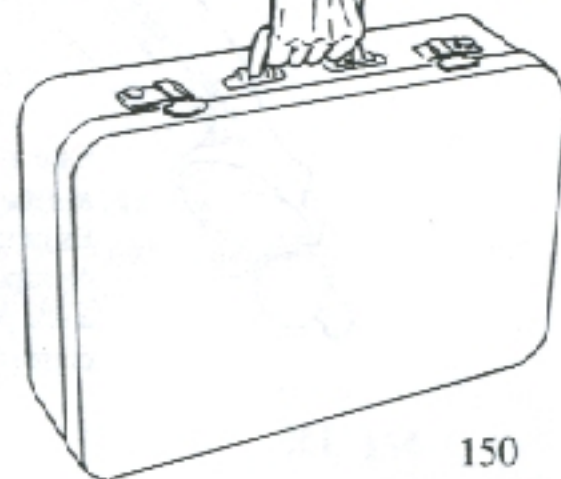


Este dispositivo permite a la cabeza del radio girar sobre sí misma,



teniendo un ligero juego debido a la parte deformable (ligamental) del anillo.

También es un freno a los movimientos externos.



abajo,

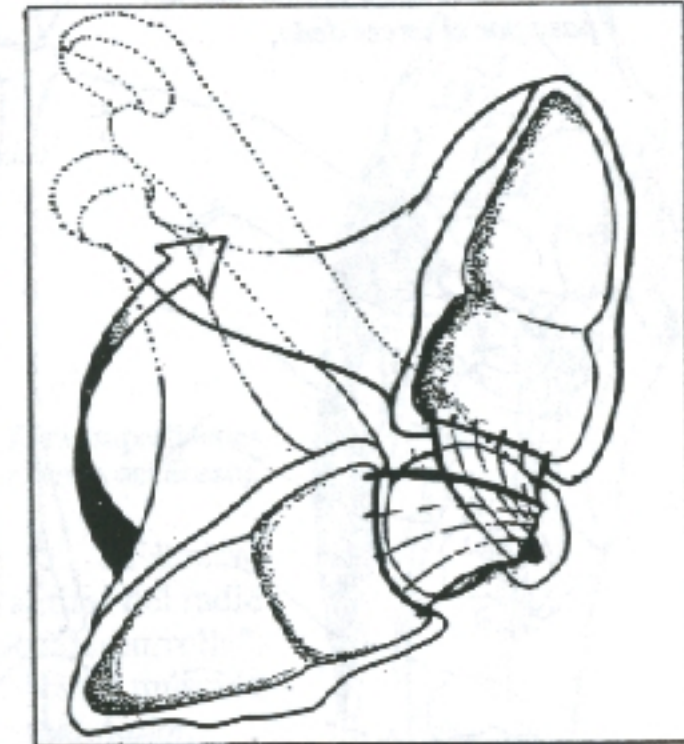
la **cavidad sigmoidea menor del radio**,

que se corresponde con una superficie situada en la parte interna de la **cabeza cubital**; el conjunto forma una articulación de tipo **cilindro hueco-cilindro lleno**,

que permite rotaciones de la base del radio alrededor de la **cabeza cubital**



- otro modo de unión móvil: el **ligamento triangular**, que va de la **estiloides cubital** al **borde inferior de la cavidad sigmoidea menor del radio**. Sus **bordes anterior y posterior** son gruesos, por lo que es



cóncavo por las dos caras, que están recubiertas de cartilago. Es, a la vez, una **superficie articular** (con la cara inferior de la **cabeza cubital** y, por otro lado, con la **muñeca**) y un medio de unión. Este ligamento barre la superficie cubital como un "limpiaparabrisas" cuando se producen los movimientos de prono-supinación.

En pronación, el fascículo posterior se estira, en supinación, es el fascículo anterior el que se estira.

En toda su longitud, los dos huesos están unidos por el **ligamento interóseo**, que va del **borde interno del radio** al **borde externo del cúbito**.

Este es muy resistente y está hecho de dos capas:
- fibras medias, oblicuas hacia abajo y adentro,
- fibras superiores, oblicuas hacia arriba y adentro (llamadas "cuerdas de Weitbrecht").

Se relaja en pronación y se tensa en supinación,

por lo que es un freno (potente) de la supinación. Impide los deslizamientos longitudinales de los dos huesos, uno sobre otro (por ejemplo, al llevar pesos).



la prono-supinación = forma ósea y movimientos

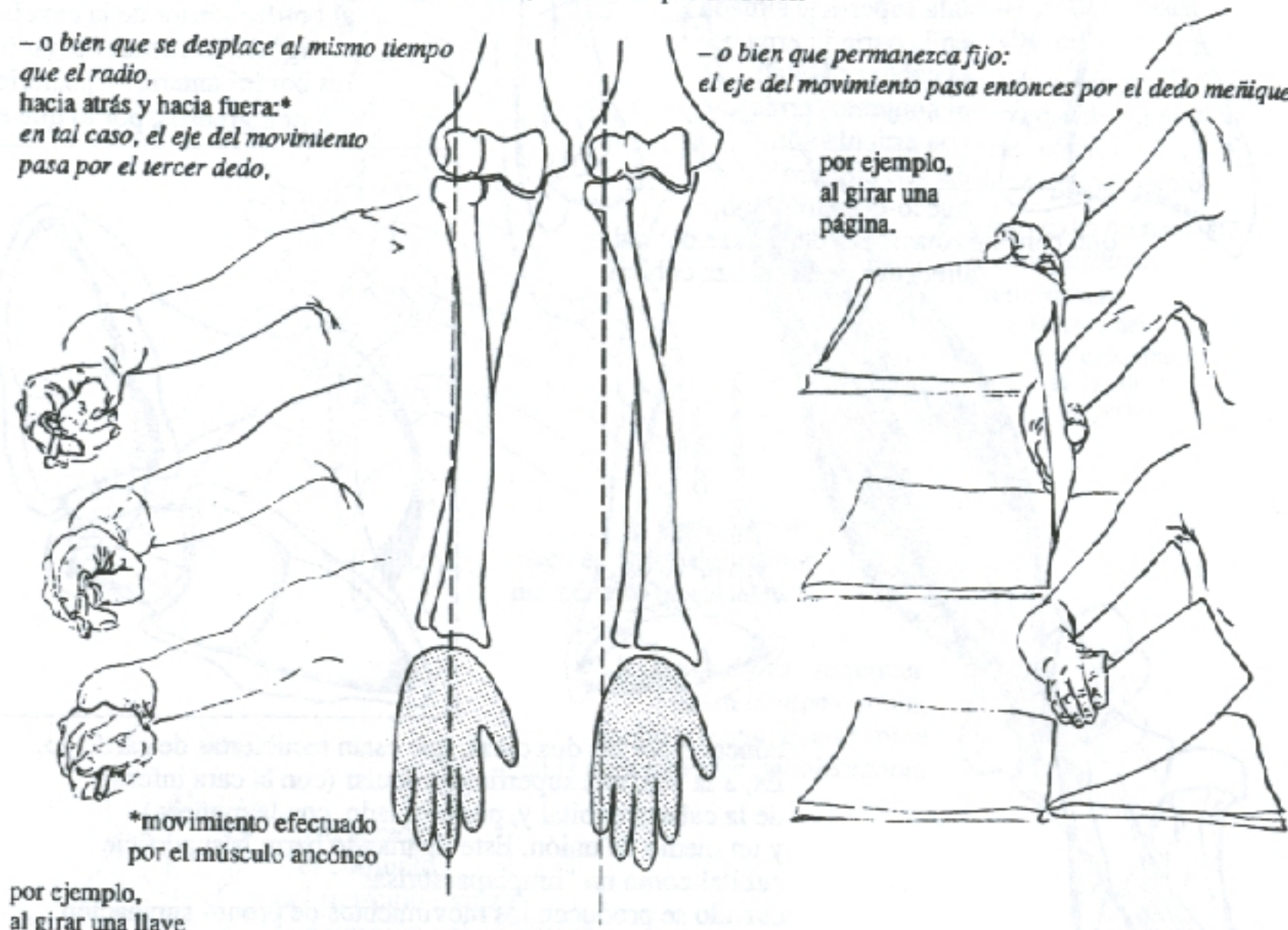
En la pronación, el radio se desliza realizando un movimiento *cónico*.
Su extremo superior pivota sobre sí mismo, pero con un cierto juego, gracias a la relativa flexibilidad del ligamento anular.
Su extremo inferior se desliza hacia delante y adentro, alrededor de la cabeza del cúbito.

Para el cúbito, existen dos posibilidades:

– o bien que se desplace al mismo tiempo que el radio, hacia atrás y hacia fuera: *
en tal caso, el eje del movimiento pasa por el tercer dedo.

– o bien que permanezca fijo: el eje del movimiento pasa entonces por el dedo meñique

por ejemplo, al girar una página.



*movimiento efectuado por el músculo anónimo

por ejemplo, al girar una llave

El cruce de los huesos es posible gracias a su forma curvada:

ambos son cóncavos por delante.

En la pronación, se enfrentan los movimientos de los dos huesos, permitiendo como una especie de encajamiento de ambos.

Vemos que sin estas curvaturas, ambos huesos chocarían, sin llegar a cruzarse.

Algunas fracturas pueden modificar estas curvaturas y comprometer la posibilidad de prono-supinación. Esto concierne en forma particular a las técnicas que utilizan el miembro superior en torsión (artes marciales).

los músculos de la pronación

se insertan a 3 huesos:

húmero:
– pronador redondo
– supinador largo

radio:
– pronador redondo
– pronador cuadrado
– supinador largo

cúbito:
– pronador redondo
– pronador cuadrado

pronador redondo

Este músculo nace en dos haces, uno del húmero (epitróclea) y el otro del cúbito (cara anterior de la apófisis coronoides).

Termina en la cara externa del radio (parte media).

Su acción: realiza la pronación del antebrazo y participa en la flexión del codo (ver página 145).

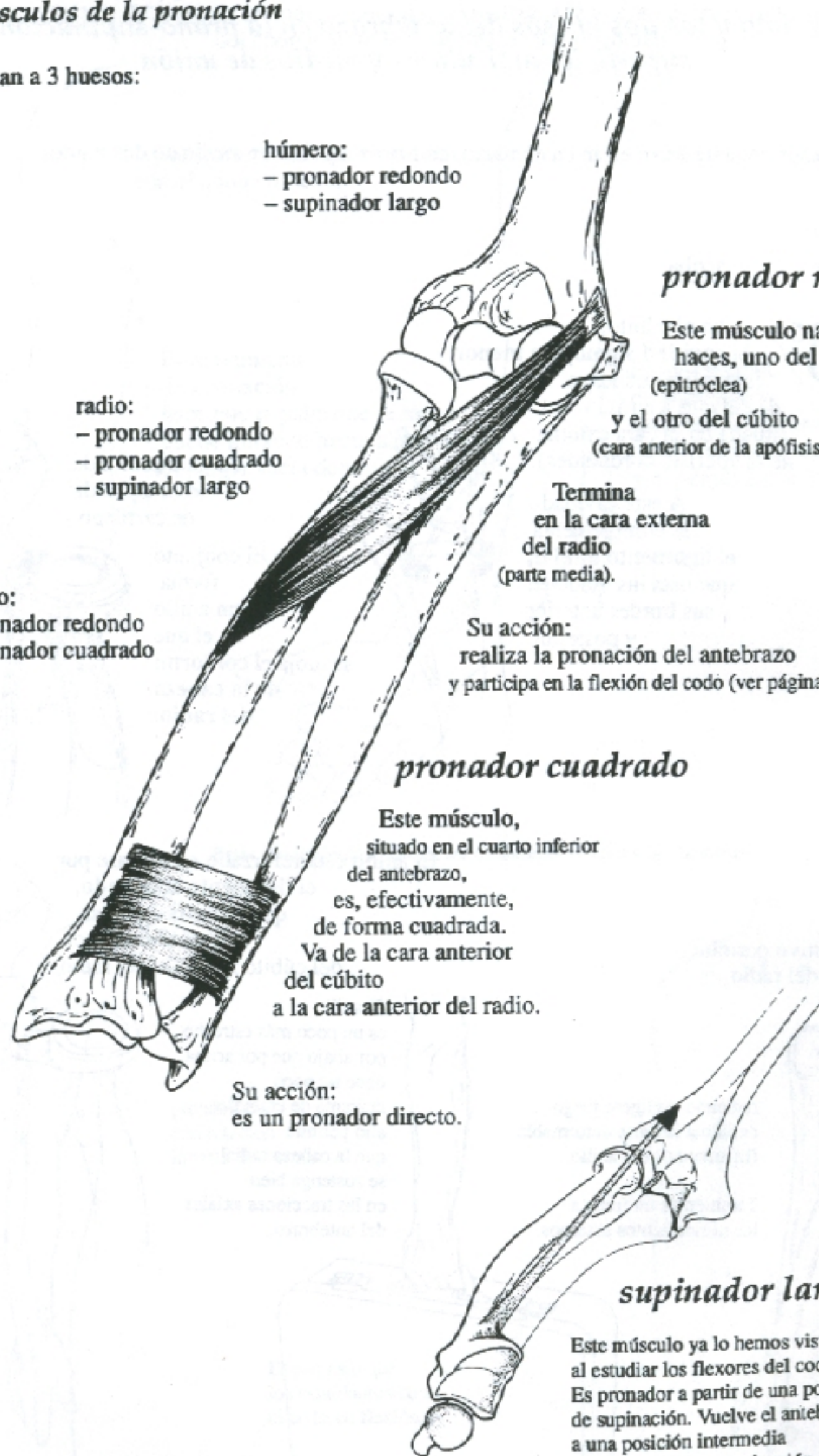
pronador cuadrado

Este músculo, situado en el cuarto inferior del antebrazo, es, efectivamente, de forma cuadrada. Va de la cara anterior del cúbito a la cara anterior del radio.

Su acción: es un pronador directo.

supinador largo

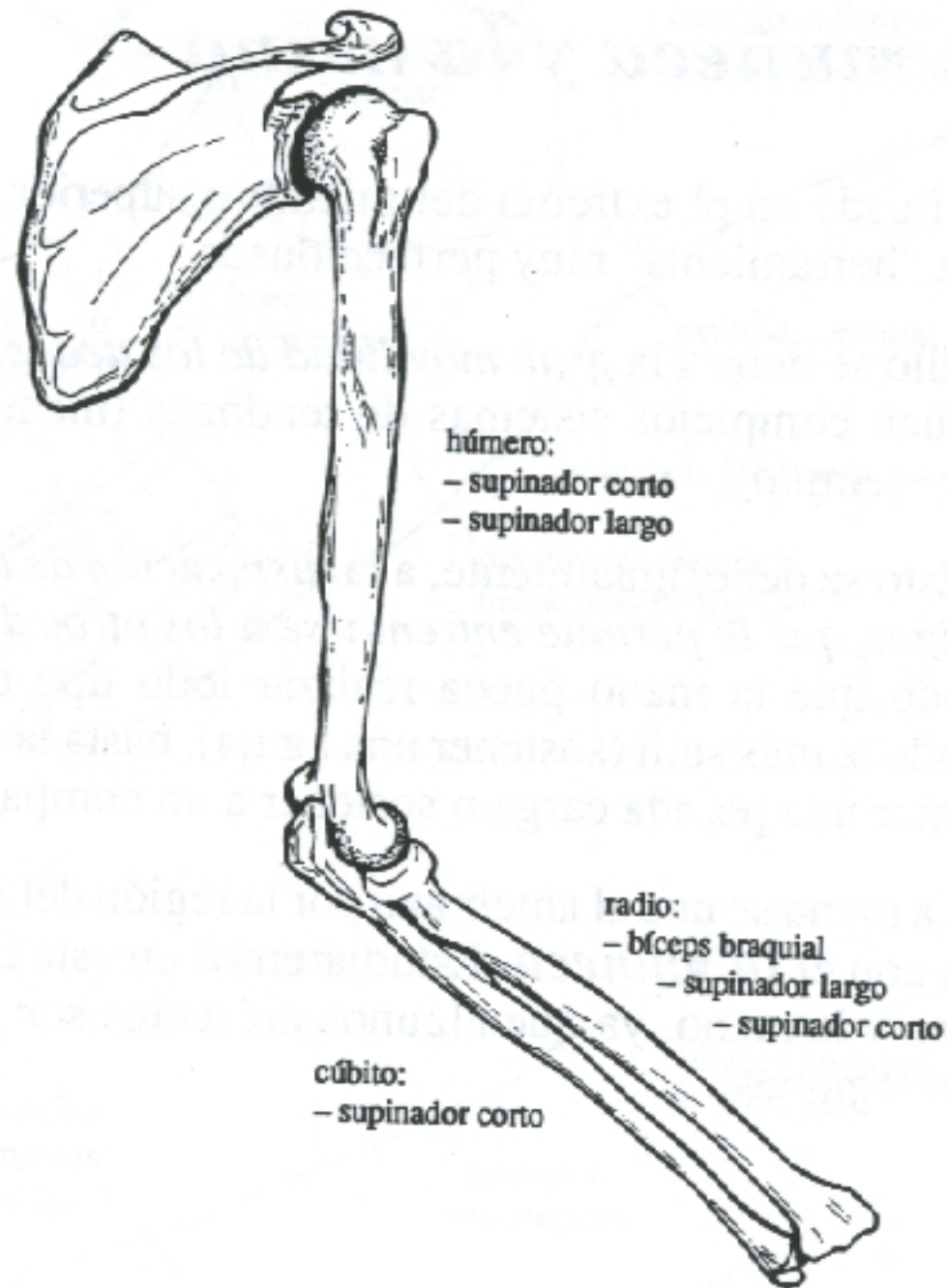
Este músculo ya lo hemos visto con detalle al estudiar los flexores del codo (página 146). Es pronador a partir de una posición de supinación. Vuelve el antebrazo a una posición intermedia entre pronación y supinación.



los músculos de la supinación

se unen a cuatro huesos:

omóplato:
- bíceps braquial



húmero:
- supinador corto
- supinador largo

radio:
- bíceps braquial
- supinador largo
- supinador corto

cúbito:
- supinador corto

bíceps braquial

Este músculo ya lo hemos visto en detalle junto con los flexores del codo (página 147). Es el más potente de los músculos de la supinación. Actúa "desenrollando" la parte superior.



supinador corto

Este músculo está constituido por dos planos que nacen, cada uno, en el *epicóndilo* y en la *parte alta y externa del cúbito*.

Sus fibras están *enrolladas alrededor del extremo superior del radio* y *acaban en éste*

(las fibras profundas en el cuello

y las fibras superficiales en la cara externa del hueso).

Su acción: al tirar del radio lo "desenrolla": es un músculo *supinador*.



supinador largo

Este músculo ya lo vimos en detalle junto con los flexores (página 146). Tan sólo es supinador a partir de una posición de pronación: *volviendo entonces el antebrazo a una posición intermedia entre pronación y supinación*.

El radio presenta una "curvatura" supinadora,

en cuya cima se inserta el tendón del bíceps, (y el *supinador corto*);

y una "curvatura pronadora",

en cuya cima se inserta el *pronador redondo*.



Estos dos músculos, por su tracción, hacen pues girar al radio como lo hace una manivela.

la muñeca y la mano

Situada en el extremo del miembro superior, **la mano** es una "herramienta" muy perfeccionada.

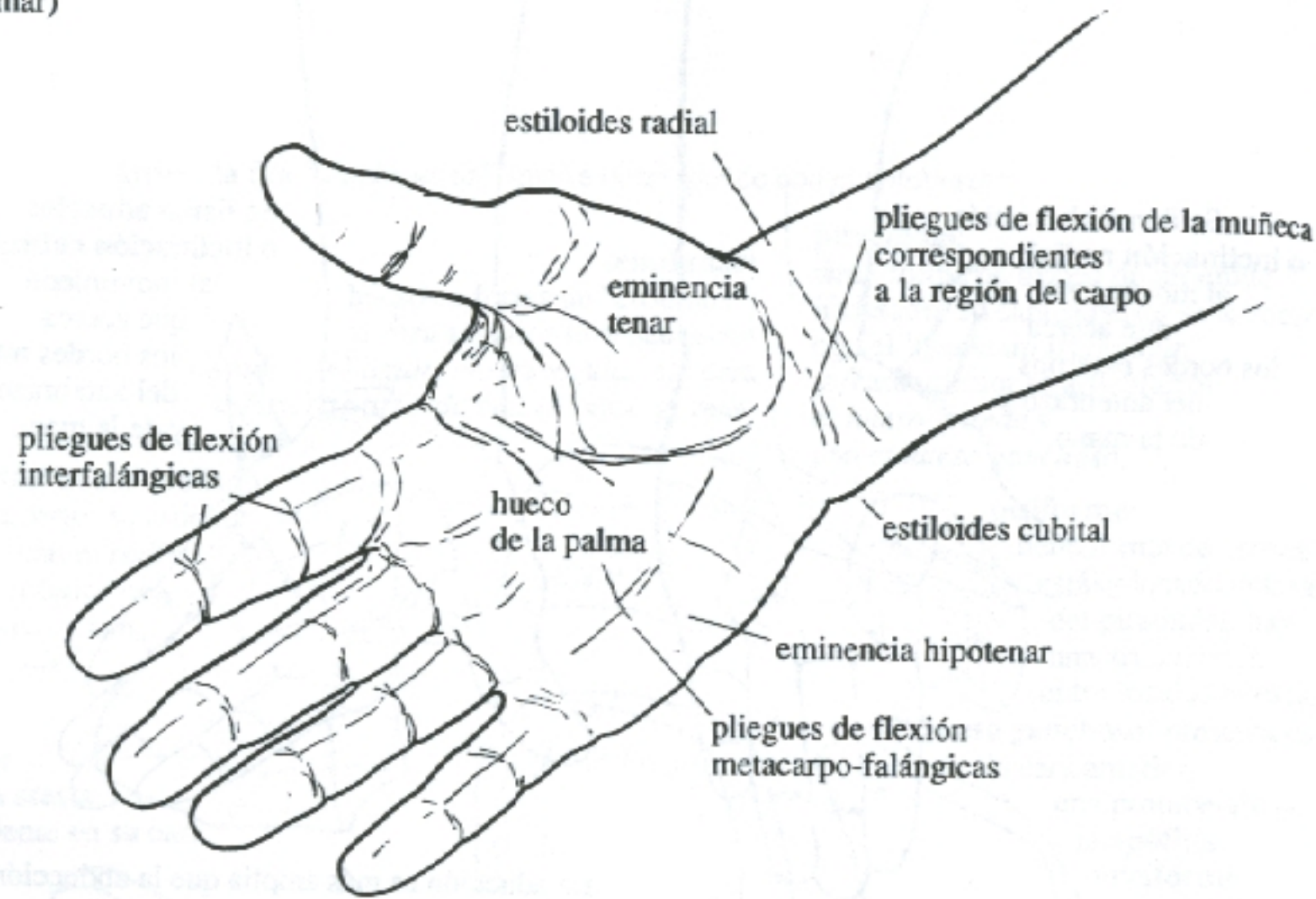
Ello se debe a la **gran movilidad de los dedos**, sobre los que actúan complejos sistemas de tendones (manos de pianista, por ejemplo).

Esto se debe, igualmente, a la **disposición de la columna del pulgar, que le permite enfrentarse a los otros dedos**, posibilitando que la mano pueda realizar todo tipo de prensiones, desde la más sutil (sostener una aguja), hasta la más fuerte (levantar una pesada carga o sostener a un compañero).

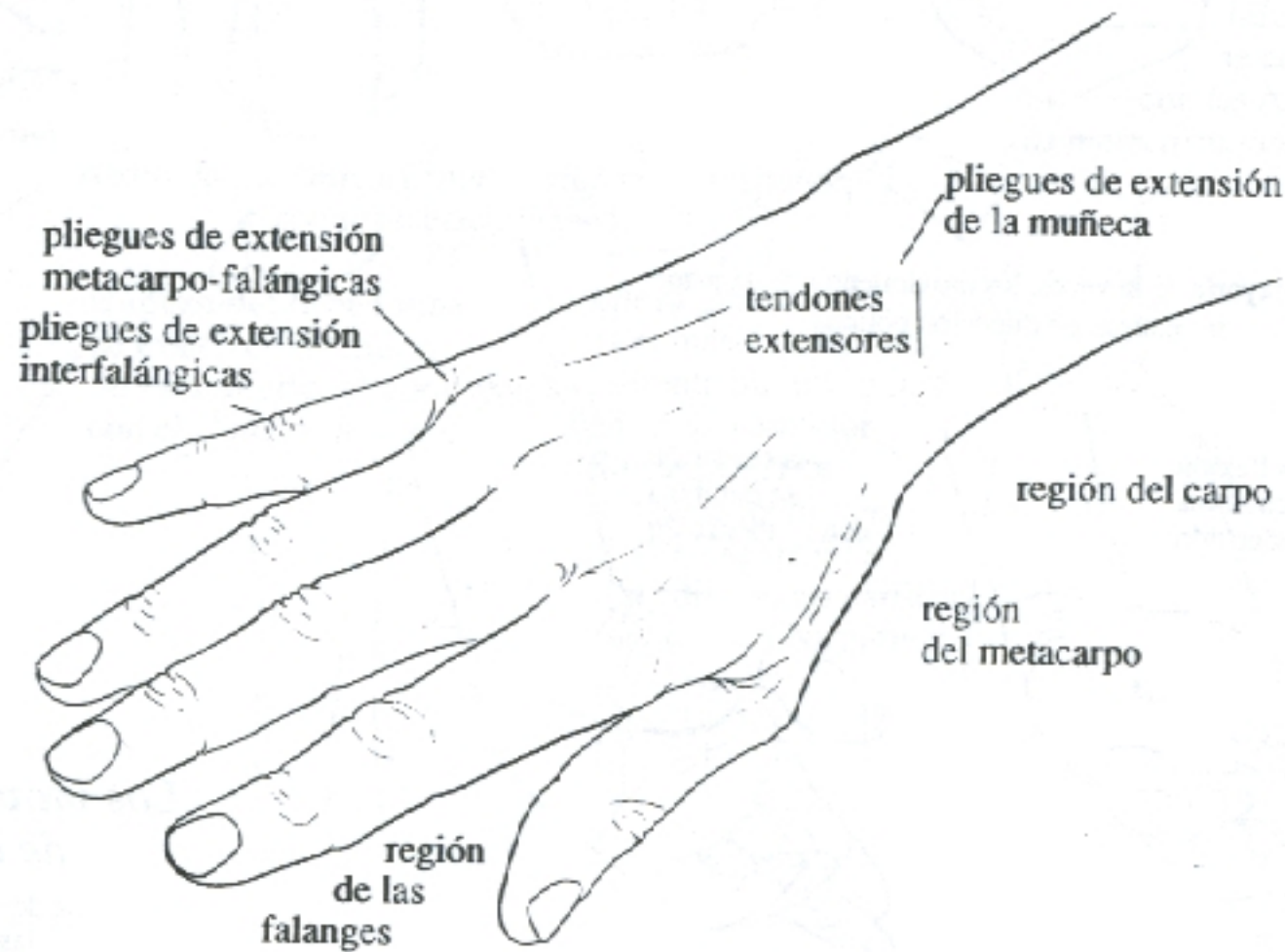
La mano se une al antebrazo por la región del **carpo**, que forma con él **la muñeca**. Estudiaremos en este capítulo la muñeca y la mano, ya que algunos músculos son comunes a las dos regiones.

morfología de la muñeca y de la mano

De frente:
(cara palmar)



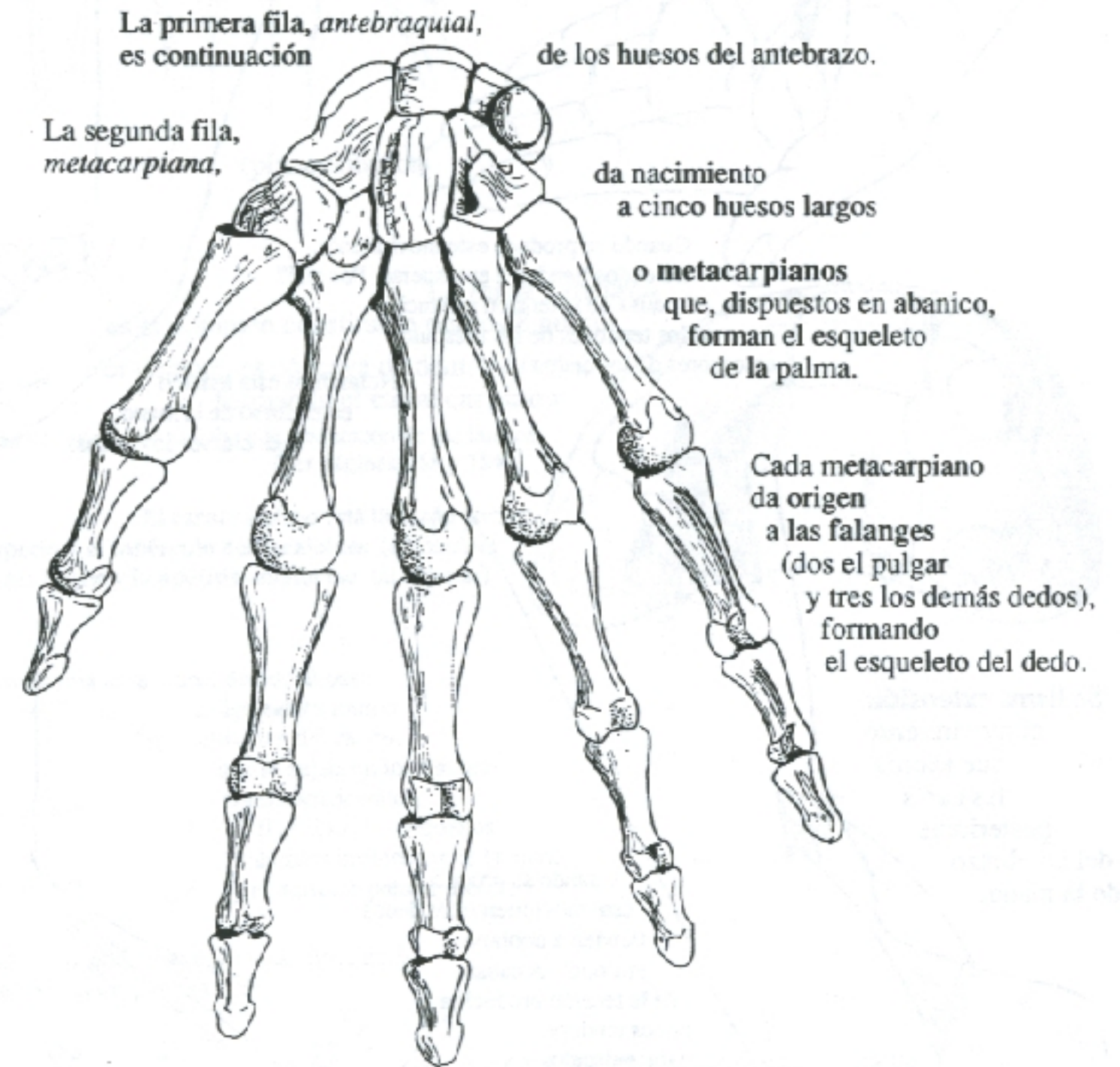
De espaldas:
(cara dorsal)



el dispositivo óseo de la mano

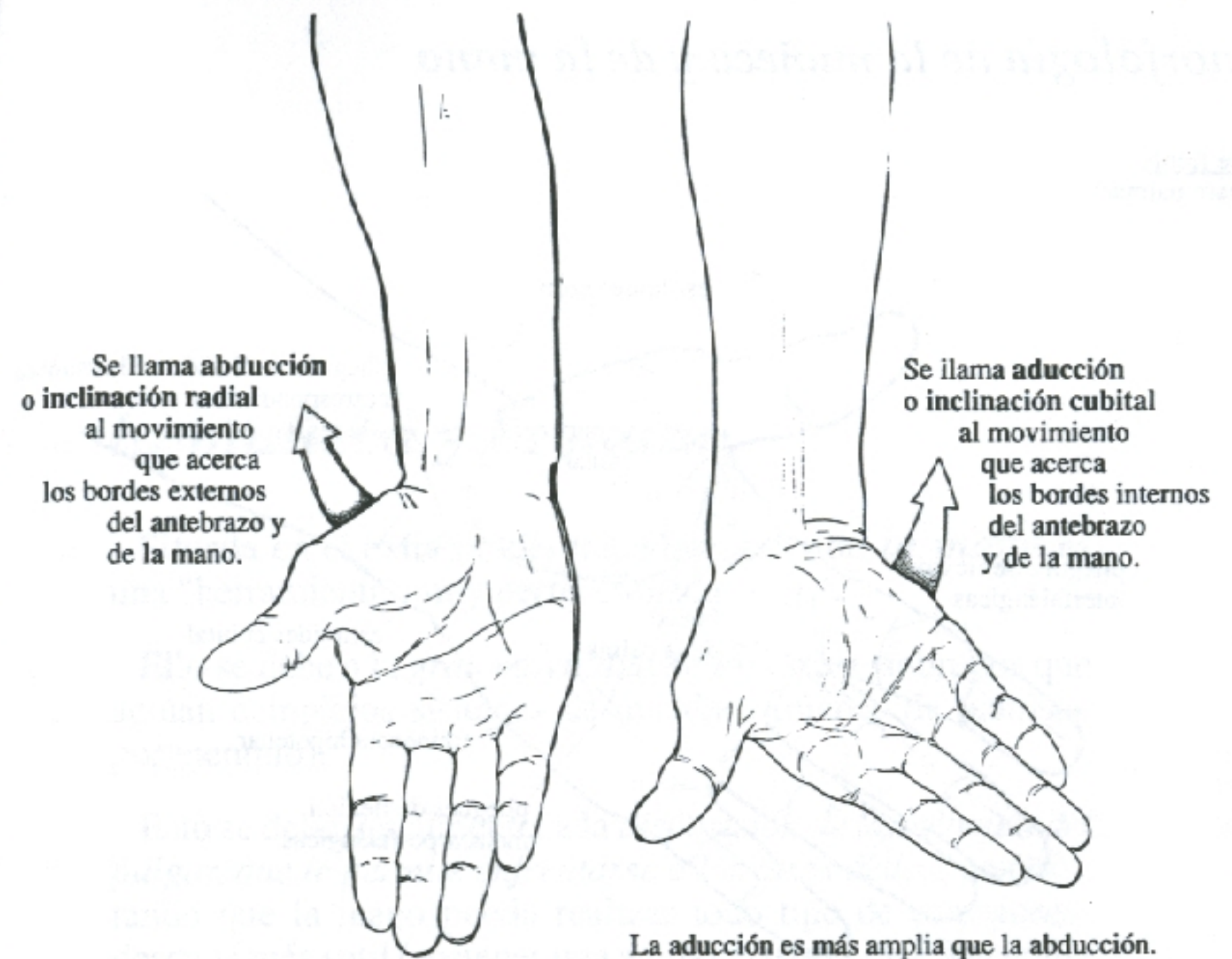
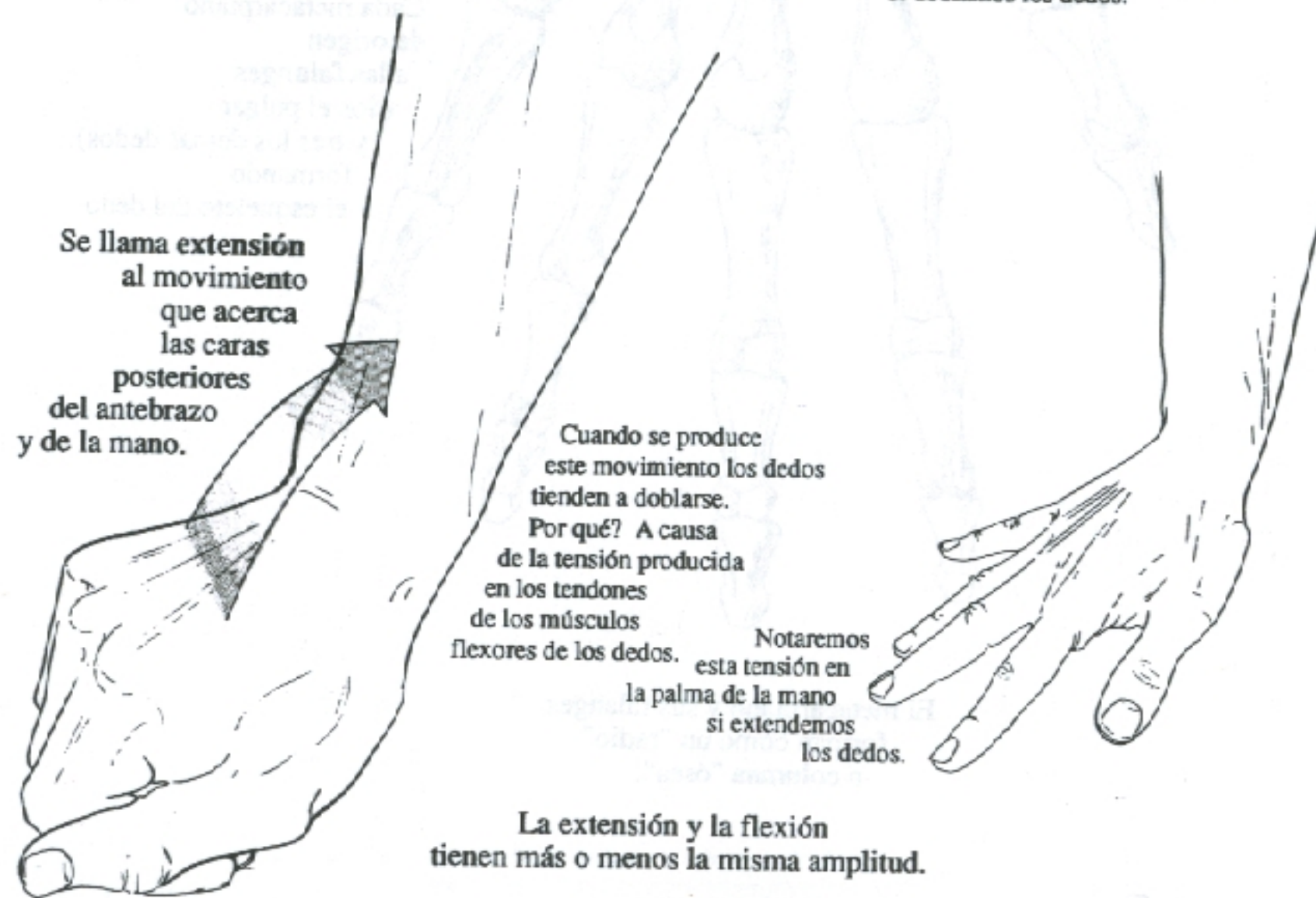
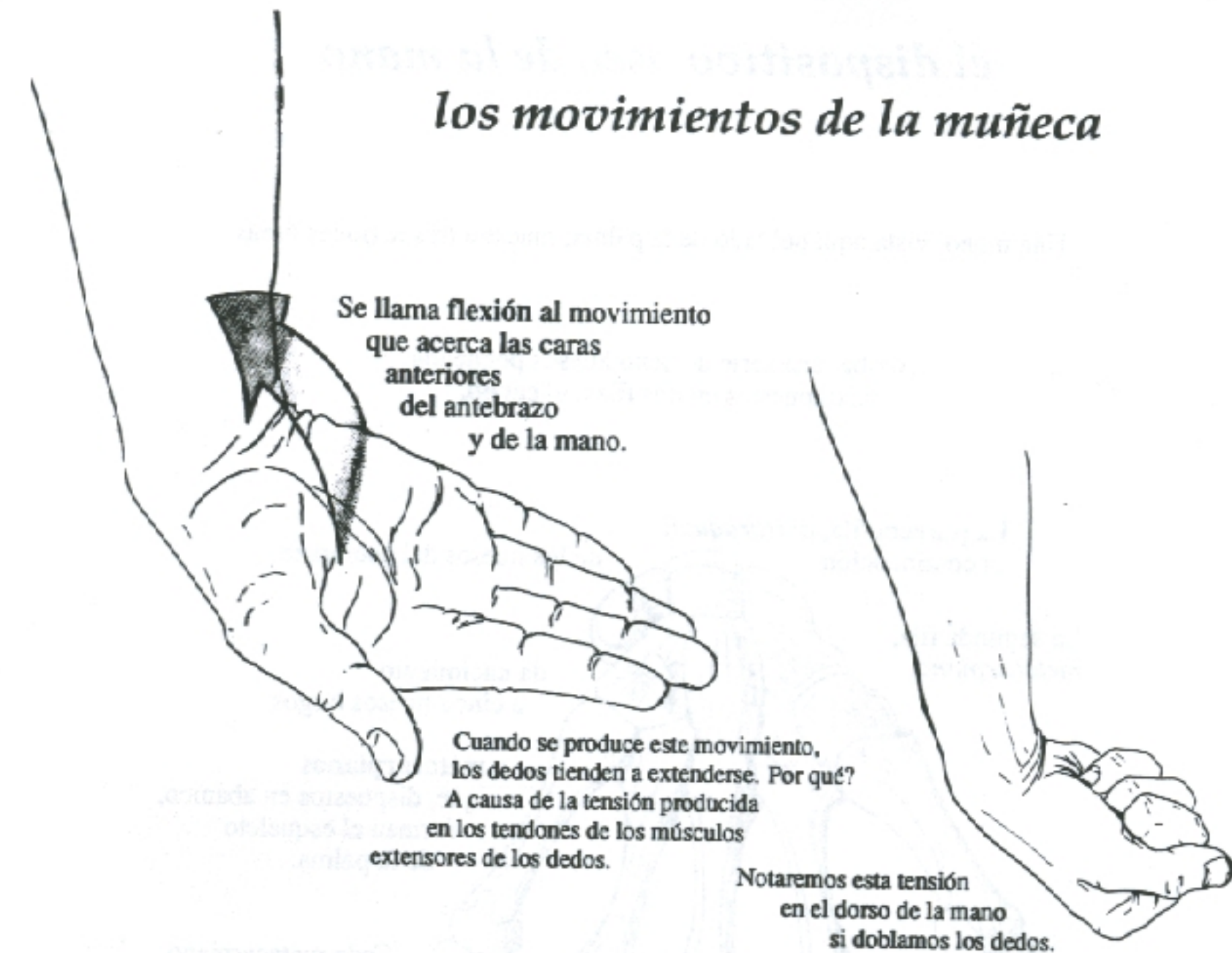
Una mano, vista aquí del lado de la palma, muestra tres regiones óseas:

Arriba, una serie de ocho huesos pequeños yuxtapuestos en dos filas: el carpo.



El metacarpiano y sus falanges forman como un "radio" o columna "ósea".

los movimientos de la muñeca



La aducción es más amplia que la abducción.

- La mayoría de la veces, los movimientos de la mano se realizan en dirección oblicua:



Los movimientos de los dedos

Se detallan junto con las articulaciones de los dedos (ver página 169).

el carpo es un conjunto, poco voluminoso (alrededor de 3 centímetros de alto por 5 de ancho), formado por dos filas de huesos.

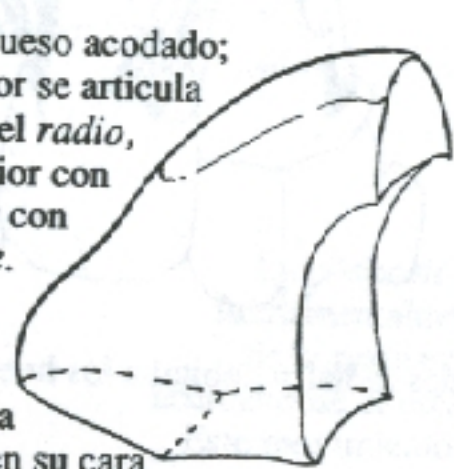
Arriba, la fila "antebraquial" que se corresponde con el antebrazo:

semilunar: hueso en forma de "croissant"; su cara superior se articula con el radio y el ligamento triangular, su cara inferior se articula con el hueso grande.

piramidal: tiene forma de tronco de pirámide inclinado; su cara superior se articula con el ligamento triangular, su cara inferior se articula con el hueso grande y con el hueso ganchoso.

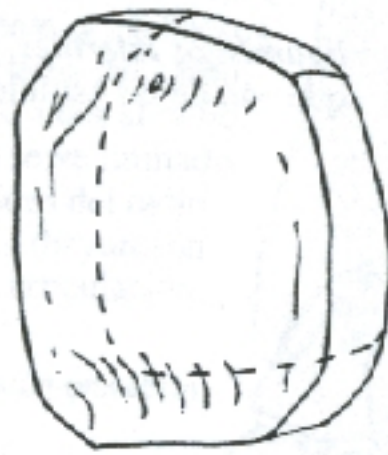
escafoides: hueso acodado; su cara superior se articula con el radio, su cara inferior con el trapecio y con el trapezoide.

trapecio: tiene una cresta sobresaliente en su cara anterior. Su cara inferior se corresponde con el 1^{er} metacarpiano.



pisiforme: tiene forma de cereza; está colocado delante del piramidal, hay una articulación entre los dos huesos.

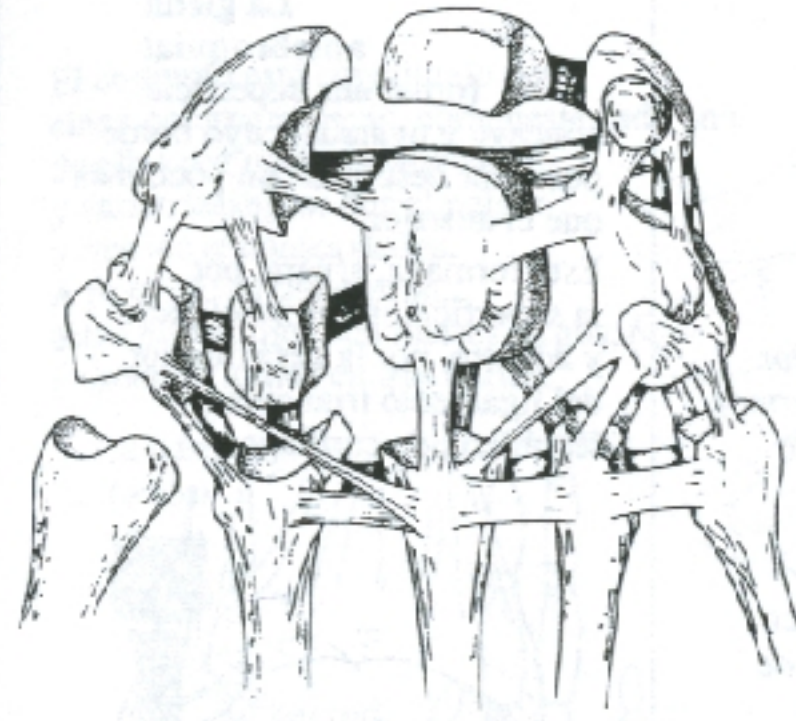
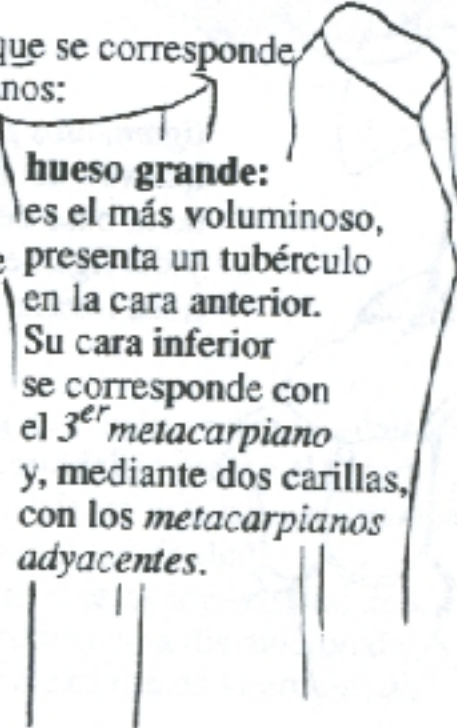
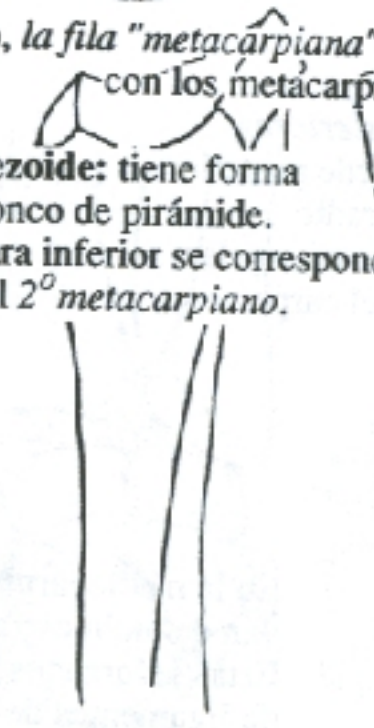
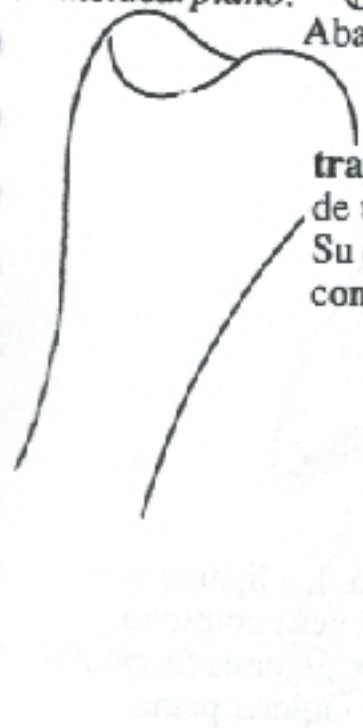
hueso ganchoso: presenta en la cara anterior una protuberancia: la apófisis unciforme (con forma de gancho). Su cara inferior se corresponde con las bases de los metacarpianos 4^o y 5^o.



Abajo, la fila "metacarpiana" que se corresponde con los metacarpianos:

trapezoide: tiene forma de tronco de pirámide. Su cara inferior se corresponde con el 2^o metacarpiano.

hueso grande: es el más voluminoso, presenta un tubérculo en la cara anterior. Su cara inferior se corresponde con el 3^{er} metacarpiano y, mediante dos carillas, con los metacarpianos adyacentes.



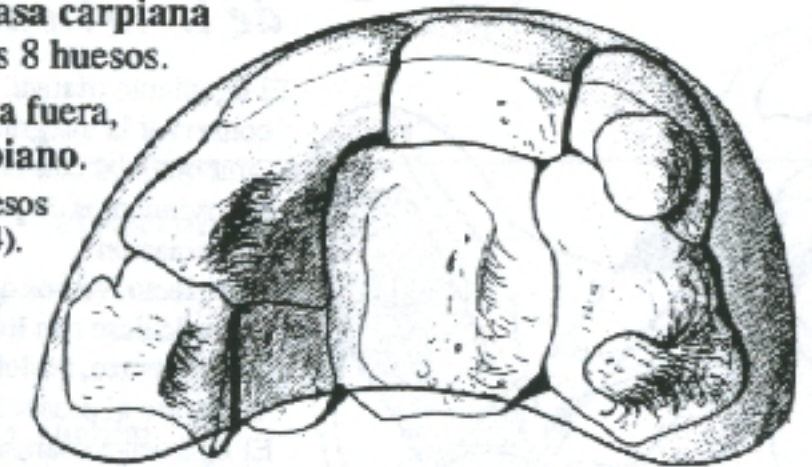
(plano anterior)

Tal y como lo muestra el dibujo, los huesos del carpo se articulan entre ellos por medio de carillas laterales (todas ellas, superficies revestidas de cartílagos). Son muchos los ligamentos que van de un hueso a otro, solidarizándolos entre sí.

La masa carpiana es el volumen constituido por los 8 huesos. Por delante, es cóncava de dentro a fuera, formando el canal carpiano.

Esta concavidad se debe a la orientación de los huesos (ver páginas 168 y 184).

El canal carpiano está limitado por:
- la cresta del trapecio y el tubérculo del escafoides (al interior)
- el pisiforme y la apófisis unciforme (al exterior)



Se transforma en un túnel debido al paso del ligamento anular anterior del carpo,

que se sujeta en los límites antes mencionados.

A él se unen los pequeños músculos intrínsecos de la mano y el músculo palmar menor.



Por debajo pasan los tendones de los músculos largos de la mano que vienen del antebrazo.



La cara superior es convexa, se llama "cóndilo carpiano", se corresponde con el radio y con el ligamento triangular.

La cara posterior es convexa, tal como ocurre por delante, los huesos están unidos por medio de un gran número de ligamentos (representados en el dibujo desde el plano anterior).

la articulación de la muñeca: superficies articulares



La muñeca es una región articular que pone en juego muchos huesos.

Se distinguen dos filas: arriba: el radio

y el ligamento triangular

que forman la glena antebraquial,

que se corresponde con el cóndilo carpiano,

formado por la hilera superior del carpo (excepto el pisiforme).

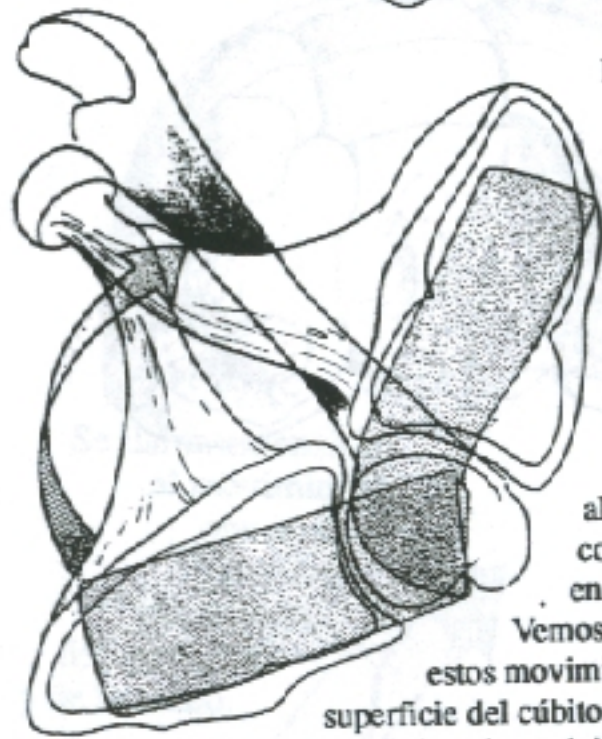
Se denomina articulación radiocarpiana

abajo: los tres huesos de la hilera superior

que se corresponden con los 4 huesos de la hilera inferior.

Esta articulación se llama mediocarpiana.

las superficies de la articulación radiocarpiana:



El ligamento triangular permite conservar la integridad de la glena antebraquial cuando se producen movimientos de pronosupinación.

En efecto, vemos que si el carpo se articula con los dos huesos del antebrazo, se doblaría sobre sí mismo al producirse una pronación.

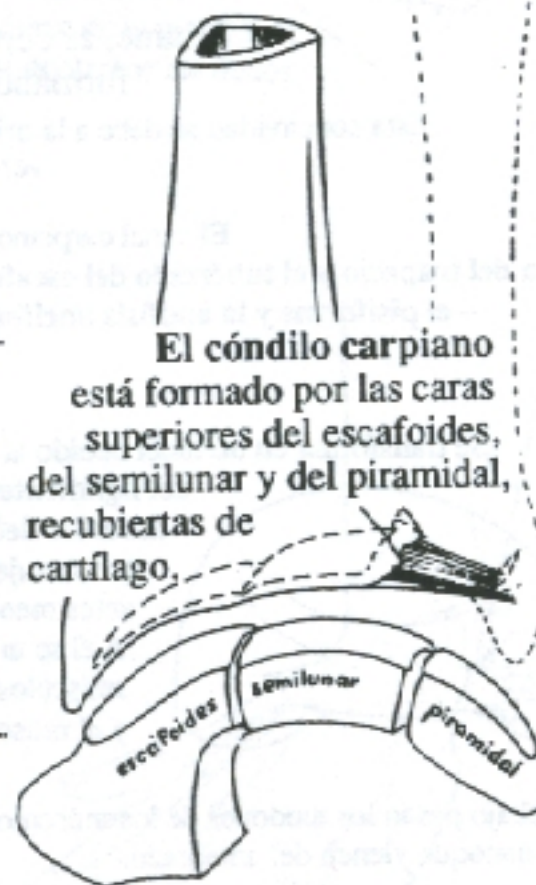
El ligamento triangular es un elemento que permite ofrecer al carpo una superficie casi continua en pronación o en supinación.

Vemos que al producirse estos movimientos, barre la superficie del cúbito como si fuera un limpiaparabrisas (ver página 151).



La glena antebraquial forma una superficie cóncava y ovalada, cuyo borde posterior descende un poco más que el anterior.

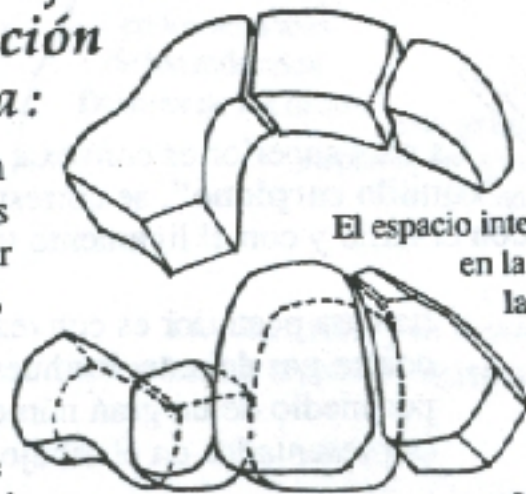
Está formada, afuera, por la superficie inferior del radio y adentro, por la cara inferior del ligamento triangular, recubierta de cartilago.



El cóndilo carpiano está formado por las caras superiores del escafoides, del semilunar y del piramidal, recubiertas de cartilago.

las superficies de la articulación mediocarpiana:

Arriba, lo constituyen las caras inferiores del escafoides, del semilunar y del piramidal, abajo, las caras superiores del trapecio, del trapezoide, del hueso grande y del hueso ganchoso.



El espacio interior de la articulación tiene forma de S itálica en la que se distinguen dos partes:

la parte interna, que junta una superficie cóncava con otra convexa, la parte externa, formada por dos superficies planas, tanto la de arriba como la de abajo.

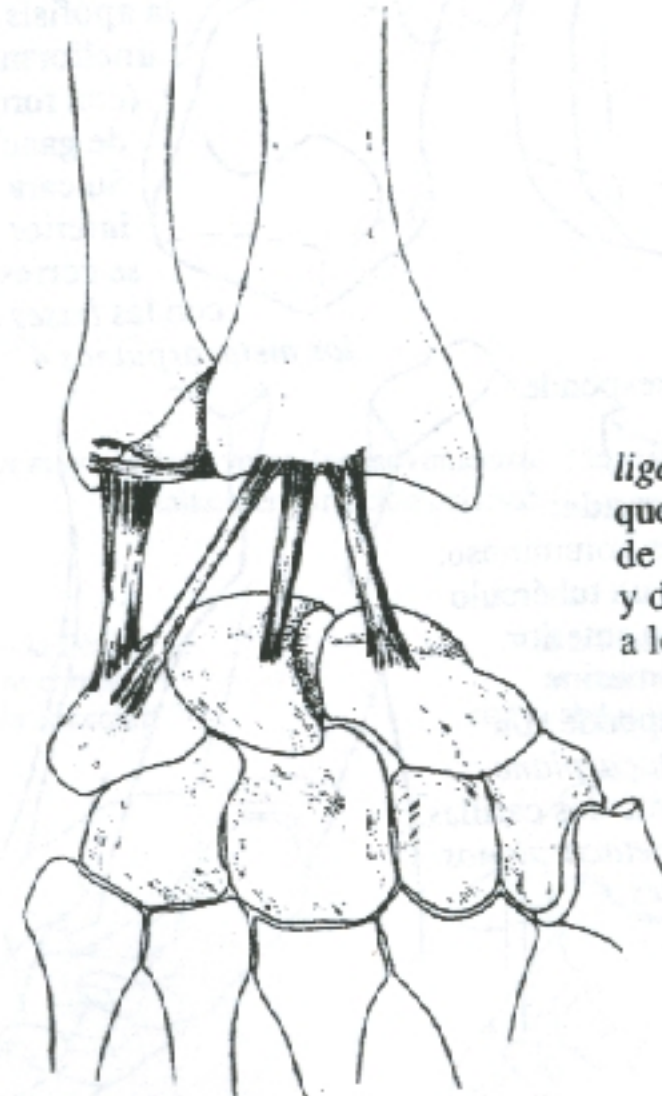
los medios de unión

Las cápsulas: la articulación radiocarpiana tiene una cápsula que se sujeta en el contorno de las superficies articulares. Es muy laxa de delante hacia atrás y más tensa por los lados. Está forrada con una sinovial. En la zona mediocarpiana hay una cápsula por articulación. Las cápsulas están más o menos unidas entre ellas y las sinoviales se comunican (no ilustrado).

Los ligamentos: en la radiocarpiana hay ligamentos anteriores, que van del borde anterior de la base del radio a los huesos del carpo;

ligamentos laterales, que van de las estiloides radial y cubital a los huesos del carpo;

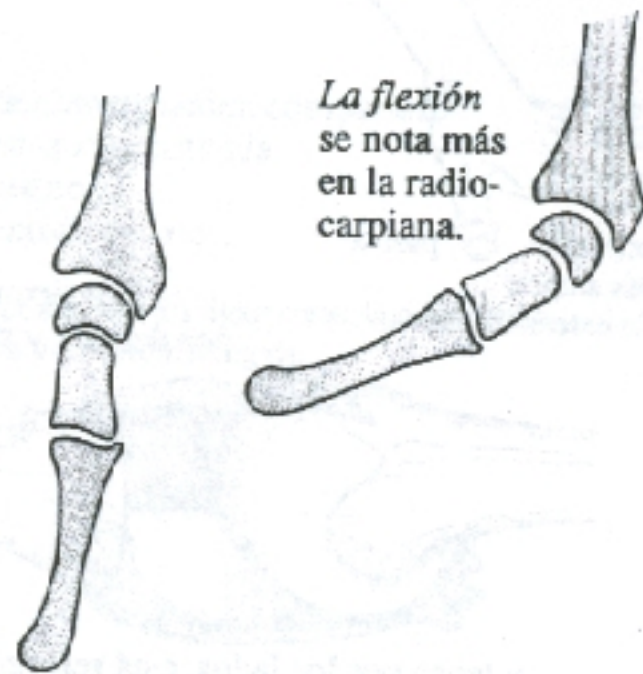
ligamentos posteriores, que van del borde posterior de la base del radio y del ligamento triangular a los huesos del carpo.



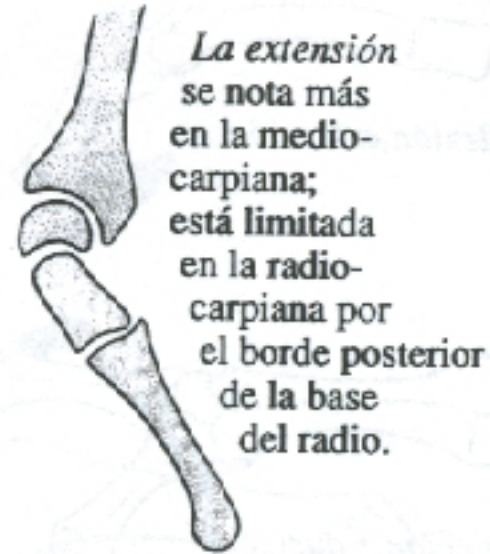
En la mediocarpiana, los ligamentos van de un hueso al hueso contiguo. Están reforzados por algunos fascículos de ligamentos de la radiocarpiana.

la articulación de la muñeca: movimientos

Los movimientos de la muñeca hacen intervenir las dos hileras articulares.

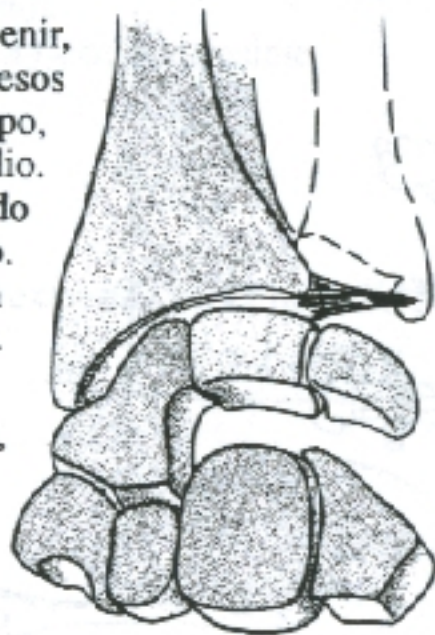


La flexión se nota más en la radiocarpiana.

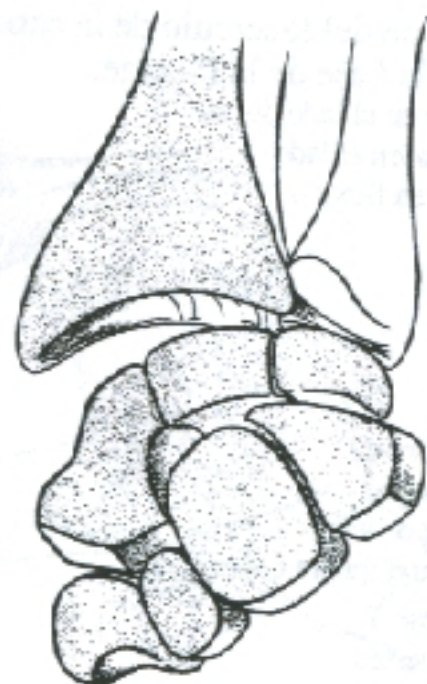


La extensión se nota más en la medio-carpiana; está limitada en la radiocarpiana por el borde posterior de la base del radio.

La *abducción* hace intervenir, fundamentalmente, a los huesos de la parte externa del carpo, acercándose el escafoides al radio. Este movimiento se ve limitado por la estiloides del radio. Se produce una disyunción de la parte interna de la articulación.



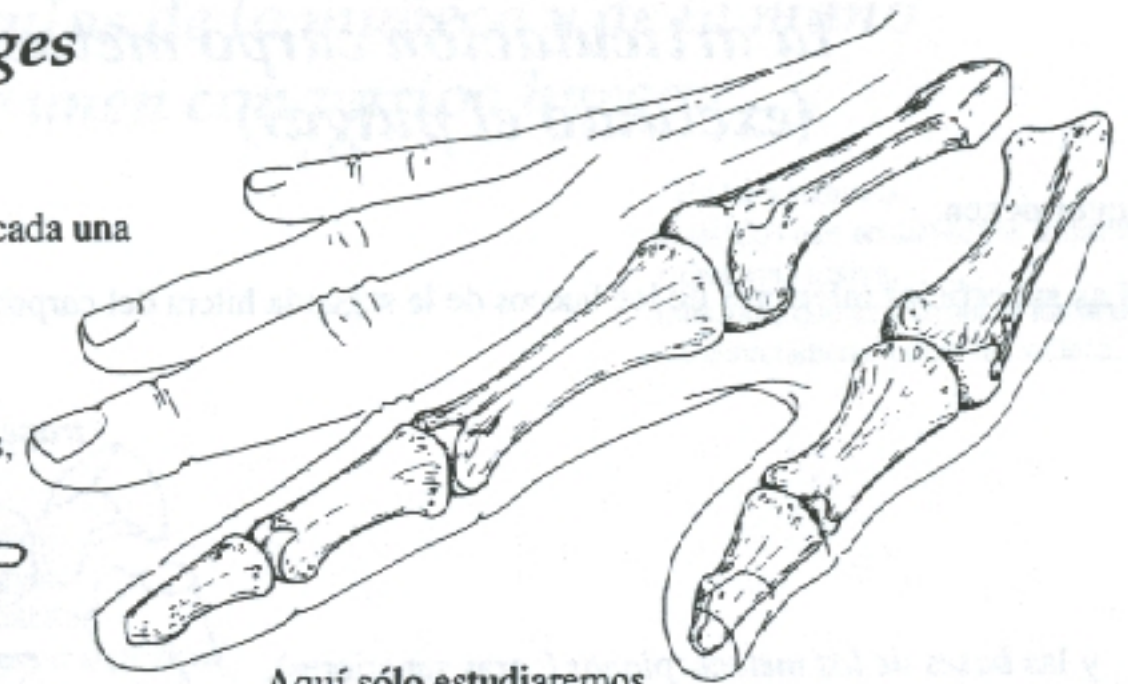
La hilera superior del carpo se sitúa en flexión-pronación, la hilera inferior, en extensión-supinación.



En la *aducción* ocurre lo inverso: el piramidal se acerca al cúbito. El movimiento está menos limitado que por el lado radial, ya que la estiloides cubital descende menos. Se produce una disyunción de la parte externa de la articulación.

metacarpo y falanges

El conjunto está constituido por cinco columnas óseas, compuesta cada una de ellas por un metacarpiano y varias falanges: dos el pulgar y tres los restantes dedos. A pesar de su dimensión, estos huesecillos son huesos largos, y están divididos en tres partes:



Aquí sólo estudiaremos los cuatro últimos, la columna del pulgar la veremos en la página 183.

La base (arriba)



La cabeza (abajo)

El cuerpo



La base articular es cuadrangular con superficies articulares en las caras superiores, que se corresponden con los huesos del carpo, y en las caras laterales, por las que los metacarpianos se articulan entre sí.



el metacarpiano

El cuerpo es de corte triangular con tres caras y tres bordes:

cara dorsal

dos bordes laterales



borde palmar

dos caras laterales

La cabeza presenta una superficie articular cartilaginosa, redondeada de delante a atrás y lateralmente, así como un pequeño tubérculo en cada lado.



primera falange

En la cara superior de la base se aprecia una superficie articular redondeada cóncava, que se corresponde con la cabeza del metacarpiano. En la cabeza: una superficie en forma de polea.

segunda falange



En la base (cara superior): una superficie cóncava dividida en dos por una cresta mediana, que se corresponde con la cabeza de la primera falange. En la cabeza: una superficie idéntica a la de la cabeza de la segunda falange.

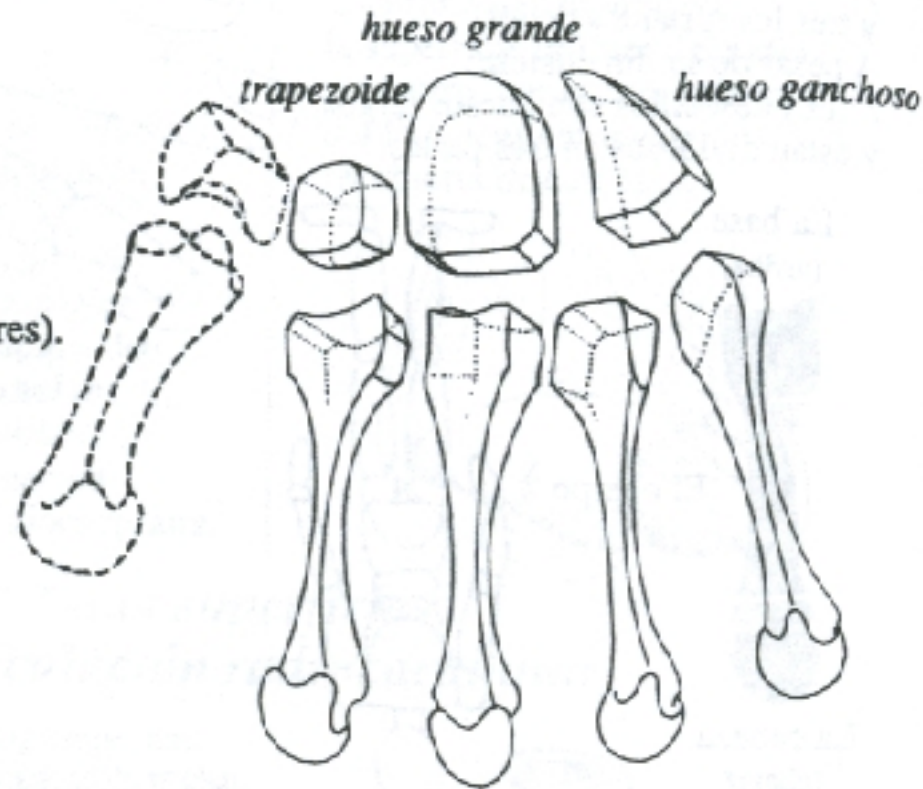
tercera falange

En la base: una superficie idéntica a la base de la segunda falange. En la cabeza, del lado palmar: un tubérculo que se corresponde con la región del pulpejo

la articulación carpo metacarpiana (excluido el pulgar)

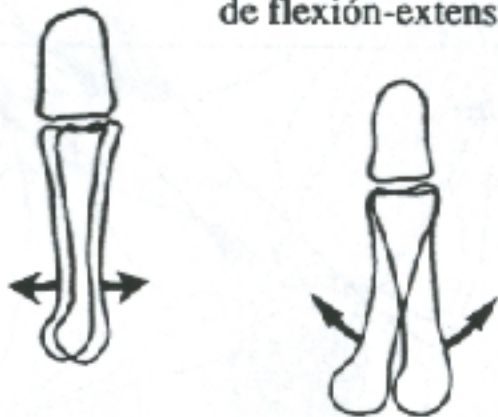
Intervienen:

Las superficies inferiores de los huesos de la segunda hilera del carpo:



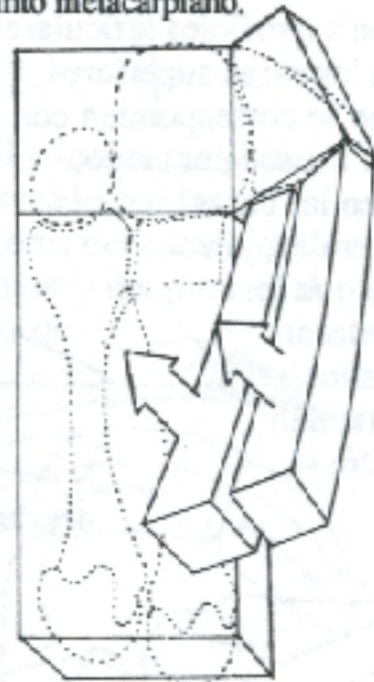
y las bases de los metacarpianos (caras superiores).

Son superficies planas. Permiten pequeños movimientos de deslizamiento y muy leves movimientos de flexión-extensión.



Estos movimientos van aumentando de amplitud del segundo al quinto metacarpiano.

Además, vemos que la curva del canal carpiano hace que el eje de la cuarta y quinta articulación sea oblicuo en relación al plano de la mano.



Así pues, los dos últimos metacarpianos realizan una flexión que les dirige hacia el pulgar. Adicionando el conjunto de los movimientos carpo/metacarpo, se efectúa, en parte, el ahuecamiento de la palma de la mano.



Este ahuecamiento es completado por el movimiento de oposición del 1º metacarpiano (ver página 183).

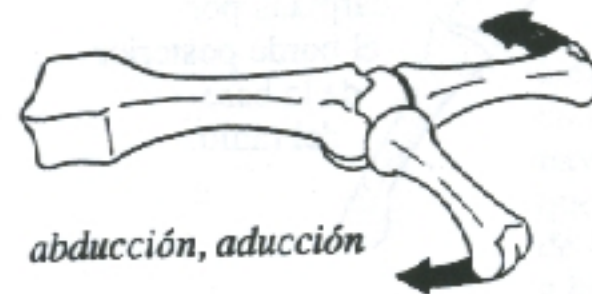


la articulación metacarpofalángica (ejemplo referido al tercer dedo)

La forma ósea permite movimientos



de flexión, extensión,



abducción, aducción



y ligeras rotaciones



La extensión pasiva es más amplia que la extensión activa.

La cápsula es laxa por delante y por detrás,



y tensa por los lados, está reforzada en el lado palmar por una placa de cartilago fibroso: la placa palmar, interrumpida en el borde de la falange, lo que forma una zona bisagra. Esta completa la superficie de la base de la falange cuando la articulación está en extensión.



En flexión, se dobla gracias a su bisagra y a los pliegues de la cápsula.

La cápsula está

reforzada por ligamentos laterales, que van del tubérculo de la cabeza del metacarpiano a las partes laterales de la falange.

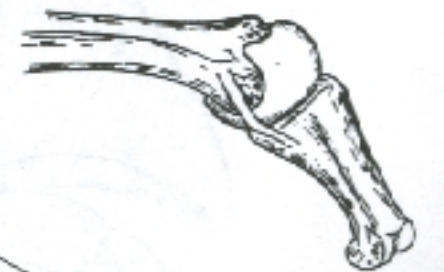
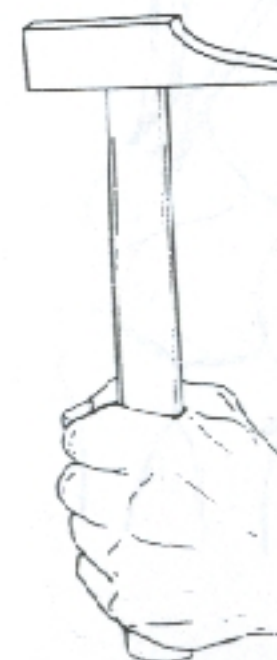
Detalle importante: en el metacarpiano se sujetan en el lado dorsal.

Además, la cabeza del metacarpiano es más ancha en el lado palmar que en el lado dorsal. Por esto, se tensan en flexión y se distienden en extensión. Consecuencias: los movimientos de abducción-aducción y de rotación de las metacarpofalángicas son imposibles si la articulación está en flexión.

Por esto, en extensión (o leve flexión) de las metacarpofalángicas, los dedos pueden separarse, girar y adaptarse a la forma del objeto que la mano quiera coger.

Al contrario, en flexión, las metacarpofalángicas se estabilizan, lo que facilita las sujeciones fuertes.

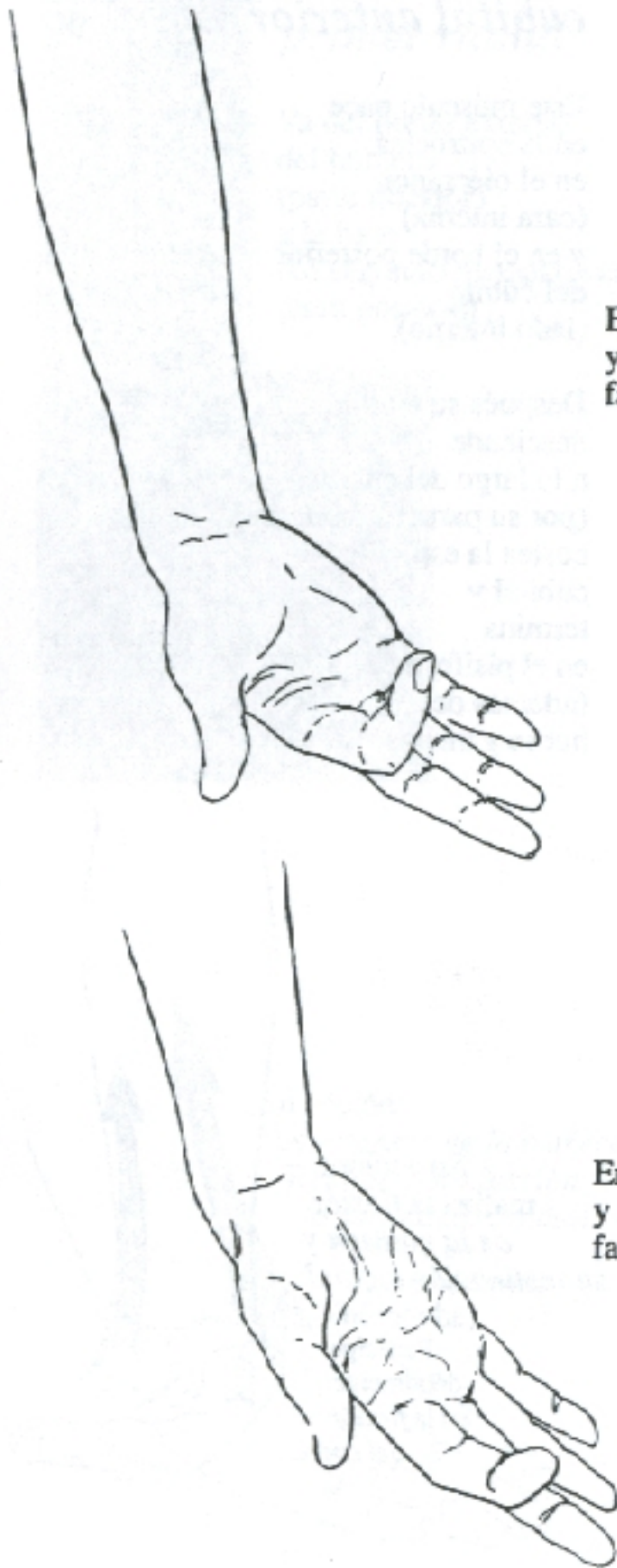
Los ligamentos laterales dirigen una expansión en abanico hacia la placa palmar.



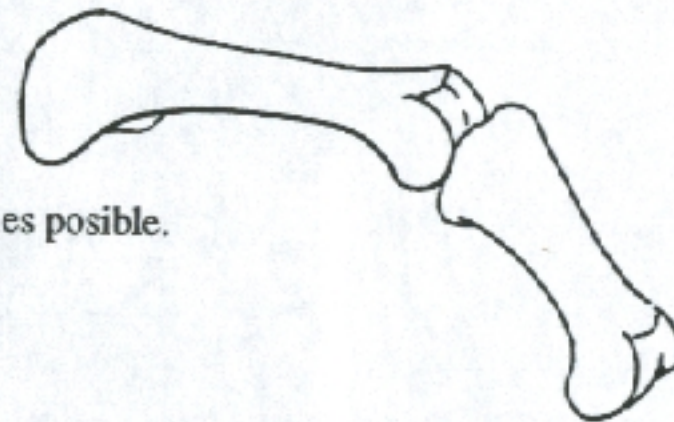
las articulaciones interfalángicas (ejemplo referido al 3^{er} dedo)

Las superficies articulares pueden compararse a un doble raíl lleno que se articula con un doble raíl hueco. Permiten movimientos sagitales.

Tanto para la cápsula como para los ligamentos, la disposición es la misma que para la metacarpofalángica.



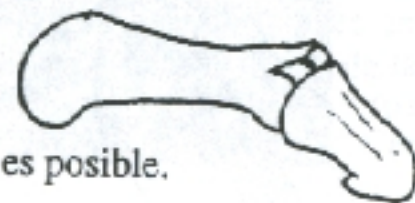
Entre la primera y la segunda falange, la *flexión* es posible.



La *extensión* no va más allá de la línea recta.



Entre la segunda y la tercera falange, la *flexión* es posible.

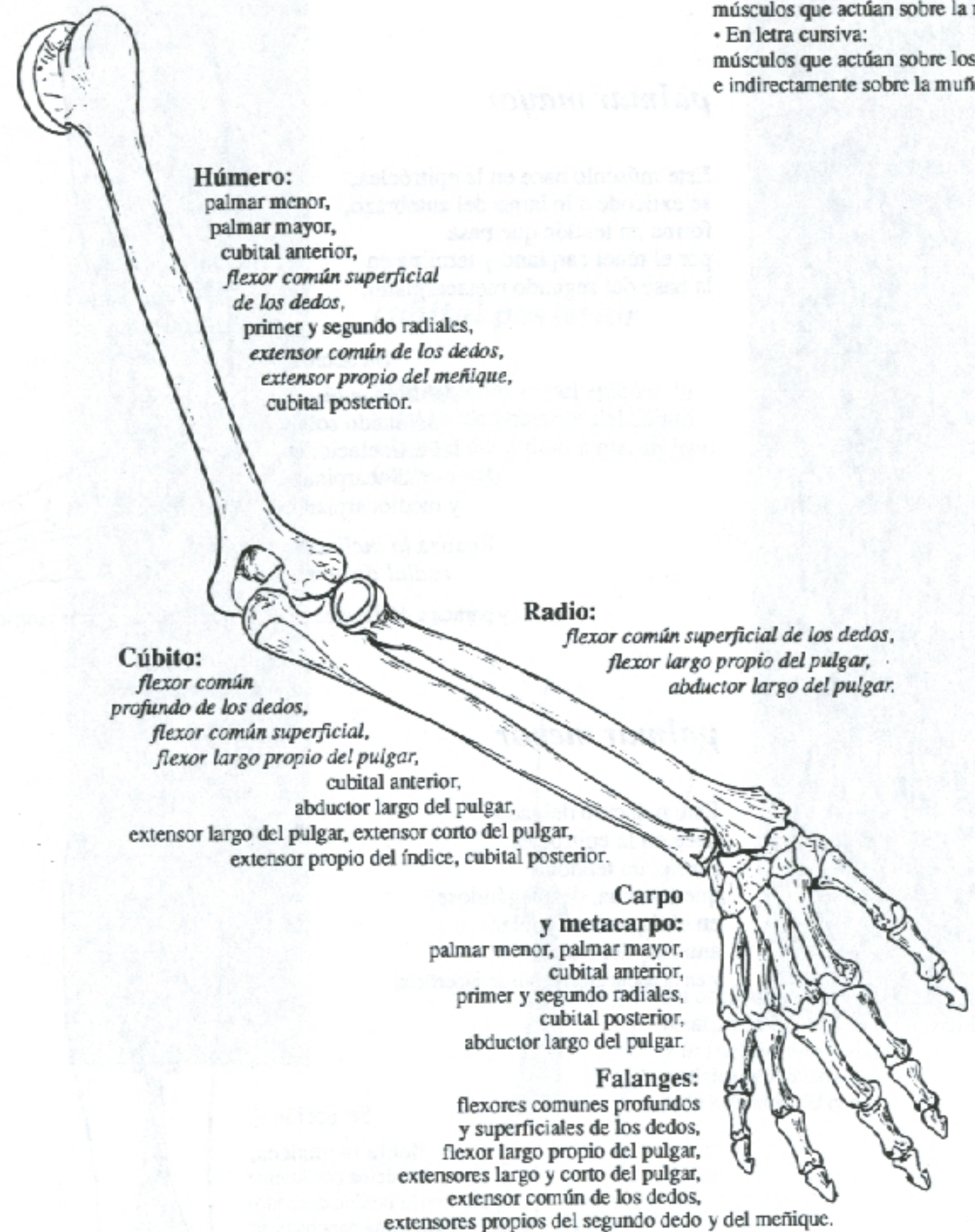


La *extensión* es posible, pero, en general, de amplitud bastante limitada.



los músculos de la muñeca y de la mano se unen con varios huesos

- En letra redonda: músculos que actúan sobre la muñeca
- En letra cursiva: músculos que actúan sobre los dedos e indirectamente sobre la muñeca.



Húmero:
palmar menor,
palmar mayor,
cubital anterior,
flexor común superficial de los dedos,
primer y segundo radiales,
extensor común de los dedos,
extensor propio del meñique,
cubital posterior.

Cúbito:
flexor común profundo de los dedos,
flexor común superficial,
flexor largo propio del pulgar,
cubital anterior,
abductor largo del pulgar,
extensor largo del pulgar, extensor corto del pulgar,
extensor propio del índice, cubital posterior.

Radio:
flexor común superficial de los dedos,
flexor largo propio del pulgar,
abductor largo del pulgar.

Carpo y metacarpo:
palmar menor, palmar mayor,
cubital anterior,
primer y segundo radiales,
cubital posterior,
abductor largo del pulgar.

Falanges:
flexores comunes profundos y superficiales de los dedos,
flexor largo propio del pulgar,
extensores largo y corto del pulgar,
extensor común de los dedos,
extensores propios del segundo dedo y del meñique.

Existen, además, músculos que sólo están unidos a los huesos de la mano: los músculos intrínsecos de la mano.

Los que actúan sobre el pulgar forman la masa externa de la palma: la *eminencia tenar*.

Los que actúan sobre el meñique forman la masa interna que bordea la palma: la *eminencia hipotenar*.

También hay músculos intrínsecos situados entre los metacarpianos: los *interóseos* y los *lumbricales*.

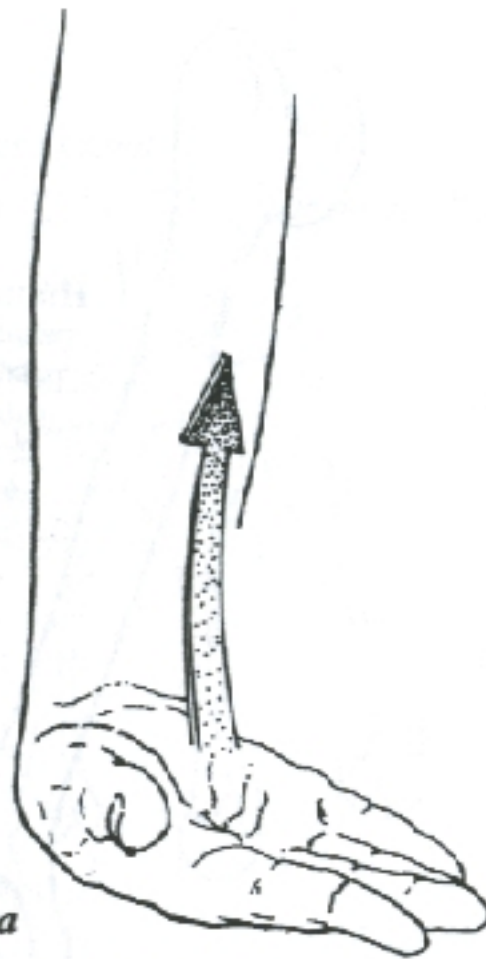
los músculos flexores de la muñeca



palmar mayor

Este músculo nace en la epitroclea, se extiende a lo largo del antebrazo, forma un tendón que pasa por el túnel carpiano y termina en la base del segundo metacarpiano.

Su acción:
dobla la muñeca,
 actuando sobre
 las articulaciones
 radiocarpiana
 y mediocarpiana.
 Realiza la *inclinación*
radial de la muñeca
 y participa débilmente en la flexión del codo y en la pronación.



palmar menor

Este músculo delgado nace en la epitroclea. Forma un tendón que termina, desplegándose, en el ligamento anular anterior del carpo y en la aponeurosis palmar superficial.

Su acción:
dobla la muñeca,
 (participa débilmente
 en la flexión del codo).
 No actúa para nada en
 la inclinación
 lateral,
 ya que pasa
 por el eje sagital del carpo.

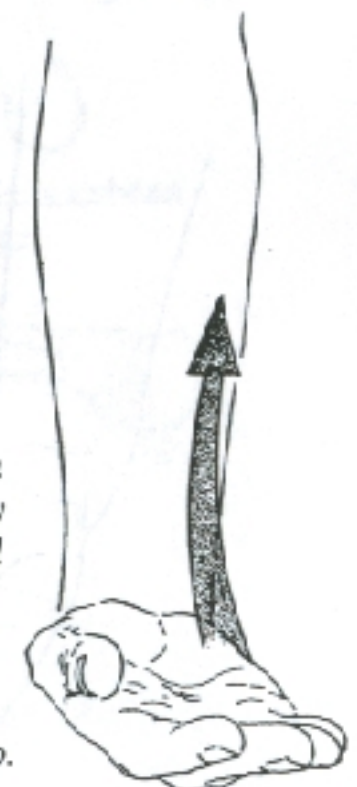


cubital anterior

Este músculo nace en la epitroclea, en el olécranon (cara interna) y en el borde posterior del cúbito (lado interno).

Después su tendón descende a lo largo del cúbito (por su parte más interna), costea la estiloides cubital y termina en el pisiforme (además del hueso ganchoso).

Su acción:
 realiza la *flexión*
de la muñeca y
 su *inclinación cubital*
 (aducción).
 Participa
 débilmente
 en la *flexión*
 del codo.



los músculos extensores de la muñeca

los radiales

Estos dos músculos se extienden a lo largo del antebrazo por la parte exterior del radio, luego, a la altura de la muñeca, se introducen en una vaina fibrosa, y terminan en la cara dorsal de la mano.

primer radial

Va del borde externo del húmero (parte inferior) a la base del segundo metacarpiano (cara posterior).

segundo radial

Va del epicóndilo a la base del tercer metacarpiano (cara posterior).

Su acción:
es *extensor de la muñeca*.
Realiza la *abducción o inclinación radial*.
Participa en la *flexión del codo*.

Su acción:
es un *extensor de la muñeca*,
(participa un poco en la *flexión del codo*).



cubital posterior

Este músculo va del epicóndilo y del borde posterior del cúbito a la base del quinto metacarpiano (cara dorsal).

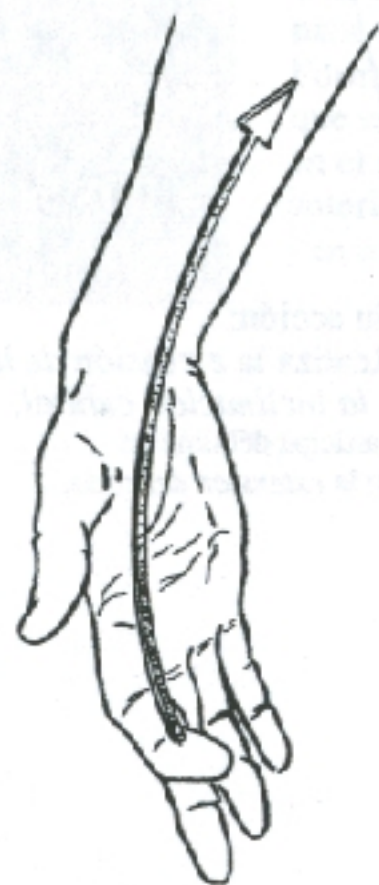
Su acción:
Realiza la *extensión de la muñeca* y la *inclinación cubital*,
participa débilmente en la *extensión del codo*.

flexor común profundo de los dedos

Este músculo nace en la cara anterior del cúbito y en la membrana interósea.

Forma cuatro tendones que pasan por el túnel carpiano y luego se dirigen hacia los cuatro últimos dedos, donde cada uno termina en la base de la tercera falange.

En estos tendones se insertan los músculos lumbricales, en la zona del metacarpo.



Su acción: *dobla la tercera falange sobre la segunda, y participa en la flexión de las otras dos falanges.*

flexor común superficial de los dedos

Este músculo está situado delante del que acabamos de ver.

Nace de dos cabezas: la primera viene de la epitroclea y de la apófisis coronoides del cúbito,

la segunda viene del borde anterior del radio.

Forma cuatro tendones que pasan por el túnel carpiano y se dirigen luego hacia los cuatro últimos dedos. Cada tendón se desdobra frente por frente de la primera falange, dejando pasar al tendón del flexor común profundo, luego termina en la cara anterior de la segunda falange (en sus bordes laterales).



Su acción: *dobla la segunda falange sobre la primera y, por el juego que tienen las vainas fibrosas, la primera sobre el metacarpiano. Participa en la flexión de la muñeca, y, débilmente, en la flexión del codo.*



tendones de los flexores

en acción



flexor común profundo



flexor común superficial

extensor común de los dedos



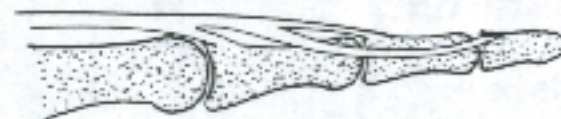
Este músculo nace en la parte baja del húmero, en el epicóndilo, desciende por la parte de atrás del antebrazo y forma cuatro tendones terminales.

Cada tendón se dirige hacia un dedo, en el que termina dividiéndose en tres partes:



una lengüeta central, que termina en la base de la primera y la segunda falanges,

dos lengüetas laterales, que se vuelven a juntar en la base de la tercera falange.



Su acción:

A nivel de los cuatro últimos dedos, este músculo realiza la **extensión de sus metacarpofalángicas**. Participa en la **extensión de la muñeca**. También participa en la **extensión de las interfalángicas**, actuando en sinergia con los lumbricales y los interóseos (ver página 181).

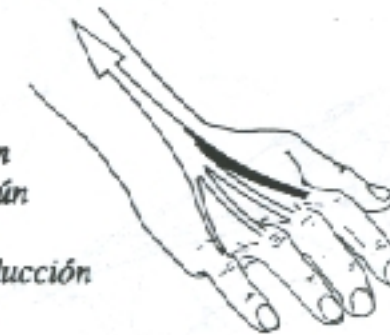


extensor propio del índice

Nace en la cara posterior del cúbito, debajo del extensor largo del pulgar (ver página 187).

Su tendón terminal se une con el del extensor común destinado al índice.

Su acción: refuerza la acción del extensor común en el índice. Participa en la **aducción del índice**.



extensor propio del meñique

Este músculo nace en la parte inferior del húmero, en el epicóndilo.

Su tendón terminal se une con el del extensor común destinado al meñique.

Su acción: refuerza la acción del extensor común, por lo que concierne al **dedo meñique**. Participa en la **abducción del meñique**.



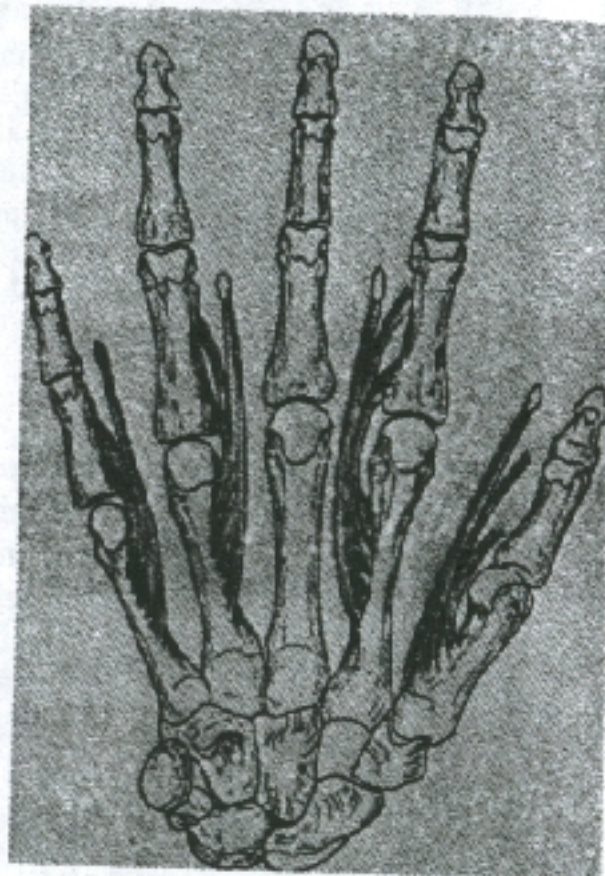
los músculos intrínsecos de los dedos 1-2-3-4



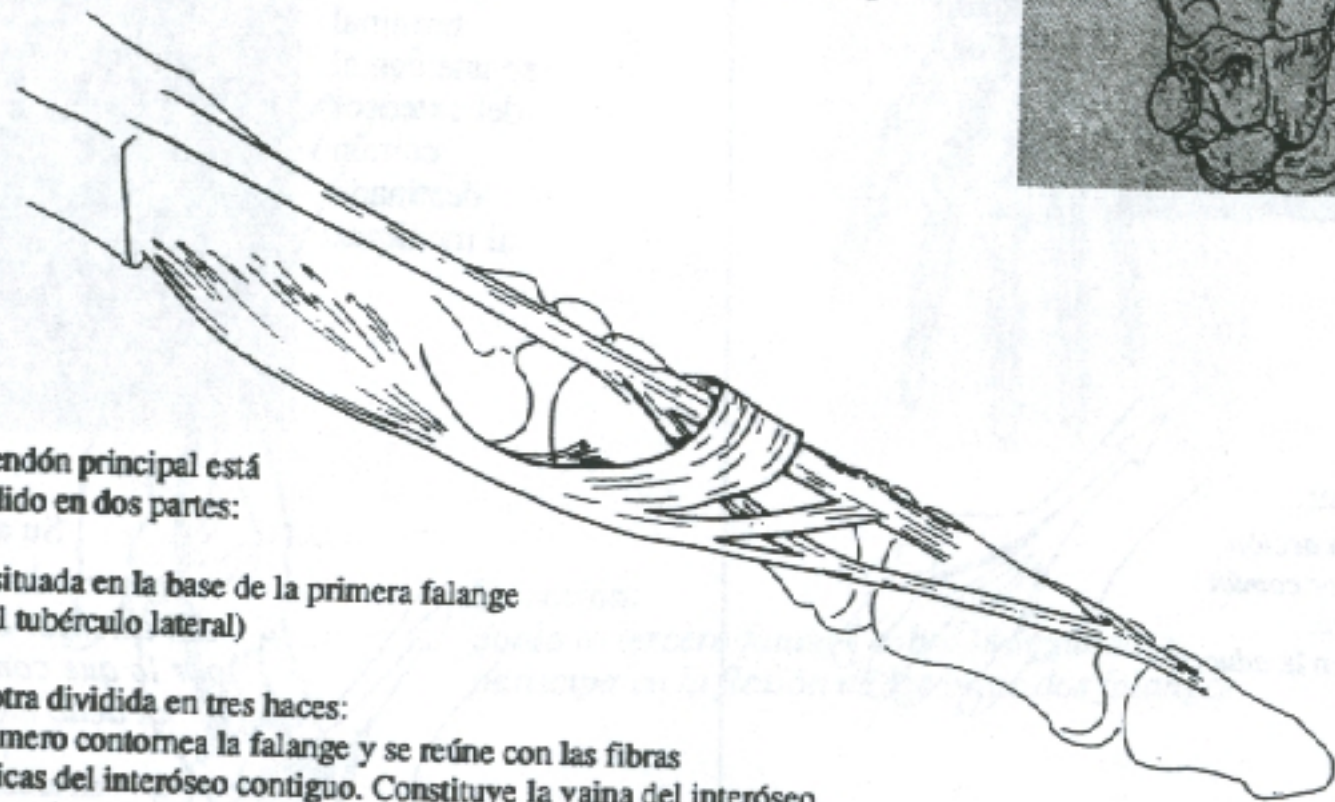
interóseos

Son músculos pequeños, que ocupan el espacio comprendido entre dos metacarpianos:

cuatro interóseos dorsales, que nacen cerca del dorso de la mano,



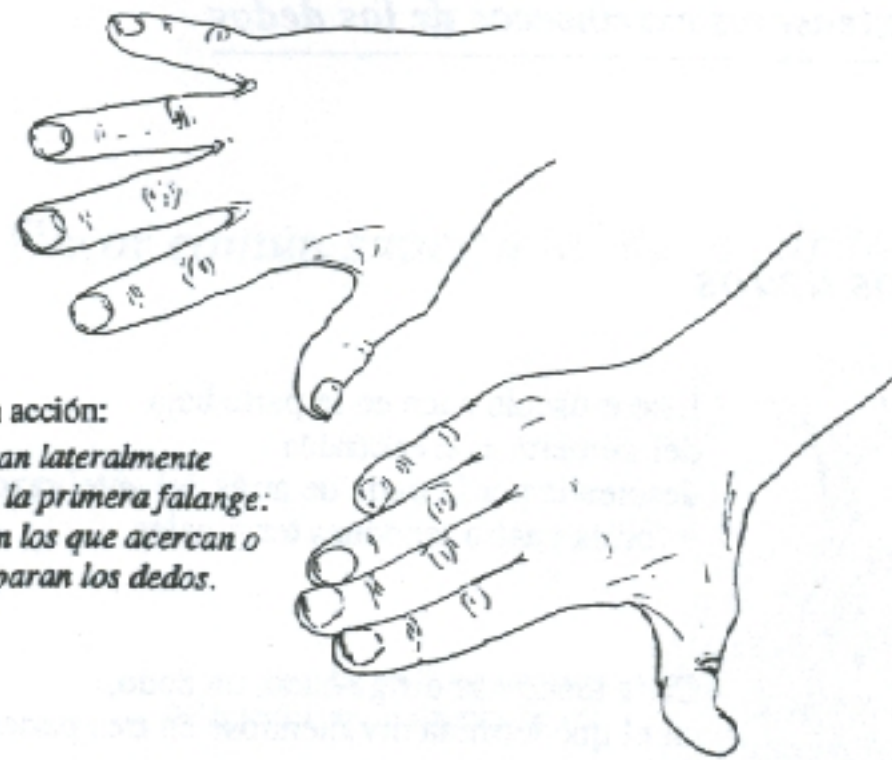
cuatro interóseos palmares que nacen, más bien, del lado palmar.



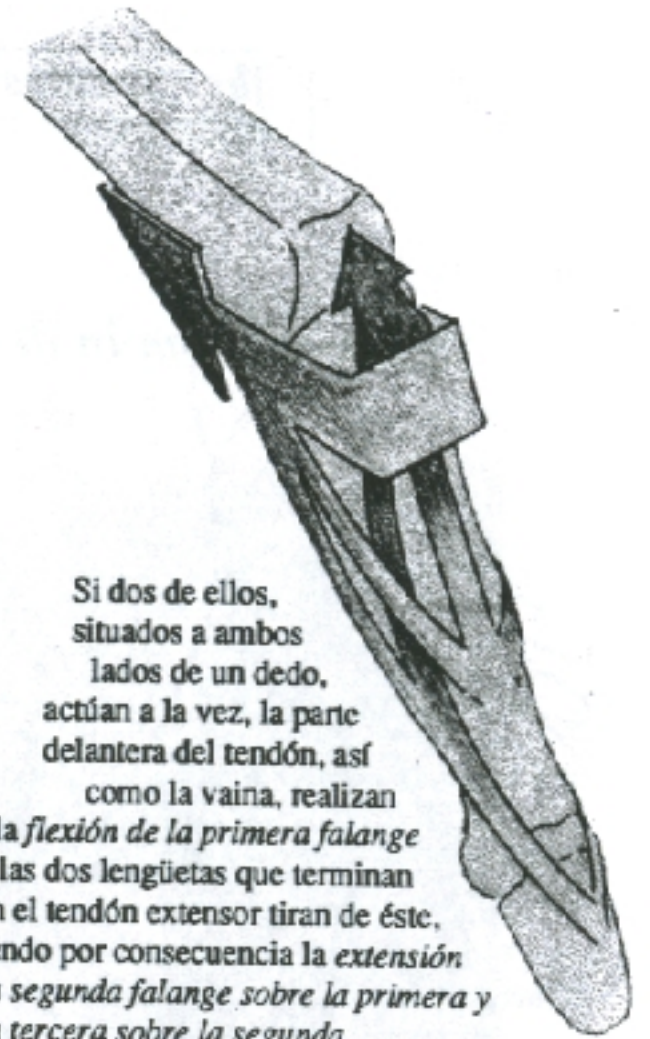
Su tendón principal está dividido en dos partes:

una situada en la base de la primera falange (en el tubérculo lateral)

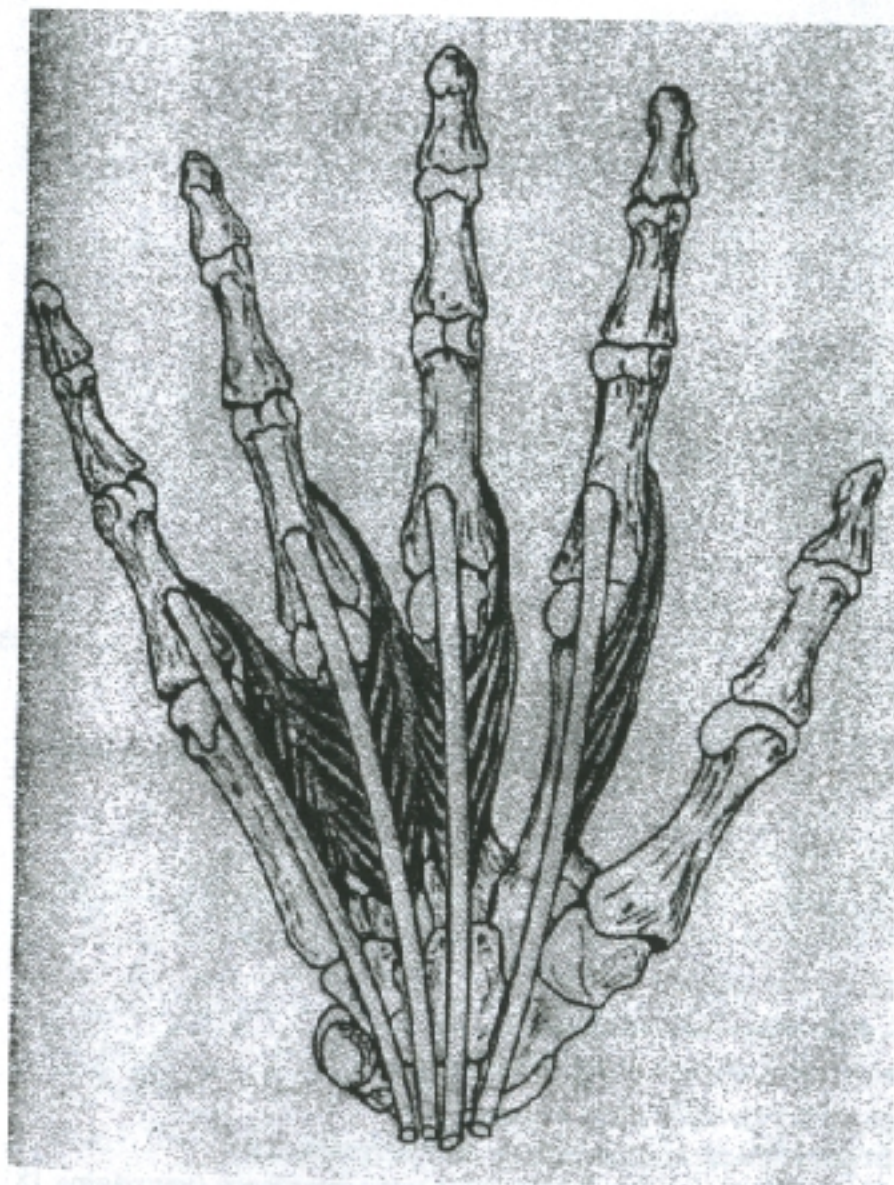
y la otra dividida en tres haces: el primero contornea la falange y se reúne con las fibras idénticas del interóseo contiguo. Constituye la vaina del interóseo. El segundo y el tercero terminan en los bordes del tendón del extensor común de los dedos, a la altura de la primera y segunda falanges.



Su acción: tiran lateralmente de la primera falange: son los que acercan o separan los dedos.



Si dos de ellos, situados a ambos lados de un dedo, actúan a la vez, la parte delantera del tendón, así como la vaina, realizan la flexión de la primera falange y las dos lengüetas que terminan en el tendón extensor tiran de éste, teniendo por consecuencia la extensión de la segunda falange sobre la primera y de la tercera sobre la segunda.



lumbricales

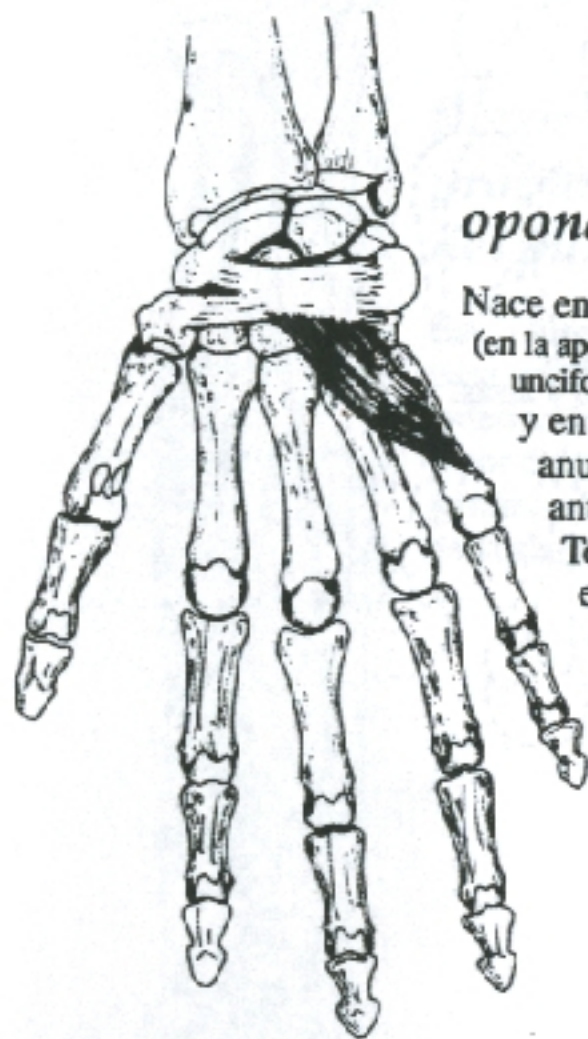
Estos cuatro músculos nacen en los tendones del flexor común profundo de los dedos y terminan en los tendones del extensor común de los dedos.

Su acción: realizan la flexión de las articulaciones metacarpofalángicas y la extensión de las interfalángicas.



los músculos intrínsecos del meñique

Estos tres músculos forman la masa muscular que bordea la parte interna de la palma de la mano o "eminencia hipotenar".



oponente del meñique

Nace en el hueso ganchoso (en la apófisis unciforme) y en el ligamento anular anterior del carpo. Termina en el 5º metacarpiano (cara interna).

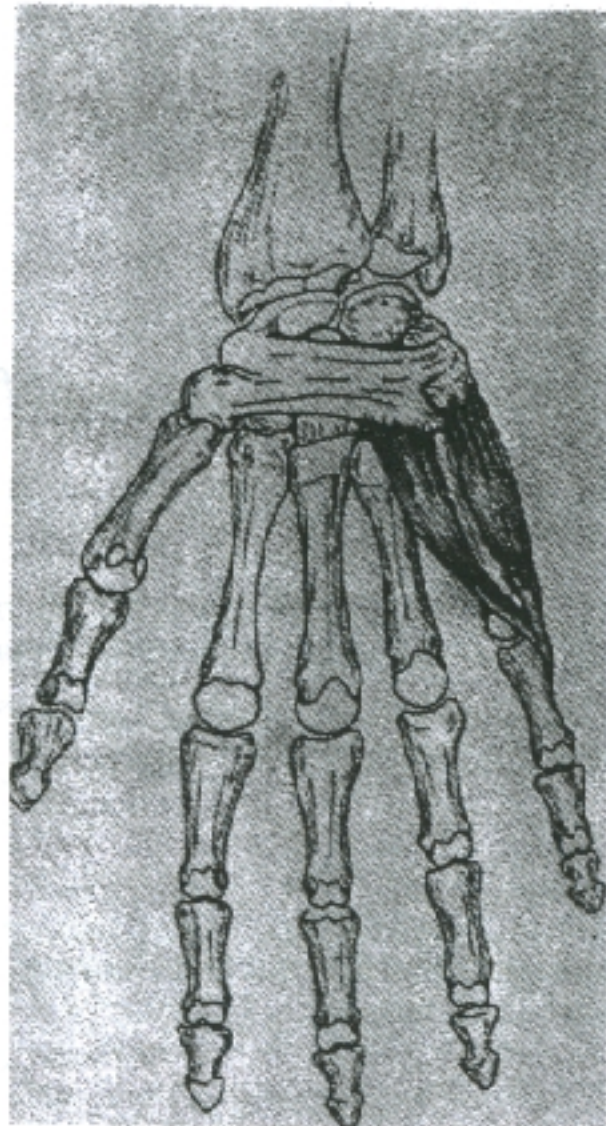
Su acción: atrae el 5º metacarpiano hacia delante y afuera, imprimiéndole una rotación externa. Participa en el ahuecamiento de la palma.



flexor corto del meñique

Nace en el hueso ganchoso (apófisis unciforme) y en el ligamento anular anterior del carpo. Termina en la base de la primera falange del meñique (en el tubérculo interno).

Su acción: flexiona la primera falange del meñique.



aductor del meñique

Nace en el pisiforme, el ligamento anular anterior del carpo. Termina junto con el precedente.

Su acción: separa el dedo meñique. Dobla la primera falange del meñique.



la columna del pulgar

articulación entre el trapecio y el primer metacarpiano



La cara superior del primer metacarpiano que se corresponde con el anterior es:



lo que le permite movimientos en los tres planos del espacio.



Por lo tanto, el conjunto está dispuesto como una "silla de montar",

En esta zona, y gracias a su particular disposición, tiene lugar la oposición,



por la cual el pulgar describe un movimiento cónico que le permite situarse en frente de los otros dedos.

Este movimiento permite sujetar las cosas con una gran delicadeza.

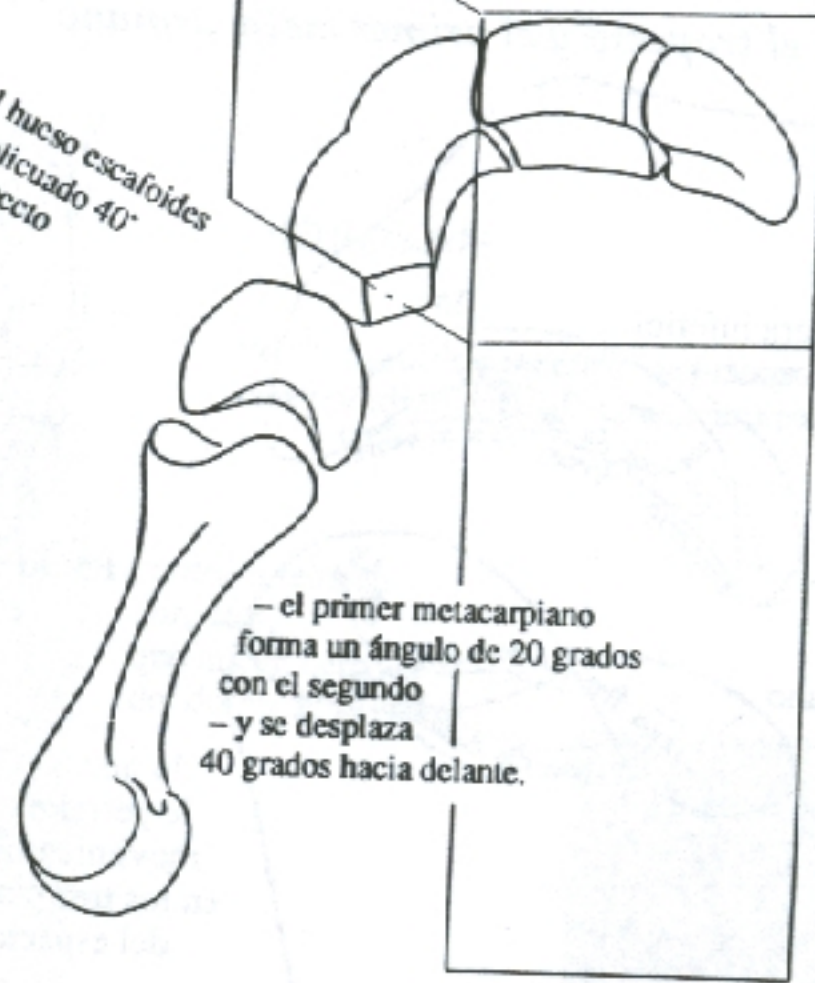
Se complementa con la movilidad de la metacarpofalángica y de la interfalángica del pulgar, que son idénticas a las de los demás dedos.



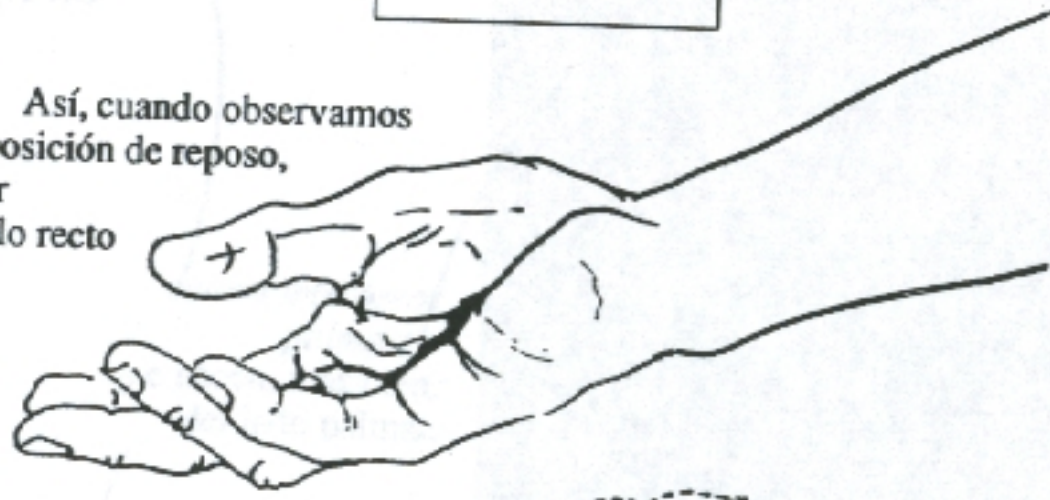
La columna del pulgar tiene una orientación particular con respecto a la del resto de la mano:

- el hueso escafoides está oblicuado 40° hacia delante respecto al plano del carpo.

el pulgar (continuación)



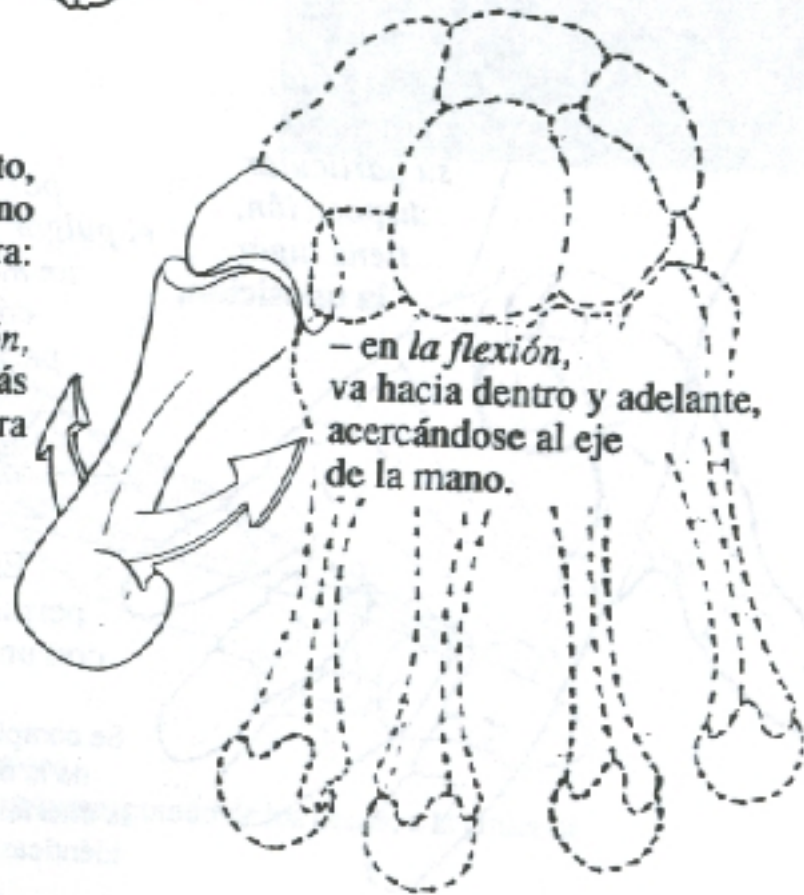
Así, cuando observamos una mano en posición de reposo, vemos que el pulgar está prácticamente en ángulo recto con relación a los demás dedos.



Por lo tanto, los movimientos del primer metacarpiano se definirán de la siguiente manera:

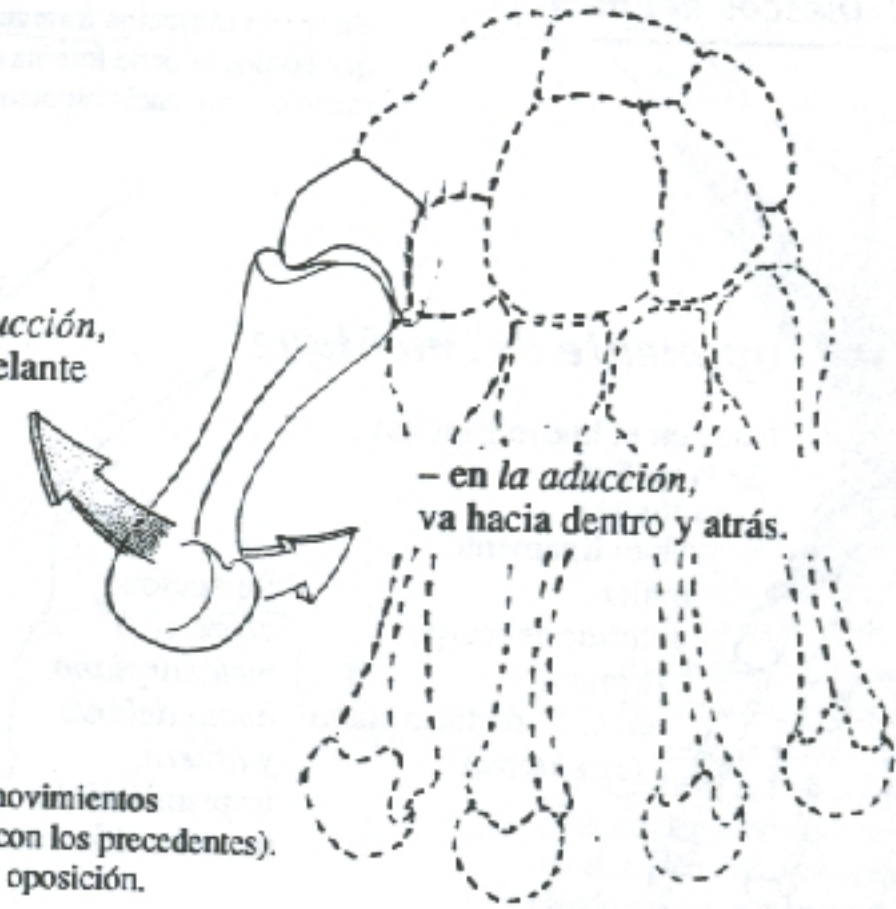
- en la *extensión*, el metacarpiano va hacia atrás y hacia fuera

- en la *flexión*, va hacia dentro y adelante, acercándose al eje de la mano.



- en la *abducción*, va hacia fuera y adelante

- en la *aducción*, va hacia dentro y atrás.



La cápsula es laxa, lo que permite movimientos de rotación axial (que se combinan con los precedentes). Estos aumentan las posibilidades de oposición.

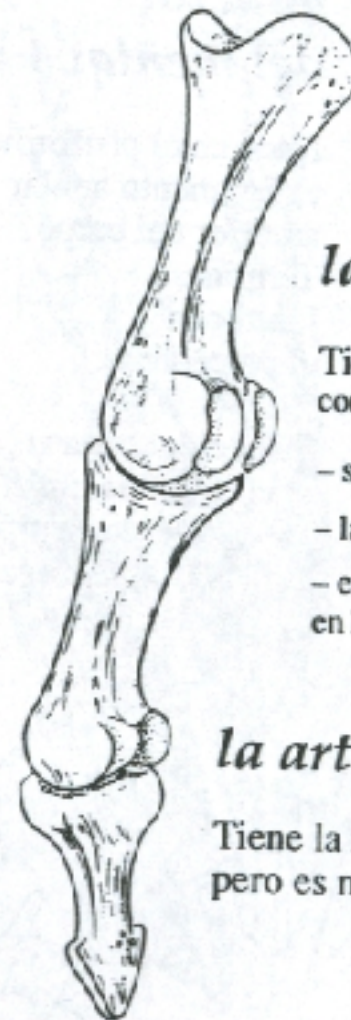
la articulación metacarpofalángica del pulgar

Tiene la misma disposición que la de los demás dedos, con algunas variantes:

- su masa es más voluminosa
- la cápsula, bastante laxa, permite rotaciones axiales
- en la placa palmar están situados dos pequeños huesos "sesamoides", en los que se insertan los tendones.

la articulación interfalángica

Tiene la misma disposición que la de los otros dedos, pero es más voluminosa.



los músculos extrínsecos del pulgar

flexor largo propio del pulgar

Este músculo nace en el radio, pasa por debajo del ligamento anular anterior del carpo y por delante del hueso del pulgar, terminando en la base de la segunda falange.

Su acción: **dobla la segunda falange del pulgar sobre la primera, produciendo la flexión de esta última.**
Participa en la flexión de la muñeca y en su inclinación radial.

abductor largo del pulgar

Este músculo nace en las caras posteriores del cúbito y del radio (y en el ligamento interóseo).

Termina en la base del primer metacarpiano (parte externa).

Su acción: tira del pulgar hacia fuera y adelante.

Participa en la flexión de la muñeca y en su abducción o inclinación radial.

extensor corto del pulgar

Este músculo nace debajo del abductor largo y termina en la cara dorsal de la primera falange del pulgar.

Su acción: realiza la extensión de la primera falange del pulgar sobre el metacarpiano.

Participa en la abducción del pulgar.

extensor largo del pulgar

Este músculo nace en la cara posterior del cúbito, debajo del extensor corto, para terminar sobre la segunda falange del pulgar (cara dorsal).

Su acción: efectúa la extensión de la segunda falange del pulgar sobre la primera y de la primera falange del pulgar sobre el metacarpiano.

Los tendones de los extensores largo y corto del pulgar, en tensión, delimitan una zona denominada "tabaquera anatómica" (por ser donde se ponía en otros tiempos el tabaco para inhalarlo).

aductor del pulgar



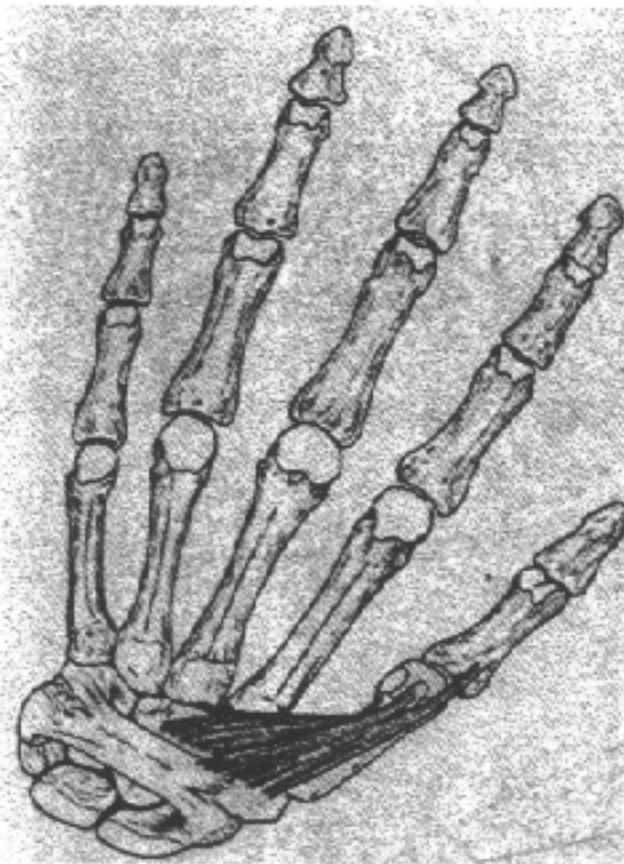
Este músculo consta de dos haces:
 - un haz *oblicuo* que viene del trapezoide y del hueso grande,
 - un haz *transverso* que viene del 2º y 3º metacarpiano y de las articulaciones metacarpofalángicas correspondientes.

Ambos haces se unen para terminar en el sesamoideo interno de la articulación metacarpofalángica del pulgar y en la base de la primera falange del pulgar.



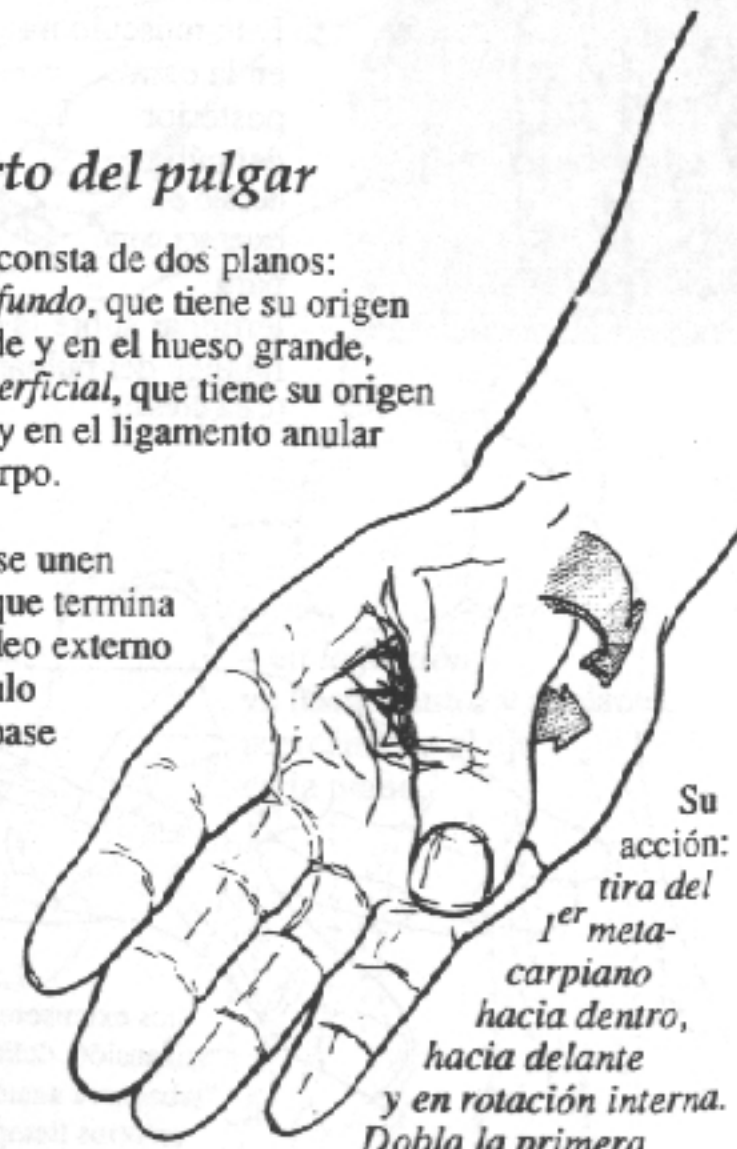
Su acción: acerca el 2º metacarpio al primero: "cierra la comisura" y dobla la primera falange sobre el metacarpiano.

flexor corto del pulgar



Este músculo consta de dos planos:
 - el *plano profundo*, que tiene su origen en el trapezoide y en el hueso grande,
 - el *plano superficial*, que tiene su origen en el trapecio y en el ligamento anular anterior del carpo.

Ambos haces se unen en un tendón que termina en el sesamoideo externo y en el tubérculo externo de la base de la primera falange del pulgar.



Su acción: tira del 1º metacarpiano hacia dentro, hacia delante y en rotación interna. Dobla la primera falange del pulgar.

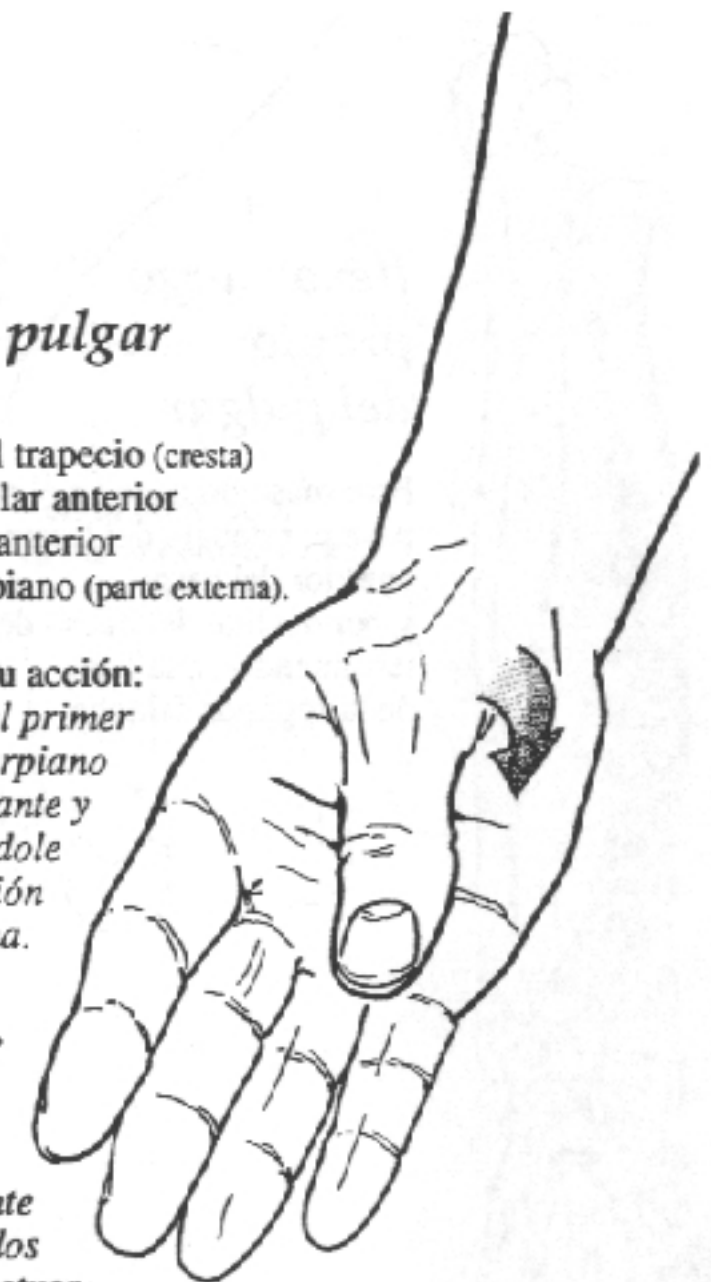
oponente del pulgar



Este músculo va del trapecio (cresta) y del ligamento anular anterior del carpo, a la cara anterior del primer metacarpiano (parte externa).

Su acción: tira del primer metacarpiano hacia delante y adentro, imprimiéndole una fuerte rotación interna.

Realiza, por lo tanto, el movimiento que permite llevar el pulgar enfrente de los otros dedos y efectuar las diferentes prensiones.

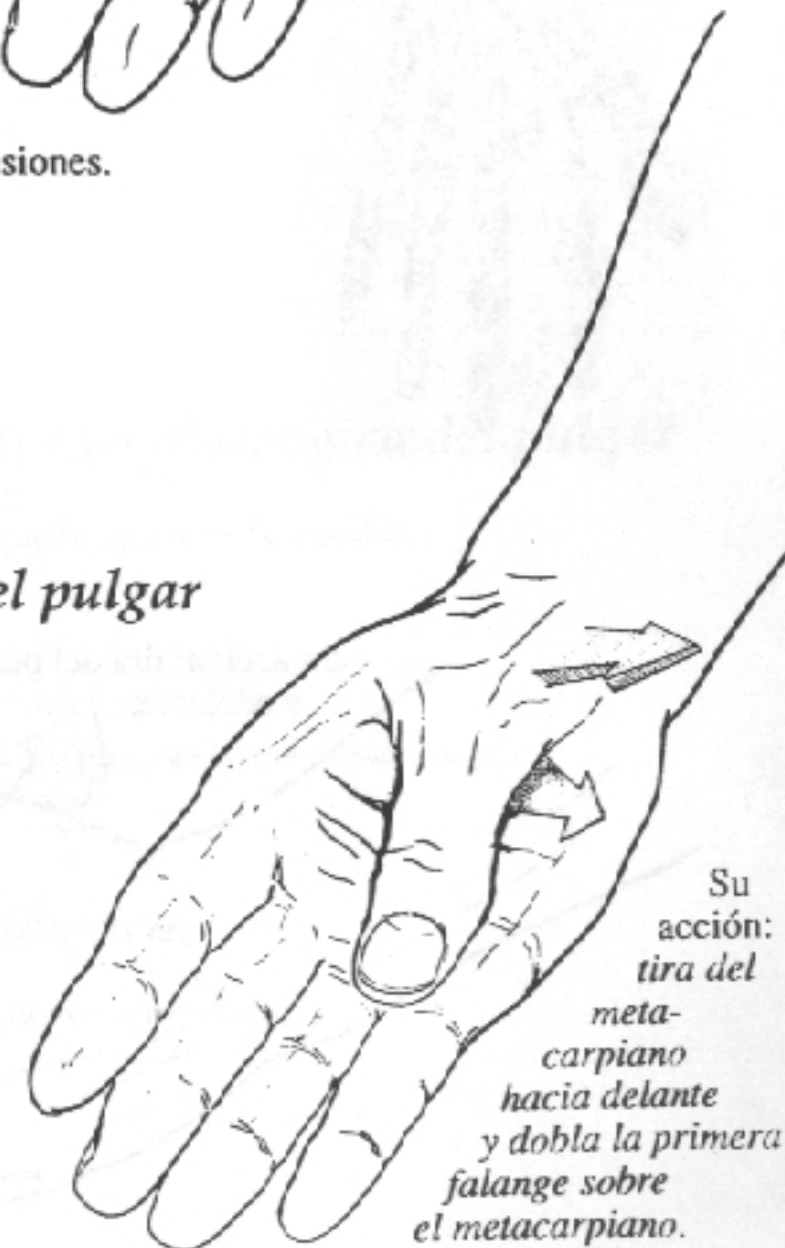


abductor corto del pulgar



Este músculo se inserta en el escafoides y en el ligamento anular anterior del carpo.

Termina en la base de la primera falange (en el tubérculo externo).



Su acción: tira del metacarpiano hacia delante y dobla la primera falange sobre el metacarpiano.



la cadera y la rodilla

la cadera es la articulación proximal del miembro inferior que une el fémur con la pelvis.

Generalmente, no se la sabe localizar con precisión, ya que se encuentra en el seno de grandes masas musculares, lo que la hace difícilmente reconocible.

Su *estabilidad* y la fuerza de su musculatura son necesarias para *mantenerse en pie y para caminar*.

Pero hay muchas técnicas corporales que también demandan una gran *amplitud* en los movimientos de cadera. Sin embargo, a menudo ésta se encuentra anquilosada y su falta de flexibilidad puede castigar las regiones superiores (lumbopelviana) o inferiores (rodilla y pie). Por lo que es interesante conocer esta articulación, para, en este caso, hacerla trabajar aisladamente.

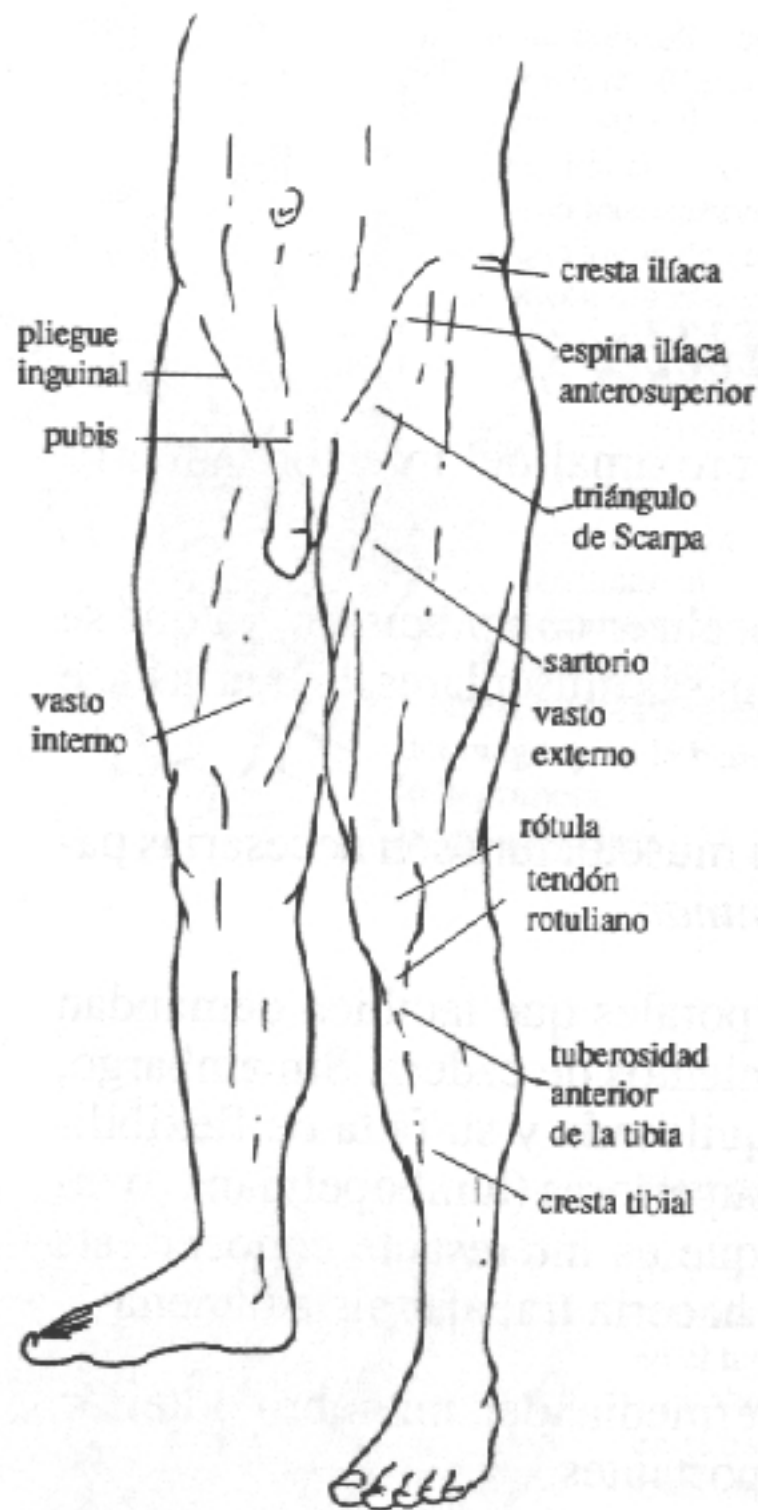
la rodilla, articulación intermedia del miembro inferior, tiene movilizaciones menos importantes.

Su estabilidad, débil desde el punto de vista óseo, está *asegurada, principalmente, por los sistemas ligamentoso y muscular*.

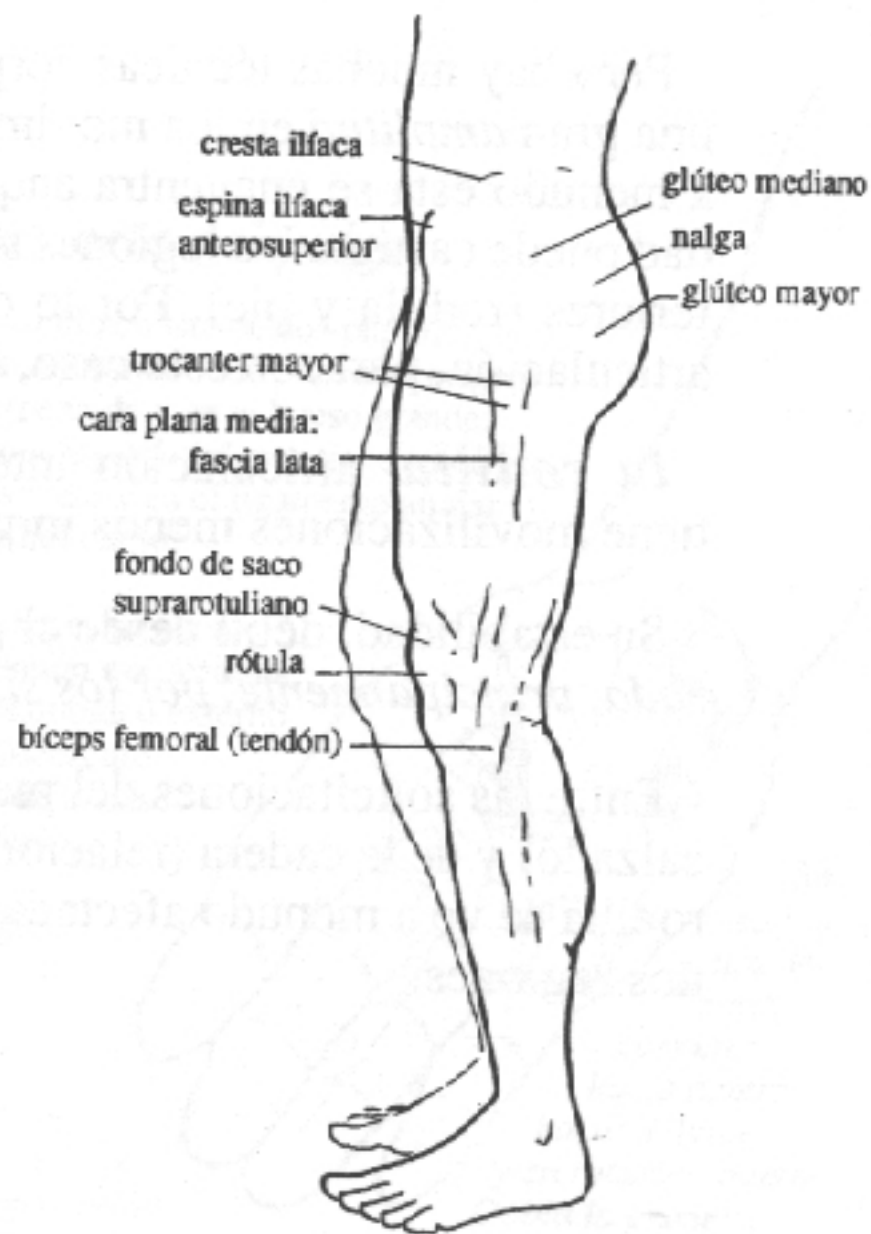
Entre las sollicitaciones del pie (relacionadas con el suelo y el calzado) y de la cadera (relacionadas con el peso del cuerpo), la rodilla se ve a menudo afectada en su funcionamiento por estas dos regiones.

morfología de la cadera y de la rodilla :
localizaciones visibles y palpables

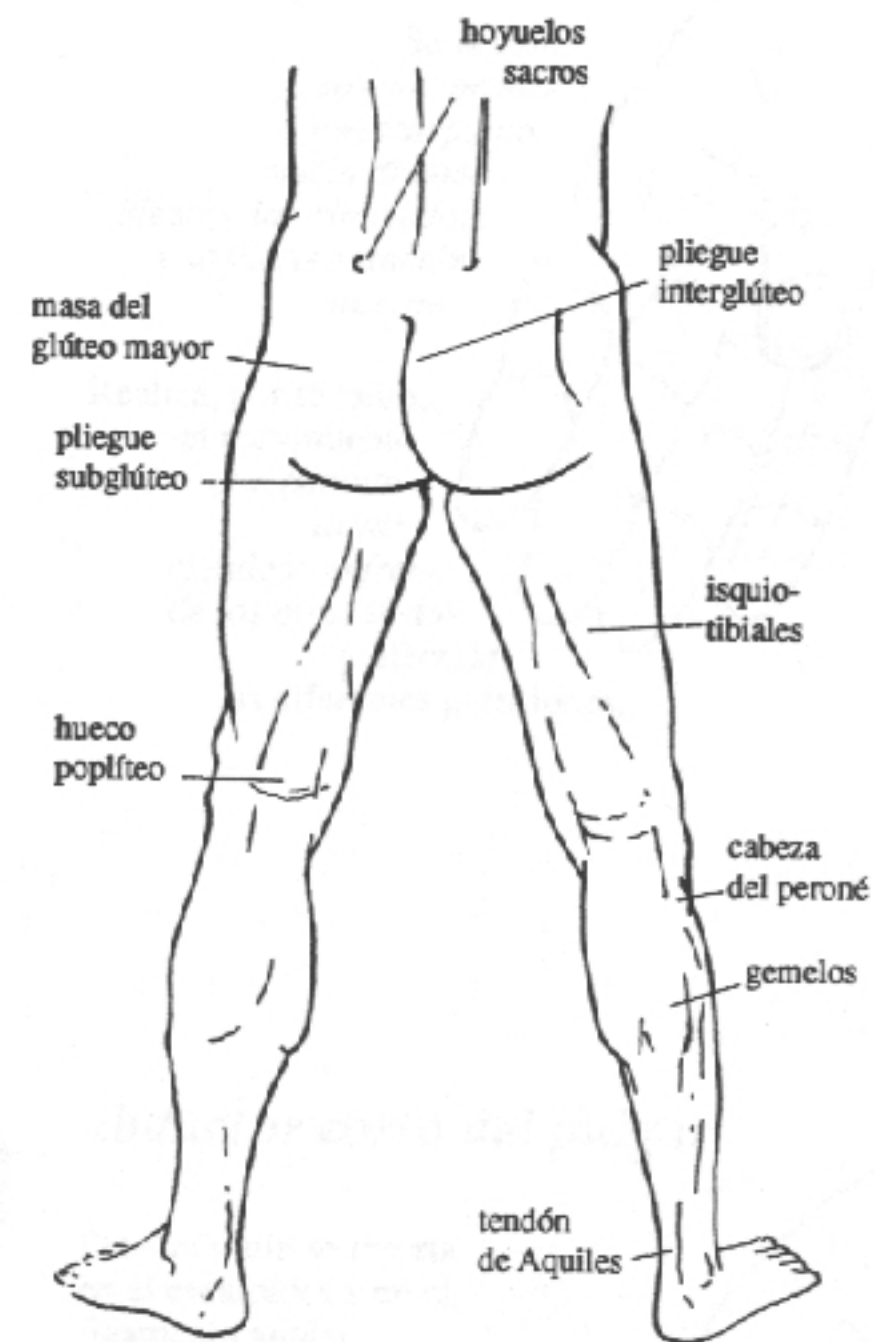
de frente :



de perfil :



de espaldas :



los movimientos globales de la

En primer lugar, observaremos estos movimientos suponiendo el ilíaco fijo y que es el fémur el que se desplaza con relación a él.

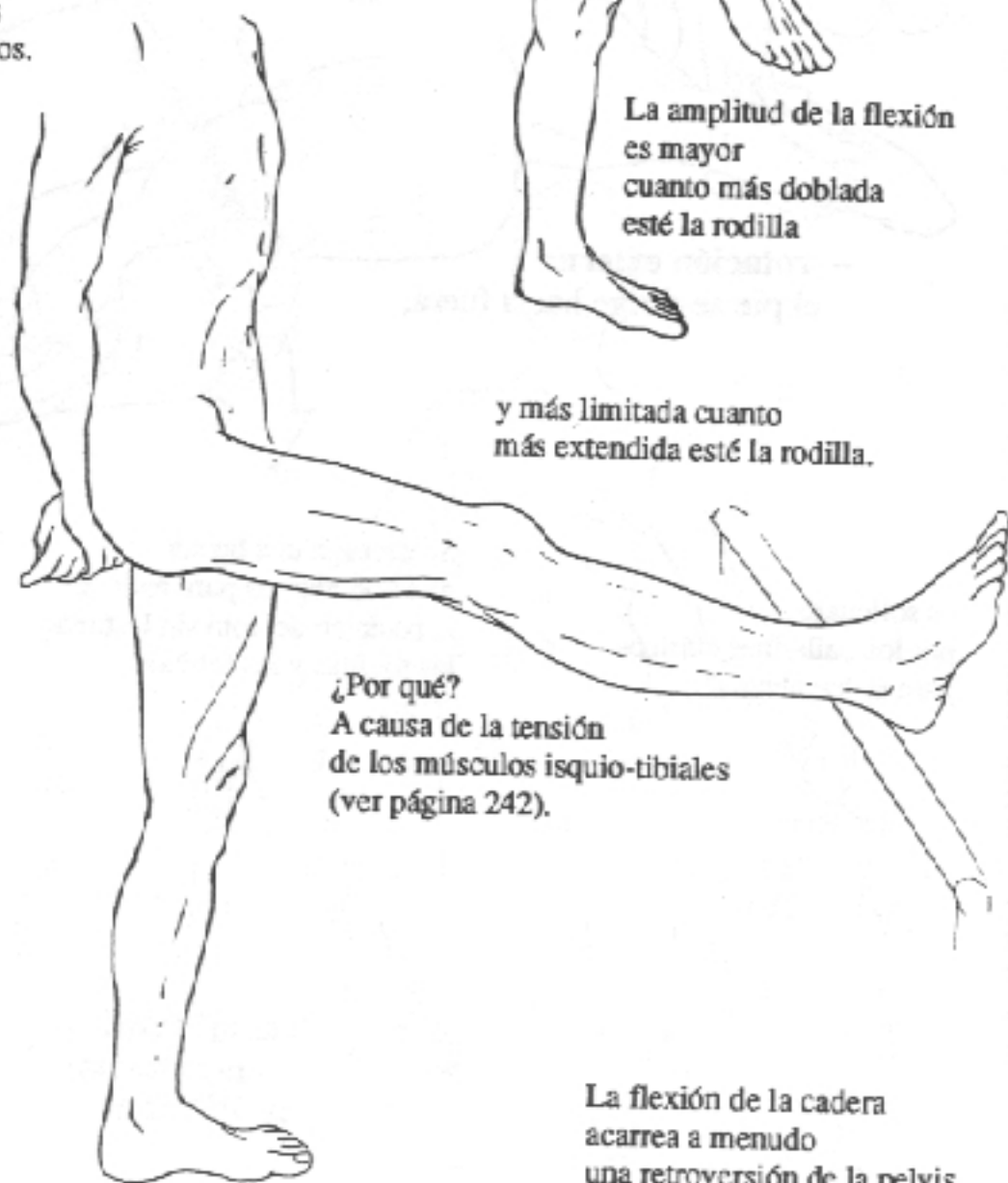


La flexión pasiva es un poco más amplia que la activa, ya que los músculos flexores admiten ser distendidos y comprimidos.

– el movimiento que acerca las caras anteriores del muslo y del tronco se llama flexión.



La amplitud de la flexión es mayor cuanto más doblada esté la rodilla



y más limitada cuanto más extendida esté la rodilla.

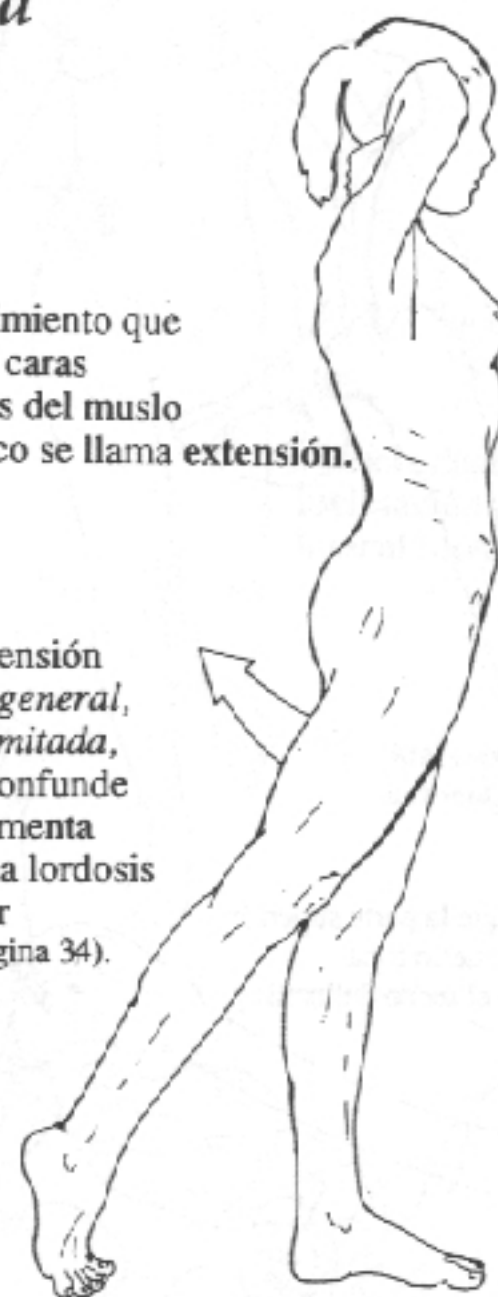
¿Por qué?
A causa de la tensión de los músculos isquio-tibiales (ver página 242).

La flexión de la cadera acarrea a menudo una retroversión de la pelvis.

cadere

– el movimiento que acerca las caras posteriores del muslo y del tronco se llama extensión.

La extensión es, en general, muy limitada, se la confunde y/o aumenta por una lordosis lumbar (ver página 34).



En el "gran arabesque" se le añade una rotación externa de cadera,



una anteversión de la pelvis y una rotación sobre la cadera opuesta para dar la ilusión de una extensión.

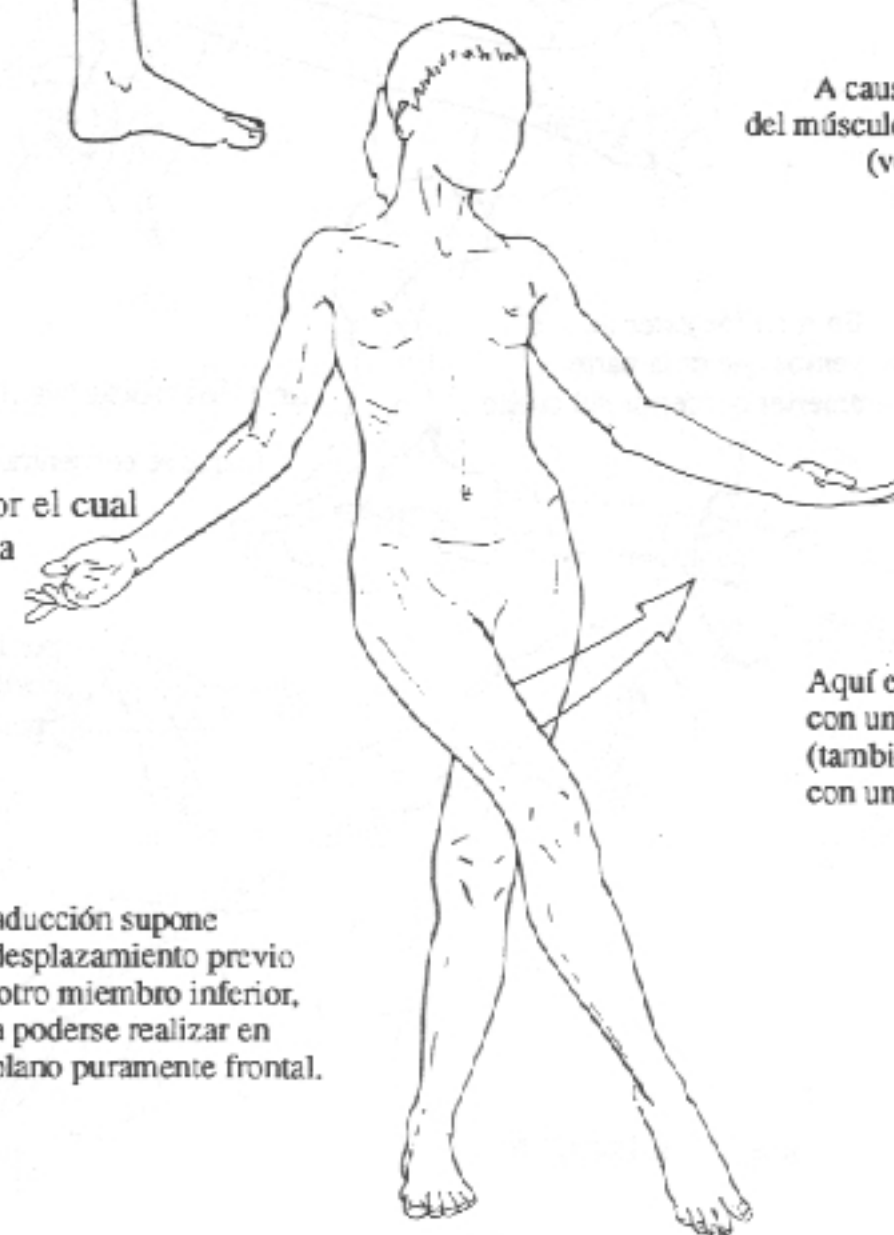
La amplitud de la extensión es mayor cuanto más extendida está la rodilla,

y más limitada cuanto más flexionada está la rodilla. ¿Por qué?
A causa de la tensión del músculo recto anterior (ver página 239).



– el movimiento por el cual el muslo se desplaza hacia dentro se llama aducción.

La aducción supone un desplazamiento previo del otro miembro inferior, para poderse realizar en un plano puramente frontal.

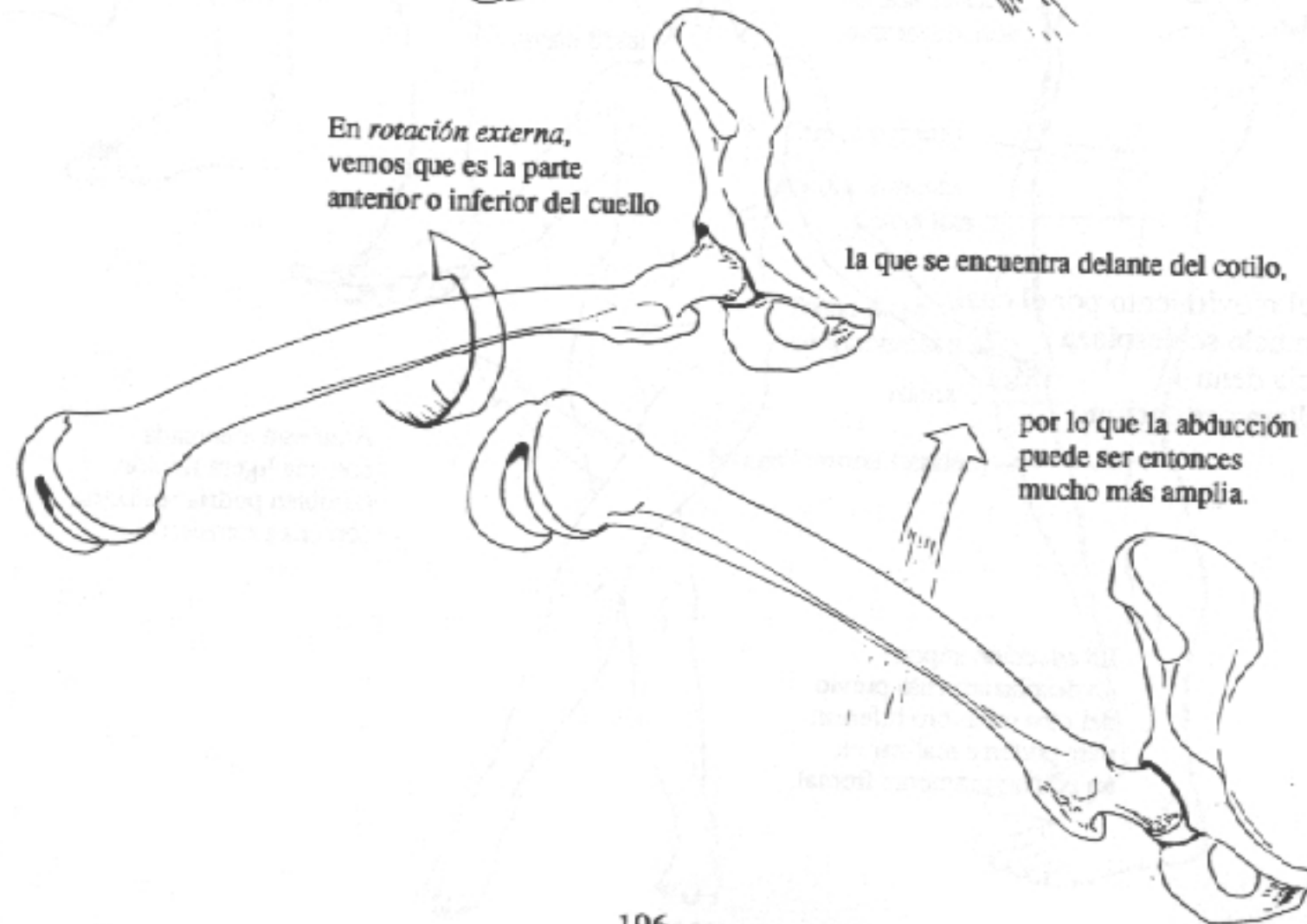
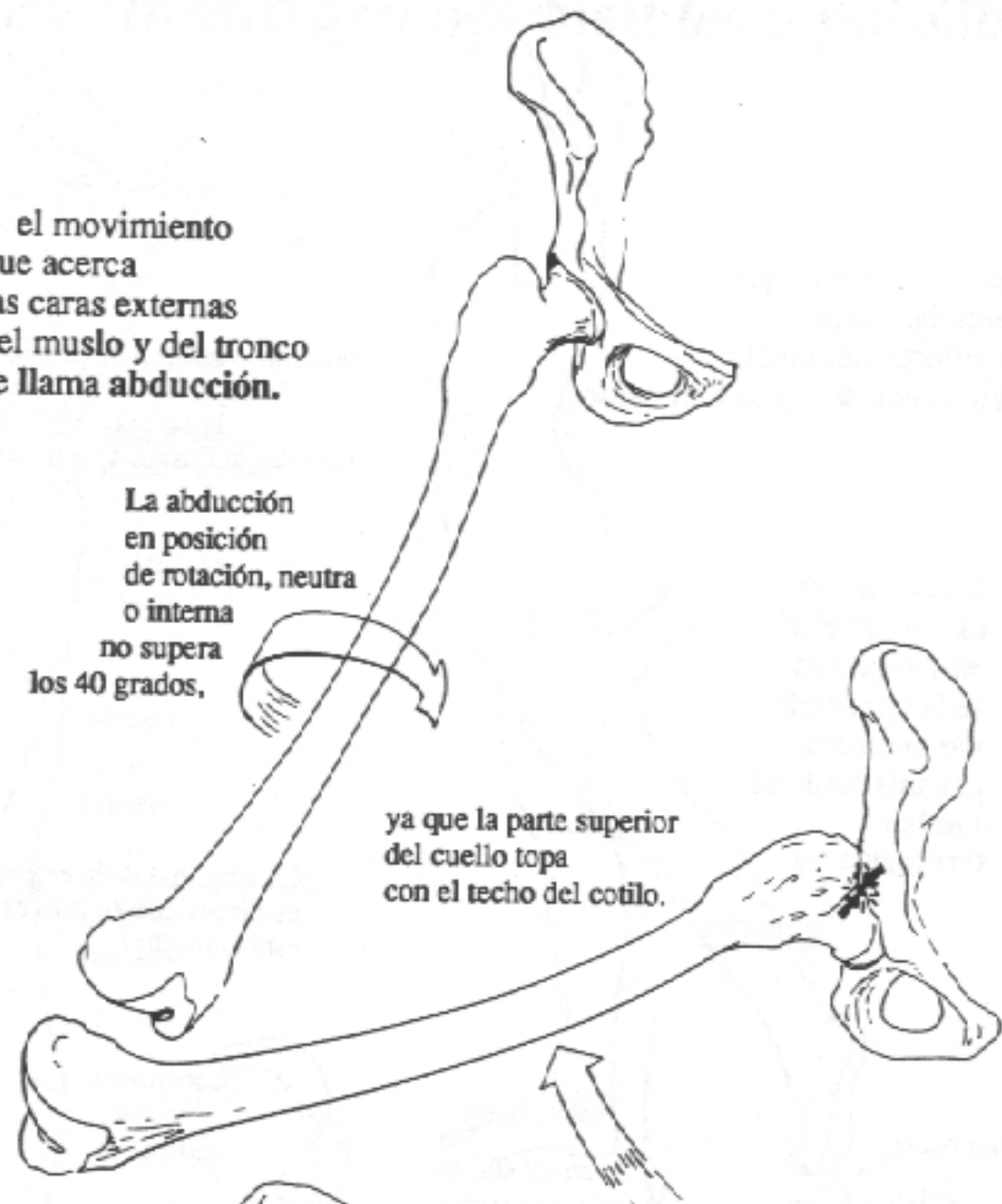


Aquí está efectuada con una ligera flexión (también podría realizarse con una extensión).

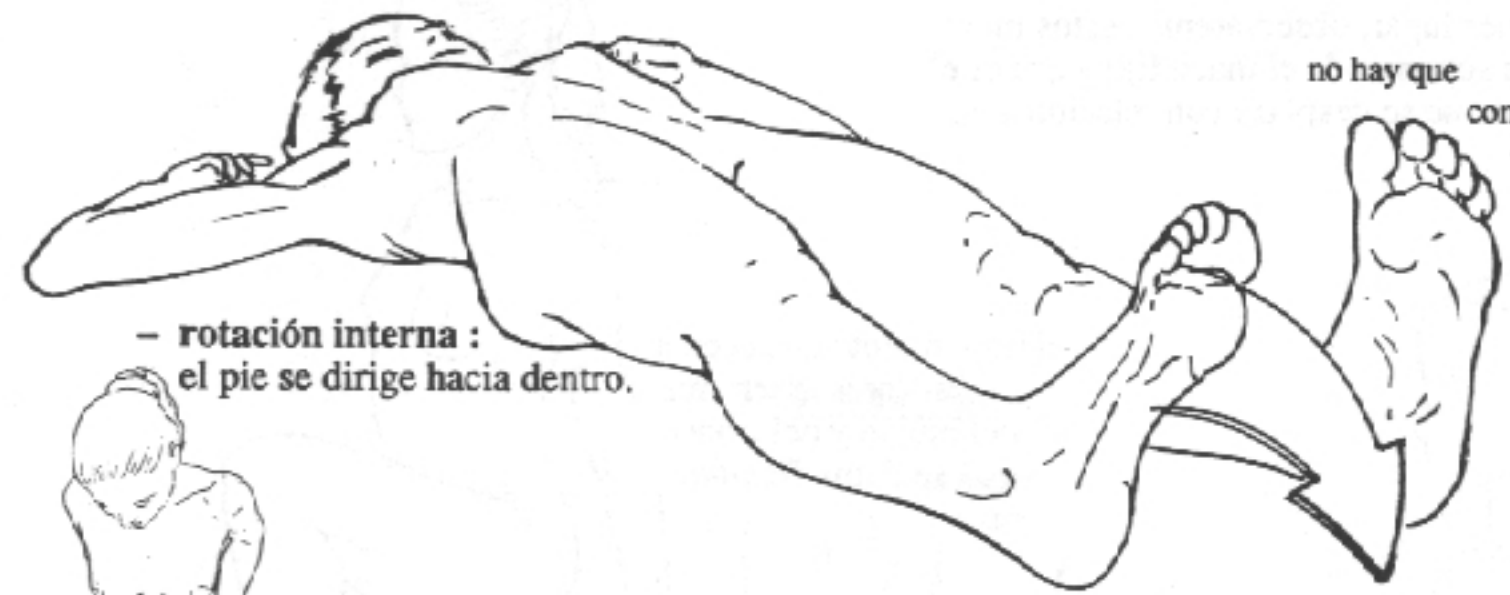


- el movimiento que acerca las caras externas del muslo y del tronco se llama **abducción**.

La abducción en posición de rotación, neutra o interna no supera los 40 grados.



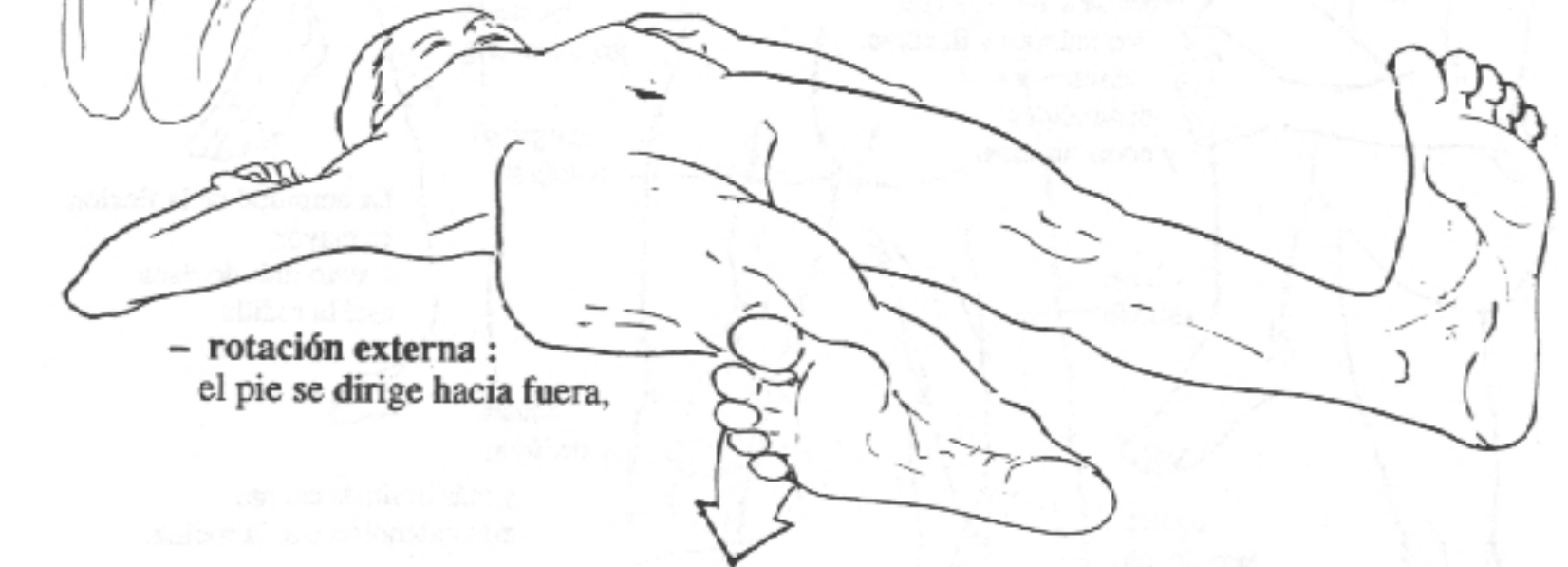
- también se observan *los movimientos de rotación de la cadera*, que hacen girar el fémur sobre su eje, a modo de destornillador :



no hay que confundirlos con las rotaciones de rodilla (ver página 209) o de pie (ver página 261)



Es necesaria una buena rotación interna para estar en posición de "sentado entre las rodillas" sin forzar la rotación externa de la rodilla.



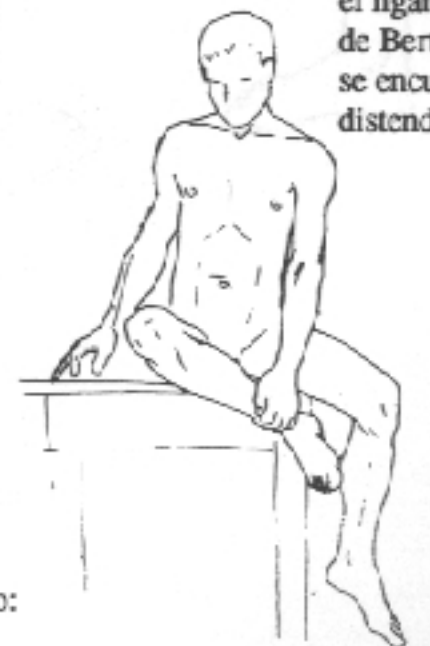
es solicitada por los bailarines clásicos para el "en dehors"



Se necesita una buena rotación externa para realizar la posición del Ioto sin lastimar las rodillas y los tobillos



la rotación externa, realizada a partir de la posición cadera doblada, es más amplia, ya que en este caso



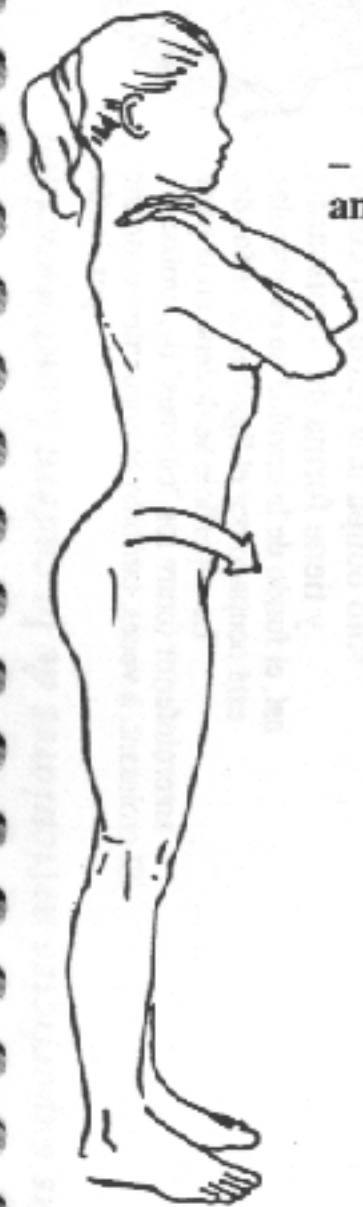
el ligamento de Bertin se encuentra distendido.

Lo más corriente es que se junten varios movimientos de cadera y que se realicen en direcciones mixtas, por ejemplo: abducción + rotación externa, o flexión + abducción.

los movimientos globales de la cadera (continuación)

Si el fémur es el punto fijo y el ilíaco se desplaza sobre él, podremos describir los movimientos del ilíaco. Para ello observaremos los desplazamientos de la espina ilíaca antero-superior.

Esta puede ser llevada :



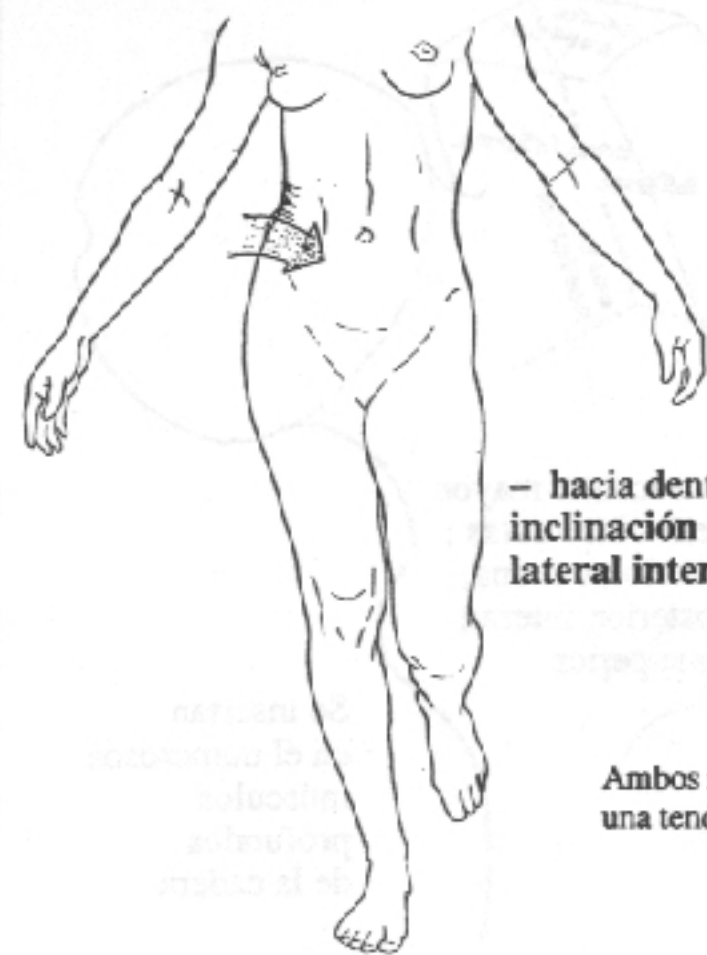
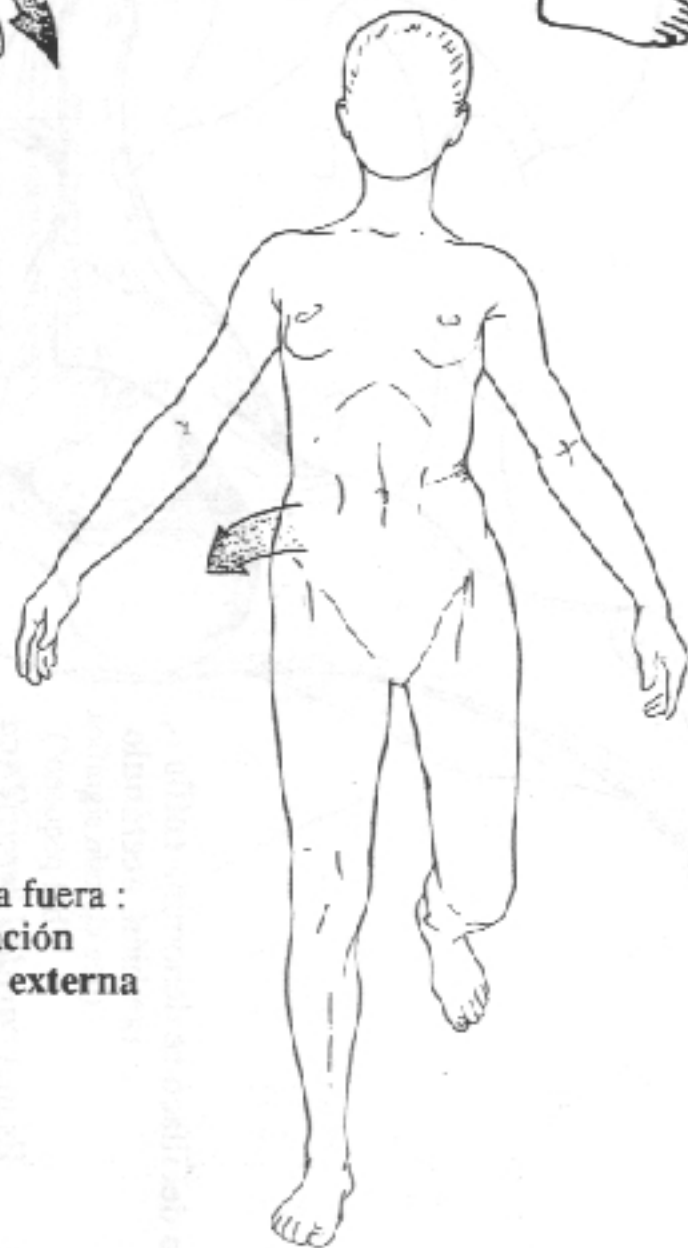
- hacia delante :
anteversión
(que se prolonga en la columna lumbar por una tendencia a la lordosis)



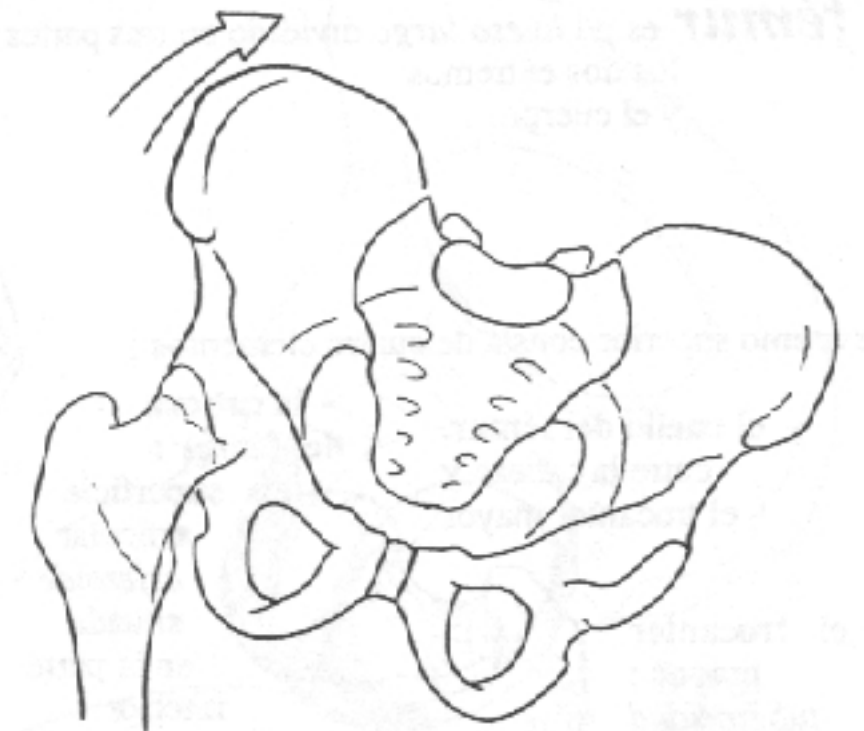
- hacia fuera :
inclinación lateral externa



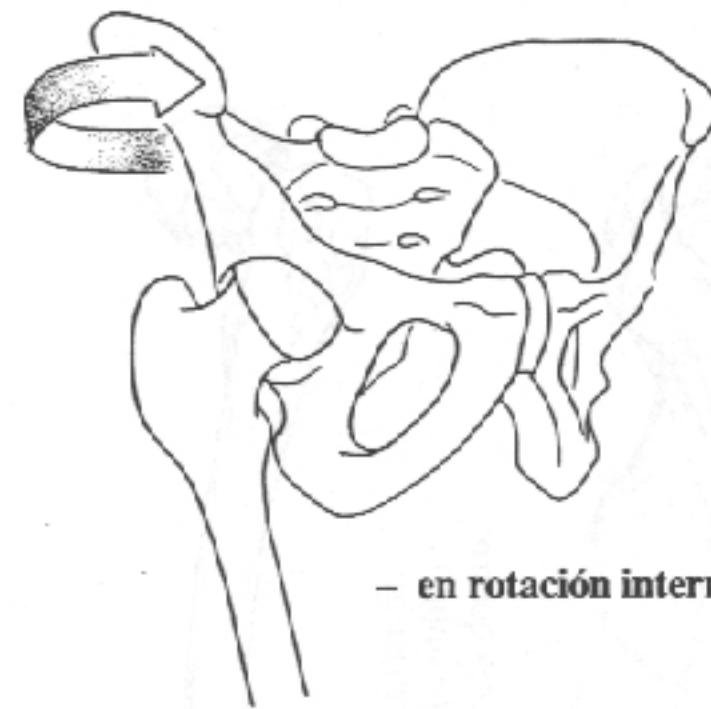
- hacia atrás :
retroversión
(que se prolonga en la región lumbar por una tendencia al enderezamiento de la lordosis)



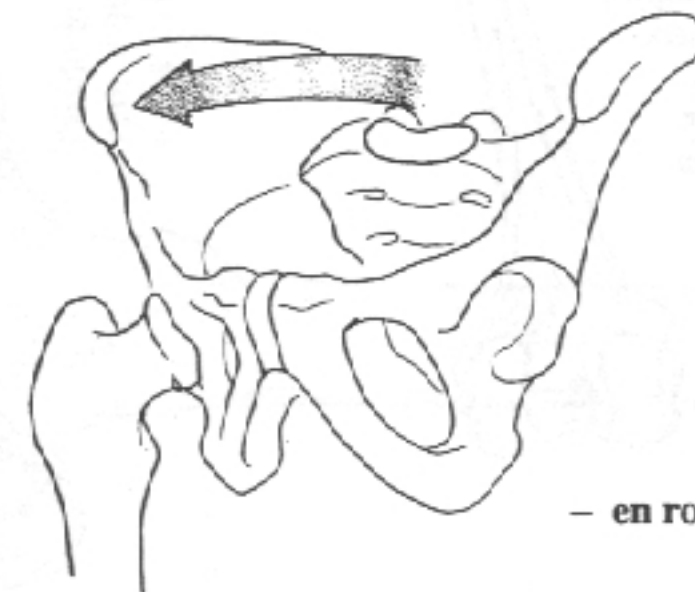
- hacia dentro :
inclinación lateral interna



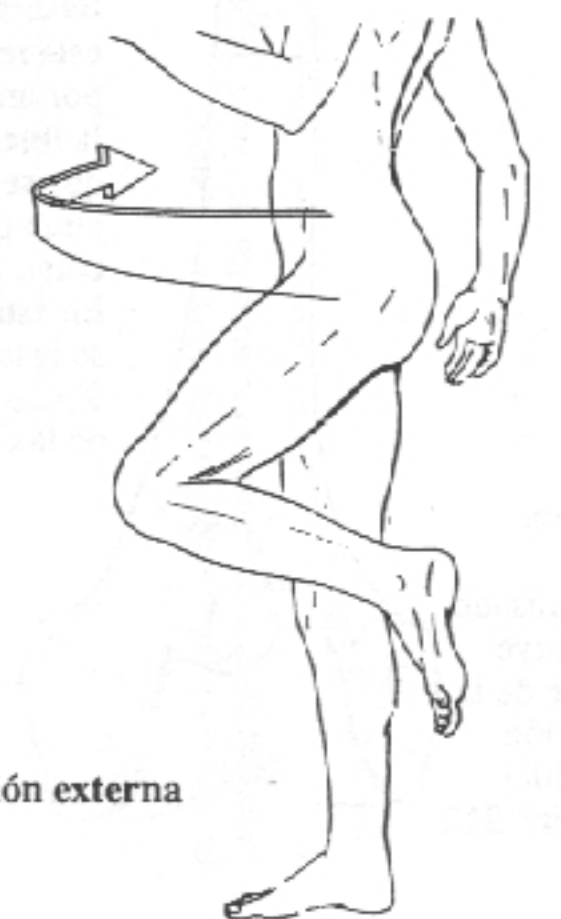
Ambos movimientos (hacia dentro y hacia fuera) llevan consigo una tendencia a la inclinación lateral de la región lumbar.



- en rotación interna



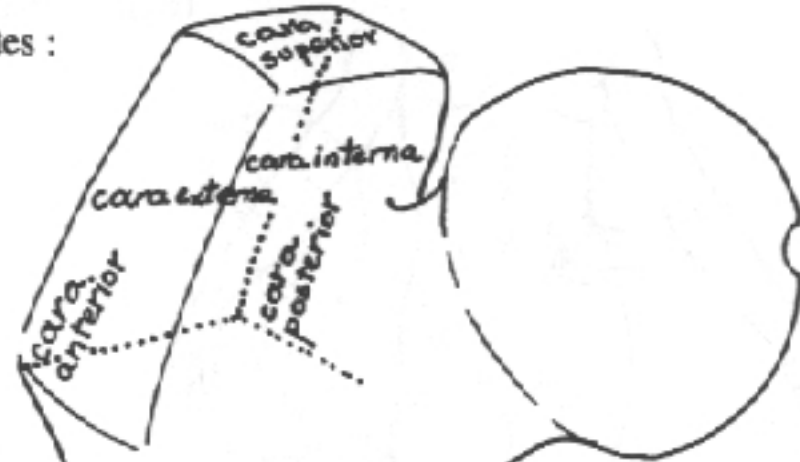
- en rotación externa



el fémur es un hueso largo dividido en tres partes :
los dos extremos
y el cuerpo.

El extremo superior consta de cuatro elementos :

- el cuello del fémur, entre la cabeza y el trocánter mayor
- el trocánter mayor : *tuberosidad maciza* situada en la parte exterior
- la cabeza del fémur : superficie articular *esferoide* situada en la parte interior
- el trocánter menor : *pequeña tuberosidad* que se encuentra detrás y hacia dentro

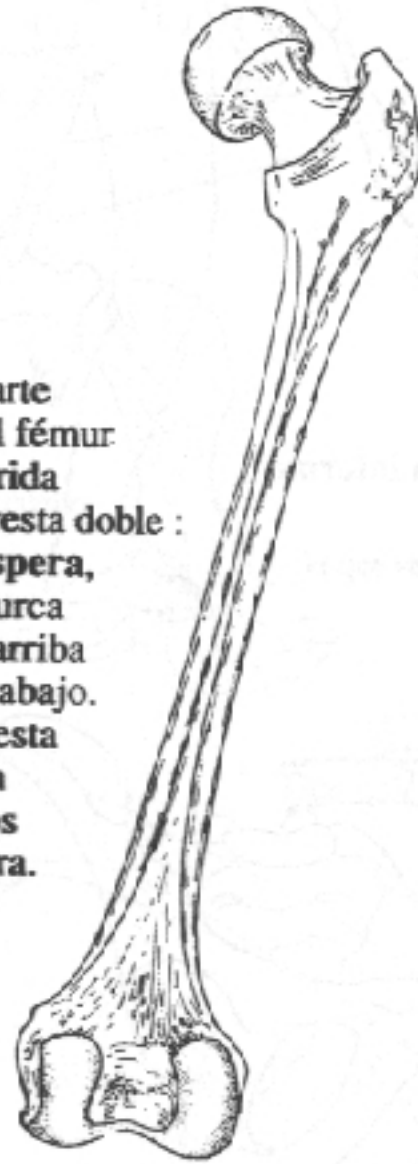


el trocánter mayor tiene cinco caras : anterior, externa, posterior, interna y superior.

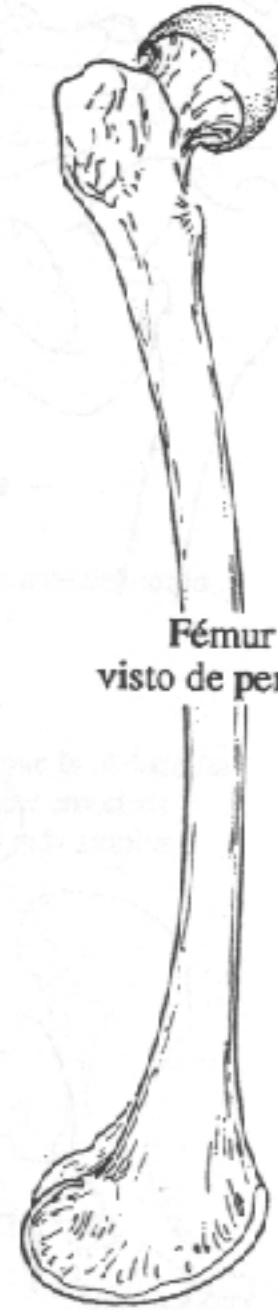
Se insertan en él numerosos músculos profundos de la cadera.

El cuerpo del fémur es *macizo* y de corte triangular.

Toda la parte trasera del fémur está recorrida por una cresta doble : la *línea áspera*, que se bifurca tanto por arriba como por abajo. En esta cresta se insertan 9 músculos de la cadera.



Fémur visto de perfil.

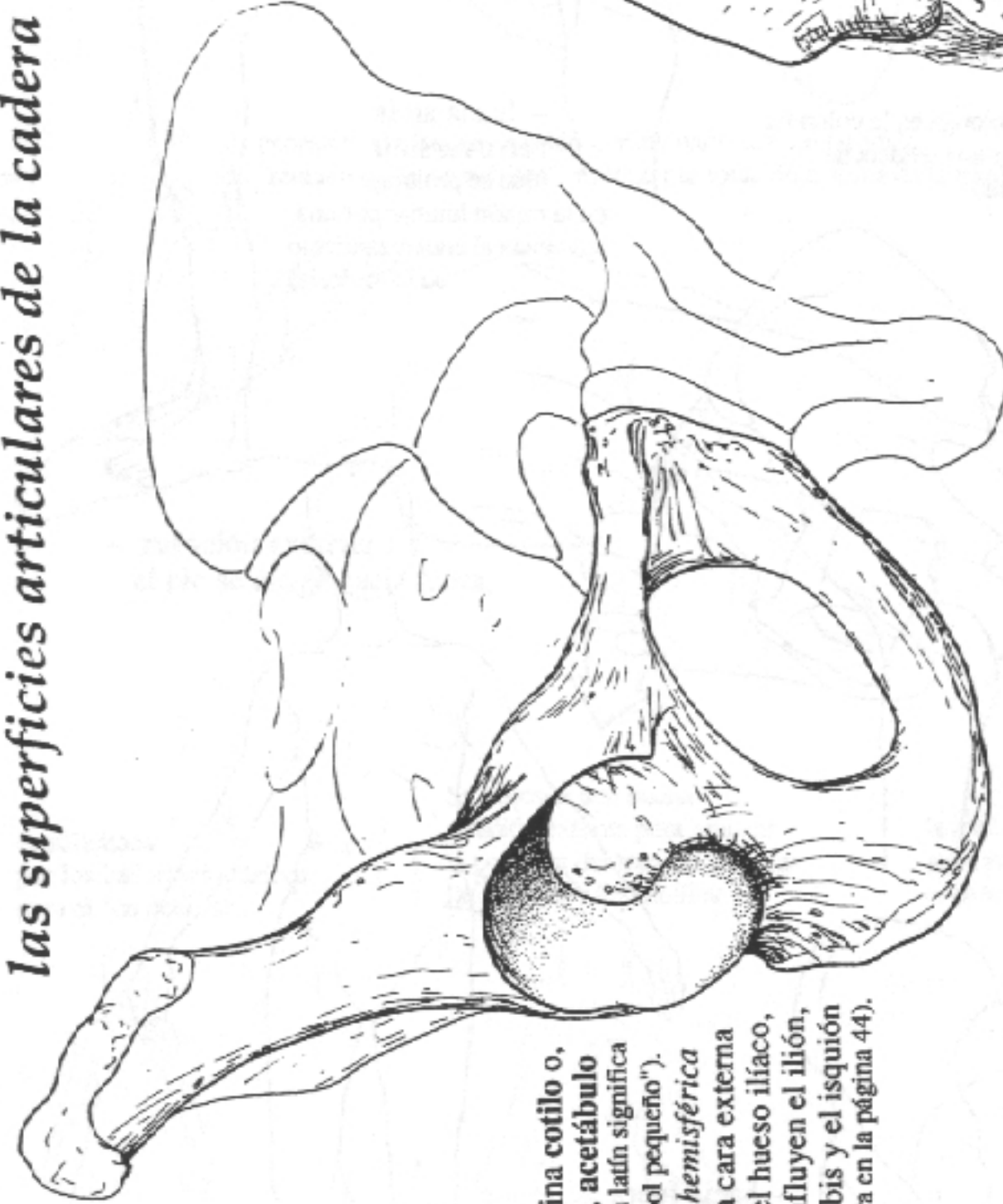


El extremo inferior está engrosado, y constituye una parte de la articulación de la rodilla (ver página 212).

las superficies articulares de la cadera



La superficie articular de la cadera sólo ocupa una parte del cotilo y tiene forma de "croissant"; así, el fondo de la cavidad no es articular, está ocupado por el ligamento redondo. La superficie se detiene en la parte anteroinferior (entre los "cuernos" del croissant). El croissant, a veces, también se encuentra recortado por detrás.



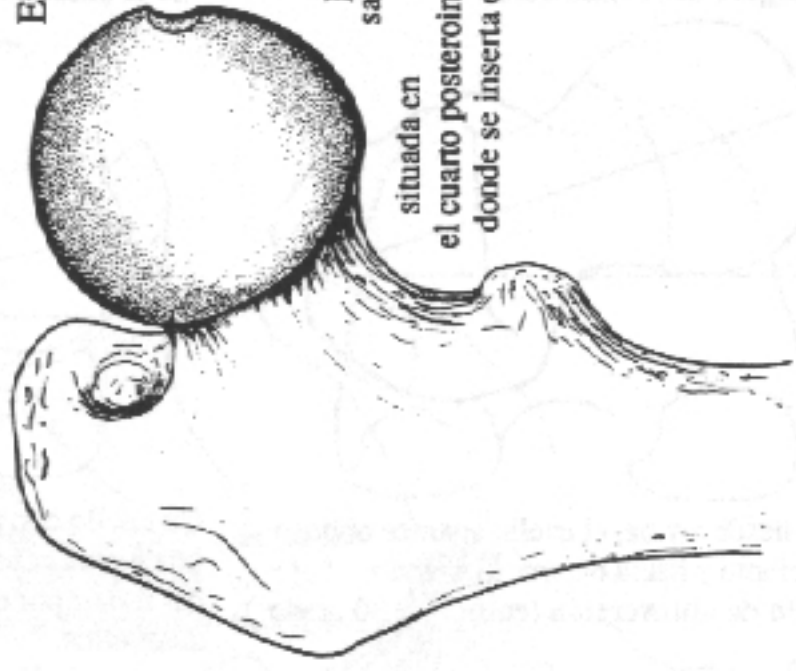
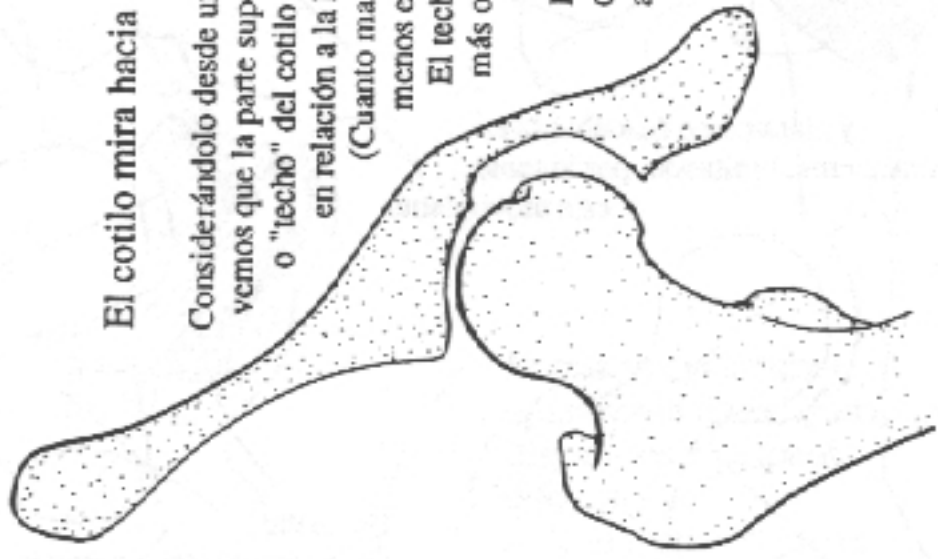
La del ilíaco se denomina *cotilo* o, también, *acetábulo* (que en latín significa "bol pequeño"). Es una *cavidad hemisférica* situada en la cara externa del hueso ilíaco, en donde confluyen el ilión, el pubis y el isquión (ver detalles sobre la cadera en la página 44).

El cotilo mira hacia fuera, adelante y abajo.

Considerándolo desde un corte frontal, vemos que la parte superior o "techo" del cotilo es oblicuo en relación a la horizontal.

(Cuanto mayor sea esta oblicuidad, menos estable será la cabeza femoral en el cotilo). El techo del cotilo reviste más o menos la cabeza femoral.

Estos datos varían de un individuo a otro, así como con la edad.



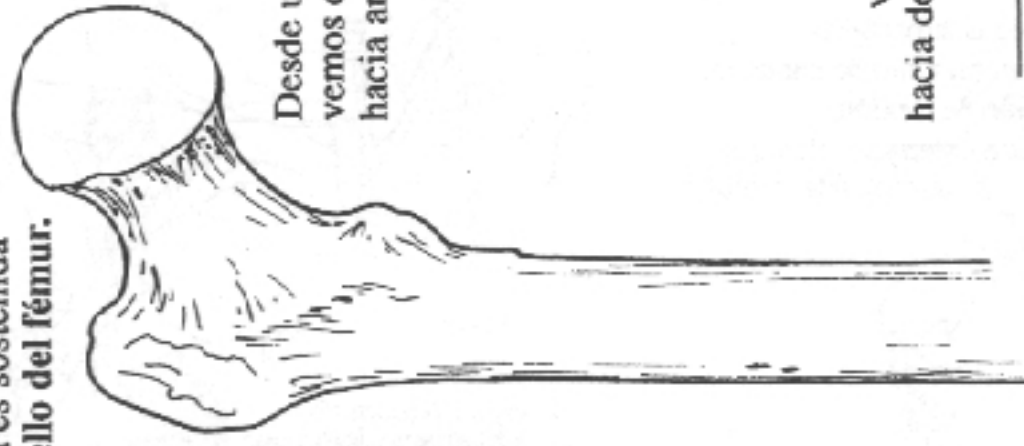
En el fémur,

la cabeza del fémur :
2/3 de esfera
de alrededor de 5 centímetros
de diámetro.

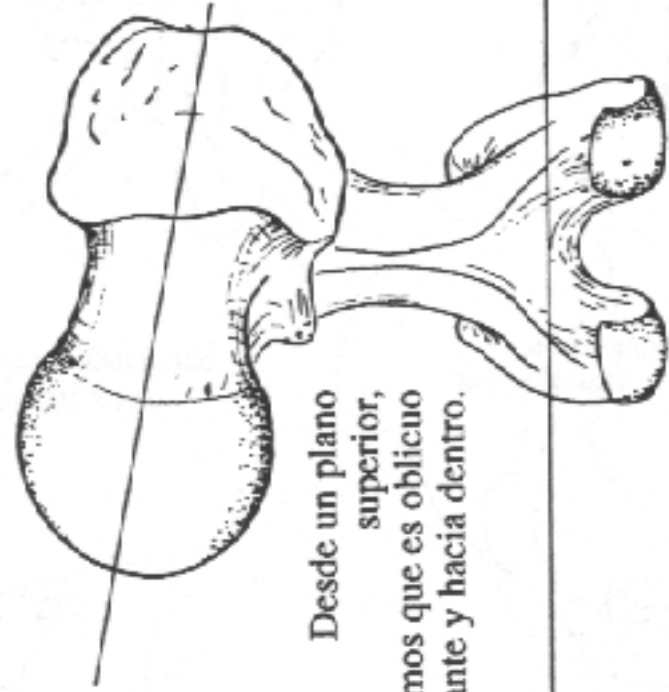
Está recubierta por un cartilago espeso, salvo una pequeña superficie

situada en el cuarto posteroinferior, donde se inserta el ligamento redondo.

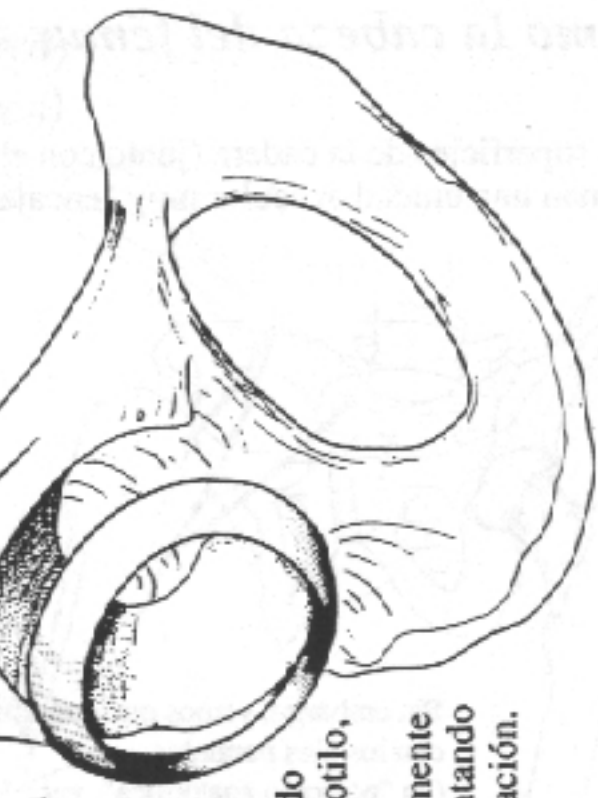
La cabeza es sostenida por el cuello del fémur.



Desde un plano anterior, vemos que éste es oblicuo hacia arriba y hacia dentro.



Desde un plano superior, vemos que es oblicuo hacia delante y hacia dentro.



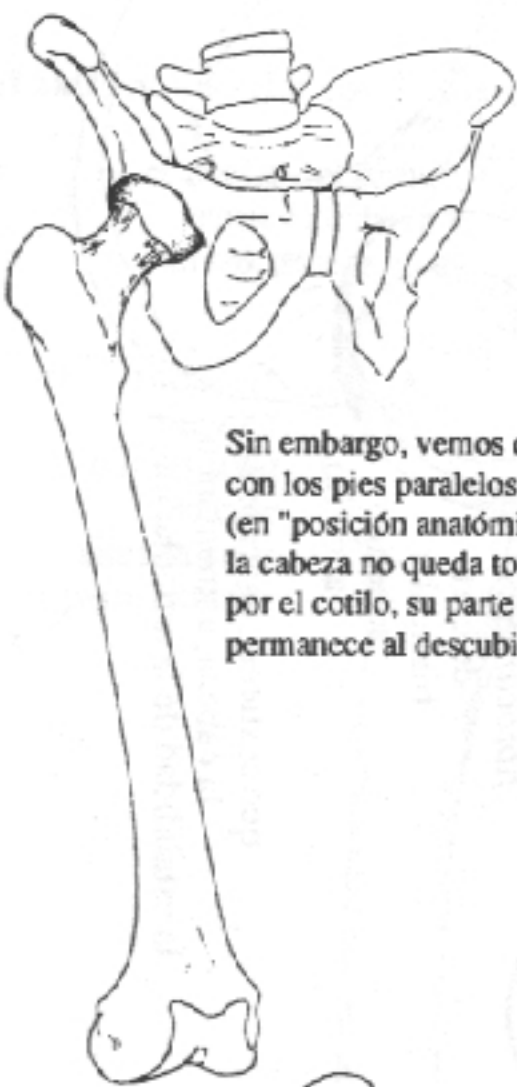
Esta articulación la completa un anillo de fibrocartilago de corte triangular adherido al cotilo,

que sostiene suavemente la cabeza, aumentando la estabilidad de la articulación.

Estas orientaciones varían con los individuos y la edad. La longitud del cuello también varía según los individuos (ver página 205).

cómo la cabeza del fémur encaja en el cotilo

Las superficies de la cadera (junto con el anillo) forman una unidad articular muy "encajada"

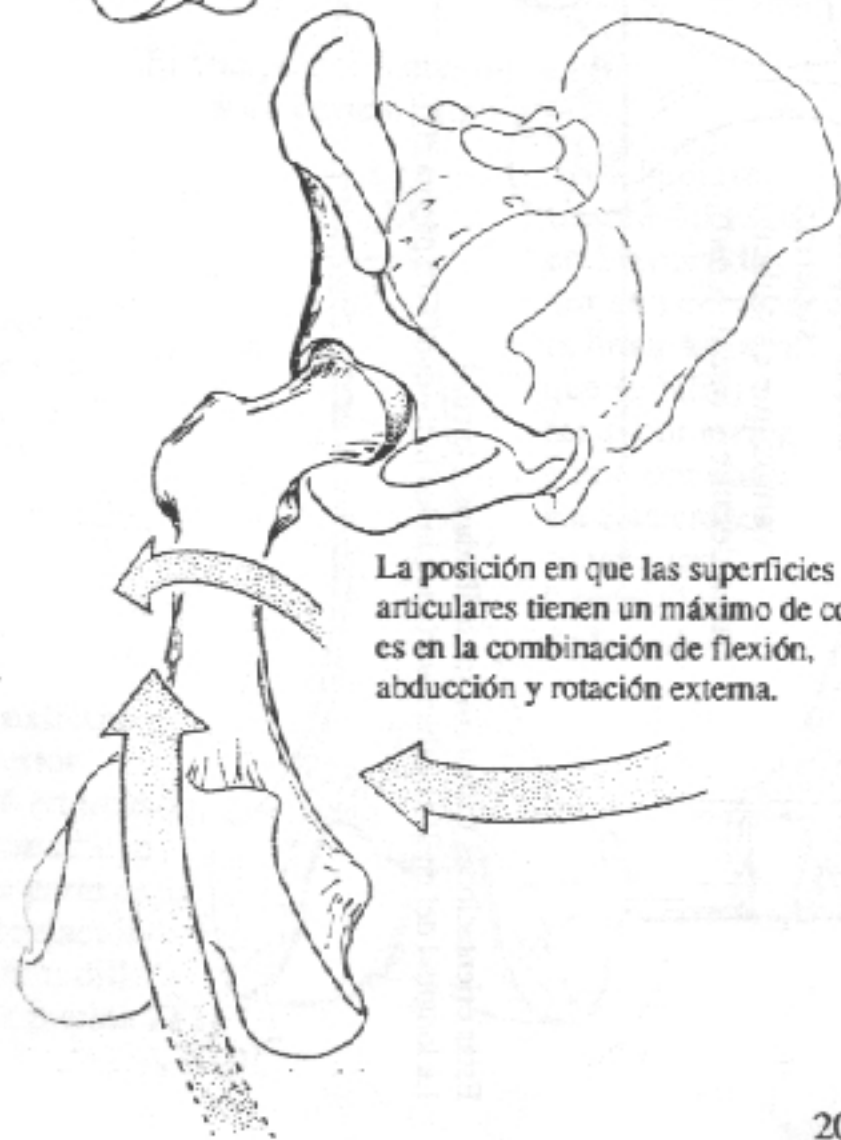


Sin embargo, vemos que estando de pie con los pies paralelos (en "posición anatómica", ver página 7), la cabeza no queda totalmente cubierta por el cotilo, su parte delantera permanece al descubierto.



se encuentra más cubierta en posición doblada, a 90 grados.

(como a cuatro patas)



La posición en que las superficies articulares tienen un máximo de contacto, es en la combinación de flexión, abducción y rotación externa.

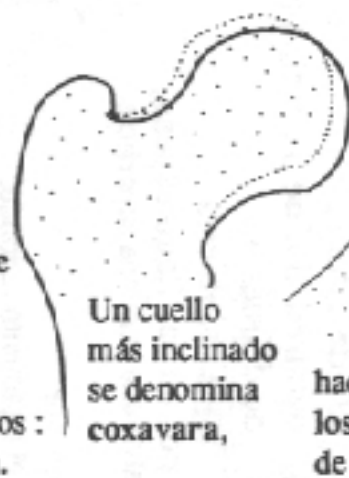


Esta es una posición que se toma espontáneamente para lograr el reposo de la articulación.

diferentes caderas



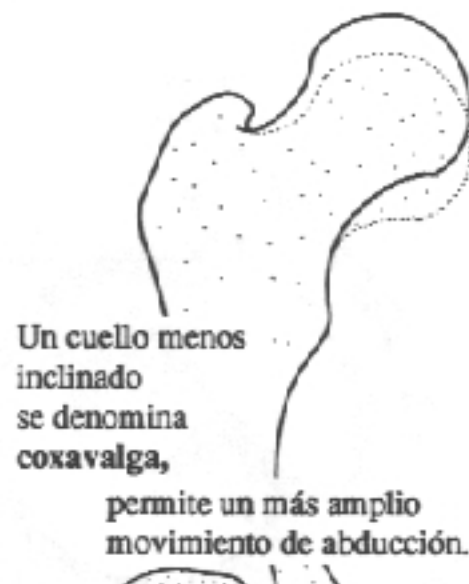
- visto de frente, el eje del cuello del fémur forma con el eje de la diáfisis un ángulo de 135 grados : ángulo de inclinación.



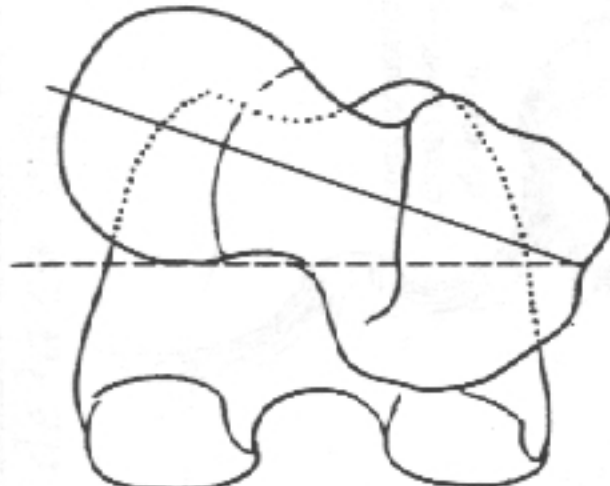
Un cuello más inclinado se denomina coxavara,



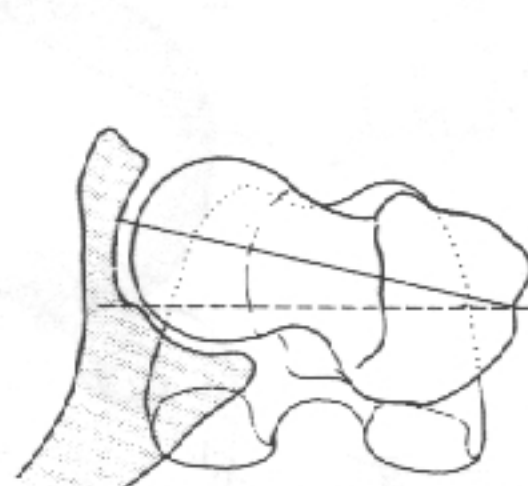
hace más limitados los movimientos de abducción.



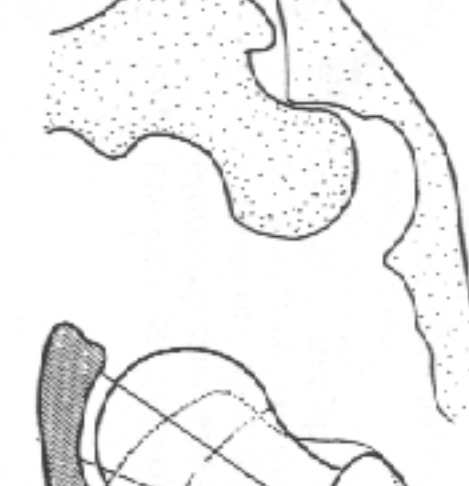
Un cuello menos inclinado se denomina coxavalga, permite un más amplio movimiento de abducción.



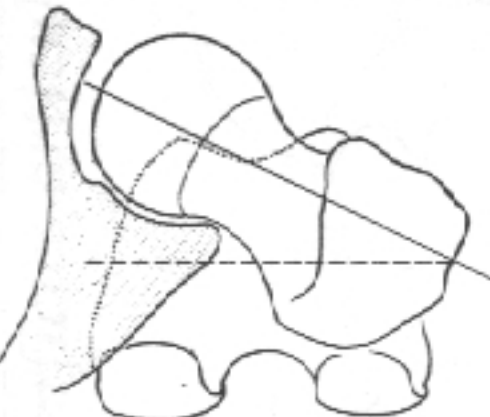
- visto desde arriba, el cuello aparece oblicuo hacia delante y hacia dentro, formando el ángulo de anteversión (entre 10 y 30 grados).



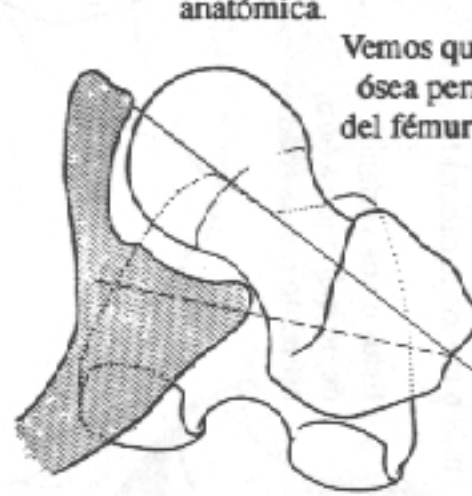
Un cuello con poca anteversión permite una buena cobertura de la cabeza del fémur por el cotilo en posición anatómica.



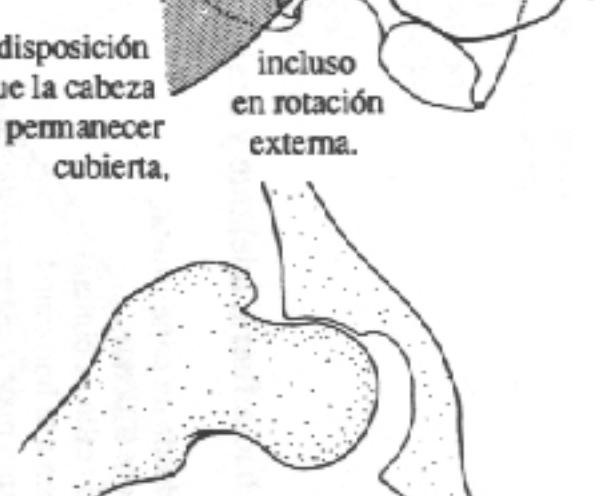
Vemos que esta disposición ósea permite que la cabeza del fémur pueda permanecer cubierta, incluso en rotación externa.



Por el contrario, un cuello con mucha anteversión deja la cabeza poco cubierta ya en posición anatómica



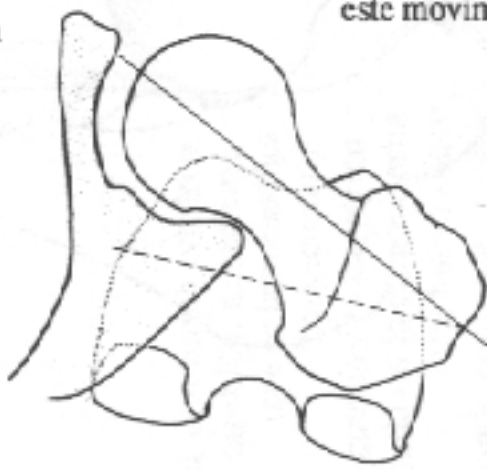
y claramente descubierta en rotación externa, limitando, por lo tanto, este movimiento.



La encorvadura del cuello también influye sobre la amplitud de los movimientos de cadera.

por ejemplo, un cuello muy cóncavo (que a menudo corresponde

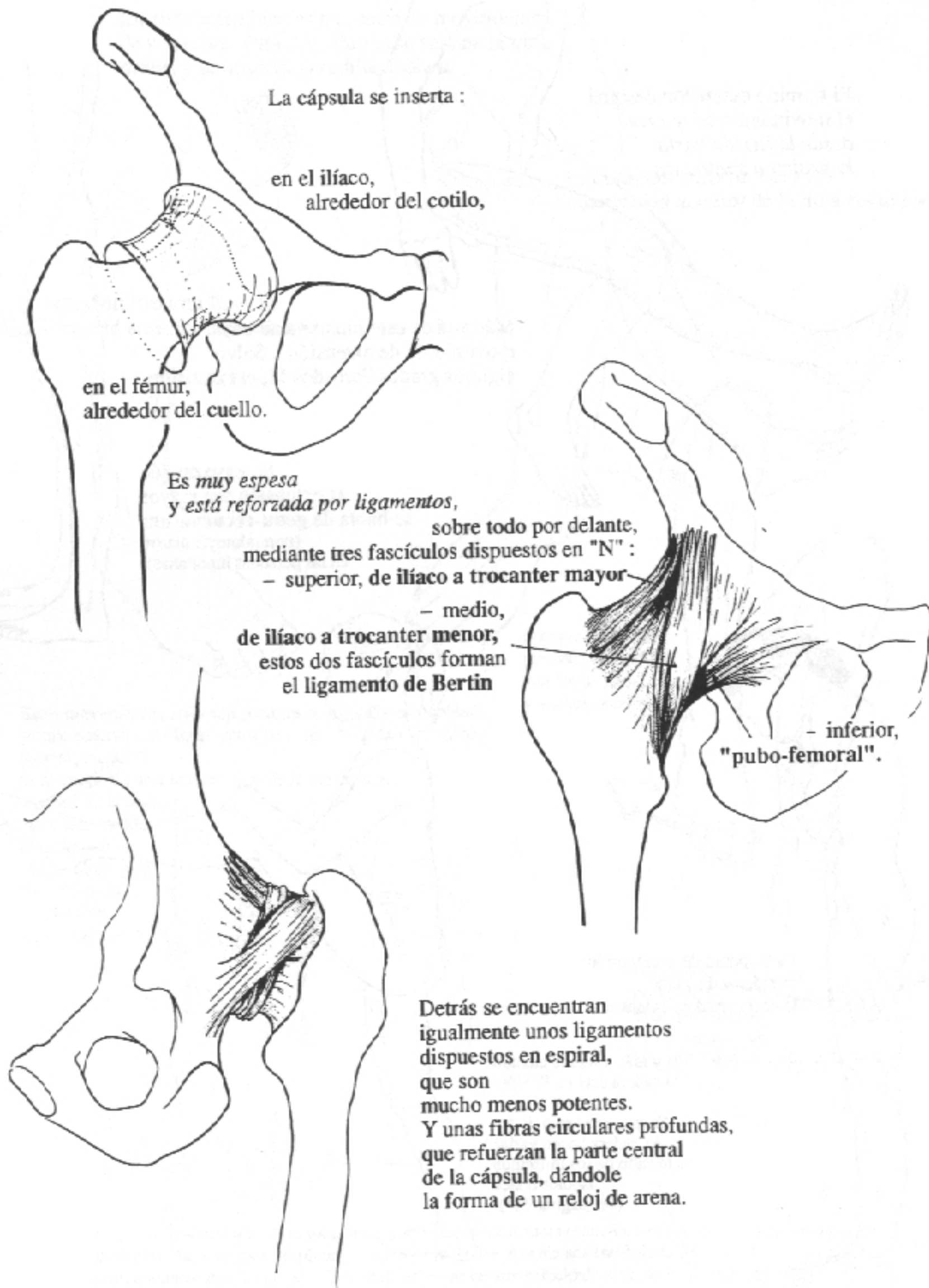
a un cuello largo) permite buenas abducciones.



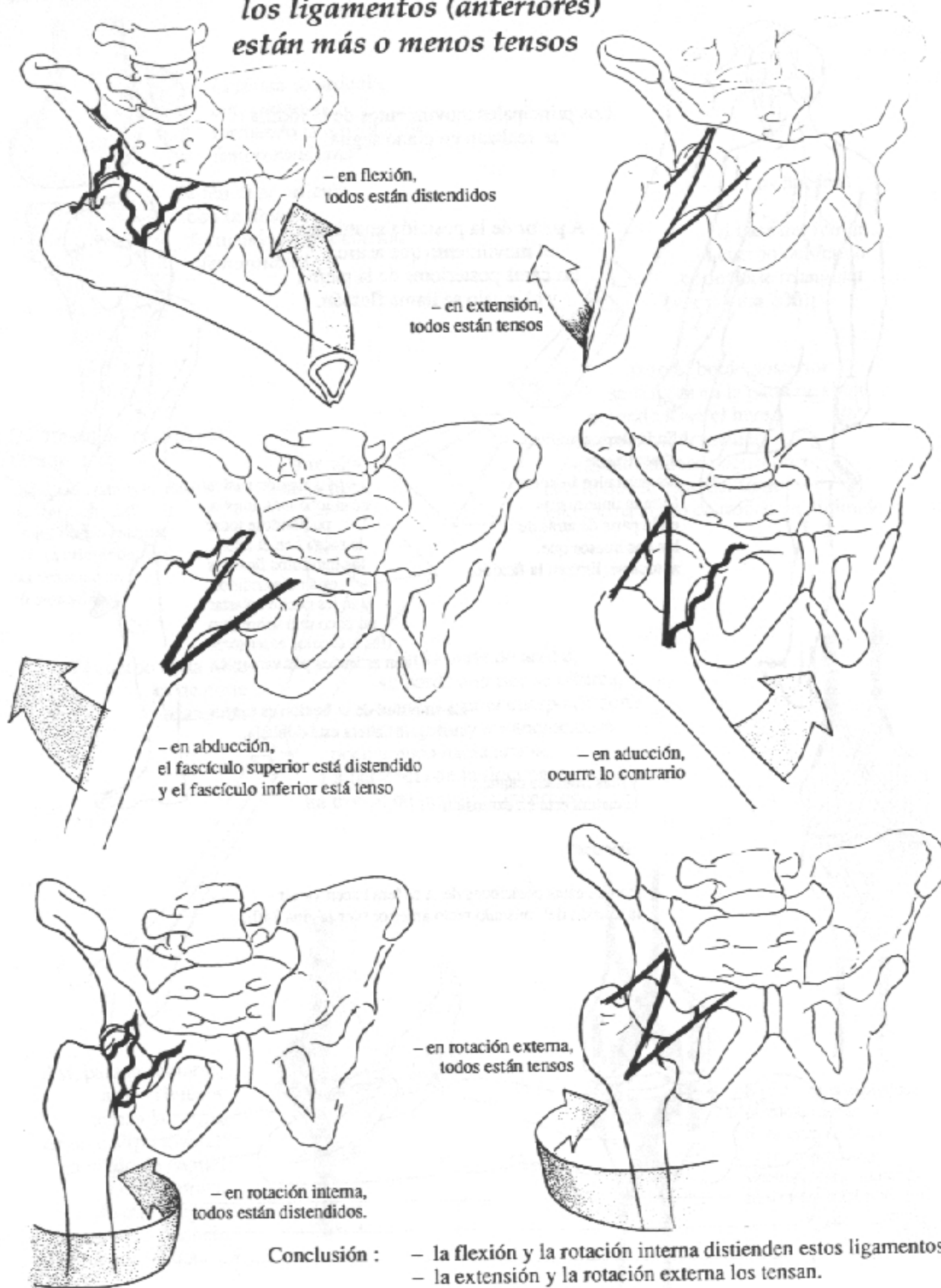
Un cuello poco cóncavo (que normalmente corresponde a un cuello corto) topa muy rápido con el reborde del cotilo, limitando estos mismos movimientos.

Vemos, pues, que en la zona de la cadera hay una predisposición a que sus movimientos sean amplios o limitados, que ya está inscrita en su forma ósea. Esta observación es importante con relación a las técnicas que piden una gran amplitud de movimientos de cadera. En efecto, las personas cuya disposición ósea limita estos movimientos, corren el riesgo de que para efectuarlos "fuercen" las articulaciones inmediatas superiores (columna lumbar) o inferiores (rodillas).

la cápsula y los ligamentos de la cadera



cuando se producen movimientos de cadera, los ligamentos (anteriores) están más o menos tensos



los movimientos globales de la rodilla



Los principales movimientos de la rodilla se realizan en plano sagital :

A partir de la posición anatómica, el movimiento que acerca las caras posteriores de la pierna y el muslo se llama flexión.

En la flexión activa, al contraerse los músculos flexores forman unas masas en la parte de atrás de los dos huesos que, al tocarse, limitan la flexión.

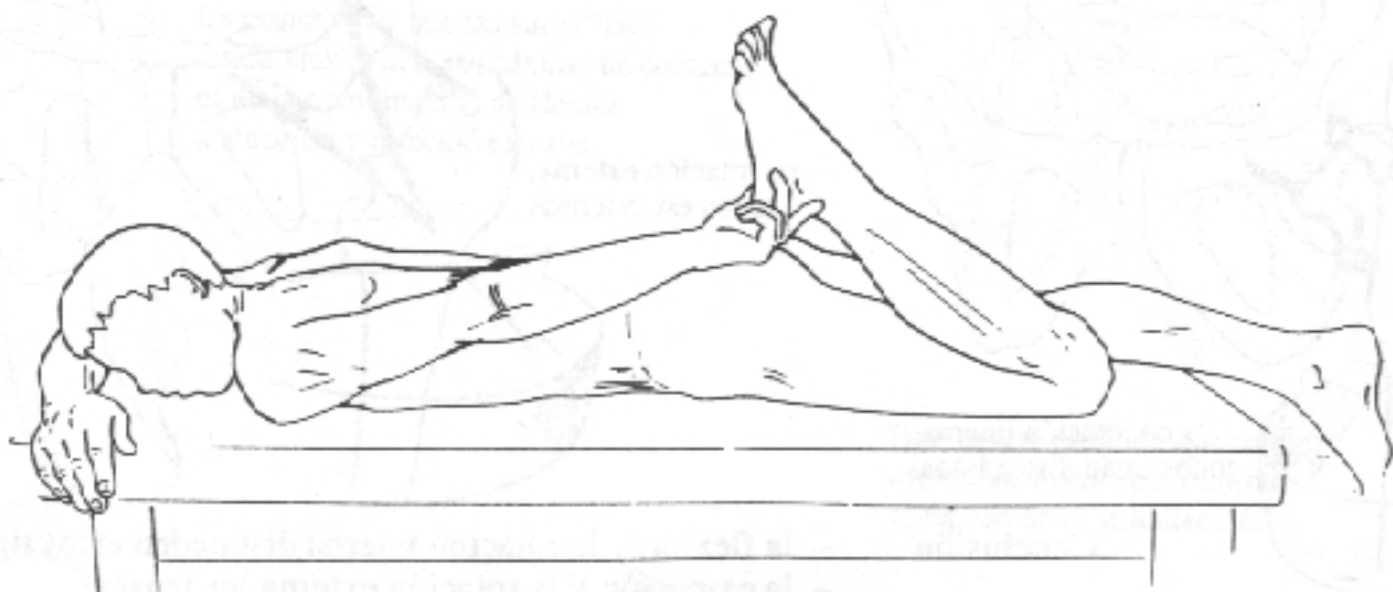
La flexión pasiva es mucho más amplia, pudiéndose tocar la nalga con el talón : los músculos flexores están distendidos, y se les puede aplastar un poco uno sobre otro (los músculos extensores son estirados pasivamente).

La amplitud de la flexión es mayor cuando la cadera está doblada,

y más limitada cuando la cadera está en extensión.

Por qué?

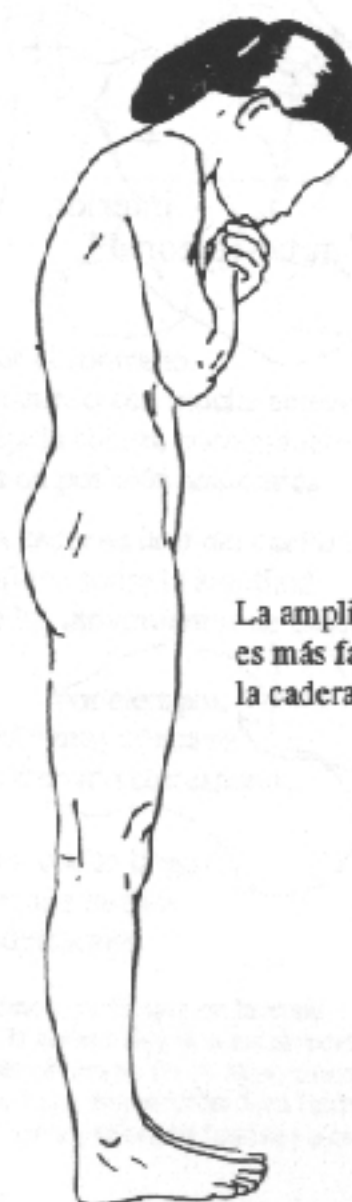
Porque estas posiciones de la cadera hacen variar la tensión del músculo recto anterior (ver página 240).



El término **extensión** designa el movimiento de *retorno desde la flexión hasta la posición anatómica*.

Más allá de este punto ya no hay movimiento de extensión... Salvo algunos grados llamados hiperextensión.

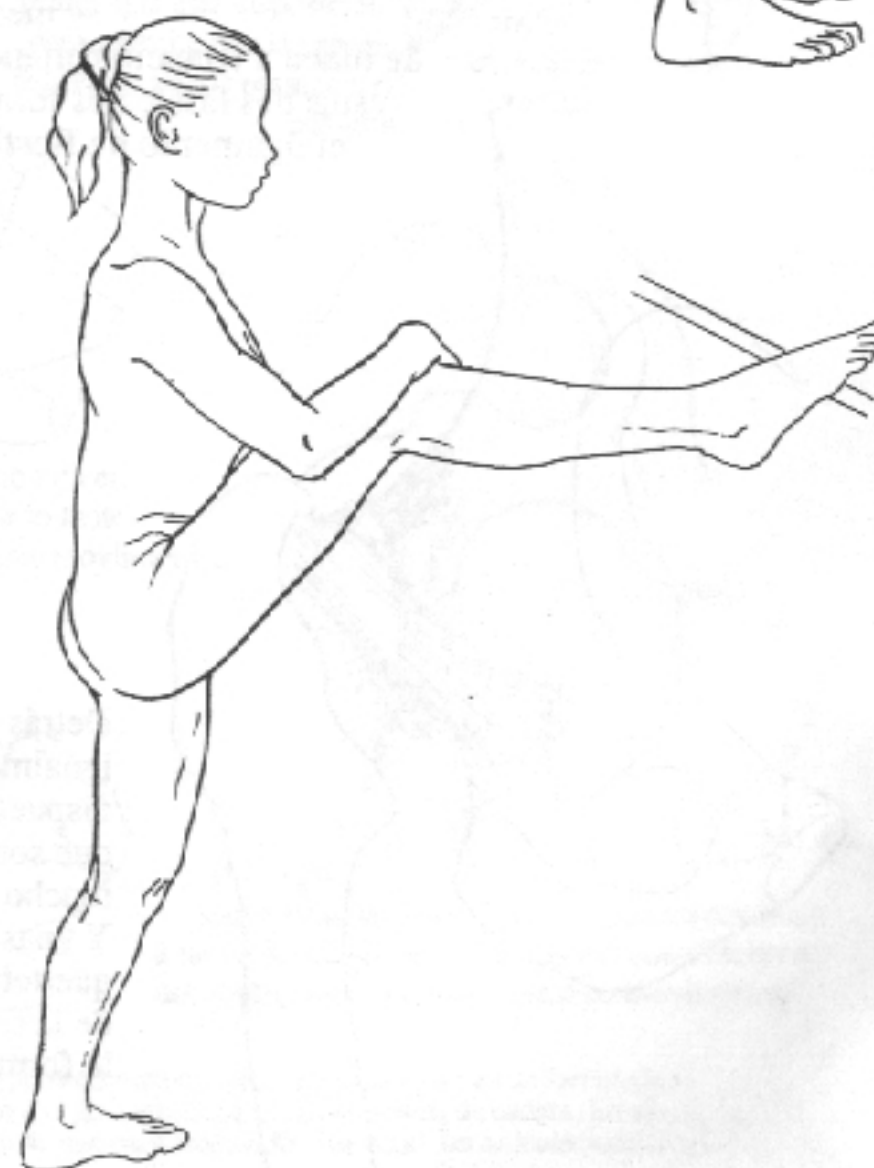
En caso de que la extensión sea mayor se habla de **genu-recurvatum** (normalmente ocurre en las personas hiperlaxas).



La amplitud de la extensión es más fácil cuando la cadera está en extensión,

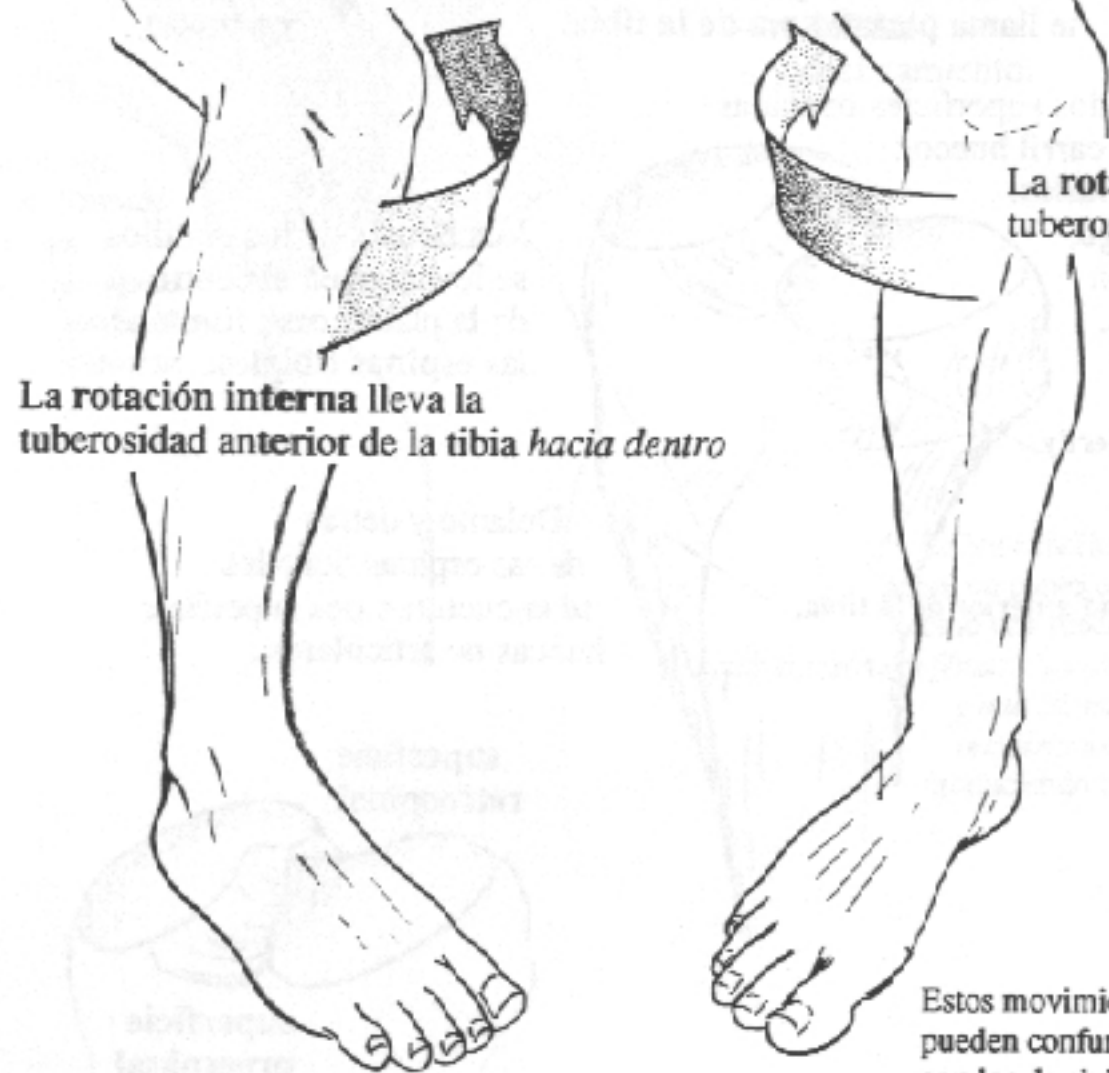
y más limitada cuando la cadera está en flexión.

Ya que estas posiciones de cadera hacen variar la tensión de los músculos isquiotibiales (ver página 244).



los movimientos globales de la rodilla (continuación)

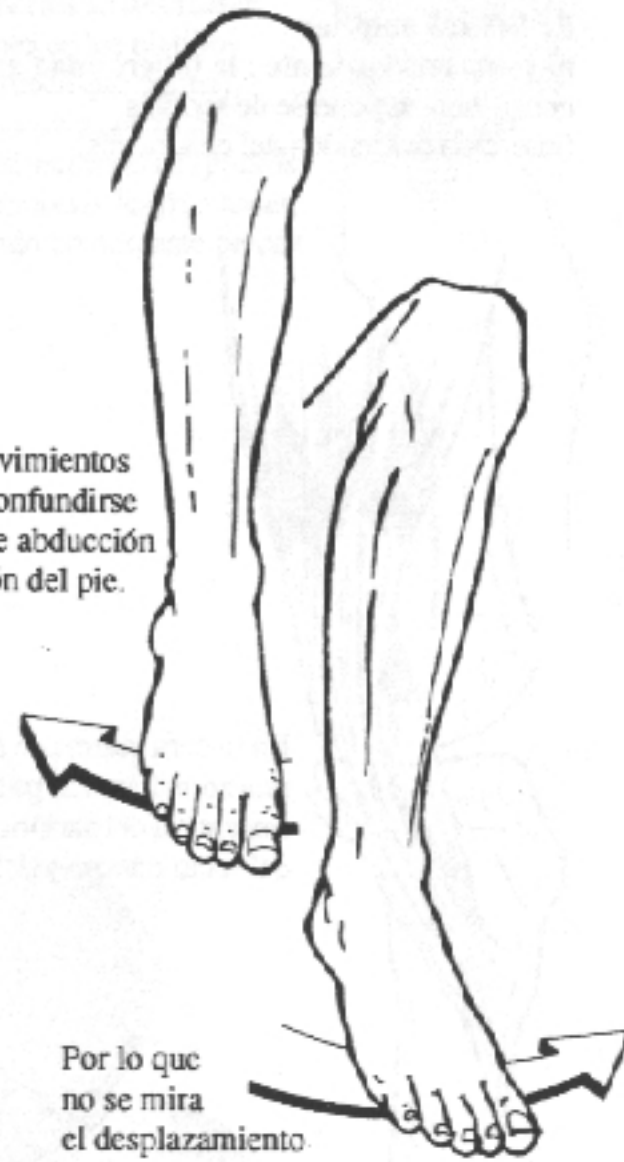
La rodilla también es un centro de movimientos de **rotación**. Para describirlos se supone la tibia **móvil** y se observa la rodilla doblada.



La rotación interna lleva la tuberosidad anterior de la tibia *hacia dentro*

La rotación externa lleva la tuberosidad anterior de la tibia *hacia fuera*

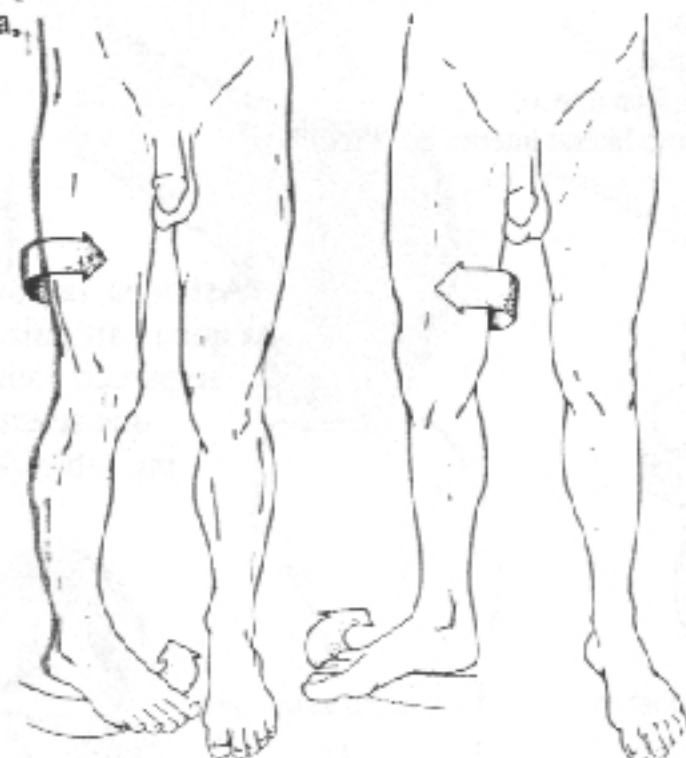
Estos movimientos pueden confundirse con los de abducción y aducción del pie.



Por lo que no se mira el desplazamiento del pie sino el de la tuberosidad anterior de la tibia.

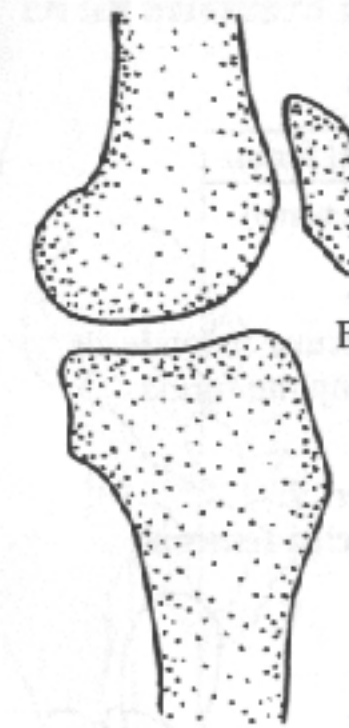
Estos movimientos sólo son posibles si la rodilla está doblada, ya que entonces los ligamentos de la rodilla están distendidos (ver página 222).

Si se observan desplazamientos de la tuberosidad anterior de la tibia, cuando la rodilla está extendida, es que no se trata de rotaciones de la rodilla, sino de la cadera.



Hay que advertir que estas rotaciones se producen de forma automática en las flexiones-extensiones de la rodilla. Son de poca amplitud y ponen en juego los dos huesos (no sólo la tibia se moviliza con el fémur, como acabamos de ver). Estas rotaciones se deben, principalmente, a la forma de las superficies articulares (ver página 223).

la articulación de la rodilla enfrenta tres huesos : fémur, tibia y rótula



El fémur se articula con la rótula, formando la articulación *femororotuliana*.

El fémur se articula con la tibia, formando la articulación *femorotibial*.

La rótula no se articula con la tibia.

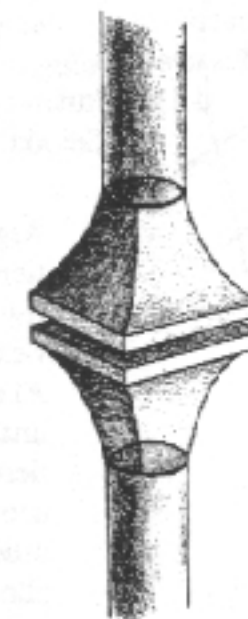
La estudiaremos en detalle en la página 225. Aquí observaremos, en un primer tiempo, la articulación femorotibial.

Parte alta de la tibia:

El cuerpo de la tibia es de corte triangular

En la parte de arriba, su borde anterior se bifurca, pasando a ser el cuerpo de corte cuadrangular y ensanchándose poco a poco hacia arriba. La parte alta de la tibia parece un tronco de pirámide invertido.

Así, para articularse, ambos huesos toman la forma de un cuerpo macizo a modo de capitel de columna, lo que asegura una gran resistencia a las presiones.



Los huesos:

La base del fémur : el cuerpo del fémur es de corte triangular (ver página 200),

pero el borde posterior se bifurca en la parte de abajo, pasando a ser el hueso de corte cuadrangular y ensanchándose poco a poco, con lo que la base del fémur tiene forma como de tronco de pirámide.



Su estructura esponjosa presenta tramas dispuestas en abanico, otras en vertical y, finalmente unas líneas horizontales de refuerzo.



Las superficies articulares de la rodilla

Las superficies sobre el fémur : (plano inferior, anterior y externo)

La base de la pirámide es una superficie articular redondeada que tiene en su conjunto forma de polea.

La parte anterior se llama **tróclea femoral**. Se articula con la rótula. Por abajo y por detrás, la polea se desdobra.

Las superficies se parecen a los soportes de una mecedora. Son los **cóndilos del fémur**, que se articulan con los platillos tibiales.



Encima de cada cóndilo y por detrás, se encuentra una **tuberosidad ósea**.



Visto de perfil, cada cóndilo tiene la forma de un arco. El radio de curvatura disminuye de delante a atrás, es decir, que el cóndilo es más plano por delante



(zona hecha para la estática, con amplia superficie sustentadora)

y más curvo por detrás (zona que permite un buen desarrollo del movimiento de flexión).



Vistos desde dentro, los dos cóndilos no tienen la misma curva: el interno es más curvado que el externo. Ello explica en parte, las rotaciones automáticas de la rodilla, en los movimientos de flexión-extensión (ver página 223).

Algunas personas tienen la articulación rígida y con una ligera flexión permanente. Al estar de pie de una manera prolongada, tienen el apoyo sobre unas superficies articulares más pequeñas, ello puede provocarles una sobrecarga de los cartílagos.



Las superficies sobre la tibia.

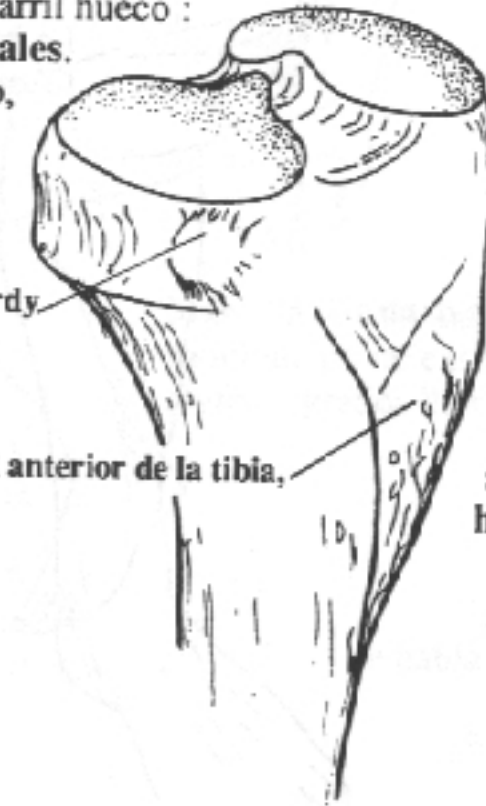
La cara superior (base de la pirámide) se llama **plataforma de la tibia**.

(plano anterior, externo y superior)

Allí encontramos dos superficies ovaladas en forma de carril hueco: los **platillos tibiales**. Cubiertos de cartilago, se articulan con los cóndilos femorales.

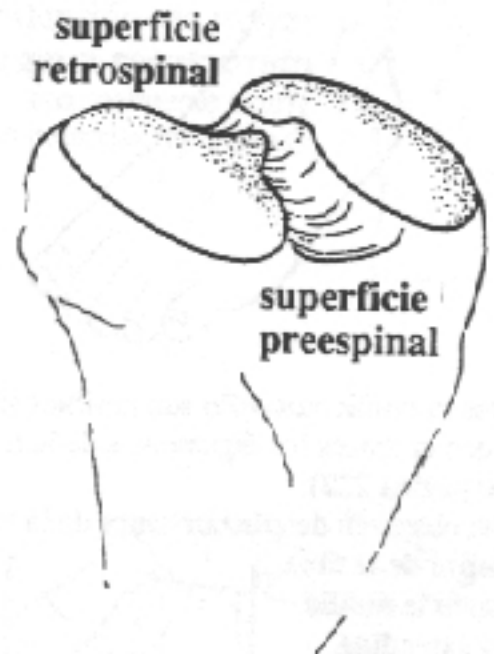
En la cara externa del platillo tibial se encuentra el **tubérculo de Gerdy** (inserción del fascia-lata).

En la cara anterior hay una zona saliente: la **tuberosidad anterior de la tibia**, que se nota al ponerse de rodillas (inserción del tendón del cuádriceps).



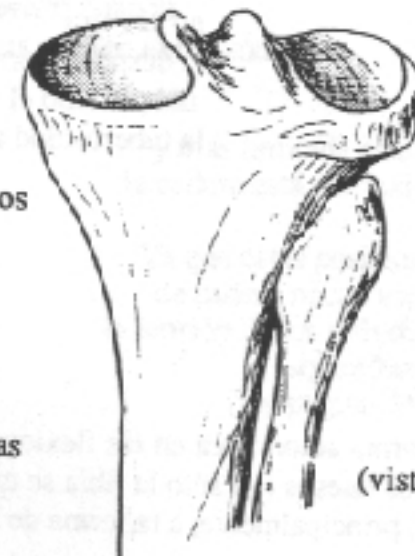
Los bordes de los platillos se levantan en el centro de la plataforma, formando las **espinas tibiales**.

Delante y detrás de las espinas dorsales se encuentran dos superficies huecas no articulares:



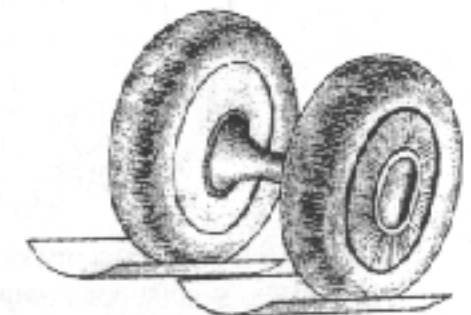
En la cara interna se encuentra una zona llamada **pata de ganso** (inserción del sartorio, del semitendinoso, del recto interno y del ligamento lateral interno de la rodilla).

Los platillos son cóncavos transversalmente de delante a atrás. El interno es cóncavo y el externo es convexo. Esto explica en parte, las rotaciones automáticas de la rodilla (ver página 223).

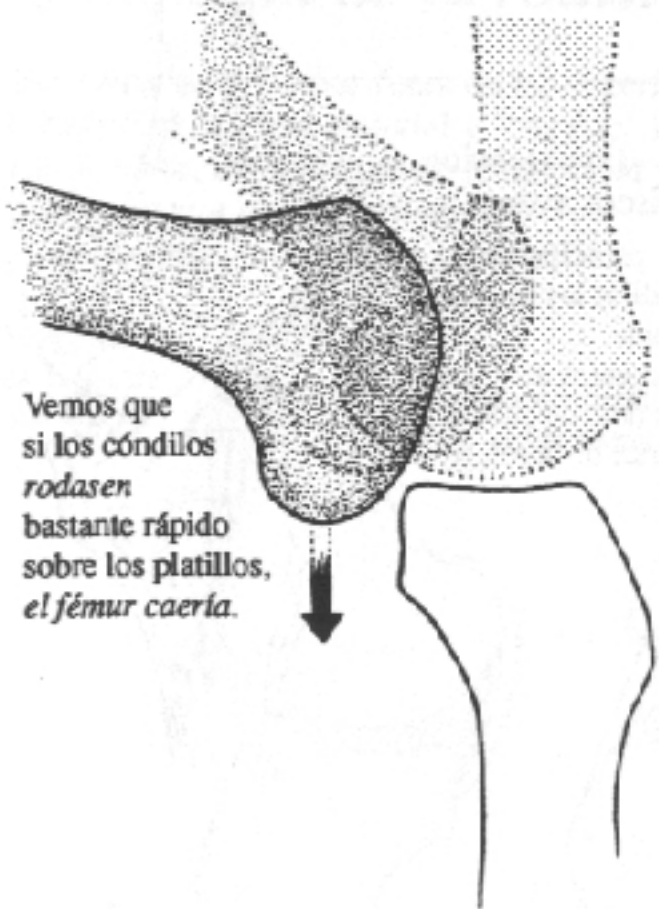


(vista posterior)

Así pues, la primera impresión es que la articulación femorotibial se parece a una doble rueda que se articula con un doble carril hueco.



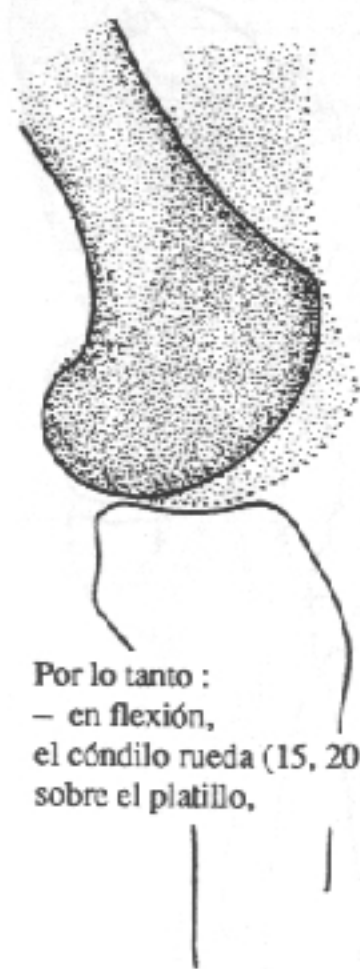
**cómo los cóndilos se desplazan
en los movimientos de rodilla**



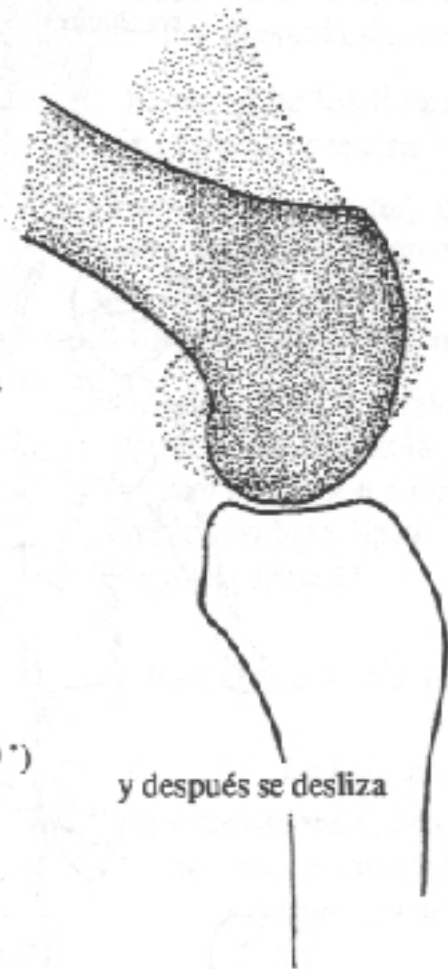
Vemos que si los cóndilos rodasen bastante rápido sobre los patillos, el fémur caería.

Los movimientos de flexión-extensión de la rodilla asocian dos mecanismos :
- rodadura
- y deslizamiento.

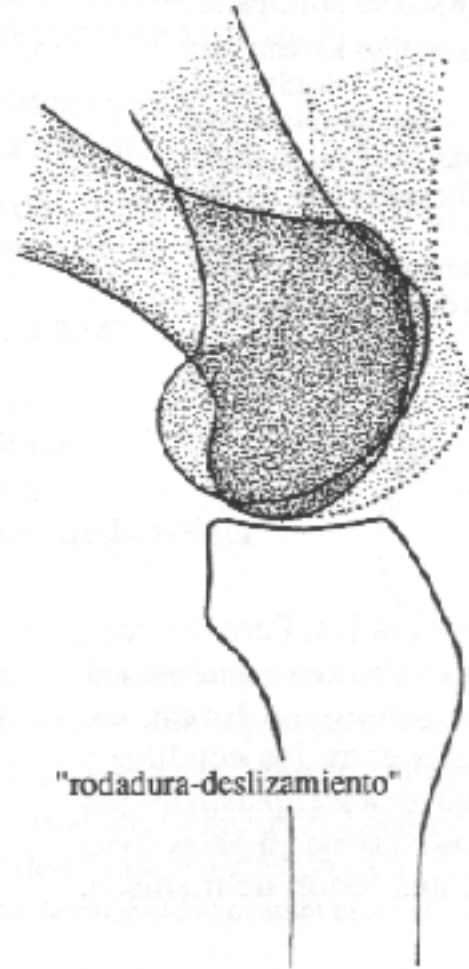
Si los cóndilos se deslizasen sobre un punto de los patillos (como una rueda que patina), la parte trasera del fémur chocaría con la tibia y una misma zona del patillo recibiría todas las fricciones, produciendo un desgaste precoz.



Por lo tanto :
- en flexión, el cóndilo rueda (15, 20°) sobre el patillo,



y después se desliza

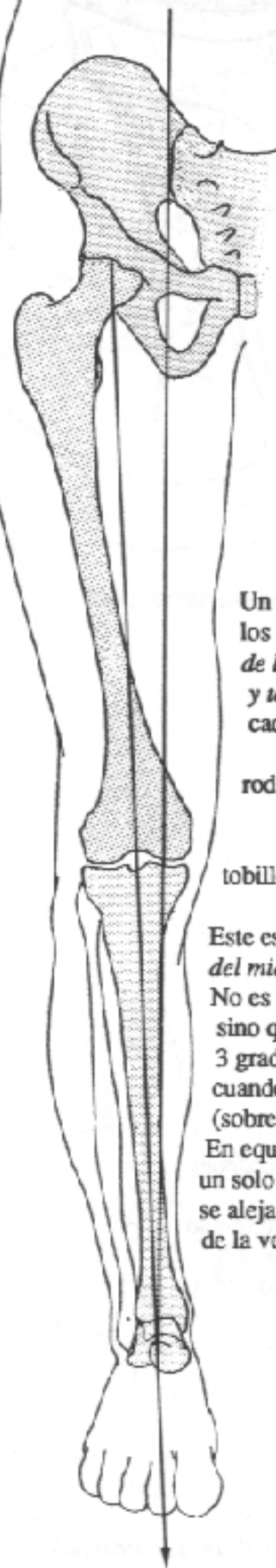


"rodadura-deslizamiento"

- en extensión ocurre a la inversa. Primero se desliza y después rueda.

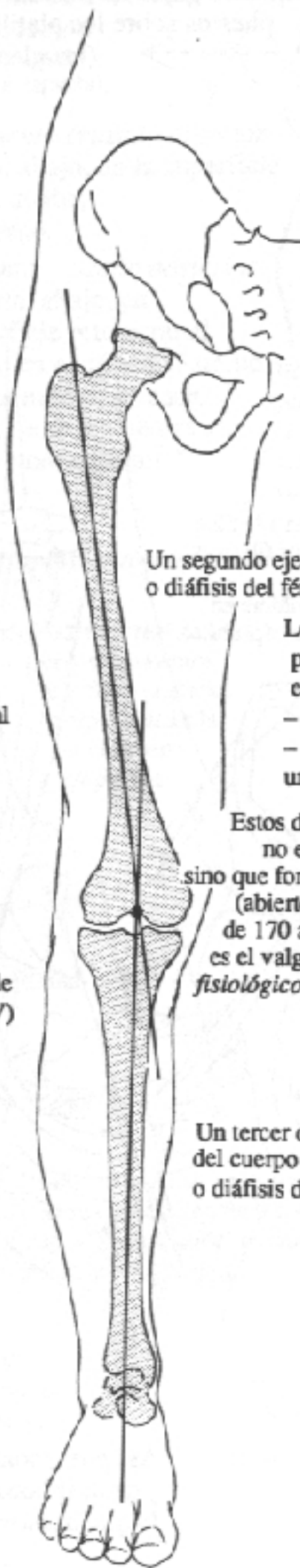
Hay que indicar que el cóndilo externo rueda más que el interno, lo que produce rotaciones automáticas de la rodilla (ver página 223).

**en un miembro inferior en posición anatómica
se pueden distinguir tres ejes**



Un primer eje alinea los centros articulares de la cadera, rodilla y tobillo :
cadera : centro de la cabeza femoral
rodilla : centro de la interfleja femorotibial
tobillo : centro de la polea astragalina

Este es el eje mecánico del miembro inferior. No es totalmente vertical, sino que hace un ángulo de 3 grados con la vertical (V) cuando se está de pie (sobre los dos pies). En equilibrio sobre un solo pie, este ángulo se aleja aún más de la vertical.

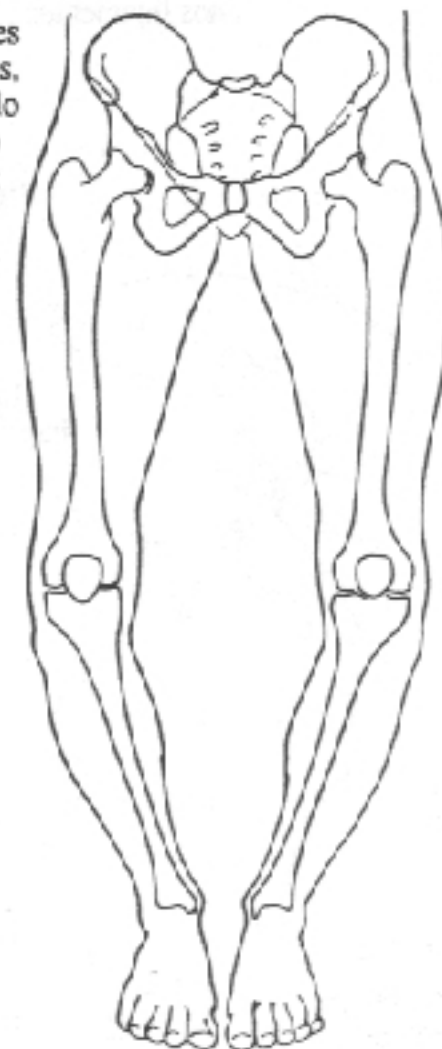
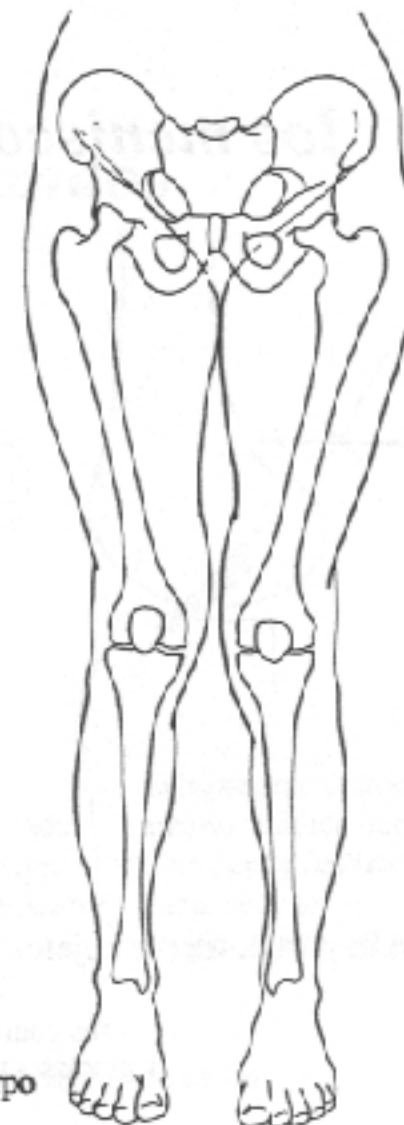


Un segundo eje es el del cuerpo o diáfisis del fémur.

Los miembros inferiores de algunas personas presentan ciertas variaciones en la zona de la rodilla :
- valgus exagerado : genuvalgum
- valgus invertido, hasta llegar a formar un ángulo abierto hacia dentro : genuvarum.

Estos dos últimos ejes no están alineados, sino que forman un ángulo (abierto hacia fuera) de 170 a 175 grados : es el valgus fisiológico de la rodilla.

Un tercer eje es el del cuerpo o diáfisis de la tibia.



los meniscos

Son unas laminillas de cartilago fibroso en forma de "croissant", como pequeños gajos de mandarina puestos sobre los platillos (las glenas).



Están parcialmente sujetos :

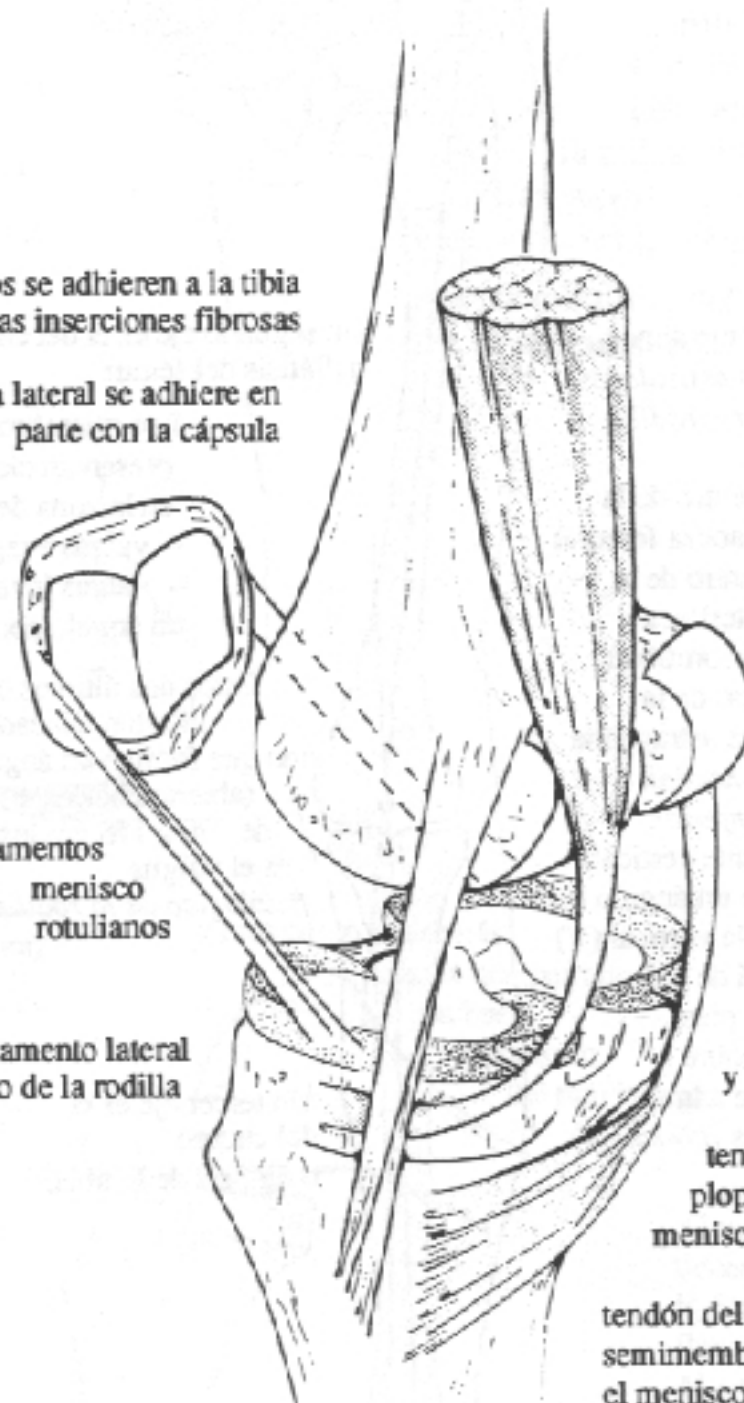
sus cuernos se adhieren a la tibia gracias a unas inserciones fibrosas

su cara lateral se adhiere en parte con la cápsula

También se adhieren a unos ligamentos :

ligamentos menisco rotulianos

ligamento lateral interno de la rodilla



y a unos tendones :

tendón del músculo popliteo para el menisco externo

tendón del músculo semimembranoso para el menisco interno.

Así pues, son un poco móviles y se desplazan cuando se produce un movimiento, lo que aumenta el reparto del líquido sinovial.



Aumentan la concavidad de los platillos (las glenas), su forma de cuña permite una mejor estabilidad.

Además, aumentan la superficie de apoyo, proporcionando así un mejor reparto de las presiones.



En flexión, los meniscos retroceden.

Razones principales :

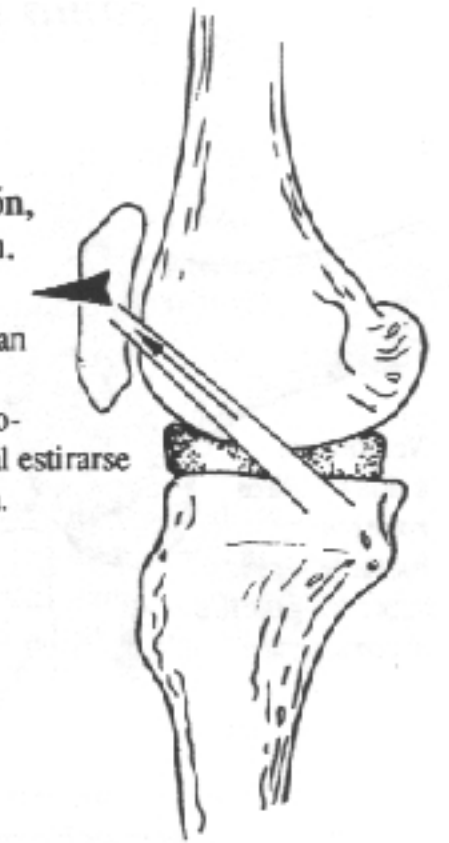
- los cóndilos los empujan hacia atrás,
- las inserciones del semimembranoso y del popliteo, flexores de la rodilla, tiran de ellos,
- el ligamento lateral interno tira del menisco interno.

Estos movimientos son necesarios. Pero, a veces, no se producen (sobre todo en algunos movimientos rápidos de extensión, en el fútbol, por ejemplo). En este caso, los meniscos, atrapados entre los cóndilos y los platillos (las glenas), pueden ser aplastados por éstos (principalmente el menisco interno, ya que es el menos móvil), produciéndose una lesión de menisco.

En extensión, los meniscos avanzan.

Razones principales :

- los cóndilos los empujan hacia delante,
- los ligamentos menisco-rotulianos tiran de ellos al estirarse por el avance de la rótula.



En rotación, va hacia delante el menisco del lado de la rotación.

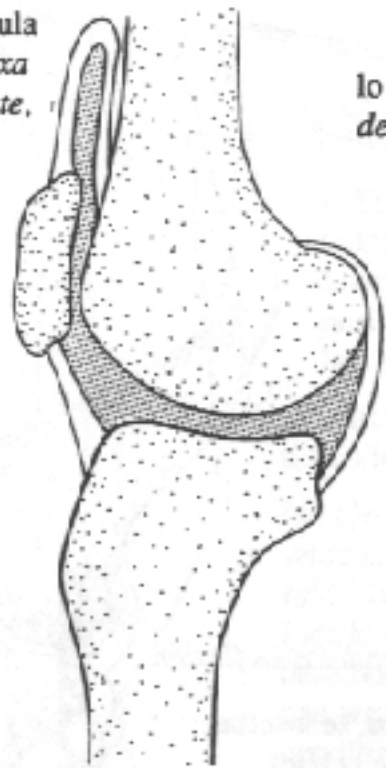
Empujado por el cóndilo y retenido por el ligamento menisco-rotuliano.



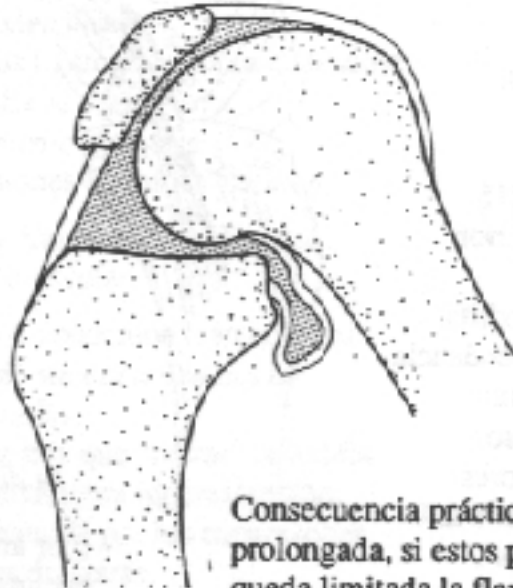
la cápsula de la rodilla

Se inserta un poco por fuera de las superficies articulares. Está forrada de una sinovial y "engasta" la rótula. Por lo tanto, los tres huesos, *fémur, tibia y rotula*, se encuentran reunidos en una misma alcoba articular, en la que circula la misma sinovia.

Esta cápsula es muy laxa por delante,

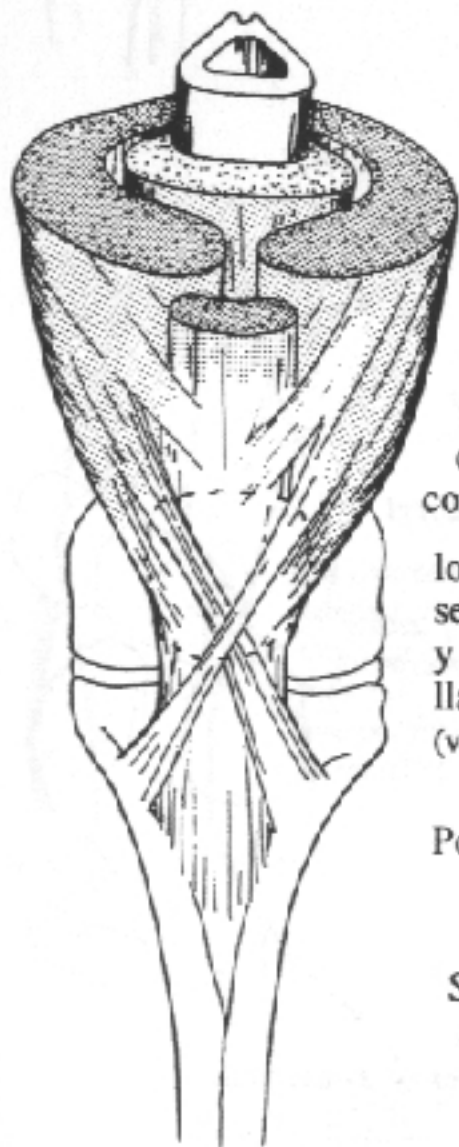


lo que permite un amplio desarrollo del movimiento de flexión.



Por ello, en extensión, forma unos pliegues como un saco doblado encima de la rótula y un poco a los lados.

Consecuencia práctica: en caso de inmovilidad prolongada, si estos pliegues se pegan entre sí, queda limitada la flexión de la rodilla.



La rodilla no es una articulación muy ajustada desde el punto de vista óseo.

El papel de los ligamentos es muy importante para su estabilidad.

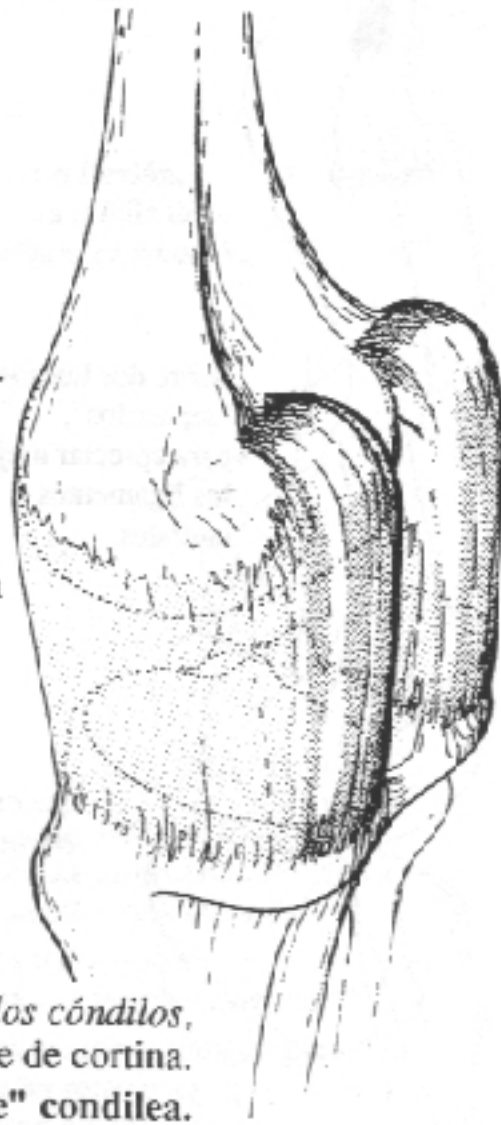
Por delante, los hay de dos tipos: unos pequeños ligamentos que unen la rótula con los cóndilos (ver página 224), con los cóndilos (ver página 224),

los tendones del cuádriceps se cruzan encima de la rótula, y forman el tendón rotuliano, llamado también ligamento de la rótula (ver rótula, página 224).

Por detrás, la cápsula se adapta a la forma de los cóndilos, formando un repliegue de cortina.

Es más gruesa, y forma la "coque" condilea.

Se les considera como un plano de ligamentos posteriores muy fuerte, que impide la hiperextensión de la rodilla y asegura, por detrás, la estabilidad cuando estamos de pie.



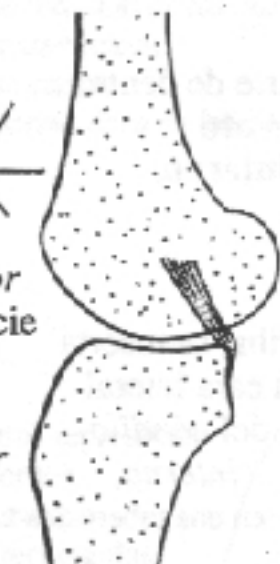
Esta articulación también está sostenida por dos **ligamentos cruzados**

Se llaman así porque se cruzan en su trayecto cerca del centro de la articulación (no obstante, están fuera de la cápsula).

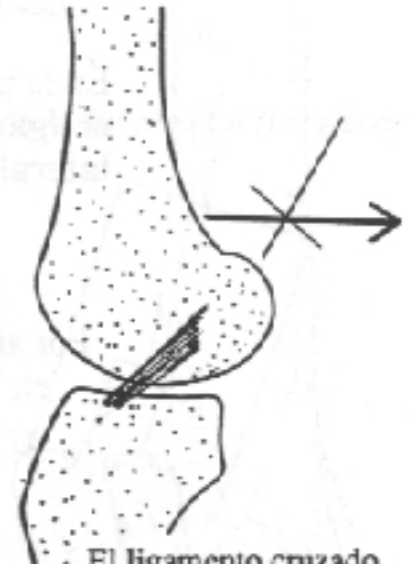


El ligamento cruzado anterior se inserta, abajo, en la superficie preespinal y, arriba, en el cóndilo externo.

El ligamento cruzado posterior se inserta, abajo, en la superficie retroespinal y, arriba, en el cóndilo interno (en la cara medial de cada cóndilo, la que se encuentra en la escotadura intercondiliana).



El ligamento cruzado posterior impide que la tibia pueda deslizarse hacia atrás (cajón posterior)



El ligamento cruzado anterior impide que la tibia pueda deslizarse hacia delante (cajón anterior)

Papel principal: evitan a los dos huesos los movimientos anteroposteriores llamados "de cajón".

Este frenado podría ser realizado por los ligamentos anterior y posterior, pero entonces la flexión sería imposible.



Los ligamentos cruzados están siempre prácticamente en tensión, sea cual sea la posición de la rodilla. Tanto en flexión como en extensión, normalmente, no hay ningún movimiento de cajón.

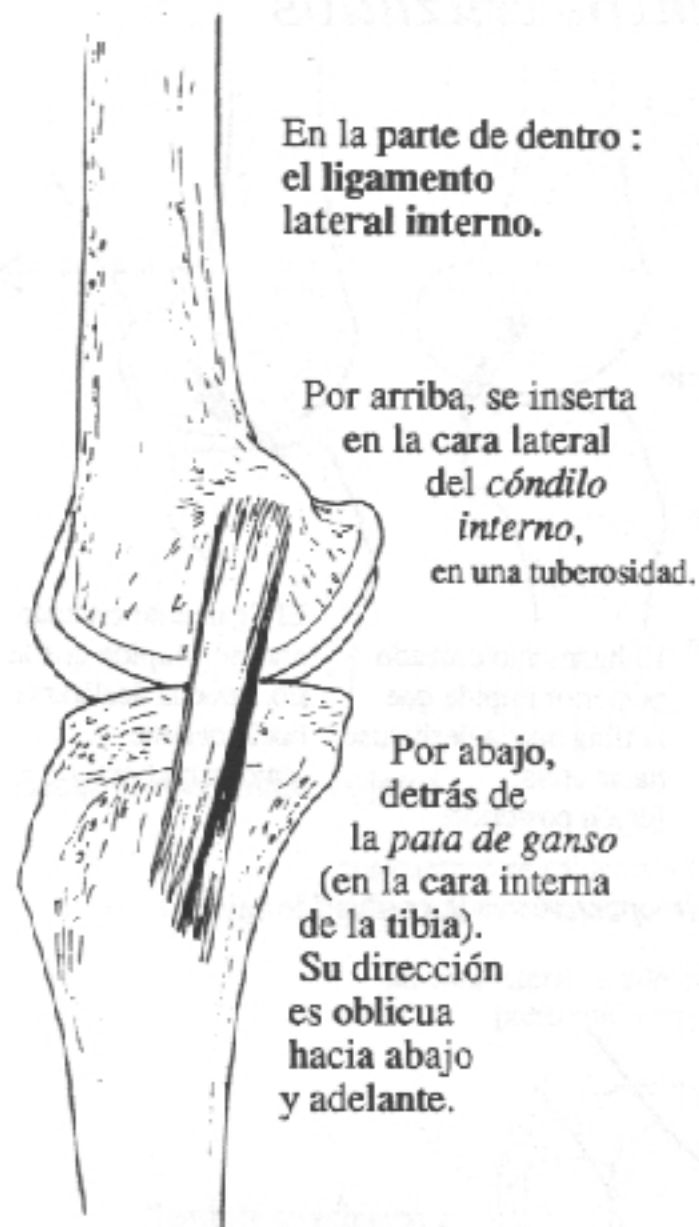
En rotación externa, los ligamentos cruzados se distienden un poco,



en rotación interna, quedan enrollados uno sobre otro y, por lo tanto, en tensión.



a los lados, la cápsula está reforzada por
los ligamentos laterales



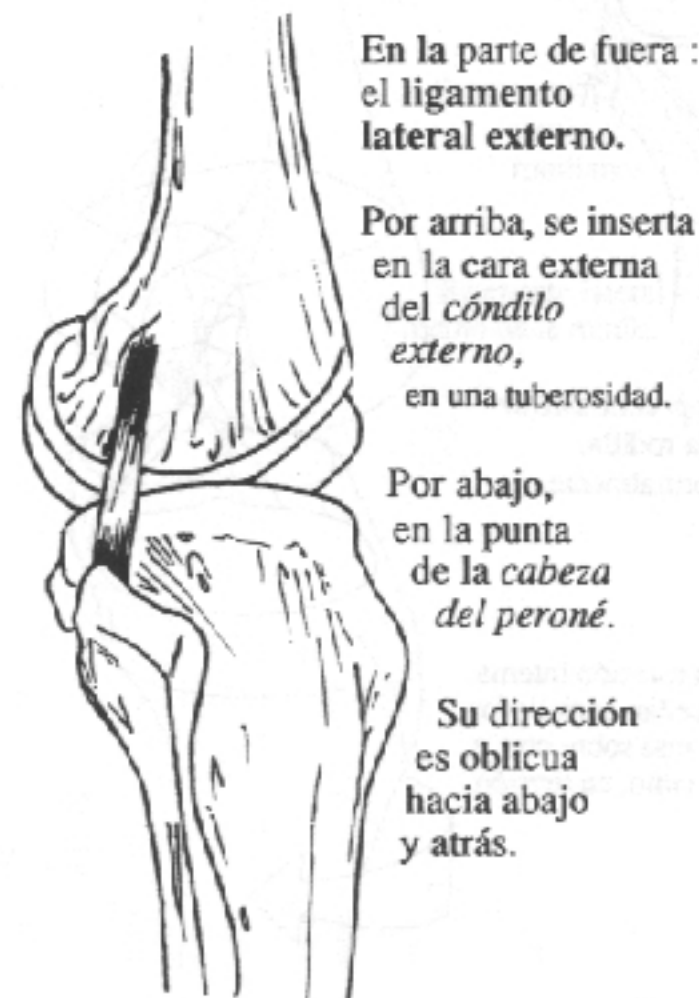
En la parte de dentro :
el ligamento lateral interno.

Por arriba, se inserta en la cara lateral del **cóndilo interno**, en una tuberosidad.

Por abajo, detrás de la **pata de ganso** (en la cara interna de la tibia). Su dirección es oblicua hacia abajo y adelante.

Papel principal : **estabiliza lateralmente la rodilla e impide "bostezar"** (que se abra por el lado interno).

Si existe este bostezo, se le denomina movimiento de **lateralidad externa** (la tibia puede moverse hacia fuera). Es anormal e indica una lesión del ligamento lateral interno.



En la parte de fuera :
el ligamento lateral externo.

Por arriba, se inserta en la cara externa del **cóndilo externo**, en una tuberosidad.

Por abajo, en la punta de la **cabeza del peroné**.

Su dirección es oblicua hacia abajo y atrás.

Papel principal : **estabiliza lateralmente la rodilla e impide "bostezar"**, que se abra por el lado externo.

Si existe este bostezo, se le denomina movimiento de **lateralidad interna** (la tibia puede moverse hacia dentro). Es anormal e indica una lesión del ligamento lateral externo.



El ligamento lateral interno es muy espeso, mucho más que el ligamento lateral externo.

Por qué?

Hemos visto en la página 215 que el eje del miembro inferior forma un "valgus" normal de 3 grados encima de la rodilla, por lo que hay una mayor tendencia de la rodilla a "bostezar" por el lado interno y, por lo tanto, la necesidad de estabilizadores más fuertes en este lado, tanto más cuanto mayor sea el "valgus".

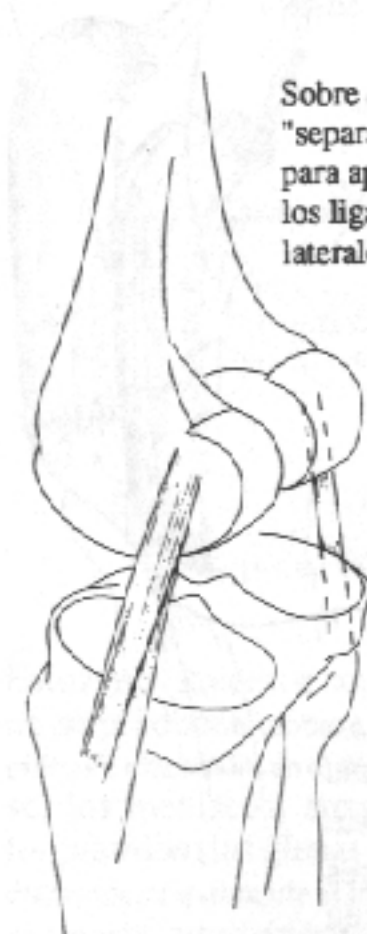


En **extensión**, vemos que los ligamentos laterales están **en tensión**,



y **distendidos en flexión**

(por arriba, se insertan encima de la línea de los centros de curvatura de los cóndilos ; la cual, en flexión, se acerca a la tibia).



Sobre dos huesos "separados", para apreciar mejor los ligamentos laterales,



vemos que están **distendidos en rotación interna**,



y **tensos en rotación externa**.

Impiden así la **rotación externa** de la tibia.

la estabilización ligamentosa de la rodilla

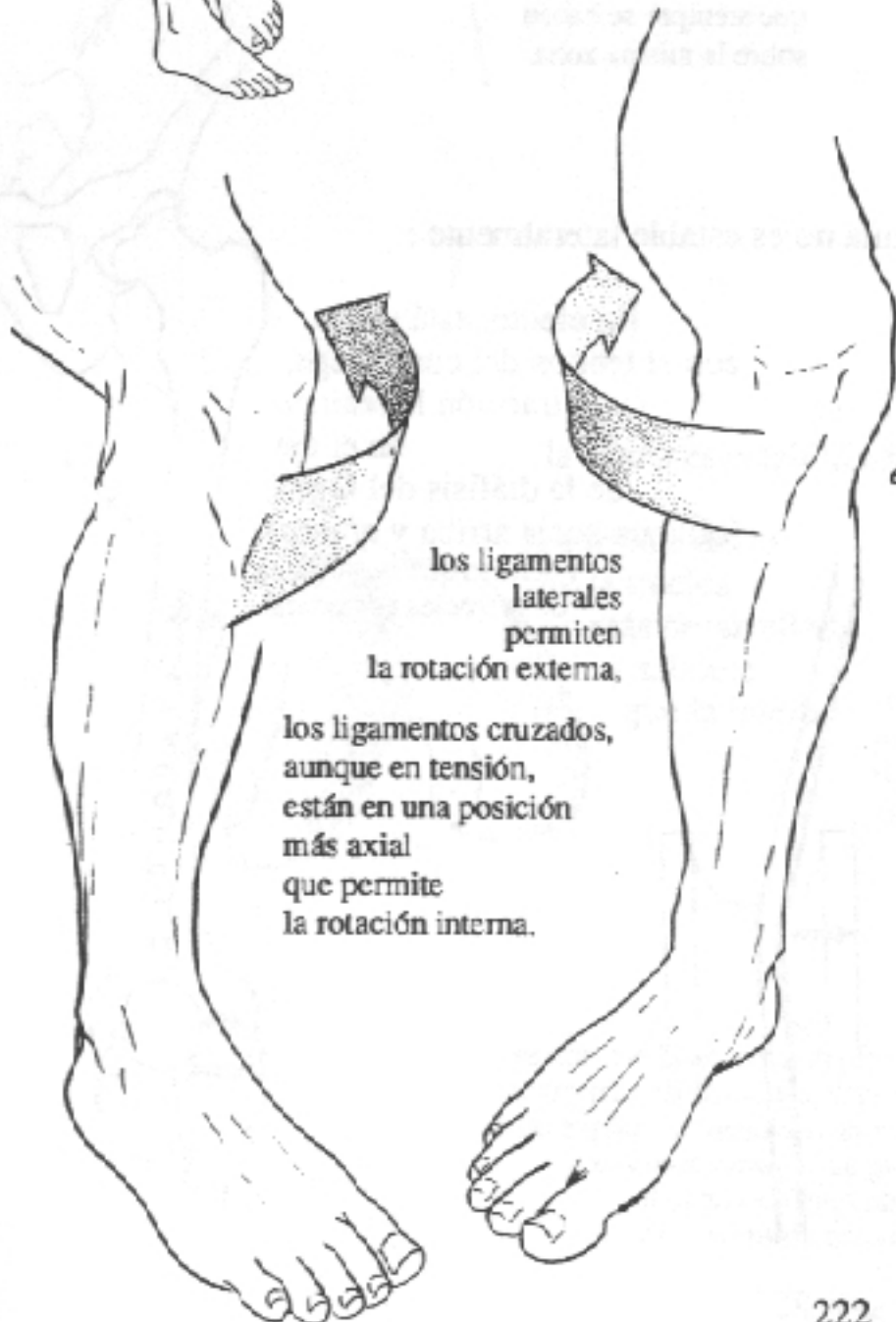


- En **extensión**, todos los ligamentos están en tensión. La rodilla se estabiliza pasivamente gracias a las tensiones de los ligamentos.

La articulación puede equilibrarse sin acción muscular.

Por ejemplo: podemos mantenernos sobre un pie *sin acción muscular sobre la rodilla*.

Para lo que hay que "calzar" la rodilla haciendo una ligera hiperextensión, que será retenida por los caparzones condilianos de detrás.



los ligamentos laterales permiten la rotación externa.

los ligamentos cruzados, aunque en tensión, están en una posición más axial que permite la rotación interna.

- En **flexión**, la rodilla tiene posibilidades de rotación,

ya que casi todos los ligamentos están distendidos:

Para mantenerse en pie, sobre un solo pie y con la rodilla doblada, se necesita, por lo tanto, una estabilización muscular:

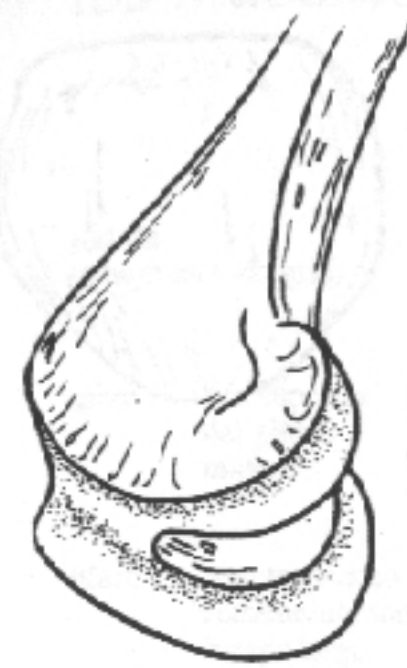
- que el cuádriceps trabaje para impedir que la rodilla se doble más,
- que los músculos rotatorios trabajen para impedir o frenar las rotaciones,
 - al interior: vasto interno, sartorio, recto interno y semitendinoso
 - al exterior: vasto externo, bíceps y tensor de la fascia lata (ver acciones musculares, página 254).

rotaciones automáticas de la rodilla

A los movimientos de flexión-extensión se les suman movimientos de *rotación de los dos huesos*, los cuales son *automáticos*.

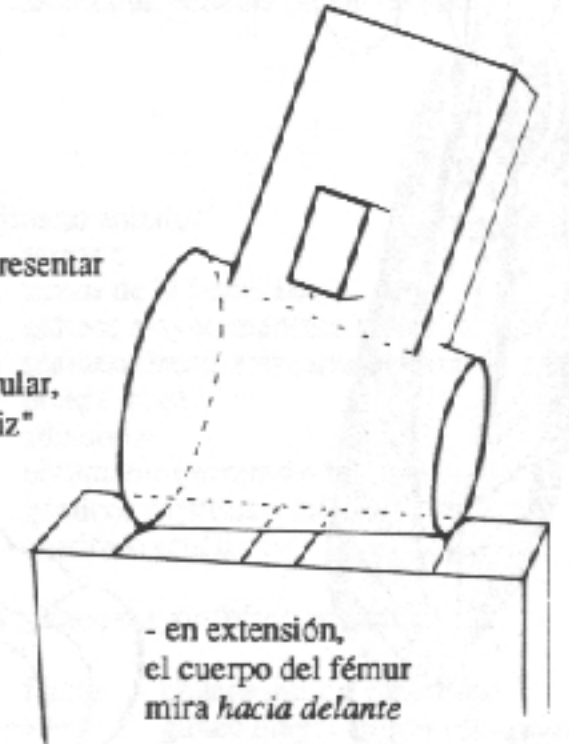
Se debe a varias causas:

- primera: la forma ósea de los cóndilos y los platillos (las glenas);



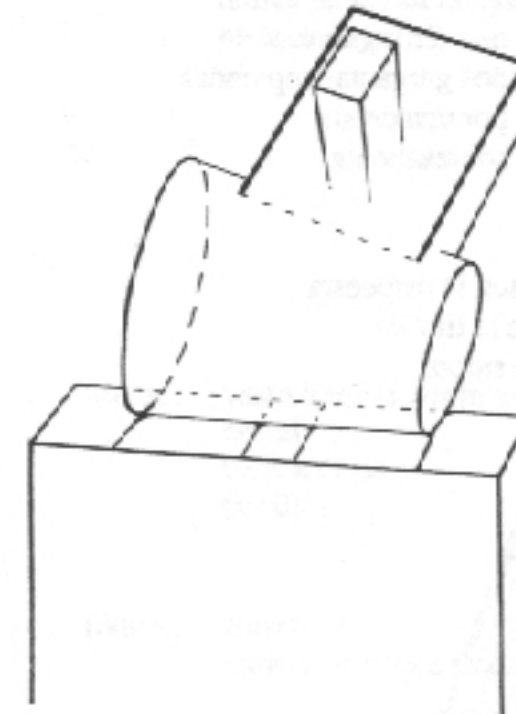
- los cóndilos no son totalmente iguales. El cóndilo interno es "más curvo" que el externo (su radio de curvatura es más pequeño).

Esquemáticamente, podemos representar los dos cóndilos como inscritos en un tronco de cono y el cuerpo del fémur como un listón rectangular, al que adornaremos con una "nariz" para reconocerlo mejor.



- en **extensión**, el cuerpo del fémur mira *hacia delante*

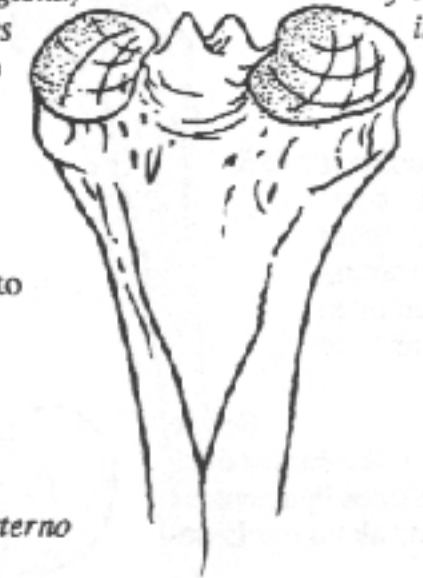
- en **flexión**, vemos que sigue al tronco de cono y que, por lo tanto, se orienta *hacia fuera*.



- los platillos (las glenas) tampoco son ya simétricos: son transversalmente cóncavos, pero *de delante a atrás*

el platillo (la glena) externo es ligeramente convexo

y el platillo (la glena) interno es cóncavo.



Por lo tanto, el platillo (la glena) interno permite poco el movimiento de rodadura del cóndilo, mientras que el platillo (la glena) externo lo permite más.

Durante la flexión, el cóndilo externo rueda pues más hacia atrás que el externo, lo que acentúa el fenómeno visto más arriba: el fémur se orienta claramente hacia fuera.

- la segunda causa de esta rotación automática de la rodilla está en los ligamentos: el ligamento lateral interno es más fuerte que el ligamento lateral externo (ver página 220).

Así, el cóndilo interno está más sujeto que el externo.

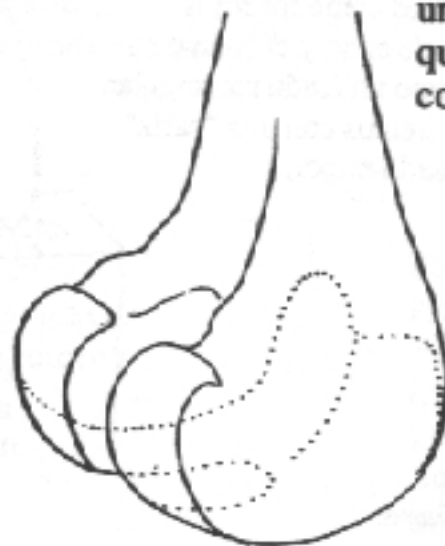
la rótula

Es un hueso pequeño (corto), como engarzado en el tendón del cuádriceps.

Su cara anterior está debajo de la piel, se nota fácilmente al tacto.



En su cara posterior se halla una superficie articular que se corresponde con la tróclea femoral:



en la que distinguimos dos gargantas separadas por una cresta sobresaliente,



que son la respuesta a las dos caras de la tróclea separadas por un surco.



Se une
- a los cóndilos por medio de unos ligamentos: las aletas rotulianas

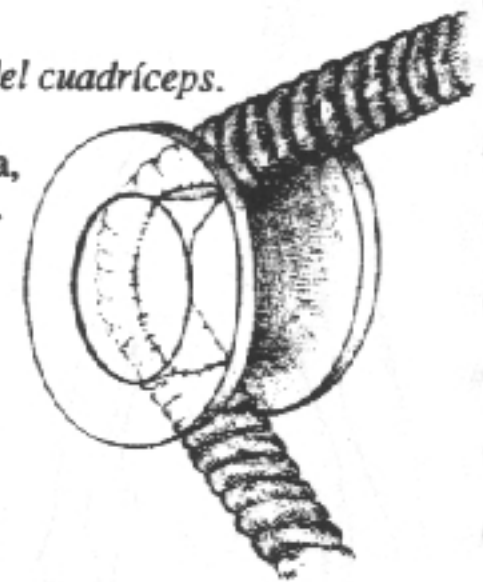
- a los meniscos por medio de los ligamentos meniscorotulianos.



Se une, sobre todo, con el tendón del cuádriceps, denominado "tendón de la rótula" o ligamento de la rótula, en su porción subrotuliana.

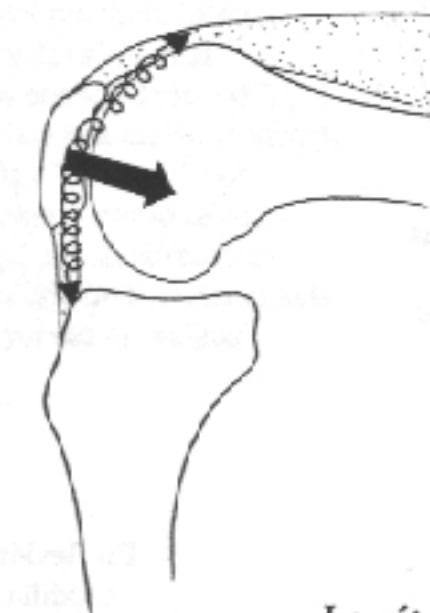
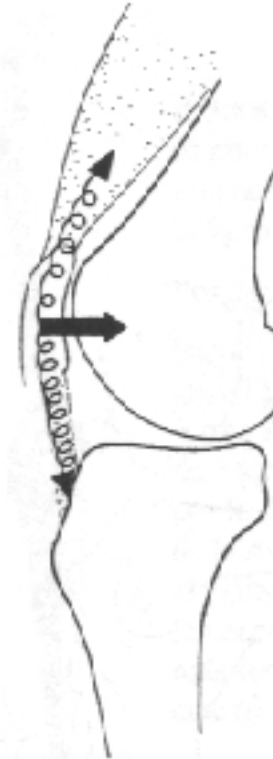
Cuál es la función de la rótula?

Su función principal es la de proteger el tendón del cuádriceps. En efecto, cuando se producen movimientos, este tendón se desliza por la garganta de la tróclea, como una cuerda en una polea.



Esto genera fuertes sollicitaciones:

- sollicitaciones por presión (la tracción del cuádriceps aprieta con fuerza a la rótula contra la tróclea).



Aumentan según el grado de flexión, alcanzan los 400 kgs. en posición de cuchillas y pueden ser mayores en caso de sostener un peso.

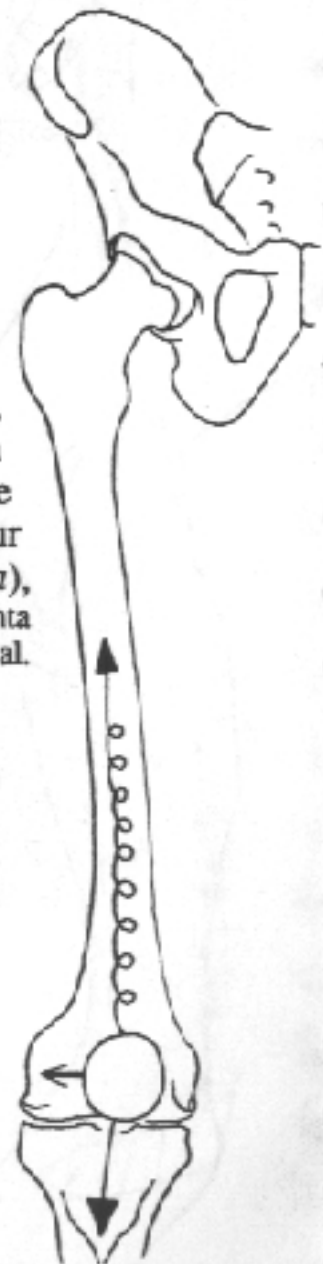
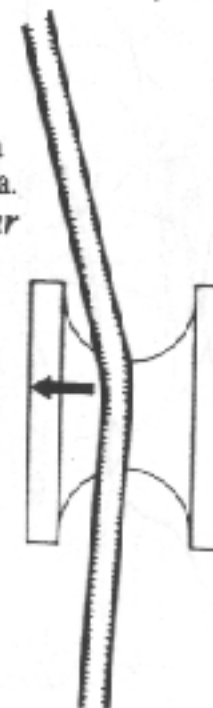
- sollicitaciones por estiramiento, teniendo en cuenta las direcciones de las tracciones opuestas,

- sollicitaciones por fricción, que siempre se hacen sobre la misma zona.

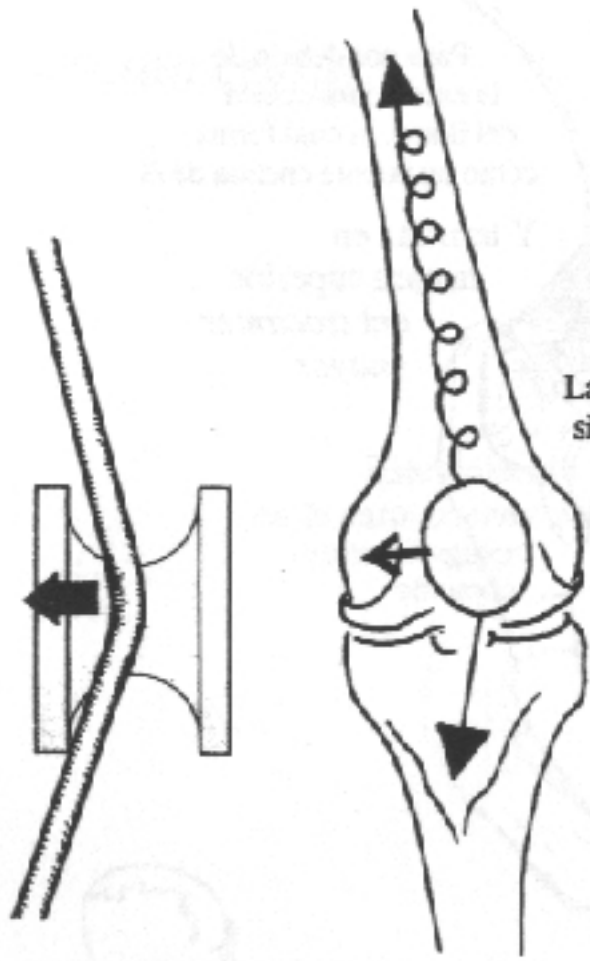
La rótula no es estable lateralmente:

En efecto, está unida con el tendón del cuádriceps, cuya tracción la realiza en el eje de la diáfisis del fémur (oblicua hacia arriba y afuera), mientras que la garganta de la tróclea es vertical.

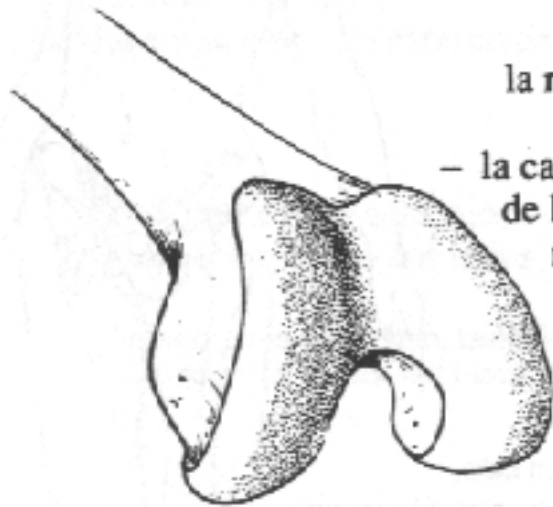
Es como si la cuerda llegase desviada a la polea. Esto tiende a desplazar la rótula hacia fuera.



Esta inestabilidad es máxima en extensión activa y en mínima flexión, ya que la rótula se encuentra poco "calzada" por la tróclea (está mejor calzada en máxima flexión, pues se sitúa delante de los cóndilos).



La inestabilidad se acentúa si la tibia está en rotación externa, ya que, en este caso, también el tendón de la rótula se sitúa oblicuo hacia fuera.



– la carilla externa de la tróclea, más desarrollada y saliente que la interna,

Lateralmente, la rótula es estabilizada principalmente por :

– la acción del músculo vasto interno que la "vuelve" hacia dentro.

Vemos que la articulación femororotuliana está sujeta a fuertes sollicitaciones, sobre todo, del lado externo. Esto explica la frecuencia con que se producen artrosis femororotulianas, que pueden comprometer el buen deslizamiento de la rótula y la extensión activa de la rodilla.

los músculos de la cadera y rodilla se insertan en varios huesos :

rodilla (dibujo en tono gris)

sacro : haz superior del glúteo mayor

ilíaco : semitendinoso semimembranoso bíceps largo recto interno sartorio tensor de la fascia lata recto anterior

fémur : vasto interno, vasto externo crural bíceps corto poplíteo

rótula : crural vasto interno y externo, recto anterior

tibia : recto anterior vasto interno y externo, crural semimembranoso, semitendinoso recto interno poplíteo sartorio tensor de la fascia lata y haz superficial del glúteo mayor

peroné : bíceps crural largo y corto

calcáneo (con trazo punteado) : gemelos

cadera (dibujo con trazo grueso)

vértebras lumbares y duodécima vértebra dorsal: psoas

sacro: piramidal glúteo mayor

ilíaco: recto anterior sartorio tensor de la fascia lata glúteos mayor, mediano y menor semitendinoso, semimembranoso bíceps largo aductores obturadores externo e interno géminos superior e inferior cuadrado crural

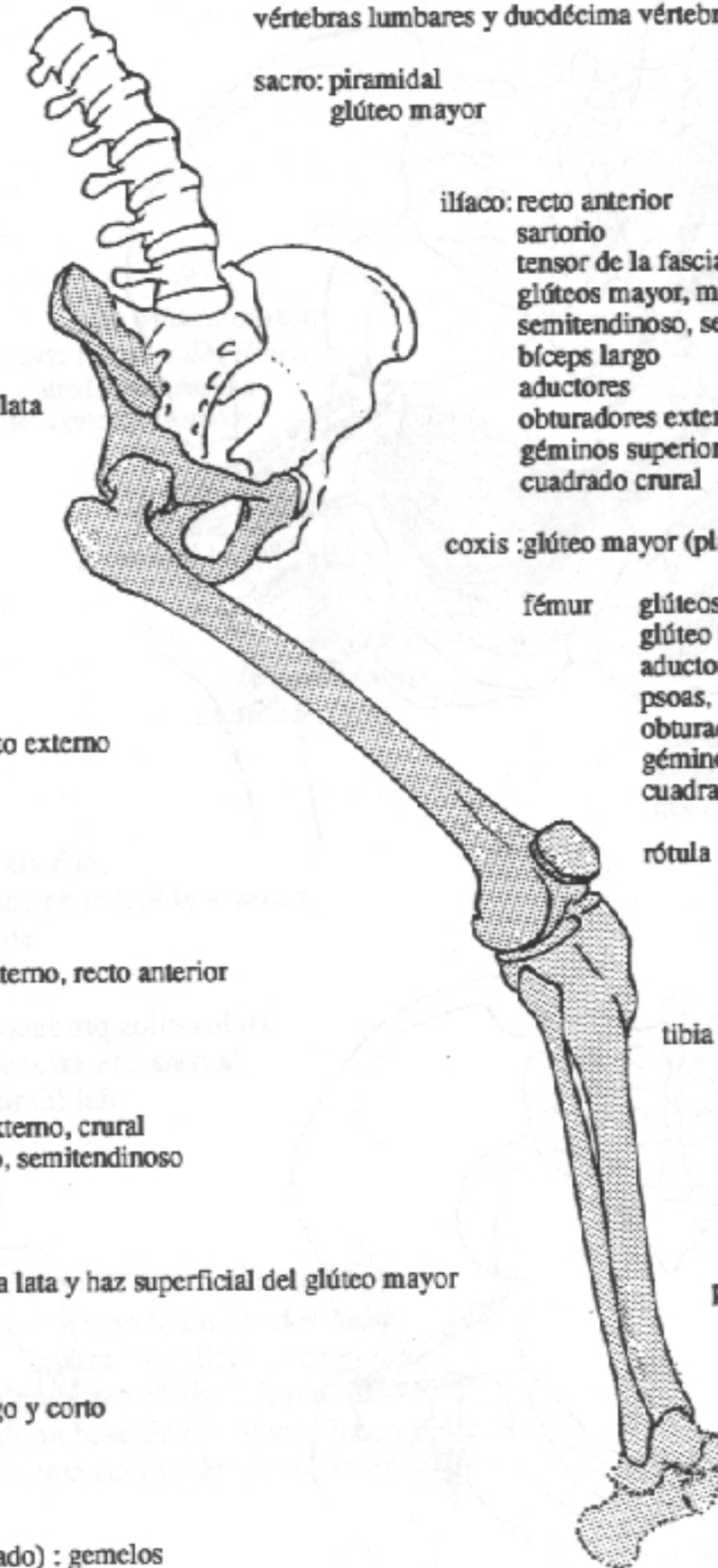
coxis : glúteo mayor (plano profundo)

fémur glúteos menor y mediano glúteo mayor (fibras profundas) aductores, salvo el recto interno psoas, ilíaco obturadores externo e interno géminos superior e inferior cuadrado crural

rótula : cuádriceps

tibia : semitendinoso tensor de la fascia lata semimembranoso glúteo mayor (plano superficial) recto interno recto anterior sartorio

peroné : bíceps largo del fémur

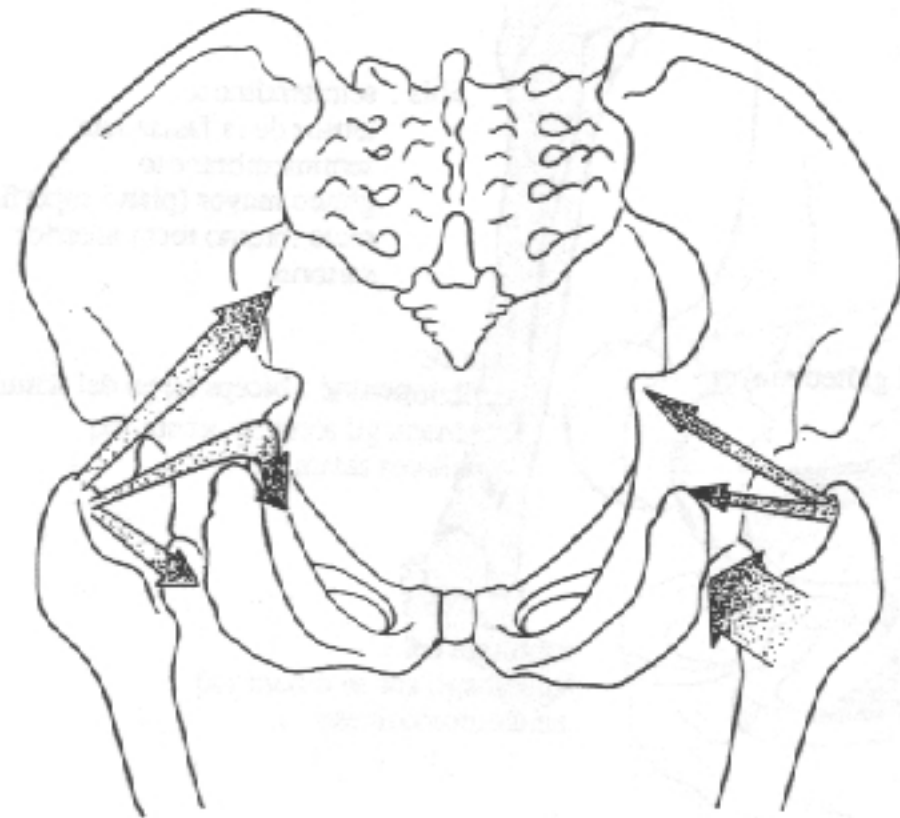
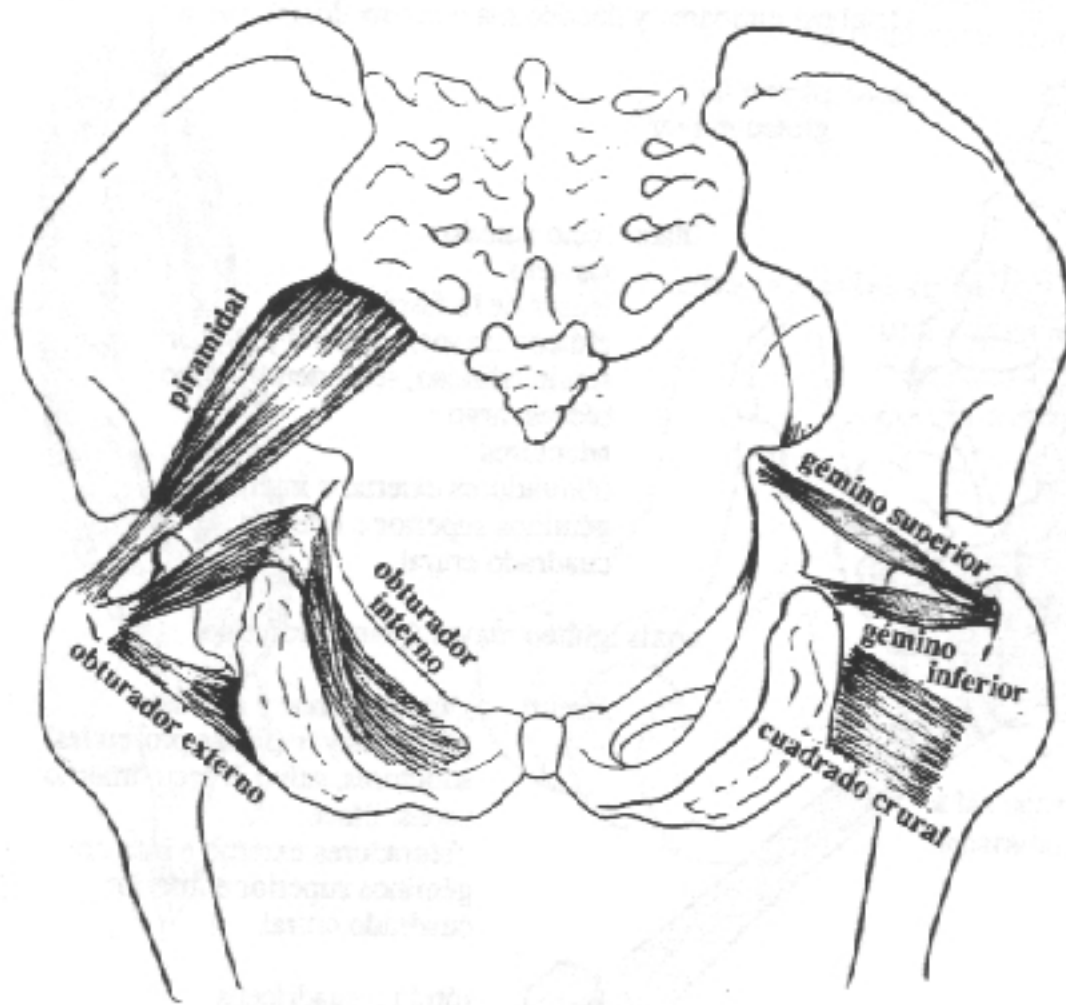


músculos profundos de la cadera
forman un grupo llamado

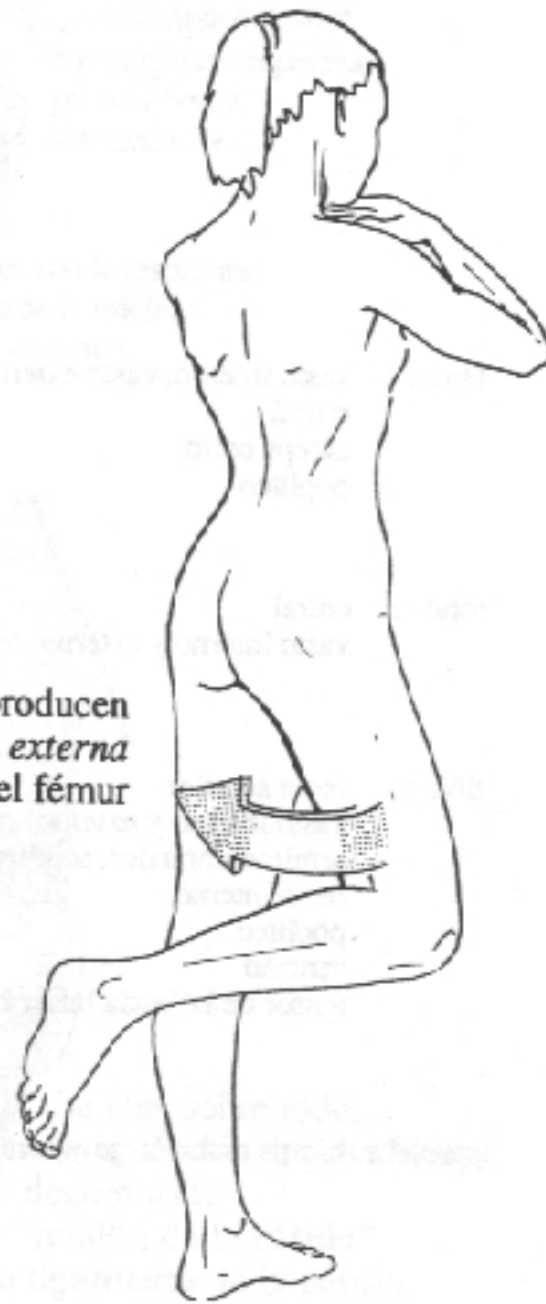
pelvitrocantéricos

que terminan en el trocánter mayor.

piramidal
cuadrado crural
obturador interno
gémimo superior de la cadera
gémimo inferior de la cadera
obturador externo



Todos ellos producen
la **rotación externa**
del fémur



Esquema que muestra hacia dónde se dirigen
las diversas acciones de los pelvitrocantéricos
que acarrear la rotación externa del fémur.

piramidal

Este músculo viene
de la cara **anterior**
del sacro
y se dirige
hacia fuera y abajo.



Pasa por debajo de
la escotadura ciática
del ilíaco, la cual forma
como un puente encima de él.

Y termina en
la cara superior
del **trocánter**
mayor.

Su acción :

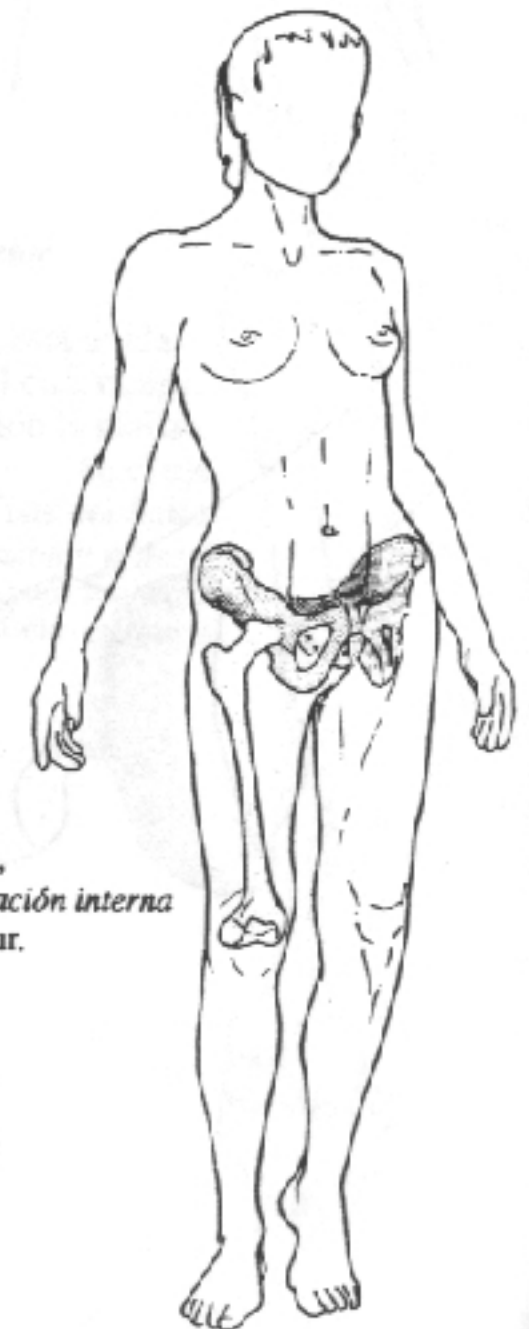
- tomando el **sacro** como punto fijo,
produce en el fémur **rotación externa**,
abducción y **flexión**,

- tomando el fémur como punto fijo,

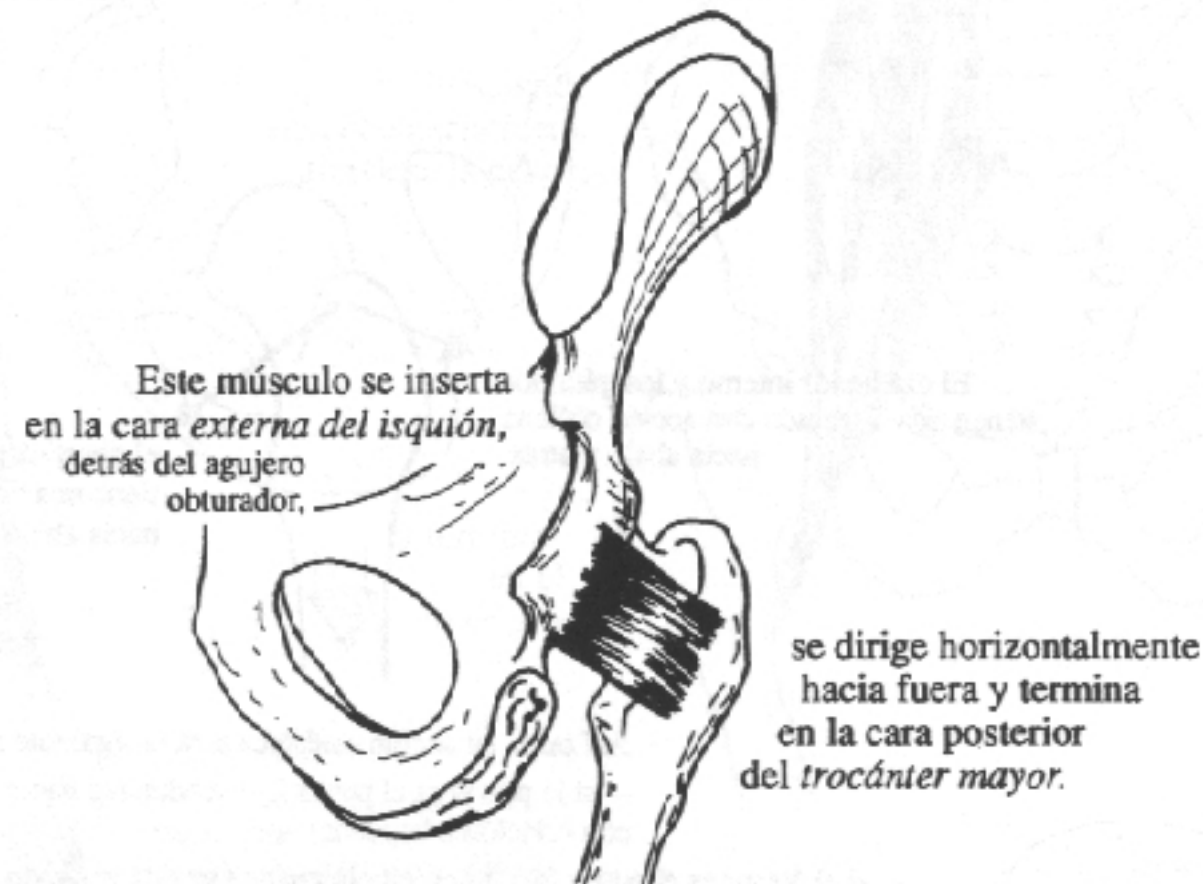
- si actúa de los dos lados,
lleva al sacro
(y con él a la pelvis) hacia delante :
es una **retroversión**,



- si sólo actúa de un lado,
produce también una **rotación interna**
de la pelvis sobre el fémur.



cuadrado crural



Su acci3n :

- si el il6aco est6 fijo, produce una rotaci3n externa del f6mur,

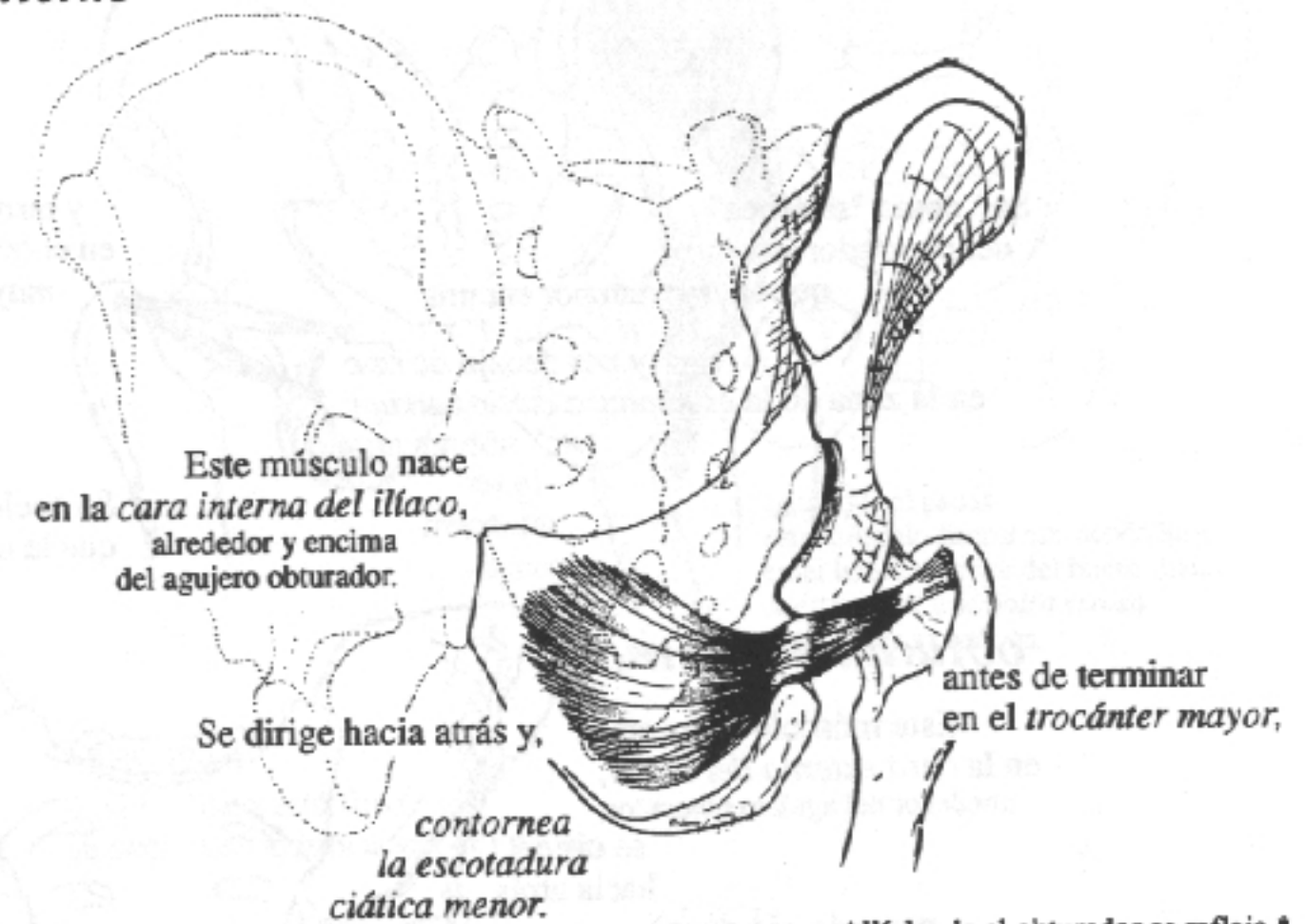
- si el f6mur es el punto fijo, actuando de los dos lados, ocasiona una retroversi3n de la pelvis,

si s3lo act6a de un lado, tambi6n produce una rotaci3n interna del il6aco sobre el f6mur.



Los m6sculos que siguen a continuaci3n terminan en la cara interna del troc6nter mayor, en una inserci3n hueca llamada fosita digital.

obturador interno



All6 donde el obturador se refleja * sobre el il6aco hay una bolsa serosa que evita los roces excesivos.

Su acci3n :

- si el il6aco est6 fijo, se lleva el f6mur en rotaci3n externa, flexi3n y abducci3n,



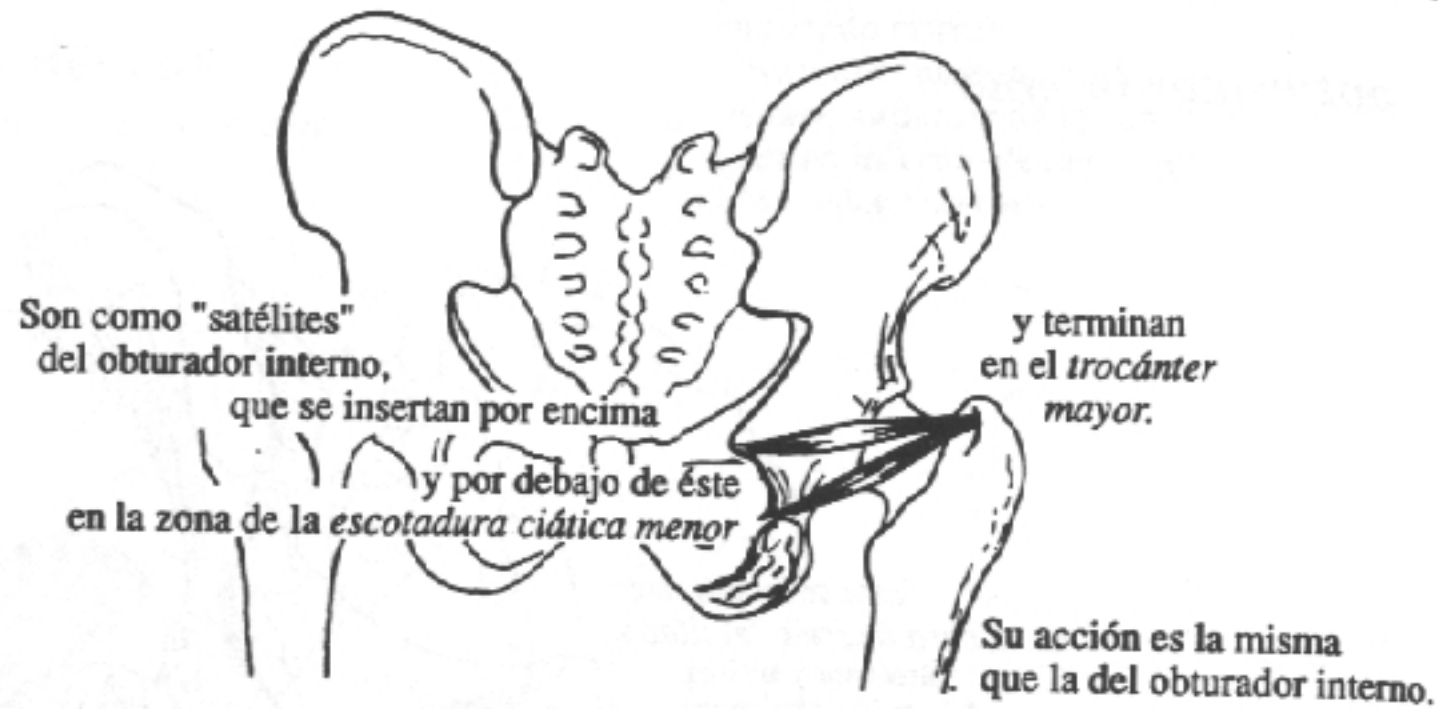
- si el f6mur es el punto fijo, - actuando de los dos lados, "agarra" los il6acos por el sitio donde se refleja*, tirando as6 de la base de los il6acos hacia delante : es una acci3n de retroversi3n.

- actuando desde un solo lado, tambi6n produce una rotaci3n interna junto con una inclinaci3n lateral interna.

* Reflejarse : que se apoya sobre una superficie dura y cambia de direcci3n. (Nota del Traductor)

los músculos profundos
de la cadera (continuación)

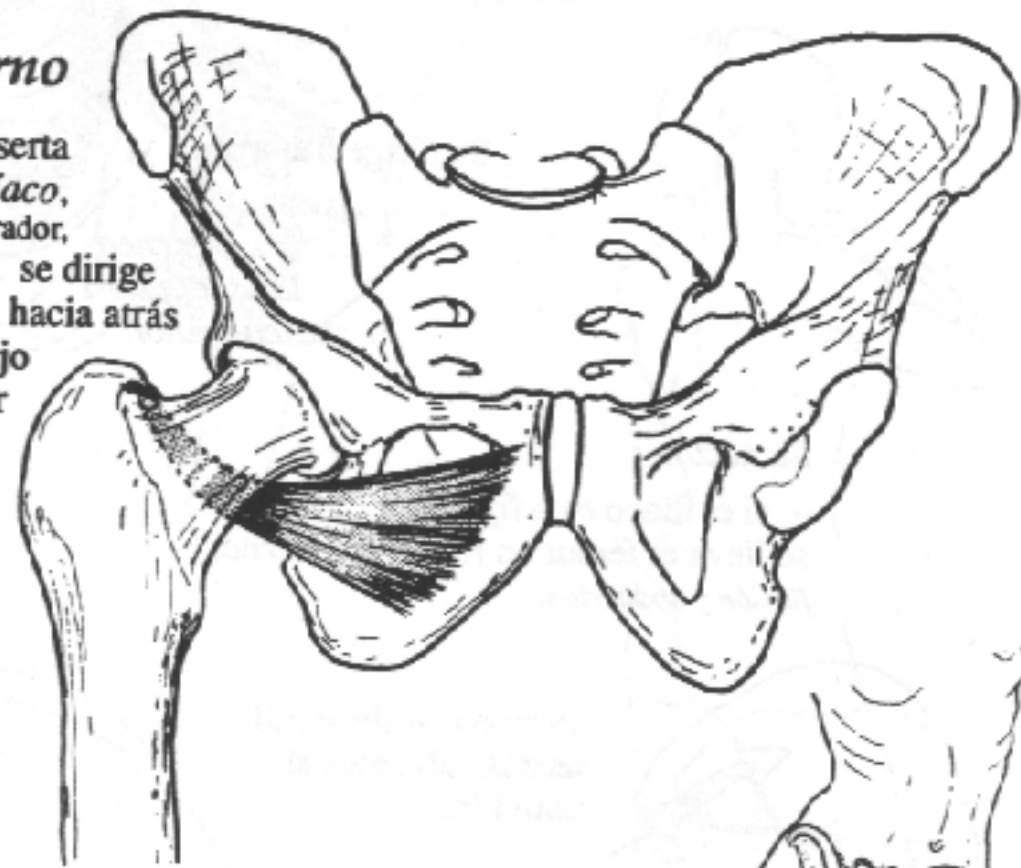
gémimos de la cadera superior e inferior



obturator externo

Este músculo se inserta en la *cara externa del ilíaco*, alrededor del agujero obturador,

se dirige hacia atrás pasando por debajo del cuello del fémur y termina en el *trocánter mayor*.



Su acción :

- si el ilíaco está fijo, se lleva al fémur en *rotación externa, flexión y abducción*,
- si el fémur es el punto fijo : y actúa de los dos lados, tira de la base de los ilíacos hacia atrás : *anteversión*,

actuando de un solo lado, también produce una *rotación externa* y una *inclinación lateral interna* del ilíaco.



la sujeción de la cadera por los músculos obturadores y gémimos

Si miramos una cadera de perfil, observamos que :

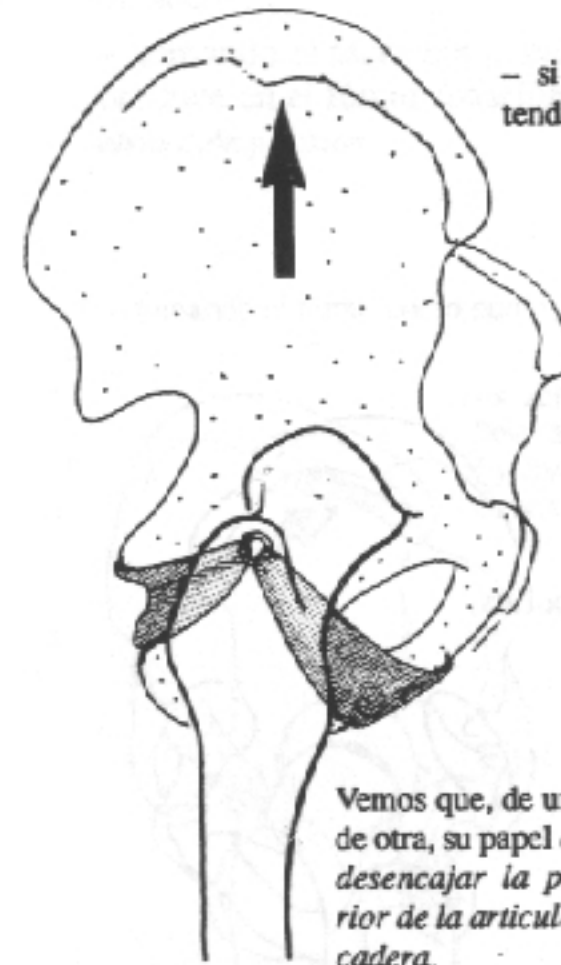


El obturador interno y los gémimos tienen una dirección con acción oblicua hacia abajo y atrás,

el obturador externo tiene una dirección oblicua hacia abajo y adelante.

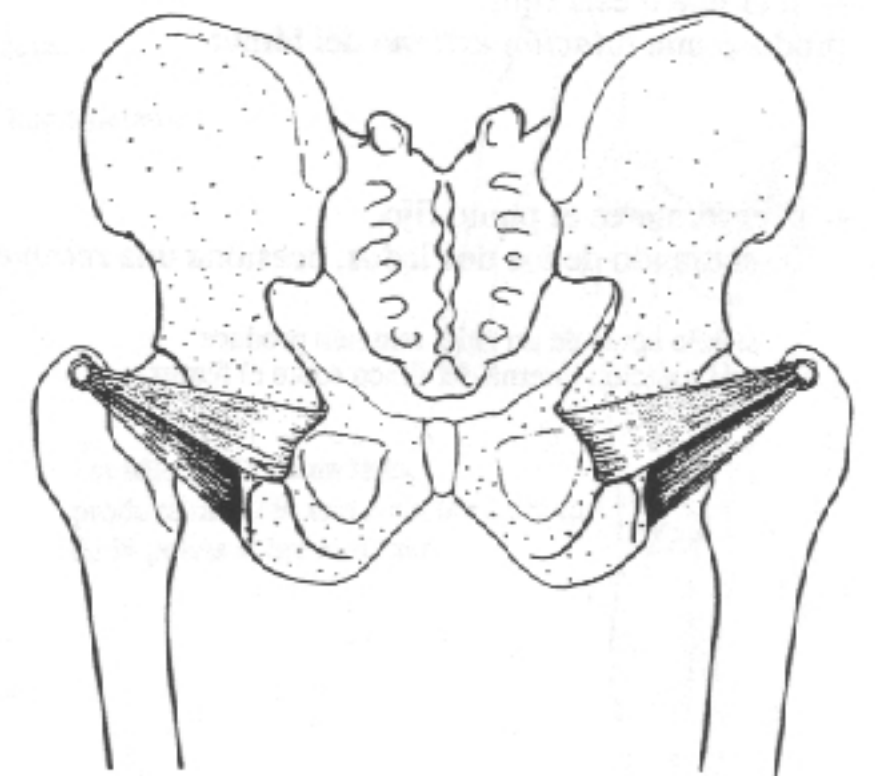
Así pues, su acción sinérgica será la siguiente :

- si la pelvis es el punto fijo, tenderán a hacer bajar el fémur con relación a la pelvis,
- si el fémur es el punto fijo (por ejemplo cuando se está apoyado sobre los pies), tenderán a hacer subir la pelvis con relación al fémur.



Vemos que, de una forma o de otra, su papel *consiste en desencajar la parte superior de la articulación de la cadera*.

Esta acción, aunque mínima en amplitud, entraña una *descompresión*, muy deseable, en la zona de la articulación, sobre todo, en caso de *dolencia cartilaginosa*.



Por esto, han sido comparados a una "hamaca" que sostendría a la pelvis desde los fémurs.

psaos

Nace en las *vértebras D.12 a L.5* (un haz nace de las apófisis transversas y otro de las caras laterales de los cuerpos por medio de unas arcadas fibrosas).

desciende un poco hacia fuera, atraviesa la pelvis,

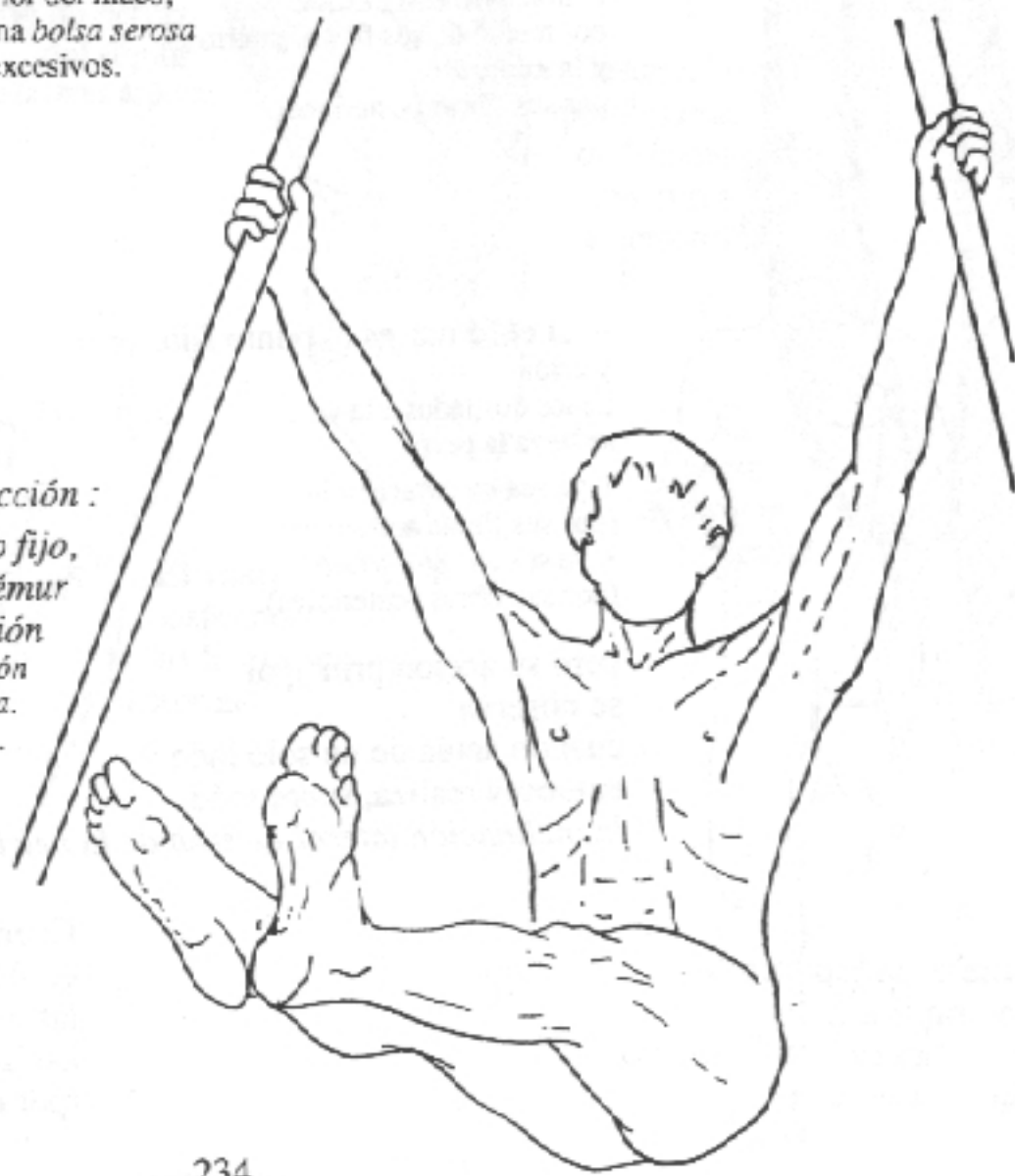
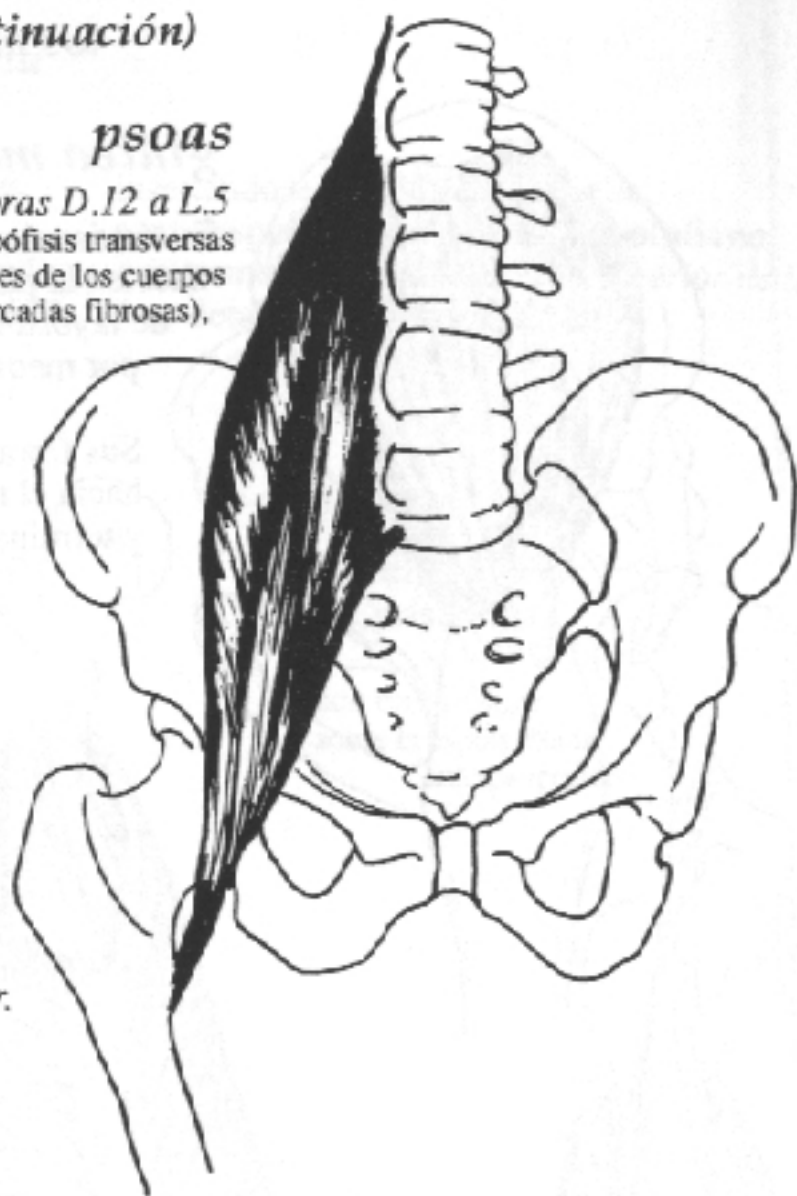
y termina en el *trocánter menor*.

Vemos que forma un codo en el borde anterior del ilíaco, donde se halla una *bolsa serosa* que evita roces excesivos.

Su acción :

- si las *vértebras* son el punto fijo, se lleva el *fémur* en flexión con un poco de *adducción* y de *rotación externa*.

(Si el *fémur* es el punto fijo, ver página 92).



ilíaco

Este músculo nace en la *cara interna del hueso ilíaco*, en toda la *fosa ilíaca interna*.

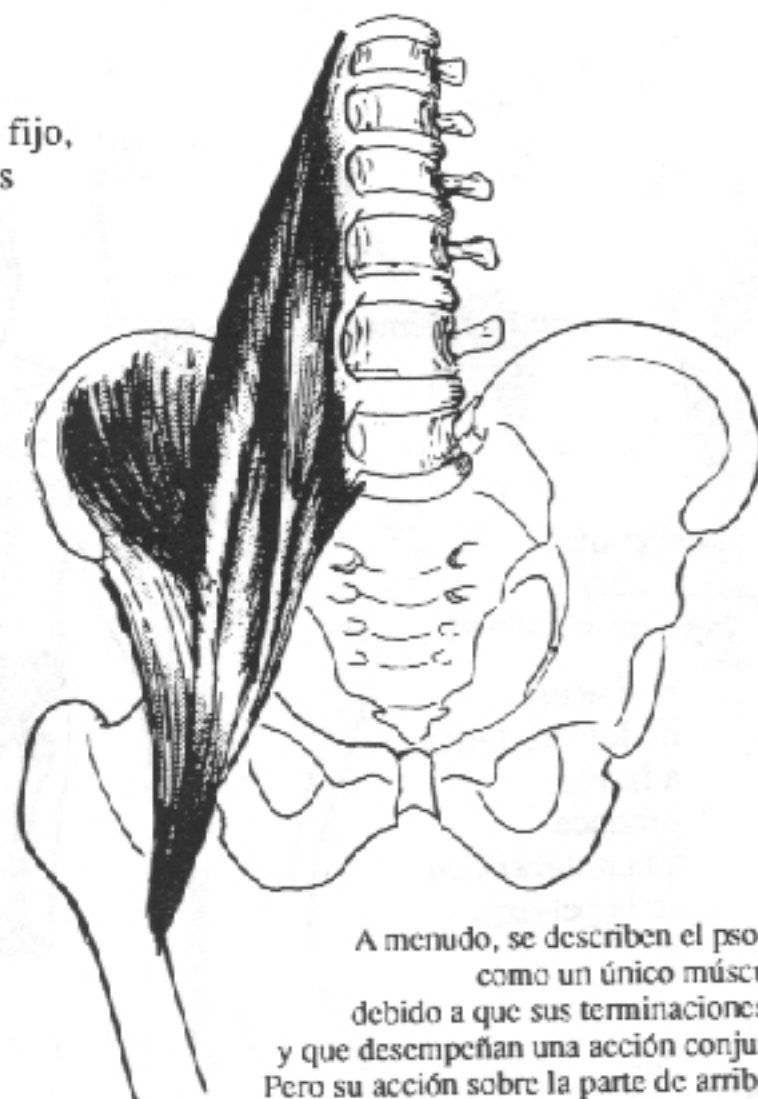
y termina por un tendón en el *trocánter menor*.

Igual que el *psaos*, este músculo forma una *acodadura* en el borde anterior del hueso ilíaco. A este nivel, una *bolsa serosa* evita roces excesivos.

Su acción :

- si el *ilíaco* está fijo, su acción es idéntica a la del *psaos*,

- si es el *fémur* el punto fijo, actuando de los dos lados hace la *anteversión* de la cadera.



A menudo, se describen el *psaos* y el *ilíaco* como un único músculo, debido a que sus terminaciones son vecinas y que desempeñan una acción conjunta sobre el *fémur*. Pero su acción sobre la parte de arriba es muy diferente : el *ilíaco* es un músculo de *cadera*, mientras que el *psaos* es un músculo *lumbar*.



glúteo menor

Este músculo nace en la *fosa ilíaca externa*, delante del glúteo mediano.

Termina en la cara anterior del *trocánter mayor*.

Su acción se parece a la de las fibras anteriores del glúteo mediano (ver página siguiente), pero es más débil :

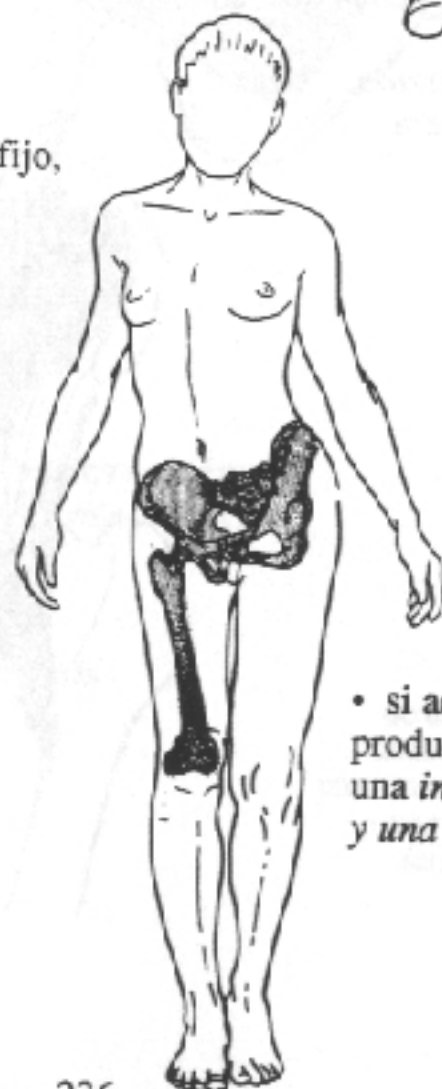
- si el ilíaco está fijo, se lleva el fémur en *flexión*, *abducción* y *rotación interna*,



- siendo el fémur el punto fijo,



• si actúa de los dos lados a la vez, produce una *anteversión* de la pelvis,



• si actúa de un solo lado, produce además una *inclinación lateral externa* y una *rotación externa*.

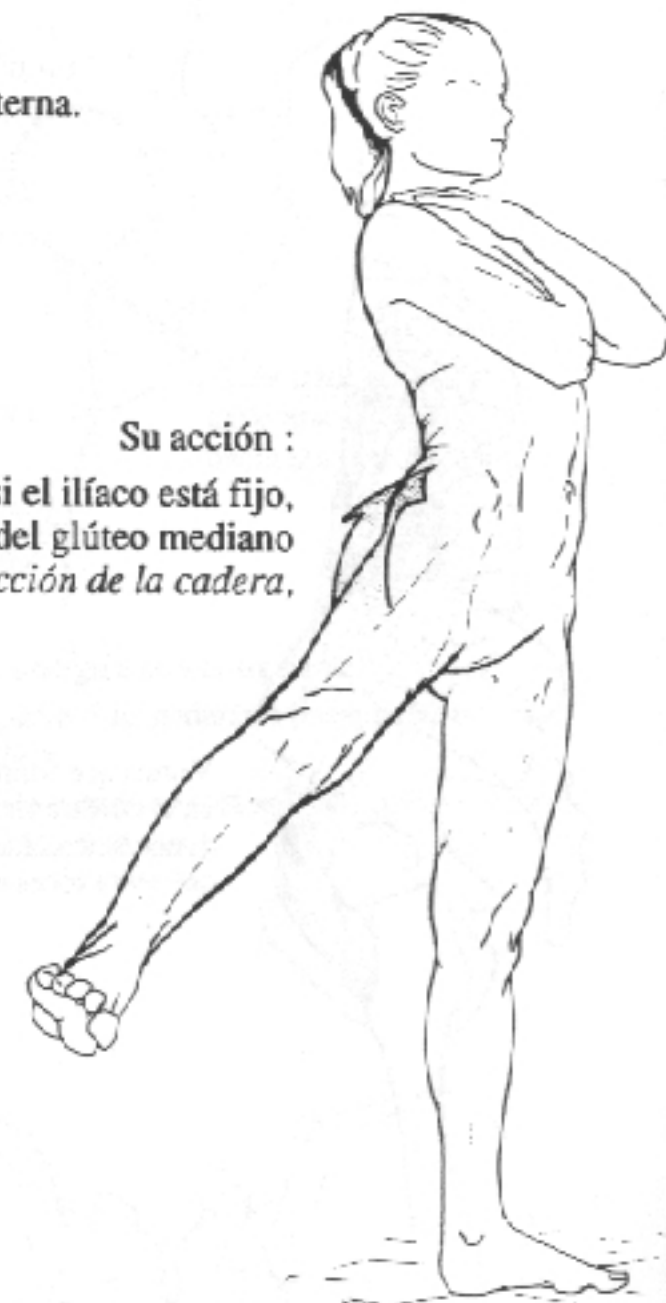
glúteo mediano

Este músculo nace en la parte media de la *fosa ilíaca externa*, por medio de una amplia inserción en abanico.

Sus fibras convergen hacia el *trocánter mayor* y terminan en su cara externa.



Su acción :
- si el ilíaco está fijo, la principal acción del glúteo mediano es la *abducción de la cadera*,



también hace la *flexión* por medio de sus fibras anteriores y la *extensión* por sus fibras posteriores,

- si el fémur es el punto fijo, y actúa de los dos lados a la vez, se lleva la pelvis :

- ya sea en *anteversión* (por sus fibras anteriores)
- ya sea en *retroversión* (por sus fibras posteriores),

pero su acción principal se observa cuando actúa de un solo lado : entonces realiza, sobre todo, la *inclinación lateral externa de la pelvis*.



Cuando nos apoyamos en un solo pie, el glúteo mediano es el que estabiliza lateralmente la pelvis, impidiendo que "caiga" hacia el lado opuesto, (por ejemplo, al caminar, ver página 255).

cuadríceps

Este músculo tiene cuatro haces (o vientres musculares) que terminan en un tendón común, el cual pasa por encima de la rótula, insertándose parcialmente en ella, para después formar el tendón rotuliano, que termina en la tuberosidad anterior de la tibia (ver detalle en la página 213).



El crural es el vientre más profundo. Se origina en el cuerpo del fémur, sobre sus dos tercios superiores, y sus fibras siguen el eje del fémur.

Está recubierto por dos vientres: los vastos, que vienen de la parte de detrás del fémur (de la línea áspera).



El recto anterior sale de más arriba:

nace en el ilíaco, sobre la espina ilíaca anterosuperior.

Desciende por delante de los tres vientres anteriores

hasta el tendón común.

Vemos que, a diferencia de los dos primeros, atraviesa dos articulaciones, cadera y rodilla.

Aquí vemos el fémur desde atrás para poder observar su origen: el vasto interno viene de la cresta interna

El vasto externo de la cresta externa.

Todo el músculo, en su conjunto, realiza la extensión de la rodilla. Es uno de los músculos más fuertes del organismo.



Estando la rodilla doblada, los vastos participan un poco en la rotación de la tibia y tiran lateralmente de la rótula.

Vasto interno, hacia dentro (rotación interna).

Vasto externo, hacia fuera (rotación externa).

Con la rodilla estirada, ya no es posible la rotación. En este caso, la acción de los vastos es la de estabilizar lateralmente la rodilla.

Esta acción es un complemento activo de la de los ligamentos.



El recto anterior tiene una *acción combinada sobre la rodilla y la cadera* :

- si la pelvis está fija, *dobra la cadera y extiende la rodilla* (por ejemplo, al caminar)

- si el fémur (o la tibia) está fijo, produce una *anteversión de la pelvis y extiende la rodilla*.



Para estirarlo : la flexión completa de la rodilla extiende el crural y los vastos,



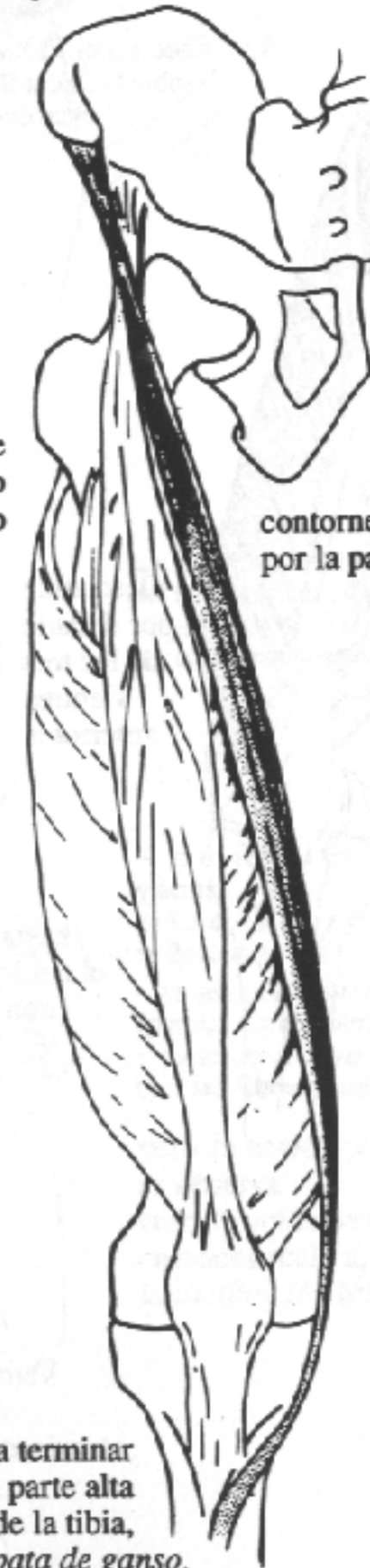
para estirar el recto anterior, además, es necesario que la cadera esté en extensión (pelvis retroversa).

La retracción del recto anterior es, a menudo, una de las responsables de que la cadera adopte una postura de flexión (que se traduce en una anteversión de la pelvis).

Es un músculo delgado y largo, superficial, que se enrolla alrededor del muslo.

Por arriba, se inserta en el *ilíaco*, sobre la *espinilla anterior superior*.

desciende a lo largo del muslo



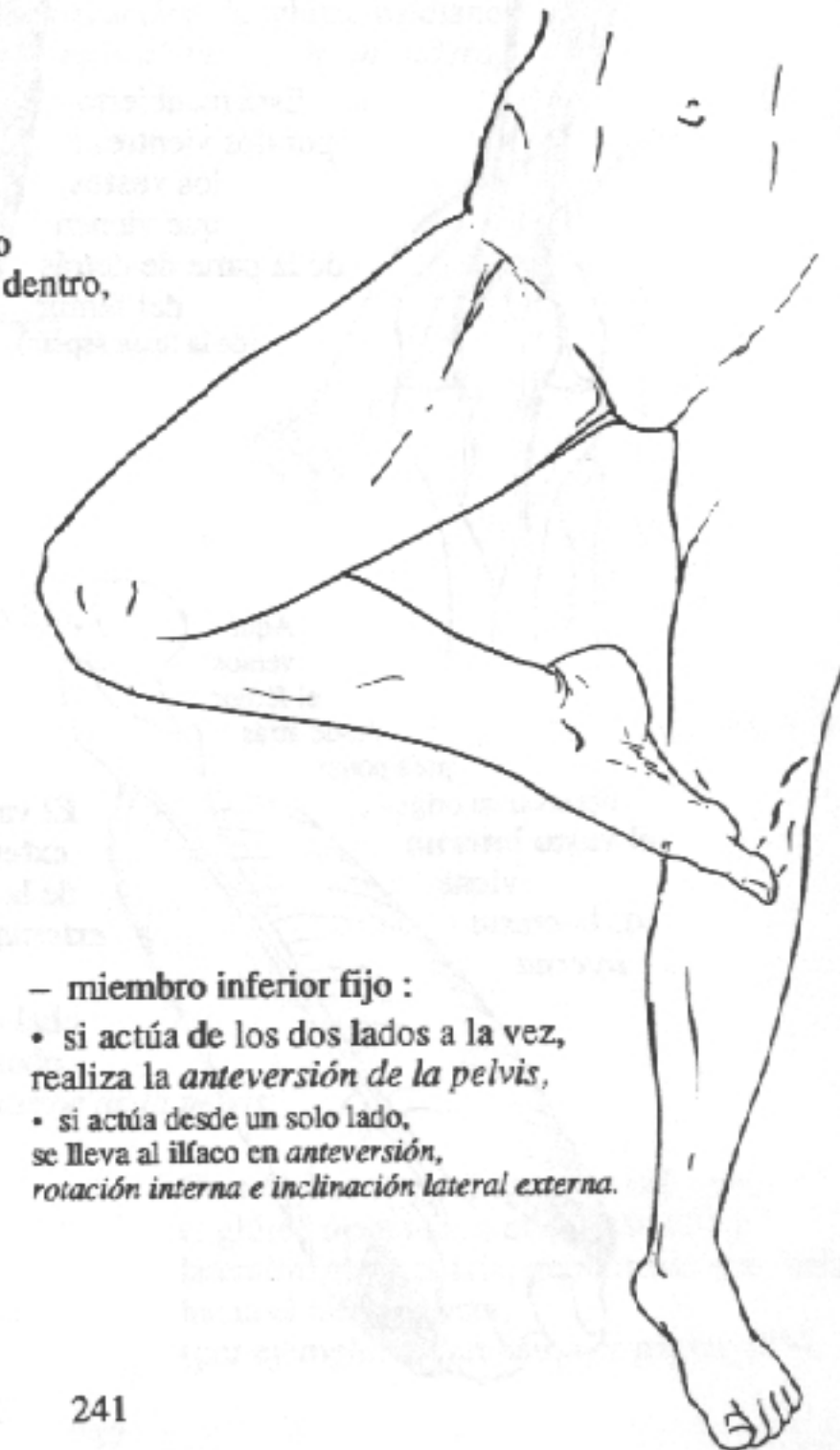
contorneándolo por la parte de dentro,

para terminar en la parte alta de la tibia, sobre la *pata de ganso*.

Su acción :

Al franquear la cadera y la rodilla, tiene una acción combinada sobre estas dos articulaciones :

- ilíaco fijo : se lleva el fémur en *flexión, rotación externa, abducción*, y la tibia en *flexión y rotación interna*.



- miembro inferior fijo :

• si actúa de los dos lados a la vez, realiza la *anteversión de la pelvis*,
• si actúa desde un solo lado, se lleva al ilíaco en *anteversión, rotación interna e inclinación lateral externa*.

los músculos de la cadera y de la rodilla (continuación)



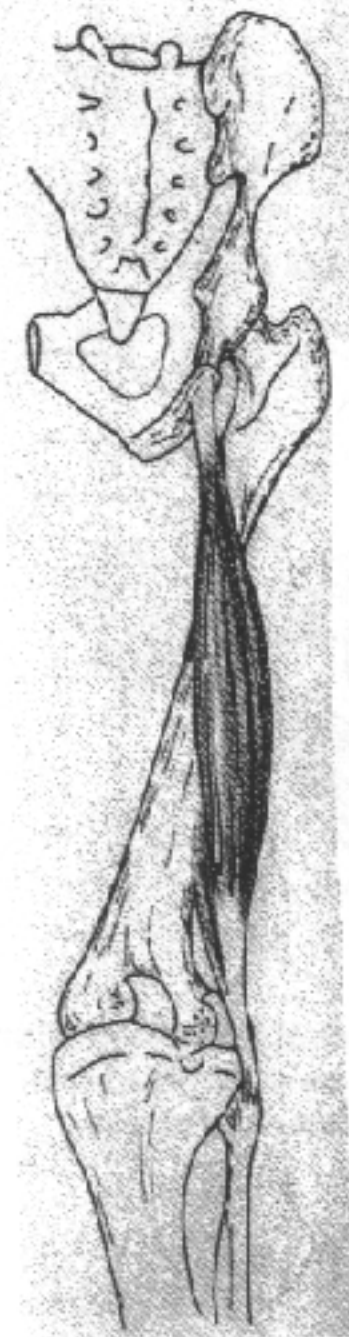
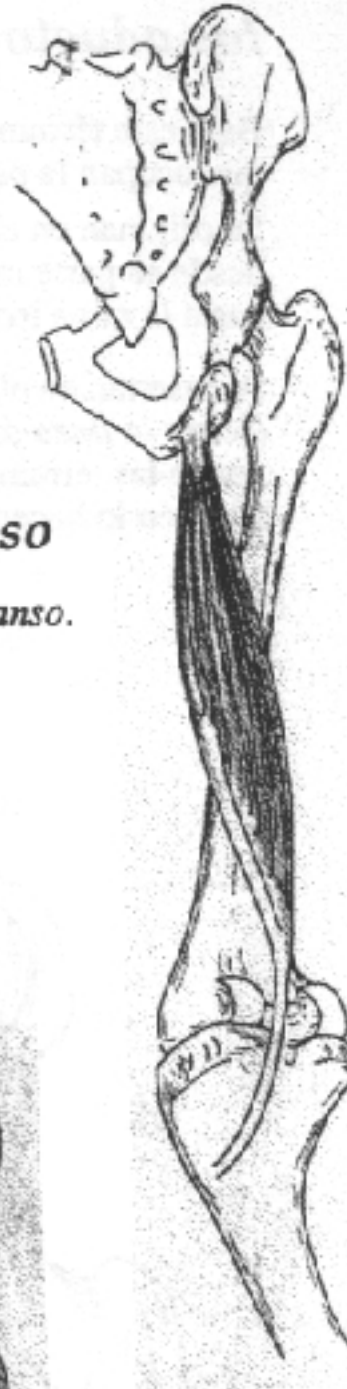
el semimembranoso

en la parte interna del platillo tibial (en un canal horizontal) y detrás de éste,

Hay dos músculos que vienen del *isquión* (tuberosidad isquiática) y descienden por detrás del muslo, hacia dentro, para terminar en la tibia.

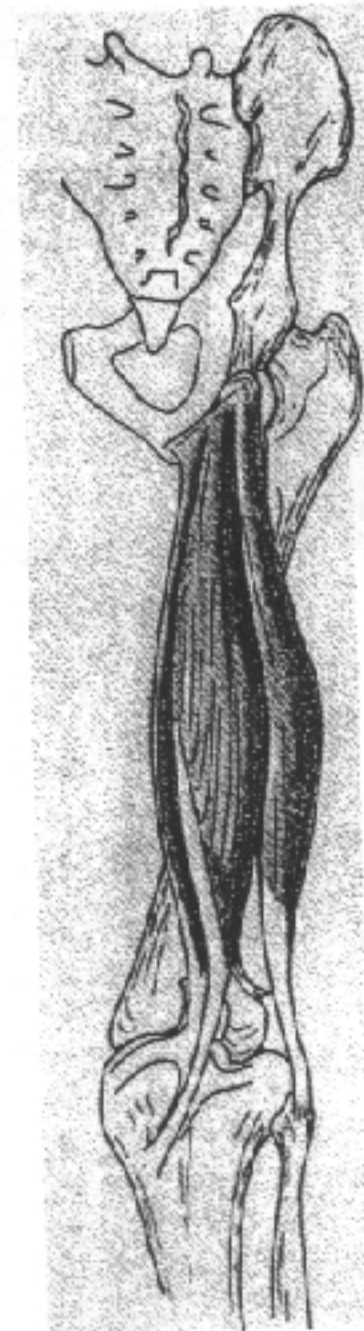
el semitendinoso

– en la *pata de ganso*.



bíceps largo

Este músculo también nace en el *isquión*. Desciende por detrás del muslo, pero hacia fuera, para terminar en la *cabeza del peroné* por medio de un tendón compartido con el bíceps corto. Ambos músculos forman el bíceps femoral (ver página 251).

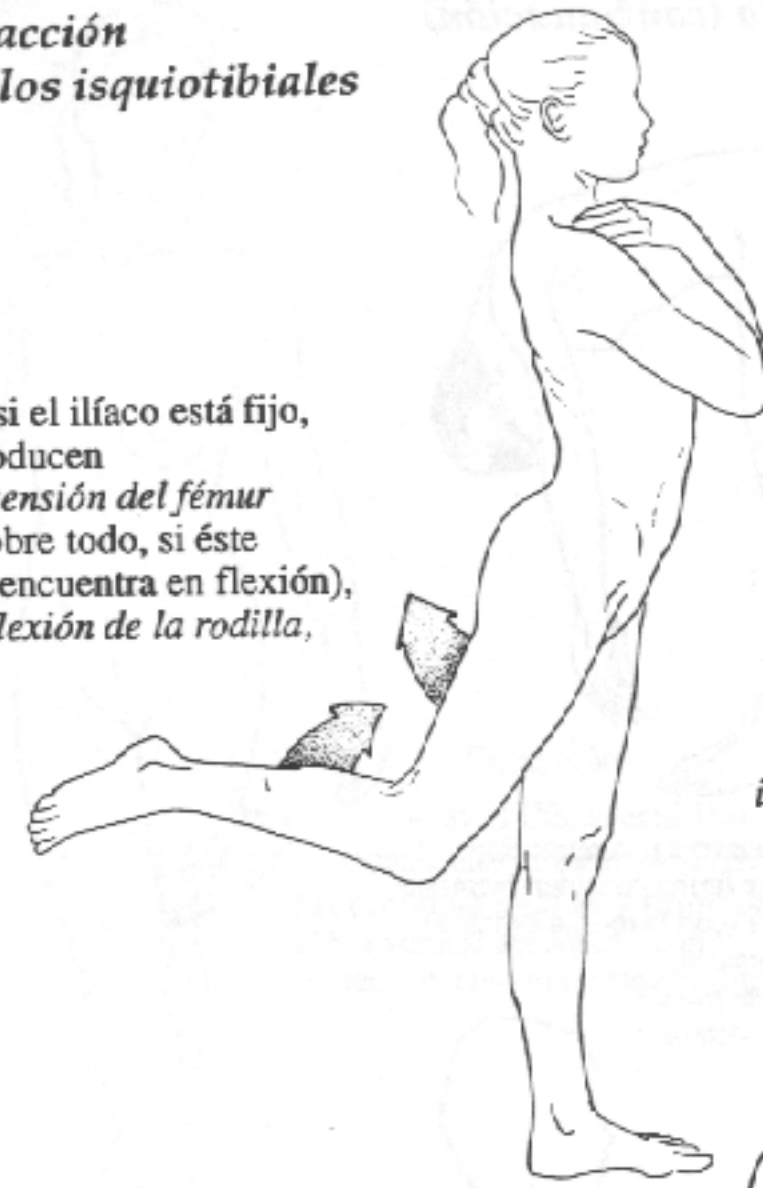


Estos tres músculos forman un conjunto que se denomina **isquiotibiales**.

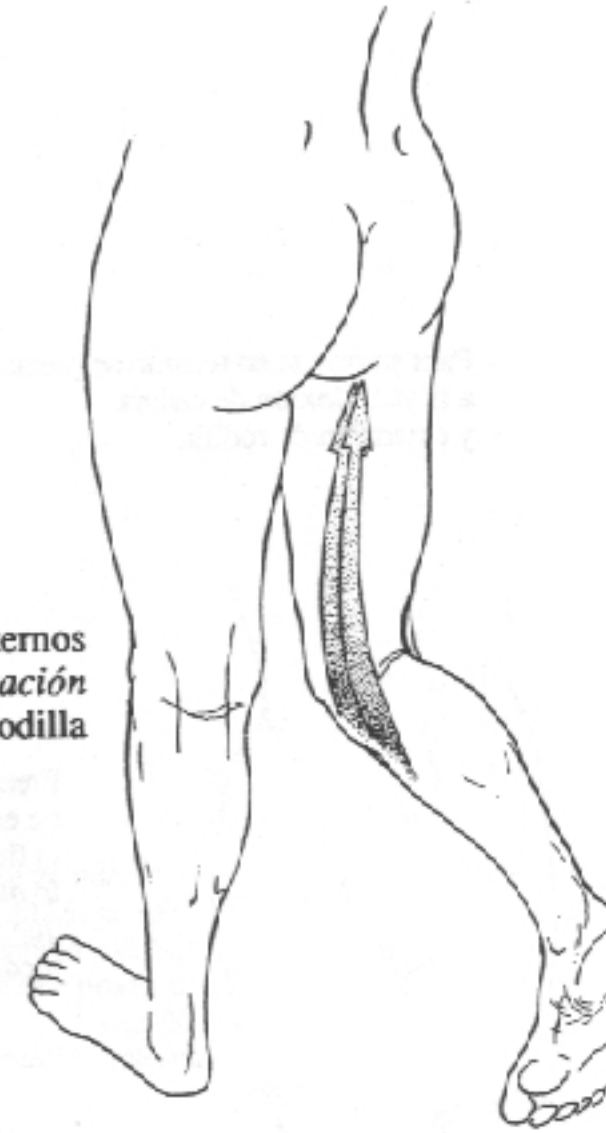
Los tres son *poliarticulares* y tienen una acción combinada sobre la cadera y la rodilla.

la acción de los isquiotibiales

– si el ilíaco está fijo, producen **extensión del fémur** (sobre todo, si éste se encuentra en flexión), y **flexión de la rodilla**,



los dos internos producen **rotación interna** de la rodilla



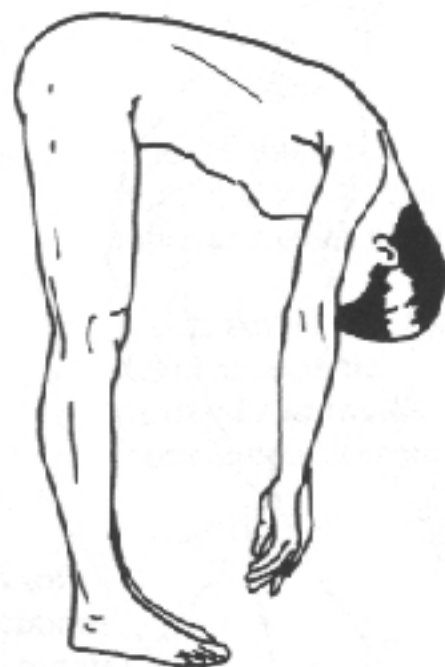
el externo, produce **rotación externa** de la rodilla,

– si el miembro inferior está fijo, se llevan la pelvis en **retroversión**.

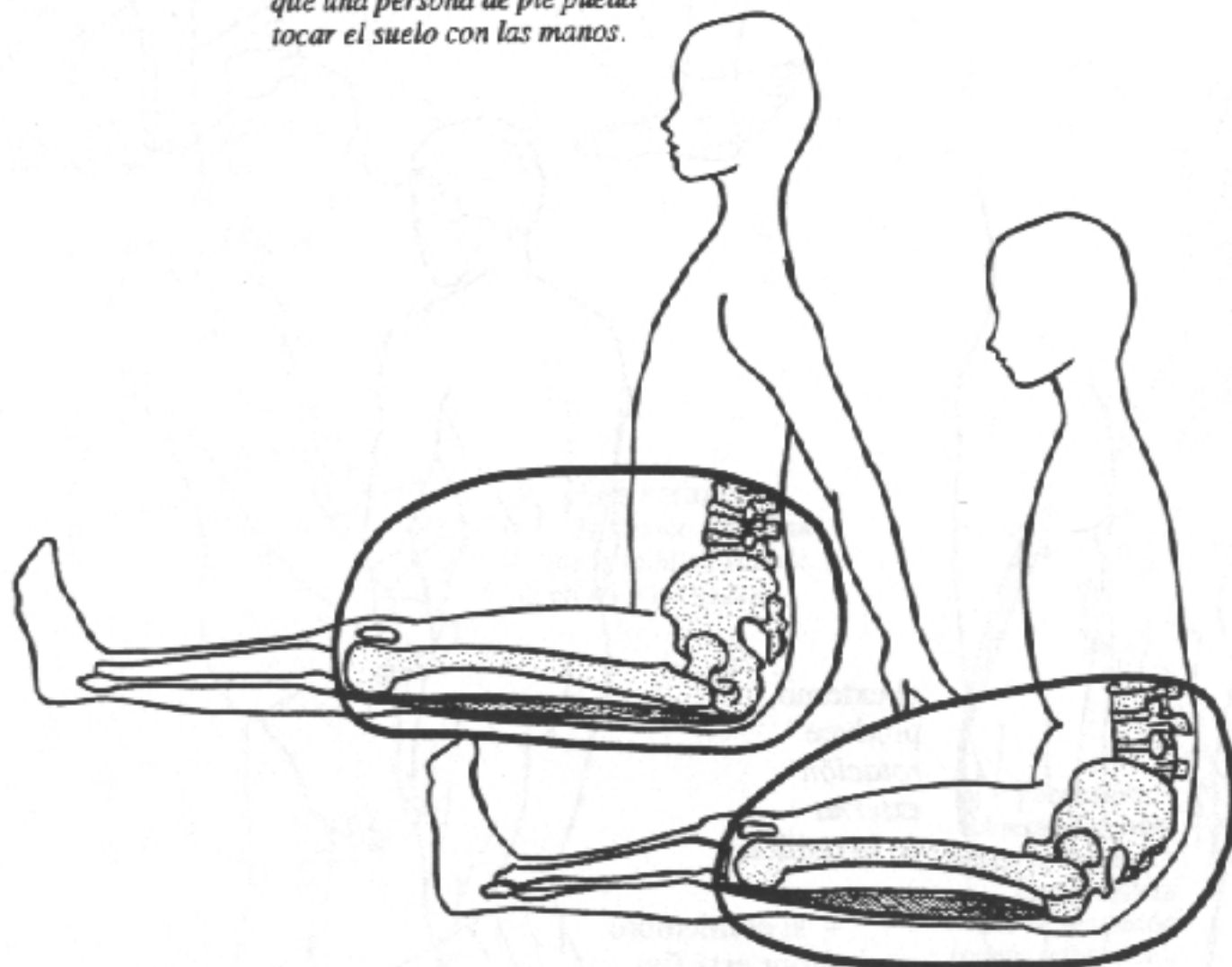


Los tendones de los músculos isquiotibiales delimitan parte del **hueco poplíteo**, bien visible en la parte de atrás de la rodilla cuando está en flexión activa.

Para su puesta en tensión se precisa, a la vez, flexión de cadera y extensión de rodilla.



Frecuentemente, se observa una retracción de estos músculos que limita considerablemente la flexión de la cadera (con la rodilla estirada), lo que impide, por ejemplo, que una persona de pie pueda tocar el suelo con las manos.



Esta retracción puede tener consecuencias localizadas más arriba : Por ejemplo, estando sentado (con las rodillas extendidas) es difícil, en este caso, apoyarse "sobre los isquiones", ya que se ha producido una retroversión de la pelvis. Esto conlleva un enderezamiento, hasta incluso una inversión de la curvatura lumbar. Así pues, una falta de flexibilidad en los isquiotibiales puede ser responsable de flexiones en la región lumbar e, indirectamente, de dolencias discales en esta zona (ver página 42). Esta observación es muy importante en lo que concierne a las técnicas de flexibilización en el suelo, sobre todo para los principiantes.

los aductores

Bajo este término se agrupan 5 músculos que ocupan la parte interna del muslo

Se originan en el pubis escalonadamente, desde su parte más alta hasta la rama isquiopubiana.

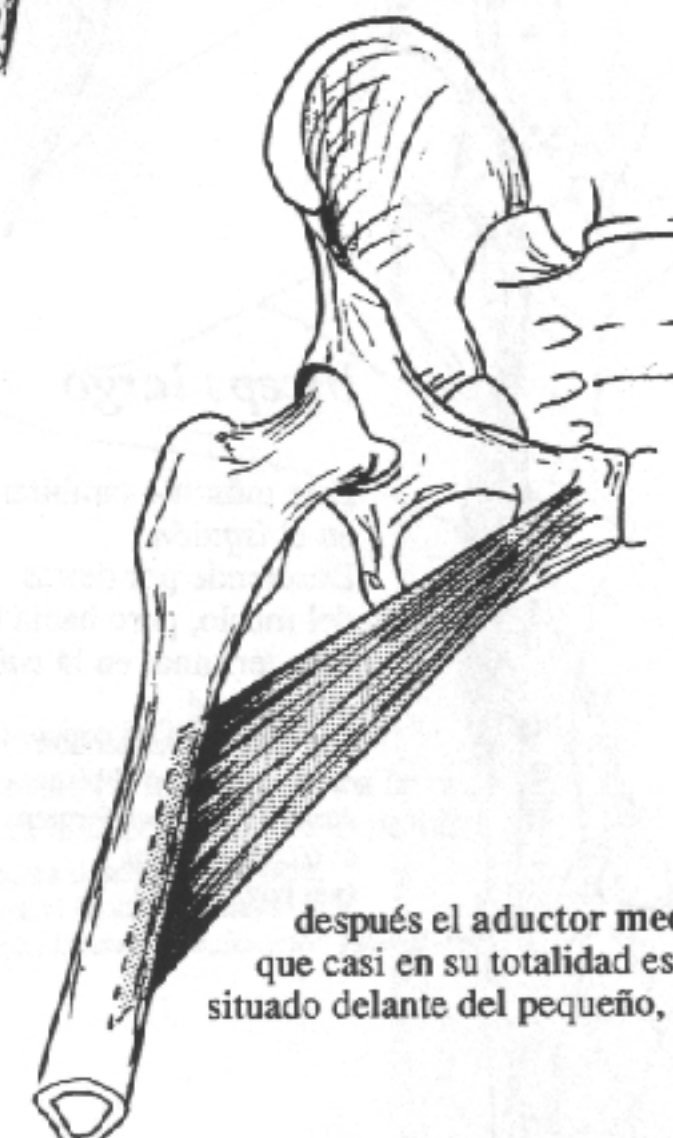
Se insertan en el fémur (sobre la línea áspera), donde las terminaciones también lo hacen en forma escalonada :



El pectíneo es el que está más arriba,



luego está el aductor menor,



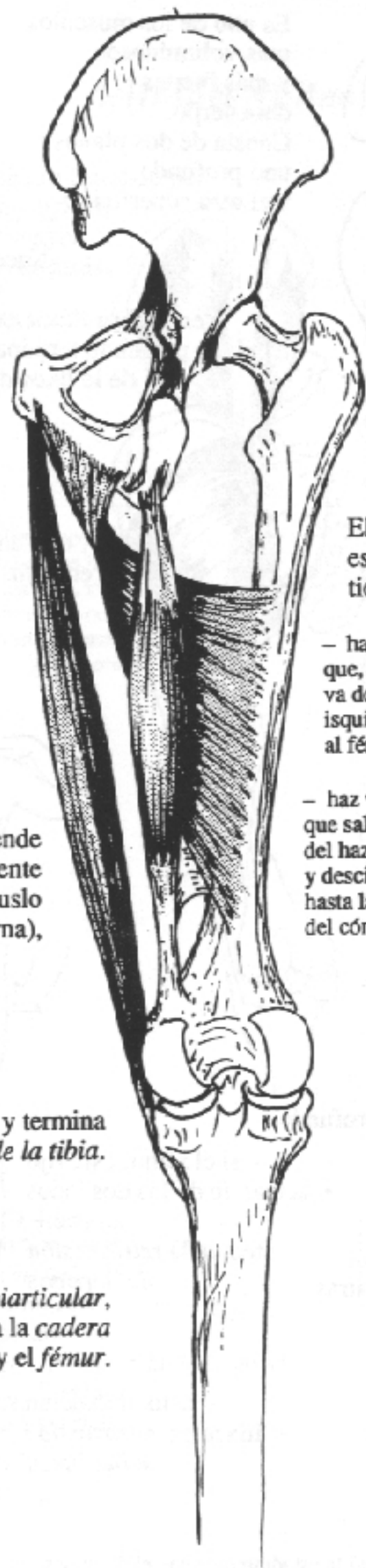
después el aductor mediano, que casi en su totalidad está situado delante del pequeño,

el más superficial es el recto interno, que nace en el pubis, delante de los demás,

desciende verticalmente a lo largo del muslo (cara interna),

y termina en la pata de ganso de la tibia.

Es biarticular, ya que atraviesa la cadera y el fémur.



El aductor mayor es el más importante, tiene dos haces :

- haz mediano, que, enrollándose, va de la rama isquiopubiana al fémur,

- haz vertical, que sale de detrás del haz mediano y desciende directamente hasta la parte superior del cóndilo interno.



Su acción :

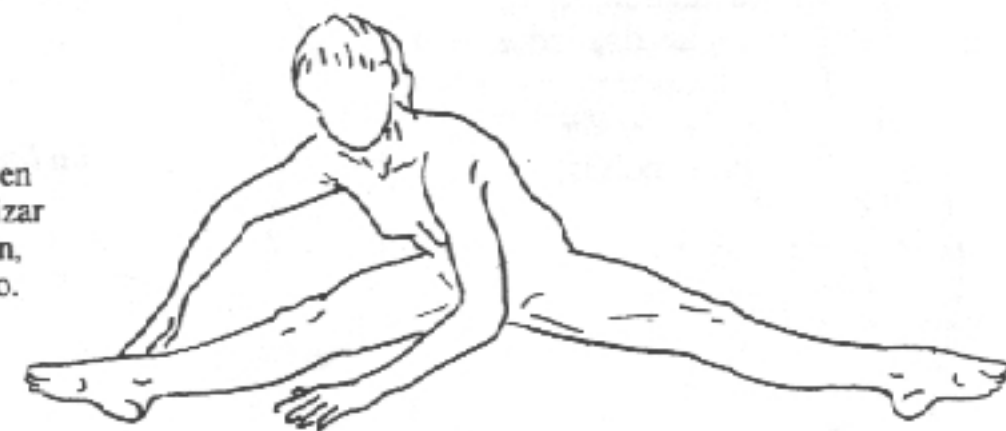
- si el ilíaco está fijo, ocasionan la *aducción del fémur*, así como su *flexión y rotación externa* (el haz vertical del aductor mayor y el recto interno son rotadores internos).

Advertencia : su acción flexora se realiza a partir de la posición anatómica o de extensión de cadera. Si la cadera está en flexión se convierten en extensores.

- si el fémur está fijo, ocasionan *inclinación lateral interna, anteversión y rotación externa del ilíaco* (salvo el recto interno y el haz vertical del aductor mayor que le producen una rotación interna).

A menudo, estos músculos se ven afectados por *desgarros* al realizar ejercicios intensos de abducción, particularmente, el recto interno.

El recto interno también actúa sobre la rodilla, en la que produce flexión y rotación interna.



tensor de la fascia lata

Este músculo se inserta por arriba en la *espinia iliaca anterosuperior*,

se dirige hacia abajo y atrás (un poco hacia fuera),

y termina en la *fascia lata*, que es una banda fibrosa larga y plana, como una cinta, que recorre la cara externa del muslo y termina en el tubérculo de Gerdy, encima y por delante de la meseta tibial.

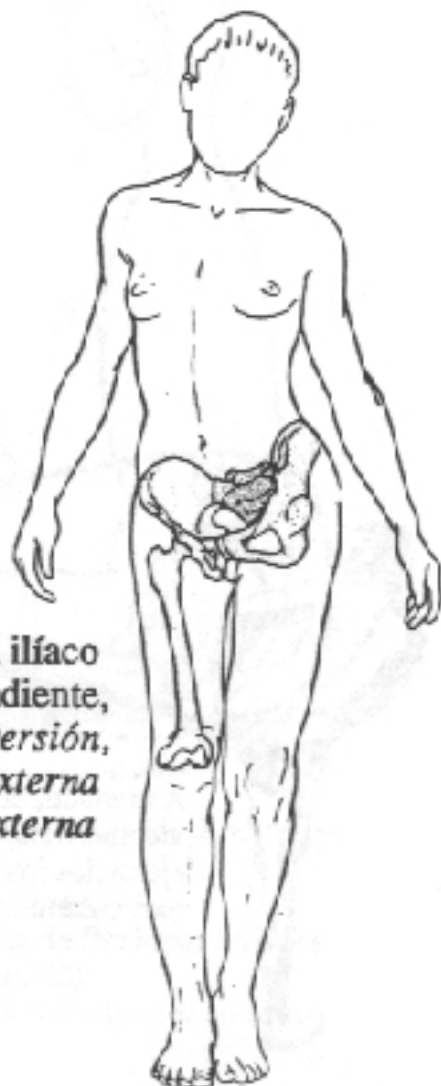
Su acción :
- si el ilíaco está fijo, produce *flexión*, *rotación interna* y *abducción* del fémur.

También ocasiona *extensión* de la rodilla y, si está doblada, su *rotación externa*.

- si el miembro inferior está fijo,

actuando de los dos lados, produce *anteversión* de la pelvis,

actuando desde un solo lado, ocasiona en el ilíaco correspondiente, *anteversión*, *inclinación lateral externa* y *rotación externa*



glúteo mayor

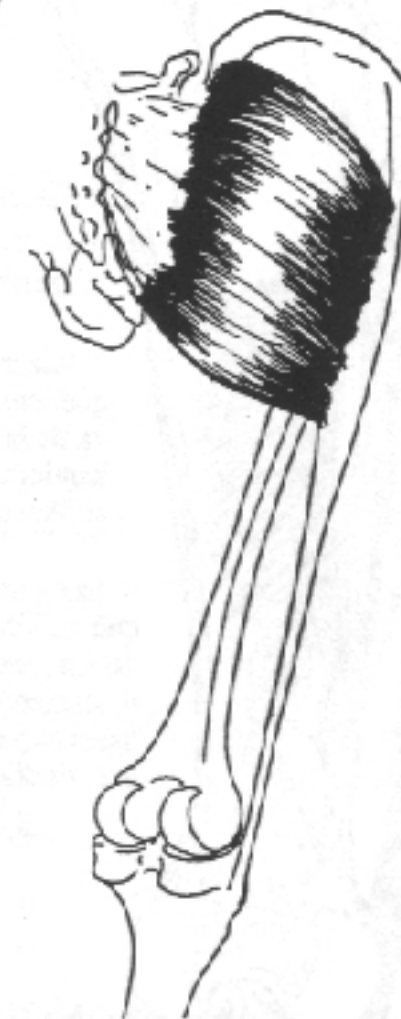
Es uno de los músculos más voluminosos y más fuertes del cuerpo. Consta de dos planos : uno profundo y el otro superficial.

Nace en la cara posterior del *sacro* y del *coxis* y en la *fosa iliaca externa* (parte posterior). El plano profundo termina en la cresta externa de la *línea áspera* (parte de arriba),

y el plano superficial en la *fascia lata*.



Orígenes del glúteo mayor :
en gris claro, el plano superficial
en gris oscuro, el plano profundo



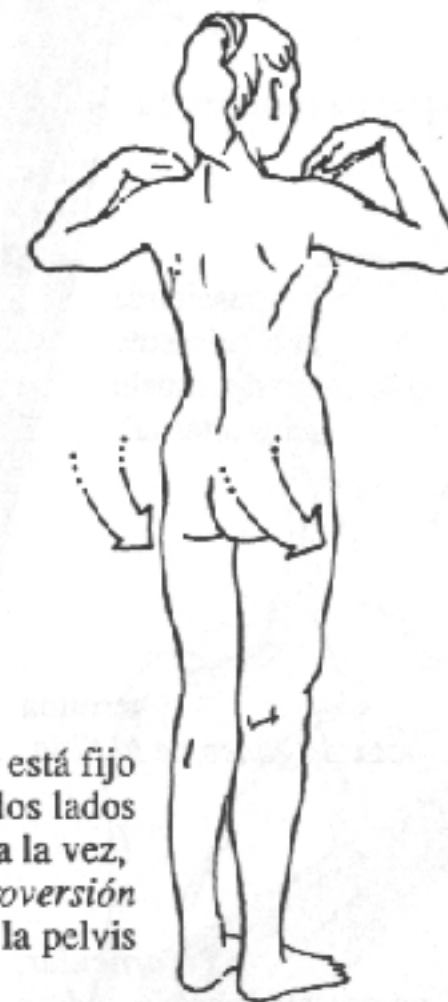
Acción del plano profundo :

- si el ilíaco está fijo, tira del fémur hacia atrás (es una *extensión* de cadera) en *rotación externa* y un poco en *aducción*

- si el fémur está fijo
• actuando de los dos lados a la vez, efectúa la *retroversión* de la pelvis

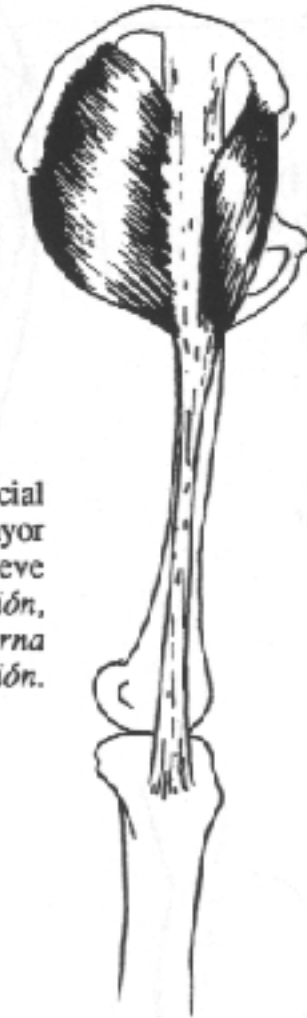
• actuando de un solo lado, mueve el ilíaco en *retroversión*, *rotación interna* e *inclinación lateral interna*.

La acción del plano superficial la estudiaremos con el deltoides glúteo (ver página 250).



deltoides glúteo

Es un conjunto formado por el plano superficial del glúteo mayor, en la parte de atrás,



el tensor de la fascia lata, por delante,

y la fascia lata, en la cual terminan estos dos músculos.

Si el plano superficial del glúteo mayor actúa solo, mueve el fémur en *extensión*, *rotación externa* y *abducción*.

Si el tensor de la fascia lata actúa solo, mueve el fémur en *flexión*, *rotación interna* y *abducción*.

Cuando estos dos músculos actúan a la vez para tirar de la fascia lata, realizan la *abducción* de la cadera.



Si el fémur está fijo, realizan la *inclinación lateral externa* del ilíaco. Participan junto con el glúteo mediano en el equilibrio transversal de la pelvis cuando se está apoyado sobre una sola pierna.

bíceps corto

Es uno de los haces del bíceps femoral (el otro haz, el bíceps largo, lo hemos visto en la página 242).

Nace en la *línea áspera del fémur* y termina junto con el bíceps largo, por medio de un tendón común, en la *cabeza del peroné*.



Su acción : realiza la *flexión* de la rodilla y la *rotación externa* de la pierna.



poplíteo

Este músculo nace en la cara externa del *cóndilo externo del fémur*.

Desciende hacia el interior y termina en la *cara posterior de la tibia*, en la parte de arriba.



Su acción : realiza la *flexión* de la rodilla y la *rotación interna* de la tibia.

gemelos de la pierna

Estos músculos forman parte del tríceps sural. Los veremos en detalle junto con los del tobillo en la página 292.



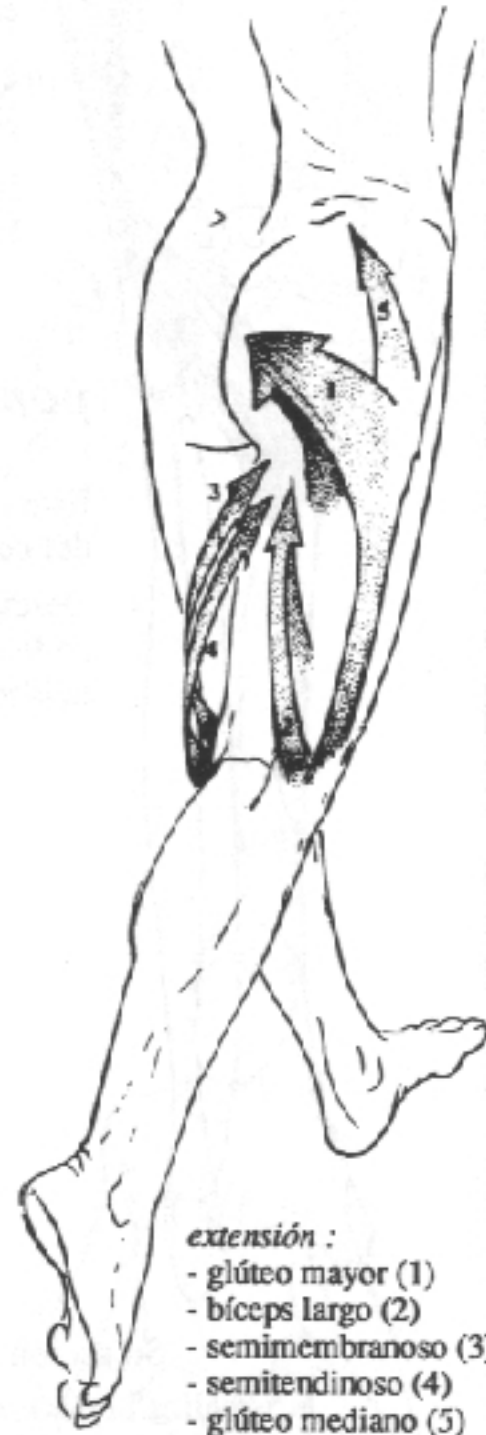
Aquí sólo recordaremos su acción sobre la rodilla : se la lleva en *flexión*.

las acciones musculares en los movimientos de la cadera



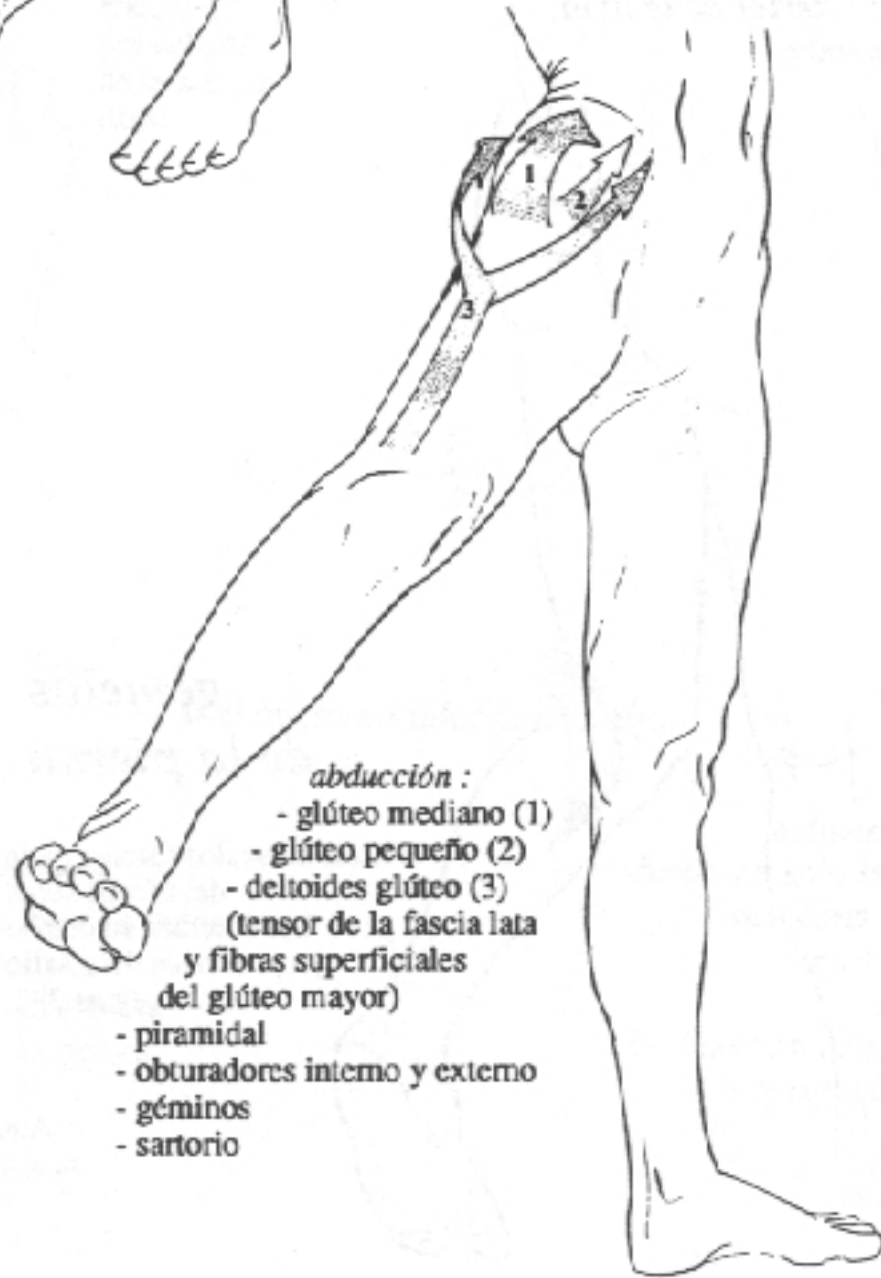
flexión :

- psoas (1)
- ilíaco (2)
- recto anterior (3)
- tensor de la fascia lata (4)
- glúteos mediano y menor (5)
- (parte anterior)
- sartorio
- aductores menor y mediano (6)
- pectíneo (7)
- recto interno



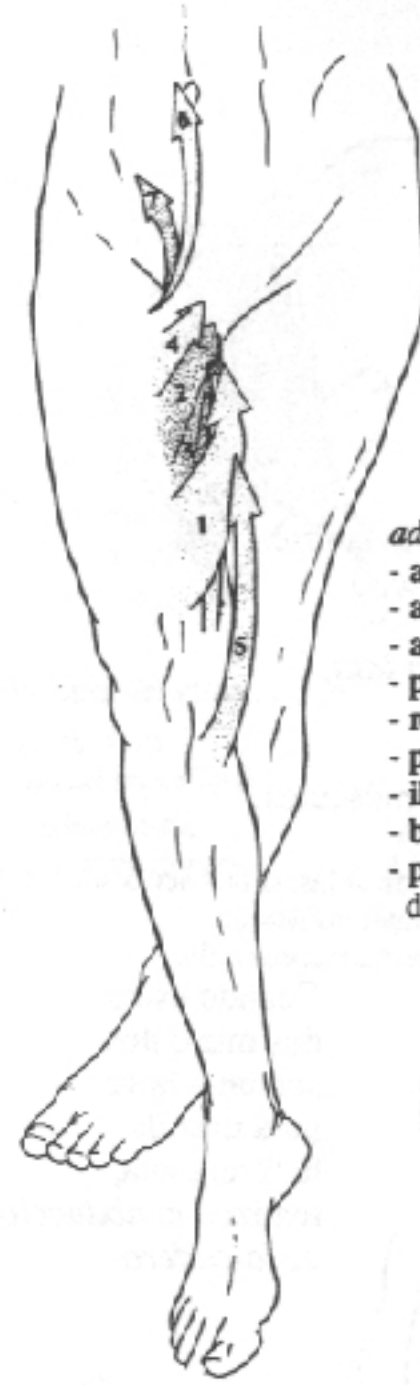
extensión :

- glúteo mayor (1)
- bíceps largo (2)
- semimembranoso (3)
- semitendinoso (4)
- glúteo mediano (5)
- (parte posterior)
- aductor mayor



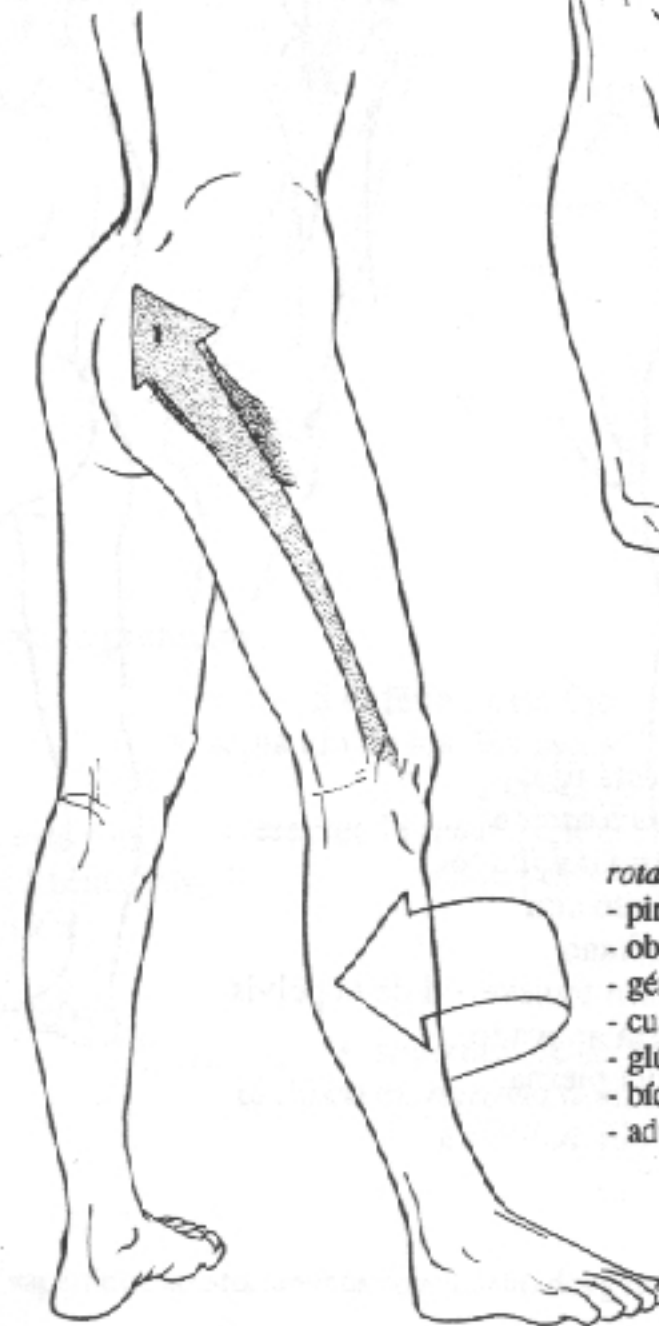
abducción :

- glúteo mediano (1)
- glúteo pequeño (2)
- deltoides glúteo (3)
- (tensor de la fascia lata y fibras superficiales del glúteo mayor)
- piramidal
- obturadores interno y externo
- géminos
- sartorio



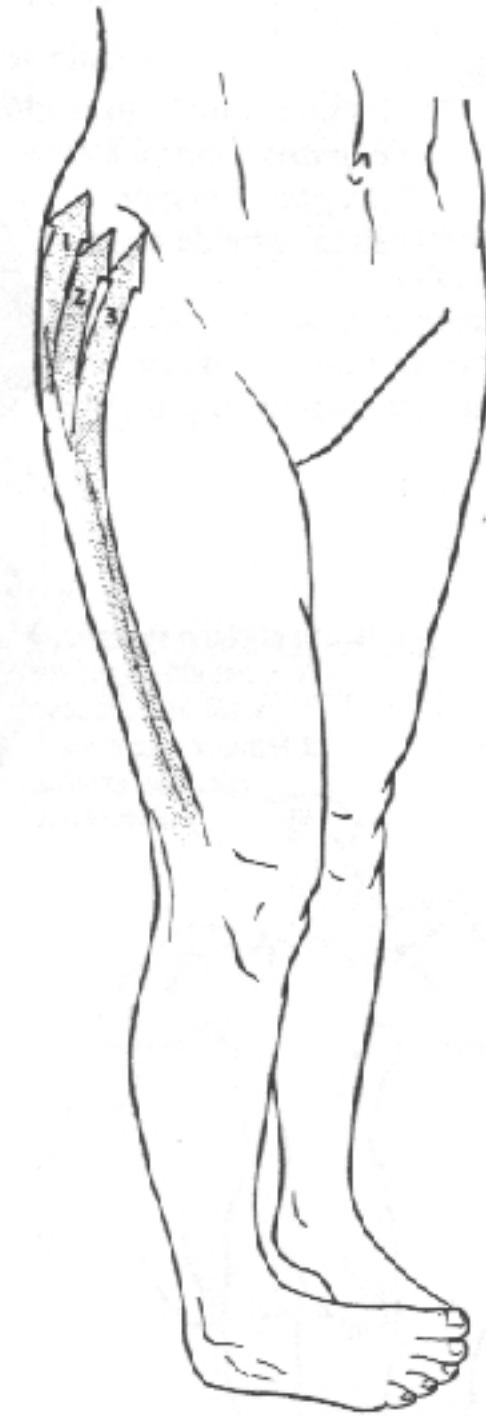
aducción :

- aductor mayor (1)
- aductor mediano (2)
- aductor menor (3)
- pectíneo (4)
- recto interno (5)
- psoas (6)
- ilíaco (7)
- bíceps largo
- plano profundo del glúteo mayor



rotación externa :

- piramidal
- obturadores interno y externo
- géminos
- cuadrado crural
- glúteo mayor (1)
- bíceps largo
- aductores



rotación interna :

- glúteo mediano (1)
- glúteo menor (2)
- tensor de la fascia lata (3)

El miembro inferior propulsa el cuerpo hacia delante (esta propulsión no siempre se produce).

El miembro inferior, librado del peso del cuerpo, efectúa un movimiento oscilatorio, que lleva el pie hacia delante.

El peso del cuerpo pasa, de nuevo, a este miembro inferior.



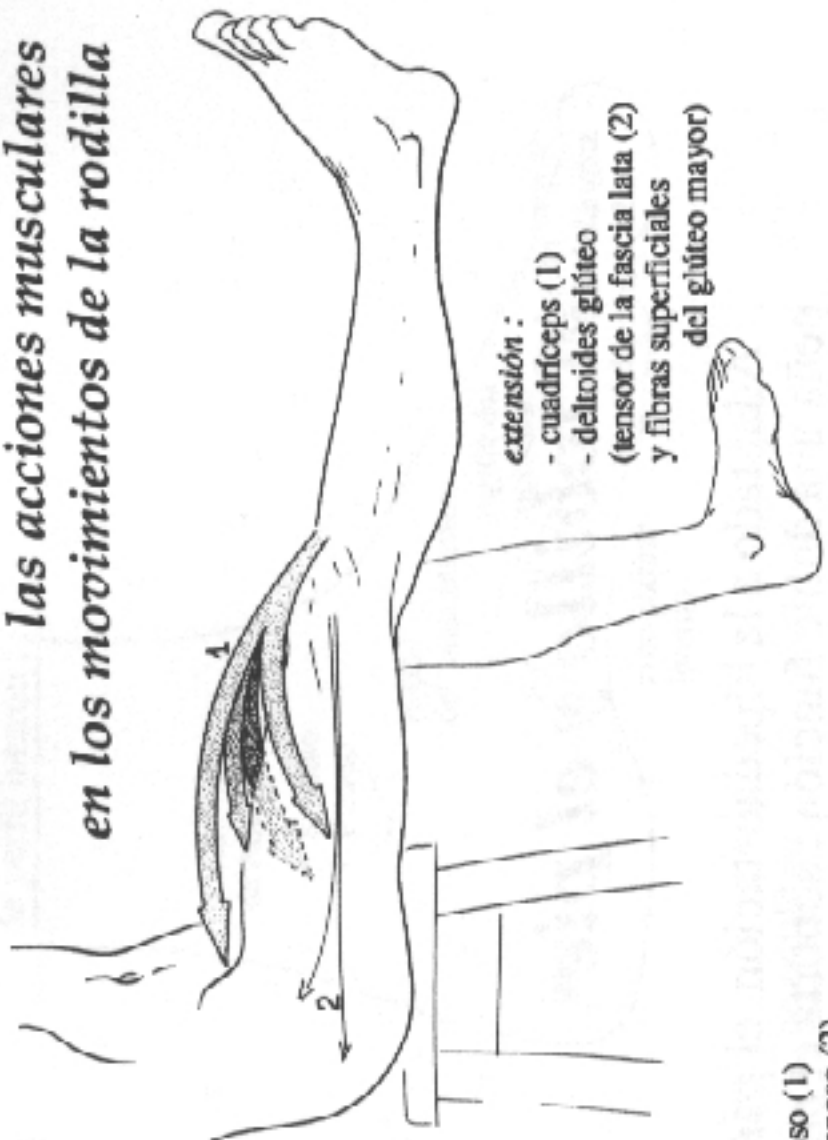
acción del cuádriceps, de los isquiotibiales, de los gemelos y, eventualmente, del glúteo mayor.

acción del recto anterior que dobla la cadera y, después, estira la rodilla, completada por la acción de todo el cuádriceps, que estira la rodilla.

acción de los estabilizadores laterales de la cadera y de la rodilla

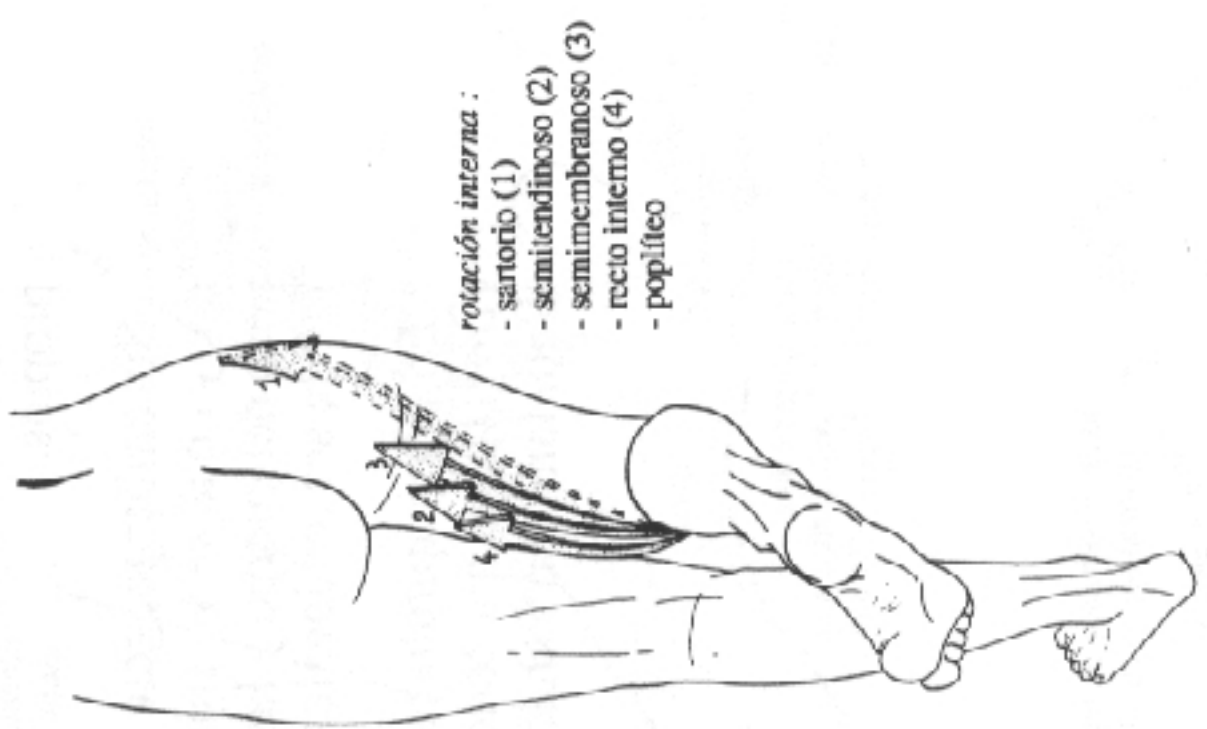
(ver acciones sobre el pie, página 298)

las acciones musculares en los movimientos de la rodilla



extensión:
- cuádriceps (1)
- deltoides glúteo (tensor de la fascia lata) (2) y fibras superficiales del glúteo mayor

flexión:
- semitendinoso (1)
- semimembranoso (2)
- bíceps largo (3)
- sartorio
- recto interno
- poplíteo (4)
- gemelo interno (5)
- gemelo externo (6)



rotación interna:
- sartorio (1)
- semitendinoso (2)
- semimembranoso (3)
- recto interno (4)
- poplíteo

rotación externa:
- tensor de la fascia lata (1)
- fibras superficiales del glúteo mayor (2)
- bíceps largo y corto (3)

el tobillo y el pie

Adaptado a la bipedaestación, el **pie** del hombre desempeña una doble función : soporta el *peso del cuerpo* y *permite el desarrollo dinámico del paso cuando se camina*.

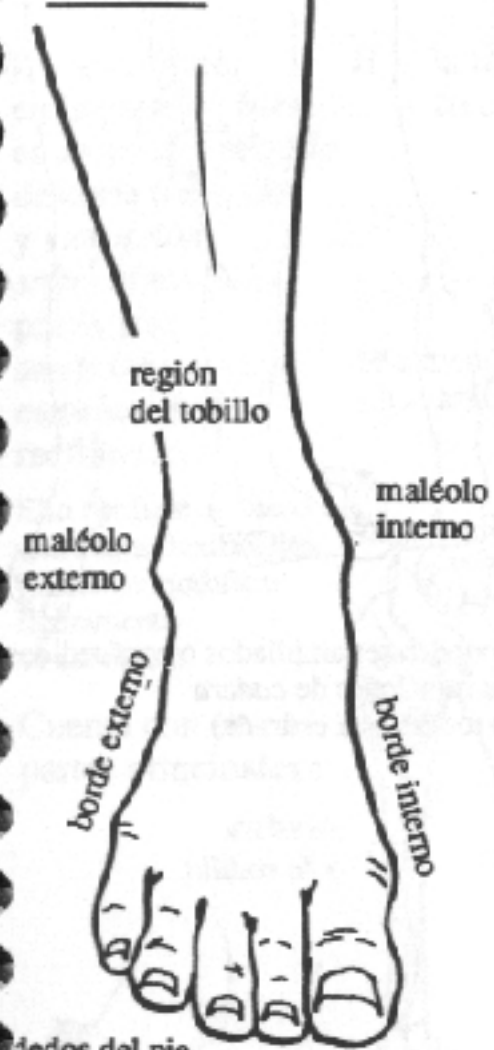
Esto supone, simultáneamente, *resistencia y flexibilidad*. Por lo que consta de 26 huesos (de tamaños y estructuras muy diversos), 31 articulaciones y 20 músculos que le son propios.

Sin embargo, generalmente, el pie se encuentra deformado, ya que se ve sujeto a las sollicitaciones mecánicas del peso del cuerpo y las del calzado, que, a menudo, están lejos de ser los ideales.

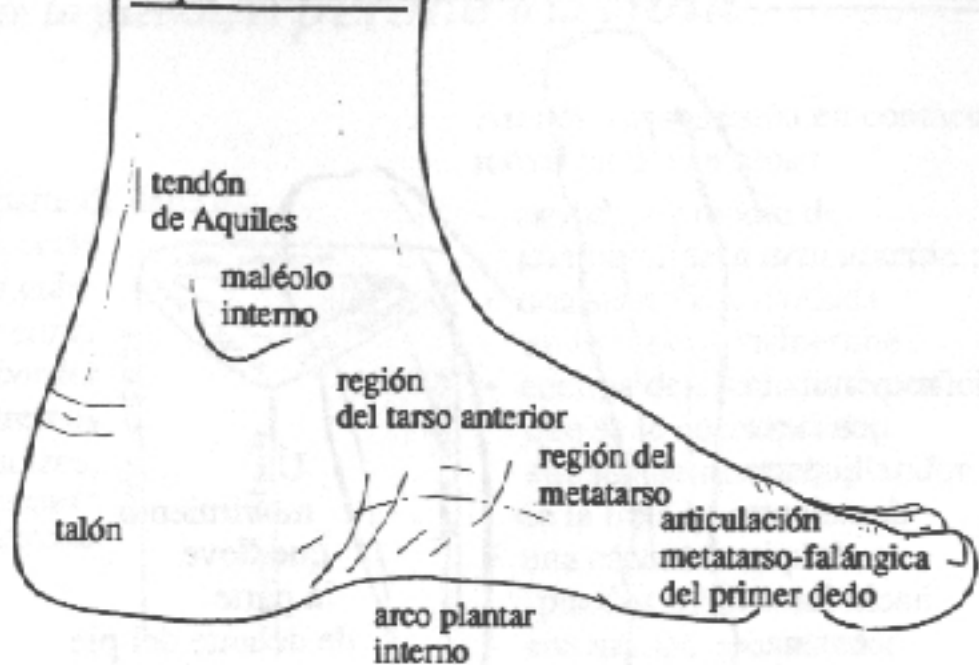
En este capítulo estudiaremos conjuntamente el pie y el **tobillo**, ya que todos los músculos que movilizan este último, también lo hacen a distancia sobre el pie.

la morfología del tobillo y del pie

de frente :



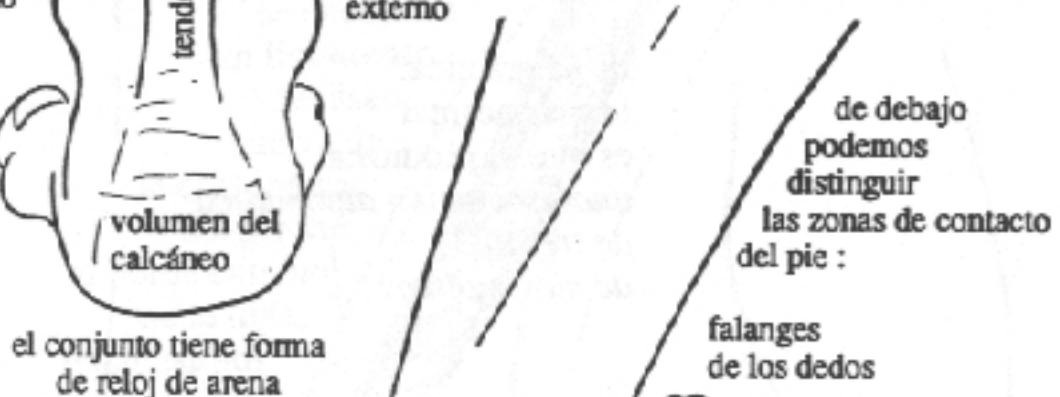
de perfil interno :



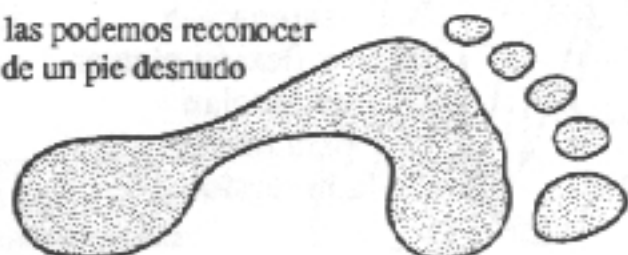
de espaldas :



de perfil externo :



estas regiones las podemos reconocer en la huella de un pie desnudo



el dispositivo óseo del pie

Un pie, visto desde arriba, presenta tres regiones de delante a atrás :

- delante :

unos alineamientos de huesos delgados, que forman "radios" yuxtapuestos horizontalmente numerados de dentro a fuera : 1, 2, 3, 4 y 5. Cada radio consta de un metatarsiano prolongado por unas falanges.

- detrás :

dos huesos voluminosos superpuestos uno encima de otro : el astrágalo y el calcáneo. Constituyen el **retropié** o tarso posterior.

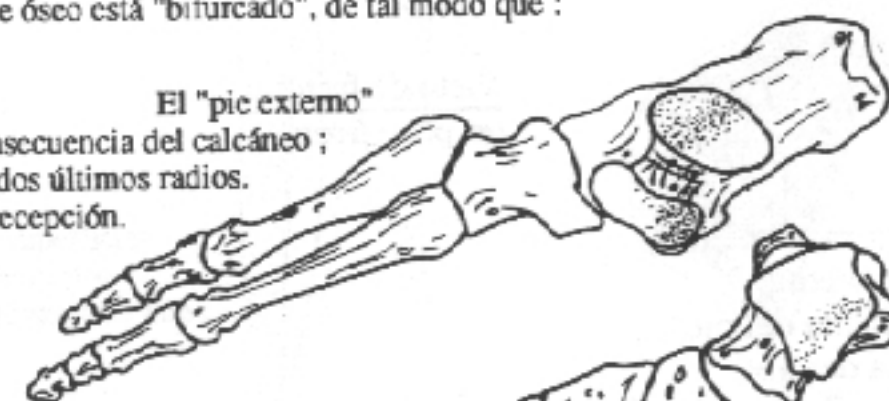


Entre estas dos regiones se encuentra una zona intermedia : cinco huesos pequeños que forman el **mediopié** o tarso anterior : **escafoides, cuboides** y tres huesos cuneiformes.

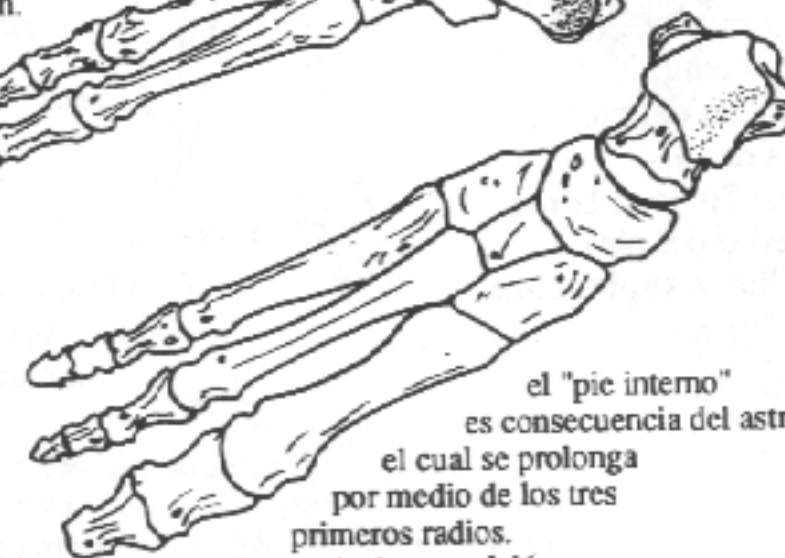
Esta es una zona de **unión y de torsión**, entre las dos precedentes, que permite la adaptación al suelo.

De dentro a fuera, vemos que el pie óseo está "bifurcado", de tal modo que :

El "pie externo" es consecuencia del calcáneo ; que se prolonga por medio de los dos últimos radios. Es un pie de recepción.



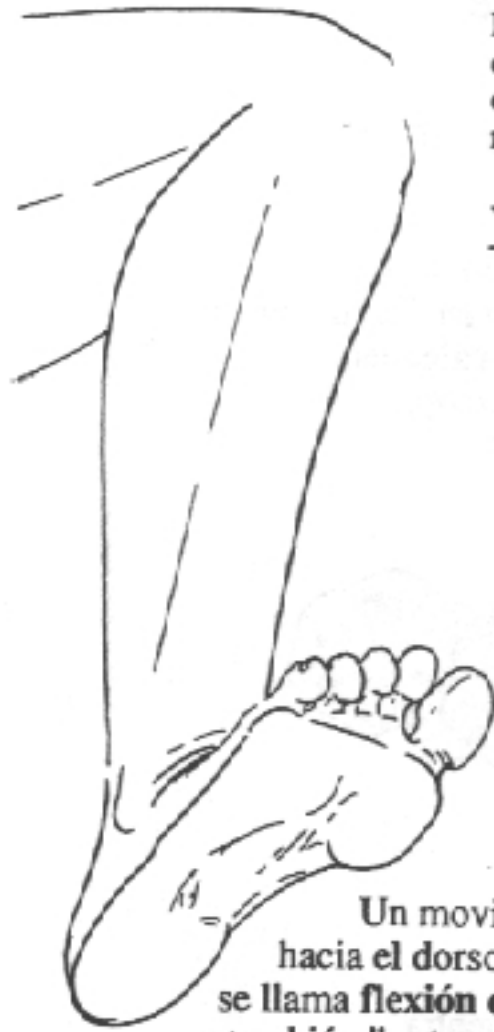
el "pie interno" es consecuencia del astrágalo ; el cual se prolonga por medio de los tres primeros radios. Es un pie de propulsión.



los movimientos globales del pie

Los movimientos que consideraremos son aquellos que se producen globalmente *en todo el pie*; estos mismos pueden realizarse de forma más local en las diferentes regiones del pie.

Visto de perfil : (en plano sagital)



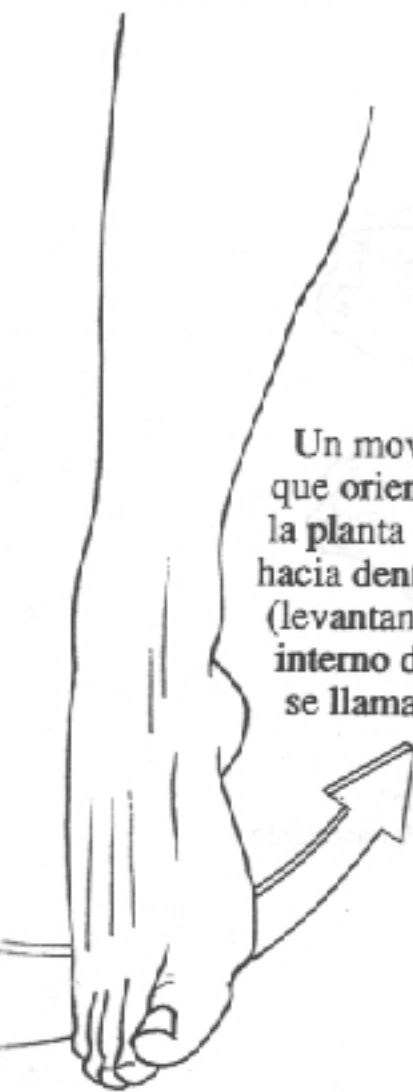
Un movimiento hacia el dorso del pie se llama **flexión dorsal** y también "extensión"



La amplitud de la flexión dorsal es mayor cuando la rodilla está en flexión y más limitada cuando la rodilla está en extensión. Por qué? A causa de la tensión más o menos grande de los músculos gemelos (ver página 239).

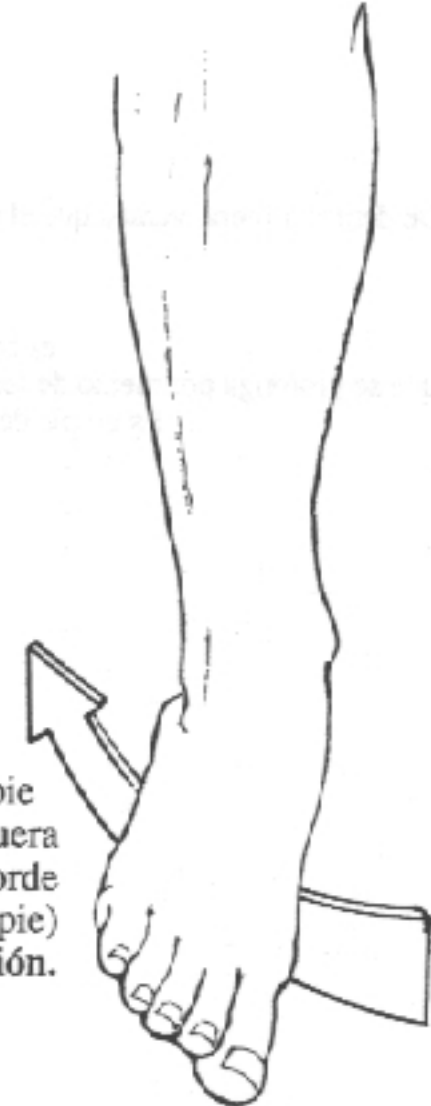


Un movimiento hacia la planta del pie se llama **flexión plantar** y también "flexión".



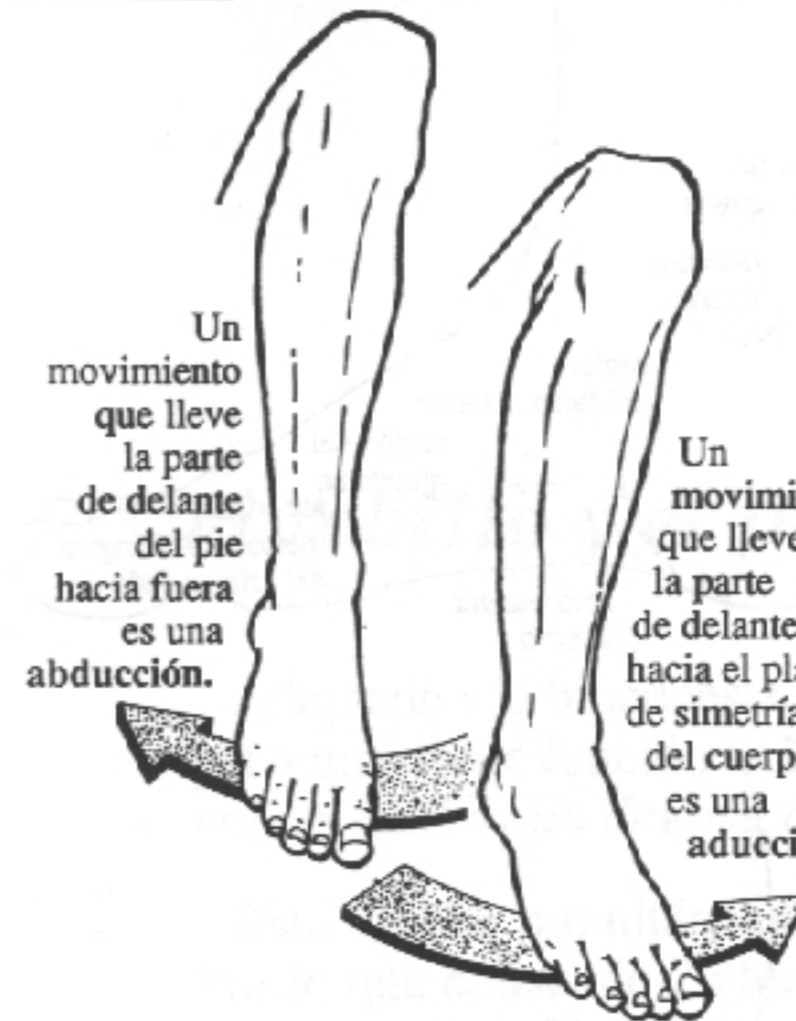
Un movimiento que oriente la **planta del pie** hacia dentro (levantando el borde **interno del pie**) se llama **supinación**.

Visto de frente : (en plano frontal)



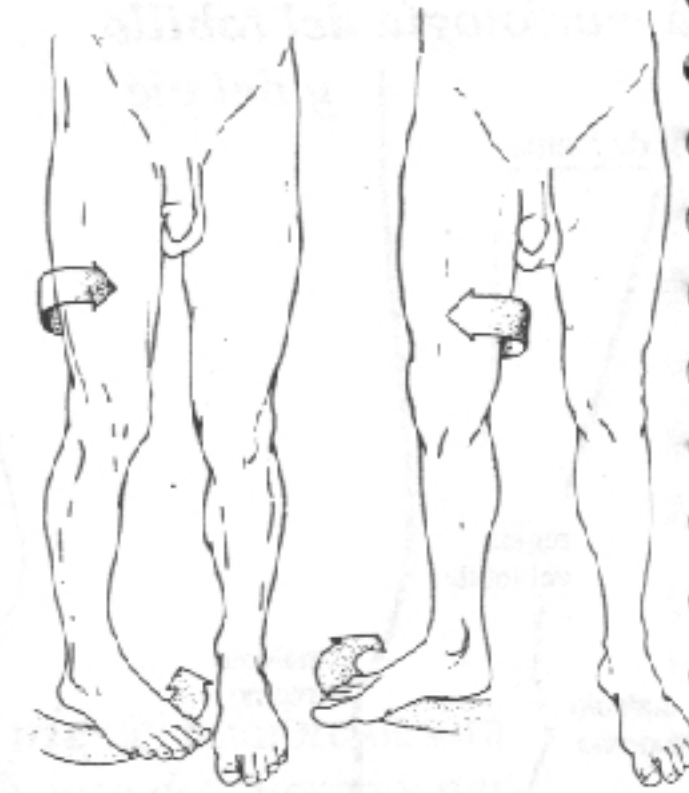
Un movimiento que oriente la **planta del pie** hacia fuera (levantando el borde **externo del pie**) se llama **pronación**.

visto de arriba : (en plano horizontal estando el sujeto de pie)



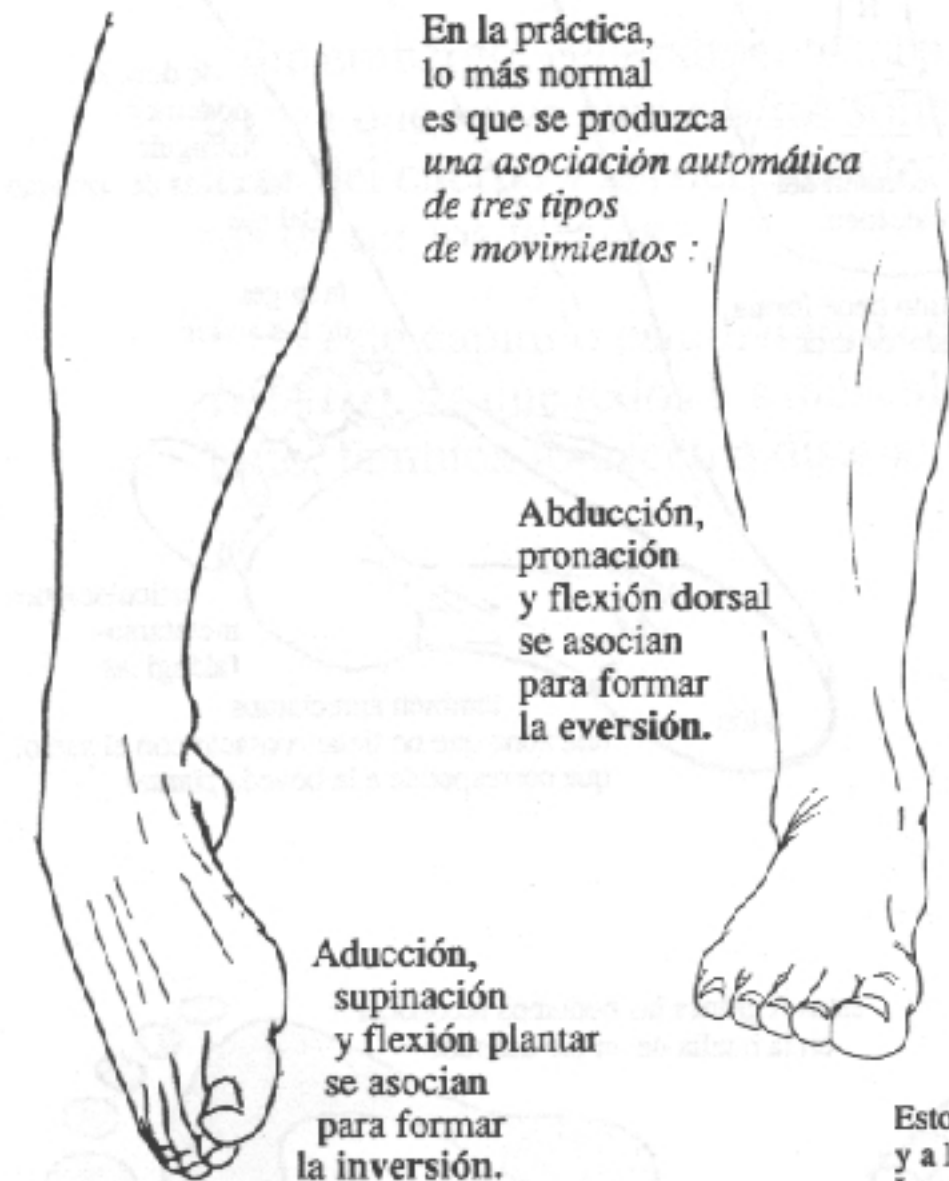
Un movimiento que lleve la parte de **delante del pie** hacia fuera es una **abducción**.

Un movimiento que lleve la parte de **delante del pie** hacia el plano de **simetría del cuerpo** es una **aducción**.



Estos movimientos pueden ser ampliados o confundidos con las **rotaciones de cadera** (si la rodilla está estirada)

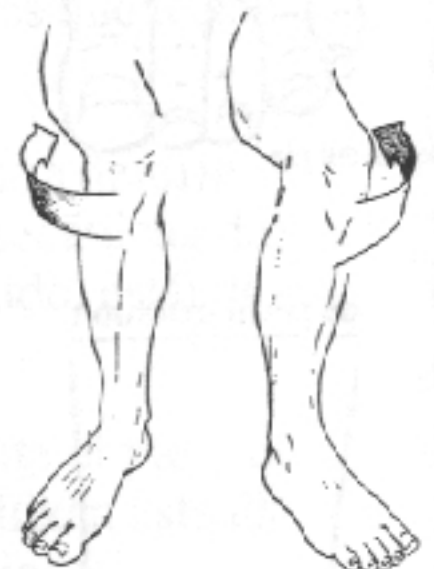
o de **rodilla**.



En la práctica, lo más normal es que se produzca una **asociación automática de tres tipos de movimientos** :

Abducción, pronación y flexión dorsal se asocian para formar la **eversión**.

Aducción, supinación y flexión plantar se asocian para formar la **inversión**.



En este caso veremos que se producen desplazamientos de la **tuberosidad anterior de la tibia**.

Esto se debe a las formas de las superficies óseas y a las orientaciones de los ejes de los movimientos. Los diferentes movimientos se realizan **simultáneamente**.

dos huesos forman el esqueleto de la pierna, el peroné y la tibia

Son dos huesos largos :

I - el peroné, en la parte de fuera : es un hueso *delgado* de corte triangular y *en torsión* sobre sí mismo, por lo que sus bordes no son estrictamente rectilíneos.

Ello confiere al hueso una cierta flexibilidad, pudiendo modificar ligeramente su curvatura.

Cuenta con tres partes principales :

cabeza

cuerpo

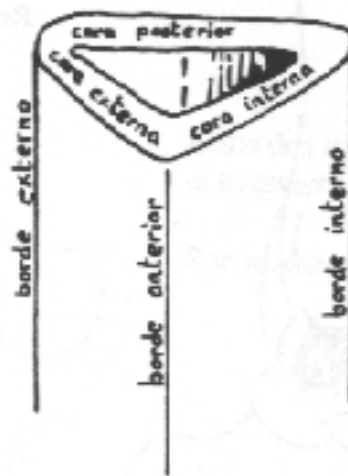
maléolo (externo)

en forma de punta de lanza, palpable a través de la piel.

II - la tibia, en la parte de dentro :

- su tronco es de corte triangular con tres caras y tres bordes
- sus dos extremos son macizos.

El extremo superior pertenece a la articulación de la rodilla



El borde anterior del hueso se bifurca por arriba y por abajo.

A lo largo de ambos huesos se encuentra un ligamento interóseo, que va de la cara interna del peroné al borde externo de la tibia, reuniéndolos.

Abajo, por medio de una *pseudoarticulación* : los huesos están en contacto por dos superficies, sin cartilago, entre las que se encuentra un tejido fibroso.

Los sujetan dos ligamentos : uno anterior, uno posterior

El extremo inferior del hueso es *macizo*, constituye el *pilón tibial*. En la parte de dentro se prolonga por el *maléolo tibial*, que consta de : borde anterior, borde posterior y punta.

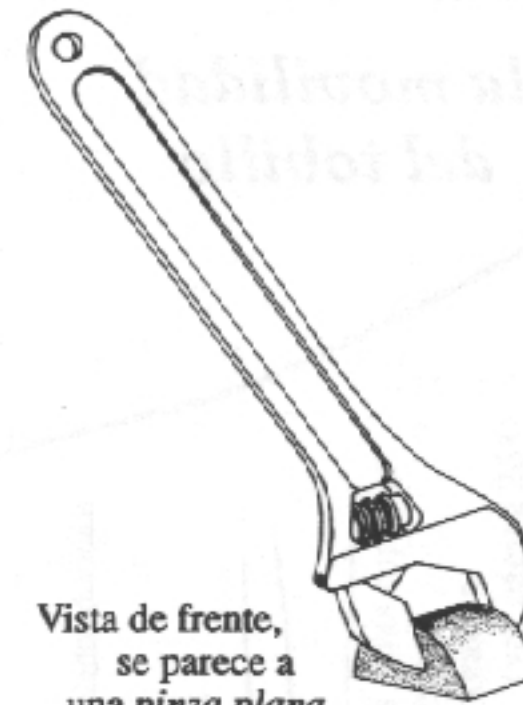
Los dos son solidarios y móviles cuando se producen movimientos del tobillo. Abajo, forman juntos una especie de *pinza* que encaja encima del hueso más "alto" del pie : el astrágalo.

Ambos huesos están en contacto móvil en dos puntos :

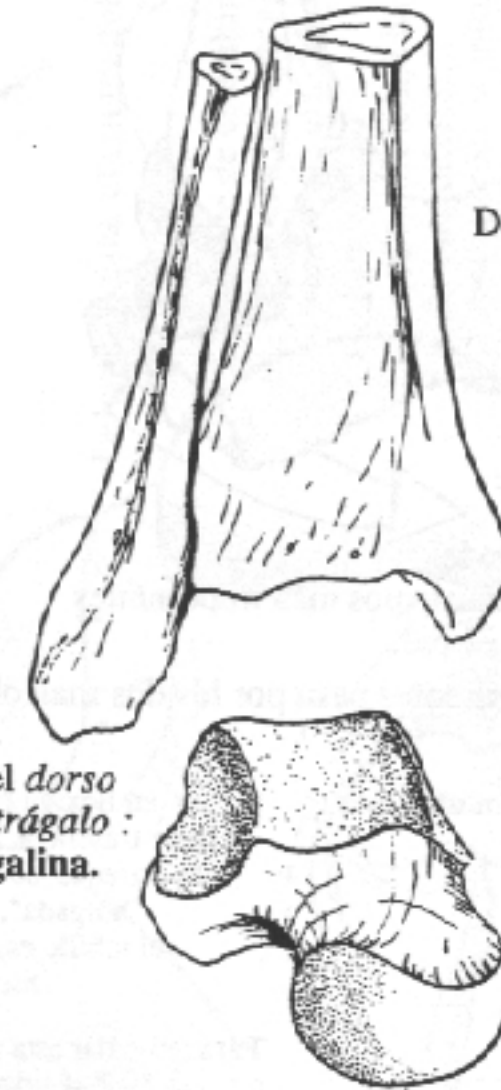
- arriba, por medio de una *verdadera articulación* :
- una superficie ovalada en la cabeza del peroné
- encima de ésta, una superficie que se le corresponde, situada detrás de la plataforma de la tibia, parte externa
- una cápsula espesada por dos ligamentos : uno anterior, uno posterior



la articulación del tobillo : superficies articulares



Vista de frente, se parece a una *pinza plana* (estilo llave inglesa), formada por los extremos inferiores de la tibia y el peroné, que encubre una superficie situada encima del *dorso del astrágalo* : *polea astragalina*.



De perfil (en sección),

vemos que las superficies articulares tienen forma *cilíndrica* :

la *pinza* es un *fragmento de cilindro hueco*,

la *polea astragalina* es un *fragmento de cilindro macizo*.

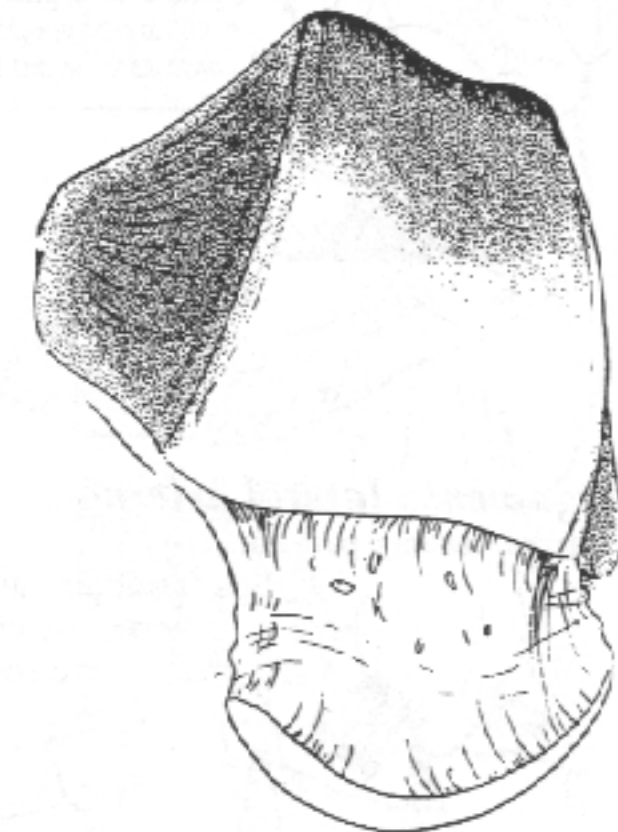
Estas superficies están recubiertas de cartilago.



Las superficies encajan con bastante precisión :

- la polea está "calzada" lateralmente por los dos maléolos :
- por el lado interno (tibial), las superficies son bastante verticales
- por el lado externo (peroneal), son más oblicuas, curvas y descienden más abajo.

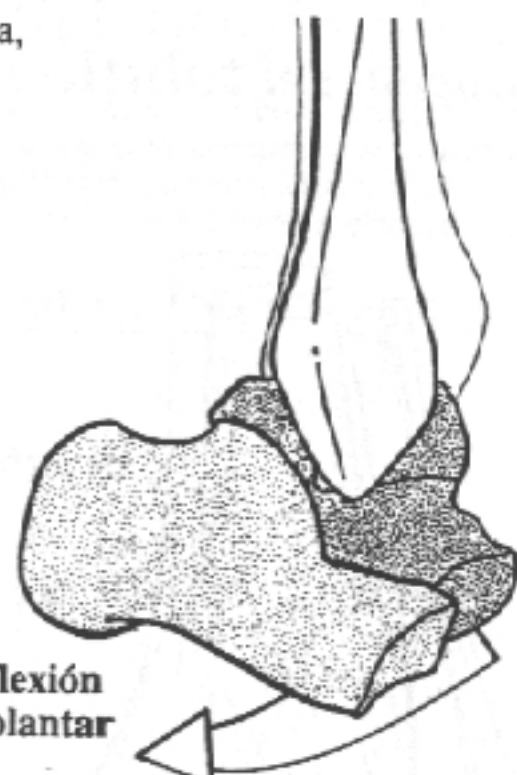
La parte de arriba de la polea es un poco ahuecada de delante a atrás ; la parte de la pinza que se corresponde con ella (base del pilón tibial) presenta una cresta de delante a atrás.



Hay que observar que la polea es *más estrecha por detrás que por delante*.

Vista su forma ósea, sólo son posibles los movimientos de delante a atrás:

flexión dorsal



flexión plantar

Es en esta zona donde se realizan los movimientos más importantes que afectan a todo el pie.

El eje de los movimientos pasa por los dos maléolos.

la movilidad del tobillo

Estabilidad ósea:

- en flexión dorsal, ocurre lo contrario: la parte delantera de la polea, más ancha, está muy bien encajada dentro de la pinza, resultando una posición más estable del tobillo.

- en flexión plantar, la parte trasera de la polea, más estrecha, se encuentra "holgada", por lo que el tobillo es, óseamente, menos estable.

Para remediar esta inestabilidad, hay un sostenimiento estabilizador ligamentoso y, sobre todo, muscular, al producirse la flexión dorsal activa (ver página 295).



los ligamentos del tobillo

La articulación se encuentra reforzada, principalmente, por unos ligamentos laterales

Su disposición es bastante simétrica: a cada lado, tres fascículos de ligamentos parten del maléolo y descienden en forma de radios hacia los dos huesos del retropié.

Los fascículos anteriores y posteriores terminan en el astrágalo, al que sujetan directamente a los huesos de la pierna.

El fascículo central va hasta el calcáneo: así, este hueso se ve implicado por el juego del tobillo.

ligamento lateral externo: anterior, central y posterior.

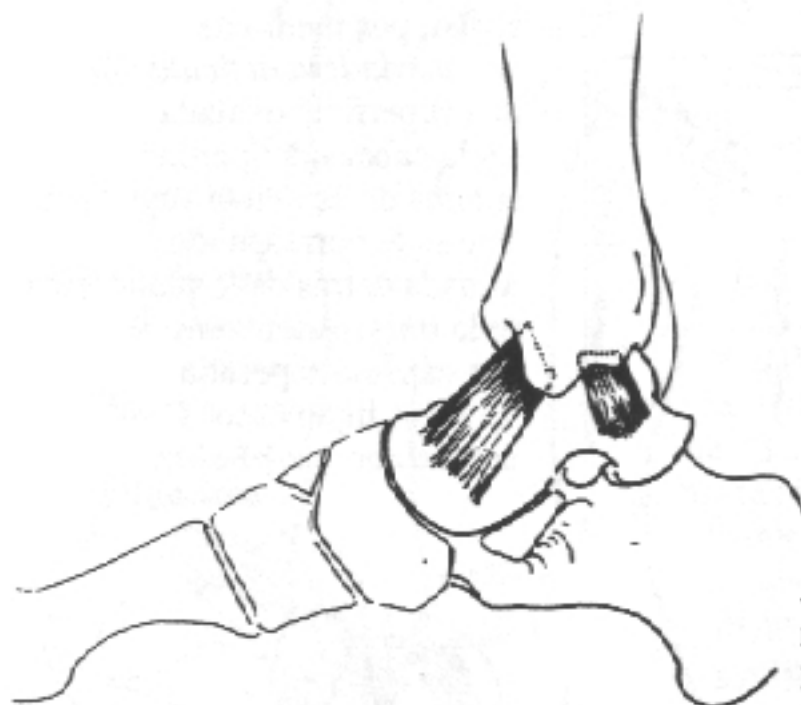


ligamento lateral interno
los tres fascículos se encuentran en dos capas:

- capa superficial: un ligamento que termina en el escafoides, el ligamento glenoideo, el sustentaculum tali. Recubre la capa profunda.



- capa profunda: fascículo anterior, que termina en el astrágalo (ver página 266), y fascículo posterior, que termina detrás del astrágalo (cara interna).

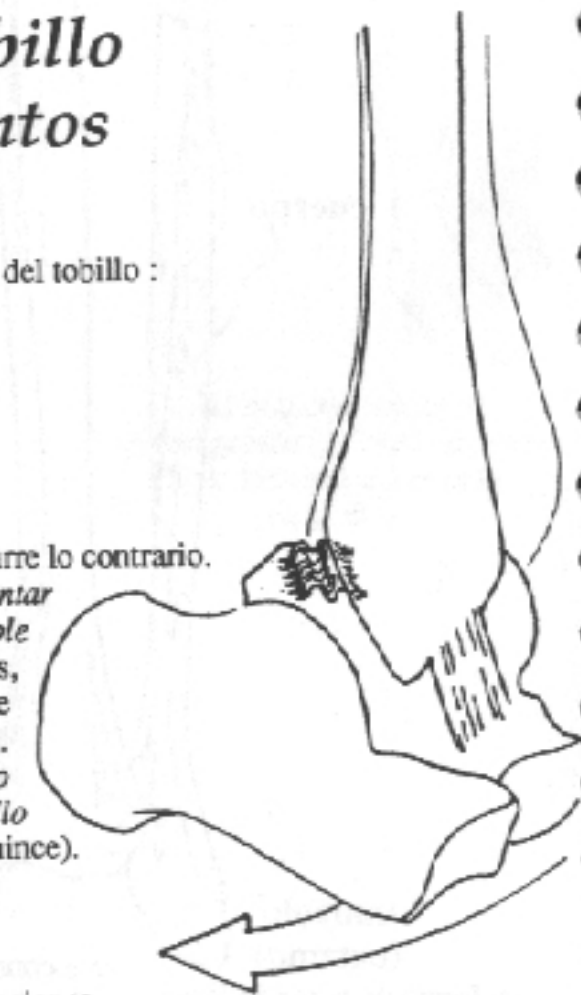


estabilización del tobillo gracias a los ligamentos

La tensión de los ligamentos varía con la posición del tobillo:

- en flexión dorsal, los fascículos posteriores están en tensión y los anteriores relajados

- en flexión plantar, ocurre lo contrario. Ahora bien, en flexión plantar es cuando el ajuste óseo es menos estable. Se requiere la acción de los fascículos anteriores, sobre todo del externo, ya que se produce una mayor tendencia a la supinación. Este es el ligamento que más a menudo se distiende en el esguince de tobillo (por esto se le conoce como el ligamento del esguince).

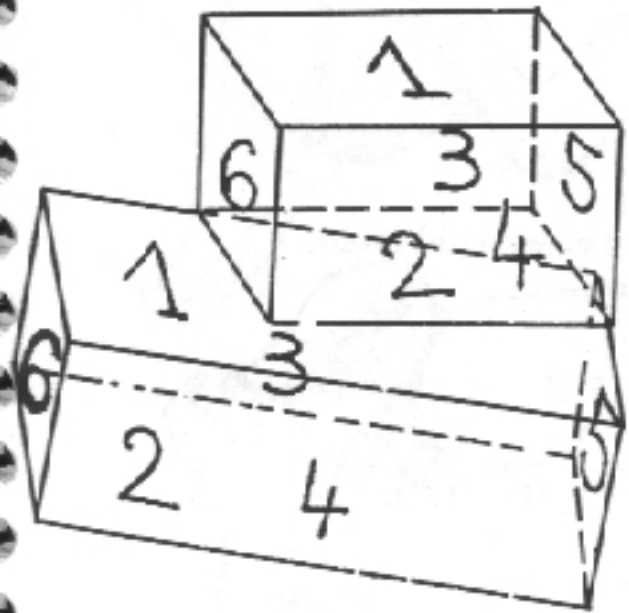


La estabilidad del tobillo es completada por el juego de las acciones musculares, que adaptan la pinza, más o menos apretada, al producirse movimientos activos del tobillo (ver página 295).

el calcáneo y el astrágalo

Estos dos huesos forman el esqueleto del *retropié*.

Son macizos, sobre todo el calcáneo.



Son como dos paralelepípedos rectangulares colocados uno encima del otro.

El astrágalo se orienta *hacia delante y hacia dentro*.

El calcáneo se orienta *hacia delante y hacia fuera*.

Se les puede describir seis caras :
superior-inferior (1.2)
interna-externa (3.4)
anterior-posterior (5.6)

El astrágalo se articula con numerosos huesos :
tibia, peroné, calcáneo y escafoides.

Sin embargo, *ningún músculo se inserta en este hueso*.
Se le moviliza indirectamente por contigüidad.

Los observaremos juntos desde dos planos distintos :

plano anteroexterno :

el astrágalo

En la parte trasera de las caras superior y laterales, se encuentra la *polea astragalina* (ver página 263)

Delante de ésta, el cuello del astrágalo.

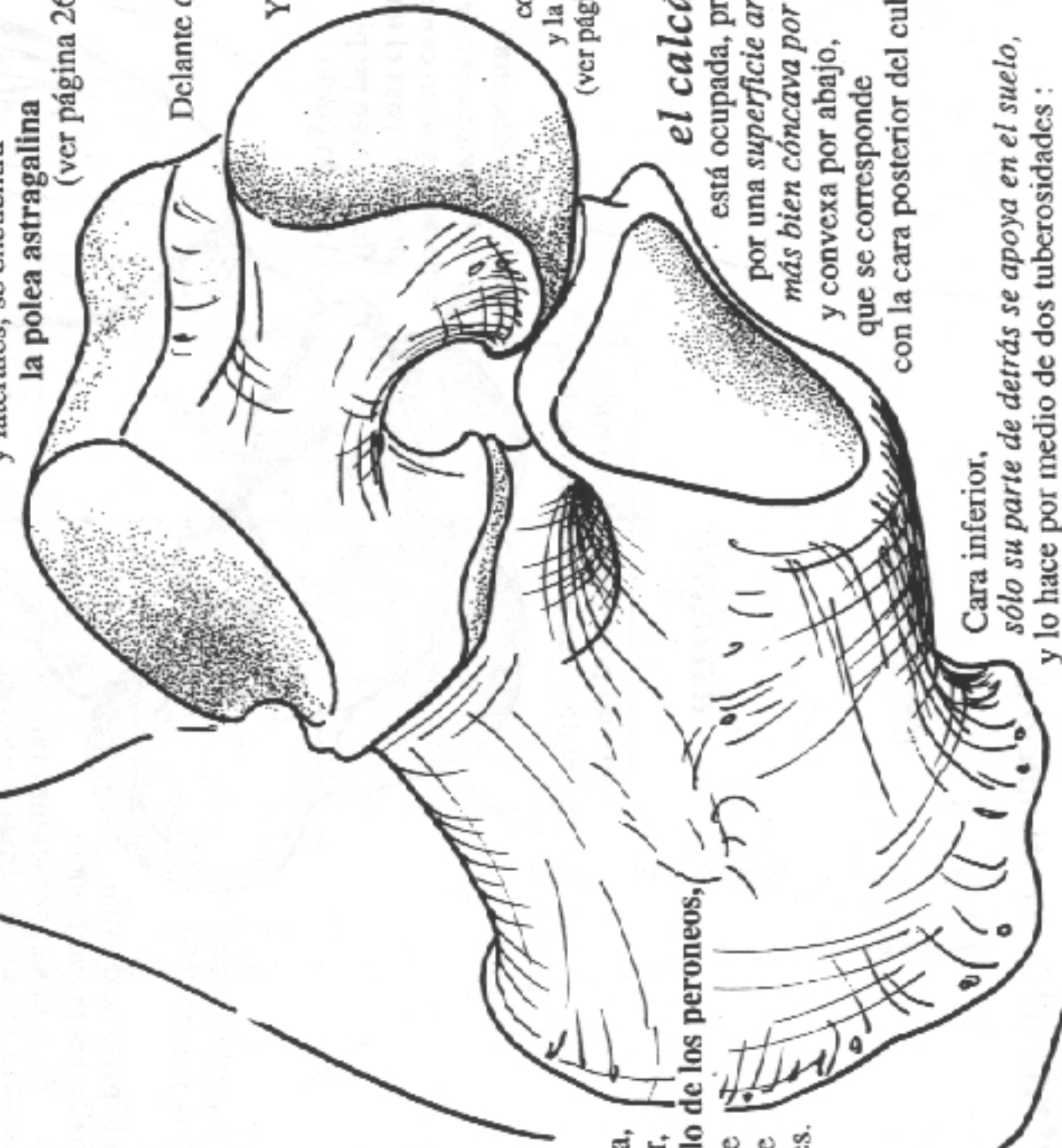
Y delante de este último, la *cabeza del astrágalo*, *superficie articular hemisférica* que se prolonga hasta la cara inferior.

Esta superficie se articula, sucesivamente, con el escafoides, el ligamento glenoides y la cara superior del calcáneo (ver páginas siguientes).

el calcáneo Su cara anterior está ocupada, principalmente, por una *superficie articular triangular*, más bien *cóncava por arriba* y *convexa por abajo*, que se corresponde con la cara posterior del cuboide.

Cara inferior, sólo su parte de detrás se apoya en el suelo, y lo hace por medio de dos tuberosidades :

La cara externa presenta, en el tercio anterior, el *tubérculo de los peroneos*, sobre el que deslizan los tendones de los músculos peroneos laterales.



plano posterointerno

astrágalo

Su cara posterior está ocupada por el dorso de la polea astragalina.

Debajo, se encuentran dos tubérculos laterales separados por un canal por donde pasa el tendón del músculo flexor largo propio del dedo gordo.

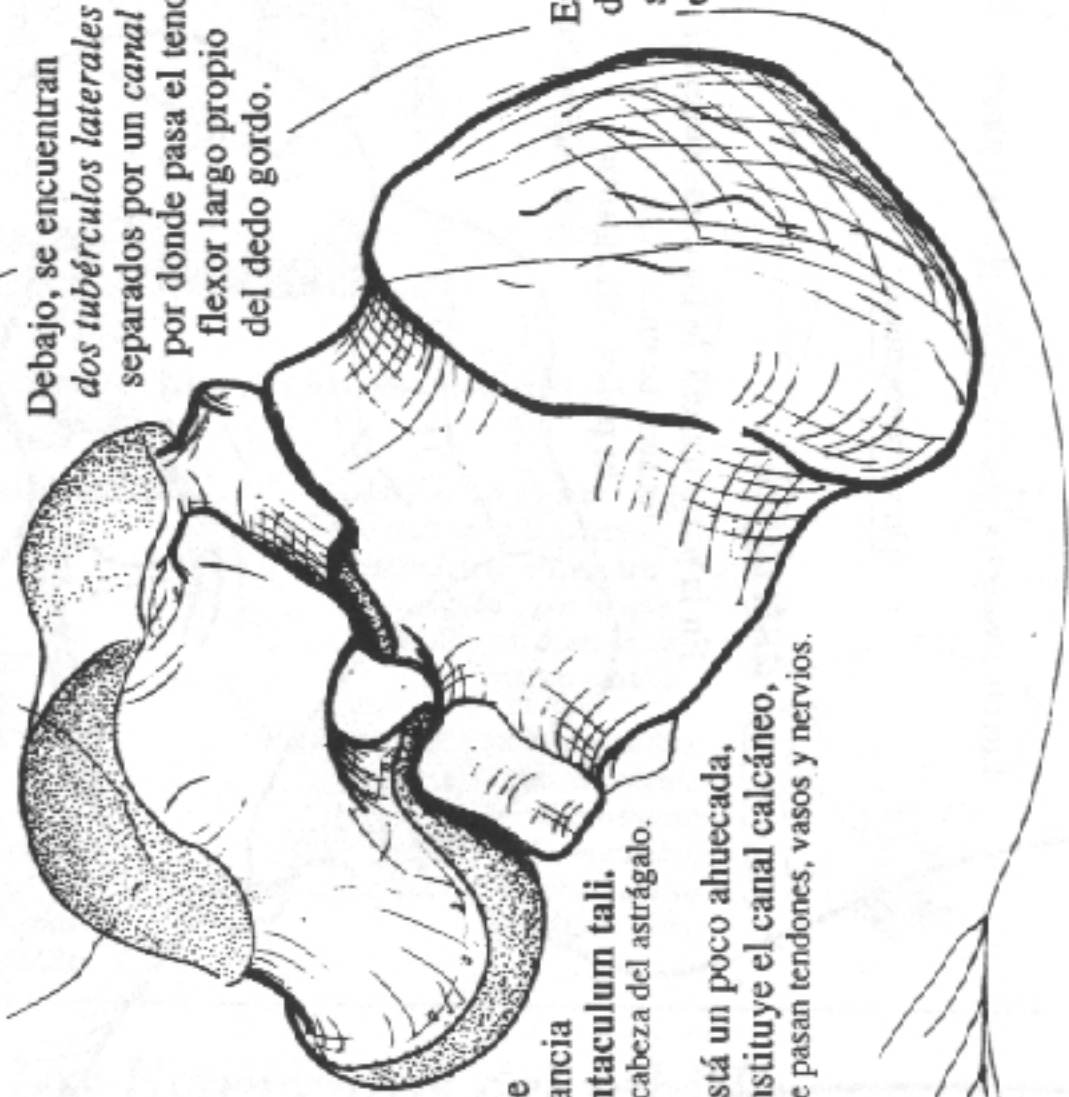
En la parte central de su cara posterior, se inserta el tendón de Aquiles.

La cara inferior del astrágalo se articula con la cara superior del calcáneo (ver página 269).

calcáneo En la parte de delante de la cara interna, se halla una protuberancia ósea, el sustentaculum tali.

Es como una consola que sostiene, en parte, la cabeza del astrágalo.

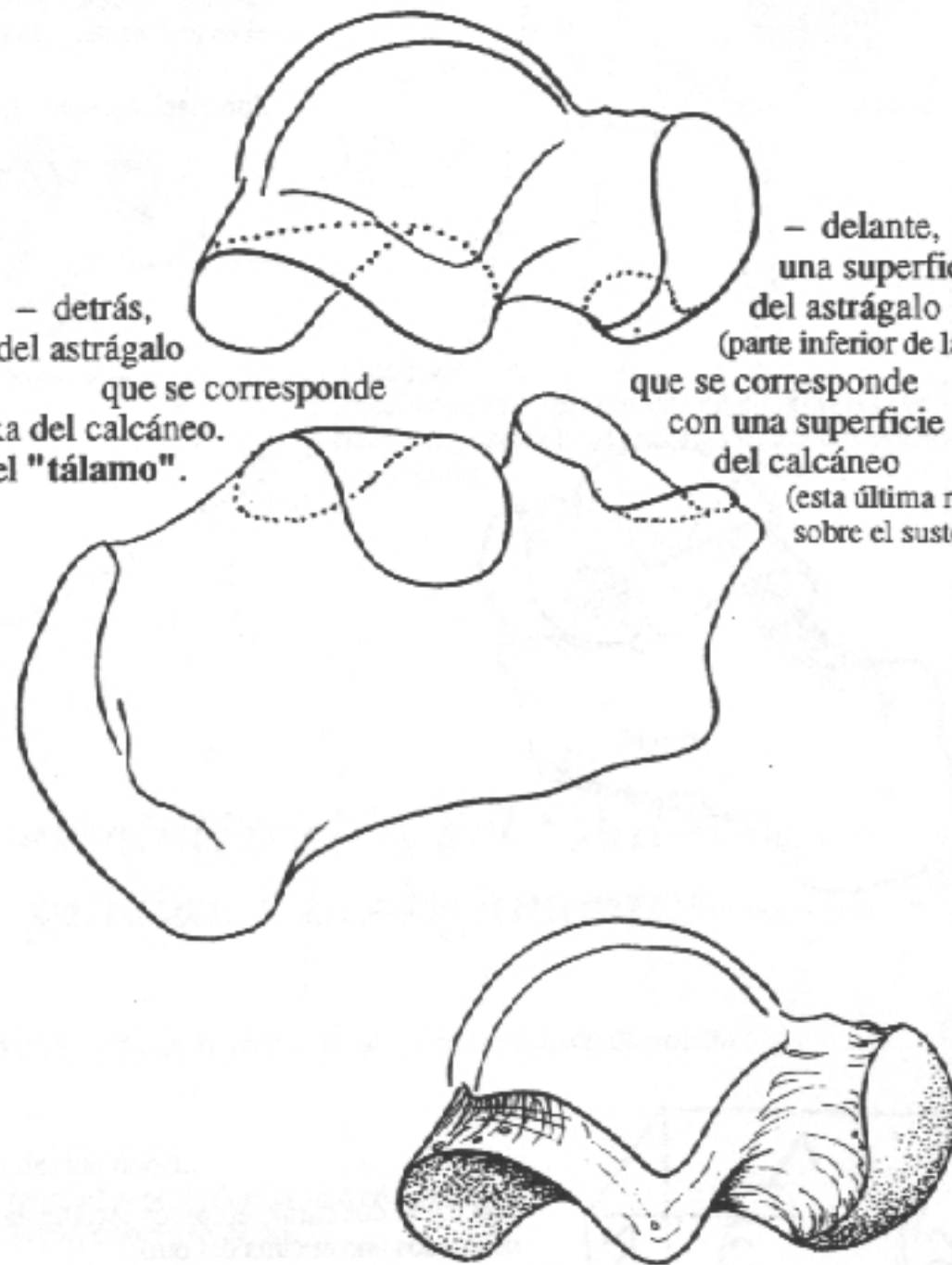
La parte trasera de la cara interna está un poco ahuecada, constituye el canal calcáneo, por donde pasan tendones, vasos y nervios.



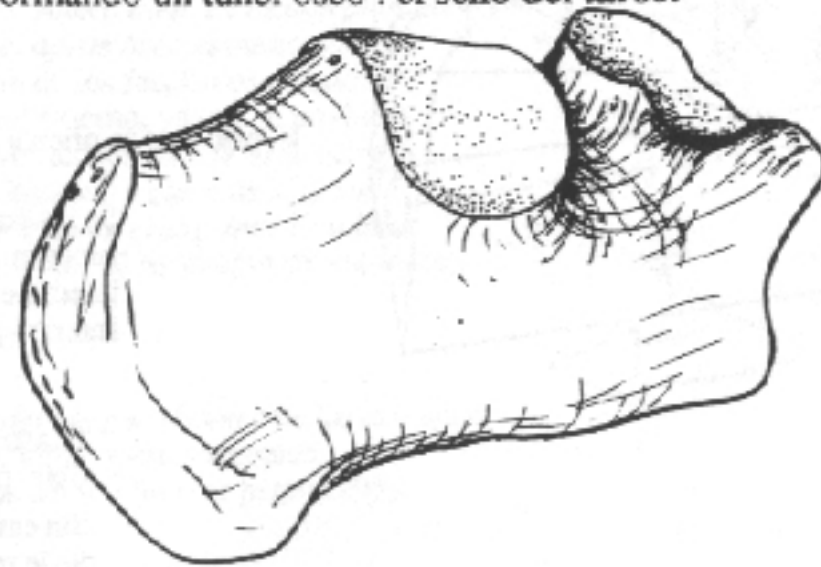
El astrágalo se encuentra colocado y entrecruzado encima del calcáneo, de forma móvil.

- detrás, una superficie cóncava del astrágalo que se corresponde con una superficie cóncava del calcáneo. Es el "tálamo".

- delante, una superficie convexa del astrágalo (parte inferior de la cabeza) que se corresponde con una superficie cóncava del calcáneo (esta última reposa, en parte, sobre el sustentaculum tali)

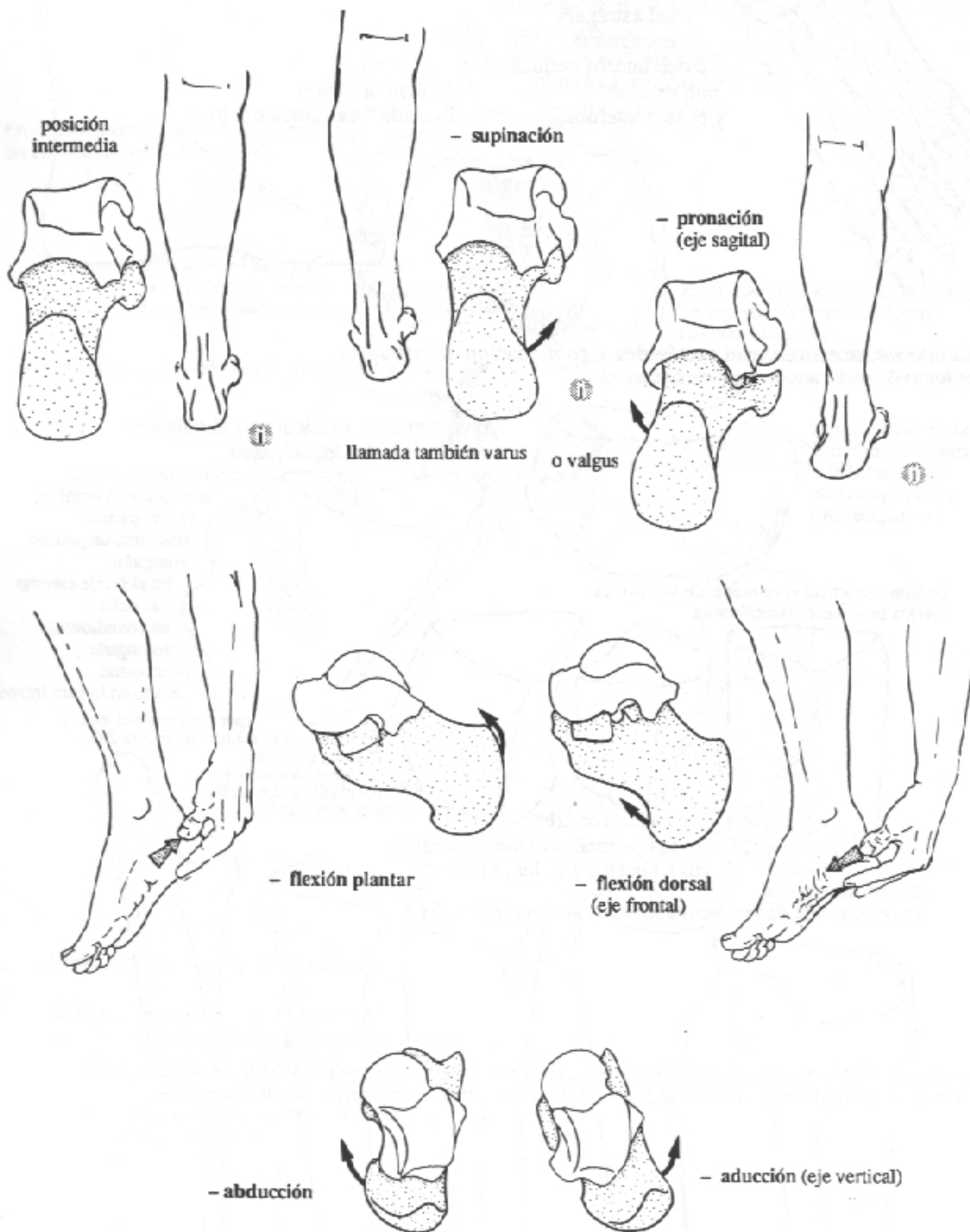


Entre las dos superficies, los dos huesos están ahuecados en forma de canal, formando un túnel óseo: el seno del tarso.



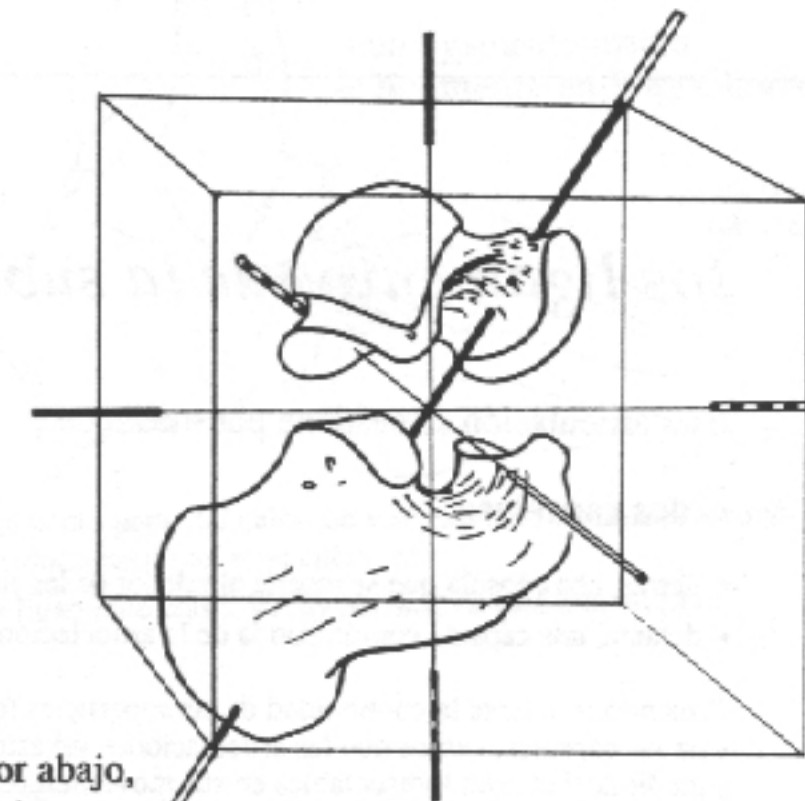
la movilidad de la subastragalina

Así como otras articulaciones del pie, la subastragalina permite movilidades en los tres planos del espacio. Aquí las observaremos separadamente (lo que no haremos con las restantes articulaciones por falta de espacio).



En la práctica, en virtud de la orientación y la forma de las superficies articulares, los movimientos se combinan automáticamente alrededor de un eje único:

el eje de Henké (nombre del que lo describió)



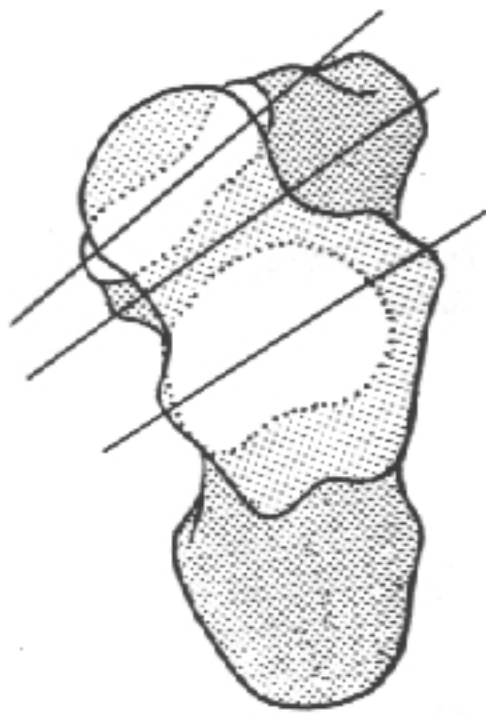
Este eje penetraría, por abajo, por la tuberosidad posteroexterna del calcáneo y saldría, por arriba, delante, en la parte de dentro, por el cuello del astrágalo, en su parte interna.

Por lo tanto, es oblicuo hacia arriba, adelante y adentro.

Alrededor de este eje se efectúan movimientos:

- de inversión: supinación, aducción y flexión plantar
- de eversión: pronación, abducción y flexión dorsal.

El movimiento dominante en la articulación subastragalina es el de pronación-supinación.



Los ejes de las superficies y del seno del tarso son oblicuos hacia delante y afuera (los dos huesos, están superpuestos, y las superficies articulares están representadas en blanco).

los ligamentos de la subastragalina

Esta articulación se sostiene por medio de :

- dos cápsulas :

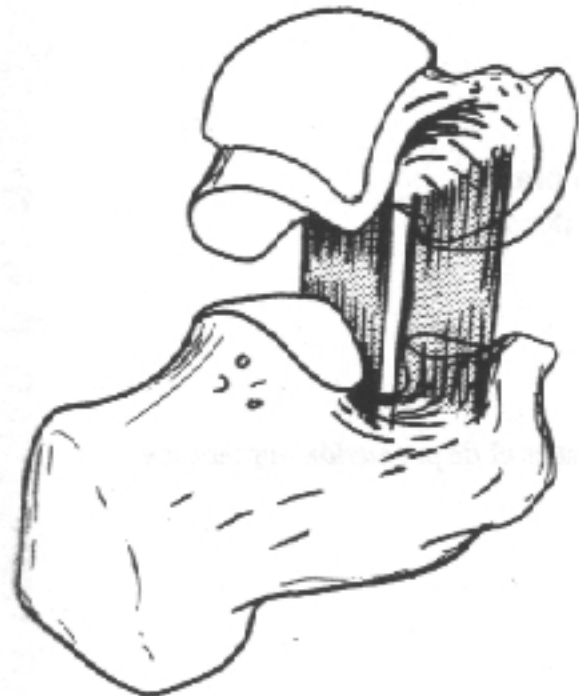
- detrás, una cápsula que se inserta alrededor de las superficies,
- delante, una cápsula común con la de la articulación mediotarsiana.

Teniendo en cuenta la continuidad de las superficies (en el astrágalo) y de las cápsulas, vemos que las articulaciones subastragalina anterior y mediotarsiana son indisolubles en sus movimientos.

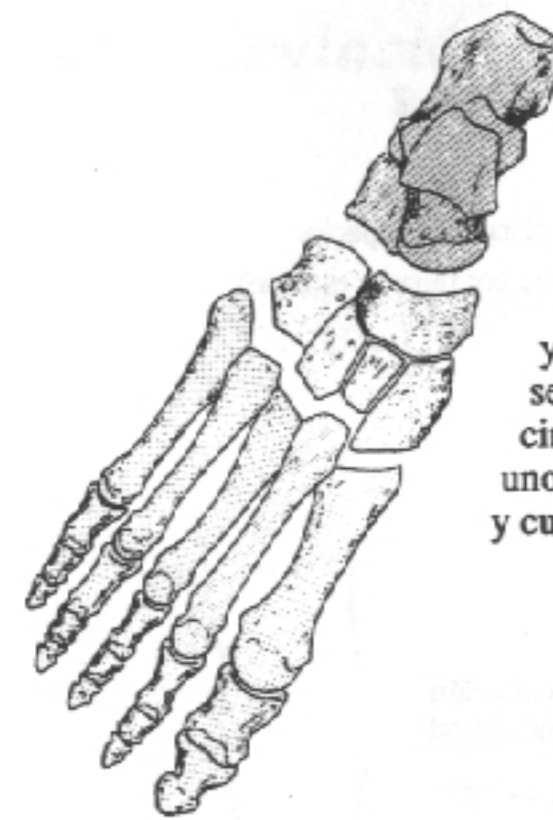
- unos ligamentos :

Una doble hilera de ligamentos situados a lo largo del túnel del seno del tarso : ligamento interóseo

como también : un ligamento anterior y uno posterior.



los huesos del mediopié o tarso anterior



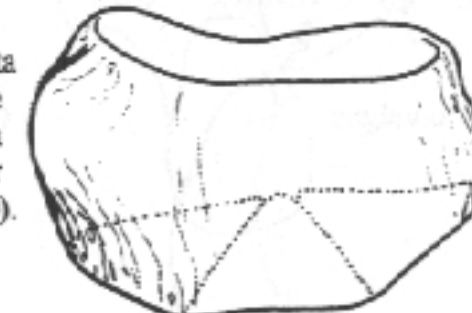
Delante del calcáneo y del astrágalo se encuentran cinco huesos pequeños, uno externo y cuatro internos,

forman la región llamada "garganta del pie"



En el interior, se encuentra el escafoides, a continuación del astrágalo. Tiene forma de media luna con convexidad anterior.

En su borde interno se nota un tubérculo protuberante donde se inserta el tibial posterior (ver página 290).

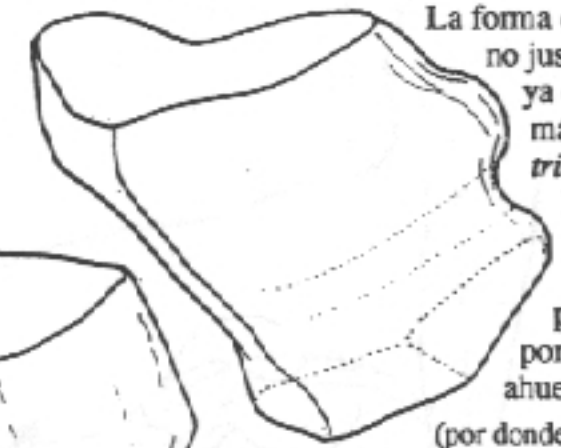


En el exterior, se encuentra el cuboides, a continuación del calcáneo.

La forma de este hueso no justifica su nombre, ya que parece, más bien, un prisma triangular.

En el borde externo se halla una hendidura, prolongada por un canal ahuecado en la cara interna

(por donde pasa el tendón del peroneo lateral largo, ver página 288). Delante, se articula con los metatarsos 4 y 5 por medio de dos carillas (ver página 277).



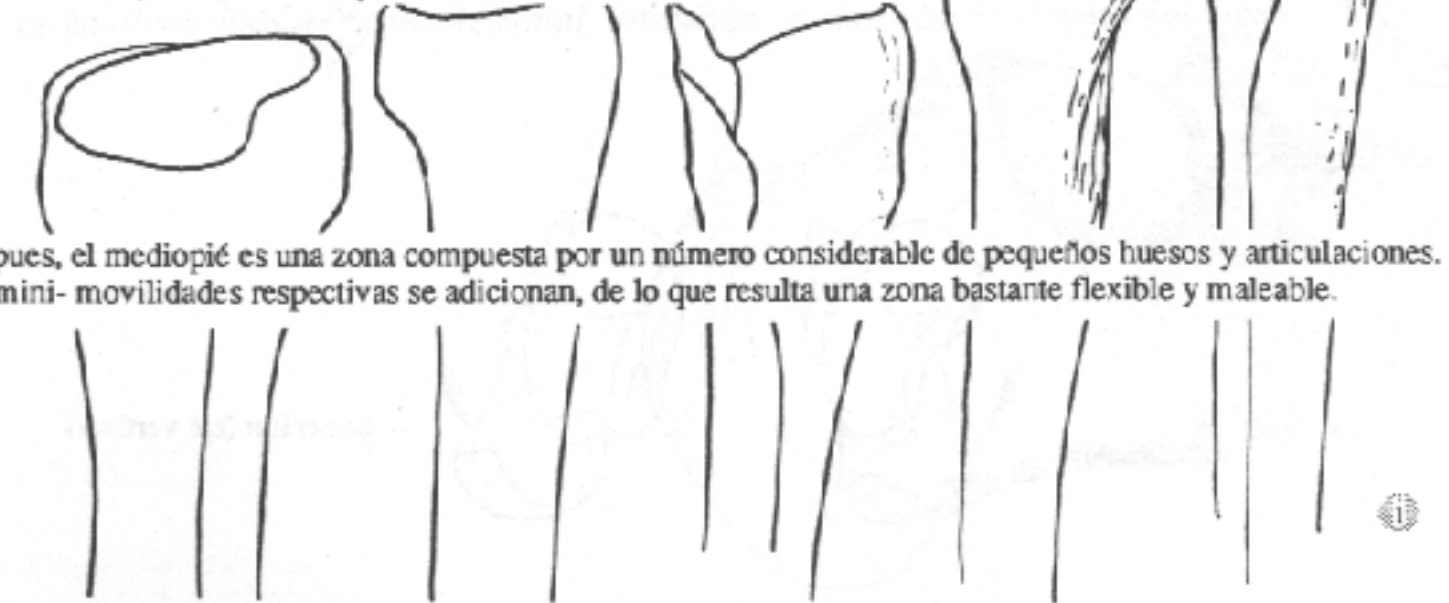
Delante, se articula por medio de tres carillas con los tres huesos cuneiformes.



Las cuñas son tres huesos pequeños de forma triangular, yuxtapuestos a lo largo del pie.

Se articulan entre sí.

Delante, se articulan respectivamente con los metatarsos 1, 2 y 3.



Así pues, el mediopié es una zona compuesta por un número considerable de pequeños huesos y articulaciones. Sus mini-movilidades respectivas se adicionan, de lo que resulta una zona bastante flexible y maleable.

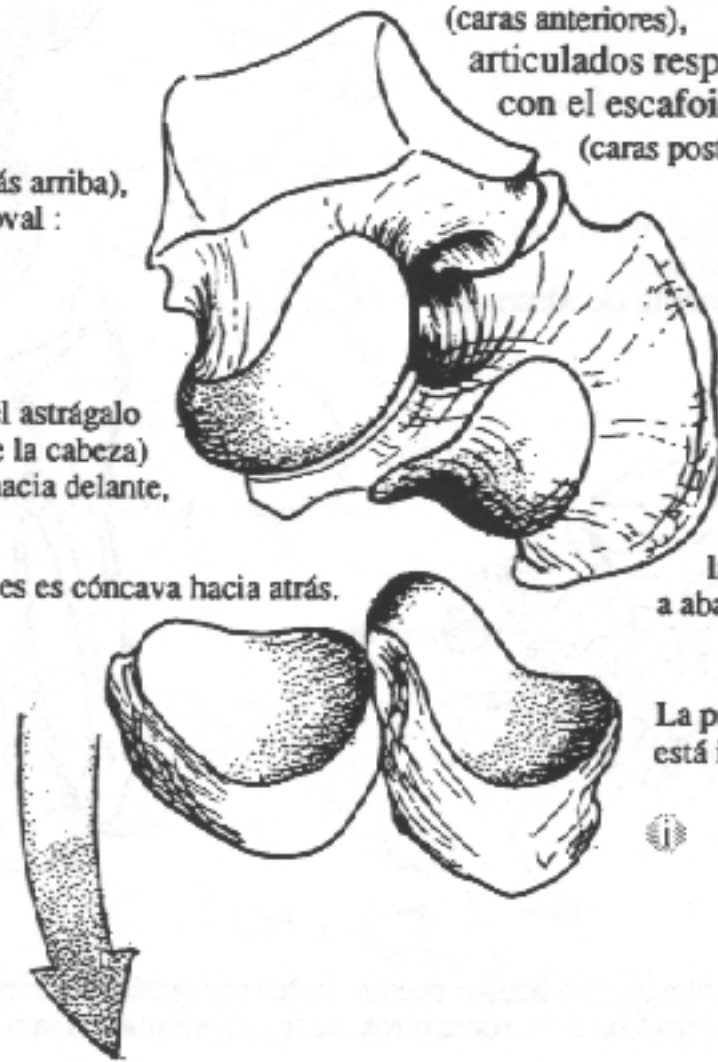
la articulación mediotarsiana

Es un conjunto articular formado por el astrágalo y el calcáneo (caras anteriores), articulados respectivamente con el escafoides y el cuboides (caras posteriores).

En el lado interno (situado más arriba), las superficies son de forma oval :

la parte de delante del astrágalo (anterior de la cabeza) es convexa hacia delante,

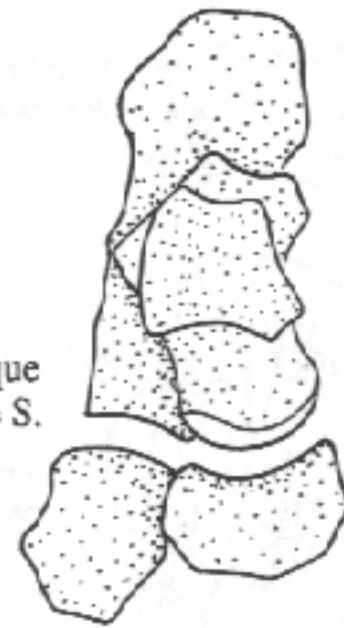
la parte trasera del escafoides es cóncava hacia atrás.



En el lado externo (situado más abajo) las superficies tienen una forma más bien triangular : la parte delantera del cuboides es, de arriba a abajo, primero cóncava y después convexa.

La parte trasera del cuboides está inversamente conformada.

Si miramos desde arriba, vemos que la interlínea articular tiene una forma de S.



Movimientos de la mediotarsiana :

tal como ocurre en la subastragalina, los movimientos combinados que se producen son los de *inversión* y *eversión*.

El movimiento dominante en esta articulación es el de *abducción*-*aducción*.

los ligamentos de la mediotarsiana

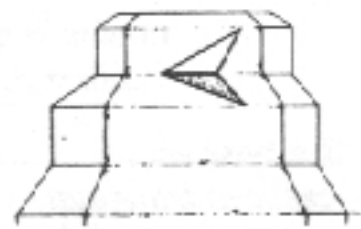
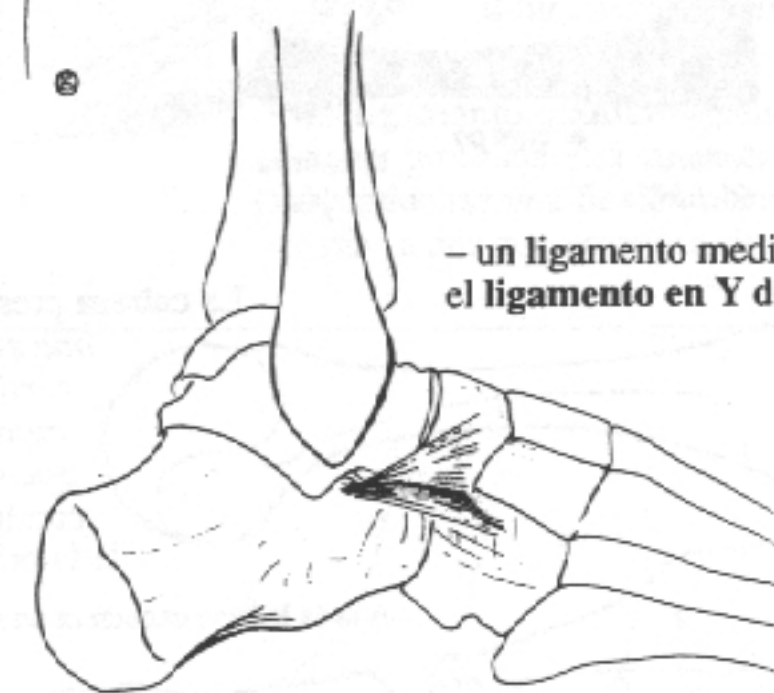
Se encuentran,

Arriba :

- un ligamento astragaloscafoideo dorsal
- un ligamento calcaneocuboideo dorsal



- un ligamento medio : el ligamento en Y de Chopart.



Para comprender correctamente la forma de este ligamento, hay que tener en cuenta que el escafoides y el cuboides forman como un "peldaño de escalera"

El ligamento parte del calcáneo y se extiende verticalmente sobre el escafoides y horizontalmente sobre el cuboides.

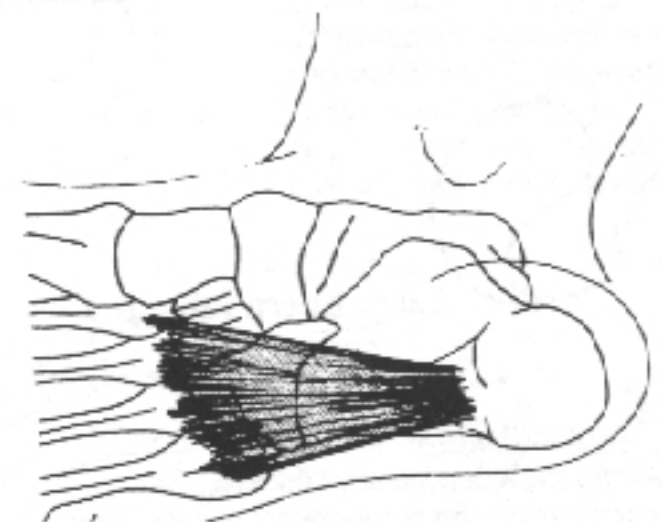
Es un ligamento clave, y muy potente, de esta articulación.



Debajo :

- el ligamento calcaneocuboideo inferior, dividido en dos capas :

- la primera, que va del calcáneo a la parte delantera del cuboides



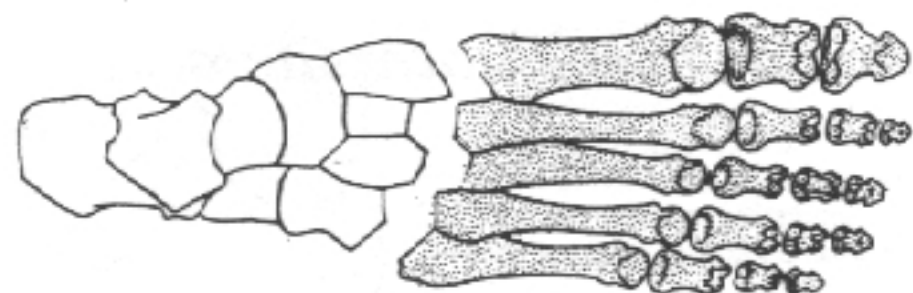
- la segunda, que se prolonga hasta la base de los metatarsianos.

Es un ligamento muy potente : puede soportar un peso de 200 kg. También se le llama "gran ligamento plantar", ya que sostiene la bóveda plantar.

Dentro :
- el ligamento glenoide que va del sustentaculum tali al escafoides (borde interno).



Su cara profunda está recubierta de cartilago. Este ligamento forma como una pequeña glena que "sostiene" suavemente la parte delantera del astrágalo.



Delante del mediopié se encuentra la zona del **antepié**

Se presenta como una yuxtaposición de cinco columnas de huesecillos, formando unos *radios* que se extienden en abanico hacia delante.

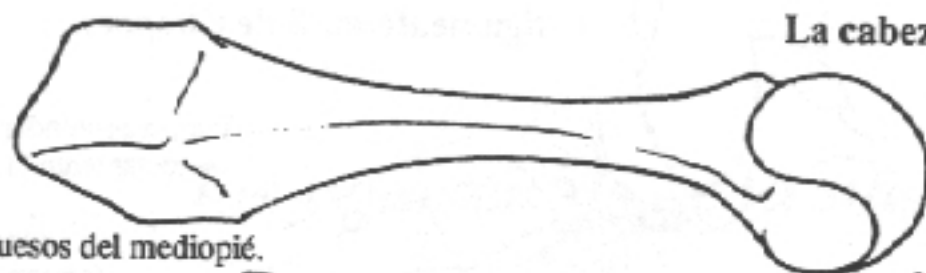
Cada radio se compone de un **metatarsiano** y de **varias falanges** que forman el esqueleto de los dedos del pie.

A pesar de su tamaño, todos estos huesecillos son del tipo de *huesos largos*, en los que se describen tres partes:



La base es casi *cuadrangular*. Cuenta con superficies posteriores y laterales que se articulan con la parte delantera de los huesos del mediopié.

Otras superficies laterales permiten la articulación con las bases de los metatarsianos contiguos.



La cabeza presenta una *superficie articular cartilaginosa*, convexa por delante, que se articula con la base de la primera falange.

A cada lado se encuentra un *pequeño tubérculo*.



El cuerpo es de *corte triangular*.

La primera falange: sobre la base se encuentra

una *superficie articular cartilaginosa*, redondeada y cóncava, que se corresponde con la cabeza del metatarsiano.



La cabeza presenta una *superficie articular cartilaginosa* en forma de *polea*.

La segunda falange: detrás de la base

se encuentra una *superficie articular cartilaginosa*, redondeada, cóncava y dividida en dos por una cresta central, que se corresponde con la cabeza de la primera falange.



Su cabeza es parecida a la de la primera falange.

Tercera falange: detrás de la base

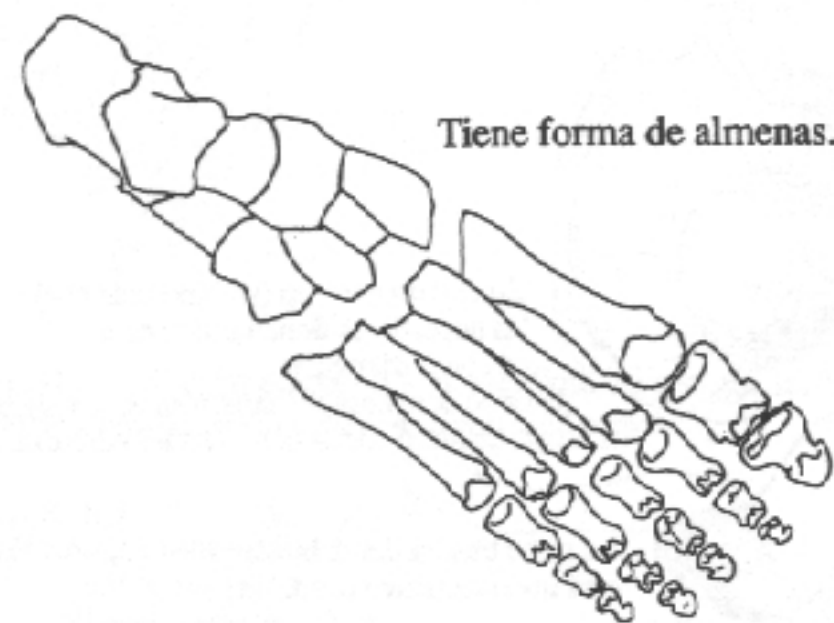
hay una superficie idéntica a la de la base de la segunda falange.



La parte de delante tiene un *tubérculo* en el lado plantar y corresponde a la uña por el lado dorsal.

la articulación de *lisfranc* (o *tarsometatarsiana*)

Corresponde al conjunto de articulaciones que unen la parte de delante del *cuneiforme* y del *cuboides* con la parte de detrás de las bases de los metatarsianos.



Tiene forma de *almenas*.



Permite que los huesos puedan realizar pequeños movimientos deslizándose unos sobre otros, de lo que resulta una *movilidad global*, aunque reducida.

A este nivel, la flexión, dorsal o plantar, es el movimiento dominante de cada articulación, con grados de movilidad diferentes: de menos a más, el orden en los radios será: 2, 3, 1, 4, 5.

El segundo radio, poco móvil, representa el *eje del movimiento de pronosupinación*.

Numerosos *ligamentos* unen a los huesos entre sí, (aquí, *ligamentos dorsales*).

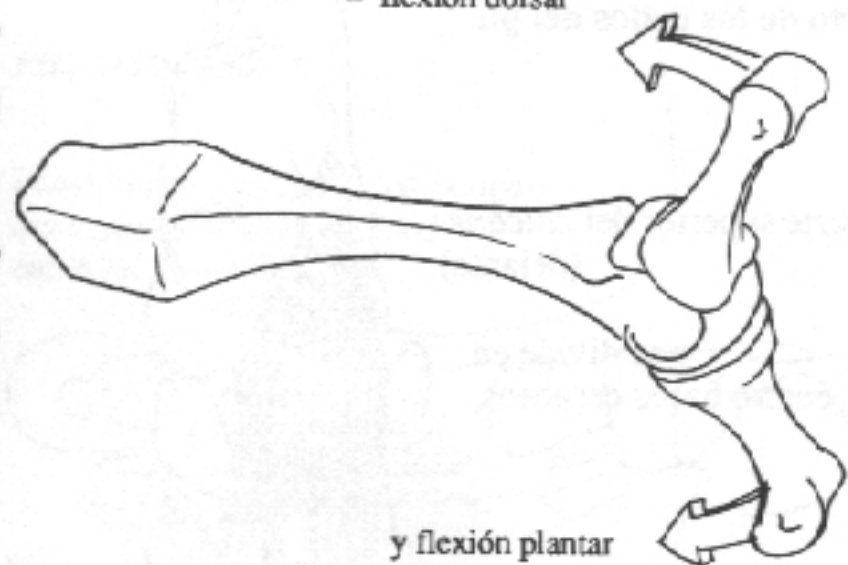


la articulación metatarsofalángica

Une la cabeza del metatarsiano con la base de la primera falange.

Su forma articular permite movimientos en los tres planos :

- flexión dorsal

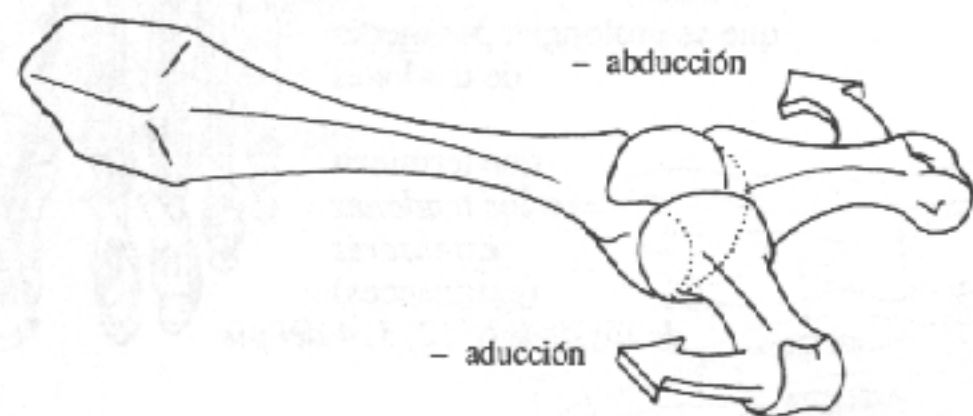


y flexión plantar

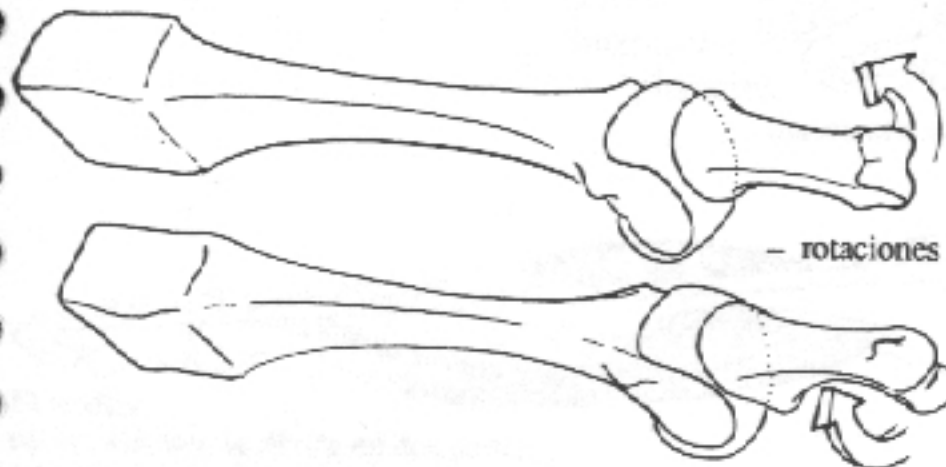
La flexión dorsal es más amplia (el cartilago del metatarsiano está más desarrollado por el lado dorsal).

Al acabar el paso, para llegar de puntillas, se necesita una fuerte flexión dorsal.

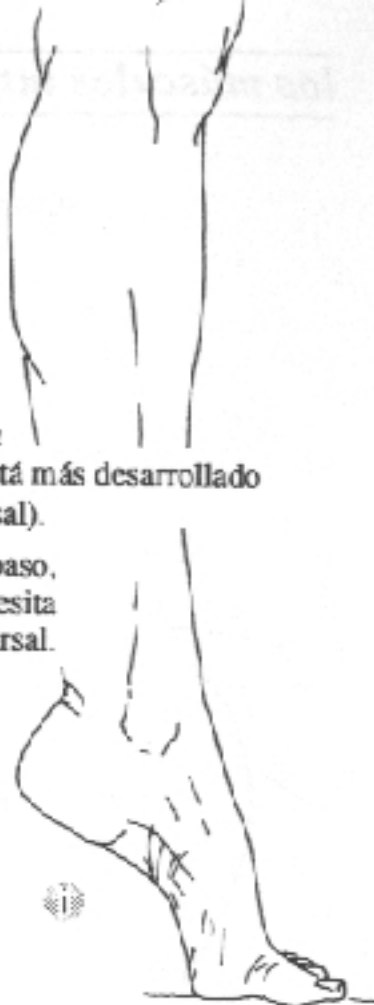
- abducción



- aducción



- rotaciones axiales, que son, más bien, movimientos pasivos.



la articulación interfalángica nº 1

(llamada proximal)

Une la cabeza de la primera falange con la base de la segunda.

Sólo permite movimientos en plano sagital.

Es posible la flexión plantar pero no la flexión dorsal.



278

la articulación interfalángica nº 2

(llamada distal)

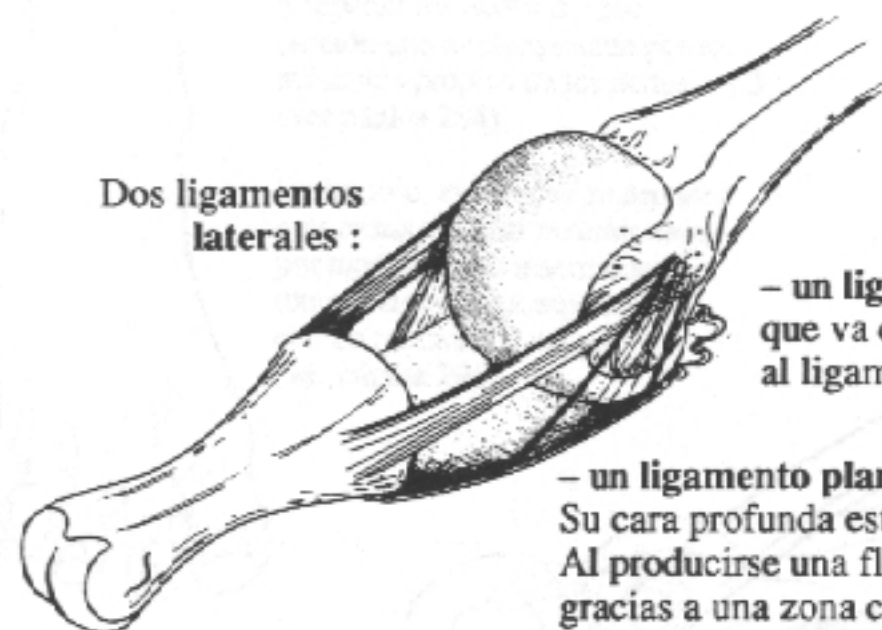
Une la cabeza de la segunda falange con la base de la tercera ;

sólo permite movimientos en plano sagital : flexión plantar y flexión dorsal.



los ligamentos tienen la misma disposición tanto en las metacarpofalángicas como en las interfalángicas :

Dos ligamentos laterales :



- un ligamento en abanico, "deltoideo", que va del tubérculo lateral al ligamento glenoideo,

- un ligamento plantar, "glenoideo" (formando una pequeña glena). Su cara profunda está tapizada de cartilago. Al producirse una flexión plantar, se dobla sobre sí mismo, gracias a una zona carnosa situada cerca de su inserción.

Particularidades :

Radio primero (dedo gordo) :

- todos sus huesos son macizos,
- no tiene segunda falange, sólo las falanges 1 y 3,
- juega un papel muy importante al andar y al correr, sobre todo en su fase digitigrada*.

Un defecto en la congruencia del primer metatarsiano puede suponer inestabilidad y dolores en la zona central del pie en posición de "demi-pointes" o en la marcha prolongada.

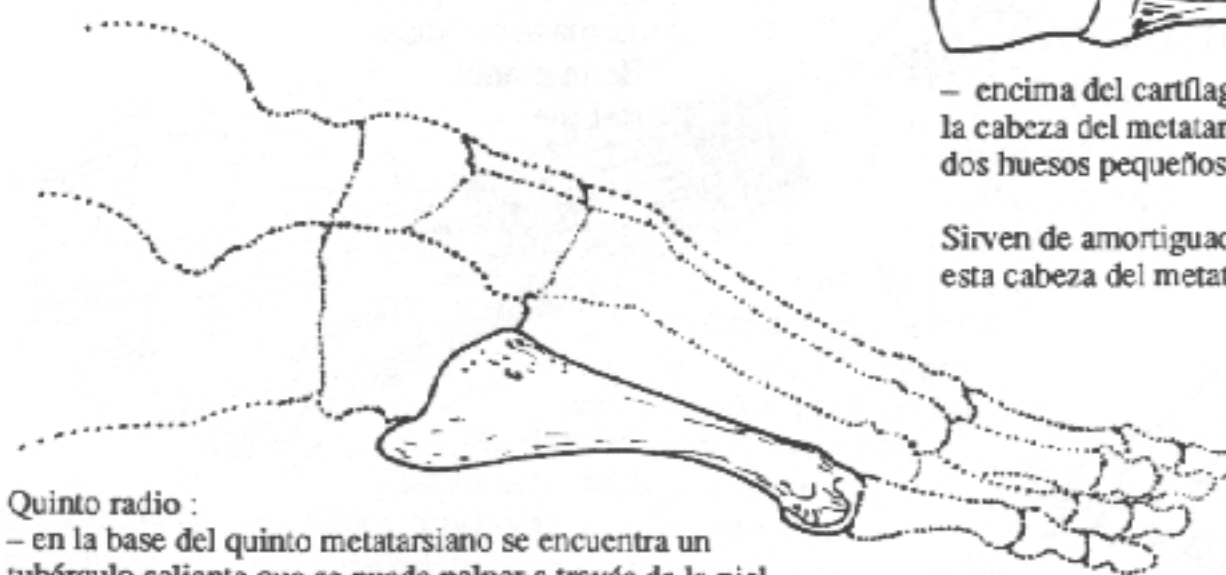


- encima del cartilago plantar de la cabeza del metatarsiano se hallan dos huesos pequeños "sesamoideos".

Sirven de amortiguadores al apoyarse esta cabeza del metatarsiano nº 1.

Quinto radio :

- en la base del quinto metatarsiano se encuentra un tubérculo saliente que se puede palpar a través de la piel.



* Fase de la marcha en la que sólo los dedos del pie están en contacto con el suelo.

279

los músculos del tobillo y del pie

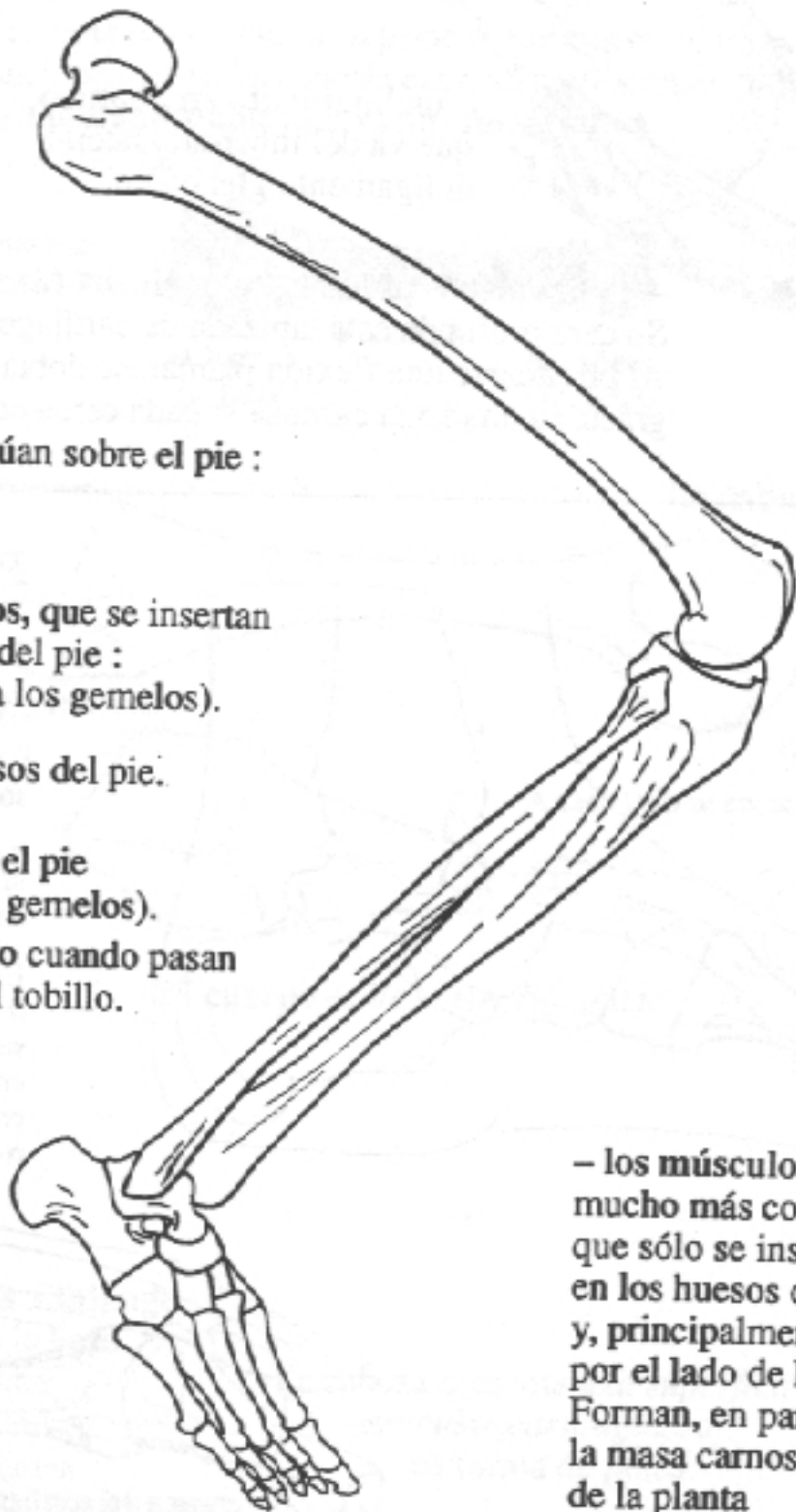
Dos tipos de músculos actúan sobre el pie :

– los **músculos extrínsecos**, que se insertan en huesos que están fuera del pie : tibia, peroné y fémur (para los gemelos).

Todos terminan en los huesos del pie.

Son *poliarticulares*, actuando sobre el tobillo y el pie (la rodilla en el caso de los gemelos).

Sus tendones hacen un codo cuando pasan por delante o por detrás del tobillo.



– los **músculos intrínsecos**, mucho más cortos, que sólo se insertan en los huesos del pie, y, principalmente, por el lado de la planta. Forman, en parte, la masa carnosa de la planta del pie.

los músculos intrínsecos del pie

Un único músculo dorsal : **el pedio** o **extensor corto de los dedos del pie**

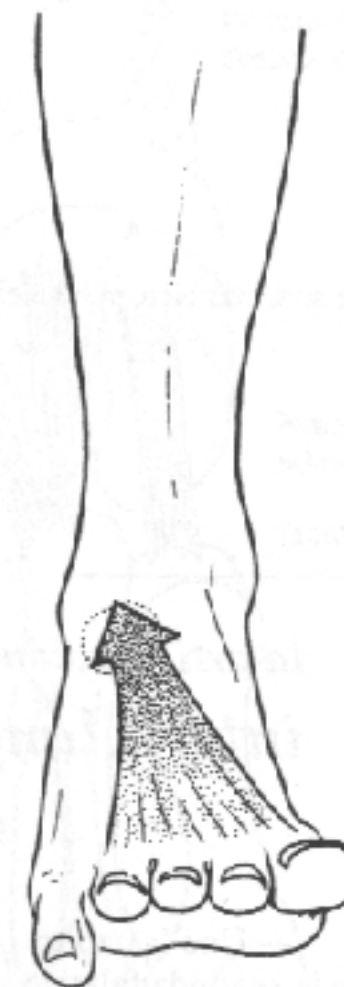
Nace en la parte superior del *calcáneo* (delante),

y se divide en cuatro haces carnosos,

que se prolongan por medio de tendones

que terminan en los *tendones extensores* (extrínsecos)

de los dedos 1, 2, 3, 4 del pie.



Su acción :

flexión dorsal de los dedos, sobre todo de la primera falange.

Refuerza la acción del extensor largo.

los músculos intrínsecos de la planta del pie/grupo central

Se reparten en varias capas. Sin embargo, para mayor claridad, los esquemas mostrarán aisladamente cada músculo, sin tener en cuenta los que sean más profundos.

interóseos

Estos pequeños músculos ocupan los espacios comprendidos entre los metatarsianos.

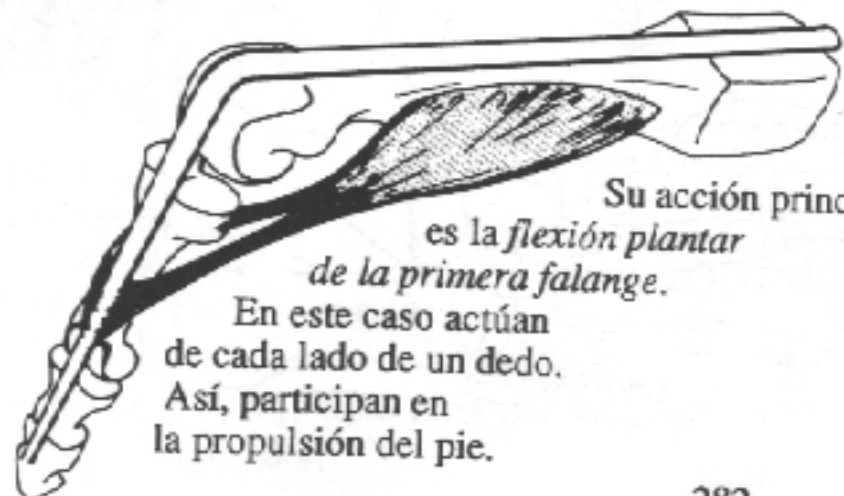
Hay cuatro interóseos dorsales (nacen cerca de la cara dorsal del pie),

y tres interóseos plantares (nacen cerca de la cara plantar).



El tendón de un interóseo se divide en dos partes, que terminan en la zona de la primera falange:

- lado plantar: en la base,
- lado dorsal: en el tendón extensor (cuyo dibujo, aquí, está simplificado)



Su acción principal es la flexión plantar de la primera falange. En este caso actúan de cada lado de un dedo. Así, participan en la propulsión del pie.

Si actúan de un solo lado, tiran lateralmente de la primera falange: estos son los que acercan o separan los dedos del pie (acción que es completada por los músculos propios de los dedos 1 y 5, (ver página 284).

En cambio, evitan que se separen o se ensanchen los metatarsianos: por medio de sus inserciones intermetatarsianas, sujetan el arco transversal del pie (ver página 296).

Los interóseos están recubiertos por los tendones del flexor largo común de los dedos.

Detrás del pie hay un músculo que se inserta en estos tendones:

músculo cuadrado de silvio

(o músculo accesorio del flexor largo común de los dedos del pie)

Viene del calcáneo, dividido en dos haces que se unen y se insertan en los tendones del flexor largo común de los dedos.

Su acción:

Vuelve a poner a los tendones del flexor largo común de los dedos en su eje, para que su acción sea sagital.

En los tendones del flexor largo común de los dedos se insertan los pequeños músculos lumbricales.

Su tendón termina en la base de la primera falange (lado interno).

Su acción es mínima. Más bien, "ajustan" la acción de los demás músculos sobre los dedos.

Más hacia la superficie se encuentra el

flexor corto plantar

Este músculo viene del calcáneo (en la tuberosidad interna)

y da lugar a cuatro tendones que terminan en la segunda falange (son "perforados" por el tendón del flexor largo común de los dedos).

Su acción: realiza la flexión de la segunda falange sobre la primera y de la primera sobre el metatarsiano. A menudo es el responsable de la "garra" de los dedos, y, en particular, si hay insuficiencia de los interóseos.

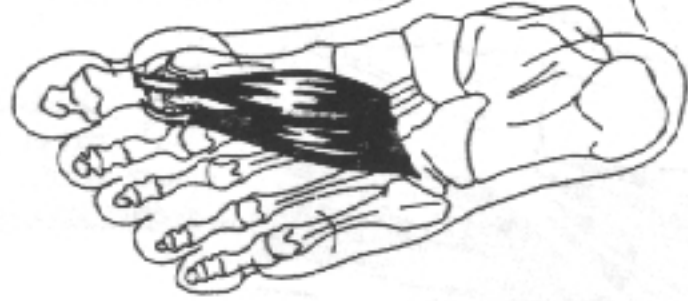
los músculos intrínsecos de la planta del pie/grupo interno

Tres músculos son los que terminan en la primera falange del dedo gordo y, al paso, sobre los huesos sesamoideos.

El más profundo:

flexor corto del dedo gordo

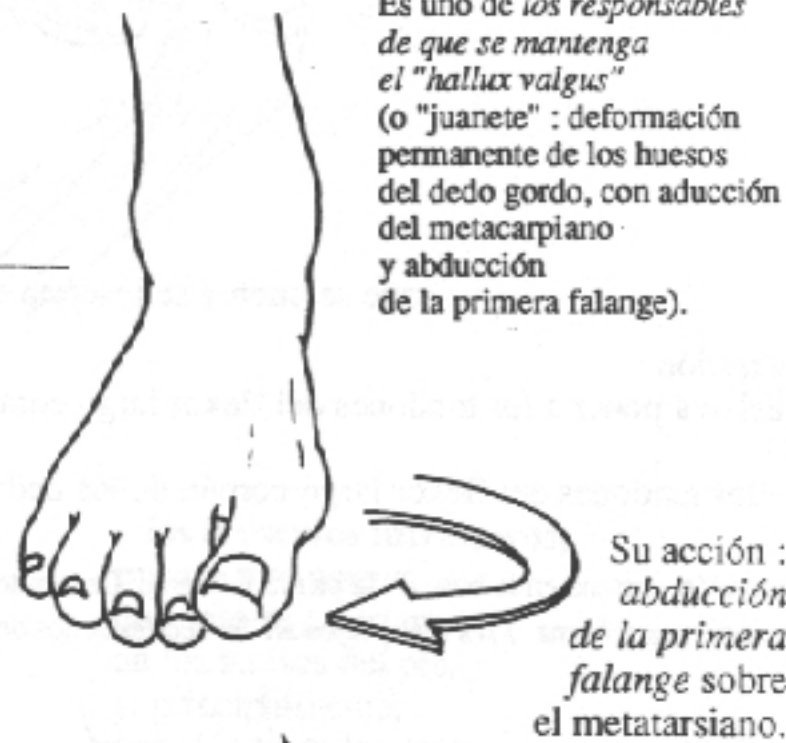
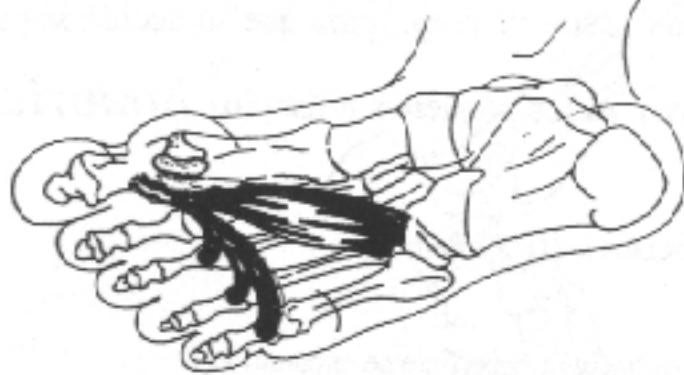
se inserta en el cuboides y en los cuneiformes 2 y 3. Después se divide en dos partes, correspondientes a dos tendones que terminan a ambos lados de la primera falange (en su base).



Su acción : realiza la flexión plantar de la primera falange sobre el metatarsiano.

abductor del dedo gordo

Es un músculo dividido en dos haces : el abductor oblicuo viene del cuboides, el abductor transverso viene de las articulaciones metacarpofalángicas 5, 4 y 3. Su tendón es común cuando llega y se inserta en la parte externa de la primera falange (en su base).



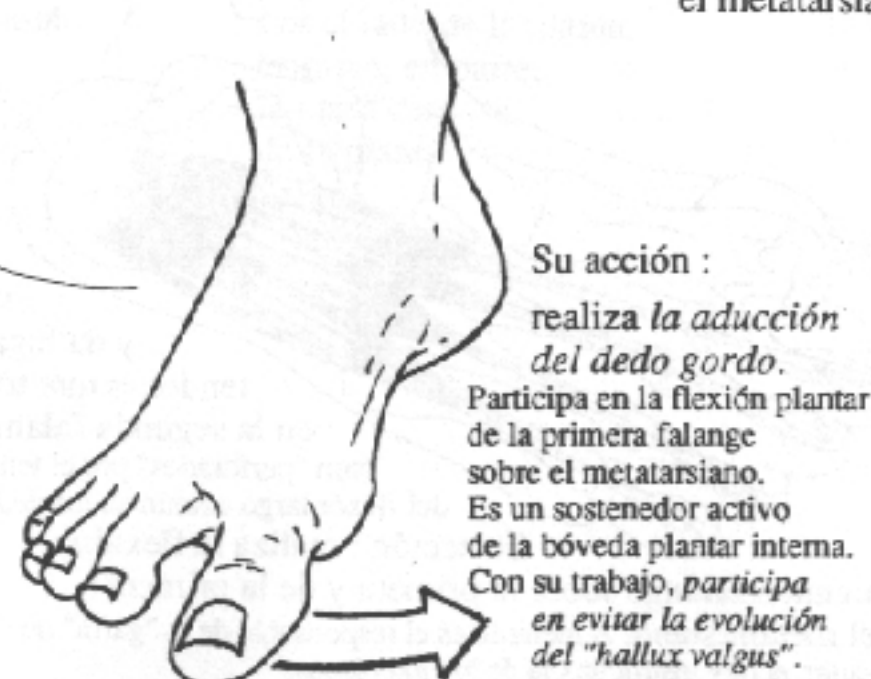
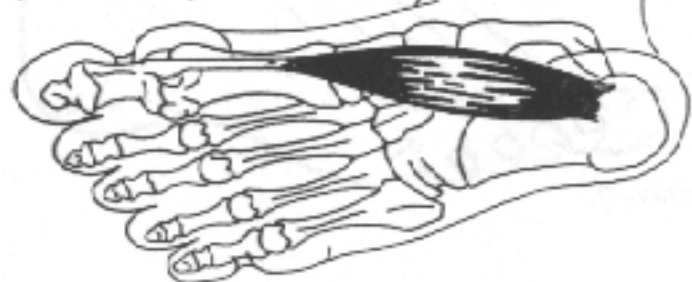
Es uno de los responsables de que se mantenga el "hallux valgus" (o "juanete" : deformación permanente de los huesos del dedo gordo, con aducción del metacarpiano y abducción de la primera falange).

Su acción : abducción de la primera falange sobre el metatarsiano.

El más superficial :

aductor del dedo gordo

Se inserta en la tuberosidad interna de la cara inferior del calcáneo. Termina en la parte externa de la primera falange (en su base).



Su acción : realiza la aducción del dedo gordo. Participa en la flexión plantar de la primera falange sobre el metatarsiano. Es un sostenedor activo de la bóveda plantar interna. Con su trabajo, participa en evitar la evolución del "hallux valgus".

los músculos intrínsecos de la planta del pie/grupo externo

Los dos primeros terminan en la base de la primera falange del dedo pequeño :

flexor corto del dedo pequeño

Este músculo viene del cuboides, pasa a lo largo del quinto metatarsiano y termina en la cara plantar de la primera falange (base).

Su acción : realiza la flexión plantar de la primera falange sobre el metatarsiano.

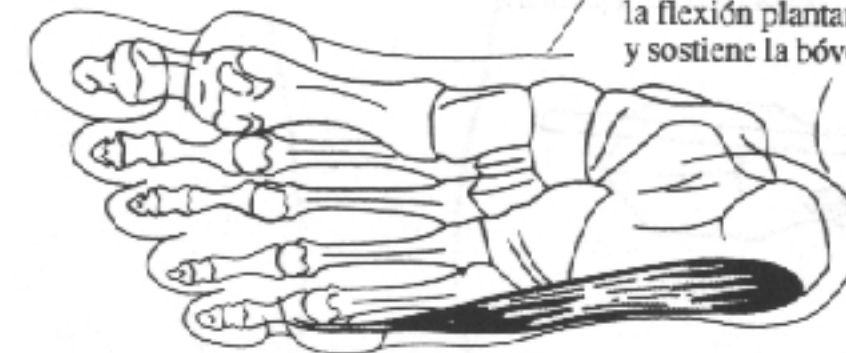


abductor del dedo pequeño

Se inserta en la cara interna del calcáneo (tuberosidad interna), pasa por encima del tubérculo del quinto metatarsiano y termina en la parte externa de la primera falange (base).

Su acción : realiza la abducción del dedo pequeño,

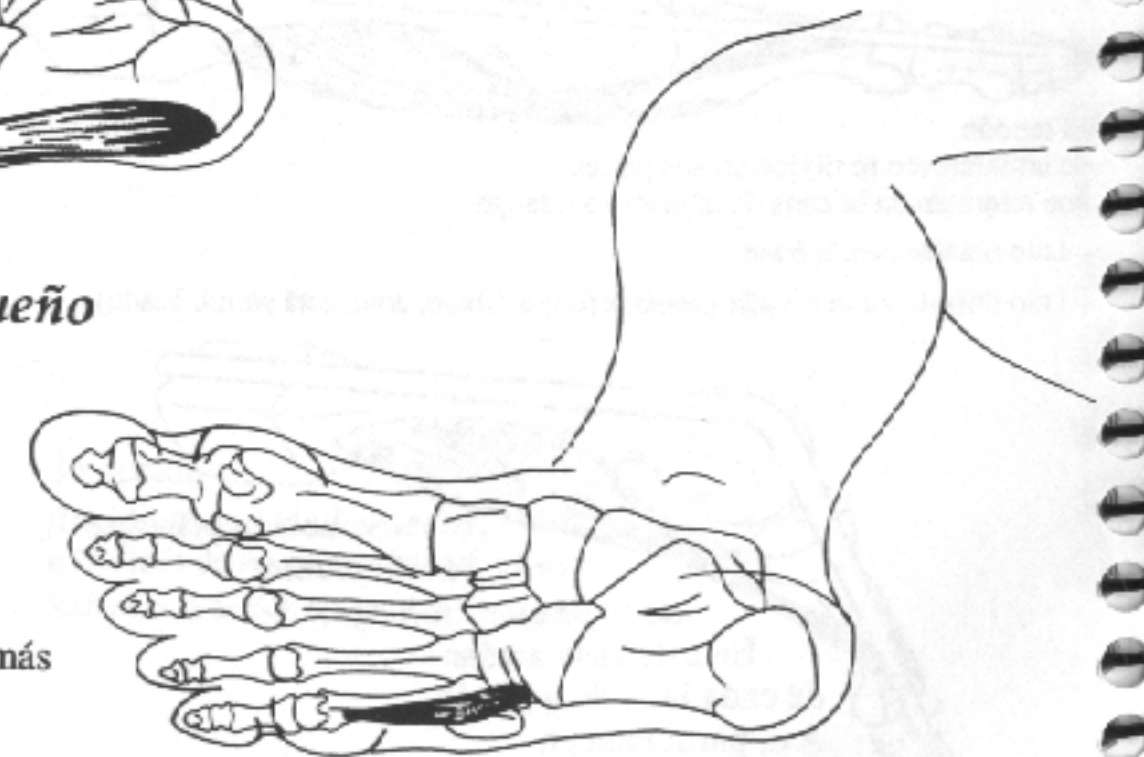
la flexión plantar de este dedo sobre el metatarsiano y sostiene la bóveda plantar (arco interno, ver página 296).



oponente del dedo pequeño

Va del cuboides a la cara interna del quinto metatarsiano (parte externa).

Su acción : orienta el quinto metatarsiano hacia los demás y actúa para que no se ensanche el antepié.



los músculos extrínsecos del pie/grupo anterior

En el plano anterior, se hallan tres músculos largos situados delante de los huesos de la pierna.

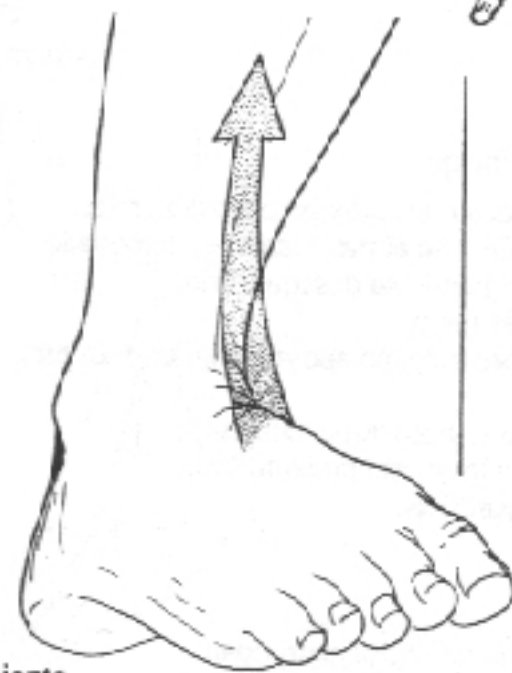
Sus tendones se acodan delante del tobillo, donde son sujetados por una "brida" de ligamentos: el ligamento anular anterior del tarso o ligamento fundiforme.



tibial anterior

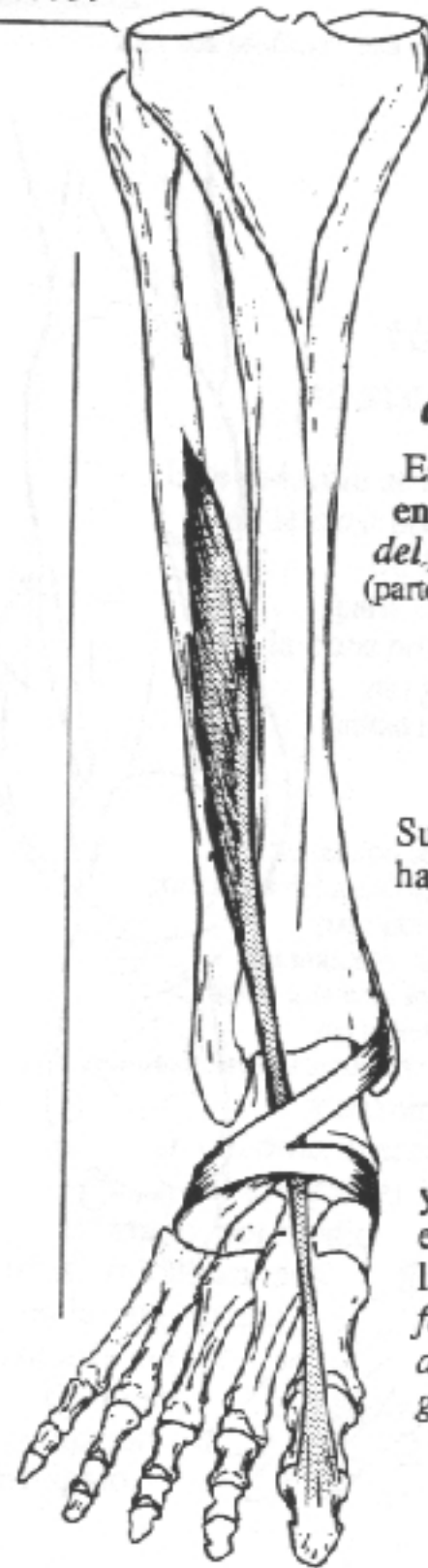
Este músculo se origina en la *cara externa de la tibia* (dos tercios superiores).

Su tendón desciende yendo un poco hacia el interior y termina sobre el *primer cuneiforme* y el *primer metatarsiano*.



Su acción: realiza la *flexión dorsal del pie*. Es el músculo más potente para hacer este movimiento.

Levanta el borde interno del pie tirando de la región del mediopié. Por lo tanto, es supinador.



extensor propio del dedo gordo

Este músculo se inserta en la *cara interna del peroné* (parte central).

Su tendón desciende hacia dentro,

pasa por encima del pie

y termina en la base de la *segunda falange del dedo gordo*.

Su acción: levanta el *dedo gordo* (*flexión dorsal*) tirando del pie y del tobillo. También levanta el borde interno del pie. Así pues, es supinador.



extensor común de los dedos del pie

Este músculo se inserta en la *cara interna del peroné* (en la parte de arriba).

Da lugar a un tendón

que se divide en cuatro porciones sobre el pie.

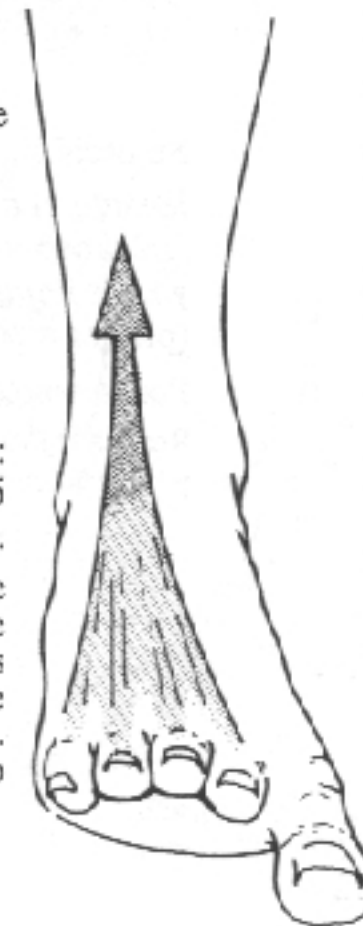
Cada una de las cuales se dirige hacia un *dedo* (2, 3, 4, 5).

Terminan divididas en tres partes:

- una parte central, encima de la *segunda falange*
- dos bandas laterales que llegan hasta la *tercera falange*.

Su acción: levanta los *dedos 2,3,4 y 5* (*flexión dorsal*).

Actúa principalmente sobre la primera falange (es uno de los responsables de tener los dedos del pie en forma de "garra"). Tira del pie y del tobillo en *flexión dorsal*.



En los tendones del extensor se insertan algunos pequeños músculos del pie: - el *pedio* (ver página 281) - los *interóseos* (ver página 282), que completan su acción.

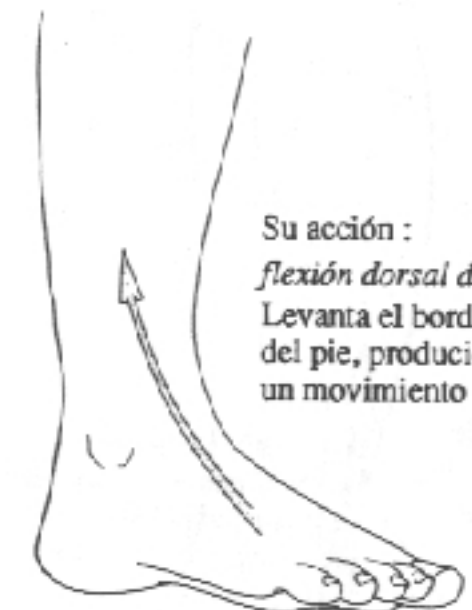


peroneo anterior

Este músculo no siempre existe.

Viene de la *cara interna del peroné* (parte inferior),

y termina en el *quinto metatarsiano*.



Su acción: *flexión dorsal del pie*. Levanta el borde externo del pie, produciendo en éste un movimiento de *everción*.

**los músculos extrínsecos del pie
grupo externo**

Se encuentran dos músculos que se insertan en la cara externa del peroné:

los peroneos laterales

peroneo lateral corto

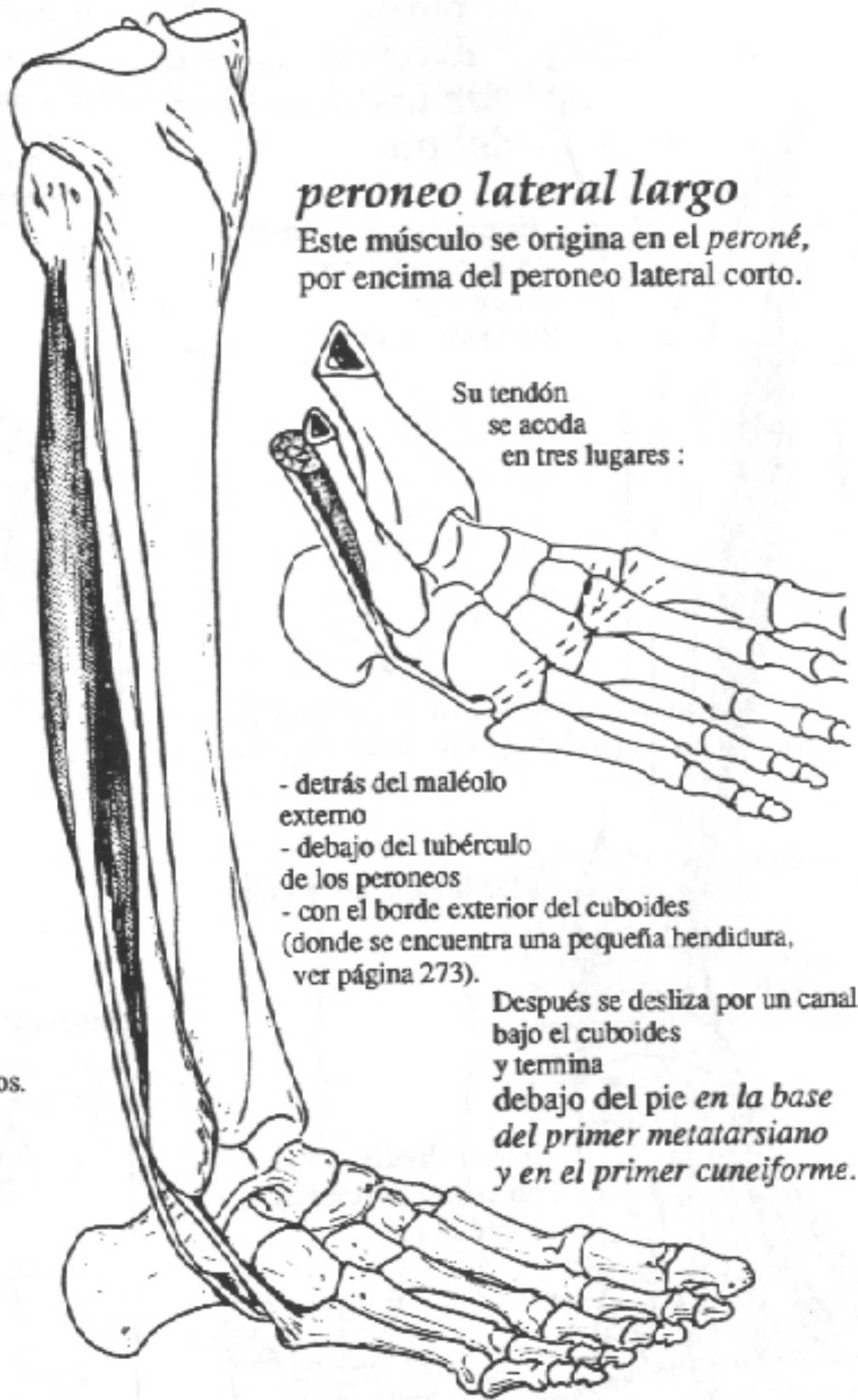
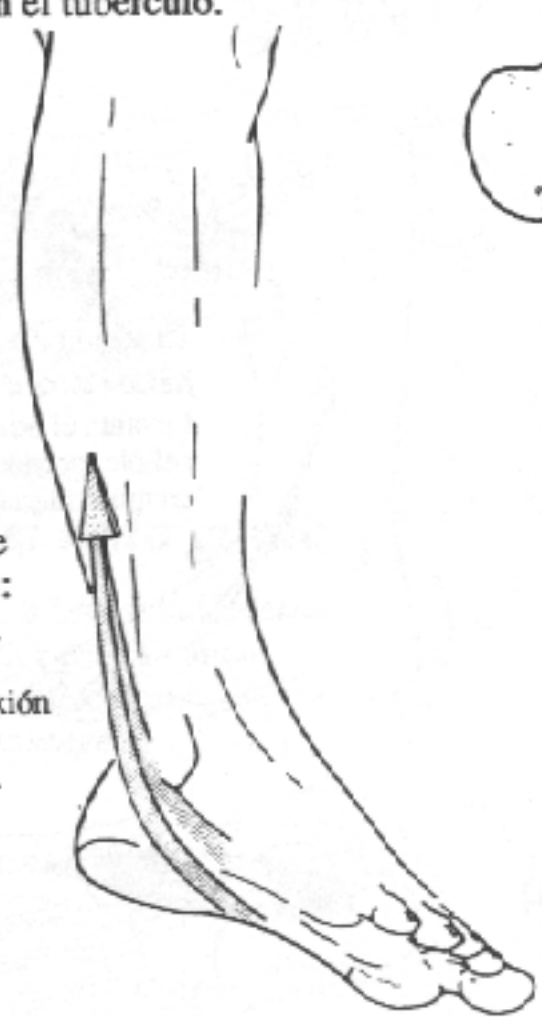
se inserta en la parte inferior del peroné.

Su tendón se acoda detrás del maléolo externo, sigue por la cara externa del calcáneo, pasando por encima del tubérculo de los peroneos.

Termina en la base del quinto metatarsiano, en el tubérculo.

Su acción :
levanta el borde externo del pie :
es un pronador.

Participa en la flexión plantar y en la abducción del pie.



peroneo lateral largo

Este músculo se origina en el peroné, por encima del peroneo lateral corto.

Su tendón se acoda en tres lugares :

- detrás del maléolo externo
- debajo del tubérculo de los peroneos
- con el borde exterior del cuboides (donde se encuentra una pequeña hendidura, ver página 273).

Después se desliza por un canal bajo el cuboides y termina debajo del pie en la base del primer metatarsiano y en el primer cuneiforme.

Su acción :

levanta el borde externo del pie (calcáneo y cuboides) y hace bajar el borde interno (primer metatarsiano).

Por lo tanto, es pronador.

Realiza la flexión plantar y la abducción del pie.



El peroneo lateral largo junto con el tibial posterior forman un entrecruzado de tendones que pasa por debajo del mediopié y asegura el sostenimiento activo de las bóvedas en esta zona.

Actúa para que no se ensanche el antepié.



Vemos que :

los dos músculos peroneos laterales estabilizan el pie cuando está apoyado, impidiendo su desequilibrio hacia fuera (sobre todo, en apoyo sobre un solo pie).

Esto se nota, especialmente, cuando se está en equilibrio de puntillas.

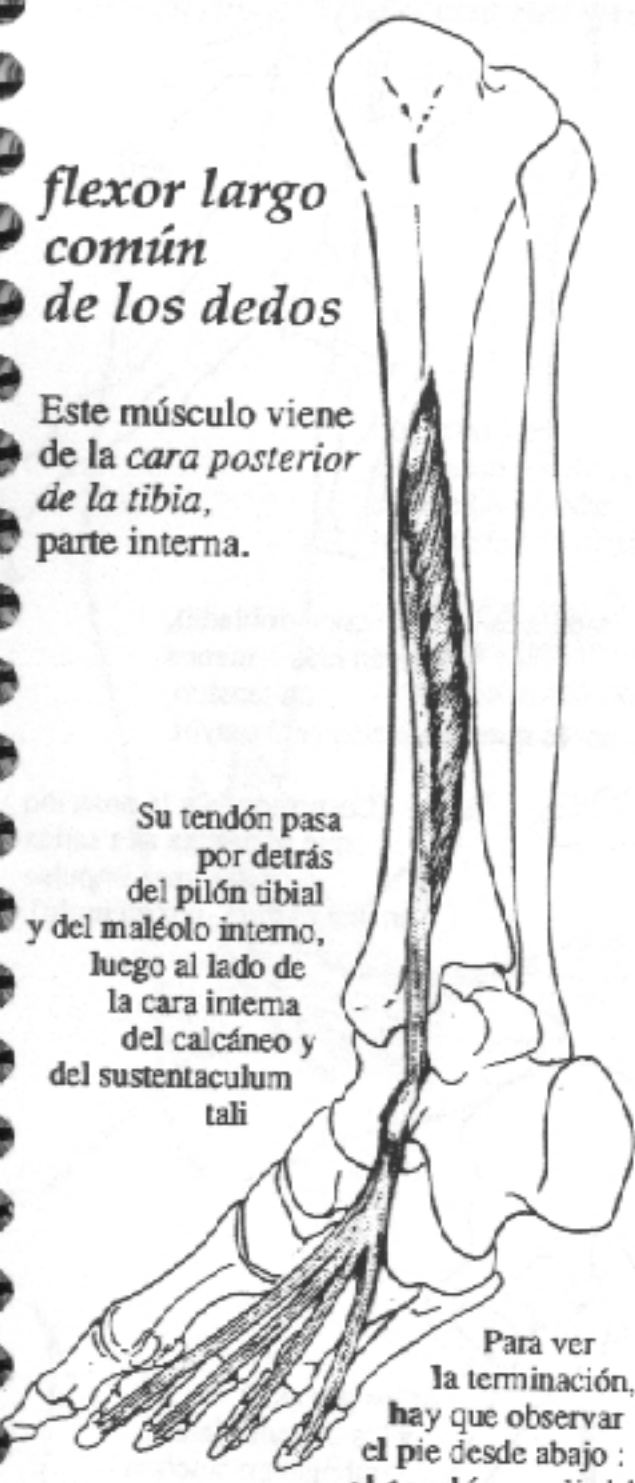
Estos músculos participan en la estabilización del tobillo (ver página 295).

los músculos extrínsecos del pie/grupo posterior

El grupo posterior es el más importante. Consta de dos capas. La capa profunda está constituida por tres músculos de la tibia

flexor largo común de los dedos

Este músculo viene de la cara posterior de la tibia, parte interna.



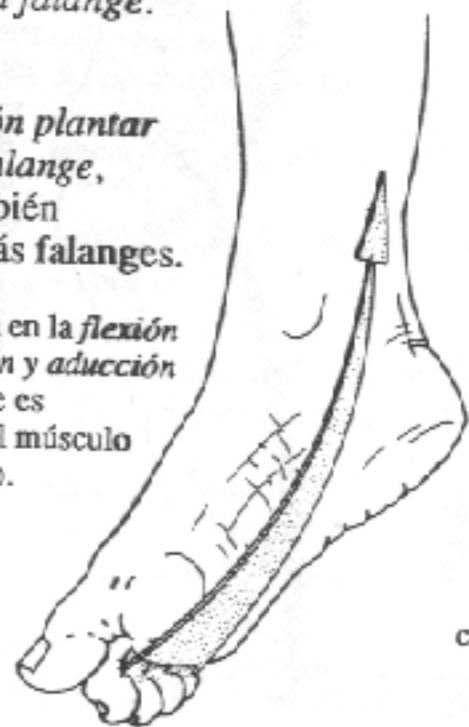
Su tendón pasa por detrás del pilón tibial y del maléolo interno, luego al lado de la cara interna del calcáneo y del sustentaculum tali

Para ver la terminación, hay que observar el pie desde abajo: el tendón se divide

en cuatro porciones destinadas a los dedos 2, 3, 4 y 5, que terminan sobre la tercera falange.

Su acción: realiza la flexión plantar de la tercera falange, por lo que también tira de las demás falanges.

También participa en la flexión plantar, supinación y aducción del pie, acción que es compensada por el músculo cuadrado de Silvio.



Los tendones del tibial posterior y del peroneo lateral largo se cruzan por debajo del pie, y su acción común constituye un sostén activo del mediopié (ver página 289).

tibial posterior

Este músculo se origina en la cara posterior de la tibia (parte externa) y en la cara posterior del peroné (mitad interna).

Su tendón se acoda por detrás del maléolo tibial, pasa por detrás del maléolo interno, junto a la cara interna del calcáneo, por encima del sustentaculum tali, y termina en el borde interno del escafoides, así como, por medio de unas prolongaciones, en la cara plantar del tarso, a excepción del astrágalo.

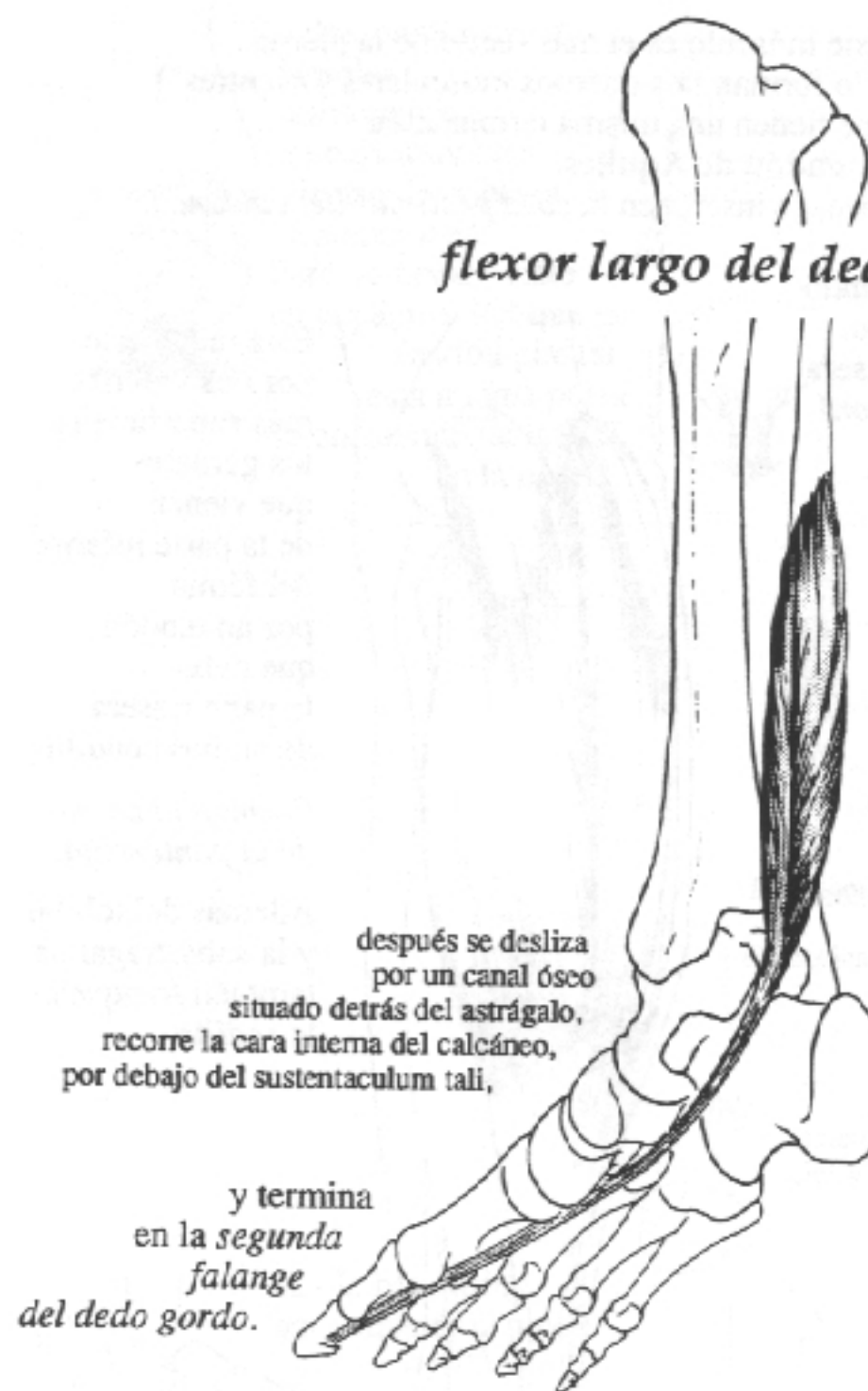
Su acción: realiza la supinación y la aducción de las zonas del mediopié y del retropié, participa en la flexión plantar e interviene en la estabilización del tobillo (ver página 295).



importante. Consta de dos capas. situados uno al lado del otro en las caras posteriores y del peroné.

flexor largo del dedo gordo

Este músculo se origina en la cara posterior del peroné.



Su tendón pasa por detrás del pilón tibial,

después se desliza por un canal óseo situado detrás del astrágalo, recorre la cara interna del calcáneo, por debajo del sustentaculum tali,

y termina en la segunda falange del dedo gordo.

Su acción: Realiza la flexión plantar de la segunda falange sobre la primera, produciendo una flexión de la primera falange sobre el metatarsiano.

Participa en la flexión plantar y en la aducción del pie.



También interviene en la estabilización del tobillo (ver página 295).

Su acción se produce al caminar, en la propulsión, justo antes de que el pie deje el suelo.

Desempeña un papel muy importante en la estabilidad en posición de puntillas, tirando del dedo gordo para rectificar los desequilibrios anteriores del cuerpo.

la capa superficial del grupo muscular posterior
la constituye el músculo :

tríceps sural

Este músculo es el más fuerte de la pierna
y lo forman tres cuerpos musculares ("vientres")
que tienen una misma terminación :
el tendón de Aquiles.

Este, se inserta en la *cara posterior del calcáneo*.

El vientre más profundo
lo constituye el sóleo.
Viene de la parte trasera
de la tibia y del peroné
(de su parte alta).

Está recubierto
por dos vientres
más superficiales :
los gemelos,
que vienen
de la parte inferior
del fémur
por un tendón
que cubre
la parte trasera
de ambos cóndilos.

Forman la curva
de la pantorrilla.

Además del tobillo
y la subastragalina,
también franquean
la rodilla.

Franquea dos articulaciones :

el tobillo

y la subastragalina.

acción del tríceps

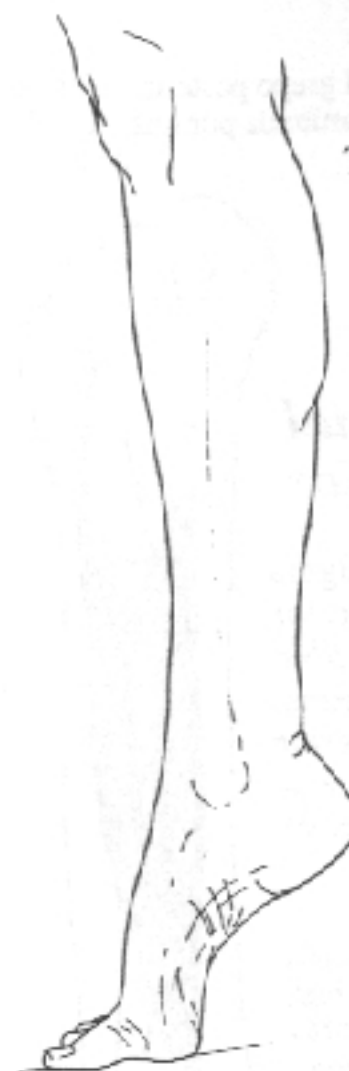
El conjunto del músculo
se lleva al *calcáneo*
en *flexión plantar*
bajo el astrágalo, con
tendencia a la *inversión* *

* Por qué existe esta tendencia a la inversión?
Está relacionada con la forma misma de
las superficies articulares de la subastragalina.
A la flexión plantar le corresponden
aducción y supinación (ver página 271).

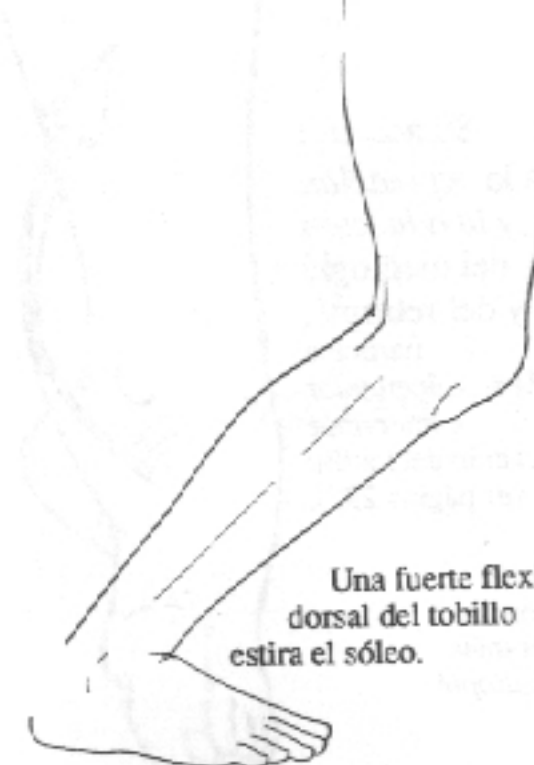


y, indirectamente,
al astrágalo en flexión
plantar.

En la práctica, este segundo
movimiento es más importante
que el primero (la articulación tiene
mayores posibilidades de movimiento).



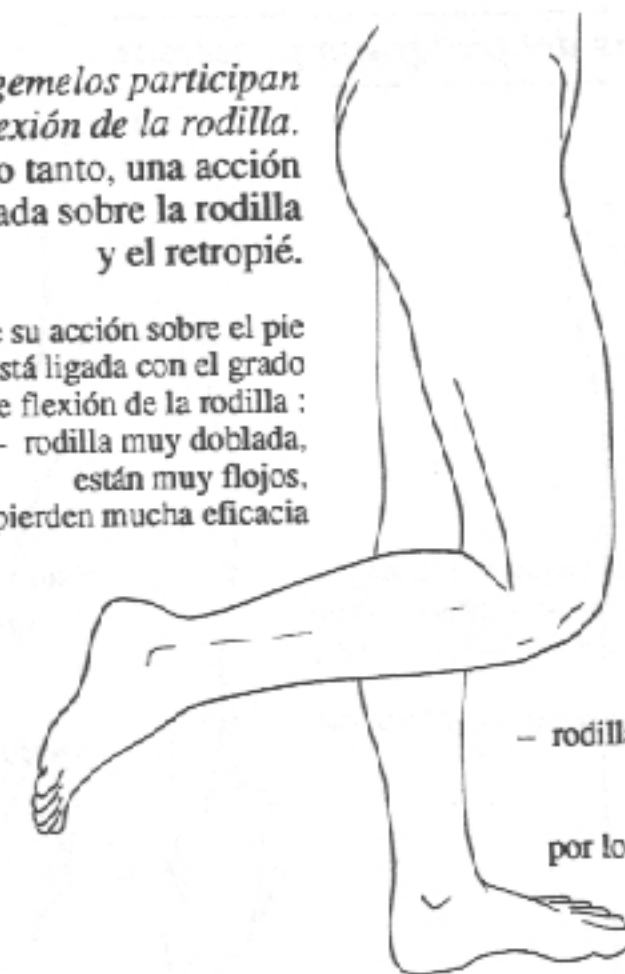
El tríceps es el músculo
que permite subir
de puntillas.
Pero, al actuar
tan sólo en la parte
trasera del pie, no se basta
él solo para esta acción.



Una fuerte flexión
dorsal del tobillo
estira el sóleo.

Los gemelos participan
en la flexión de la rodilla.
Tienen, por lo tanto, una acción
emparejada sobre la rodilla
y el retropié.

La fuerza de su acción sobre el pie
está ligada con el grado
de flexión de la rodilla :
- rodilla muy doblada,
están muy flojos,
por lo que pierden mucha eficacia



- rodilla estirada (o poco doblada),
estarán más o menos
en tensión,
por lo que su eficacia será mayor.

(Corresponde a la posición
que se adopta a la salida
o al tomar impulso
en una carrera, por ejemplo).

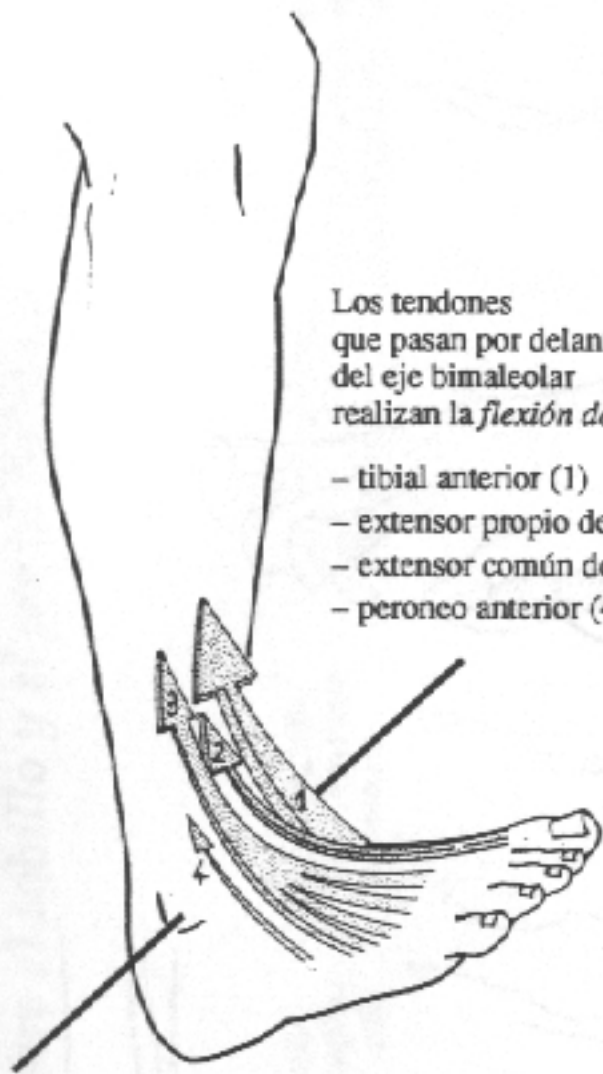


Si los gemelos
y los isquiotibiales
trabajan en sinergia
sobre un miembro inferior
en apoyo, su acción
sobre la rodilla se invierte.
En efecto, se adicionan
sus componentes
de tracción
y se convierten
en extensores
de la rodilla
(mientras que son
flexores si el pie
está libre).

Para estirar
los gemelos
hay que añadir
una extensión
de la rodilla.

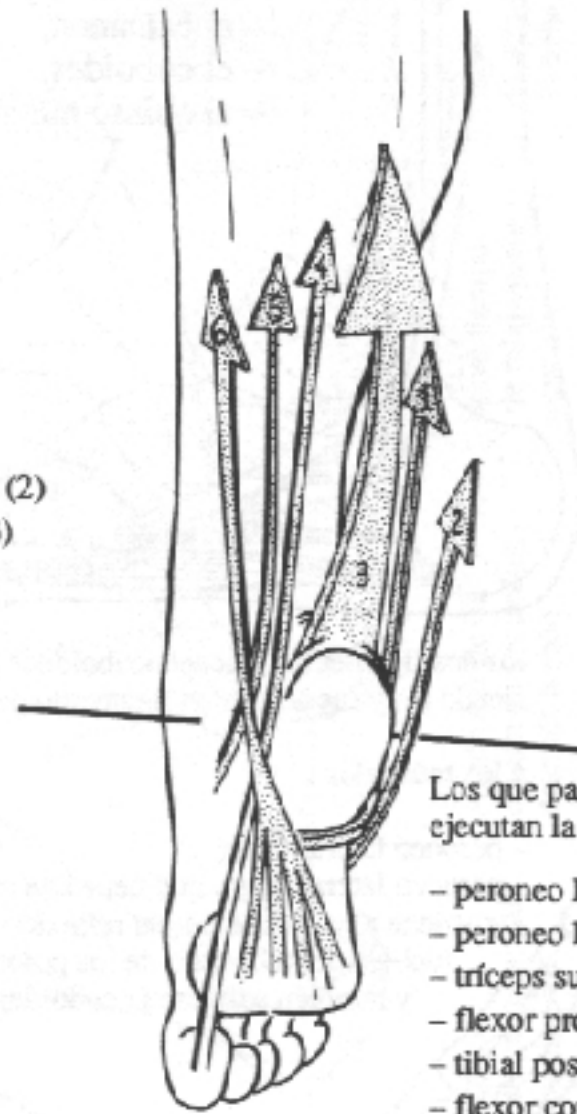
balance de las acciones musculares sobre el tobillo

(músculos extrínsecos del pie)



Los tendones que pasan por delante del eje bimaleolar realizan la flexión dorsal :

- tibial anterior (1)
- extensor propio del dedo gordo (2)
- extensor común de los dedos (3)
- peroneo anterior (4)



Los que pasan por detrás ejecutan la flexión plantar :

- peroneo lateral largo (1)
- peroneo lateral corto (2)
- tríceps sural (3)
- flexor propio del dedo gordo (4)
- tibial posterior (5)
- flexor común de los dedos (6)



Los tendones que pasan por dentro del eje longitudinal del pie (segundo radio) efectúan la supinación + aducción :

- extensor propio del dedo gordo (1)
- tibial anterior (2)
- tibial posterior (3)
- flexor común de los dedos (4)
- flexor propio del dedo gordo (5)

Se añade el tríceps, cuya acción comporta una inversión (ver página 292).



Los tendones que pasan por fuera del eje del pie realizan la pronación y la abducción :

- peroneos corto y largo (1)
- peroneo anterior (2)
- extensor común de los dedos (3) (haces externos)

Vemos que las acciones musculares no están equilibradas, dominan los flexores plantares y los inversores.

la estabilidad del tobillo gracias a las acciones musculares



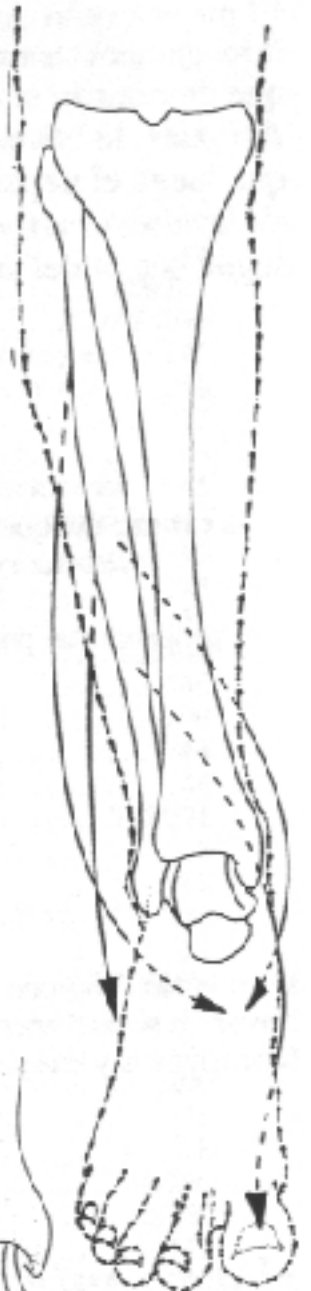
En flexión dorsal, la polea astragalina encaja muy bien dentro de la pinza tibioperonea. Pero ya hemos visto en la página 264 que en flexión plantar esta misma polea se encuentra "holgada" en la pinza.



En este caso, el tobillo se estabiliza por el juego de acciones musculares, cuyo efecto es doble :

I - la pinza readapta su forma.

- El peroné descende. Cuatro músculos son los que lo hacen bajar :
- peroneos laterales corto y largo
 - extensor propio del dedo gordo
 - tibial posterior.
- Por una parte, la dirección de su acción se orienta hacia abajo; por otra, el peroné, tensionado por su tracción, modifica su curvatura y se alarga.



El descenso del maléolo peroneal mejora el encajamiento de las superficies :



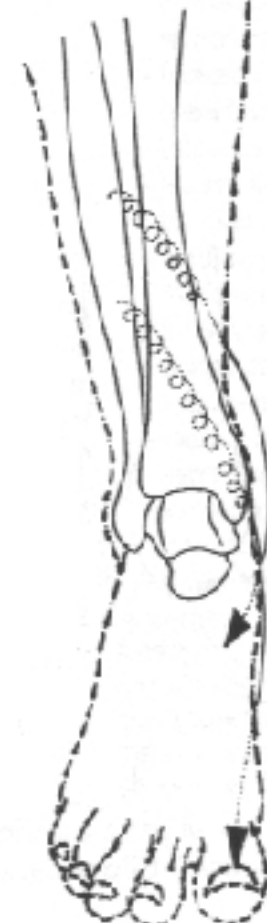
maléolo elevado



maléolo descendido

II - la pinza ciñe activamente la polea

- El extensor propio del dedo gordo y el tibial posterior ajustan a ambos huesos.



- El descenso del peroné estira los ligamentos peroneotibiales inferiores. Esta tensión conlleva un acercamiento pasivo y automático de los dos huesos.



Esta estabilización se realiza al producirse una flexión plantar activa (por ejemplo, cuando nos alzamos sobre la punta de los pies).

la bóveda plantar

El pie es como una *bóveda* sostenida por *tres arcos* (a los que más bien se les debería llamar "armaduras**"), que descansan sobre tres puntos de apoyo. Así pues, la bóveda plantar es una *lámina flexible* que juega el papel de *amortiguador* de las presiones y que *adapta* su forma según sea la del suelo.



El conjunto compone un trípode. Los arcos se sostienen por medio de unos "tensores" ligamentosos y musculares.

el arco interno está formado por:

- el calcáneo,
- el astrágalo,
- el escafoides,
- el primer cuneiforme,
- el primer metatarsiano.

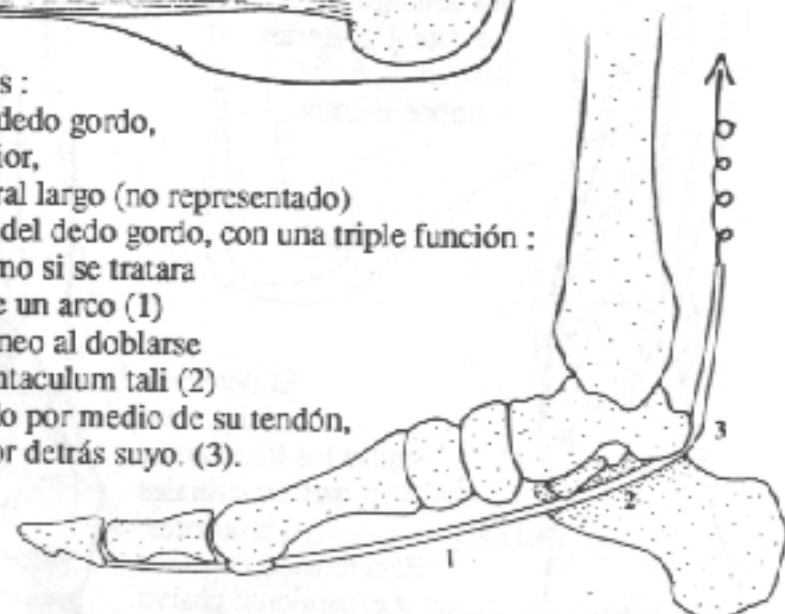
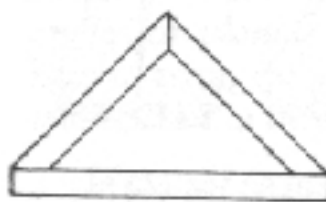
Lo sostienen: unos ligamentos:

- ligamento calcaneoastragalino interóseo
- ligamento glenoideo (deltoides)
- ligamento cuneoescafoideo y cuneometatarsiano inferior

y los músculos:

- aductor del dedo gordo,
- tibial posterior,
- peroneo lateral largo (no representado)
- flexor largo del dedo gordo, con una triple función:

- estira el arco como si se tratara de las cuerdas de un arco (1)
- sostiene el calcáneo al doblarse debajo del sustentaculum tali (2)
- sujeta el astrágalo por medio de su tendón, que se desliza por detrás suyo. (3).



arco externo

Está menos elevado que el interno y se le puede apreciar en el esqueleto del pie, pero no sobre éste, ya que está relleno por las partes blandas.

Está formado por:

- el calcáneo,
- el cuboides,
- el quinto metatarsiano.

Lo sostienen



los dos ligamentos calcancocuboides plantares, siendo muy fuerte el gran ligamento plantar,

y los músculos:

- peroneo lateral corto,
- peroneo lateral largo, que tiene una doble función: sostiene al calcáneo por su reflexión (debajo del tubérculo de los peroneos) y también sostiene al cuboides.



arco anterior

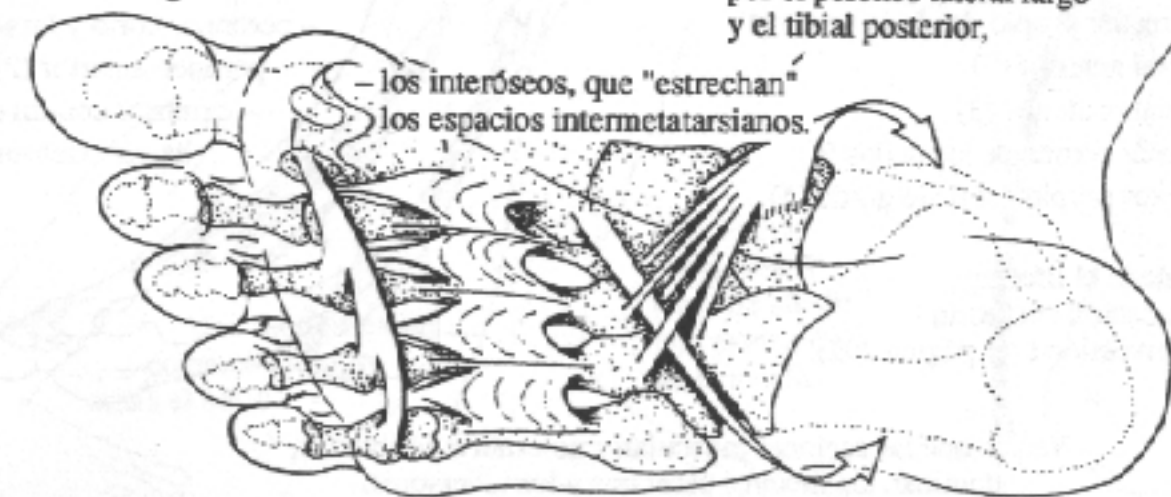
Es visible, fundamentalmente, en la zona media de los metatarsianos.

Aquí está representado por unas cintas. En la zona del mediopié, este arco es más alto por dentro (escafoides) que por fuera (cuboides).

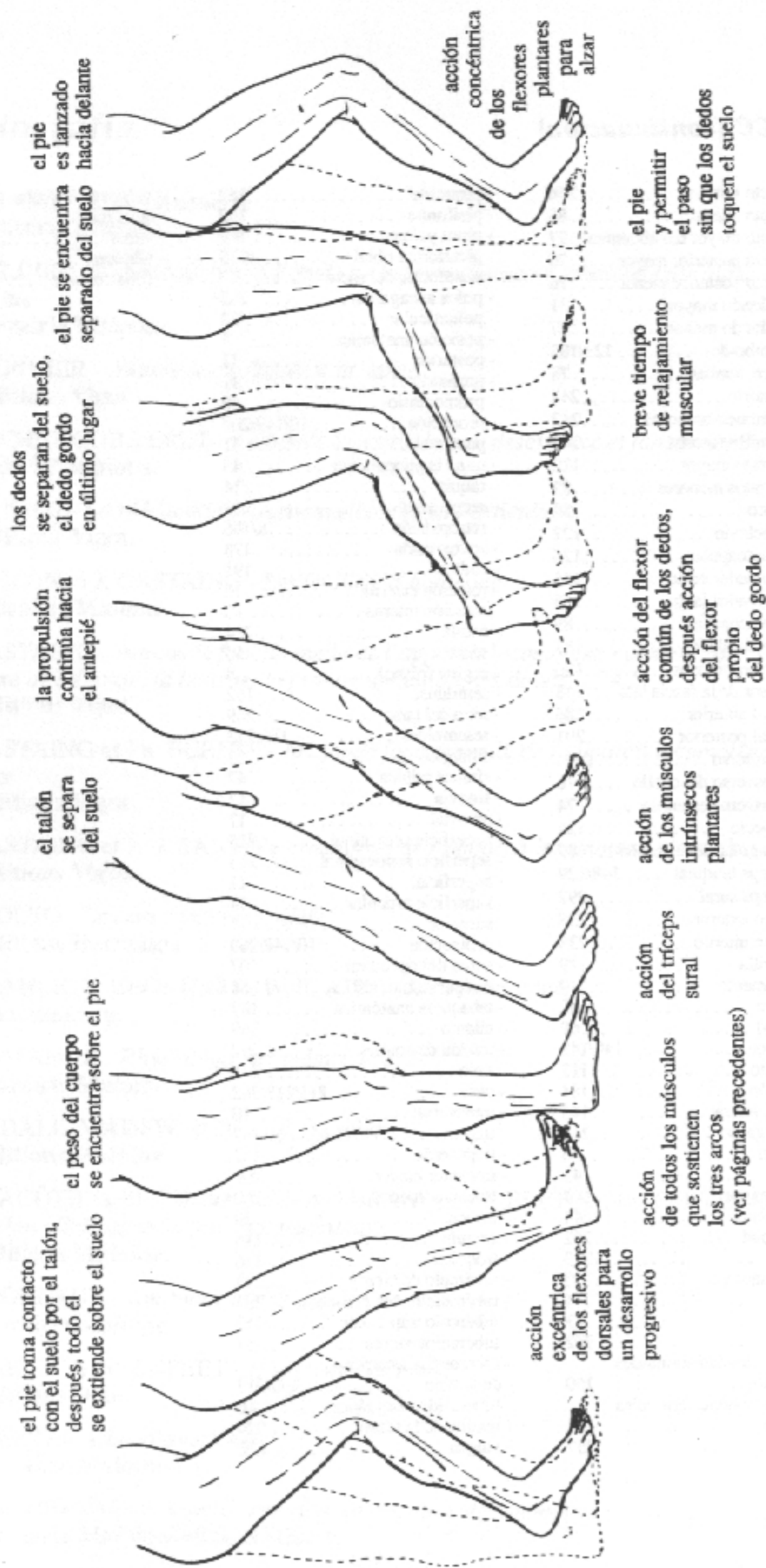


Lo sostienen los músculos siguientes:

- el haz transversal del abductor del dedo gordo
- detrás, la pareja formada por el peroneo lateral largo y el tibial posterior,
- los interóseos, que "estrechan" los espacios intermetatarsianos.



* una armadura, en arquitectura, designa una estructura soporte de forma triangular - La carga soportada por la parte superior entraña solicitaciones por compresión (en las partes altas) y de estiramiento (en la parte baja, denominada tirante)-Ello permite, gracias a la relativa elasticidad del elemento base, soportar una carga importante.



índice

- abducción	9	- cabeza humeral	116/117	- epicóndilo	138/141
- acromion	113	- cabeza radial	140/142/150	- epífisis	13
- acetábulo	45/201	- caja abdominal	99	- epitroclea	138/141
- aducción	9	- caja torácica	60	- escafoides	162/259/273
- agonista	23	- calcáneo	259/266	- escotadura ciática mayor	46
- agujero conjugado	36	- campaneo externo	105/115	- escotadura ciática menor	46
- agujero obturador	45	- campaneo interno	105/115	- espacio articular	15
- agujeros sacros anteriores	50	- canal calcáneo	268	- espina ciática	46
- agujero vertebral	36	- canal carpiano	163	- espina ilíaca anterosuperior	45
- alerón rotuliano	224	- canal raquídeo	36	- espina ilíaca posterosuperior	46
- alerones sacros	50	- canal sacro	51	- espina del pubis	45
- anillo	16/118/203	- cápsula	17	- esponjoso (hueso)	13
- antagonista	23	- carpo	162	- esqueleto	12
- antepulsión	8/106	- cartilago	13/16	- estiloides cubital	140
- antepié	276	- cartilagos costales	61	- estiloides radial	140
- anterior	60	- cavidad sigmoidea mayor del codo	142	- esternón	60
- apófisis articular	36/37	- cavidad sigmoidea menor del codo	150	- estrecho inferior	44
- apófisis coracoides	112	- cavidad sigmoidea menor del radio	151	- estrecho superior	44
- apófisis coronoides	140/142	- centro frénico	90	- eversión	261/271
- apófisis espinosa	36	- cervical	65	- extensión	8
- apófisis odontoides	70	- cifosis	35	- externo	11
- apófisis transversa	36	- cintura escapular	110	- extrínsecos (músculos)	171/280
- apófisis unciforme	66	- cintura frénica	90	- faceta auricular	51
- arco anterior	68	- cintura pélvica	43	- falange	167/259/276
- arcos del pie	296/297	- clavicular	110	- falsas costillas	61
- arco posterior	36	- columna vertebral	34	- fascia lata	248
- articulación	14	- cóndilo carpiano	164	- fémur	200
articulaciones:		- cóndilo del fémur	212	- fibrocartilago	16
- acromioclavicular	111	- cóndilo del húmero	141	- flexión	8
- atlantoaxoidea	70	- conducto sacro	50	- flexión dorsal	8/260
- carpometacarpiana	168	- congruencia	15	- flexión plantar	8/260
- coxofemoral	201	- contracción	19	- fosa coronoides	141
- del codo	141	- contranutación	52	- fosa ilíaca externa	45
- de Lisfranc	277	- corredera bicipital	116	- fosa ilíaca interna	47
- escapulohumeral	102/117	- costillas	60	- fosa infraespinosa	112
- escapulotorácica	102	- costillas flotantes	61	- fosa olecraniana	141
- esternoclavicular	111	- cotilo	45/201	- fosa supracondilea	141
- femororotuliana	211/224	- coxavalga	205	- fosa supraespinosa	112
- femorotibial	211/212	- coxavara	205	- fosas sacras	31
- glenohumeral	102/117	- coxis	51	- frontal (plano)	9
- interapofisaria	37	- cresta ilíaca	45	- genuvalgus	215
- interfalángica	170/218	- cresta sacra	51	- genuvarum	215
- intervertebrales	37	- cubitus valgus	144	- glena antebraquial	164
- mediocarpiana	164	- cuboides	259/273	- glena del omóplato	112/117
- mediotarsiana	274	- cuello anatómico (del húmero)	116	- glenas tibiales	213
- metatarsfalángica	278	- cuello del astrágalo	267	- hernia discal	42
- occipitoatlantoidea	71	- cuello del fémur	200/202/205	- hueso axilar	104
- radiocarpiana	164	- cuello del pie	273	- hueso poplíteo	243
- radiocubitales	150	- cuello del radio	140	- hueso gancho	162
- sacroilíaca	52	- deltoides glúteo	250	- hueso grande	162
- subastragalina	269	- diafragma muscular pélvico	98	- ilíaco	44
- tibiotarsiana	263	- diáfisis	13	- ilión	44
- trapeciometacarpiana	183	- diartrosis	14	- inclinación lateral	8
- astrágalo	259/266	- digitigrado	279	- inferior	11
- atlas	68	- disco intervertebral	37/42	- interno	11
- axis	70	- distal	11	- inversión	261/271
- bóveda plantar	296	- eminencia hipotenar	158	- isquión	44
- cabeza del astrágalo	267			- isquiocibiales	242
- cabeza del fémur	200/202			- lámina	36

índice (continuación)

ligamentos :	músculos :
- amarillo 39	- abdominales 95 a 97
- anular 150	- abductor corto del pulgar 189
- anular anterior carpo 163	- abductor del dedo gordo . 284
- astragaloscafoideo	- abductor
dorsal 275	del dedo pequeño del pie 285
- calcaneocuboideo	- abductor largo
dorsal 275	del pulgar 186
- calcaneocuboideo	- aductores 245
inferior 275	- aductor del dedo gordo .. 284
- capsulares 17	- aductores 245
- coronoides 113	- aductor del dedo gordo .. 284
- cruzados 219	- aductor del pulgar 188
- cuadrado 150	- aductor mayor 246
- de Bertin 206	- aductor mediano 245
- deltoideo 279	- aductor menor 245
- en Y de Chopart 275	- anóneo 148
- fundiforme 286	- angular 123
- glenoideo 275/279	- bíceps braquial . 129/147/154
- ilioconjugados sacros 53	- bíceps corto 251
- iliolumbares 57	- bíceps largo 129/147/154
- iliopretrocantiano 206	- cuadrado de Silvio 283
- iliopretrocantiano 206	- complejo mayor 80
- interespinoso 39	- complejo menor 78
- interóseos 151/262/272	- coracobraquial 129
- intertransverso 39	- crural 238
- lateral del codo 143	- cuadrado crural 232
- lateral de la rodilla 220	- cuadrado lumbar 93
- meniscorotuliano 224	- cuádriceps 238
- plantar mayor 275	- cubital anterior 172
- pubofemoral 206	- cubital posterior 174
- rotuliano 224	- deltoides 132
- sacrociático mayor 53	- diafragma 90
- sacrociático menor 53	- dorsal ancho 82/131
- supraespinoso 38	- escalenos 86
- transverso del atlas 68	- espinoso largo 73
- trapecoide 113	- espinoso corto 73
- triangular 151/164	- esplenio 81
- línea alba 242	- esternocleidomastoideo .. 88
- línea áspera 200	- extensor común
- línea innominada 47	de los dedos del pie 287
- lordosis 35	- extensor corto
- lumbago 42	del pulgar 187
- luxación 15	- extensor largo
- maléolo 262	del pulgar 187
- manguito de los rotadores .. 128	- extensor propio
- manubrio 60	del dedo gordo 286
- masa carpiana 163	- flexor común
- masas laterales 68	de los dedos del pie 290
- media 11	- flexor común profundo
- mediopié 259/273	de los dedos 176
- médula 13	- flexor corto
- médula espinal 29/36	del dedo gordo 284
- menisco 16	- flexor corto
- metacarpiano 167	del dedo pequeño del pie 285
- metacarpo 167	- flexor corto del meñique 182
- metatarsiano 259/276	
- músculo 19	

índice (continuación)

- recto interno 246	- piramidal 162	- valgus fisiológico
- recto lateral 85	- pisiforme 162	de la rodilla 215
- recto mayor del abdomen . 97	- placa palmar 169	- varus 270
- recto posterior mayor 76	- plataforma tibial 213	- vértebra 36
- recto posterior menor 76	- plataforma del sacro 50	- zona conoide 141
- redondo mayor 131	- polea astragalina 263	
- redondo menor 127	- poliarticular 22	
- romboides 123/182	- posición anatómica 7	
- sacrolumbar 78	- posterior 11	
- sartorio 241	- profundo 11	
- semimembranosos 242	- promontorio 50	
- semitendinosos 242	- pronación 10/149/260	
- serrato mayor 120	- proximal 11	
- serratos menores 82	- rama isquiopubiana 45	
- sóleo 282	- raquis 34	
- subclavio 122	- recurvatum 209	
- subescapular 126	- retropulsión 8/106	
- supinador corto 155	- retroversión 198	
- supinador largo 155	- rodilla 191	
- supracostales 89	- rotación externa 10	
- suprahioides 87	- rotación interna 10	
- supraespinosos 126	- rótula 224	
- tensor de la fascia lata .. 248	- sacro 50	
- tibial anterior 286	- sagital (plano) 8	
- tibial posterior 291	- semilunar 162	
- transverso 94	- seno del tarso 269	
- transverso del cuello 78	- sesamoides 185/273	
- transverso espinoso 74	- sinérgico 23	
- trapecio 124	- sínfisis púbica 47	
- triangular del esternón ... 89	- sinovia 17	
- tríceps braquial 148/129	- sinovial 17	
- tríceps sural 292	- superficie preespinal 213	
- vasto externo 238	- superficie retrospinal 213	
- vasto interno 238	- superficial 11	
- miofibrilla 19	- superficie articular 14	
- miofilamento 19	- superior 11	
- nutrición 52	- supinación 10/149/260	
- occipital 69	- surco deltopectoral 103	
- olécranon 140/142	- sustentaculum tali 268	
- omóplato 112	- tabaquera anatómica 187	
- oposición 184	- tálamo 269	
- paleta humeral 116	- tendón de aquiles 292	
- pata de ganso 213	- tibia 211	
- pedículo 36	- tibia 211/213/262	
- pelvis 43	- transversal 10	
- pelvis mayor 44	- trapecio 162	
- pevis menor 44	- trapecoide 162	
- pilón tibial 262	- trocanter mayor 200	
- platillo 213	- trocanter menor 200	
- platillo sacro 50	- tronco 29	
- pubis 44	- troquín 116	
- periosio 13	- troquíter 116	
- prono 262	- tubérculo de Gerdy 213	
- pequeña cavidad sigmoidea	- tubérculo de los peroneos ... 267	
del cúbito 150	- tubérculo trapecoide 113	
- pequeña cavidad sigmoidea	- tubérculos sacros 51	
del radio 151	- tuberosidad anterior	
- pie 257	de la tibia 192/213	
	- tuberosidad isquiática 46	
	- tendón de la rótula 224	
	- valgus 270	

Bibliografía

- P.V. BASMAJIAN - *Anatomie*
librairie Maloine.
- P. BELLUGUE - *Introduction à l'étude de la forme humaine, anatomie plastique et mécanique*
librairie Maloine.
- G. BORDIER - *Anatomie appliquée à la danse*
éditions Vigot.
- BOUCHET/CUILLERET - *Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle*
SIMEP éditions.
- J. BRIEND - *La rééducation fonctionnelle musculo-articulaire*
éditions Vigot.
- J. BRIZON et J. CASTAING - *Les feuillets d'anatomie*
librairie Maloine.
- J. CASTAING - *Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur - cahiers sur : le complexe de l'épaule, la hanche, la prono-supination, les doigts 2,3,4,5.*
éditions Vigot.
- J. CASTAING et Ph. BURDIN - *Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur : le genou*
éditions Vigot.
- J. CASTAING et J. J. SANTINI - *Anatomie de l'appareil locomoteur : le rachis*
éditions Vigot.
- B. DOLTO - *Le corps entre les mains*
éditions Hermann.
- W. KAHLE, H. LEONHARD, W. PLATZE - *Anatomie - tome 1*
Flammarion.
- A. KAPANDJI - *Physiologie articulaire 1, 2, 3*
librairie Maloine.
- KENDALL, WADSWORTH - *Les muscles*
éditions Maloine.
- M. LACÔTE, A.M. CHEVALIER, A. MIRANDA, J.P. BLETON, Ph. STEVENIN
Evaluation clinique de la fonction musculaire
éditions Maloine.
- A. MOREAUX - *Anatomie artistique de l'homme*
librairie Maloine.
- V. PAUCHET, S. DUPRET - *L'anatomie en poche*
éditions Doïn.
- SOBOTTA - *Atlas d'anatomie*
librairie Maloine.
- F. VANDERVAEL - *Analyse des mouvements du corps humain*
librairie Maloine/éditions Desoer.