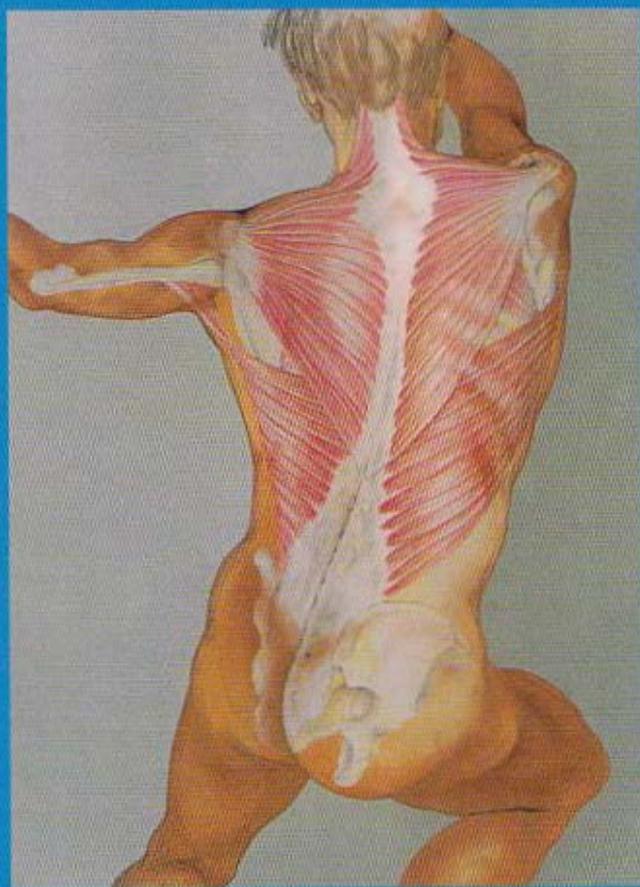


Anatomía *para el* *Movimiento*

tomo I Blandine Calais-Germain



**Introducción al análisis
de las técnicas corporales**



La Liebre de Marzo

NUEVA EDICIÓN

Anatomía para el Movimiento tomo I

Introducción
al análisis de
las técnicas
corporales

Una guía completa para las técnicas corporales
artes marciales · danza · gimnasia · fisioterapia
mimo · psicomotricidad · deportes · teatro · yoga

Desde hace algunos años, ha crecido el interés hacia el cuerpo, su funcionamiento y el movimiento.

La *anatomía* ya no es un terreno reservado solamente a los especialistas, sino que interesa a toda persona que practique una técnica corporal.

Si hasta ahora parecía de difícil acceso, he aquí un libro básico y completo que os permitirá adquirir fácilmente el conocimiento indispensable en vuestra práctica.

Presenta de manera original y didáctica un extenso panorama de los huesos, las articulaciones y los músculos, en relación directa con el movimiento.

Se apoya esencialmente, a lo largo de sus 304 páginas, en 1.500 ilustraciones, comentadas por un texto claro y preciso, que puede ser abordado en dos tiempos: lectura rápida o más en detalle. Como continuación del Tomo I, que presenta las bases de anatomía del movimiento, existe un Tomo II (también editado por la Liebre de Marzo) que propone los análisis de los movimientos más comunes, y un repertorio de ejercicios que pueden aplicarse a cualquier técnica corporal.

Una edición totalmente renovada

En 1981, Blandine Calais-Germain fundaba la anatomía para el movimiento[®]. En 1984, tras tres años de elaboración, editaba esta obra: *anatomía para el movimiento*.

Tras los años, la obra de Blandine Calais-Germain se ha desarrollado y refinado, en particular gracias a un trabajo permanente de investigación y de enseñanza. Esta nueva edición es el fruto de esta evolución. La obra ha sido revisada completamente por la autora y se ha visto enriquecida con nuevas aportaciones. Se han vuelto a dibujar, o se han cambiado, más de 700 dibujos de anatomía. Se ha añadido el vocabulario anatómico internacional y se ha detallado la inervación de los músculos.

ISBN 978-84-87403-13-2



9 788487 403132



La Liebre de Marzo

Anatomía para el Movimiento®

tomo I Blandine Calais-Germain

**Introducción al análisis
de las técnicas corporales**

Traducción supervisada por Nùria Vives y Jose Luis Marín



La Liebre de Marzo

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 biomecanicistas 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 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 a 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 momento 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 necesaria 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 dar testimonio 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

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 de 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 conjuntamente, 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.

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. Es por eso 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 básicas, permitiéndole, si lo desea, acceder a obras más especializadas (véase Bibliografía).

sumario

generalidades

la posición anatómica, 7 - planos del movimiento, 8 - el esqueleto, 12 - el hueso, 13 - la articulación, 14 - el cartílago, 16 - la cápsula, la sinovial, la sinovia, 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 escapulohumeral, 117 - músculos de la articulación escapulotorácica, 120 - músculos de la articulación escapulohumeral, 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 en la marcha, 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 en la marcha, 298.



la «posición anatómica»

El estudio de la anatomía para entender el movimiento observa principalmente tres sistemas:

- los **huesos**, elementos del esqueleto,
- unidos por medio de las **articulaciones**,
- y movilizadas por los **músculos**.

A menudo resulta complicado definir los movimientos, 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* (véase 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.

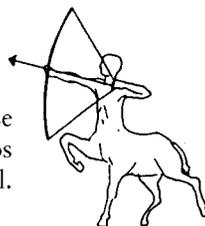
No es una posición habitual, sino una simple referencia de partida para los movimientos.

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 dos mitades, derecha e izquierda.

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

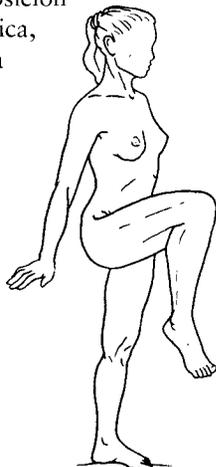
Es el plano en el que se realizan los movimientos visibles de perfil.



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

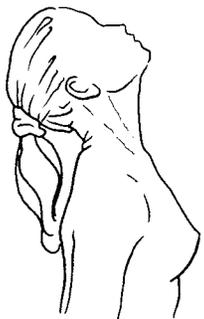


... y flexión dorsal para el tobillo y pie.

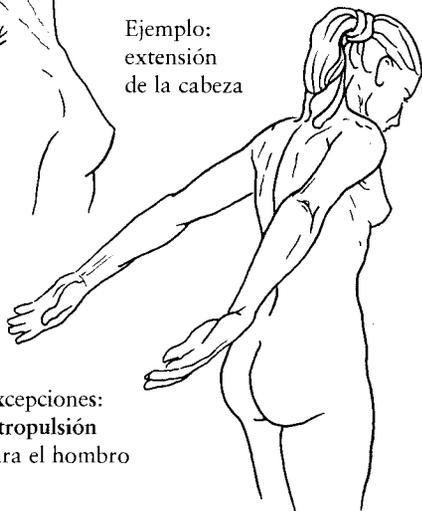
Un movimiento en plano sagital que desplaza una parte del cuerpo

– hacia atrás de la posición anatómica, se llama **extensión**.

Ejemplo: extensión de la cabeza



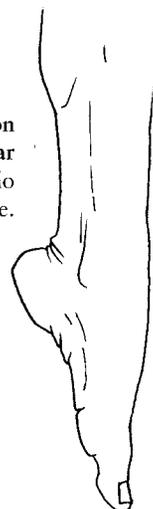
Excepciones: **retropulsión** para el hombro



... flexión plantar para el tobillo y pie.



... flexión para la rodilla



planos de movimiento

En el estudio 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.

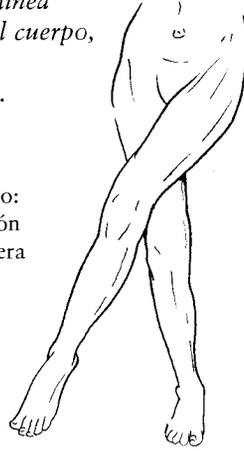
Es el plano en el que se realizan los movimientos visibles de cara.



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

– hacia la línea media del cuerpo, se llama **aducción**.

Ejemplo: aducción de cadera



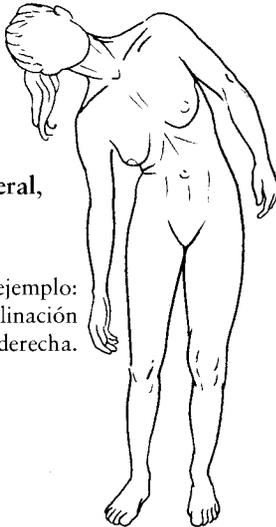
– lejos de la línea media del cuerpo, se llama **abducción**.

Ejemplo: abducción del hombro



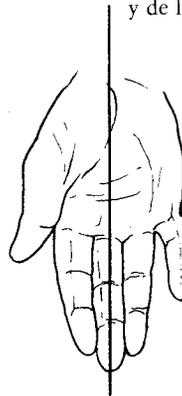
Por lo que se refiere al cuello y al tronco, un movimiento en plano frontal se llama **inclinación lateral**,

ejemplo: inclinación lateral derecha.



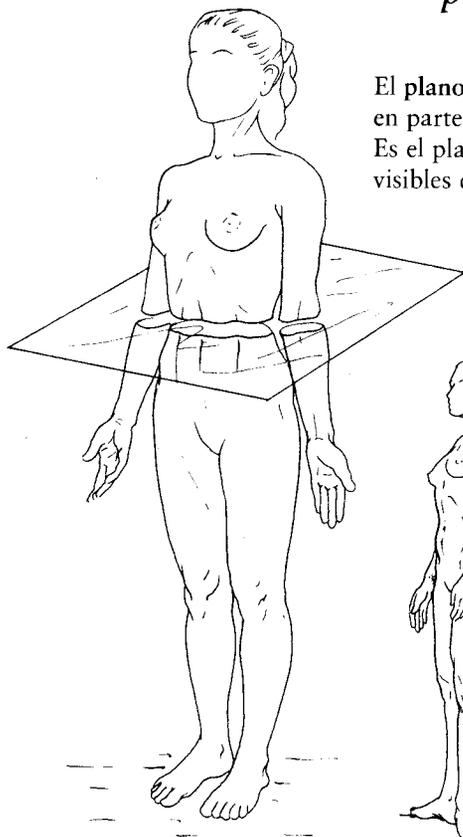
Para los dedos de las manos y de los pies, la línea media del cuerpo es sustituida por el eje de la mano (tercer dedo) o del pie (segundo dedo),

ejemplo: la abducción del quinto dedo se aleja del eje de la mano pero no de la línea media del cuerpo.



planos de movimientos (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.



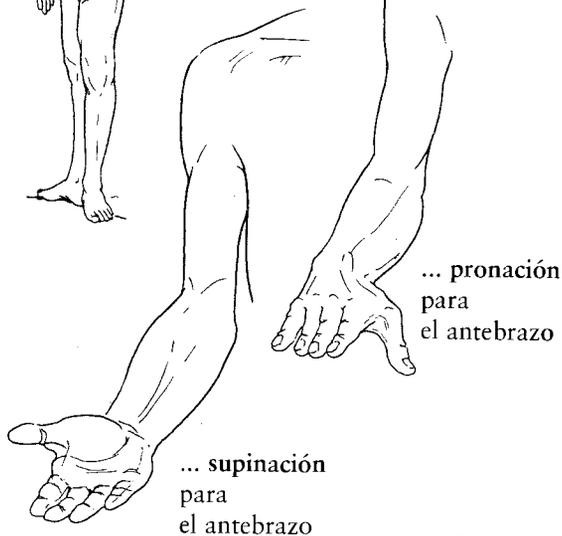
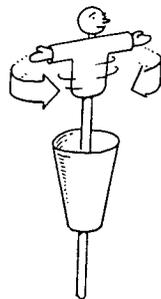
Un movimiento en plano transversal que desplaza una parte del cuerpo...

- 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

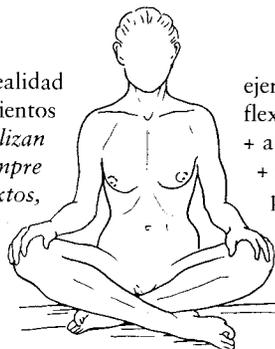
... supinación para el antebrazo

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 con frecuencia en este libro

medio:
situado en la línea media del cuerpo

interno, o medial:
mirando o situado cerca de la línea media del cuerpo.

externo, o lateral:
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

anterior:
mirando o situado delante.

posterior:
mirando o situado detrás.

Ejemplo:

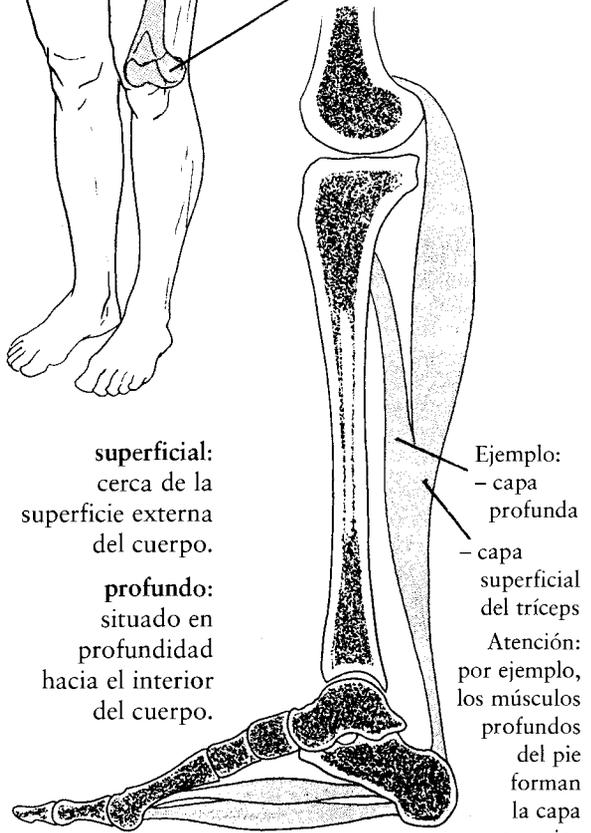
- cara anterior
- cara posterior del antebrazo.

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

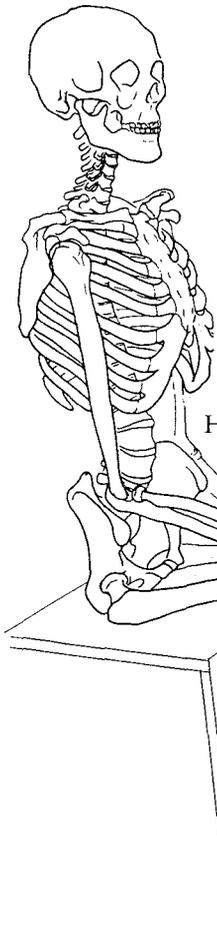
inferior:
situado hacia o cerca de la parte inferior del cuerpo.

Ejemplo:

- extremidad superior
- e inferior del fémur



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

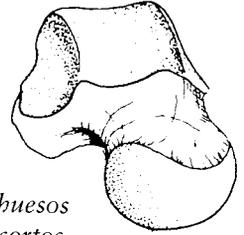


Es un armazón móvil, cuyas piezas (los huesos) sirven de palanca para la tracción de los músculos.

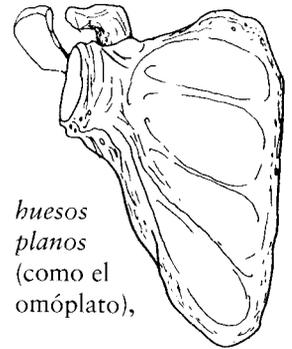
Hay tres formas principales de huesos:



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),

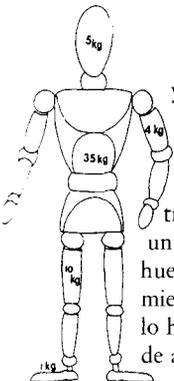
La dureza de los huesos es debida a sus componentes minerales (alrededor 2/3) Así mismo, posee cierta elasticidad gracias a sus componentes orgánicos (1/3).

Éstas 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).

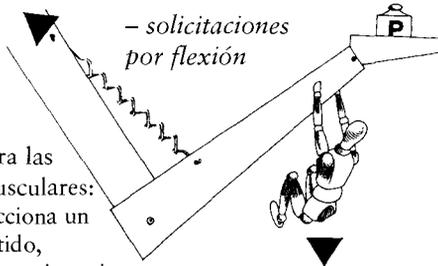
Los huesos están sometidos a *continuas solicitaciones*:

– *solicitaciones por presión.*

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

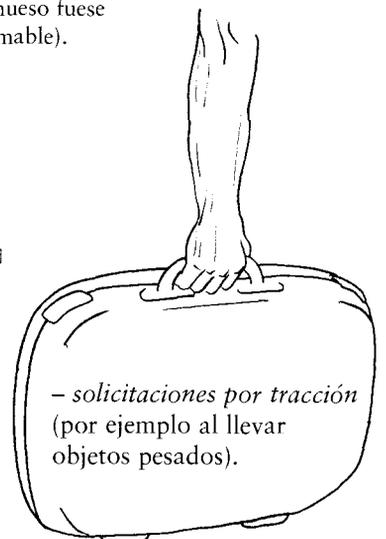


ya que sirven de brazo de palanca para las tracciones musculares: un músculo tracciona un hueso en un sentido, mientras que una resistencia lo hace en sentido opuesto; de ahí la tendencia a la flexión.



– *solicitaciones por flexión*

– *solicitaciones por torsión*

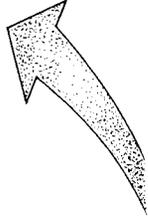


– *solicitaciones por tracción* (por ejemplo al llevar objetos pesados).

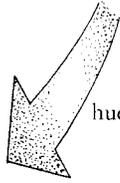
el hueso

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

Un hueso largo consta de tres partes:



dos extremidades: las epífisis

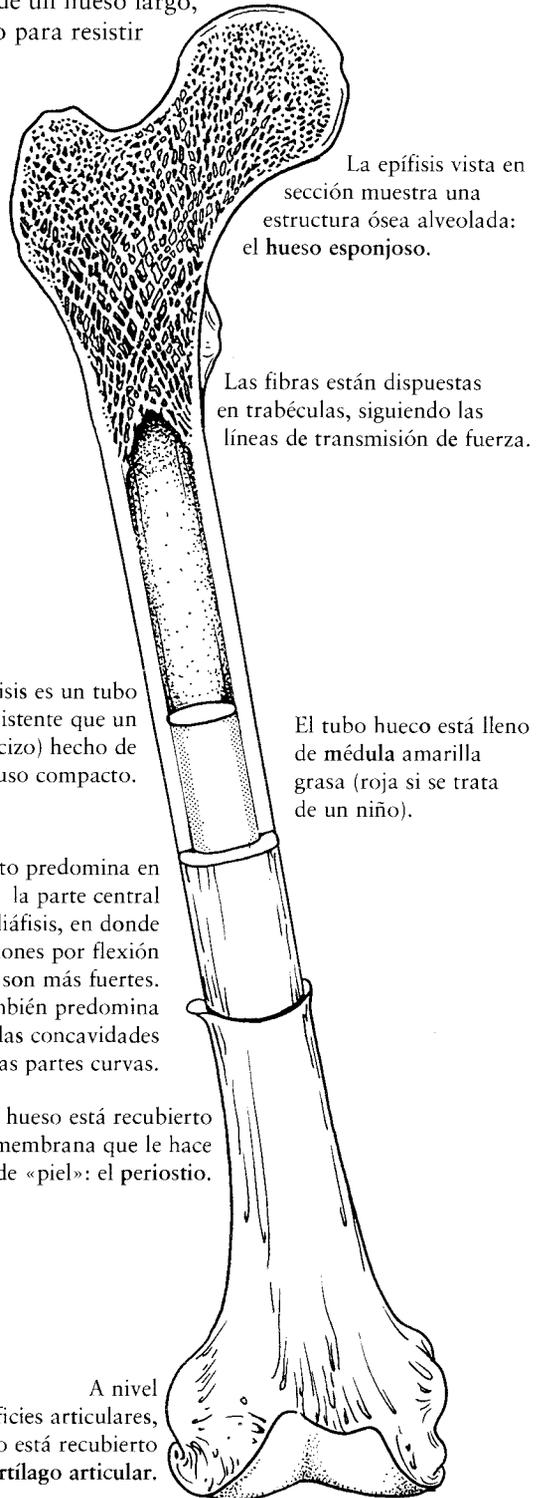


La diáfisis es un tubo hueco (más resistente que un tubo macizo) hecho de hueso compacto.

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.

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 cartílago articular.



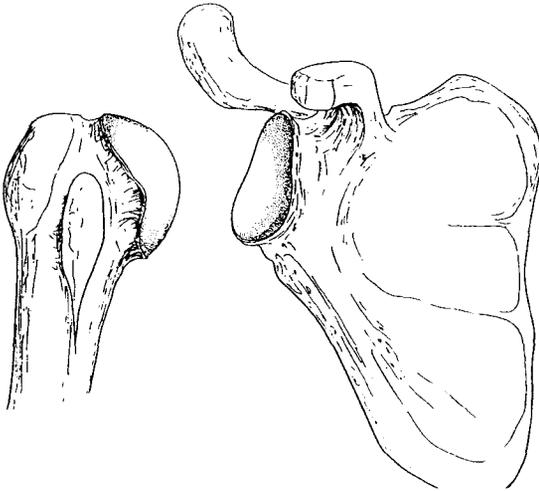
Los huesos se unen entre ellos por medio de unas zonas llamadas *articulaciones*

Pueden ser más o menos móviles.

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

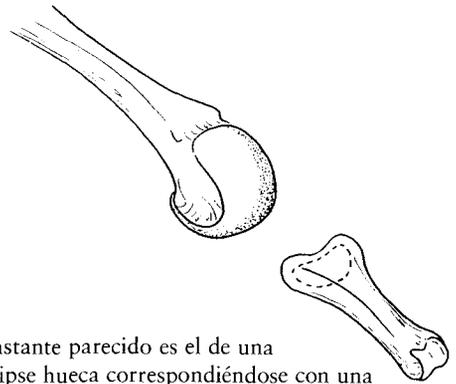
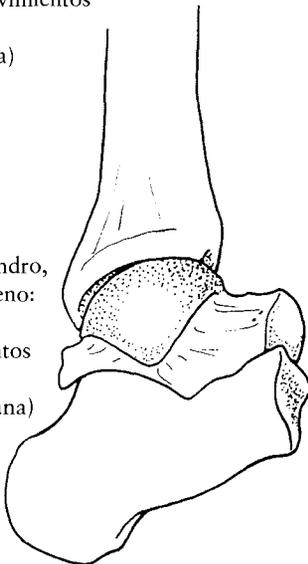
Las que tendremos mayor ocasión de abordar son las denominadas articulaciones discontinuas o **diartrosis**. En este caso, el enlace entre dos huesos es todo un dispositivo que permite continuas movilizaciones. Veámoslo en detalle.

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:



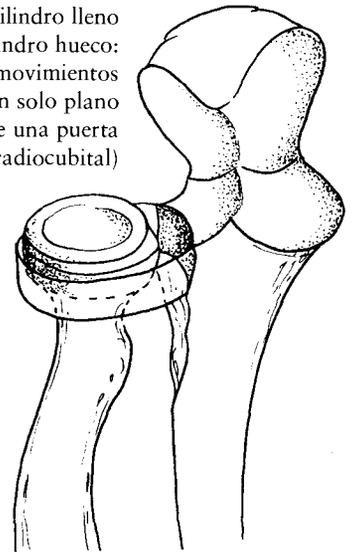
– una esfera hueca, correspondiéndose con una esfera llena: constituye una rótula mecánica. Permite movimientos en todas direcciones, (por ejemplo: la cadera)

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



– bastante parecido es el de una elipse hueca correspondiéndose con una elipse llena: esto permite movimientos en los tres planos del espacio (ejemplo: la metacarpofalangiana) descritos en las págs. 8/10

– un cilindro lleno en un cilindro hueco: permite movimientos en un solo plano como la bisagra de una puerta (ejemplo: la radiocubital)

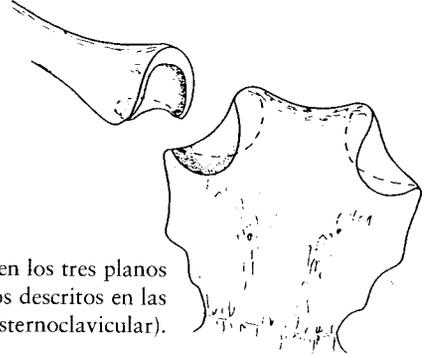




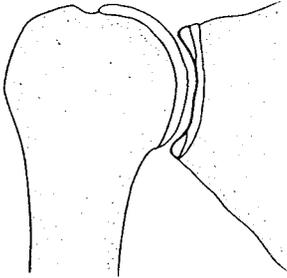
- una superficie con forma de «silla de montar»: cóncava en un sentido y convexa en el otro, que se corresponde con otra superficie inversamente conformada.

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

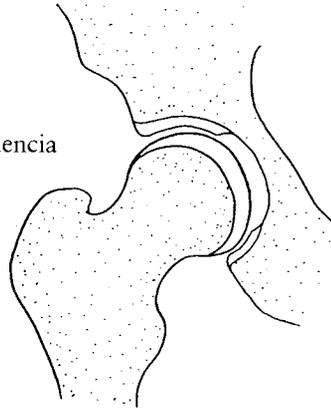
y que permite movimientos en los tres planos del espacio: en los tres planos descritos en las páginas 8/10 (ejemplo: la esternoclavicular).



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...



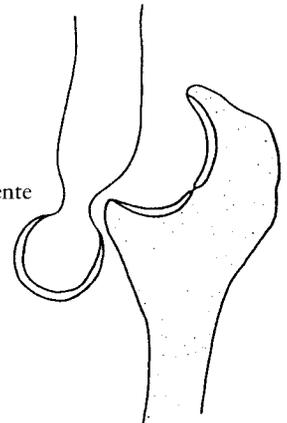
... la cadera tiene una gran congruencia.

Entre las dos superficies se halla la zona (virtual) de separación/contacto de los dos huesos: la **interlínea articular**.

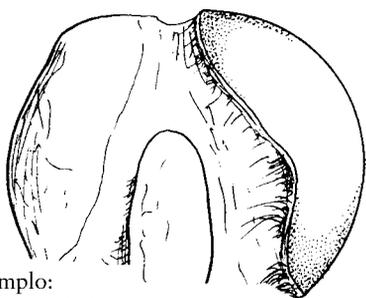
Sin embargo, cuando observamos una radiografía, el término «interlínea» designa el espesor de los cartílagos articulares, que no son opacos a los rayos X y aparecen como la imagen de un espacio libre entre ambos huesos.



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



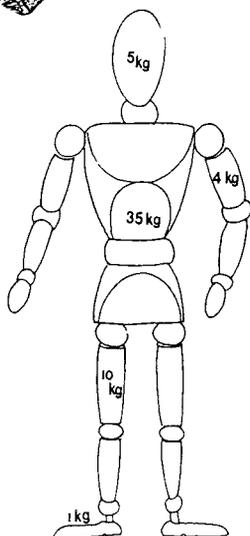
Las superficies están recubiertas de un revestimiento blanco anacarado y brillante:



Ejemplo:
cartílago de la cabeza humeral



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.



el cartílago

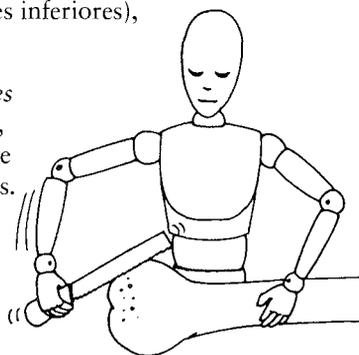
Su composición es parecida a la del hueso, aunque más hidratada y elástica.

Su función es *proteger el hueso que tiene debajo*.

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

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

sollicitaciones por fricción,
al producirse movimientos.



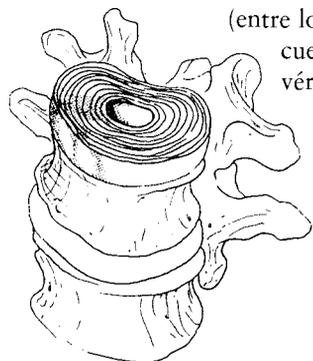
Pero éste puede ser dañado, ya sea por circunstancias derivadas de algún golpe, ya sea por desgaste excesivo (si, por ejemplo, las superficies no están bien ajustadas una con otra).

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

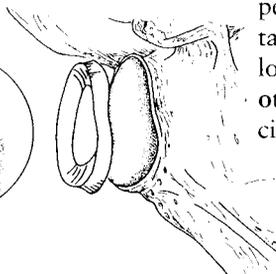
El cartílago no tiene vasos, es nutrido por la sinovial (véase más adelante) y por el hueso al que recubre.

También pueden encontrarse otras formaciones en la articulación como:

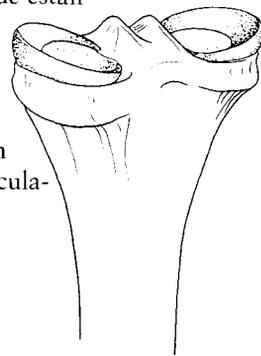
los fibrocartílagos
(entre los distintos cuerpos de las vértebras)



rodetes
de fibrocartílago
(en el hombro, 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.

Una especie de manguito fibroso mantiene juntas las superficies:

es la **cápsula** *capsula articularis*,

que se fija en cada hueso alrededor de las superficies articulares. Ejemplo: la articulación de la cadera.

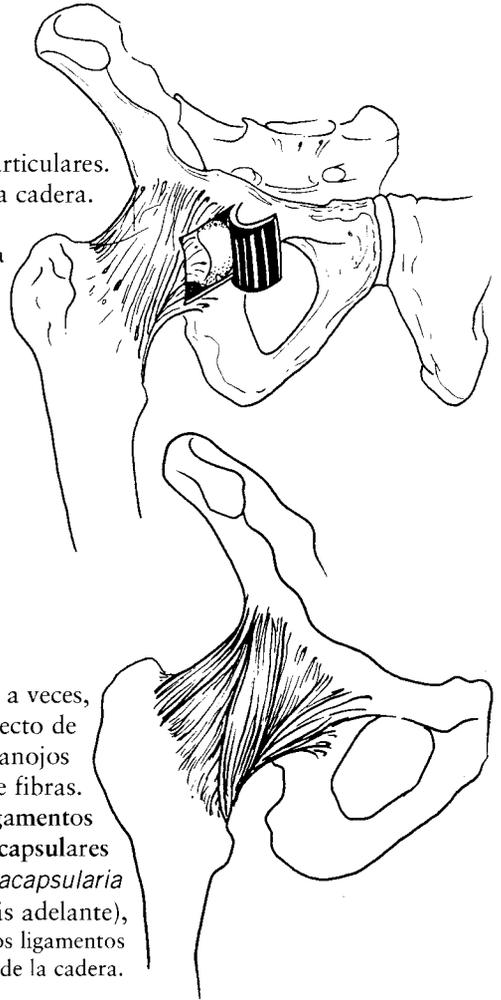
(aquí, para verla, se han separado las superficies de la articulación y se ha abierto una «ventana» en la cápsula).

La cápsula transforma la articulación en una «cámara» estanca.

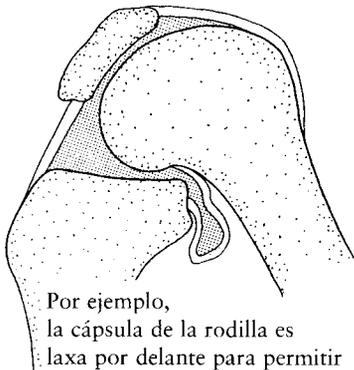
Está reforzada allí donde los movimientos deben ser impedidos.

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.

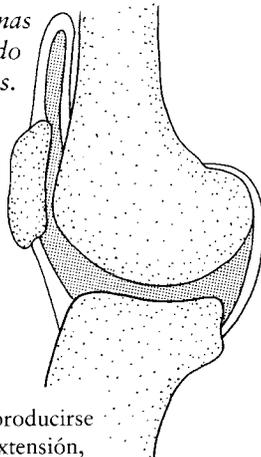
Estos refuerzos, a veces, tienen aspecto de verdaderos manojos de fibras. Son los **ligamentos capsulares** *ligamenta intracapsularia* (véase más adelante), por ejemplo, los ligamentos anteriores de la cadera.



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



Por ejemplo, la cápsula de la rodilla es laxa por delante para permitir los movimientos de flexión.



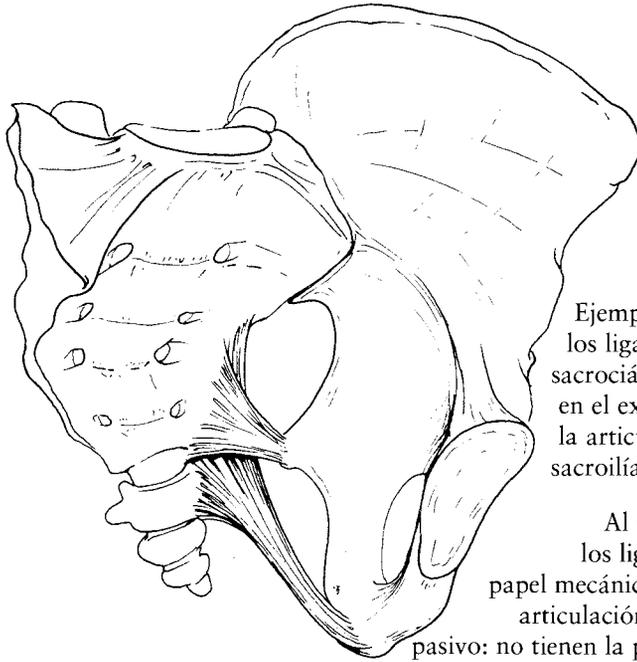
Al producirse la extensión, forma pliegues por delante de la rodilla.

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

es la **sinovial** *membrana synovialis*.

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, mejorando los deslizamientos, y nutre el cartílago.

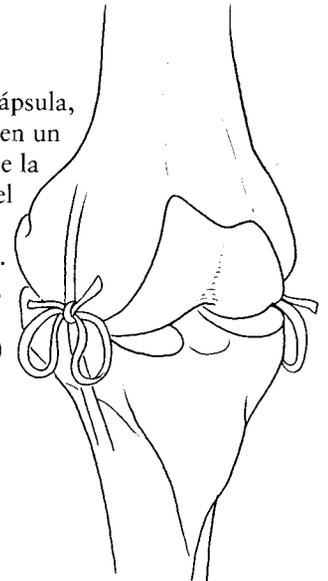


un **ligamento** *ligamentum* es una banda de tejido fibroso que une dos huesos vecinos.

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

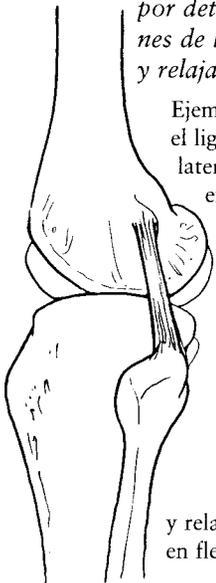
Ejemplo:
los ligamentos sacrociáticos en el exterior de la articulación sacroilíaca.

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 (véase página 39)

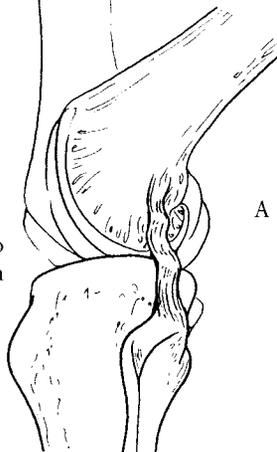


Pero son *puestos en tensión por determinadas posiciones de la articulación y relajados por otras.*

Ejemplo:
el ligamento lateral externo está tenso en extensión



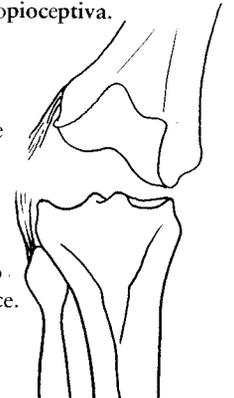
y relajado en flexión



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**.

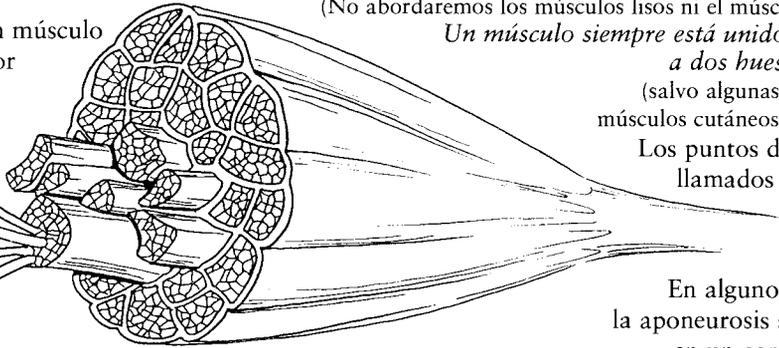
A pesar de este dispositivo, puede que un movimiento excesivo de la articulación produzca un estiramiento de ligamentos que entrañe distensión o desgarro: es lo que se conoce como entorsis o esguince.



Los movimientos del cuerpo son producidos por el juego de los músculos
 Los que aquí estudiaremos son los denominados estriados o «voluntarios».

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**.



(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**.

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

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

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 **sarcómera**.

Esta tiene un aspecto estriado con bandas oscuras alternando con otras más claras.

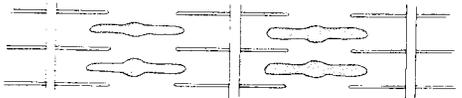
Si ampliamos mucho, la estructura de estas bandas aparece formada por **filamentos**:

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

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

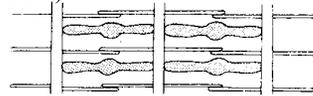
En reposo, los filamentos de actina y de miosina están separados.

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 su extremo.

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 apoyando 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

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

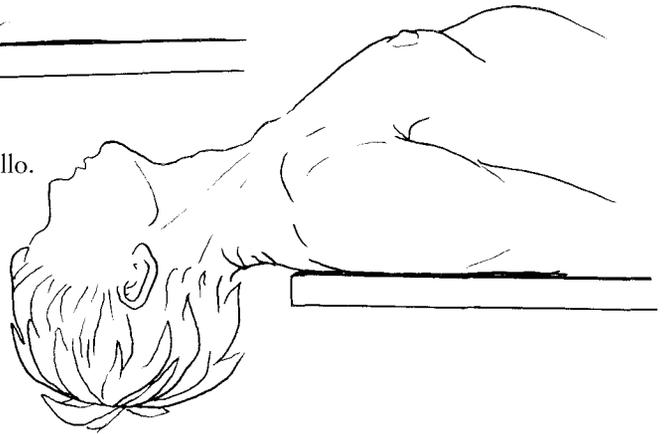
Es decir, que se puede estirar un músculo, hasta cierto punto, alejando sus puntos de inserción, (haciendo el movimiento inverso al de su acción).



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 (véase página 126).
- ya sea por medio de una lámina tendinosa,
ejemplo: el cuadrado lumbar (véase página 93),
o de un tendón,
ejemplo: el coracobraquial (véase página 129).

Puede ser que el tendón pase
por debajo de una brida fibrosa
en el curso de su trayecto,
ejemplo: tibial anterior (véase página 286).

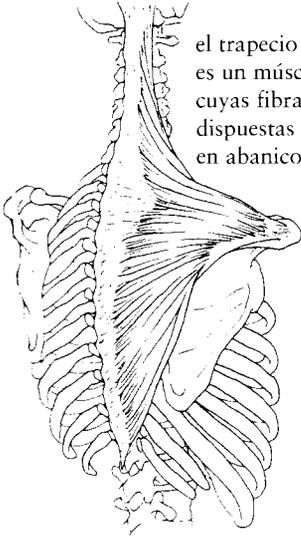
Un músculo puede disponer de varios vientres musculares (que se llaman «cabezas») como el bíceps (dos cabezas, véase página 147) el tríceps (tres cabezas, véase página 148) el cuádriceps (cuatro cabezas, véase página 238)

La inserción proximal del músculo se llama origen, y la inserción distal, terminación; ejemplo: el músculo psoas (véase página 92) 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... (pág. 176),

y varias terminaciones,
ejemplo: los músculos interóseos terminan de forma compleja en la primera falange y en el tendón del extensor del dedo (véase página 180).

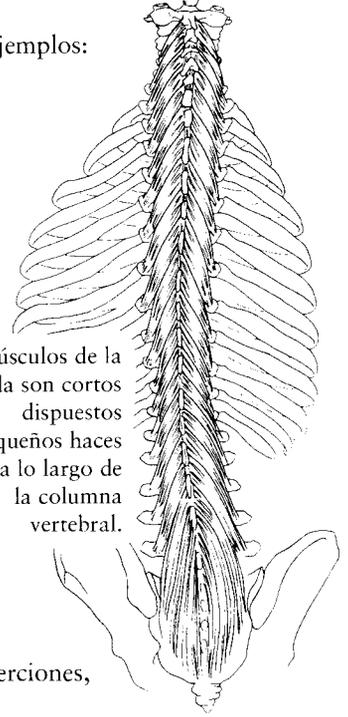
Los músculos tienen tamaños y formas diferentes: los haces de fibras están dispuestos en formas muy variables. Ejemplos:



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

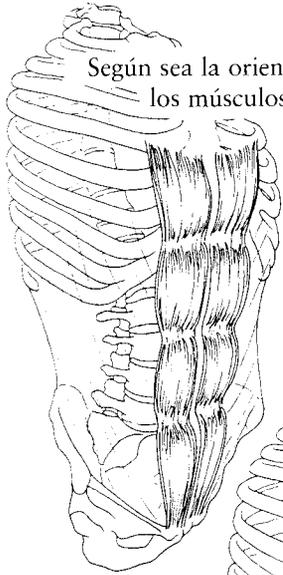


El bíceps braquial tiene la forma de un hueso largo.



Los músculos de la espalda son cortos dispuestos en pequeños haces a lo largo de la columna vertebral.

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.

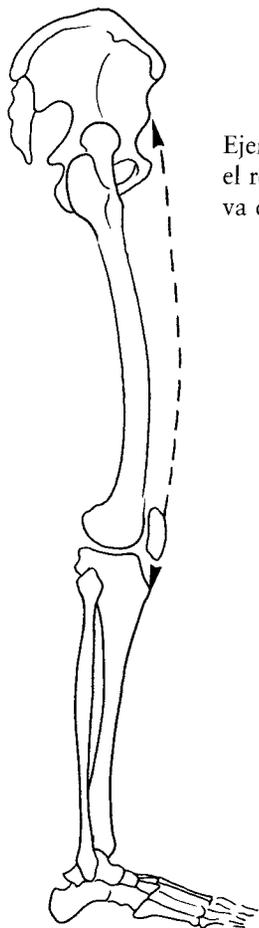


Son frecuentemente los músculos largos los que intervienen en la cinética. Producen desplazamientos importantes. Los músculos cortos, generalmente profundos, (dedos, pies), intervienen más bien en la precisión de los ajustes óseos.

Si un músculo atraviesa una articulación, se denomina *monoarticular*,
Su acción moviliza únicamente esta articulación.

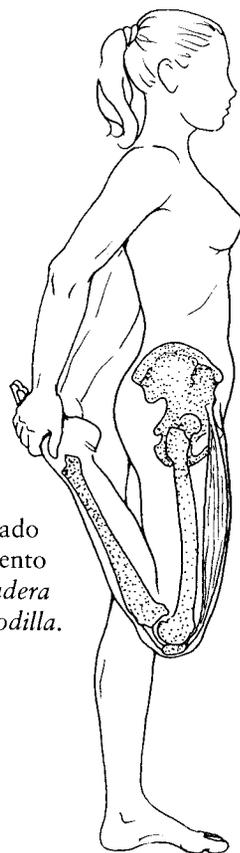
Pero, a menudo, un músculo atraviesa más de una articulación: entonces se denomina *poliarticular*.
Moviliza por lo tanto varias articulaciones.

Para estirarlo, hay que hacer el movimiento inverso de su acción,
sobre sus diferentes articulaciones, a la vez y al mismo tiempo.

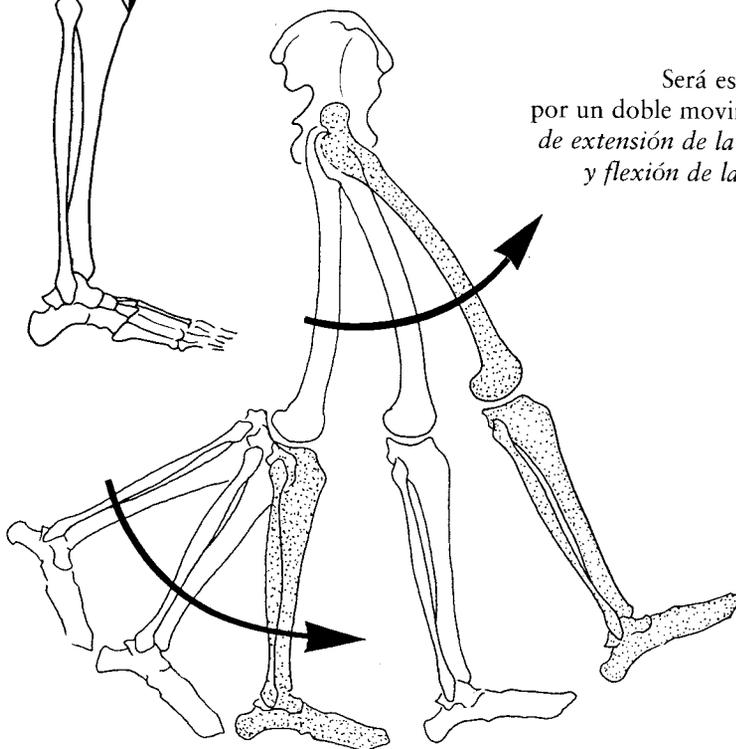


Ejemplo:
el recto anterior del muslo
va de la cadera hasta la rodilla.

es a la vez
flexor de la cadera
y *extensor de la rodilla*.

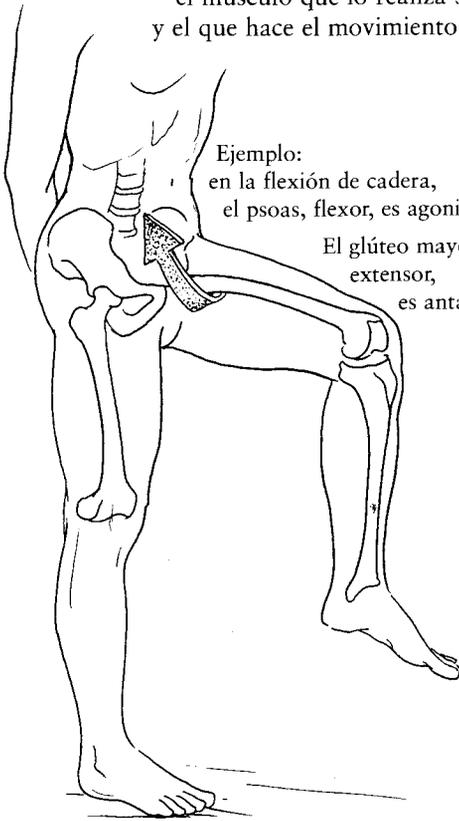


Será estirado
por un doble movimiento
de *extensión de la cadera*
y *flexión de la rodilla*.



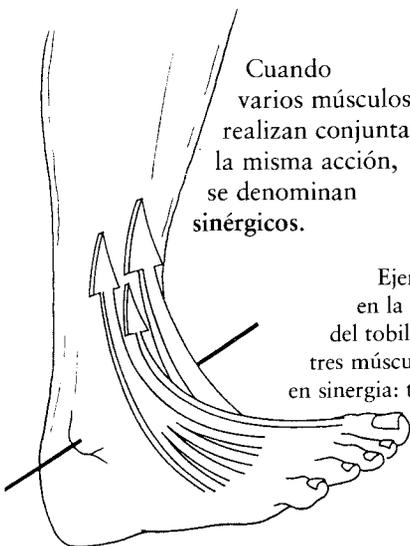
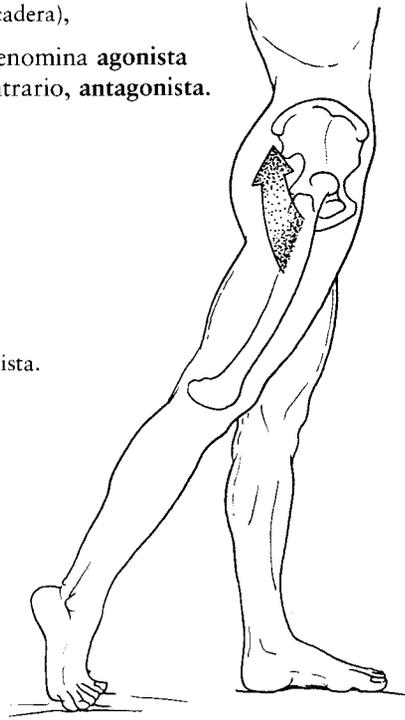
Cuando se habla de un movimiento
(ejemplo: flexión de cadera),

el músculo que lo realiza se denomina **agonista**
y el que hace el movimiento contrario, **antagonista**.



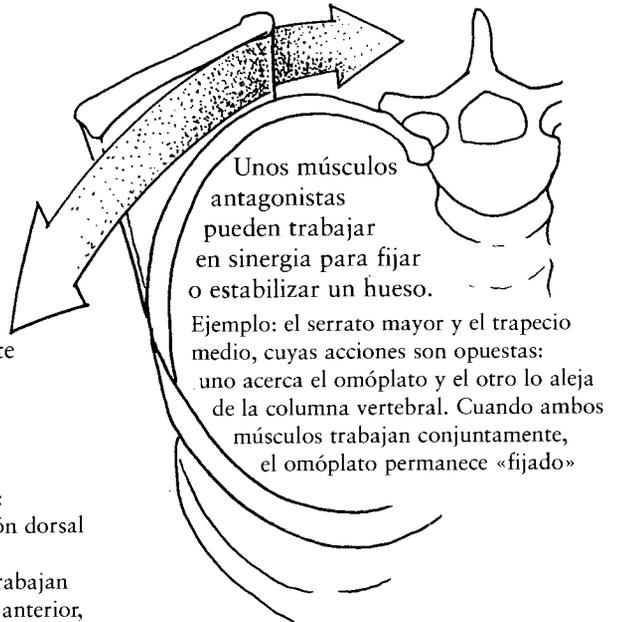
Ejemplo:
en la flexión de cadera,
el psoas, flexor, es agonista.

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.



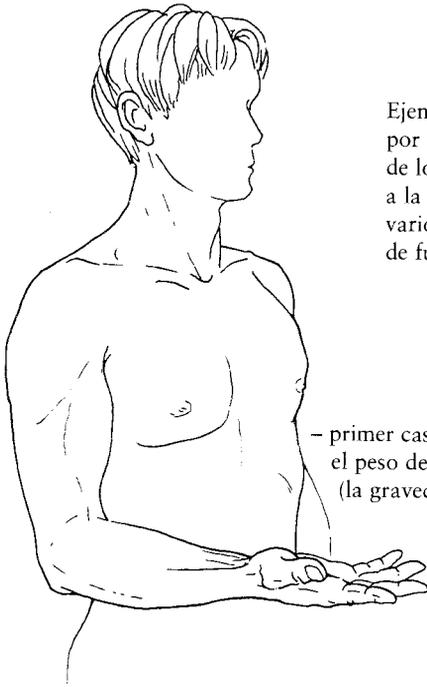
Unos músculos
antagonistas
pueden trabajar
en sinergia para fijar
o estabilizar un hueso.

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»

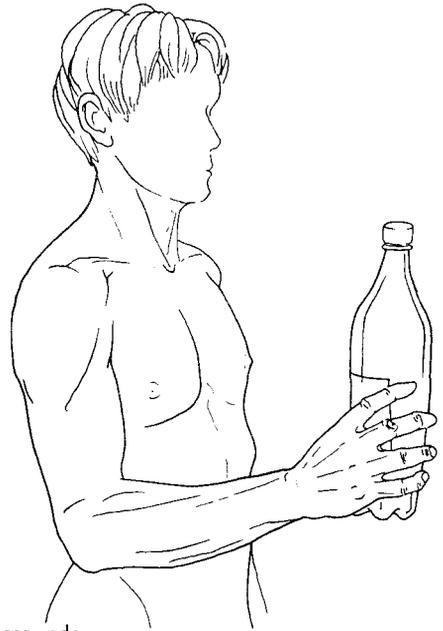
Cuando un músculo se contrae, tiende a acercar sus puntos de inserción.

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.

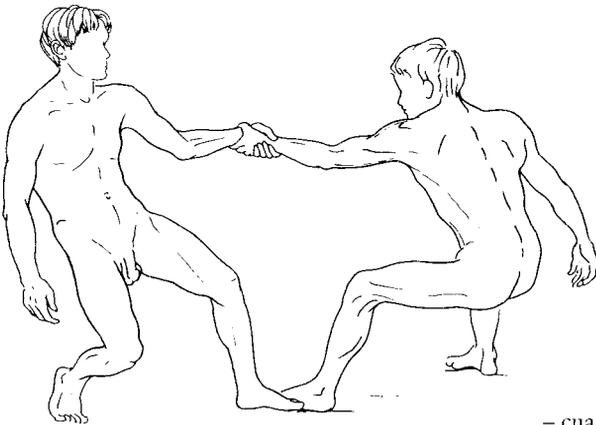


- primer caso:
el peso del antebrazo
(la gravedad)



- segundo caso:
un peso suplementario (objeto) -

- tercer caso: la fuerza de otro individuo



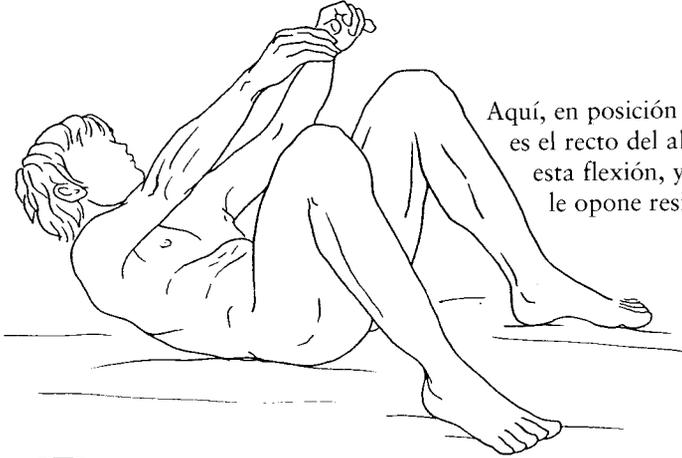
- cuarto caso:
la tensión de los músculos
opuestos a la flexión
(los antagonistas,
que aquí son extensores).



formas de contracción

Por su contracción, un músculo puede producir un movimiento. Sin embargo, este movimiento no tiene porqué ser realizado por este músculo, sino también por otras fuerzas.

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, el que realiza esta flexión, y el peso del cuerpo le opone resistencia.



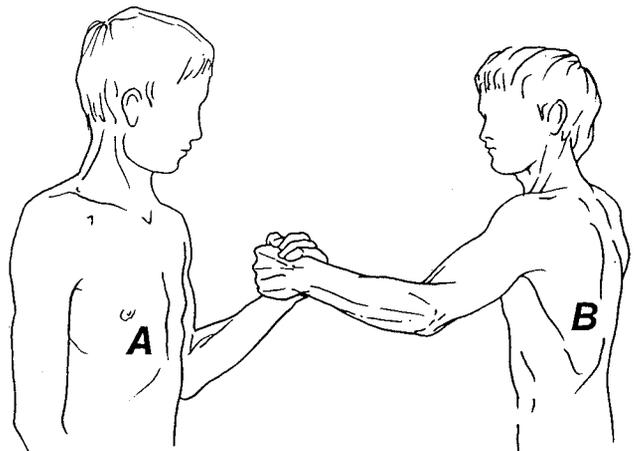
Pero aquí, en posición levantada, ya no es el recto del abdomen el que realiza la flexión, es la gravedad.

El tronco cae hacia delante.

Cuando un movimiento es realizado por el músculo actor de este movimiento, la contracción se llama **concéntrica**.

Hay un acercamiento de las inserciones musculares.

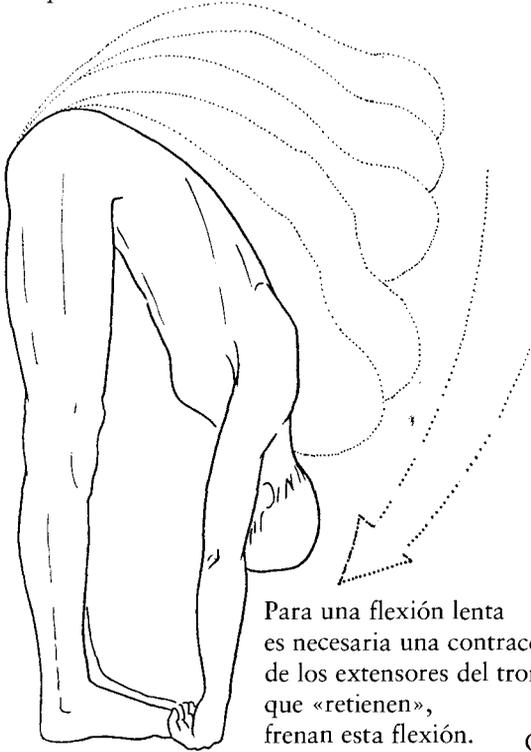
En el ejemplo de la posición acostada, el dibujo corresponde a una contracción concéntrica de los flexores del tronco.



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 entonces es el de frenar la acción en cuestión». Sin este rol de freno, la acción se desarrollaría más deprisa.



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

Volvamos al ejemplo de la flexión de tronco.

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

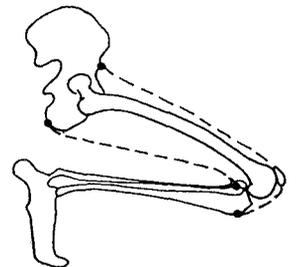
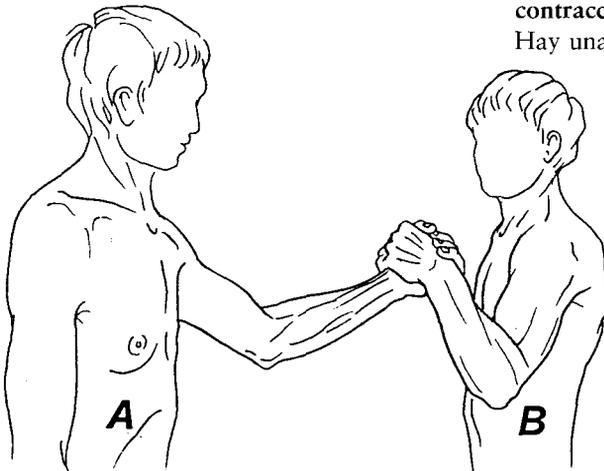
Cuando un movimiento es frenado por los músculos opuestos a este movimiento, su contracción se llama **contracción excéntrica**.

Hay una *alejamiento de las inserciones musculares**.

Ejemplo:

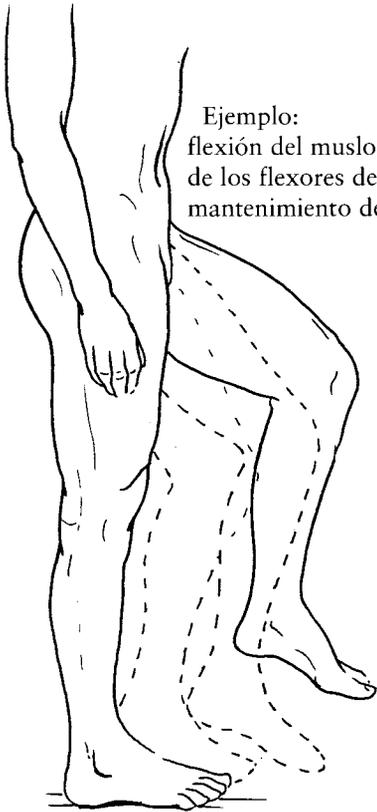
A «pierde» y frena la acción de B.

Hay una **contracción excéntrica** de sus flexores del codo.

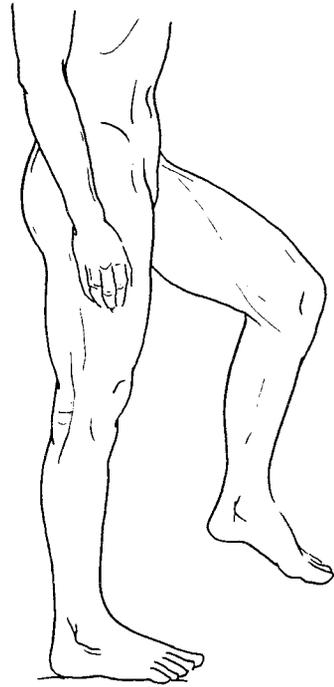


* A excepción de los músculos recto anterior e isquiotibiales del muslo, cuando se produce un movimiento de flexión combinada cadera + rodilla (por ejemplo, al ponerse de cuclillas o efectuar un «gran plié»). Entonces se produce un desplazamiento de las piezas óseas sin cambios en las longitudes musculares,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

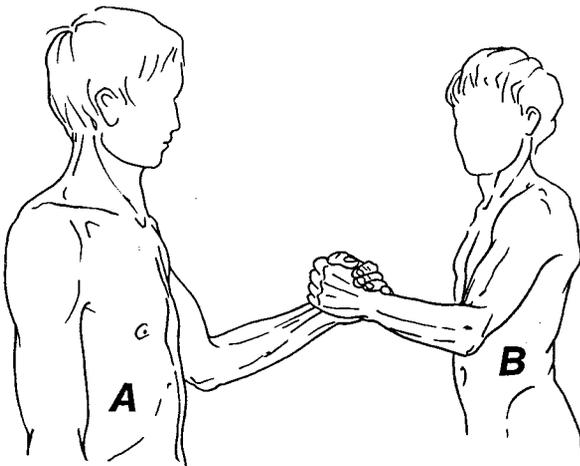
También hay casos en los que un músculo se contrae *sin que haya ningún movimiento*.



Ejemplo:
flexión del muslo (contracción concéntrica de los flexores de la cadera), seguida de un mantenimiento 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 veintiséis niveles de articulación.

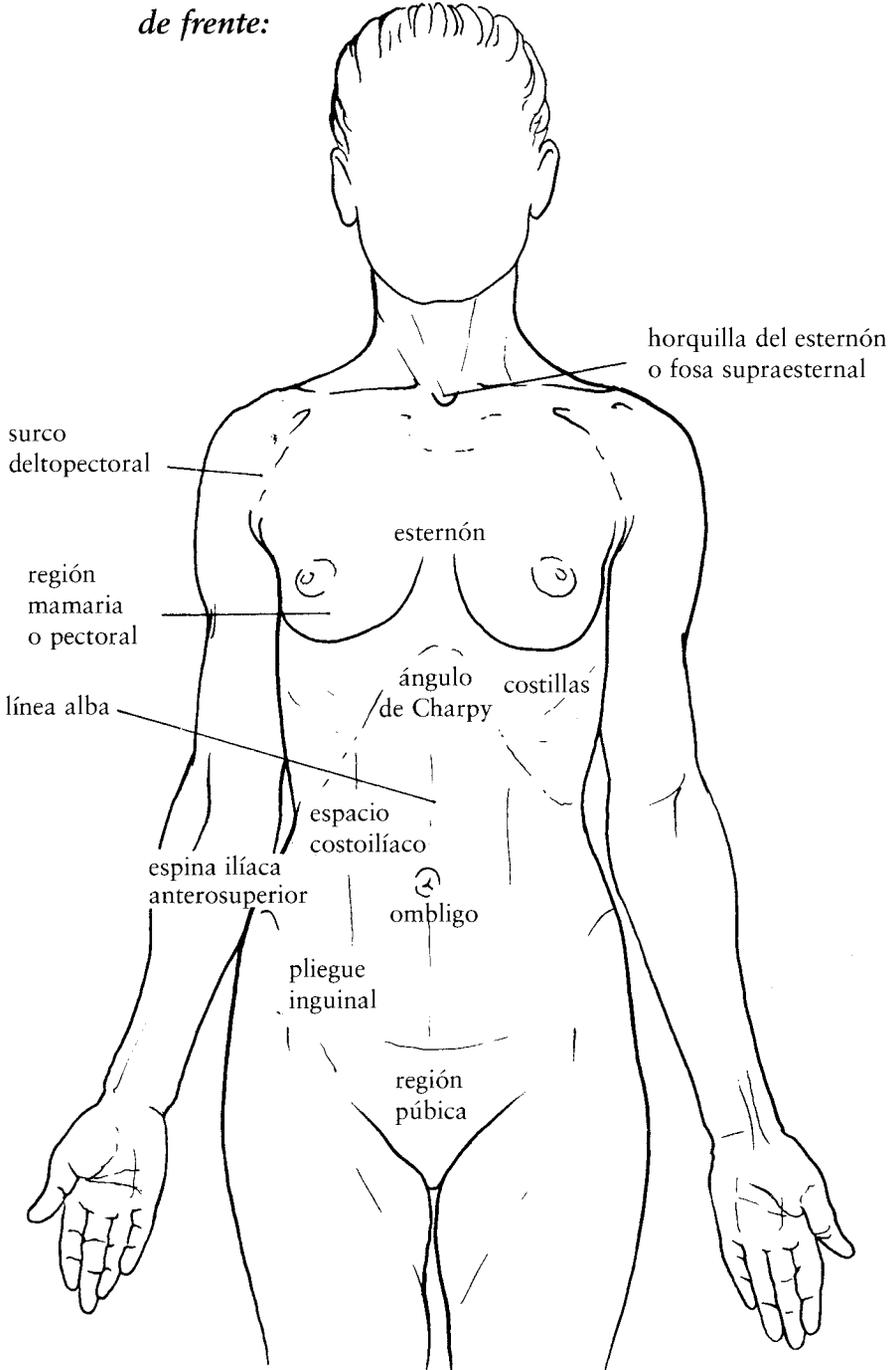
Por otra parte, el mismo eje vertebral contiene un eje nervioso: la médula espinal, así como las raíces nerviosas que salen de ella. La fragilidad de un punto de unión vertebral no repercutirá tan sólo en la articulación, sino también en sus elementos nerviosos. El tronco debe ser capaz, por lo tanto, 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.

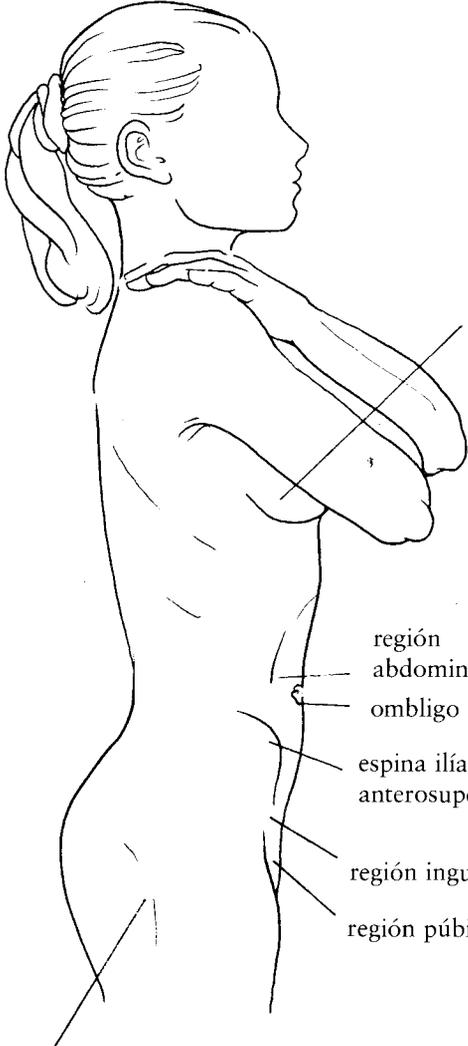
Incluiremos en este capítulo sobre el tronco el estudio de la pelvis, ya que no se puede disociar de los movimientos de las vértebras.

*morfología del tronco:
localizaciones visibles y palpables*

de frente:



de perfil:



región mamaria o pectoral

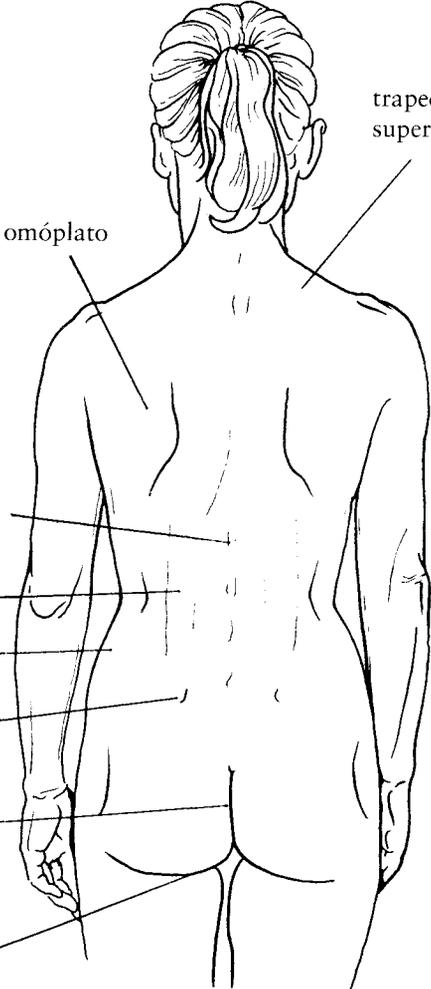
región abdominal
ombligo

espina ilíaca anterosuperior

región inguinal
región púbica

región glútea

de espaldas:



trapecio superior

omóplato

apófisis espinosas

cresta ilíaca

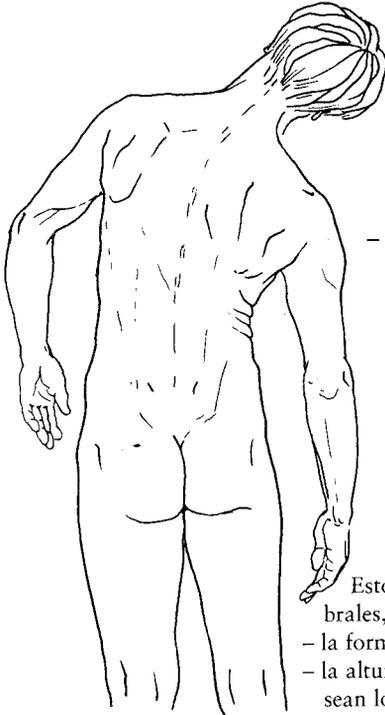
hoyuelos sacros

surco interglúteo

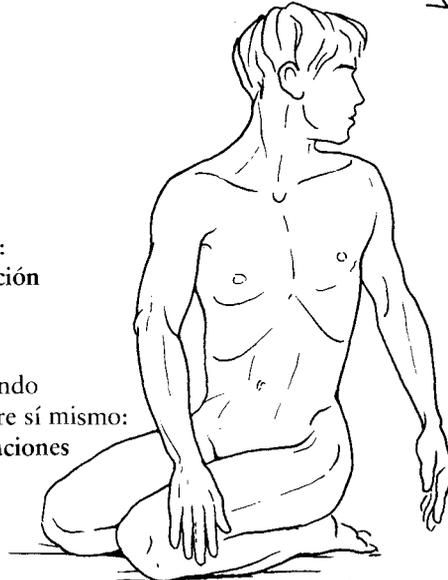
surco subglúteo

movimientos globales del tronco

Gracias a la movilidad de la columna vertebral, el tronco puede efectuar movimientos en los tres planos (véase páginas 8/10):



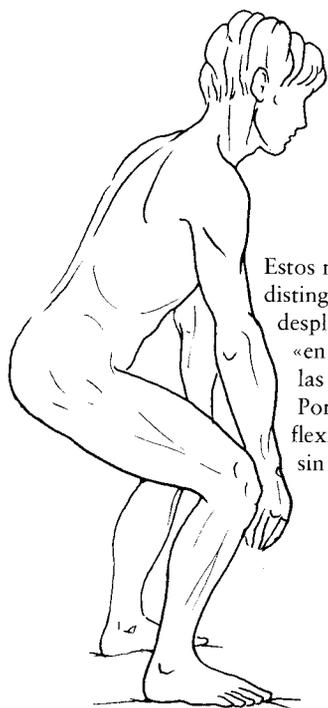
- de lado:
inclinación lateral



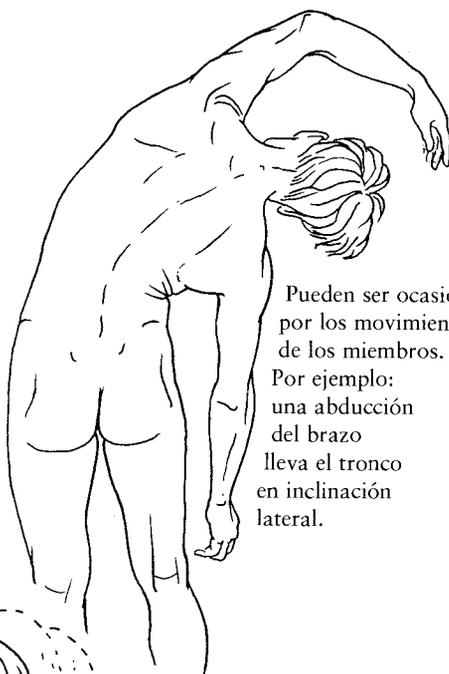
- girando sobre sí mismo:
rotaciones

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

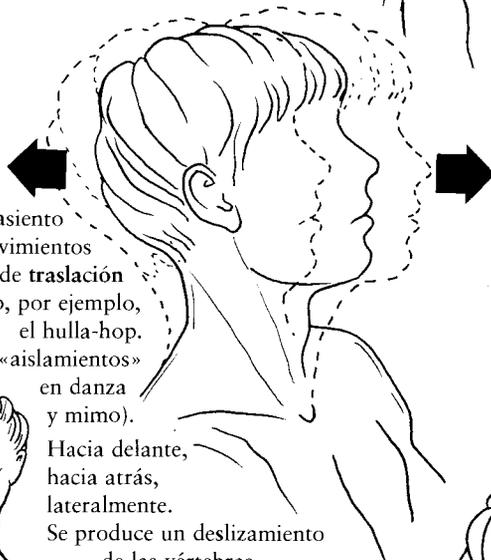
- la forma de las vértebras,
- la altura de los discos en relación con la de los cuerpos (cuanto más espesos sean los discos, mayor movilidad habrá),
- la presencia de costillas (en la zona dorsal, lo que limita la movilidad, págs. 58 a 63).



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.



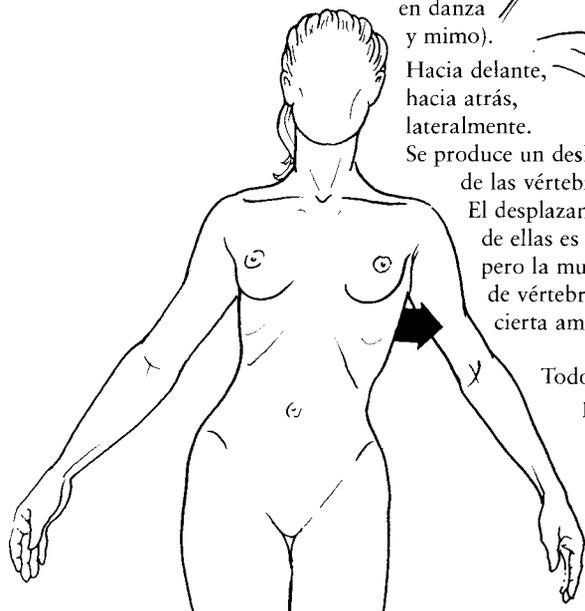
Pueden ser ocasionados por los movimientos de los miembros.
 Por ejemplo: una abducción del brazo lleva el tronco en inclinación lateral.



El tronco puede también ser el asiento de movimientos de traslación como, por ejemplo, el hulla-hop. (llamados «aislamientos» en danza y mimo).

Hacia delante, hacia atrás, 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

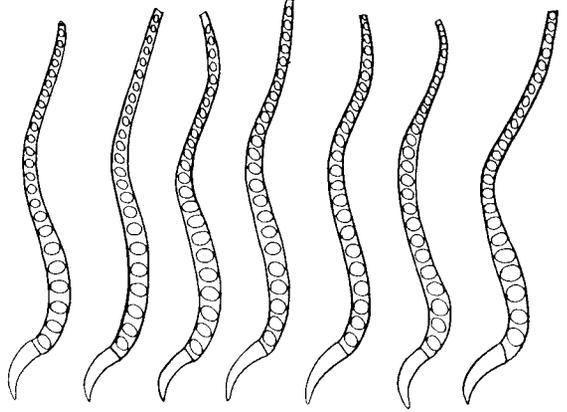
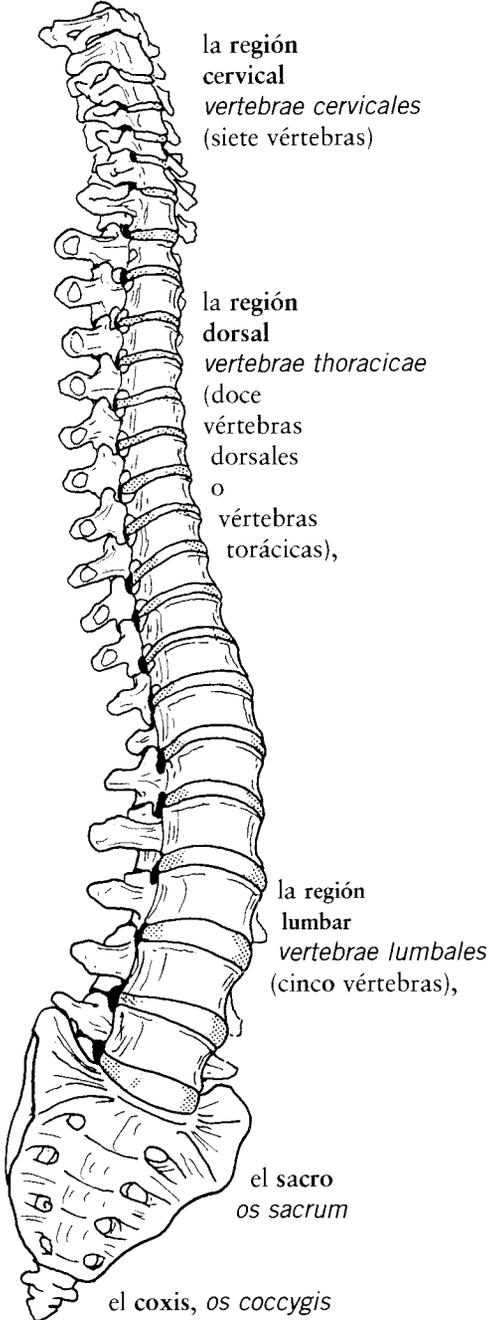
columna vertebralis

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:

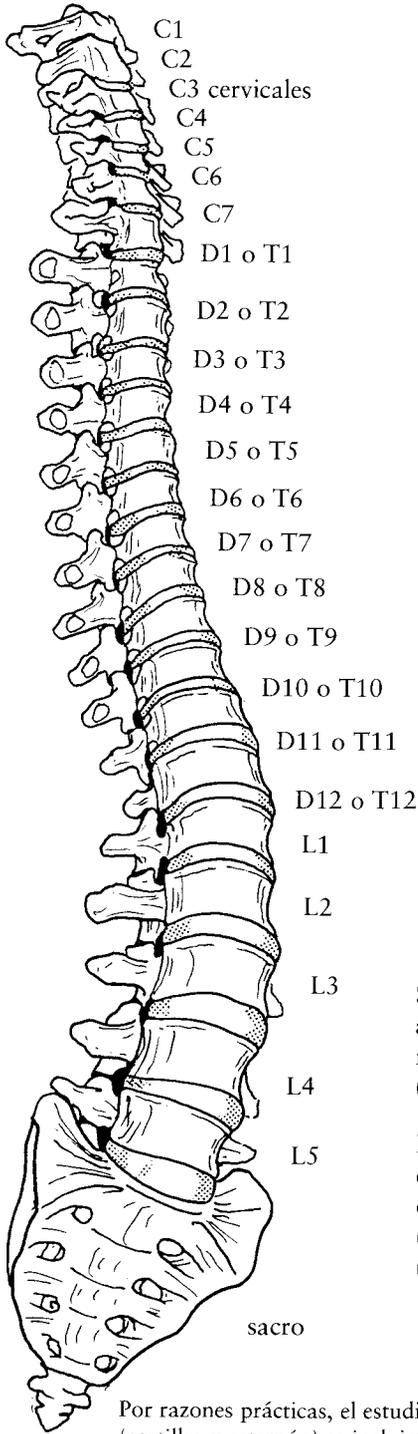
sacro convexo hacia atrás, columna lumbar cóncava hacia atrás, columna dorsal convexa hacia atrás, columna cervical cóncava hacia atrás



Estas curvas varían de un individuo a otro.



De frente o de espaldas, 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 a menudo por su inicial.

Por ejemplo:

C7: séptima vértebra cervical

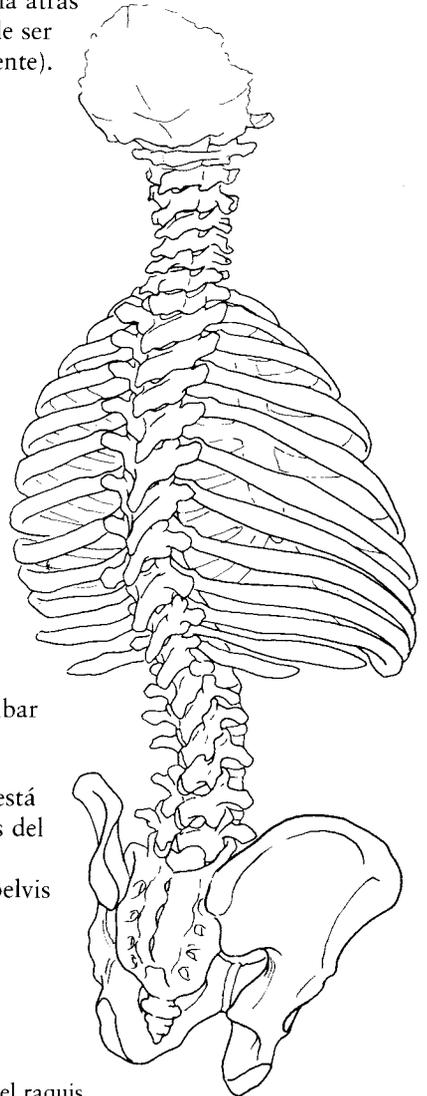
D3 o T3: tercera vértebra dorsal o torácica

L2: segunda vértebra lumbar

S1: primera vértebra sacra, etc...

Se denomina **cifosis**

la curvatura de la región dorsal o torácica, convexa hacia atrás (convexidad que puede ser prácticamente inexistente).



Se llama **lordosis**

a la curvatura de las regiones cervical y lumbar (cóncava hacia atrás)

La columna vertebral está enlazada a otras partes del esqueleto: cráneo (occipucio), costillas, pelvis (huesos ilíacos).

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

coxis

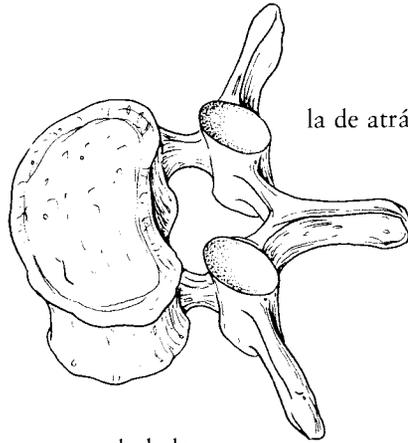
La vértebra

vertebra

Cada vértebra tiene dos partes principales:

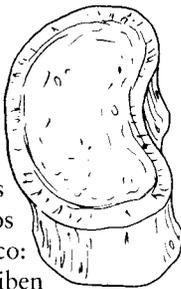
la anterior, maciza, o cuerpo vertebral.
corpus vertebrae

En esta página está representada una vértebra «tipo». Este modelo varía según cada zona (véase páginas 54 a 71).

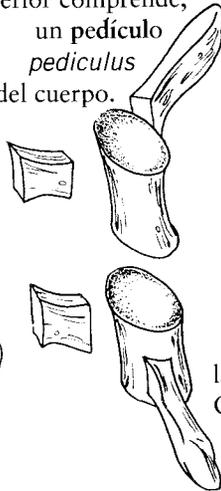


la de atrás o arco posterior.
arcus vertebrae

el arco posterior comprende, a cada lado:
un **pedículo**
pediculus
implantado detrás del cuerpo.



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

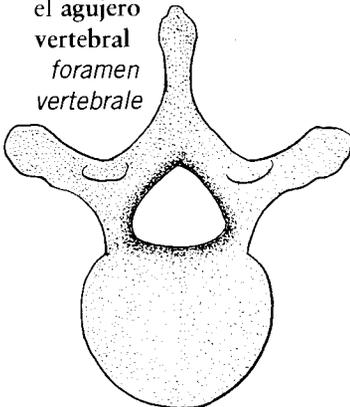


Una **lámina** -*lamina*, que se reúne con su simétrica por detrás. Luego se prolongan en un «saliente» óseo único:
la **apófisis espinosa**
processus spinosus

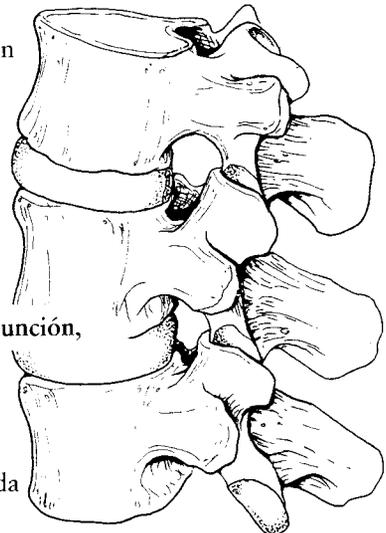
En cada unión de pedículo con lámina se produce un espesamiento más o menos vertical: las **apófisis articulares** -*processus articularis*
Cada una soporta en sus dos extremos (superior e inferior) una **superficie articular cartilaginosa**, *facies articularis*

De la misma zona parte un saliente lateral:
la **apófisis transversa** -*processus transversus*

El arco posterior y la parte de atrás del cuerpo delimitan el **agujero vertebral**
foramen vertebrale

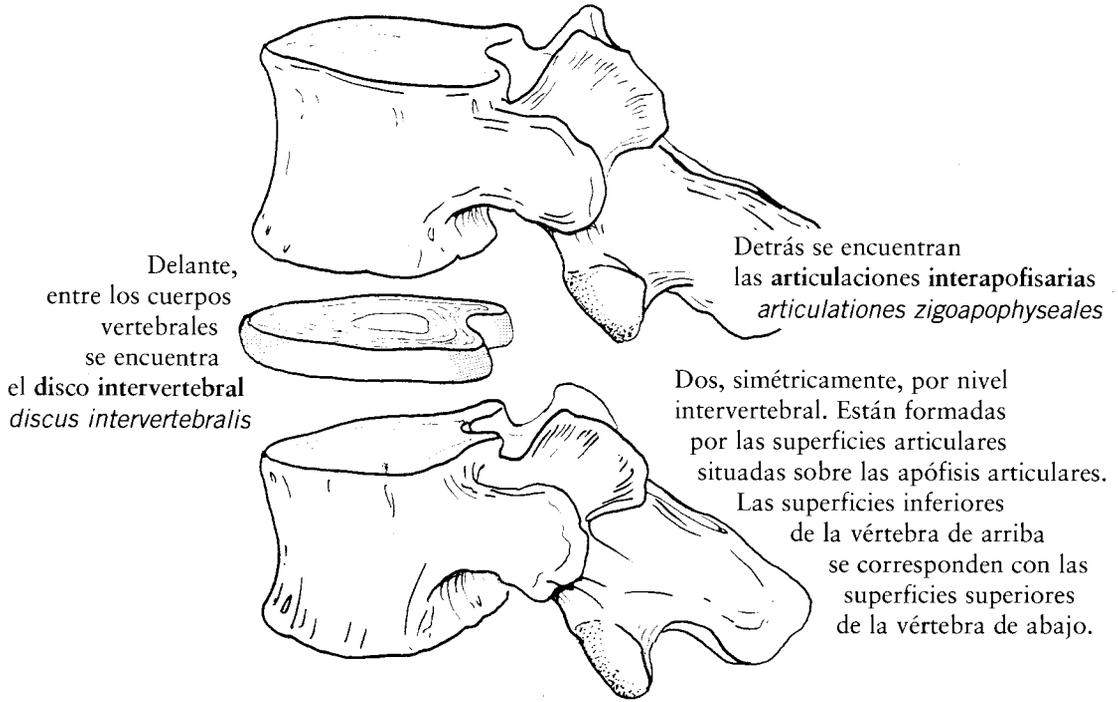


Si ponemos ordenadamente las vértebras una encima de otra, estos agujeros vertebrales forman una especie de tubo óseo: el **conducto raquídeo**, por donde pasa la **médula espinal**. *medulla spinalis*
Visto de perfil, en cada nivel, los pedículos de dos vértebras superpuestas limitan entre ellas un espacio: el **agujero de conjunción**, *foramen intervertebrale* por donde pasa cada **nervio** que sale de la médula. Ello, simétricamente, a cada lado del arco vertebral.



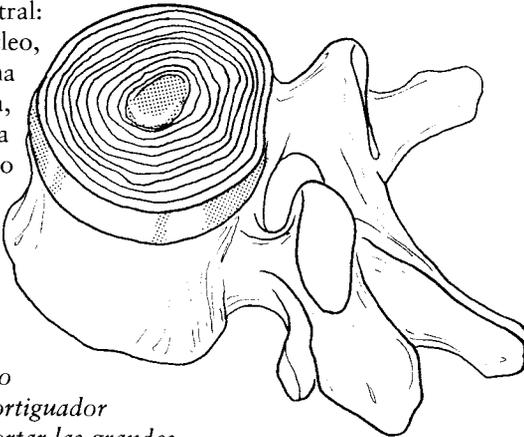
Cómo están unidas a las vértebras

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



Visto desde arriba, el disco aparece formado de dos partes:

- una parte periférica: el *annulus* o anillo fibroso, formado por láminas concéntricas de cartilago fibroso, dispuestas como una rodaja de cebolla.
- otra parte central: el *nucleus* o núcleo, que es una zona más hidratada, formada por un líquido gelatinoso.



Todo el conjunto es como un amortiguador hecho para soportar las grandes presiones a que son sometidas las vértebras (véase página 42).

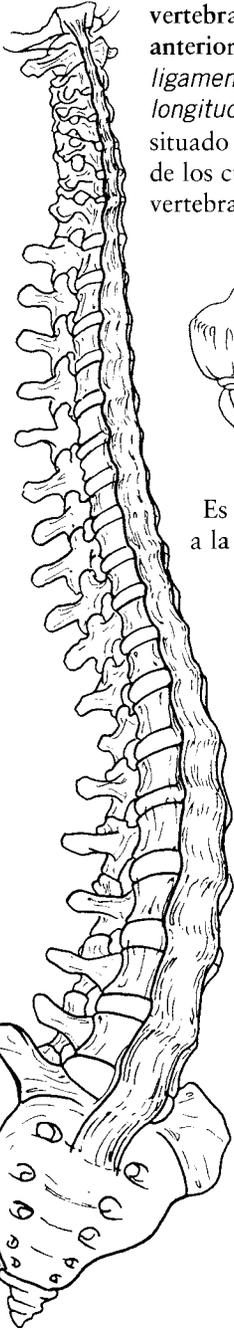
Estas superficies articulares *facies articulares* son pequeñas: sirven, más bien, de guías para el movimiento. Están recubiertas por un cartilago y unidas por una cápsula articular *capsula articularis* y de numerosos pequeños ligamentos (véase página 39).

* A excepción de la articulación atlas/axis, véase página 71.

los ligamentos de la columna vertebral

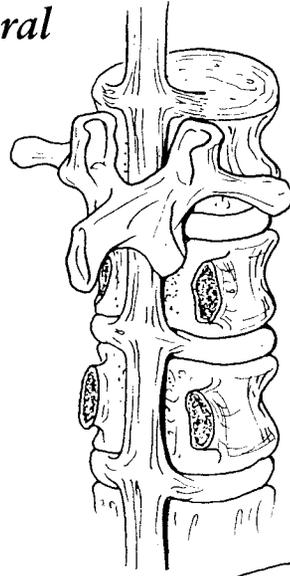
Tres de ellos son como cintas continuas que van del occipital al sacro:

- el ligamento vertebral común anterior (LVCA), *ligamentum longitudinale anterius* situado delante de los cuerpos vertebrales.

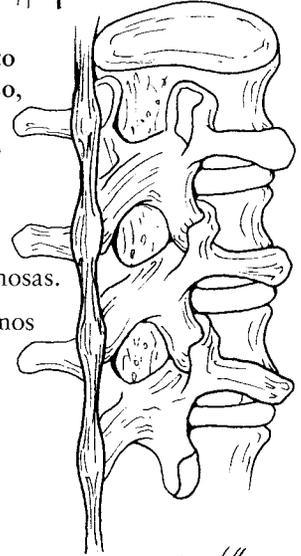


Es un freno a la extensión

- el ligamento vertebral común posterior (LVCP) *ligamentum longitudinale posterius* situado justo detrás de los cuerpos vertebrales



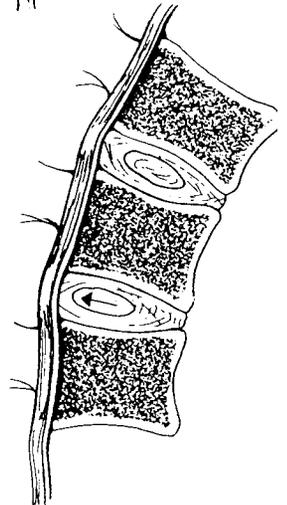
- el ligamento supraespinoso, *ligamentum supraspinale* situado detrás de las apófisis espinosas.



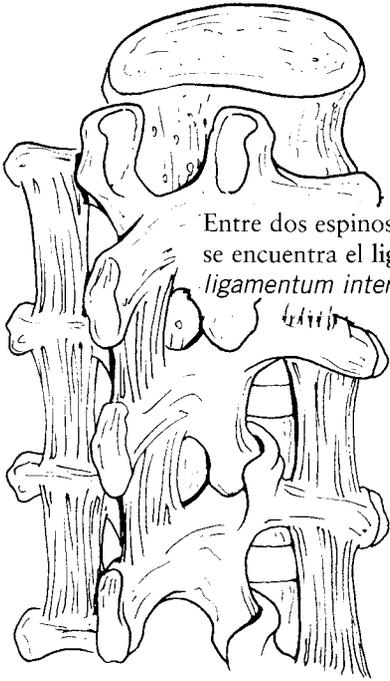
Los dos últimos son frenos a la flexión.



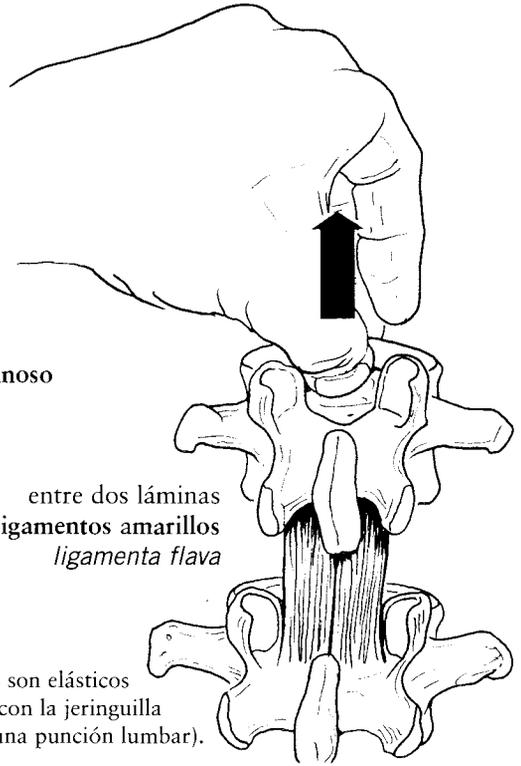
En flexión, el LVCP recibe un empuje del núcleo discal.



Los demás ligamentos son discontinuos,
y unen los salientes de los arcos posteriores nivel a nivel.



Entre dos espinosas
se encuentra el **ligamento interespinoso**
ligamentum interspinale

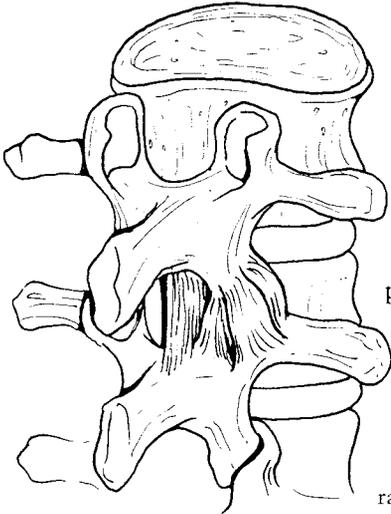


entre dos láminas
los **ligamentos amarillos**
ligamenta flava

Estos ligamentos son elásticos
(se los atraviesa con la jeringuilla
cuando se hace una punción lumbar).

En el dibujo la vértebra superior es
levantada para mostrar estos ligamentos.

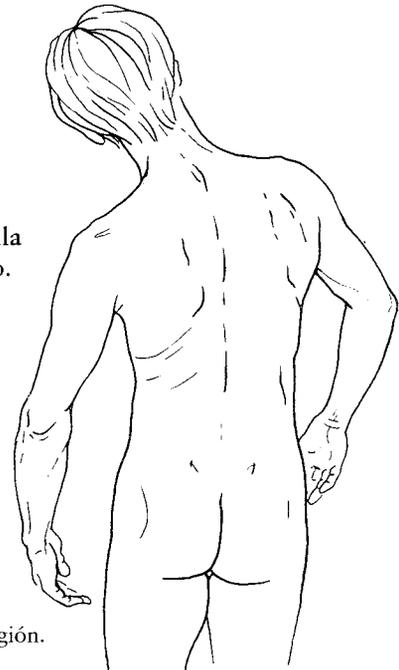
Entre dos apófisis transversas superpuestas se
encuentran los **ligamentos intertransversos**
ligamenta intertransversaria



Las superficies
de las apófisis articulares
están enlazadas por una **cápsula**
que se inserta en su perímetro.
Ésta es reforzada
en el interior por una
prolongación del ligamento
amarillo y detrás por un
ligamento posterior
(Todo esto está representado
en el lado derecho del dibujo).

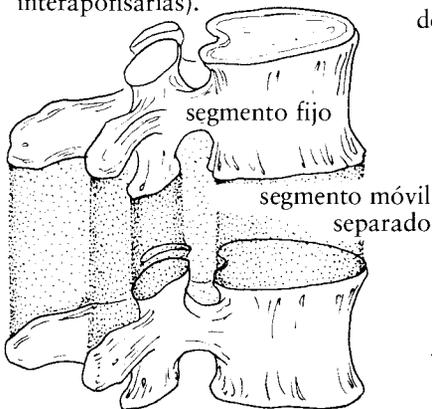
Las inclinaciones laterales del
raquis ponen en tensión todos estos
ligamentos por el lado convexo.

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



las vértebras durante los movimientos

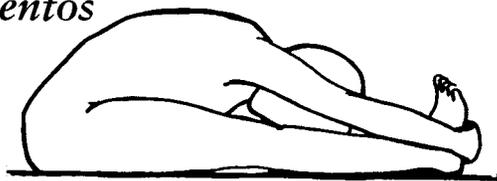
Podemos ver la columna vertebral como una sucesión de segmentos fijos (las vértebras) y segmentos móviles (lo que une las vértebras entre ellas: los discos y las articulaciones interapofisarias).



Los movimientos de las vértebras se adicionan. El conjunto tiene así una movilidad «en curvas» que se parece un poco a la de una serpiente.

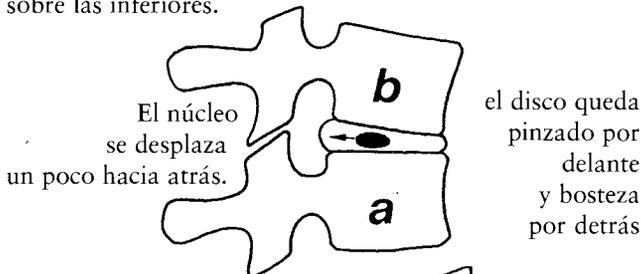
Sin embargo, esta movilidad se reparte de forma irregular en función de la forma de las vértebras, ya que cambia en cada región; tal como nos lo mostrará el estudio de la columna por regiones.

Podemos observar lo que ocurre entre dos vértebras durante los movimientos, en tres planos descritos en las páginas 8/10. Supongamos:

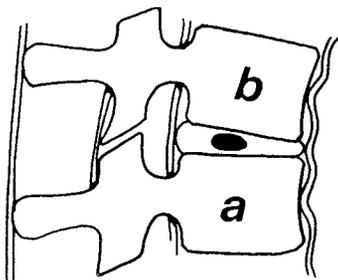


En la flexión, B bascula hacia delante,

Las apófisis articulares superiores se deslizan hacia arriba y hacia delante sobre las inferiores.

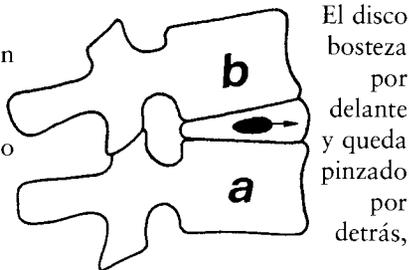


Las láminas y las espinosas se separan. Todos los ligamentos situados detrás del cuerpo vertebral se ponen en tensión.



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

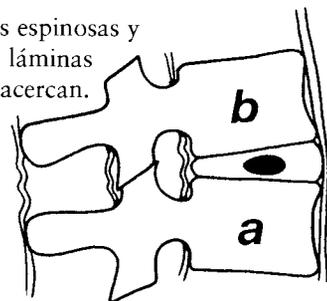
Las apófisis articulares están en fuerte contacto, llegando incluso a comprimirse.



el núcleo se desplaza un poco hacia delante.

Todos los ligamentos situados detrás del cuerpo vertebral están relajados.

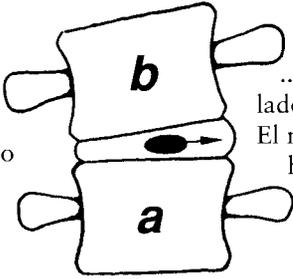
Las espinosas y las láminas se acercan.



El ligamento vertebral común anterior se pone en tensión.

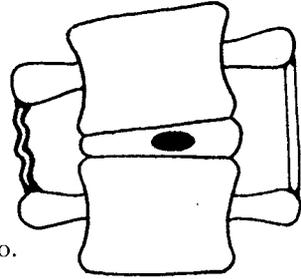
En las inclinaciones laterales:

B bascula lateralmente sobre A, el disco queda pinzado por el lado cóncavo...

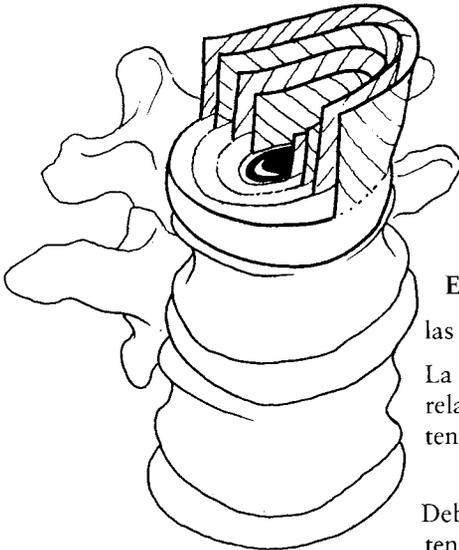


... y bosteza por el lado convexo. El núcleo se desplaza hacia el lado convexo.

En el lado convexo hay disyunción de las apófisis articulares, con deslizamiento divergente; los ligamentos están en tensión.



En el lado cóncavo, ocurre lo contrario.



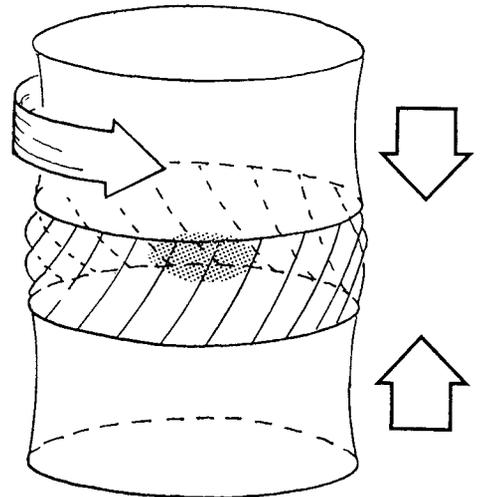
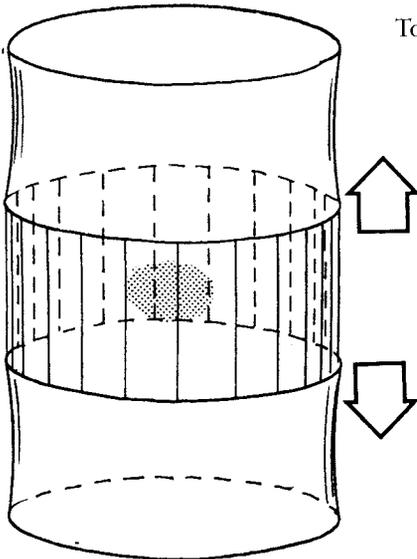
En las rotaciones:

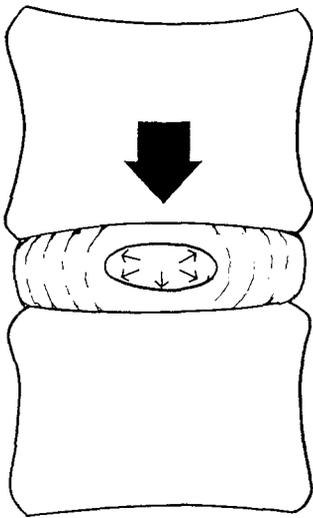
las fibras del disco están en torsión.

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 relajada.

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 en todas las direcciones*.

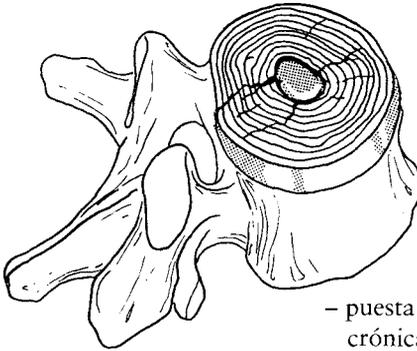
Entonces las fibras del anillo son puestas en tensión.

El anillo 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 la estática como en el movimiento, a menudo se da la adición de pinzamientos, cizallamientos e hipercompresiones.

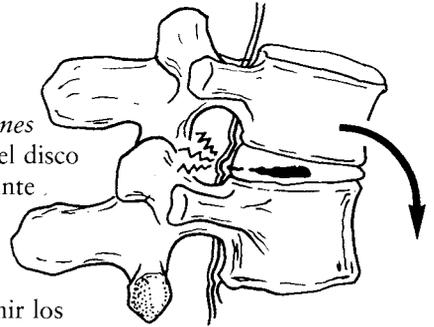
Entonces el anillo presenta grietas por las cuales puede migrar el líquido del núcleo.



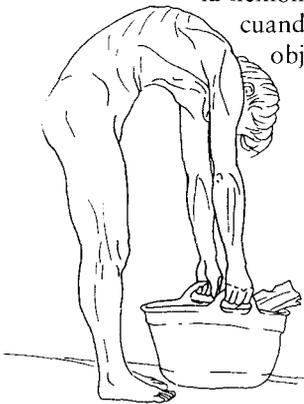
Esto es molesto, sobre todo en las *flexiones* (hacia delante), ya que el disco queda pinzado por delante y bosteza por atrás (véase página 40).

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 en las caderas y en las rodillas.

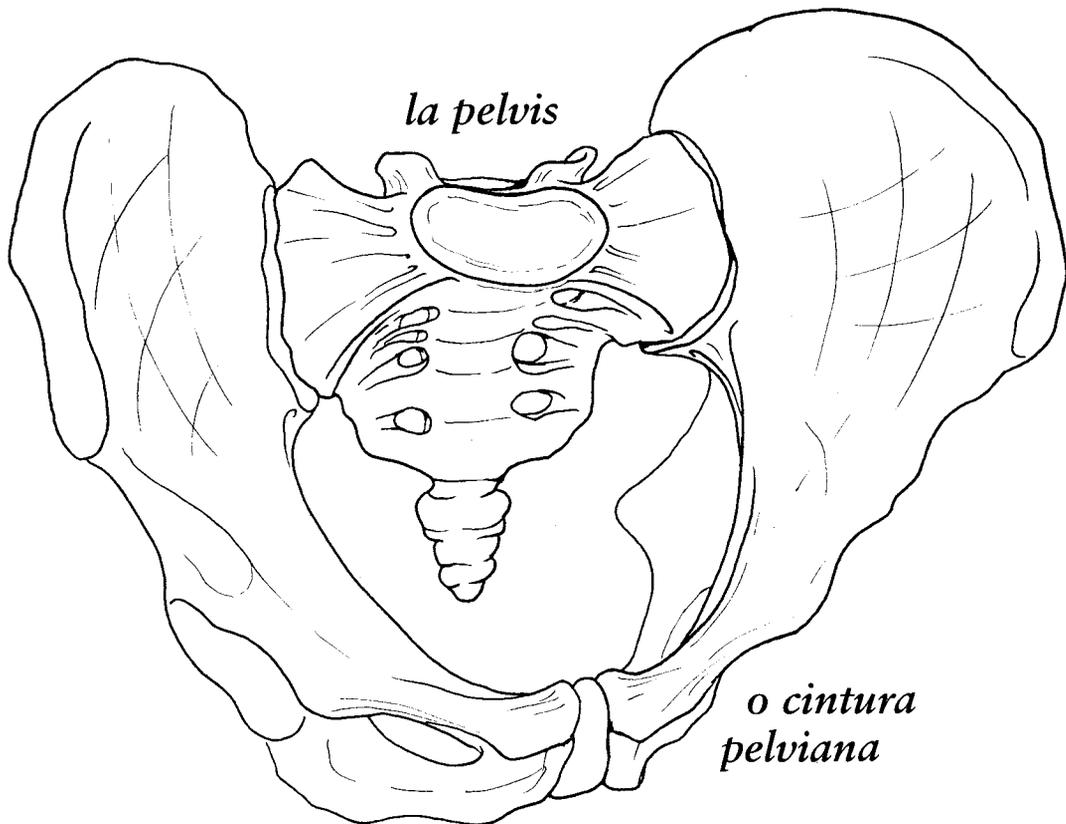
También hay que tener *mucha prudencia en las flexiones vertebrales lumbares (en carga)* en todas las técnicas corporales.



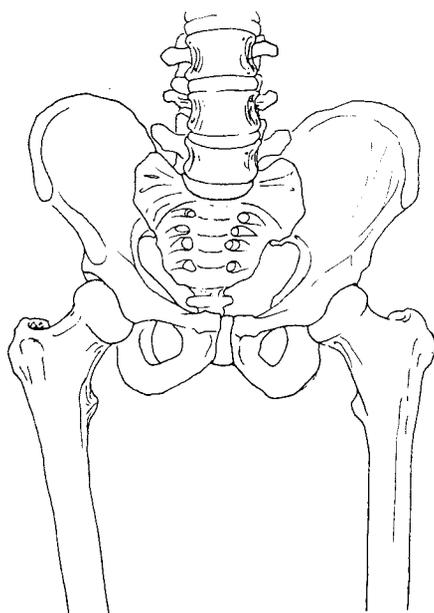
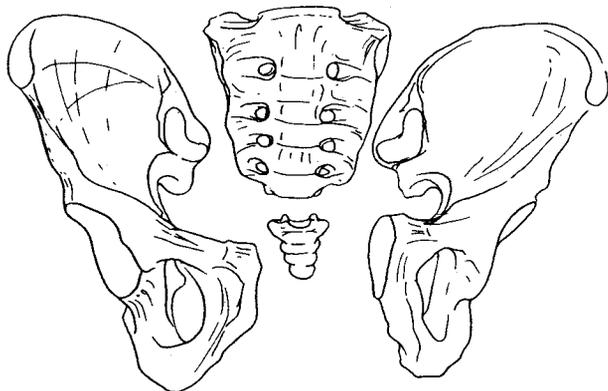
* Este fenómeno puede conducir a la *hernia discal*, que es de hecho una *hernia del núcleo*.

** «en carga»: que sostiene una carga; esta puede ser el peso del cuerpo o de una de sus partes.

(Nota del traductor)

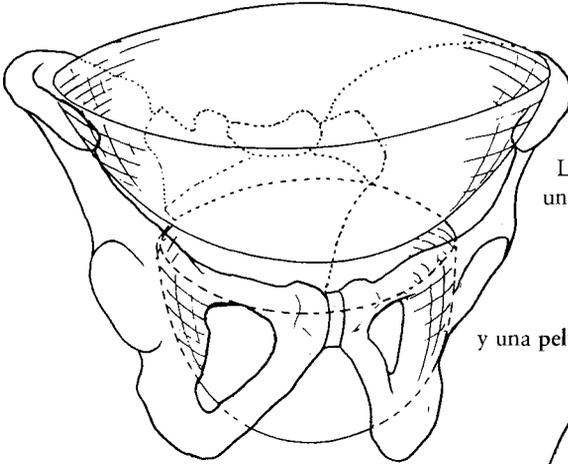


Es un anillo óseo formado principalmente por tres elementos:
el sacro detrás, y los dos huesos ilíacos (así como el coxis).



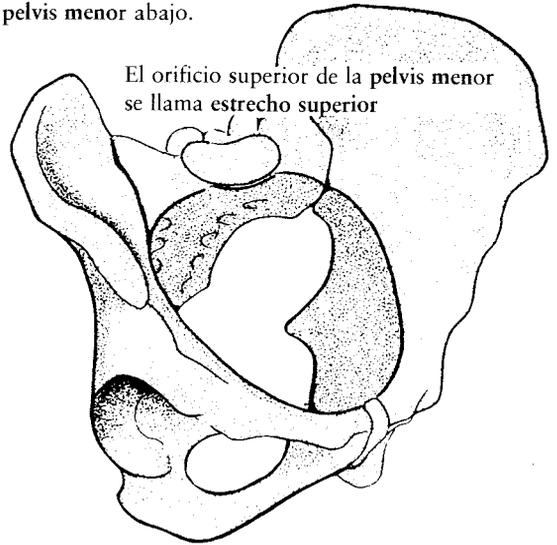
Si se añaden los músculos que ocupan la base del anillo (los músculos del suelo pelviano), el conjunto tiene *realmente la forma de una palangana, que recibe el tronco y el peso de la parte superior del cuerpo.* Pero también es el lugar donde se articulan los fémures con el tronco; la pelvis es, por lo tanto, *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)

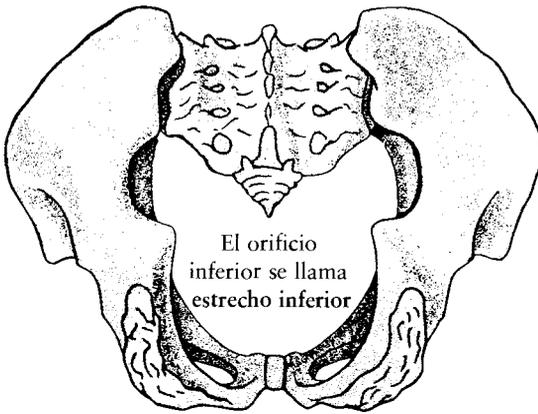


La forma de los huesos delimita una pelvis mayor arriba,

y una pelvis menor abajo.



El orificio superior de la pelvis menor se llama estrecho superior



El orificio inferior se llama estrecho inferior

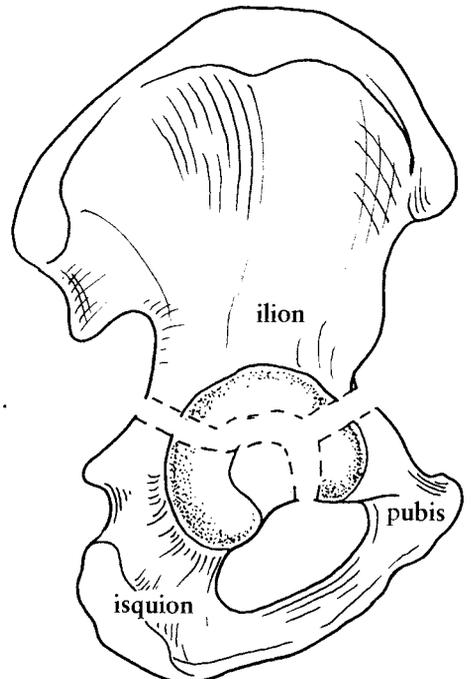
huesos de la pelvis: *el ilíaco o hueso ilíaco* *os coxae*

Es un hueso plano cuyas dos partes (superior e inferior) están en torsión la una sobre la otra (parecido a una hélice).

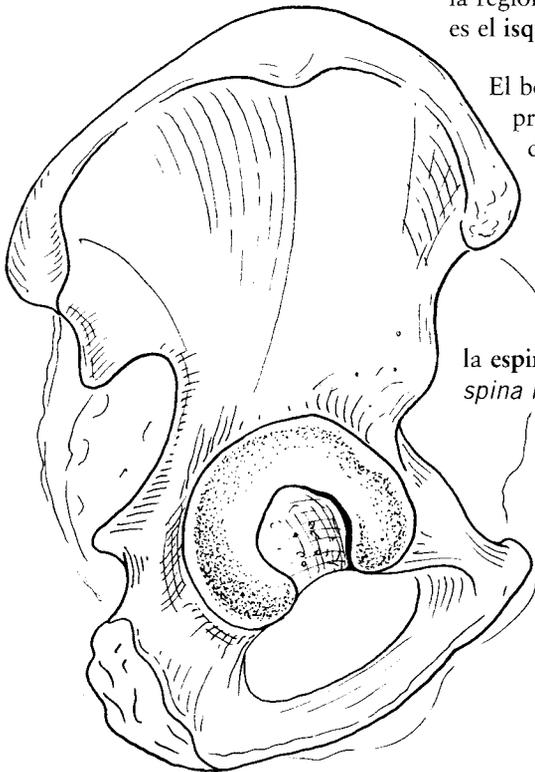
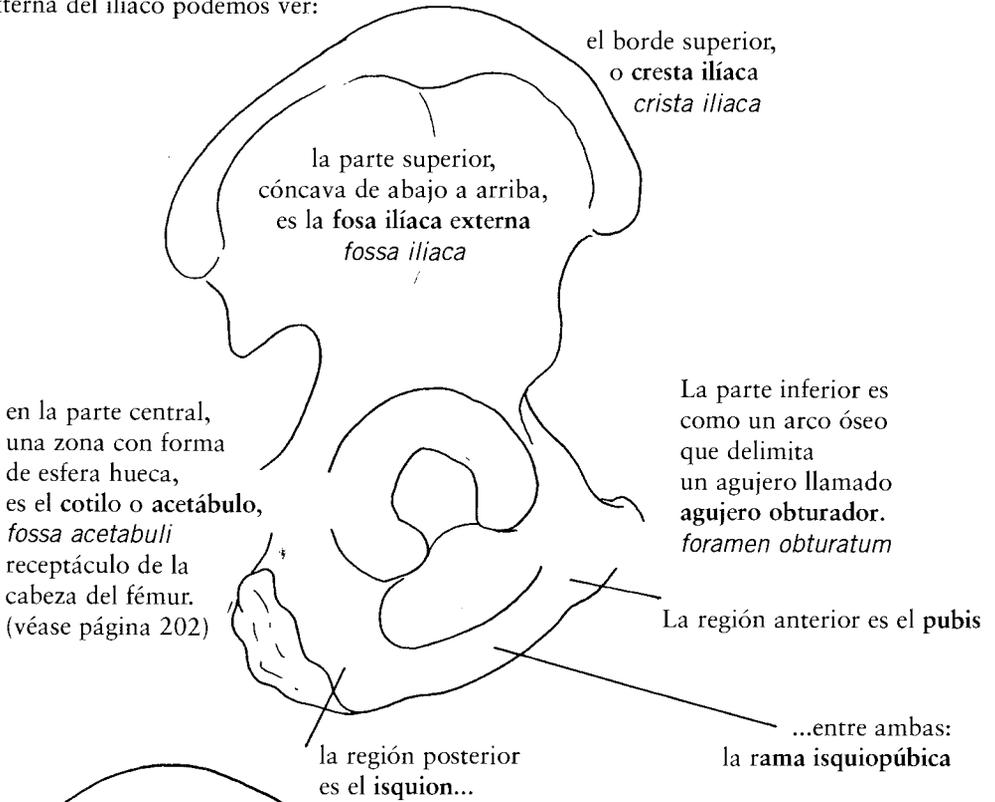
En el adulto está constituido por la fusión de tres huesos primitivos: **ilion**, **isquion** y **pubis**.

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

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

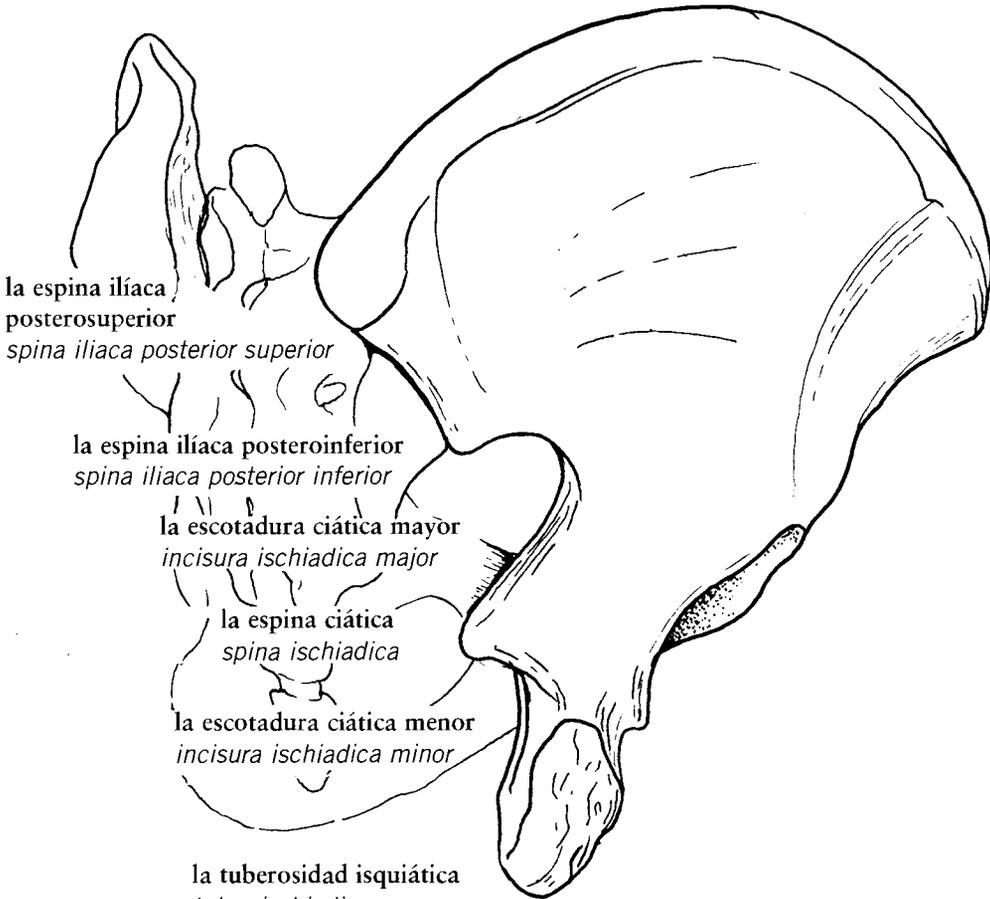
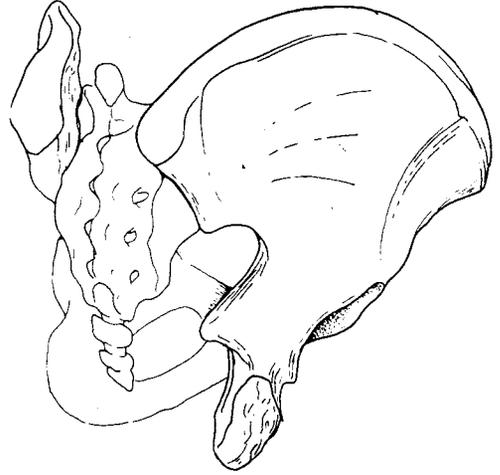


En la cara externa del ilíaco podemos ver:



la pelvis (continuación)

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



la tuberosidad isquiática

tuber ischiadicum

(parte acodada del isquion).

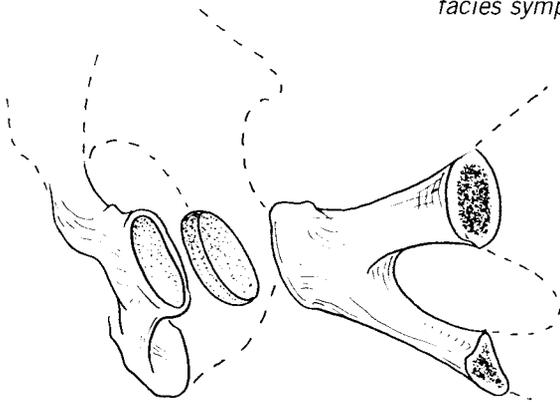
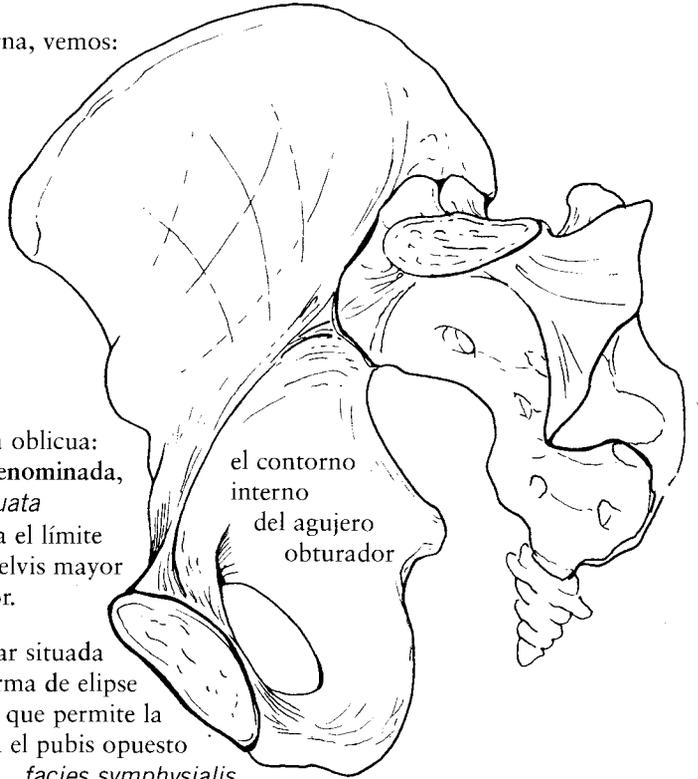
Es el hueso sobre el que nos sentamos.

En la cara interna, vemos:

- la fosa ilíaca interna
fossa iliaca

- una cresta oblicua:
la línea denominada,
línea arcuata
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
facies symphyialis



- La articulación que está entre los
dos pubis se llama sínfisis púbica.
symphysis pubica.

Entre las dos superficies existe un
fibrocartilago en forma de cuña,
adherido a las carillas articulares.

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



Es una articulación poco móvil,
que sólo permite *pequeños juegos de deslizamiento*,
compresión y torsión.

Se distiende en el momento del parto, permitiendo
la ampliación del círculo pélvico.

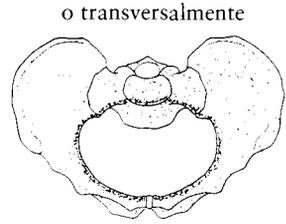
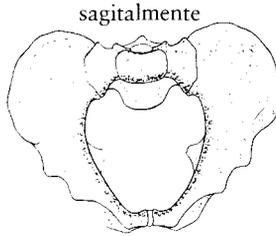
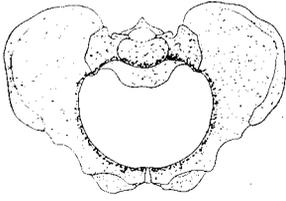
la forma y las proporciones de la pelvis varían de una persona a otra
(con independencia de las patologías)

algunos ejemplos:

- visto desde arriba, el estrecho superior puede tener

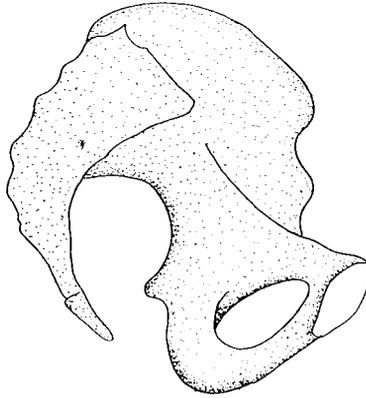
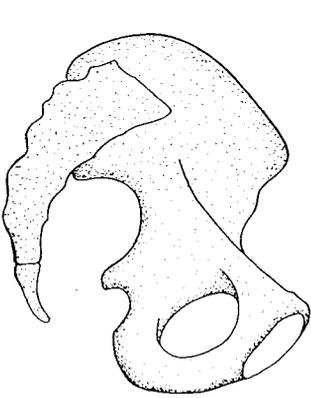
una forma redondeada...

... o alargada

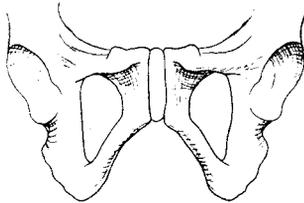
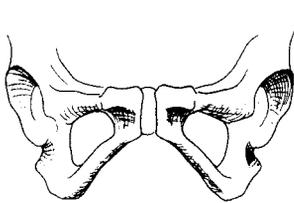


sagitalmente

o transversalmente



- vista de perfil, la concavidad del sacro puede ser más o menos acentuada, el pubis, el isquión o el ilión 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 las dos tuberosidades isquiáticas puede ser mayor o menor.

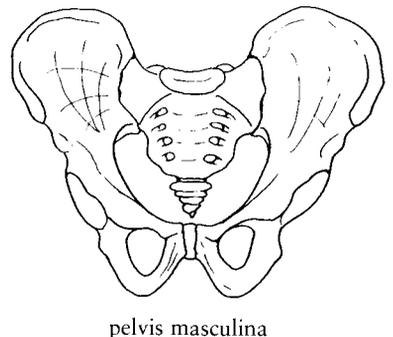
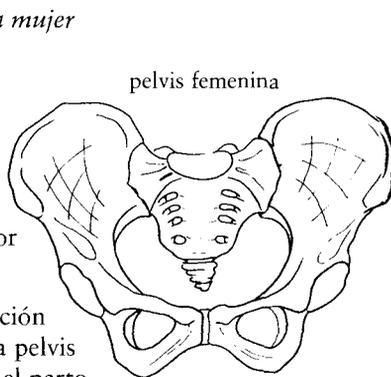
Estas variaciones explican, en parte, las diferentes sensaciones en el reconocimiento de posición de la pelvis, en particular cuando se realizan ejercicios en el suelo.

La cresta sacra y las espinas ilíacas posterosuperiores, muy salidas en algunas personas, pueden ser dolorosas al apoyarse, lo que constituye una molestia 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 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.



La pelvis se denomina a veces «cintura pélvica». En anatomía, llamamos cinturas a los conjuntos óseos y articulares que permiten la conexión de los miembros con el tronco.

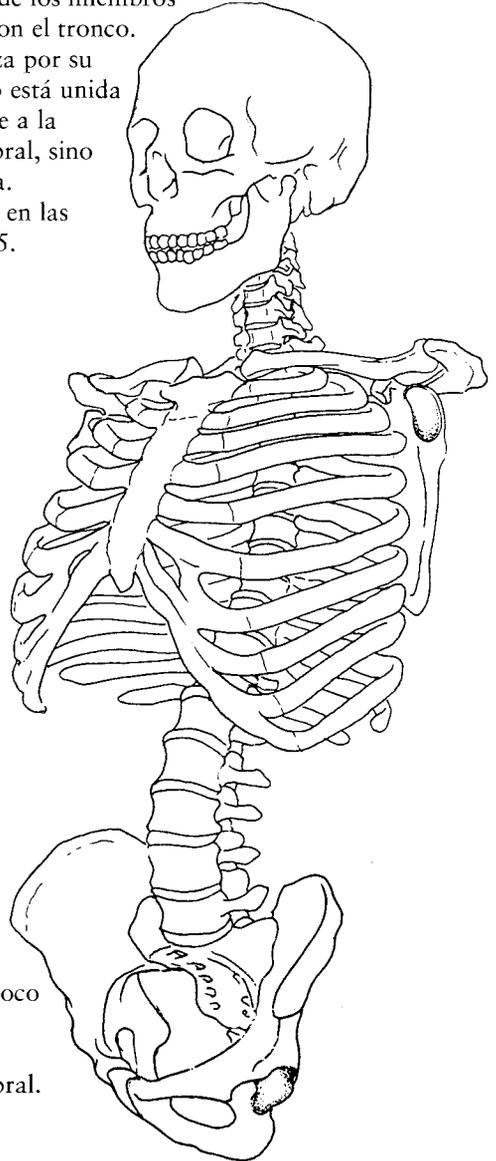
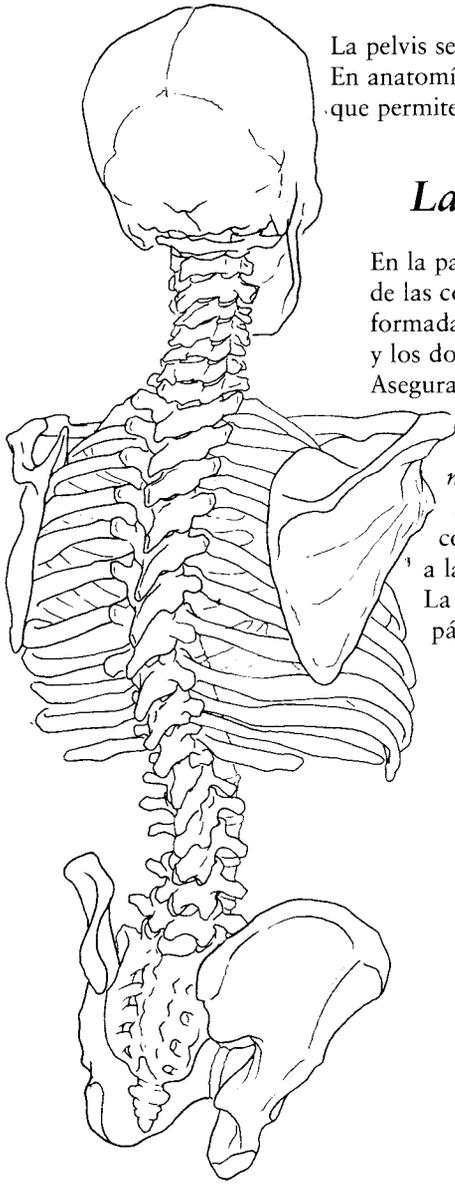
Las dos cinturas

En la parte de arriba, situada en la cima de las costillas, *la cintura escapular* está formada por el esternón, las dos clavículas y los dos omóplatos.

Asegura la conexión de los miembros superiores con el tronco.

Se caracteriza por su *movilidad*. No está unida articularmente a la columna vertebral, sino a la caja torácica.

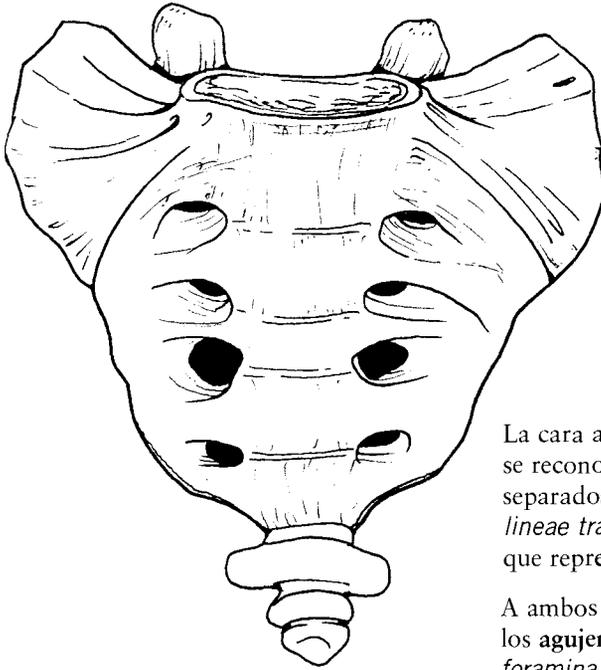
La estudiaremos en las páginas 110/115.



En la parte baja del tronco, *la cintura pélvica*, o pelvis, está formada por el sacro y los dos huesos ilíacos. Asegura la conexión de los miembros inferiores con el tronco. Las articulaciones entre estos huesos son poco móviles, lo que le da una característica de *estabilidad*. Esta cintura está enlazada con el tronco a través de la articulación sacro-lumbar, que la une a la columna vertebral. La estudiaremos en las páginas 43/45.

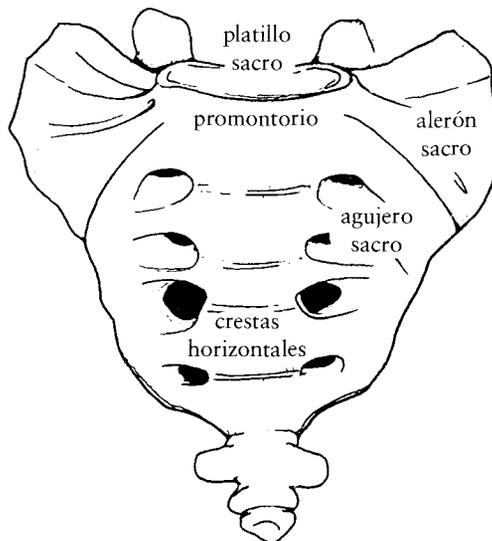
el sacro es el hueso medio y posterior de la pelvis situado entre los dos ilíacos. Más o menos triangular representa la fusión de 5 vértebras, cuyos componentes son reconocibles.

Su cara superior presenta: en el centro, el **platillo sacro** – *basis ossis sacri* (cara superior de la primera vértebra sacra), sobre el que descansa el disco L5/S1 y la 5ª vértebra lumbar. Detrás del platillo sacro: el **canal sacro**, *canalis sacralis* que es la continuación del canal raquídeo. El borde anterior del platillo se llama **promontorio** – *promontorium*. Es el que forma por detrás el estrecho superior. A los lados se encuentran los **alerones sacros**. *ala sacralis*



La cara anterior del sacro es cóncava; en el centro, se reconoce la *forma de los cuerpos vertebrales*, separados por **crestas horizontales** *lineae transversae* que representan los discos.

A ambos lados, en esta cara, se encuentran los **agujeros sacros anteriores**, *foramina sacralia anteriora* que se prolongan hacia afuera por medio de unas **ranuras** (de ellos salen las ramas anteriores de los nervios sacros).



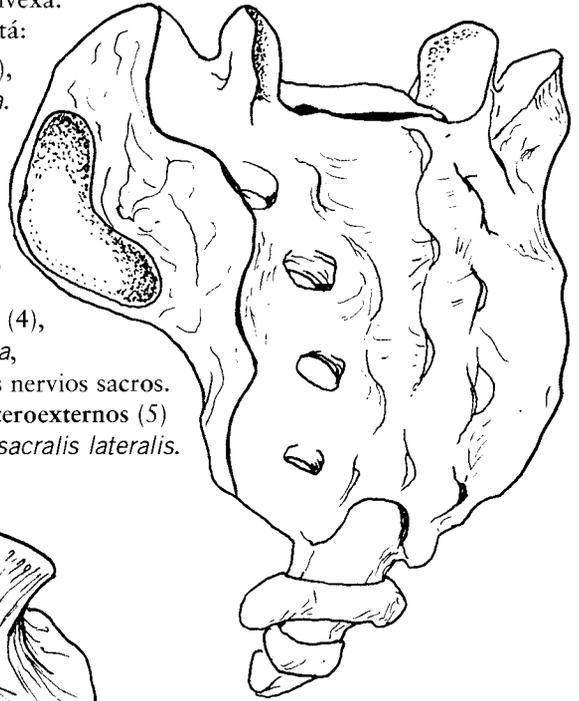
La cara posterior es convexa.

En la línea media está:

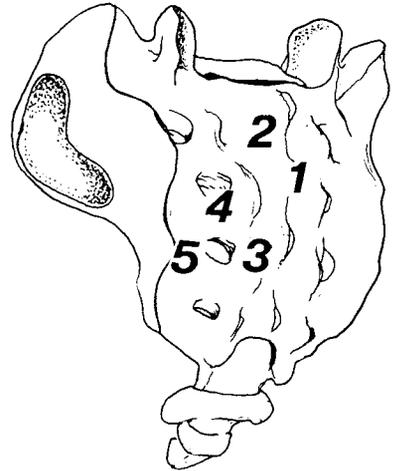
la cresta sacra (fusión de las espinosas) (1),
crista sacralis mediana.

Luego, a cada lado de ésta,
simétricamente, encontramos:

- El canal sacro (fusión de las láminas) (2),
- La fusión de las apófisis articulares, que forman los **tubérculos sacros posterointernos** (3),
crista sacralis intermedia,
- A continuación los **agujeros sacros posteriores** (4),
foramina sacralia dorsalia,
por donde salen las ramas posteriores de los nervios sacros.
- Después los **tubérculos sacros posteroexternos** (5)
crista sacralis lateralis.

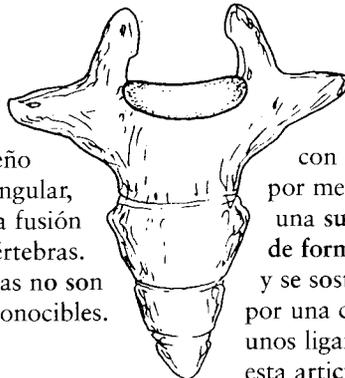


La cara externa es ligeramente triangular. En ella encontramos una superficie articular en forma de «croissant» un poco cóncavo: la **carilla auricular** o **aurícula** *facies auricularis* del sacro.



El coxis

os coccygs
es un pequeño hueso triangular, que representa la fusión de 3 a 5 vértebras. Pero éstas no son reconocibles.

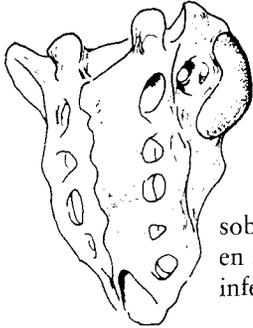


El coxis se articula con el sacro por medio de una **superficie de forma oval**, y se sostiene por una cápsula y unos ligamentos (a menudo, esta articulación está soldada).

la articulación sacroilíaca

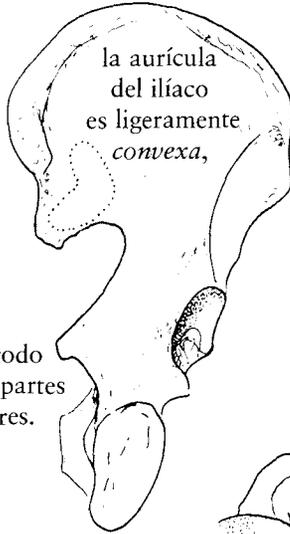
pone en contacto las dos «aurículas» situadas en el ilíaco y el sacro.

La aurícula del sacro es ligeramente *cóncava*,



sobre todo en sus partes inferiores.

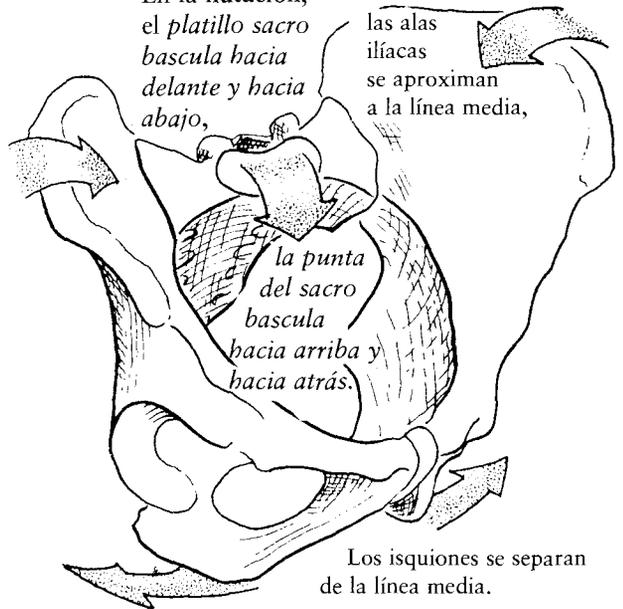
la aurícula del ilíaco es ligeramente *convexa*,



La forma ósea permite movimientos que implican a los tres huesos a la vez, denominados *nutación* y *contranutación*.

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

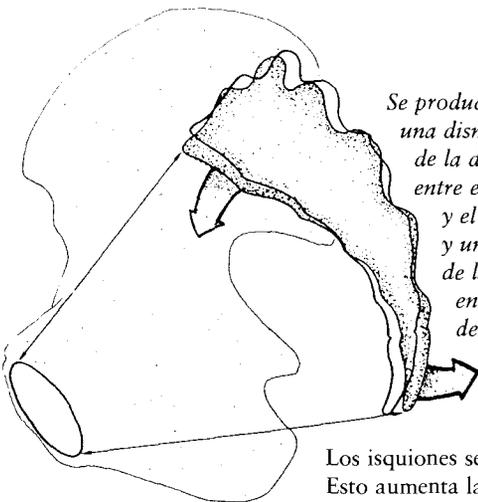
las alas ilíacas se aproximan a la línea media,



la punta del sacro *bascula hacia arriba y hacia atrás*.

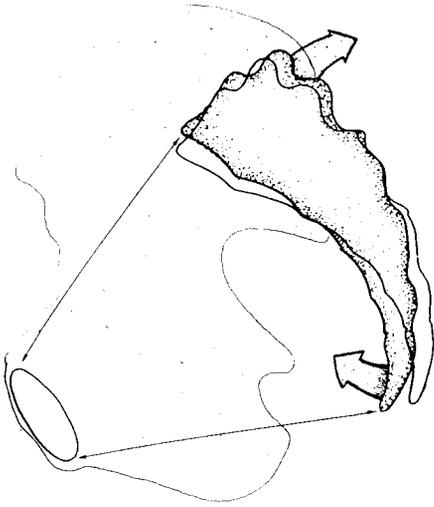
Los isquiones se separan de la línea media.

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*.



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

En resumen: en la *nutación*, los dos diámetros del estrecho inferior aumentan, y el estrecho superior disminuye de delante a atrás.

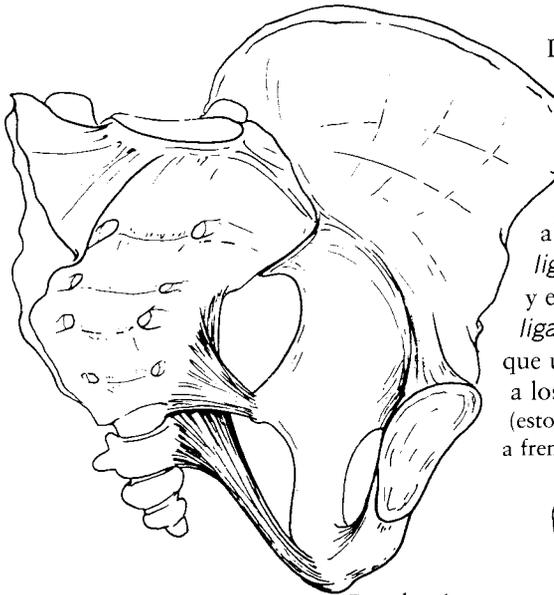


La **contranutación** es el movimiento inverso.
El platillo sacro bascula hacia detrás y hacia arriba.
La punta del sacro bascula hacia delante y hacia abajo,
 las alas ilíacas se separan de la línea media,
 los isquiones se aproximan.

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

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 expulsión) se produce una nutación.

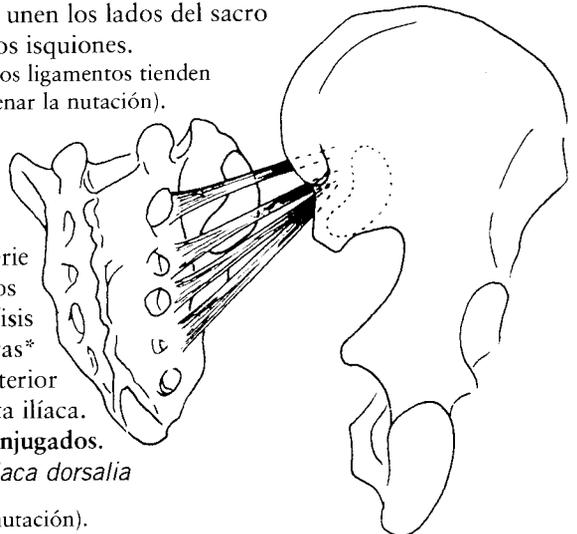
Los ligamentos de la sacroilíaca



La articulación está mantenida por una **cápsula** y una red muy potente de **ligamentos**:
 dos fascículos por delante (no representados);
 abajo, el **ligamento sacrociático menor** *ligamentum sacrospinale* y el **ligamento sacrociático mayor**, *ligamentum sacrotuberale*, que unen los lados del sacro a los isquiones.
 (estos ligamentos tienden a frenar la nutación).

Por detrás, una serie de 4 ligamentos que unen las apófisis transversas sacras* con la parte posterior de la cresta ilíaca.

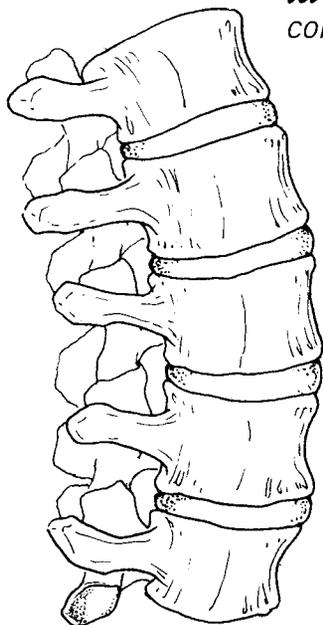
Los **ligamentos sacroilíacos conjugados**.
ligamentae sacroiliaca dorsalia



(estos ligamentos tienden a frenar el movimiento de contranutación).

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

la columna lumbar *columna lumbale*

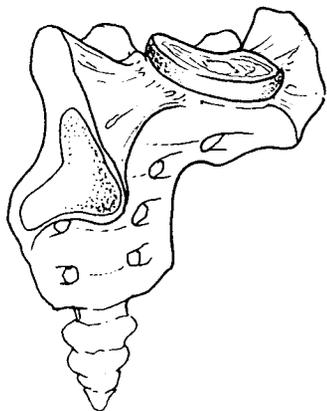


es la continuación del sacro,
tiene forma cóncava por detrás.
Es la zona denominada «de los lomos»,
entre la pelvis y la caja torácica

La vértebra lumbar *vertebra lumbalis*

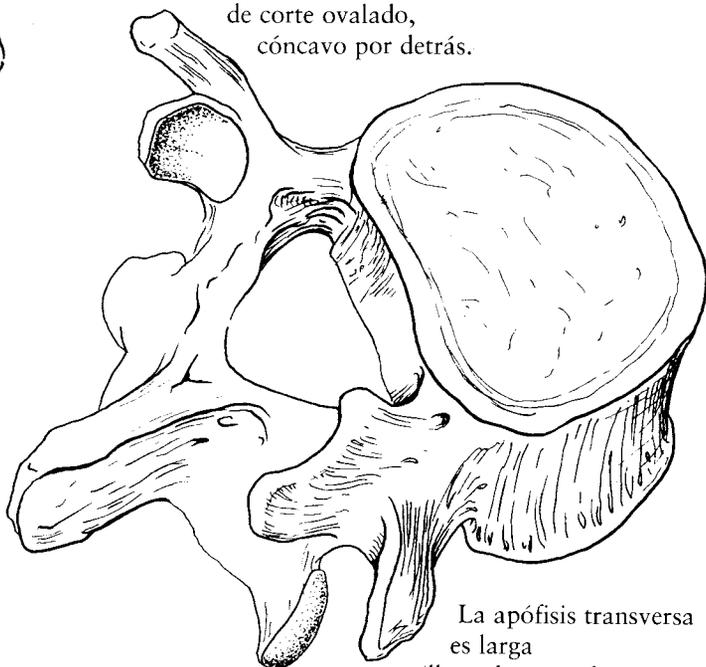
es maciza, tanto más cuanto más abajo
está situada en la columna lumbar.

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



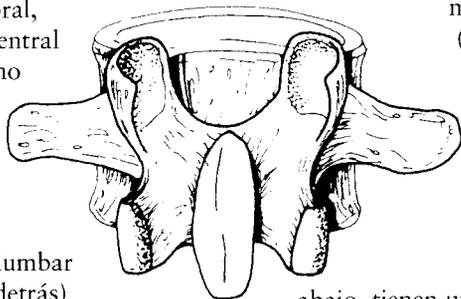
(vértebra lumbar
vista desde arriba).

El cuerpo es voluminoso,
de corte ovalado,
cóncavo por detrás.



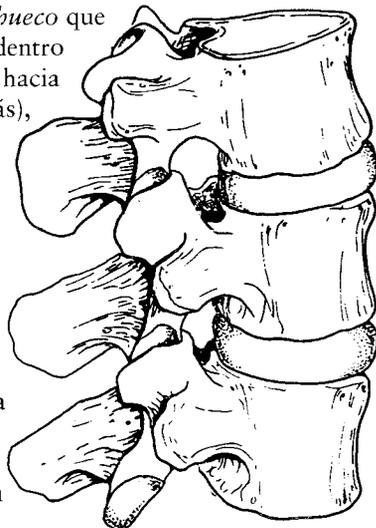
La apófisis transversa
es larga
(llamada «costiforme»),
processus costari
en su extremidad se encuentra
un tubérculo.

Las apófisis articulares rebasan por arriba y por abajo el cuerpo vertebral, con una parte central reducida: el istmo



(vértebra lumbar vista por detrás)

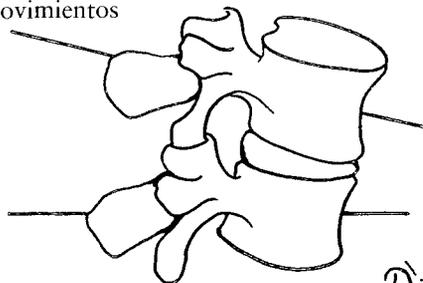
Arriba, tienen una forma de *cilindro hueco* que mira hacia dentro (y un poco hacia atrás),



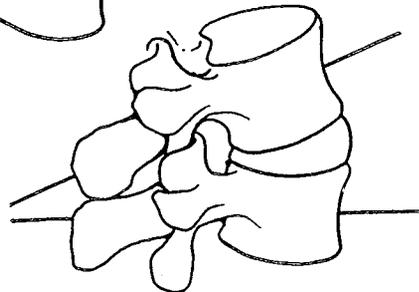
abajo, tienen una forma de *cilindro lleno* que mira hacia fuera (y un poco hacia delante).

Estas superficies se corresponden con las de las vértebras vecinas, y se encajan de nivel en nivel.

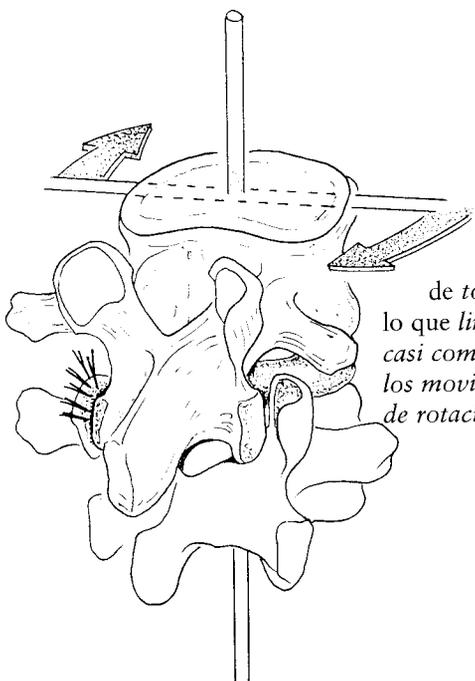
Permiten los movimientos de flexión,



de extensión,

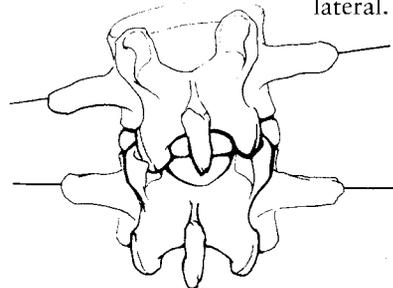


Las superficies articulares son verticales y *bastante sagitales**:



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

de inclinación lateral.

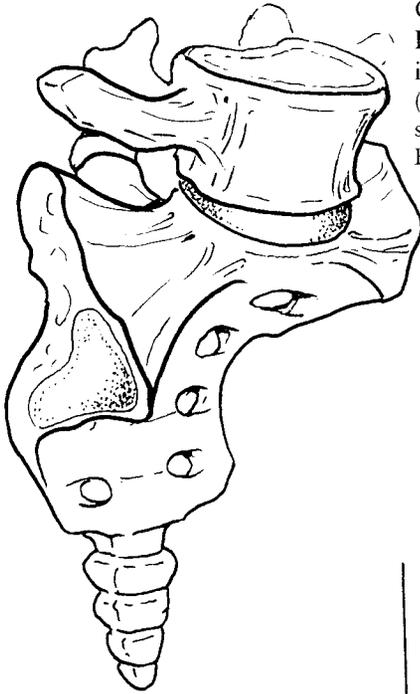


* Sagitales para las lumbares superiores, cada vez más frontales hacia las lumbares inferiores y totalmente frontales en la unión lumbosacra.

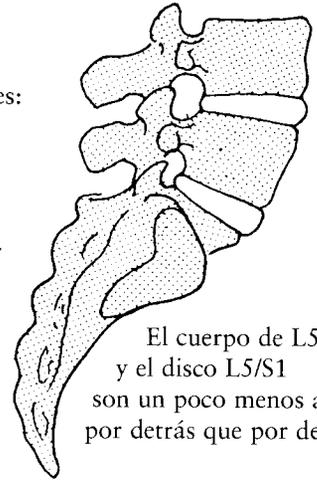
Resumen de su movilidad: buena amplitud en flexoextensión y en inclinación lateral, muy poca en rotación.

Entre el sacro y la quinta lumbar se encuentra

la charnela lumbosacra *articulatio lumbosacralis*



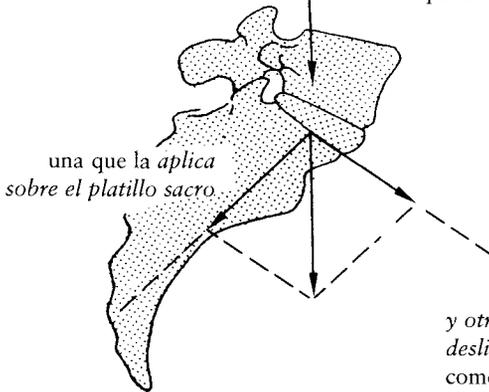
Características particulares:
El platillo sacro está inclinado hacia delante (más o menos, según las personas. Existen grandes variaciones).



El cuerpo de 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 por detrás. Las superficies de las apófisis articulares están en un plano casi frontal.

Particularidad de la estática a este nivel:
cuando el peso del cuerpo llega a L5 se descompone en dos fuerzas:



una que la aplica sobre el platillo sacro

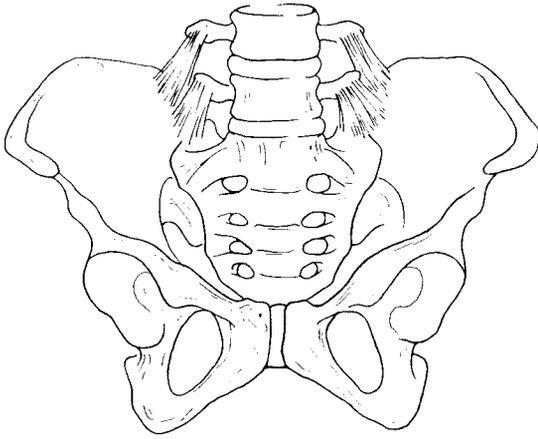
y otra que tiende a hacerla deslizar hacia delante, como en un tobogán.

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

En este caso, L5 se encuentra «menos asentada» sobre el platillo sacro y más retenida por el tope de las apófisis articulares por detrás.

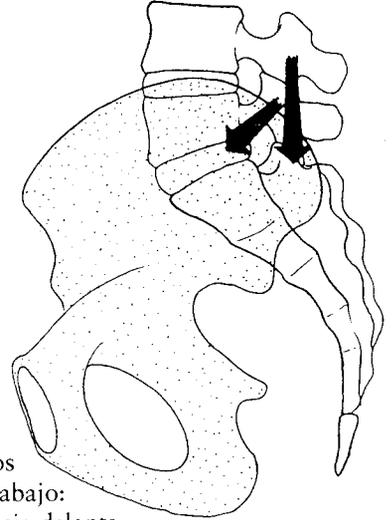
Estas peculiaridades de la estática, conciernen también a la zona entre L4 y L5.





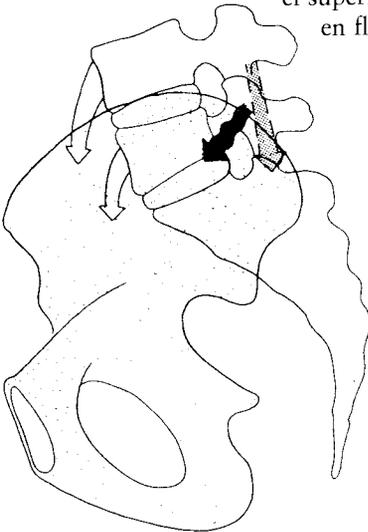
L4 y L5 están mantenidas indirectamente sobre el sacro por medio de los *ligamentos iliolumbares*, que van desde las apófisis transversas de estas vértebras hasta la cresta ilíaca.

Estos ligamentos limitan notablemente los movimientos de inclinación lateral.

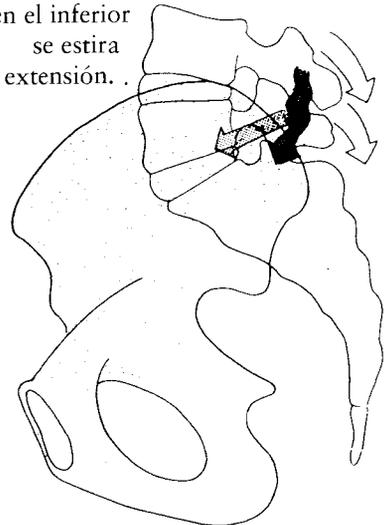


De perfil, vemos que estos ligamentos se dirigen hacia abajo: el inferior hacia delante y el superior hacia atrás,

por lo tanto, el superior se estira en flexión,



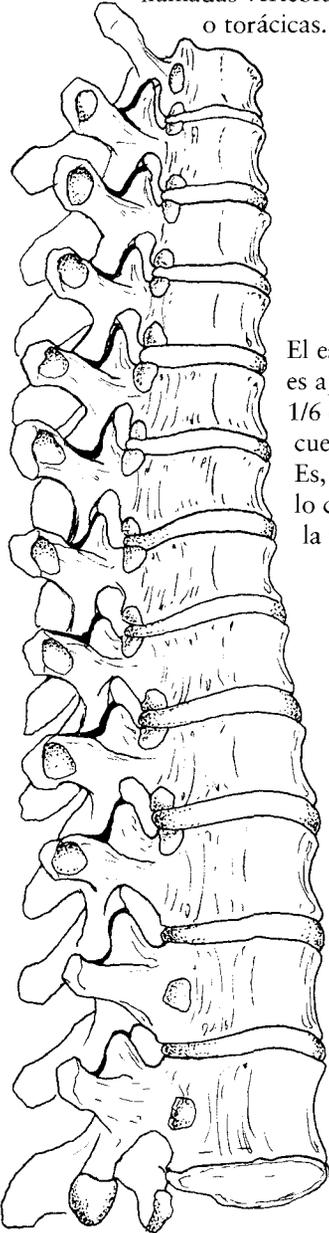
y en el inferior se estira en extensión.



la columna dorsal

columna thoracica

corresponde a la región de las costillas, se compone de doce vértebras, llamadas vértebras dorsales o torácicas.



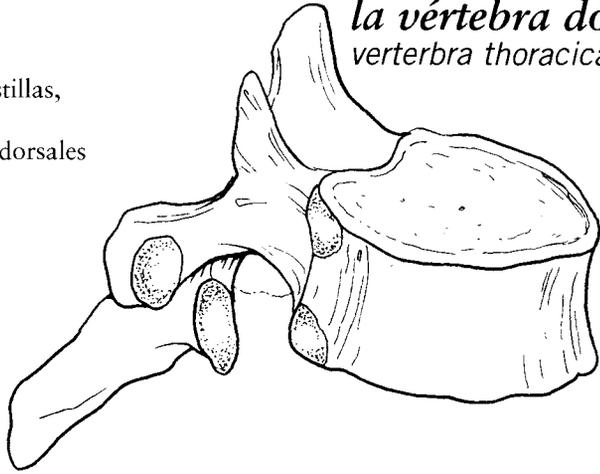
El espesor del disco es aproximadamente 1/6 del espesor del cuerpo delgado. Es, por tanto, fino, lo cual limita la movilidad.

Sobre las caras laterales de los cuerpos, en la parte posterior, se encuentran unas superficies articulares destinadas a las costillas.

una arriba, otra abajo, en las vértebras T2 a T9

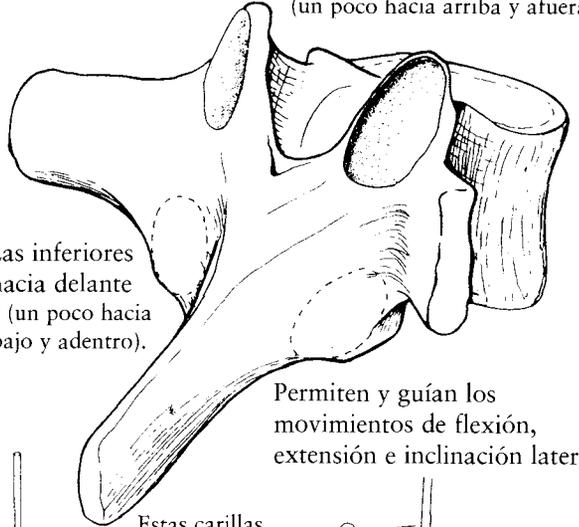
la vértebra dorsal

vertebra thoracica



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

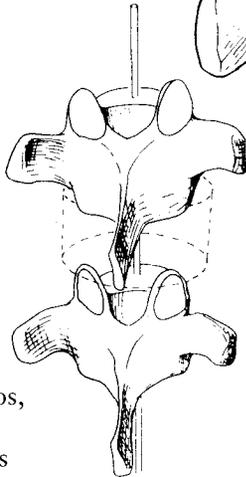
Las superficies de las apófisis articulares son redondeadas, planas, las superiores miran hacia detrás (un poco hacia arriba y afuera).



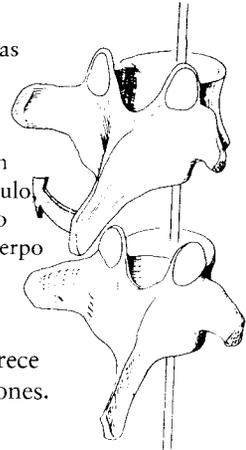
Las inferiores miran hacia delante (un poco hacia abajo y adentro).

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

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



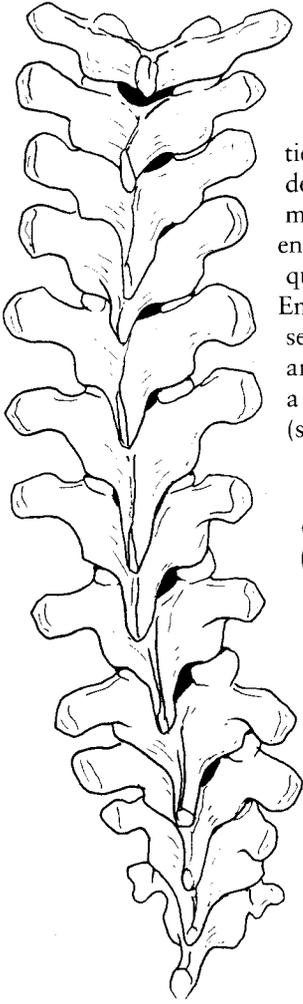
Esto favorece las rotaciones.



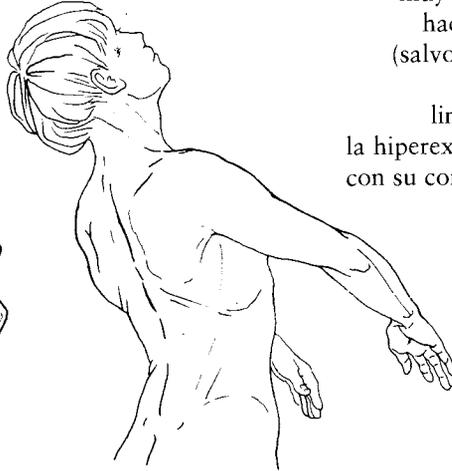
una en medio, otra abajo, en la vértebra T1

sólo una en las vértebras T11 y T12.

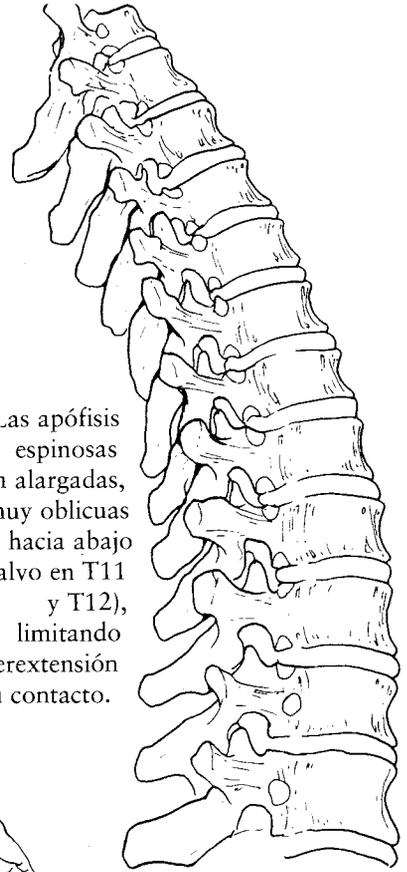
Las láminas son aplanadas y rectangulares, más altas que anchas, se superponen como las tejas de un tejado.



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 T11 y T12)



Las apófisis espinosas son alargadas, muy oblicuas hacia abajo (salvo en T11 y T12), limitando la hiperextensión con su contacto.



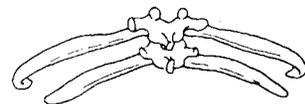
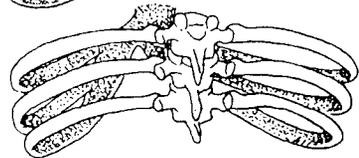
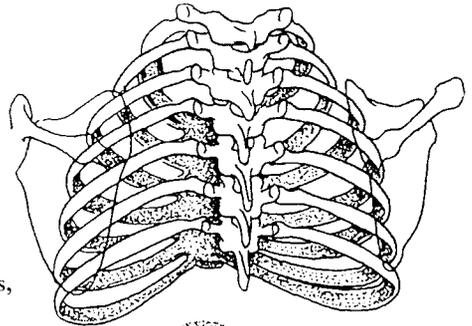
Resumen de su movilidad

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 T1 a T7 (región situada entre los omóplatos) cuyas costillas están unidas, casi directamente, al esternón, por delante, a través de un cartilago corto.

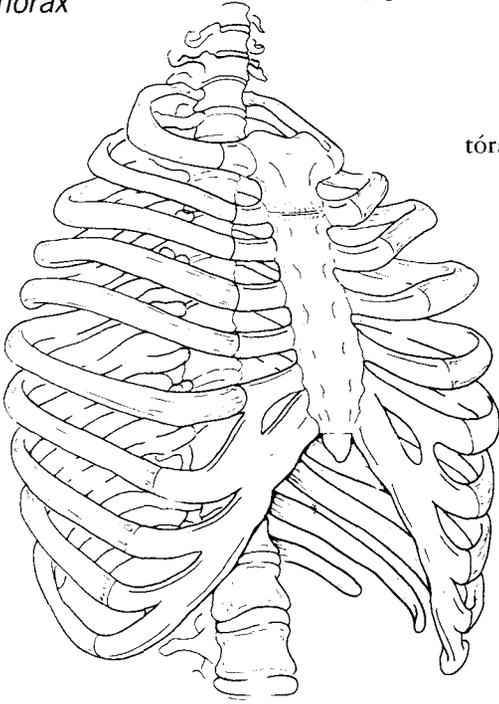
Las vértebras T8, T9 y T10 sostienen «costillas falsas», que ya son más libres por delante: su enlace con el esternón se realiza a través de un cartilago más largo que, a su vez, está unido con el cartilago de la séptima costilla. Por lo tanto, su movilidad está menos limitada.

Finalmente, las vértebras T11 y T12 llevan costillas «flotantes», no unidas con el esternón. Constituyen una región «bisagra» de gran movilidad.



la caja torácica

thorax



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

el esternón

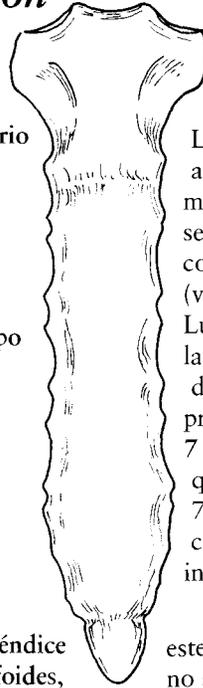
es un hueso plano situado delante del tórax, tiene tres partes:

manubrio

cuerpo

apéndice xifoides,

os sternum



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

este último no siempre existe.

Las costillas

costae

son huesos alargados, aplanados y curvos.

Su forma les da la elasticidad necesaria para los movimientos de respiración.

cada costilla incluye

- una *extremidad posterior* con tres partes:

la cabeza

el cuello

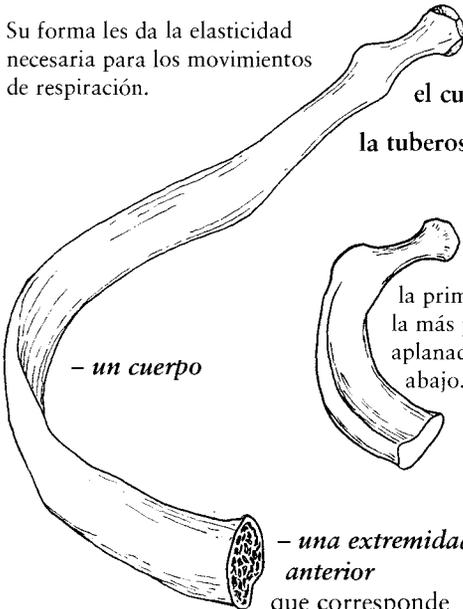
la tuberosidad

la primera costilla es la más pequeña, y es aplanada de arriba abajo.

- un cuerpo

- una *extremidad anterior*

que corresponde con el cartilago costal



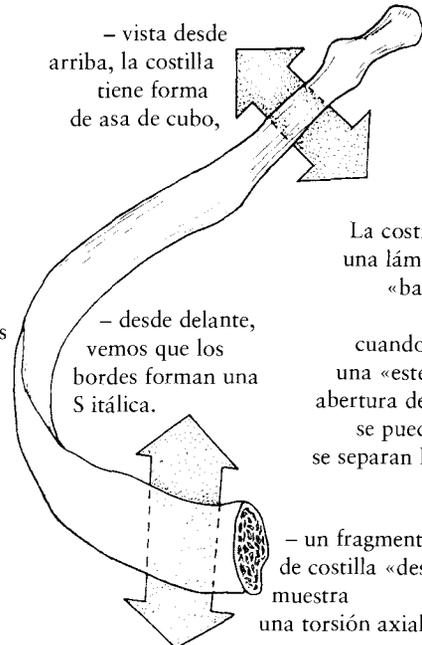
La costilla está curvada en tres sentidos:

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

- desde delante, vemos que los bordes forman una S itálica.

La costilla es como una lámina curvada «bajo tensión» (en cirugía, cuando se practica una «esternotomía», abertura del esternón), se puede ver cómo se separan las costillas.

- un fragmento de costilla «desenrollado» muestra una torsión axial.



Cada costilla está unida a dos vértebras por medio de tres puntos:

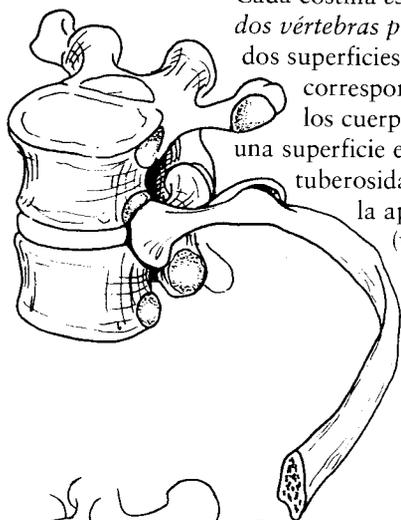
dos superficies en la cabeza

corresponden con los cuerpos vertebrales;

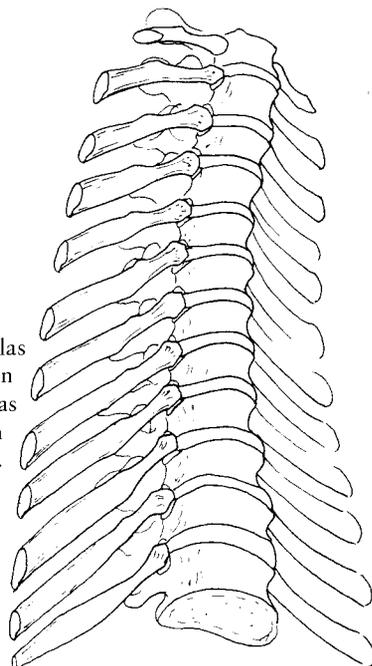
una superficie en la

tuberosidad, que se corresponde con la apófisis transversa

(ver detalle 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.



En este dibujo, las articulaciones se han representado separadas.



Delante, cada costilla se une al esternón por un **cartílago costal** - *cartilago costalis*. Éste aumenta la elasticidad de la caja torácica.

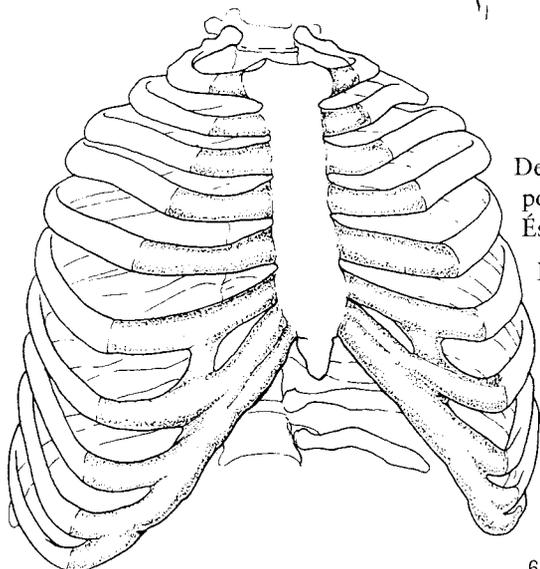
Los siete primeros son cortos, se unen directamente con el esternón.

Es la región de las «costillas verdaderas»

Los tres cartílagos siguientes, más largos se unen con el séptimo.

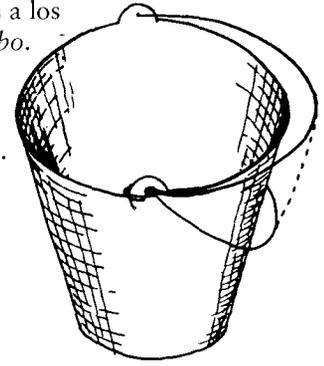
Es la región de las «costillas falsas», la más móvil.

Finalmente, las dos últimas costillas no tienen cartílago, son las «costillas flotantes».

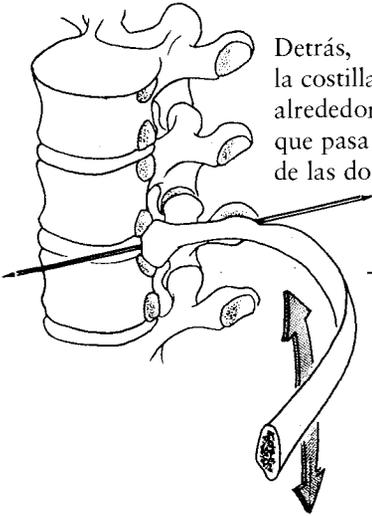


Los movimientos de una costilla

son comparables a los de un *asa de cubo*.



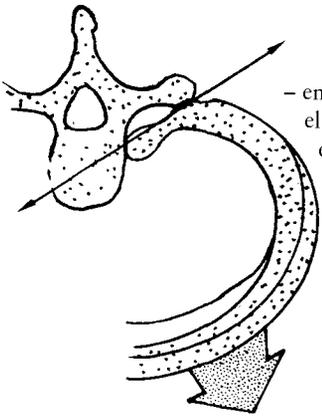
Modifican el diámetro del tórax.



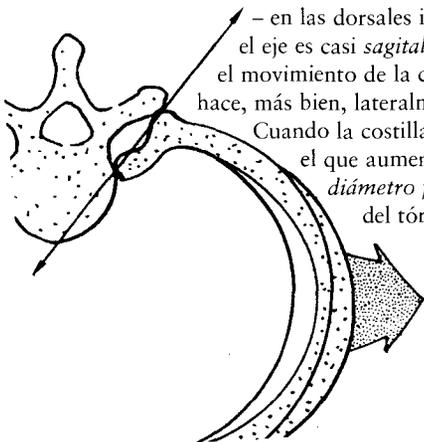
Detrás, la costilla gira alrededor de un eje que pasa por el centro de las dos articulaciones:

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

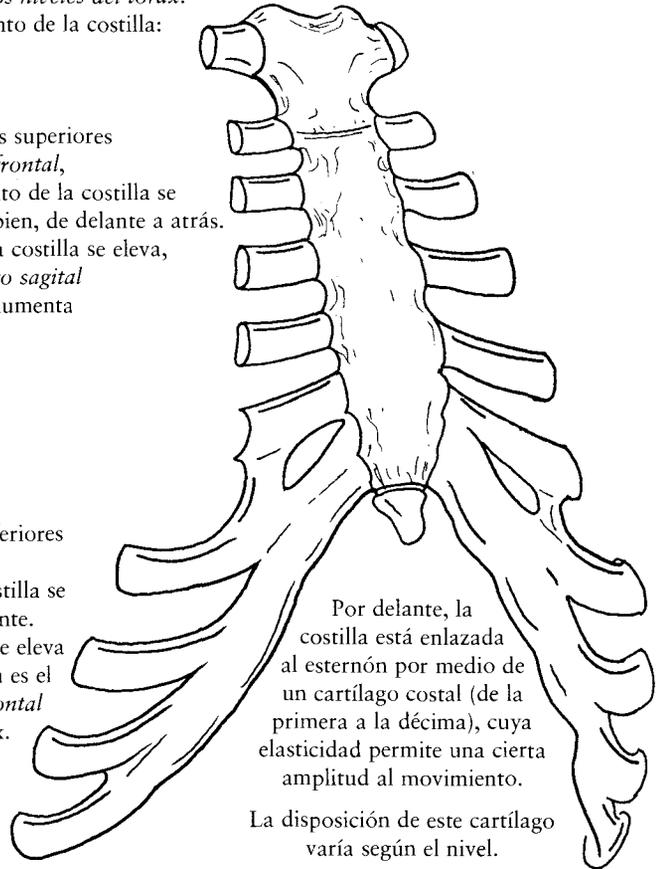
Ahora bien, estas dos articulaciones *no están orientadas de la misma manera, en todos los niveles del tórax.* Y esto influye sobre el movimiento de la costilla:



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



- en las dorsales inferiores el eje es casi *sagital*, el movimiento de la costilla se hace, más bien, lateralmente. Cuando la costilla se eleva el que aumenta es el *diámetro frontal* del tórax.



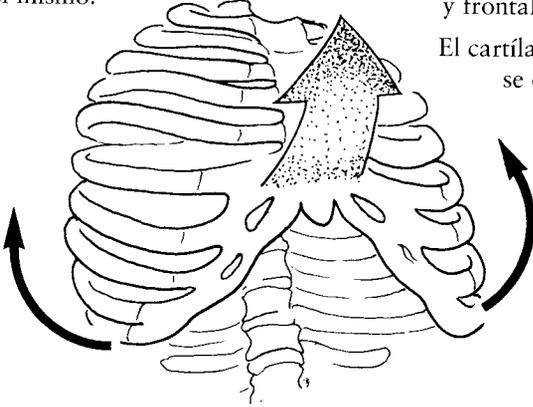
Por delante, la costilla está enlazada al esternón por medio de un cartílago costal (de la primera a la décima), cuya elasticidad permite una cierta amplitud al movimiento.

La disposición de este cartílago varía según el nivel.

Su elasticidad puede disminuir con la edad, lo que disminuye otro tanto la movilidad del tórax.

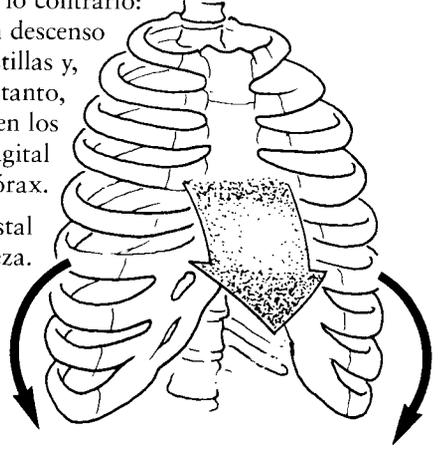
Durante la *inspiración costal*, hay una *elevación de las costillas* y, por tanto, un *aumento del diámetro sagital del tórax alto y del diámetro frontal del tórax bajo*.

El cartilago costal experimenta una torsión sobre sí mismo.

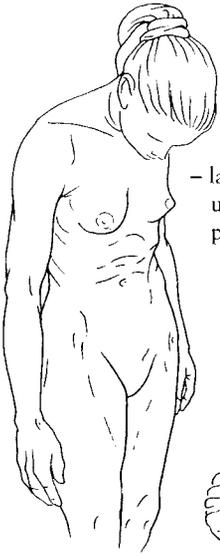


Durante la *espiración costal* ocurre lo contrario: hay un *descenso de las costillas* y, por lo tanto, *disminuyen los diámetros sagital y frontal del tórax*.

El cartilago costal se endereza.

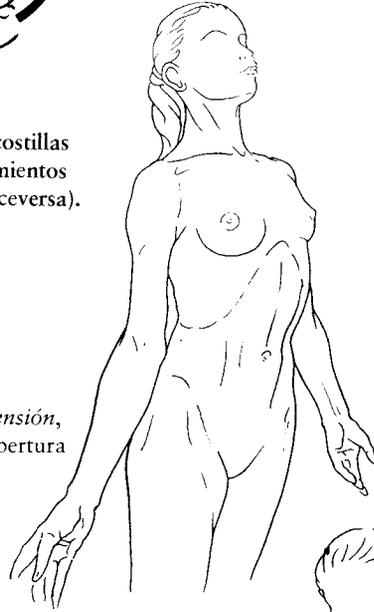


Los movimientos de las costillas están ligados a los movimientos de la columna dorsal (y viceversa).

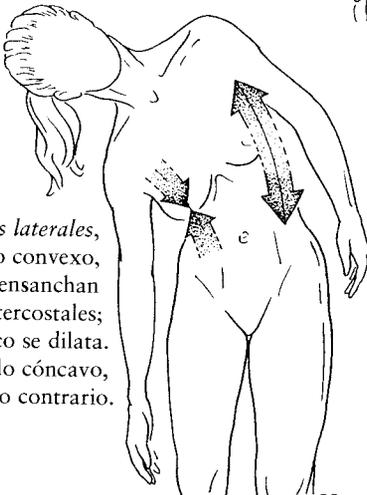


- la *flexión dorsal* provoca un cierre de las costillas por delante,

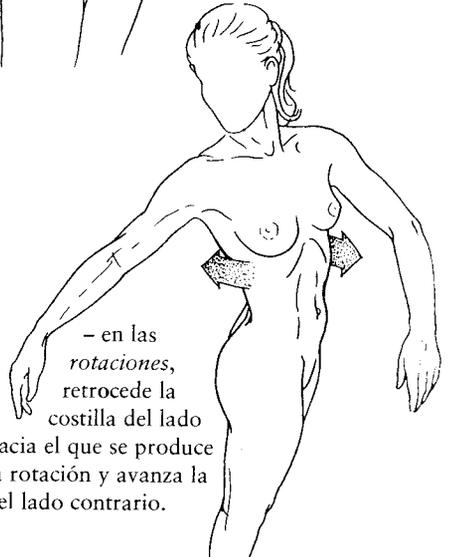
- la *extensión*, una abertura



- 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.

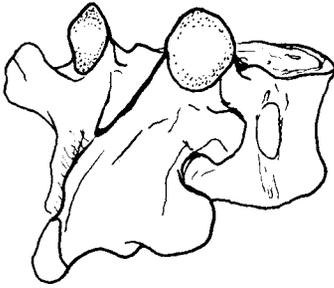


entre las columnas dorsal y lumbar se encuentra

la charnela dorso-lumbar

cuya movilidad es particular.

T11



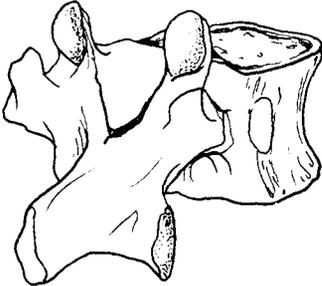
La duodécima vértebra dorsal (T12) tiene las características de una vértebra dorsal en su parte superior.

En su parte inferior es de tipo lumbar.

En particular con:

- una espinosa corta, que permite una buena amplitud en extensión,
- unas apófisis articulares en forma de cilindro lleno, de tipo lumbar, lo que permite muy poca rotación.

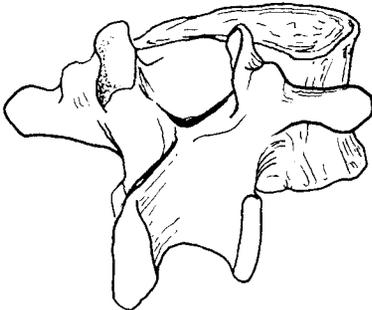
T12



Por lo tanto, entre T12 y L1 hay la misma movilidad que en la región lumbar:

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

L1

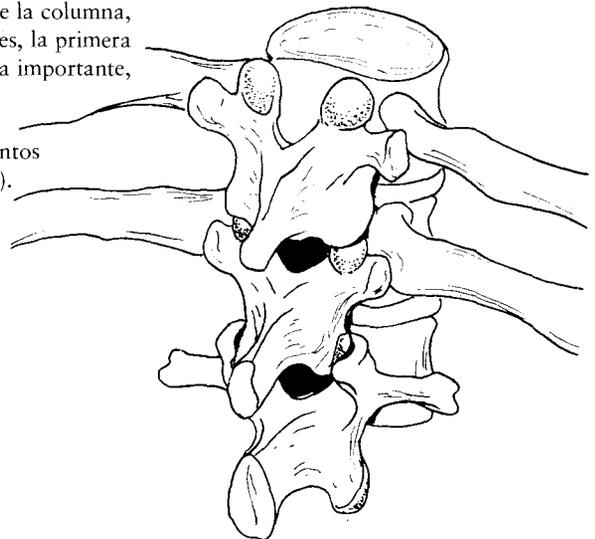
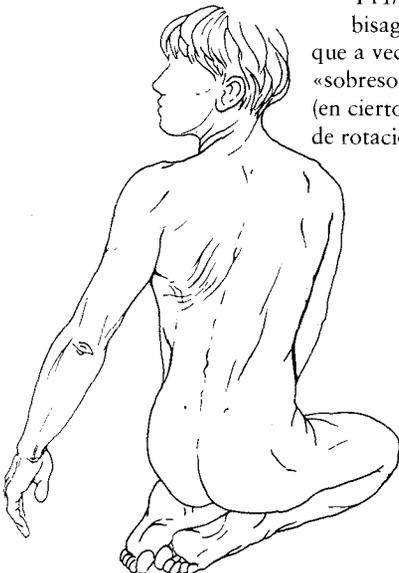


Entre T11 y T12 tenemos la movilidad de la región dorsal, pero ampliada por la libertad que permiten las costillas flotantes:

- buena flexión
- buena extensión
(la espinosa de T11 es muy corta),
- buenas inclinaciones laterales
- y buenas posibilidades de rotación.

Partiendo desde la parte baja de la columna,

T11/T12 es, pues, la primera bisagra rotatoria importante, que a veces será «sobresolicitada» (en ciertos movimientos de rotación forzada).



la columna cervical forma el esqueleto del cuello
columna cervicalis

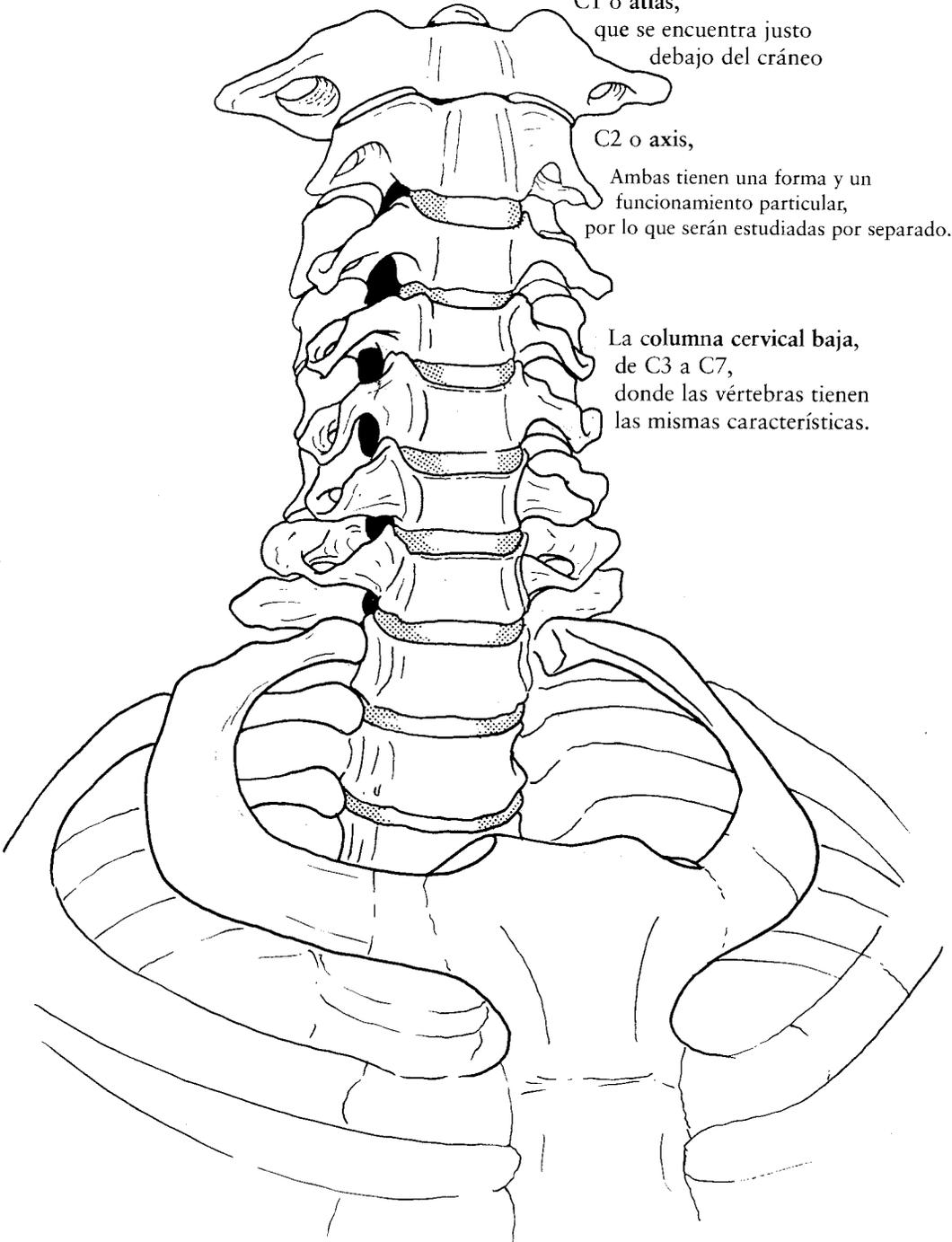
La estudiaremos en dos regiones: La **columna cervical suboccipital**,
formada por las dos primeras vértebras:

C1 o atlas,
que se encuentra justo
debajo del cráneo

C2 o axis,

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

La **columna cervical baja**,
de C3 a C7,
donde las vértebras tienen
las mismas características.



la vértebra cervical *vertebra cervicalis*

El cuerpo de la cervical es pequeño.



El espesor de los discos es un tercio del espesor del cuerpo (por tanto son espesos).

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

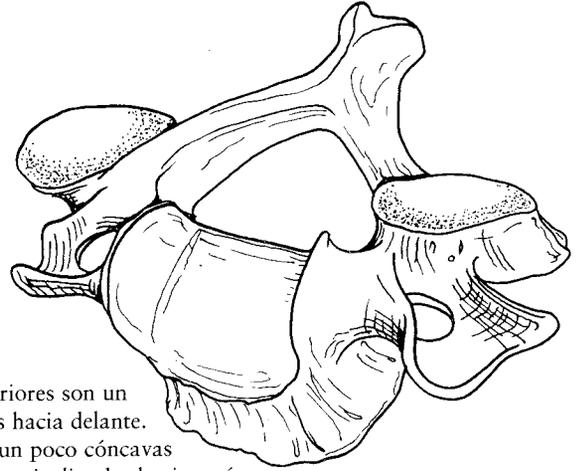
Particularidad:

las caras superiores de los cuerpos se elevan en los lados. Llamamos a estos las «apófisis unciformes»; las caras 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.

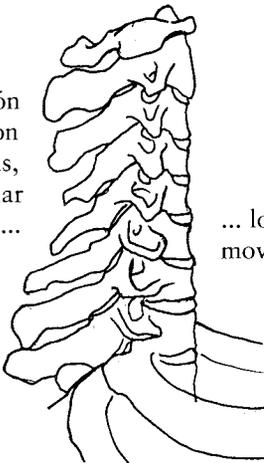
Además, las caras superiores son un poco convexas e inclinadas hacia delante.

Las caras inferiores son un poco cóncavas e inclinadas hacia atrás.



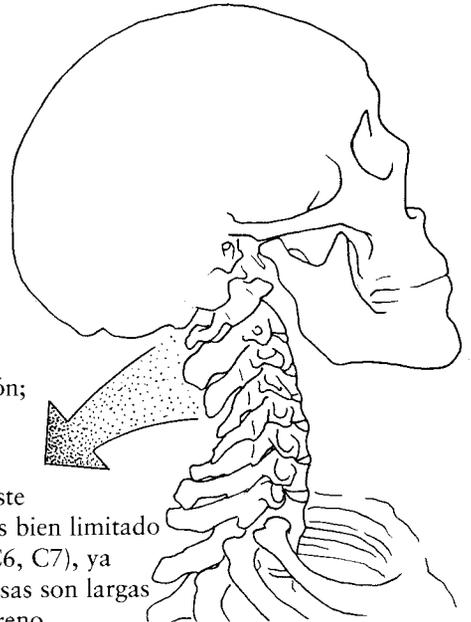
Las espinosas tienen longitudes diferentes:

Las de la región media son cortas, en particular la de C4...

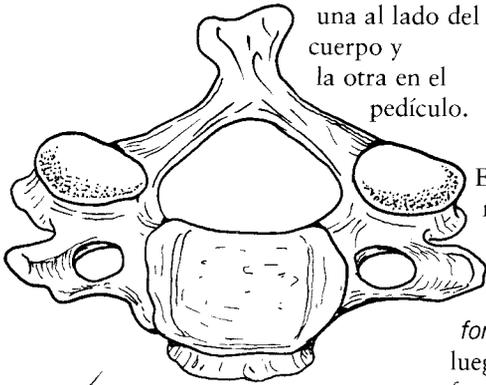


... lo cual favorece el movimiento de extensión;

por el contrario, este movimiento es más bien limitado en la parte baja (C6, C7), ya que ahí, las espinosas son largas y constituyen un freno.



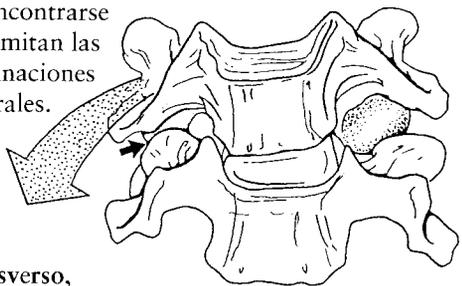
La apófisis transversa nace de dos raíces:



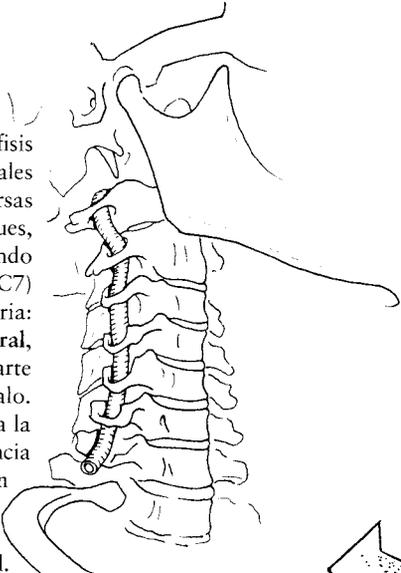
una al lado del cuerpo y la otra en el pedículo.

Estas dos raíces delimitan un orificio: el agujero transverso, *foramen transversarium* luego se reúnen, por fuera, formando un pequeño canal, por donde pasa el nervio raquídeo.

Las transversas son anchas y al encontrarse limitan las inclinaciones laterales.

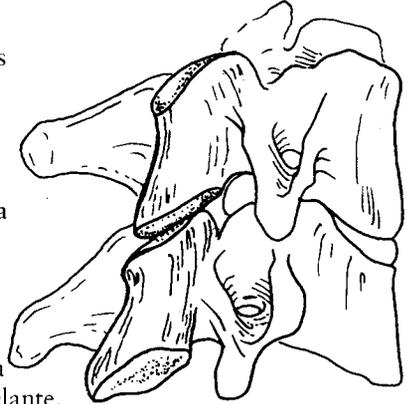


Las apófisis cervicales están, pues, agujereadas», dando paso (excepto C7) a una arteria: la arteria vertebral, que irriga en parte al encéfalo. Esto explica la especial importancia que tiene un buen alineamiento de la columna cervical.



Las apófisis articulares: las carillas superiores miran hacia arriba y atrás,

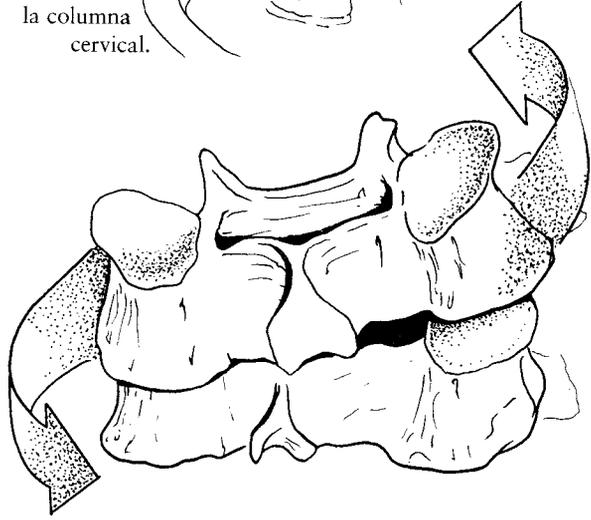
las carillas inferiores miran hacia abajo y adelante.



Están en un ángulo de 45 grados, por lo que la inclinación lateral siempre se combina con un poco de rotación:

en efecto, si observamos la vértebra de arriba, en 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 hacia delante. La conjunción de estos dos movimientos produce la rotación.

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



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

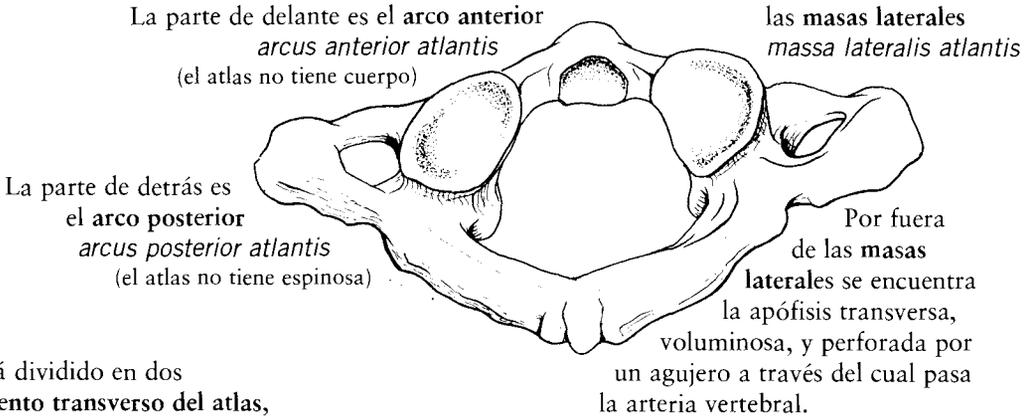
Es la región donde se producen los movimientos independientes de la cabeza, como un «sí» y un «no» ligeros.

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

el atlas

Es la primera vértebra empezando desde arriba.

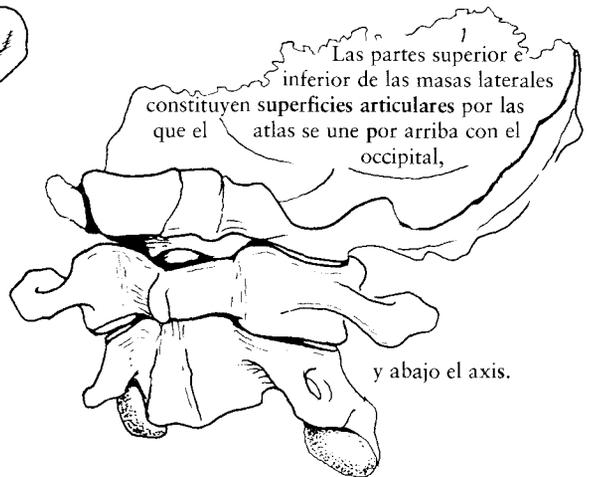
De hecho, no tiene la forma de una vértebra, sino la de un *anillo óseo*, reforzado por dos macizos laterales:



El anillo está dividido en dos por el **ligamento transverso del atlas**, *ligamentum transversum atlantis* que se inserta en el interior de las masas laterales.

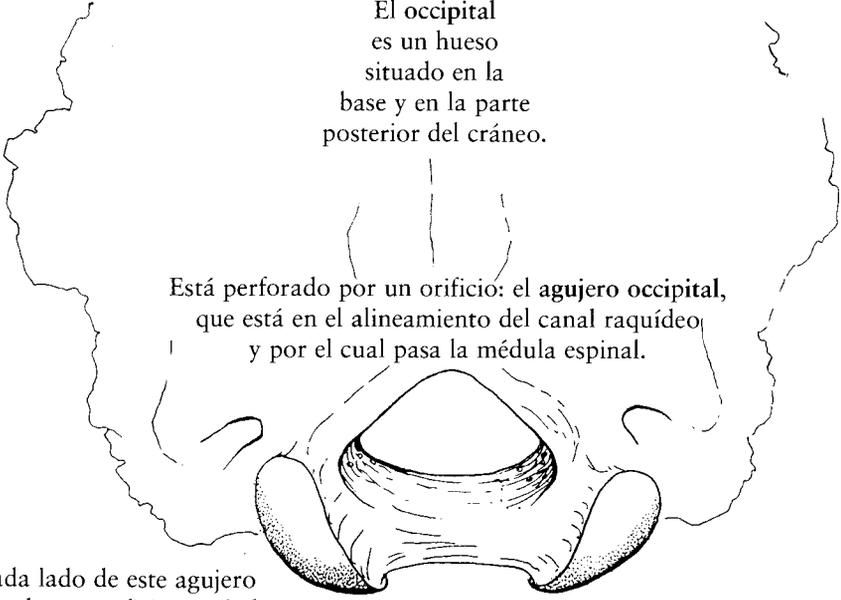


La parte posterior es el agujero vertebral, por donde pasa la médula espinal.

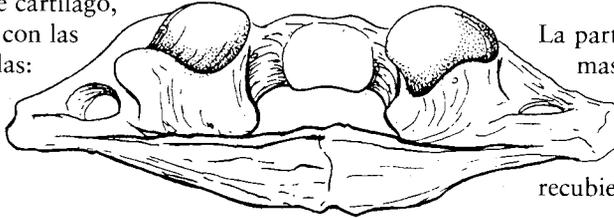


El occipital es un hueso situado en la base y en la parte posterior del cráneo.

Está perforado por un orificio: el agujero occipital, que está en el alineamiento del canal raquídeo y por el cual pasa la médula espinal.



A cada lado de este agujero se encuentran dos superficies ovaladas, convexas, recubiertas de cartilago, que se corresponden con las masas laterales del atlas: los cóndilos occipitales. *condyli ossis occipitalis*



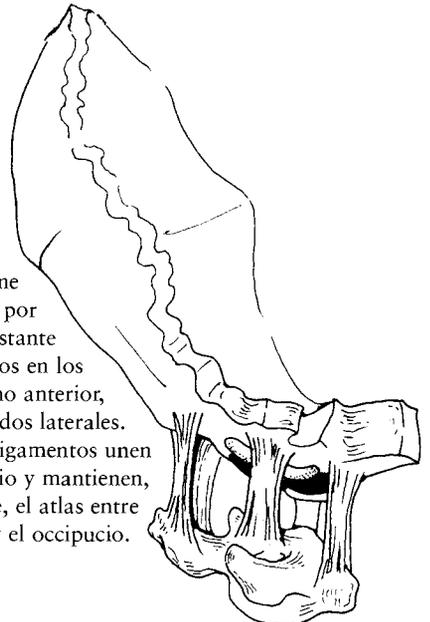
La parte superior de cada masa lateral del atlas es también una superficie ovalada, pero cóncava, recubierta de cartilago.

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 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:

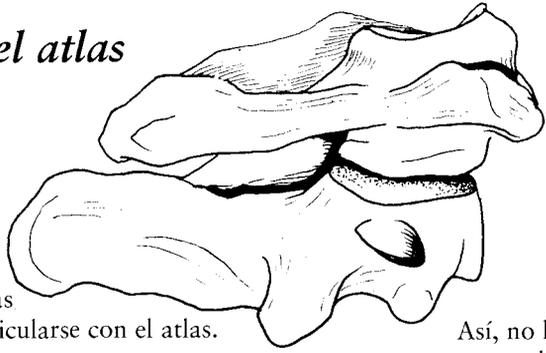
por eso sus principales movimiento se hacen en flexión y extensión (sí, sí), estando los demás fuertemente frenados por los ligamentos.



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 al axis y el occipucio.



el axis y su unión con el atlas

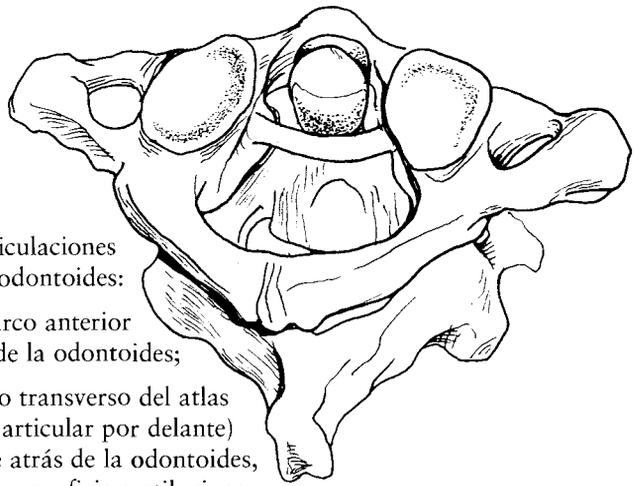
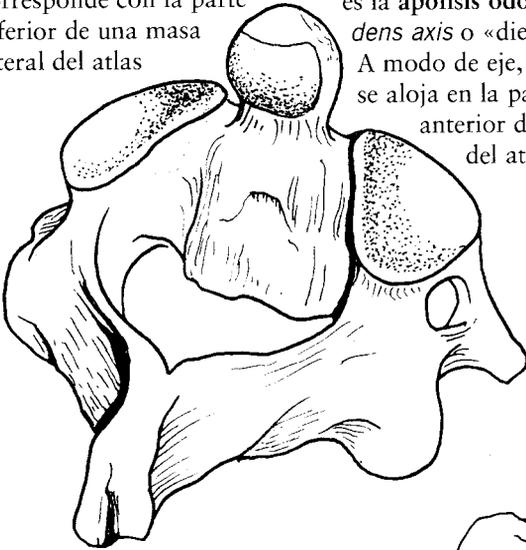


El **axis** es la segunda vértebra cervical. Tiene la forma típica de una vértebra cervical poseyendo dos particularidades óseas en la parte superior que le permiten articularse con el atlas.

Así, no hay disco entre atlas y axis, sino dos articulaciones clásicas (diartrosis, véase página 14). Tanto las superficies del atlas como del axis son convexas: no se encajan entre sí. Esta es una bisagra de movilidad permanente.

A cada lado del cuerpo se halla una superficie ovalada y 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 dens axis** o «diente» del axis. A modo de eje, se aloja en la parte anterior del anillo del atlas.



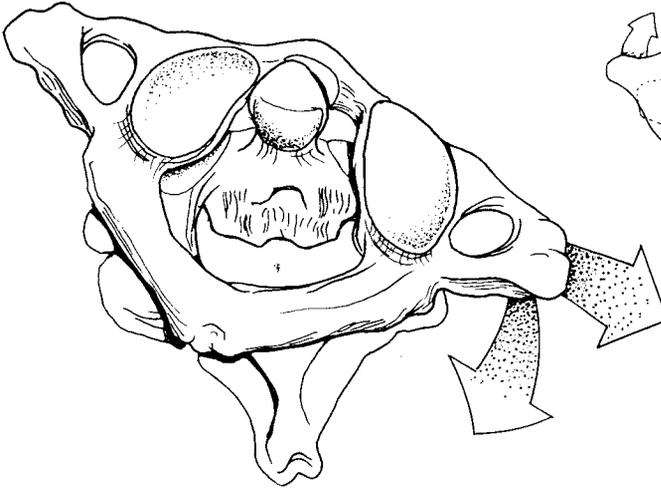
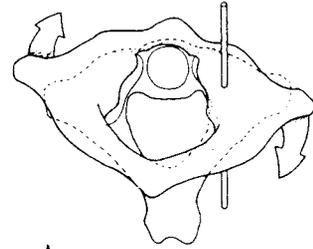
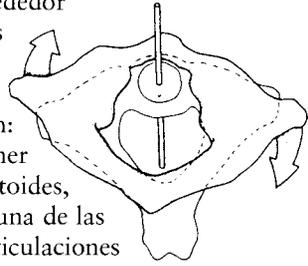
Existen dos articulaciones entre el atlas y la odontoides:

- 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, tapizada de una superficie cartilaginosa.

Así pues, el atlas se apoya sobre el axis y gira alrededor de su pivote: es en éste nivel donde las rotaciones son más importantes (decir «no, no»).

El movimiento comporta a la vez una rotación y una translación: rotación que puede tener como eje bien la odontoides,

bien una de las dos articulaciones atloidoaxoideas.



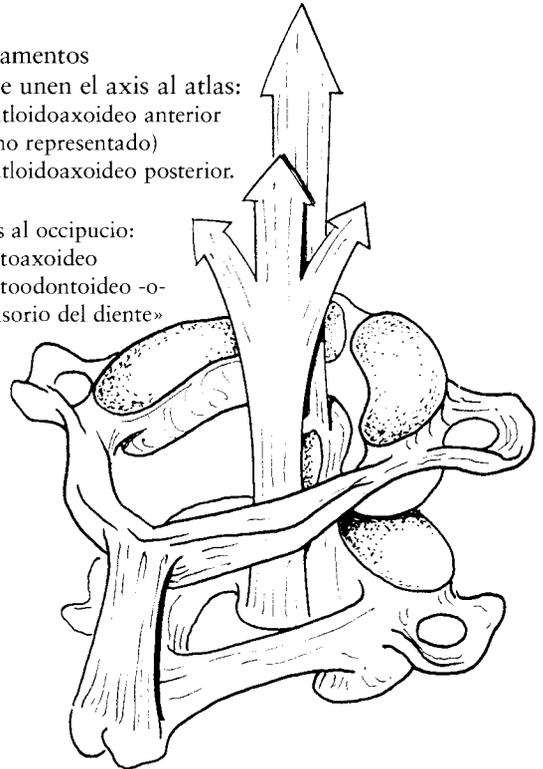
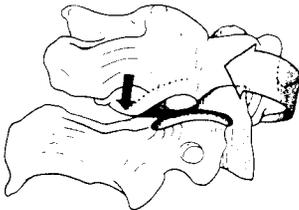
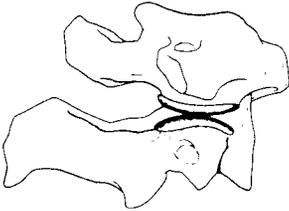
Traslación en la que el atlas se desliza lateralmente sobre el axis, para conservar la integridad del agujero vertebral por detrás.

ligamentos que unen el axis al atlas:

- atloidoaxoideo anterior (no representado)
- atloidoaxoideo posterior.

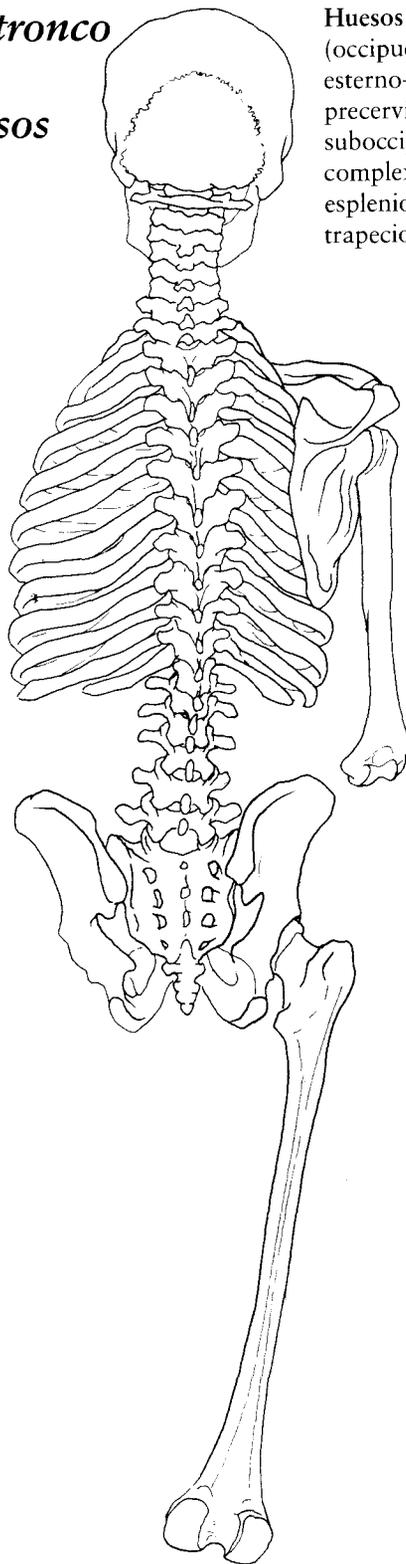
y el axis al occipicio:

- occipitoaxoideo
- occipitodontoides -o- «suspensorio del diente»



De perfil vemos que 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.

Los músculos del tronco se insertan en numerosos huesos



Huesos del cráneo:
(occipucio, temporal principalmente):
esterno-cleido-occipito-mastoideo,
precervicales,
suboccipitales,
complejo,
esplenio de la cabeza,
trapecio.

Costillas:
dorsal largo,
ilio-costal,
serratos menores,
dorsal ancho,
escalenos,
intercostales,
supracostales,
triangular del esternón,
diafragma,
abdominales.

Cintura escapular, húmero:
angular,
romboides,
dorsal ancho,
trapecio,
esterno-cleido-occipito-mastoideo.

Vértebras:
músculos espinales,
esplenio,
angular,
serratos menores,
romboides,
dorsal ancho,
trapecio,
largo del cuello,
precervicales,
escalenos,
supracostales,
diafragma,
psoas,
cuadrado lumbar,
abdominales.

Huesos de la pelvis:
espinales lumbares,
dorsal ancho,
psoas,
cuadrado lumbar,
abdominales,
suelo pélvico

Fémur:
psoas.

los músculos posteriores del tronco y del cuello

La región posterior del tronco posee muchos músculos, dispuestos en varias capas. Los más profundos sólo se insertan en las vértebras. Son músculos formados por numerosos haces pequeños, que van de una vértebra a otra.

los *intertransversos* *intertransversarii*

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

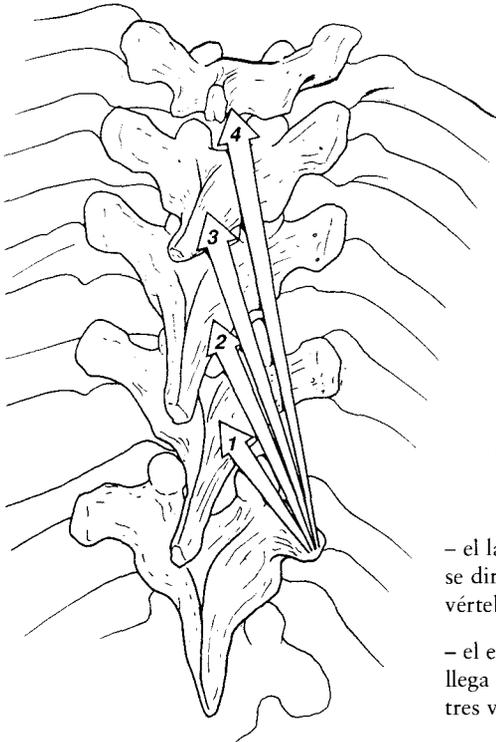
Su acción: si actúan de un solo lado, inclinación lateral de las vértebras.

los *interespinosos* *interspinalis*

van de una espinosa a la siguiente, a cada lado del ligamento interespinoso.

Su acción: extensión de las vértebras.

In. ramas posteriores de los nervios raquídeos (C3/ S4)



los *transversoespinosos* *multifidi*

son músculos aplicados sobre la parte posterior de las vértebras, desde el sacro hasta el axis.

Están formados en cada nivel por cuatro fascículos que parten de la apófisis transversa.

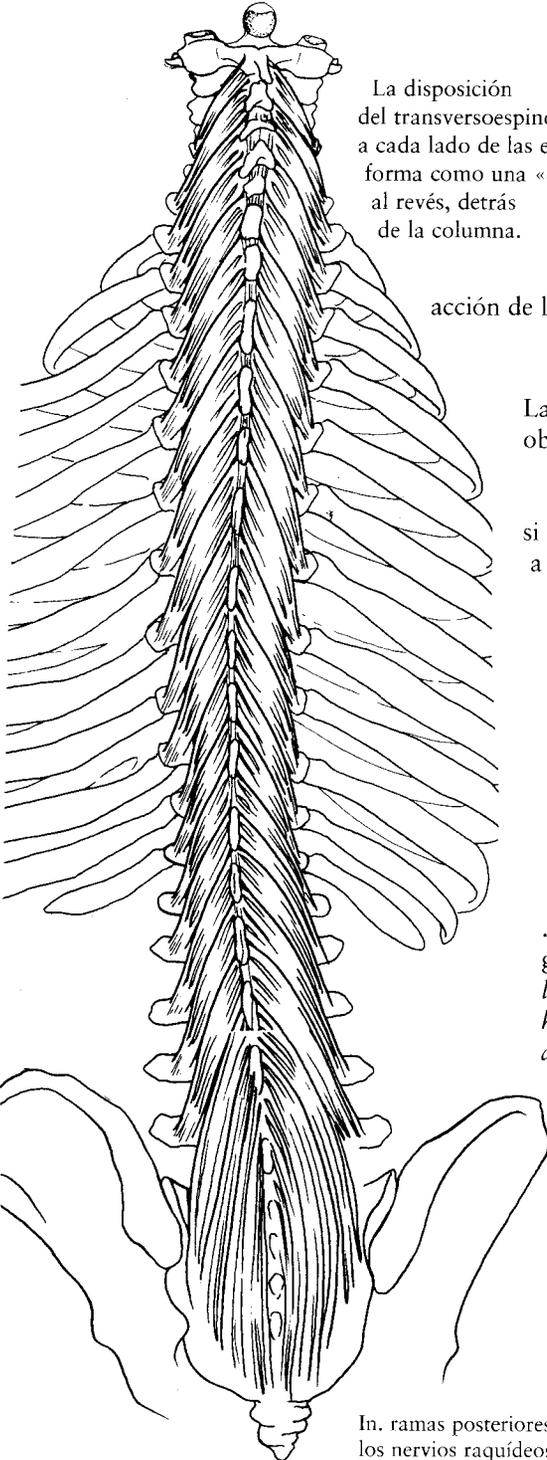
– el laminar corto o rotador (1) se dirige hacia la lámina de la vértebra situada justo encima.

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

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

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

los músculos posteriores del tronco y del cuello (continuación)



La disposición del transversoespinoso a cada lado de las espinosas, forma como una «espiga» al revés, detrás de la columna.

acción de los transversoespinosos:

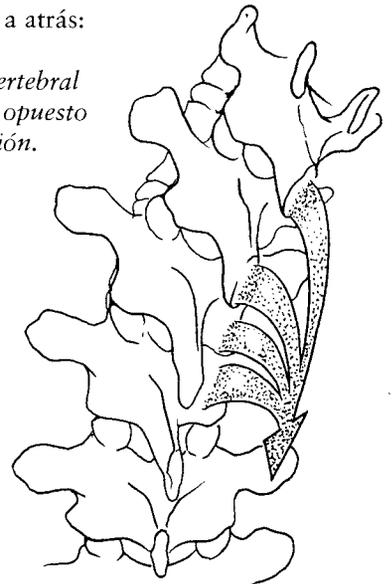
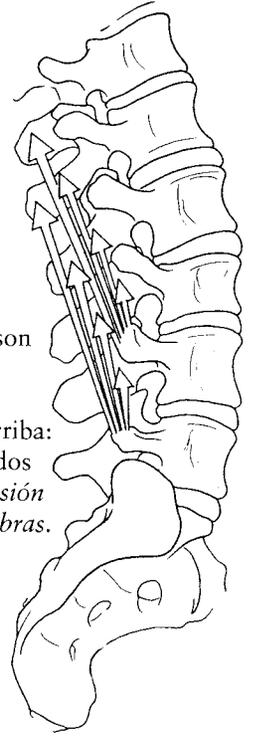
Las fibras de los músculos son oblicuas a la vez...

... 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: generan la *rotación vertebral hacia el lado opuesto a la contracción*.

In. ramas posteriores de los nervios raquídeos (C3/ S4)



Papel de los músculos profundos de la columna en el autocrecimiento del tronco

Los músculos «convexitarios» (situados en las convexidades de las curvas sagitales), forman una cadena de relevos.

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

- la actividad es importante en T6 (cima de la convexidad dorsal posterior),
- es menos importante en T12,
- es particularmente débil en L3 (cima de la concavidad lumbar posterior).

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

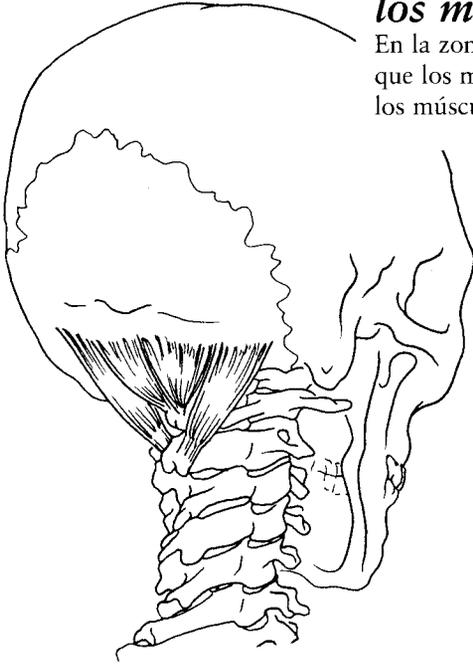
Esto se completa con la acción de otros dos músculos situados allí donde el raquis es *convexo por delante*: el largo del cuello a nivel cervical (véase página 84),

el psoas a nivel lumbar (véase 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 encuentran, en el mismo plano que los músculos precedentes, los músculos más profundos del cuello: *los suboccipitales*



recto posterior menor *rectus capitis posterior minor*

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

recto posterior mayor *rectus capitis posterior major*

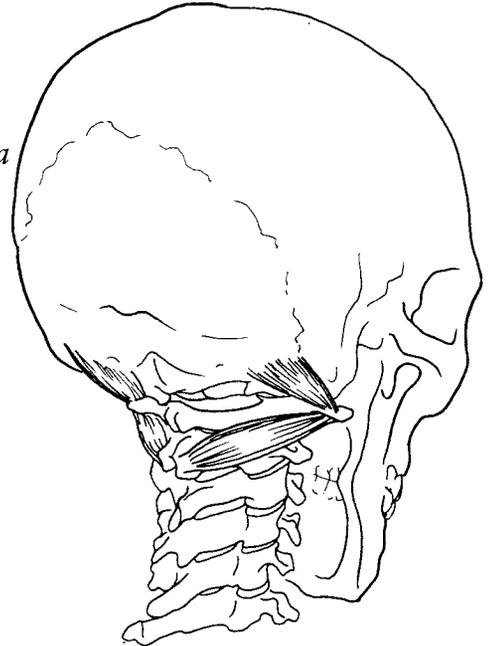
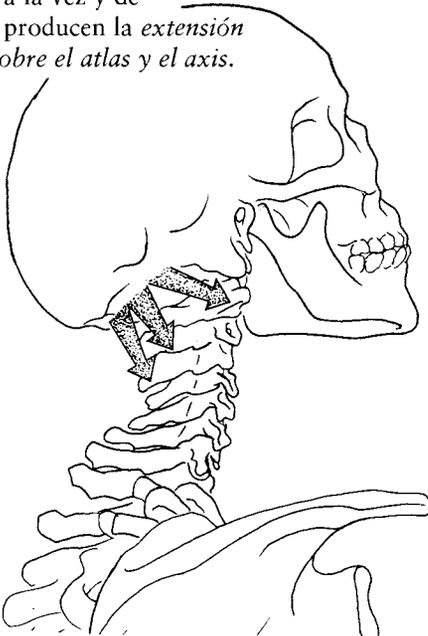
se origina en la *espinosa del axis* y termina *por fuera del recto menor*.

oblicuo menor de la cabeza *obliquus capitis superior*

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

Acción de estos tres primeros músculos:

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



oblicuo mayor de la cabeza *obliquus capitis inferior*

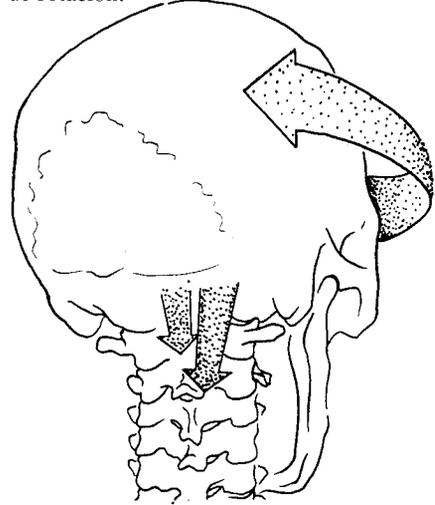
va de la *espinosa del axis* a la *transversa del atlas*.

Su acción: *extensión, inclinación lateral y rotación del atlas sobre el axis, hacia el lado de su contracción (no ilustrado).*

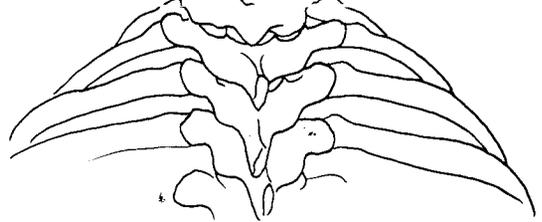
acción de los tres primeros músculos de la página 76 (continuación)

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

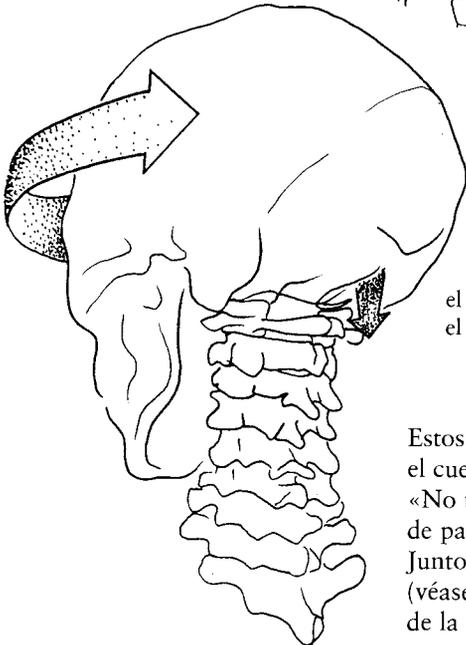
Tienen igualmente una acción de rotación:



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



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



Estos músculos movilizan la cabeza sobre el cuello al nivel más profundo. «No tienen un largo alcance, ni un brazo de palanca importante, sino una gran precisión en su acción». Junto con los músculos cervicales anteriores altos (véase página 85) regulan el ajuste permanente de la cabeza sobre el cuello.

los músculos posteriores del tronco y del cuello (continuación)

Por encima y fuera de los transversoespinosos, se encuentran dos músculos que nacen de una misma masa muscular: la masa común (que se inserta por medio de una aponeurosis en el sacro y en la parte posterior de las crestas ilíacas).

– El más interno es:

el dorsal largo *longissimus*

«representado a la izquierda» 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.

In. ramas posteriores de los nervios raquídeos (C2/ L5)

– El más externo, por detrás del precedente es:

el iliocostal o sacrolumbar *iliocostalis*

Es un músculo que va enlazándose desde la masa común hasta C3. Un primer haz termina en las *seis últimas costillas*, de allí nace un segundo haz que termina en las *seis primeras costillas*, y de ahí sale un tercer haz que llega hasta las *apófisis transversas de las cuatro últimas cervicales*.

In. ramas posteriores de los nervios raquídeos (C4/ L3)

El dorsal largo se prolonga hacia arriba a través de dos músculos descritos a veces como sus porciones cervico-dorsales:

– arriba,

el complejo menor *longissimus capitis*

que parte de las *apófisis transversas de T3 a C4* y termina en la *apófisis mastoides*.

«representado a la izquierda»

In. ramas posteriores de los nervios raquídeos (C1/ C5)

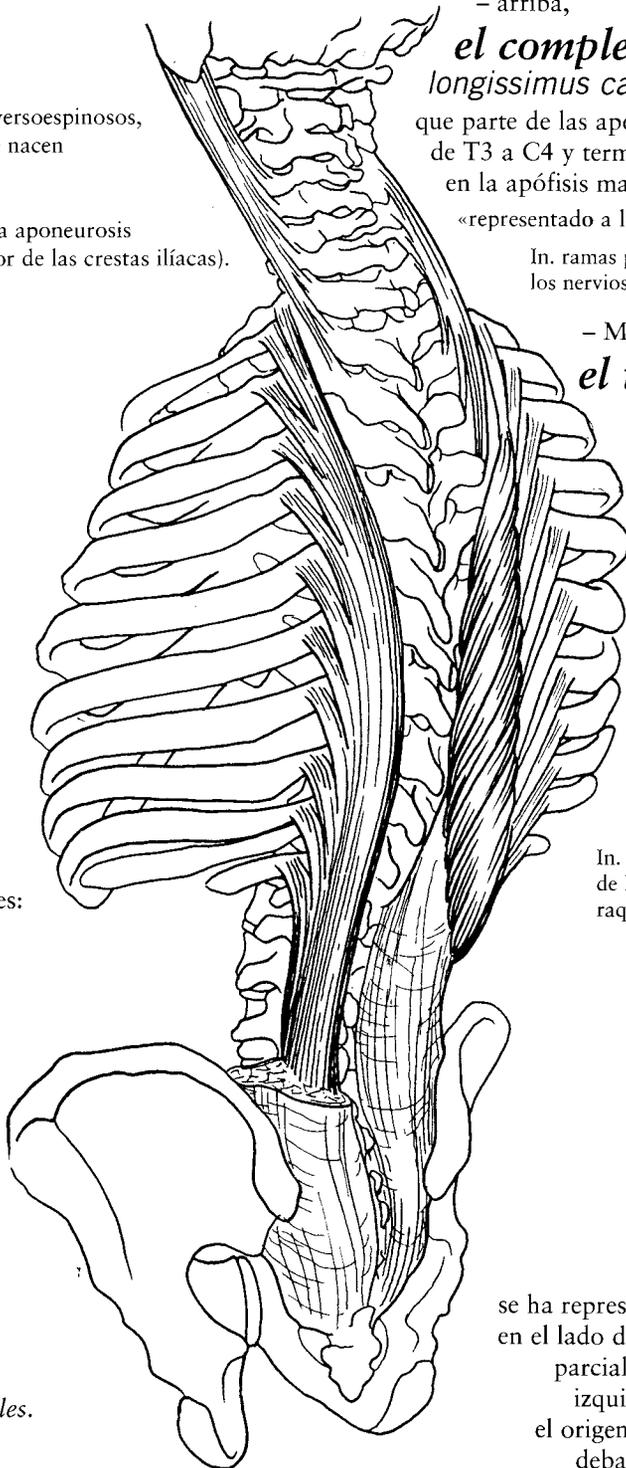
– Más abajo,

el transverso del cuello *longissimus cervicis*

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

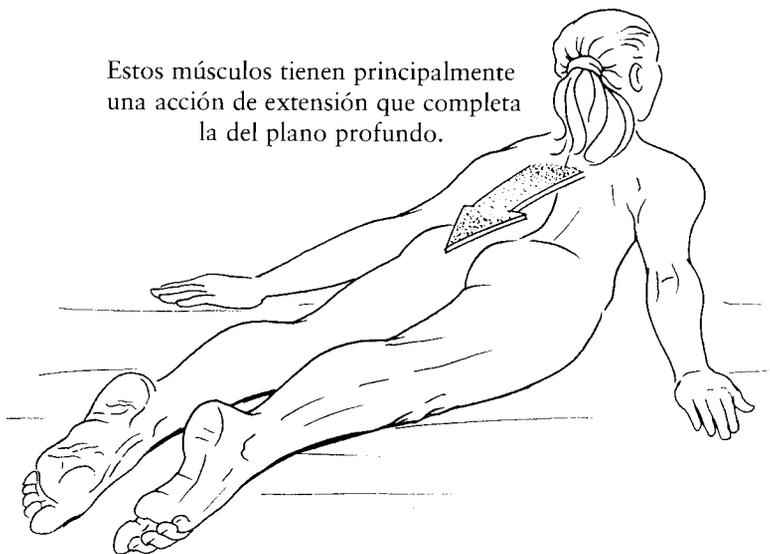
«representado a la derecha»

In. ramas posteriores de los últimos nervios raquídeos cervicales

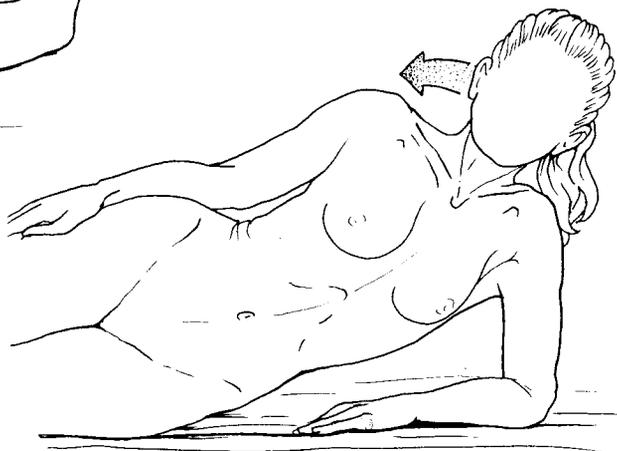
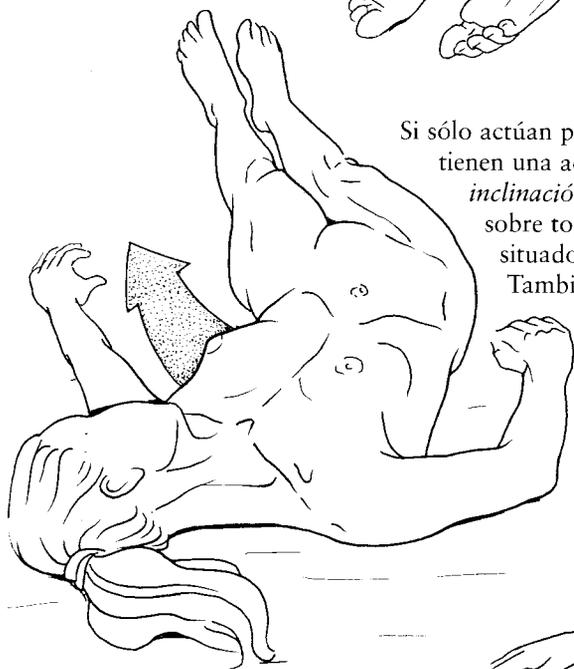


«En este dibujo, la masa común se ha representado completa en el lado derecho y cortada parcialmente en el lado izquierdo, mostrando el origen del dorsal largo debajo del iliocostal»

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



Si sólo actúan por un lado, tienen una acción de *inclinación lateral*, sobre todo el iliocostal, situado a distancia de la columna. También tienen una acción de rotación.

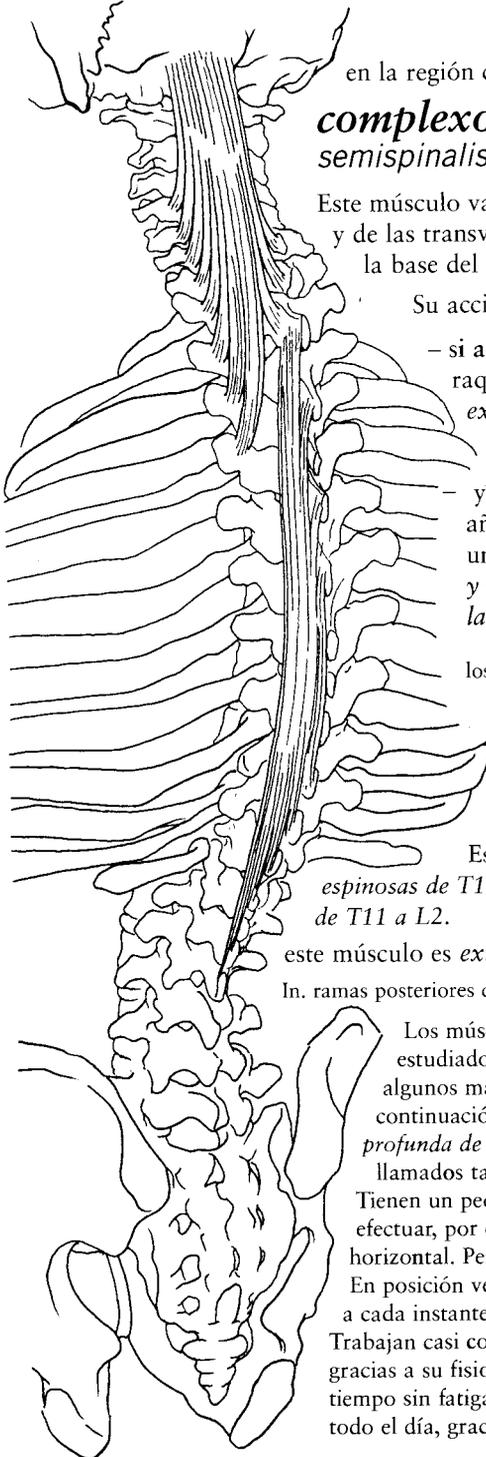


El transverso del cuello inclina lateralmente la cabeza.

Actuando desde los dos lados a la vez, hace que la extensión de la columna cervical baja sobre columna dorsal, endereza de este modo el cuello sobre el tronco.

los músculos posteriores del tronco y del cuello (continuación)

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



en la región cervical:

complejo mayor semispinalis capitis

Este músculo va de las espinosas de C7/T1 y de las transversas de C4/T4 hasta la base del occipucio.

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 solo lado, y el raquis cervical es el punto fijo, añade a su acción de extensión una pequeña *inclinación lateral y rotación hacia el lado de la contracción.*

In. ramas posteriores de los nervios raquídeos (C1/C5)

en la región dorsal: **epiespinoso spinalis**

Este músculo va desde las espinosas de T1 a T10 hasta las espinosas de T11 a L2.

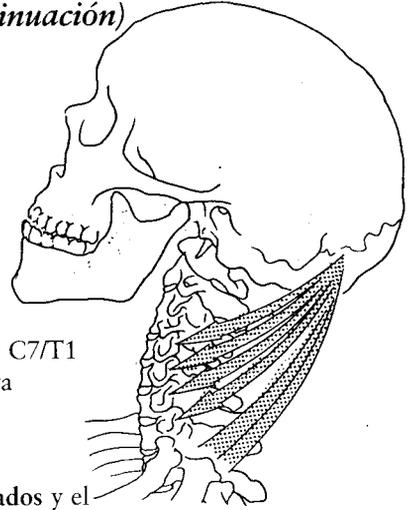
Su acción: este músculo es *extensor de la región dorsal.*

In. ramas posteriores de los nervios raquídeos (C2/T10)

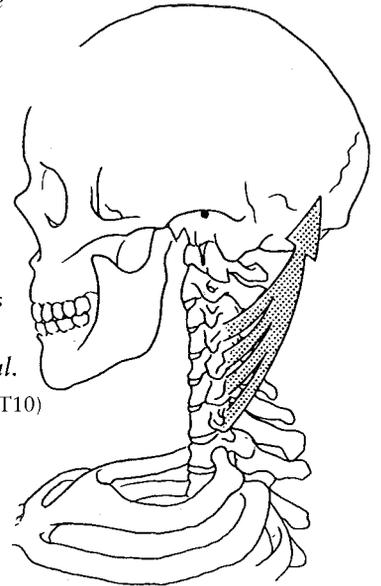
Los músculos del dorso estudiados hasta aquí (junto con algunos más que abordaremos a continuación) constituyen la *capa profunda de los músculos de la espalda,* llamados también **músculos espinales.**

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 fatiga. Por ejemplo, la cabeza «se mantiene sobre el cuello» durante todo el día, gracias a estos músculos.



- si es la cabeza el punto fijo, mediante sus fibras transversales endereza la *lordosis cervical.*



El siguiente plano muscular está formado por dos músculos: el esplenio y el angular.

esplenio es un músculo con dos porciones:

el esplenio de la cabeza *splenius capitis*

nace en la mitad inferior del ligamento supraespinoso cervical y en las espinosas de C7 a T4 termina en las bases del *occipital* y del *temporal*.

Su acción:

tomando la columna dorsal como punto fijo,

- se contrae desde los dos lados, hace la extensión de la cabeza sobre el cuello, provocando también la extensión de la columna cervical,

- se contrae desde un solo lado, también hace la inclinación lateral y la rotación (de cabeza y cuello) hacia el lado de la contracción.



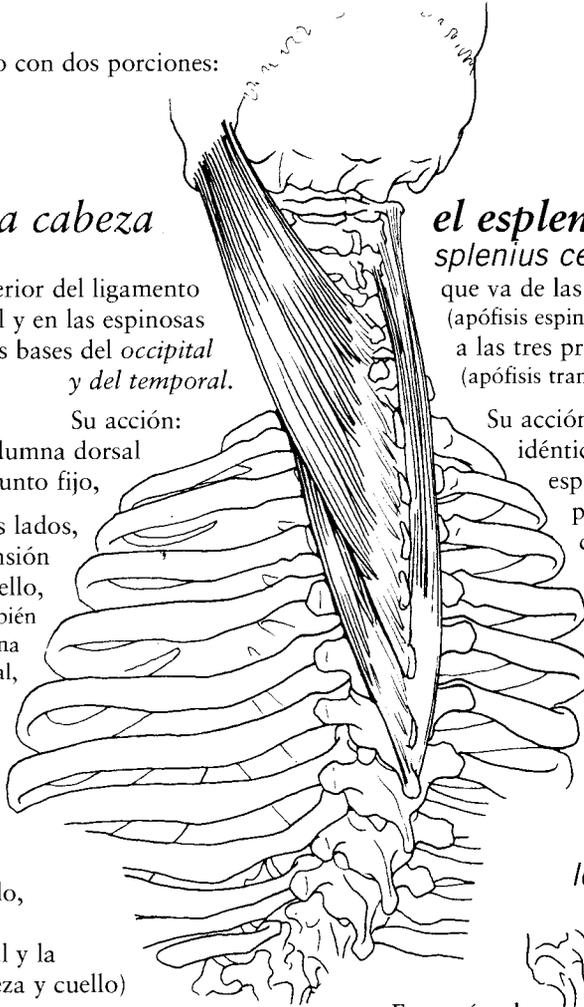
el esplenio del cuello *splenius cervicis*

que va de las *vértebras* T5 a T7 (apófisis espinosas) a las tres primeras *cervicales* (apófisis transversas).

Su acción:

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

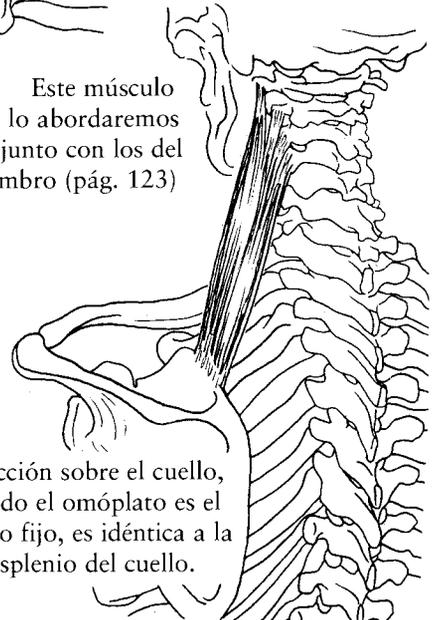
In. ramas posteriores de los nervios raquídeos (C1/C8)



angular *levator scapulae*

Este músculo lo abordaremos junto con los del hombro (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 plano siguiente está formado por los músculos serratos menores posteriores:

serrato menor posterior y superior
serratus posterior superior

va de las espinosas de C7 a T3
hasta las cinco primeras costillas.

Su acción: es, principalmente,
un elevador de las costillas;
por lo tanto, inspirador.

In: cuatro primeros nervios intercostales (T1/T4)

serrato menor posterior e inferior
serratus posterior inferior

va de las apófisis espinosas de T12 a L2
hasta las cuatro últimas costillas.

Su acción: desciende estas costillas.
Es, pues, espirador.

In: ramas posteriores de
los cuatro últimos nervios intercostales.

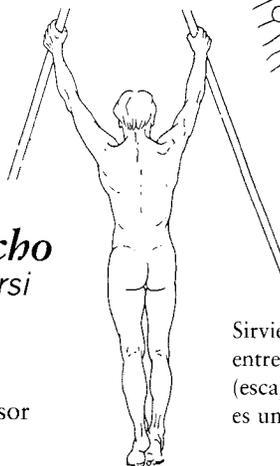
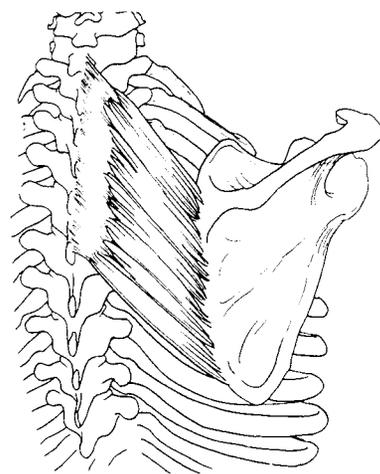
Vienen a continuación tres músculos
que son abordados en el capítulo
del hombro. Aquí sólo describiremos
su acción sobre el tronco
(cuando el punto fijo es distal).

romboides
rhomboideus
(véase pág. 123)

su acción es de tracción lateral
de las vértebras dorsales.

dorsal ancho
latissimus dorsi

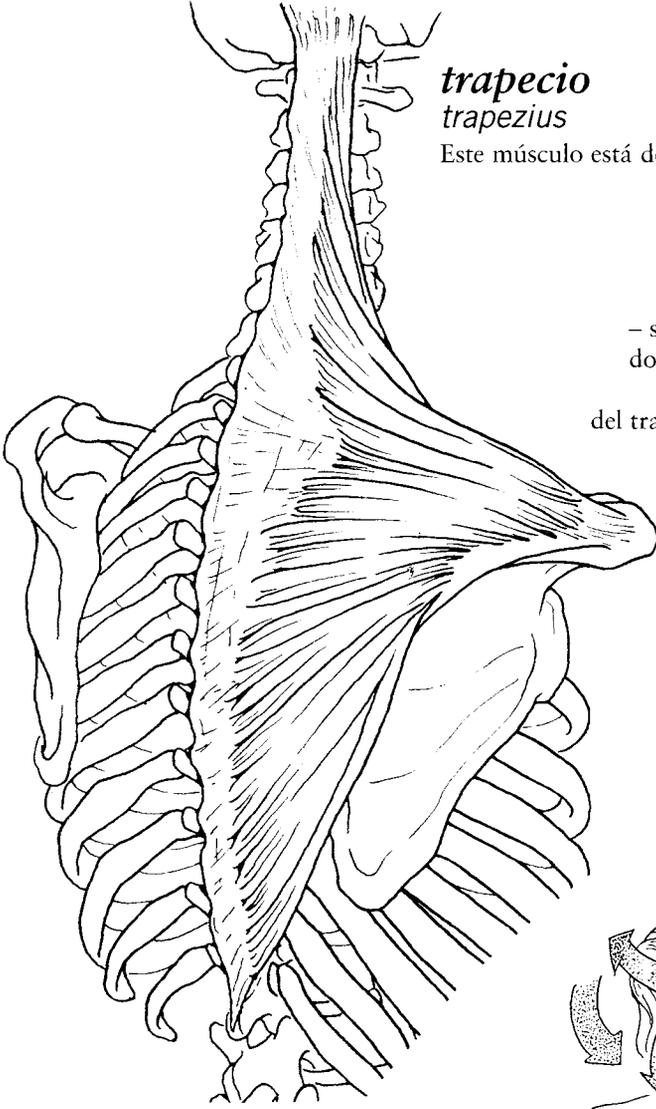
(véase pág. 131)
si actúa desde
los dos lados a la vez,
este músculo es extensor
de la columna
dorso-lumbar.



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

trapecio
trapezius

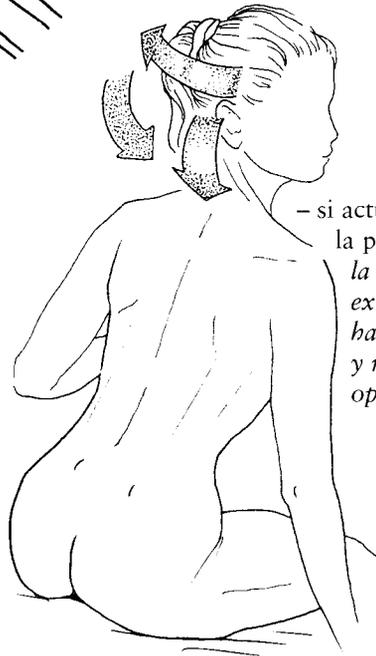
Este músculo está descrito con detalle en la página 124.



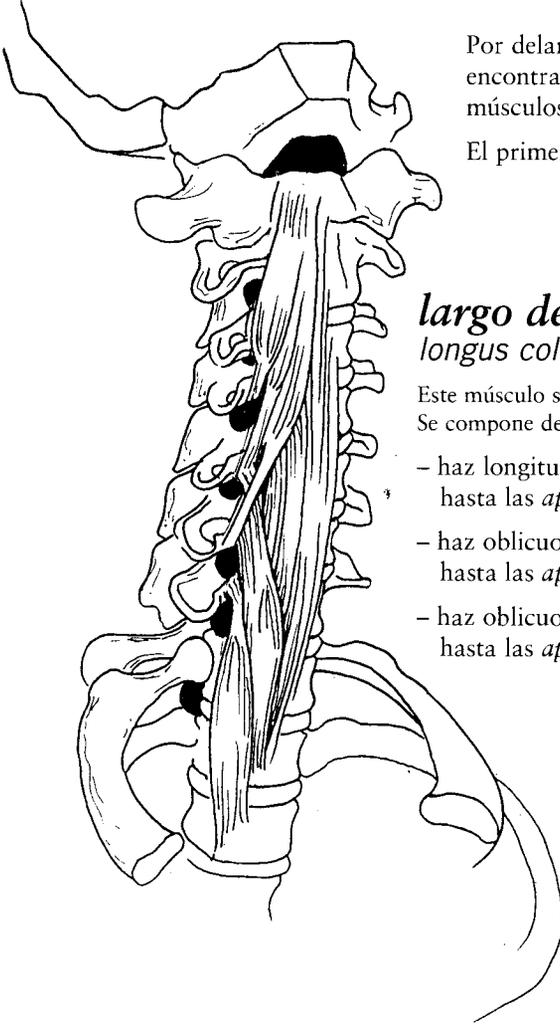
– si actúa desde los dos lados a la vez, el conjunto del trapecio es *extensor de la columna cervicodorsal*,



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



los músculos anteriores y laterales del cuello



Por delante y a los lados del cuello, encontramos en profundidad varios músculos a lo largo de la columna vertebral.

El primero se inserta solamente en las vértebras.

largo del cuello *longus colli*

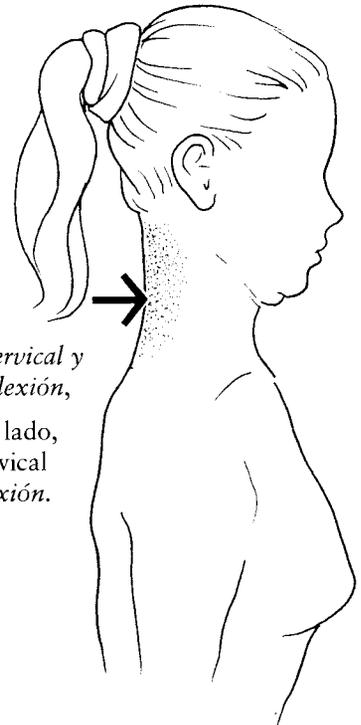
Este músculo se extiende justo por delante de las vértebras cervicales. Se compone de tres haces:

- haz longitudinal, que va desde los *cuerpos de C2 a T3* 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 T1 a T3* 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.*

In: plexo cervical (C1/C4)



Los músculos siguientes se insertan en la columna cervical y en el occipital hueso situado en la base y en la parte posterior del cráneo)

recto anterior menor ***rectus capitis anterior***

Este pequeño músculo va del occipital (detrás del recto mayor) a la parte anterior del atlas.

Su acción:

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

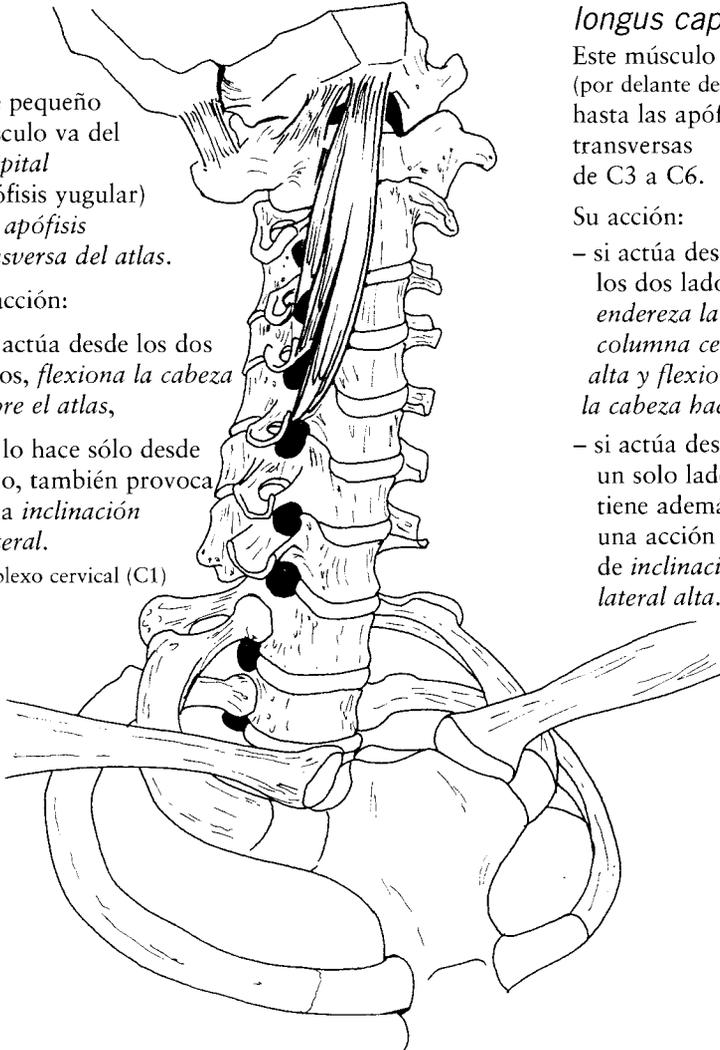
recto lateral ***rectus capitis lateralis***

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 provoca una inclinación lateral.

In: plexo cervical (C1)



In: plexo cervical (C1)

recto anterior mayor ***longus capitis***

Este músculo va del occipital (por 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 y flexiona un poco la cabeza hacia delante,
- si actúa desde un solo lado, tiene además una acción de inclinación lateral alta.



In: plexo cervical (C1/C4)

El largo del cuello y el recto anterior mayor de la cabeza trabajan también en sinergia con los músculos escalenos, estabilizando la columna cervical, que se convierte en un punto fijo para su acción inspiradora (véase página 87).

los músculos anteriores y laterales del cuello (continuación)

Los siguientes músculos se extienden desde las vértebras cervicales hasta las dos primeras costillas.

escalenos

scaleni

Son tres

escaleno anterior

scalenus anterior

va de las *apófisis transversas* de C3 a C6 hasta la primera costilla (por delante, en un saliente llamado tubérculo de Lisfranc).

escaleno medio

scalenus medius

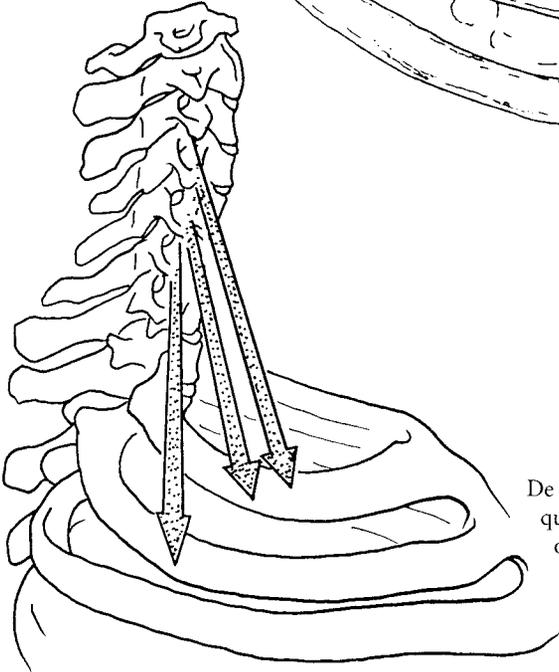
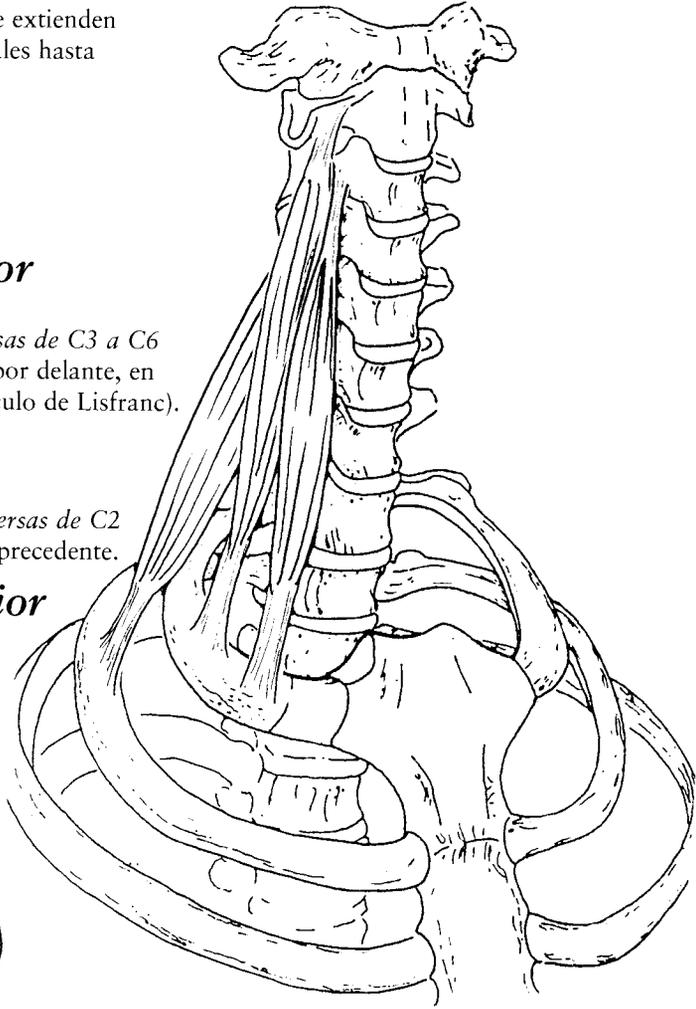
nace en las *apófisis transversas* de C2 a C7 y termina detrás del precedente.

escaleno posterior

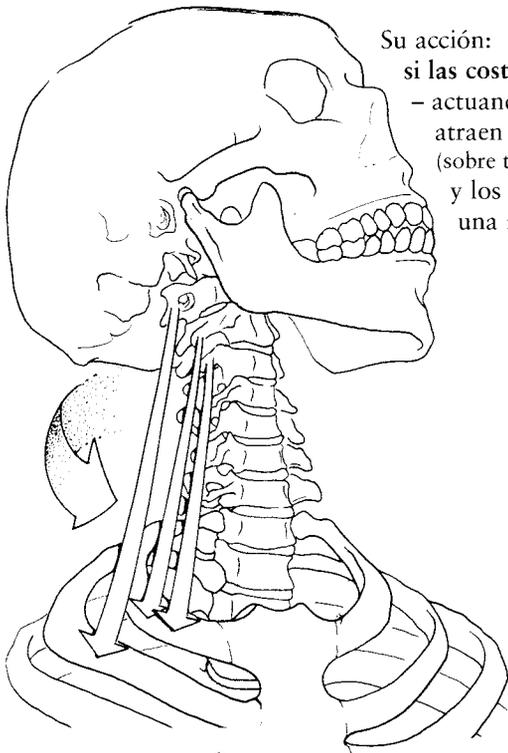
scalenus posterior

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

In: plexo braquial (C4/C8)

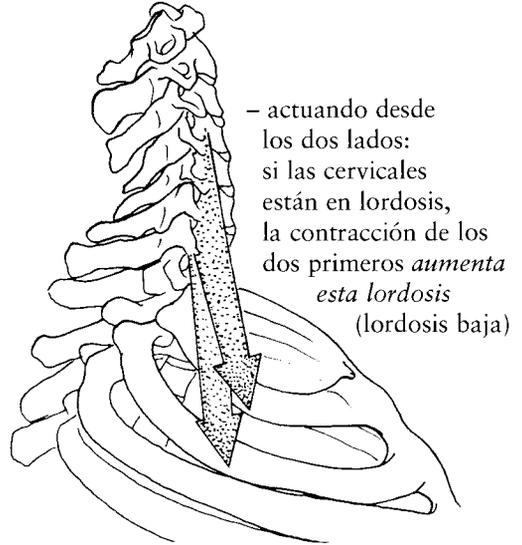


De perfil, vemos la dirección de los tres músculos que difiere: los dos primeros músculos son oblicuos hacia abajo y adelante, el tercero desciende directamente hacia abajo.

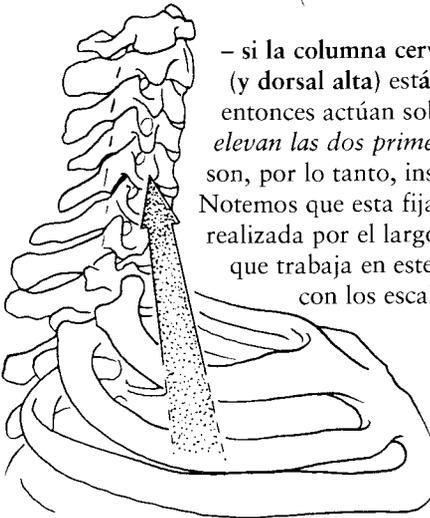


Su acción:

- 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:
- *elevan 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 supra e infrahioideos, cuyo estudio queda fuera del marco de este libro, (ilustración de al lado).

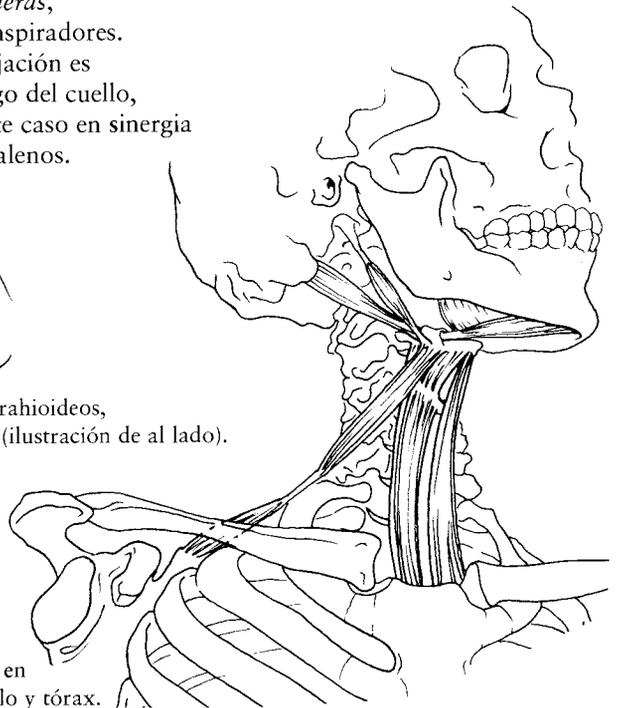
Grupo suprahioideo

- hiogloso
- genihioides
- milohioideo
- digástrico
- estilohioideo

Grupo infrahioideo:

- esternotiroideo
- tirohioideo
- omohioideo

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

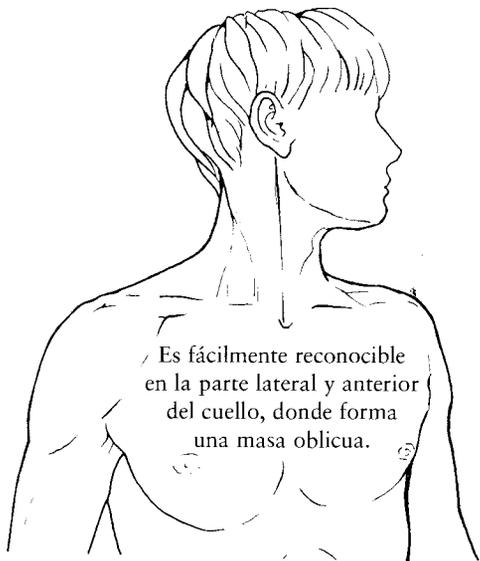


los músculos anteriores y laterales del cuello (continuación)

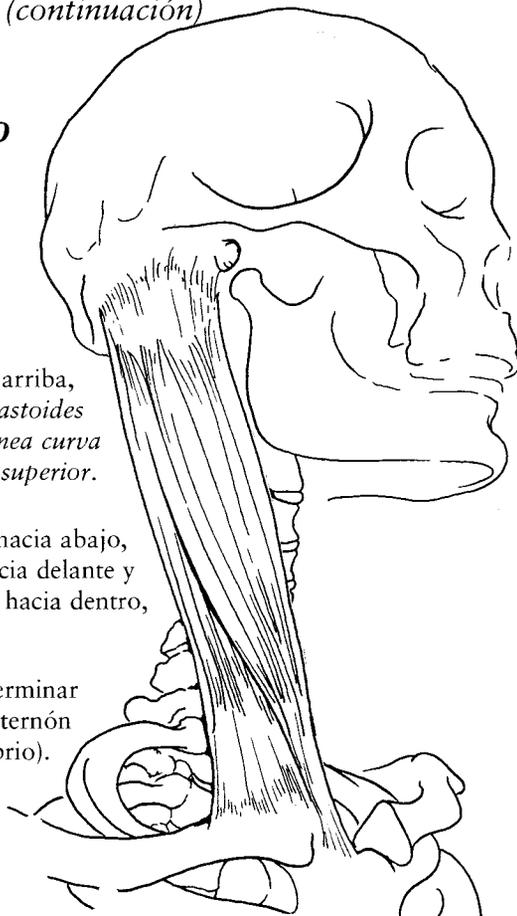
«Por encima de los músculos precedentes se encuentra un músculo superficial:»

esterno-cleido-occipito-mastoideo *sternocleidomastoideus*

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



Es fácilmente reconocible en la parte lateral y anterior del cuello, donde forma una masa oblicua.

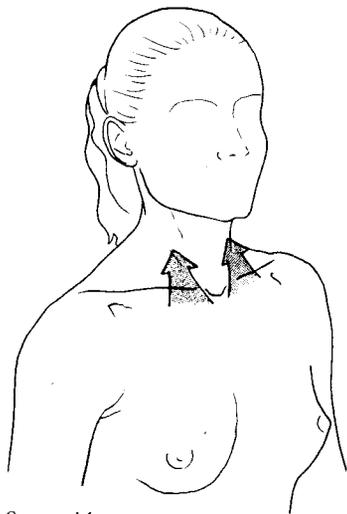


Nace, por arriba, en la *mastoides* y en la *línea curva occipital superior*.

Se dirige hacia abajo, hacia delante y ligeramente hacia dentro,

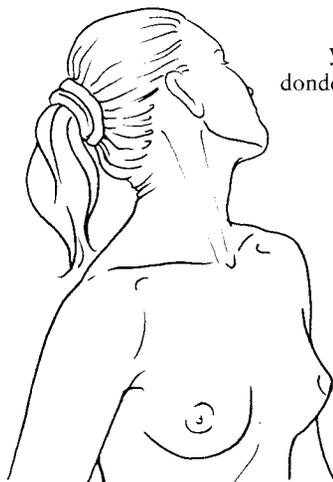
para terminar en el esternón (manubrio).

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.



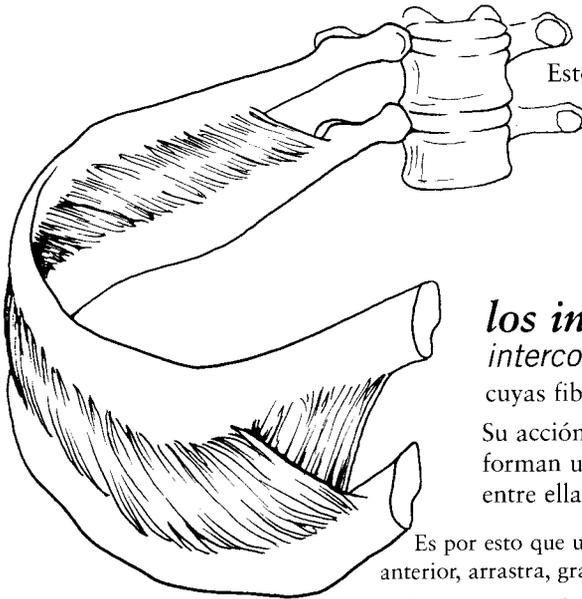
Siendo el tórax el punto fijo, – si sólo actúa de un lado, se lleva la cabeza en rotación hacia el lado opuesto a la contracción, en inclinación lateral hacia el lado de la contracción y en extensión.



– si actúa en los dos lados, lleva la cabeza en extensión, acentuando la lordosis cervical.

In: nervio espinal (11° nervio craneal) plexo cervical C1/C2

intercostales



Estos músculos ocupan el espacio comprendido entre dos costillas. Los hay en dos planos:

los intercostales internos, *intercostales interni*

cuyas fibras son oblicuas hacia abajo y atrás.

los intercostales externos, *intercostales externi*

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 por esto que un músculo, que tire de la primera costilla como el escaleno anterior, arrastra, gracias a los intercostales, al conjunto de las costillas.

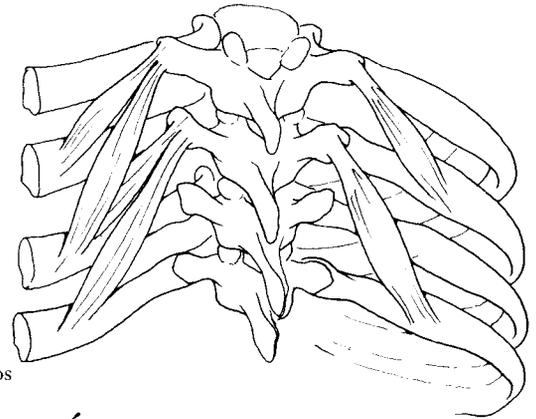
In: del primero al onceavo nervio intercostal

supracostales *levars costarum*

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.

In: ramas posteriores de los nervios raquídeos



triangular del esternón *transversus thoracis*

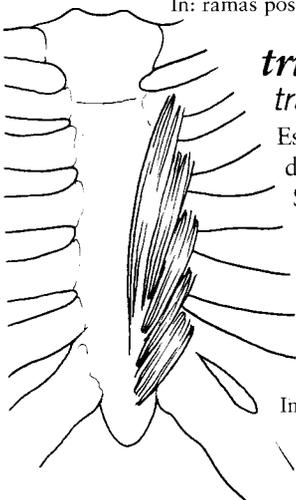
Este músculo nace en la cara posterior del esternón y del apéndice xifoides.

Sus fibras forman haces que se dirigen hacia los cartílagos costales números 2 a 6. Son oblicuos hacia abajo y adentro.

Su acción:

desciende los cartílagos costales: es un espirador.

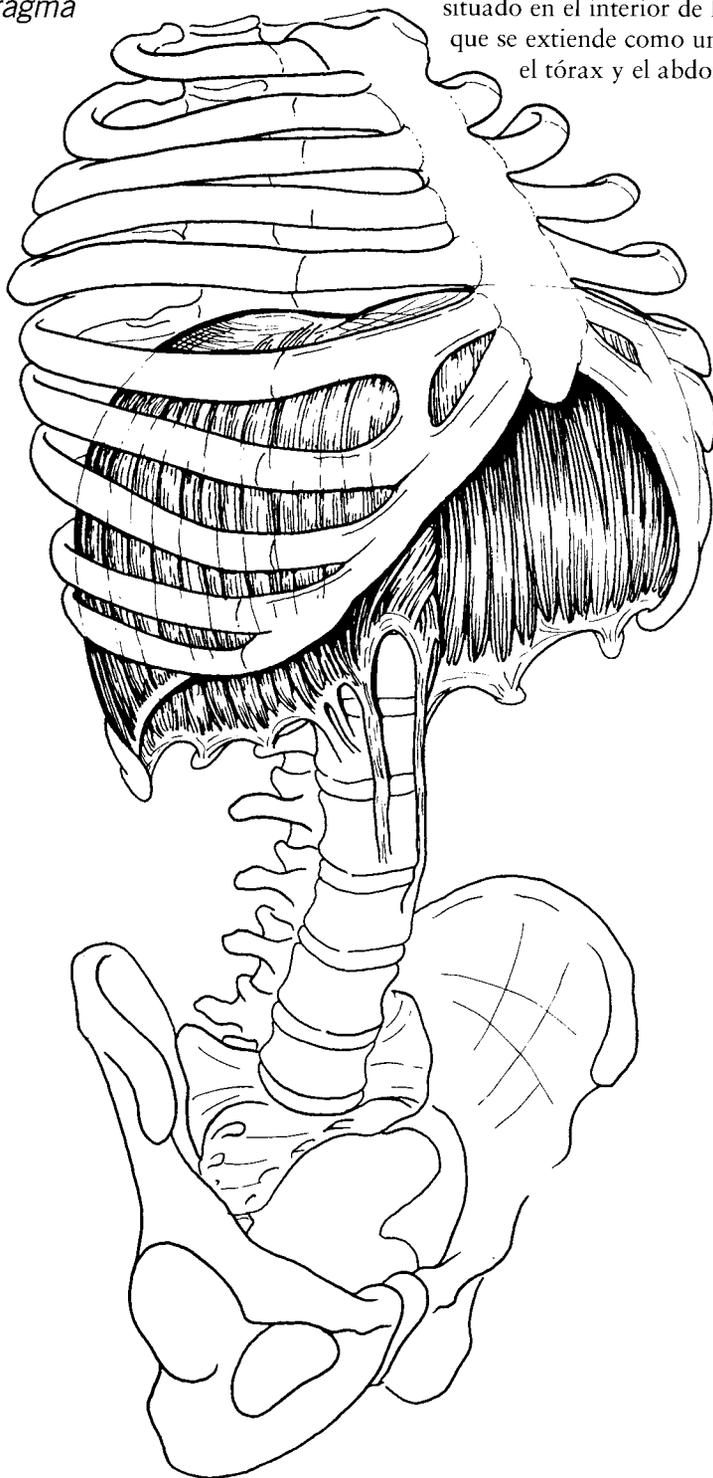
In: del segundo al sexto nervio intercostal



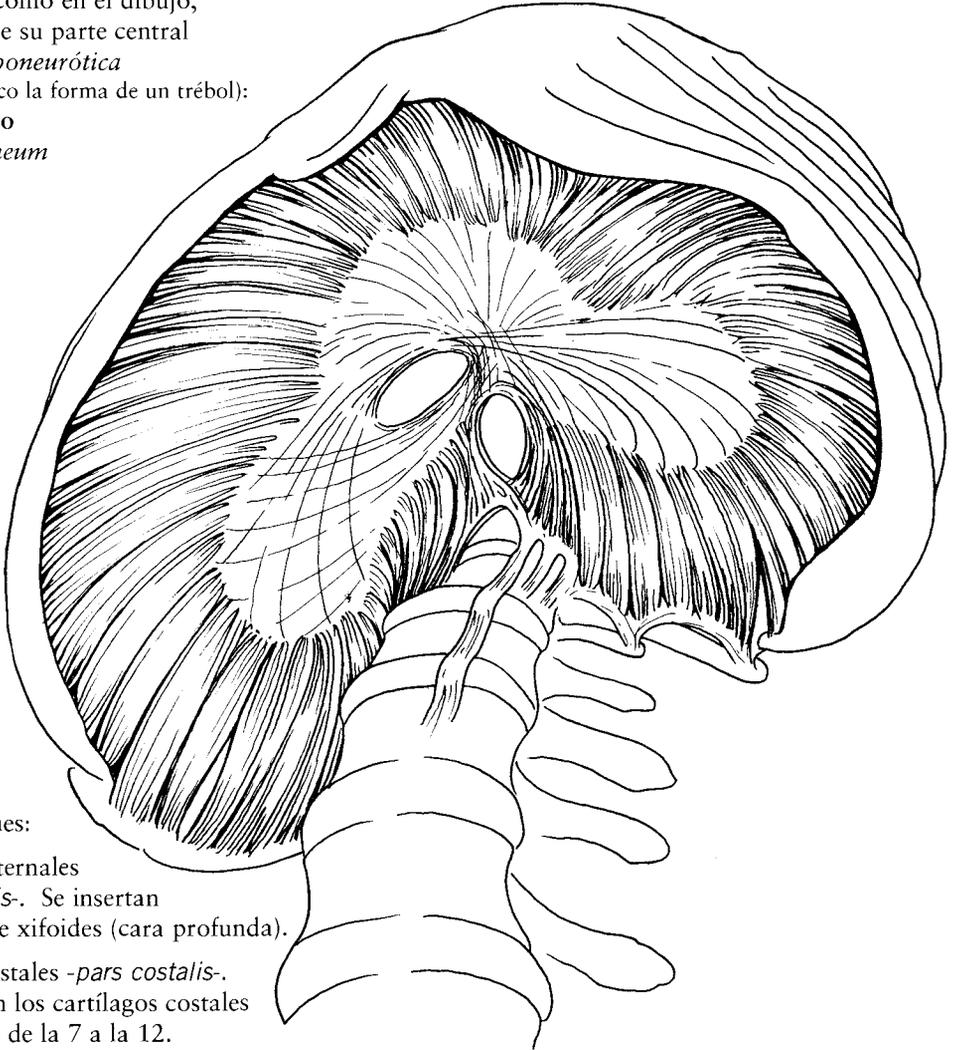
El pectoral mayor y el serrato mayor los veremos con los músculos del hombro (véase páginas 120, 130).

el diafragma
diaphragma

Es un gran músculo plano, «radiado»,
situado en el interior de la caja torácica
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
es una *placa aponeurótica*
(que tiene un poco la forma de un trébol):
el **centro frénico**
centrum tendineum



De este centro
parten fibras
radialmente,
en tres porciones:

- Las fibras esternales *-pars sternalis-*. Se insertan en el apéndice xifoides (cara profunda).
- Las fibras costales *-pars costalis-*. Se insertan 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 *-pars lumbalis-*. Se insertan 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 unas arcadas fibrosas, que pasan sobre dos músculos:
 - la arcada *psaos - arcuatum mediale -*, que va de L1 a la apófisis transversa de L1.
 - la arcada del *cuadro lumbar - arcuatum laterale -*, que va de la apófisis transversa de L1 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 (véase página 100).

In: nervios frénicos (C3/C5)

los músculos laterales de la columna lumbar

Partiendo lateralmente de las vértebras lumbares, nos encontramos con dos músculos:

psoas *psoas*

Este músculo se describe junto con los de la cadera en la página 234.

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

- acción bilateral:

el psoas ha sido descrito durante mucho tiempo como un lordosante lumbar, por estar sus fibras en dirección oblicua hacia abajo y adelante.

Pero podemos concebir que este músculo poliarticular (que pasa por ocho articulaciones, de las cuales seis son intervertebrales), pudiera tener una acción más compleja a nivel del raquis lumbar.

Parece que, como músculo situado «vértebra a vértebra» en la convexidad de la columna lumbar, participa, actuando en sinergia con los músculos paravertebrales lumbares.

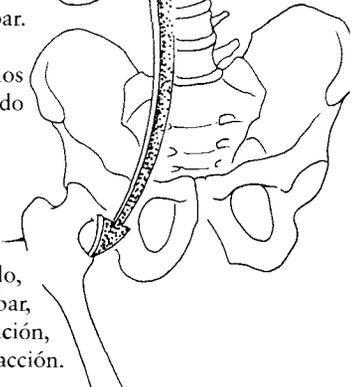
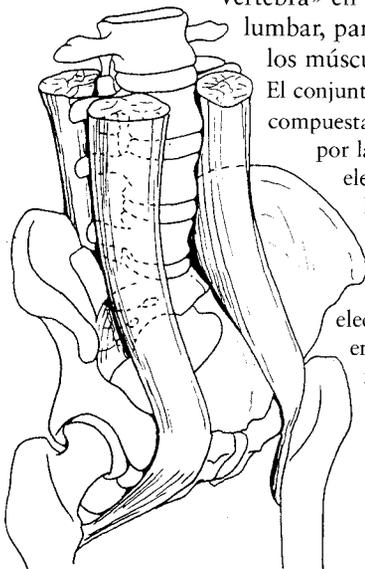
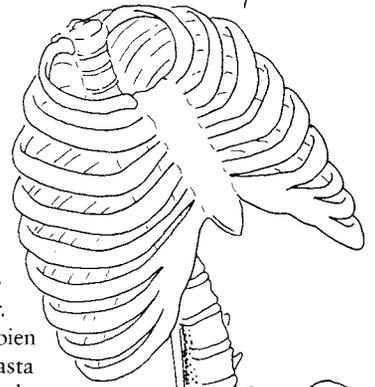
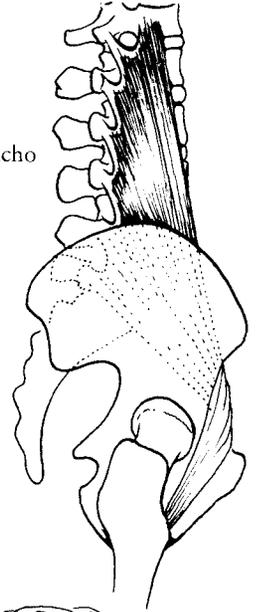
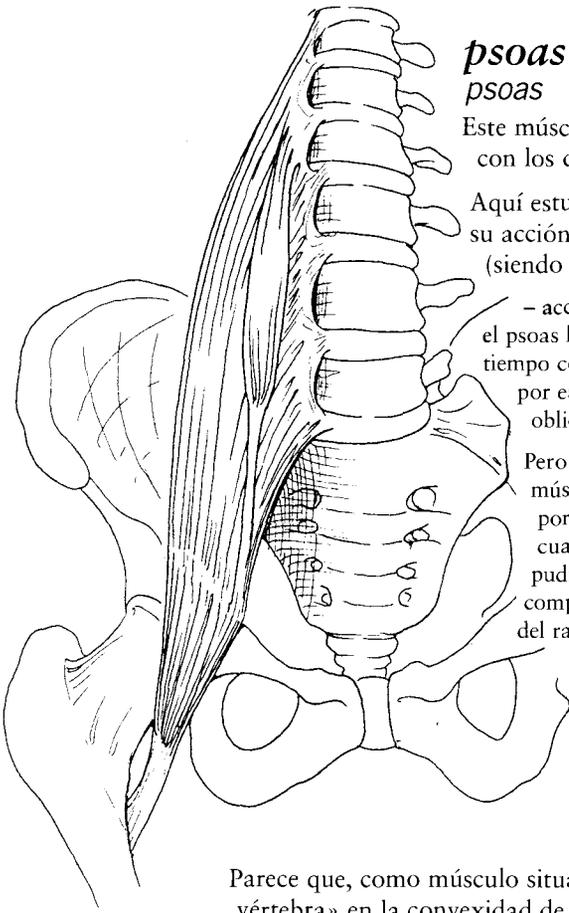
El conjunto es entonces como una viga compuesta por diferentes materiales formados por la columna lumbar rodeada de cuatro elementos musculares de forma tubular.

El psoas se manifiesta entonces más bien como un músculo «enderezador», hasta incluso deslordosante del raquis lumbar.

Esto es lo que destaca de registros electromiográficos efectuados con individuos en movimiento (introduciendo un electrodo flexible en el interior del músculo).

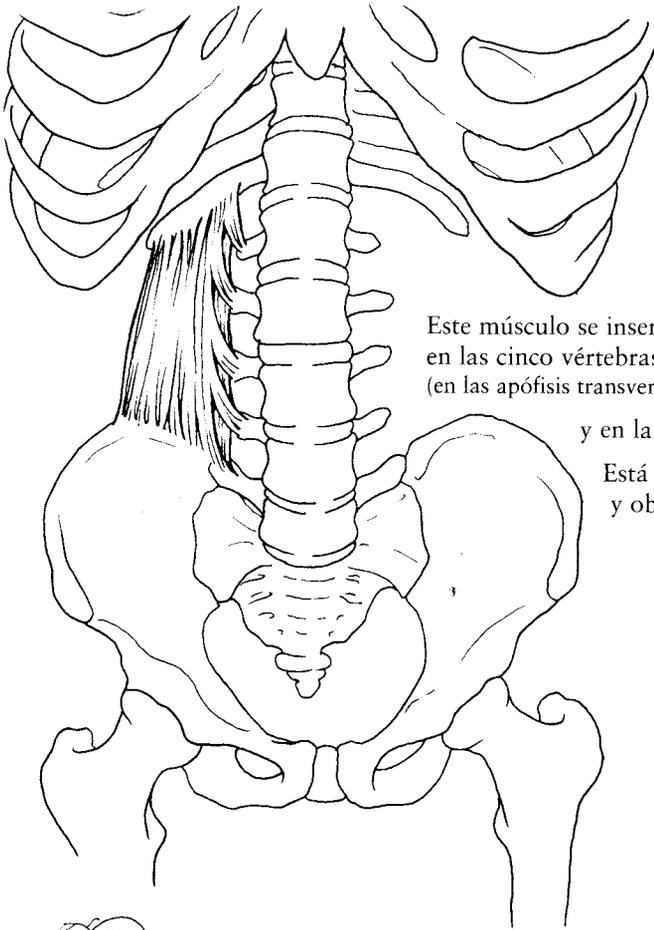
- acción unilateral:

Si actúa desde un solo lado, el psoas se lleva la columna lumbar, en inclinación lateral como flexión y rotación, hacia el lado opuesto a la contracción.



in: plexo lumbar (L1/L3)

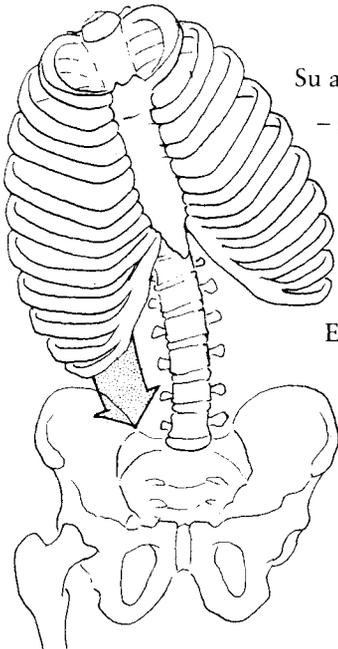
cuadrado lumbar
quadratus lumborum



Este músculo se inserta en a la última costilla,
en las cinco vértebras lumbares
(en las apófisis transversas)

y en la cresta ilíaca.

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).

Hace la *inclinación lateral*
de las vértebras hacia el lado de
su contracción.

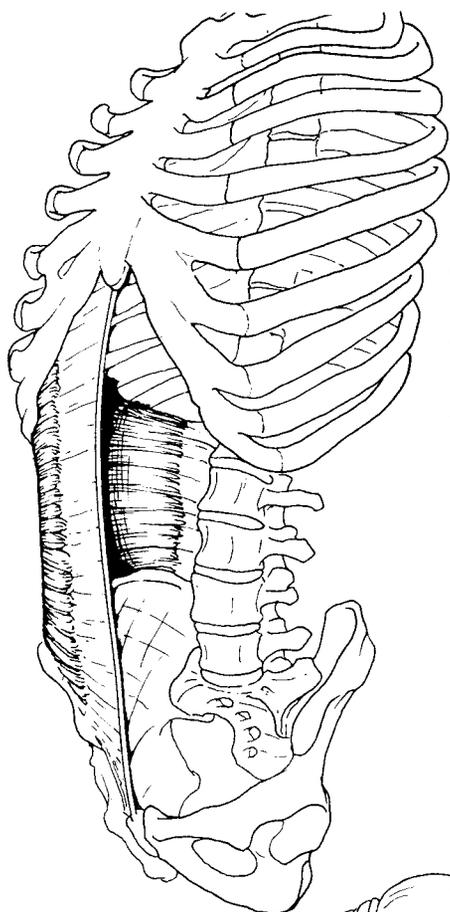
Es *espirador*.

– si las costillas son el punto fijo,
eleva la hemipelvis por
el lado de la contracción.

in: plexo lumbar (T12-L1/L3)



los músculos anterolaterales del abdomen



Músculo transverso del lado derecho

los músculos abdominales

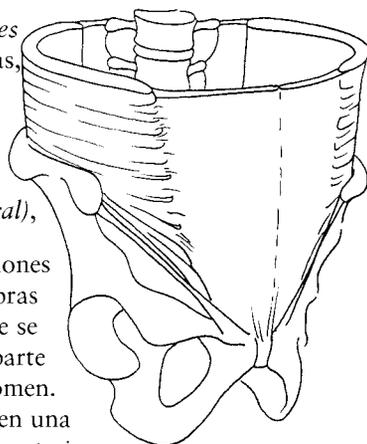
no están situados tan sólo en la parte anterior del abdomen, sino que la mayoría se extienden hacia los lados y por detrás.

el transverso *transversus abdominis*

es el más profundo.

Este músculo se inserta

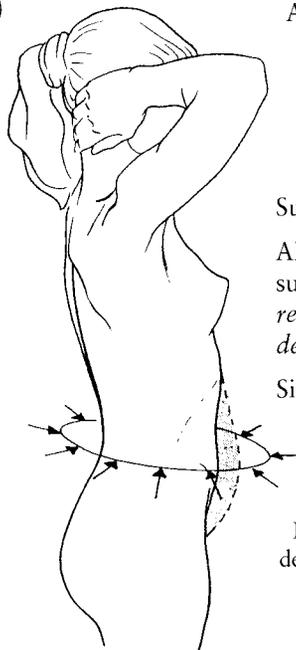
- en la cara profunda de las 7 últimas costillas,
- en las 5 vértebras lumbares sobre las apófisis transversas, mediante una aponeurosis posterior
- en la cresta iliaca,
- en el arco femoral (o crural),



De todas estas inserciones nacen fibras horizontales que se dirigen hacia la parte anterior del abdomen.

Ahí terminan en una aponeurosis anterior

que se unen con la del transverso opuesto, a nivel de una zona llamada 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 adentro.

Si consideramos la aponeurosis anterior como punto fijo, actúa como *lordosante lumbar*. El test más simple para sentir la contracción del transverso, es toser.

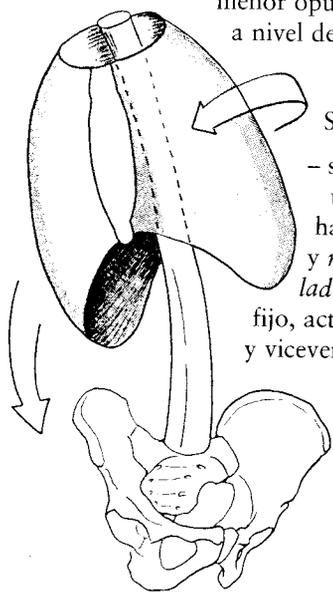
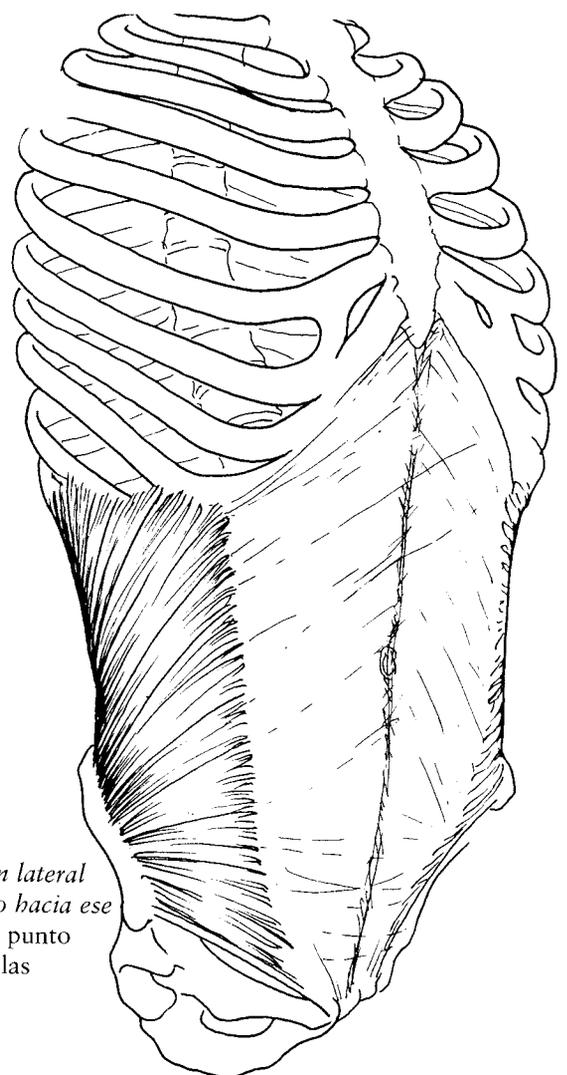
In: nervios intercostales (T7/T12)
abdomino-genital mayor y menor (L1)

oblicuo menor

obliquus internus abdominis

Este músculo se inserta por abajo en el *arco femoral*, en la *cresta iliaca* y en la *aponeurosis lumbar*. Luego, sus fibras se dirigen en abanico, para terminar:

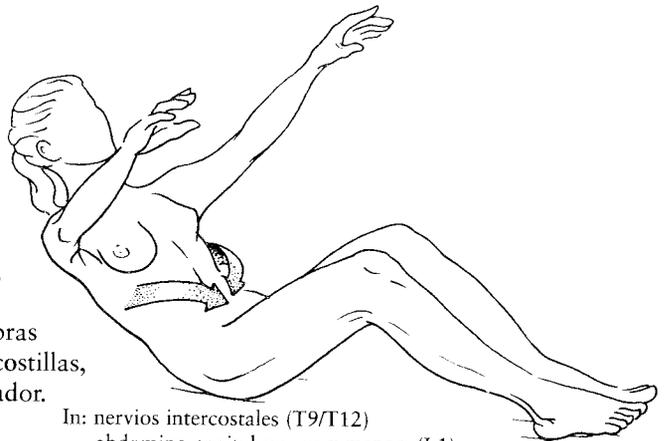
- por arriba, en las *cuatro últimas costillas*.
- Después, en la aponeurosis del oblicuo menor, que se inserta, por arriba, en los *cartílagos costales* y el *esternón*; por abajo, sobre el *pubis* y, por delante, en la aponeurosis del oblicuo menor opuesto, a nivel de la *línea alba*.



Su acción:

- si actúa desde un sólo lado, hace una *inclinación lateral* y *rotación del tronco hacia ese lado*; si la pelvis es el punto fijo, actúa sobre las costillas y viceversa.

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



In: nervios intercostales (T9/T12)
abdomino-genital mayor y menor (L1)

los músculos anterolaterales del abdomen

oblicuo mayor (continuación)

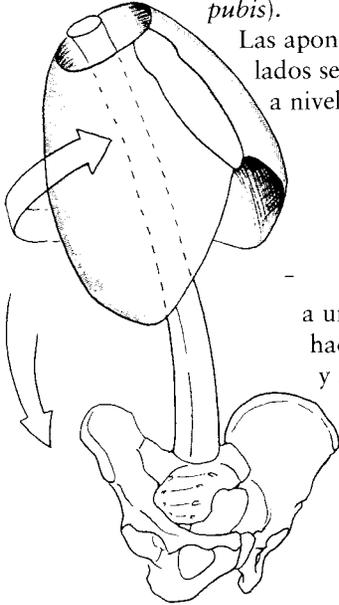
obliquus externus abdominis

Este músculo se inserta:

- en las *siete últimas costillas* (donde sus inserciones se entrelazan, con las del serrato mayor y el dorsal ancho).
- en la *cresta iliaca y en el arco crural*.

Sus fibras se dirigen oblicuamente hacia la *aponeurosis del oblicuo mayor* (que va del *esternón al pubis*).

Las aponeurosis de ambos lados se unen por delante a nivel de la *línea alba*.

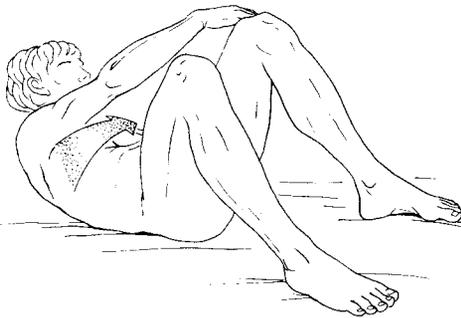


Su acción:

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

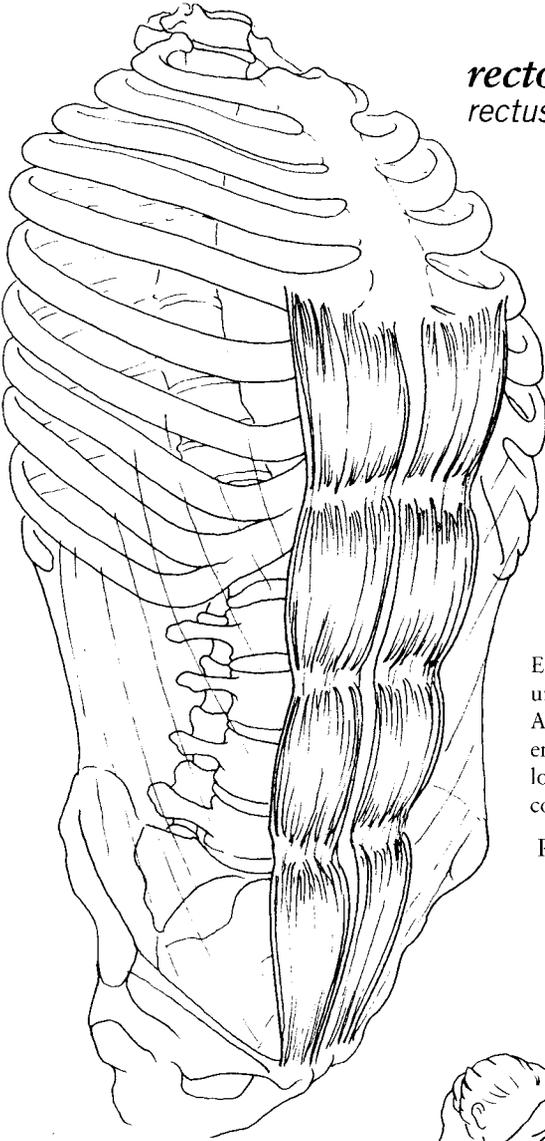


Con la pelvis fija, *desciende las costillas*: es espirador (no ilustrado).

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*.

In: nervios intercostales (T7/T12) abdomino-genital mayor y menor (L1)

recto mayor anterior del abdomen
rectus abdominis



Es el más anterior
de los músculos abdominales.

Se extiende, mediante fibras verticales
por delante de los tres anteriores.

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

Está interrumpido por
unas intersecciones tendinosas.
Aparecen, al contraer al músculo,
en forma de ranuras transversales,
lo cual le da un aspecto típico,
como troceado en cuadros.

Por abajo termina en *el pubis.*

Su acción:
acerca el esternón al pubis.
Es pues el más directo
de los flexores del tronco.

También puede acercar el pubis al esternón,
arrastrando entonces la pelvis en *retroversión*
(no ilustrado).

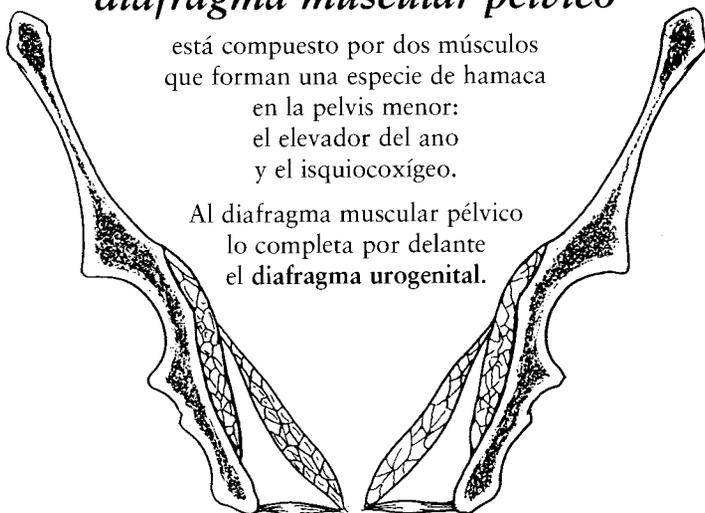


In: cuatro últimos nervios intercostales (T9/T12)
abdomino-genital mayor y menor (L1)

diafragma muscular pélvico

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.



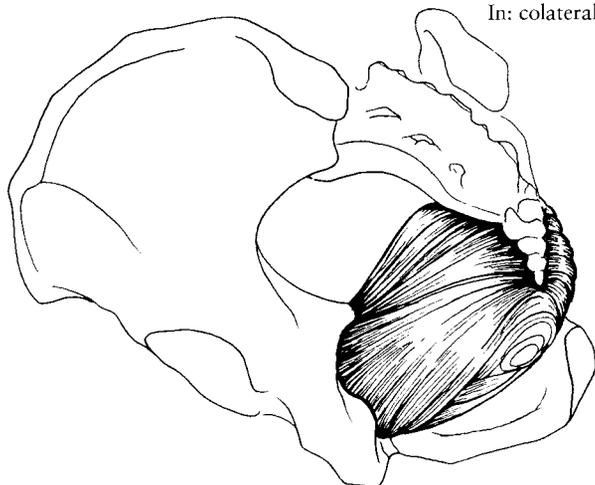
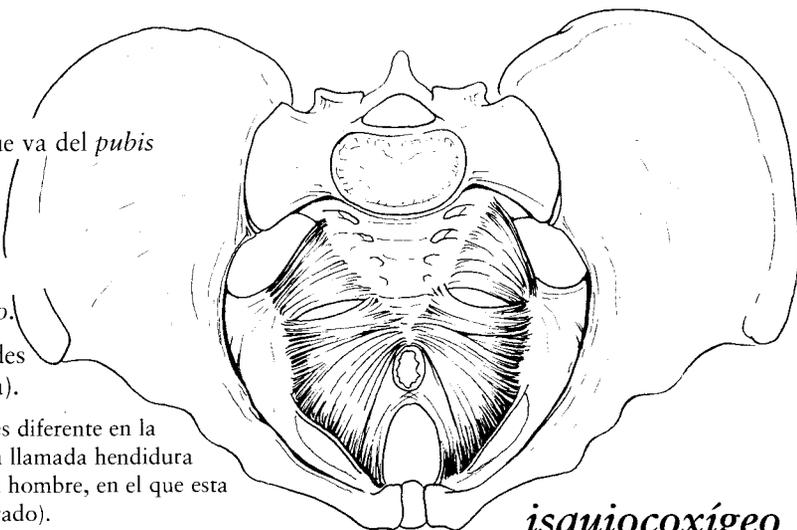
elevador del ano *levator ani*

Este músculo se inserta en la pelvis menor, en una línea que va del *pubis* a la *esпина 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).

La parte anterior de este músculo es diferente en la mujer, que presenta una escotadura llamada *hendidura uro-genital* (figura adjunta), y en el hombre, en el que esta zona se mantiene cerrada (no ilustrado).



In: colateral del plexo sacro (S3)

isquiocoxígeo *coccygeus*

Este músculo va de la *esпина ciática* al *sacro* y al *coxis*.

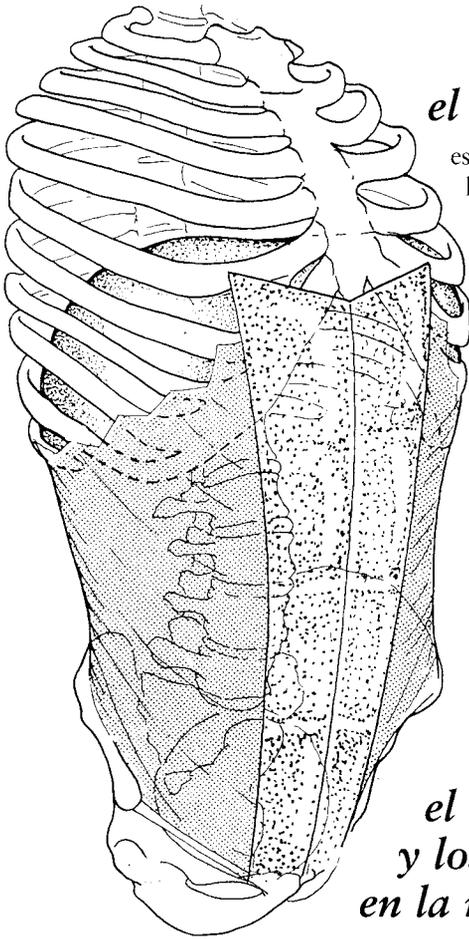
In: colateral del plexo pudendo (S4)

Acción:

Además de la acción de los elevadores durante la continencia, estos músculos también cumplen la función de *sostener las vísceras de la pelvis menor*.

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.



*el cajón abdominal **

es el conjunto de elementos que limitan las vísceras abdominales:

- por arriba: el diafragma, las últimas costillas y los últimos cartílagos costales, el esternón
- 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

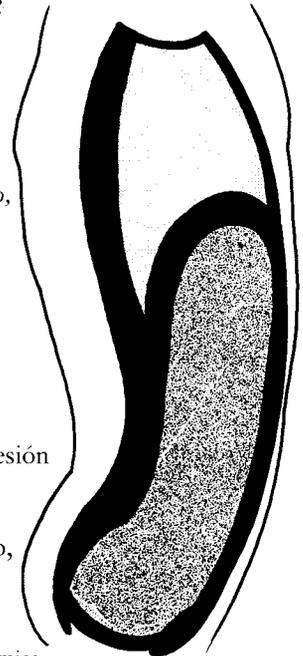
Las dos grandes partes del tronco, tórax y abdomen, son mecánicamente diferentes:

El abdomen puede ser comparado con un *cajón de líquido*, deformable e incomprensible.

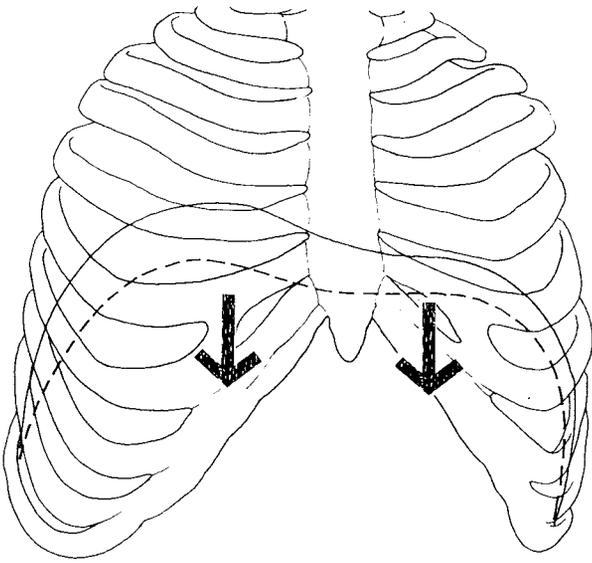
El tórax puede ser comparado con un *cajón de aire*, deformable y compresible.

El diafragma es como una *ventosa que se mueve entre los dos cajones*; su acción combina, entre otras, con la de los músculos abdominales.

Estos músculos participan, así, en los cambios de presión y en las deformaciones de las dos cajas, durante múltiples acciones, tales como la respiración, la voz, el grito, la tos, la defecación, la expulsión en el parto, el hipo, etc...



* N. del T.: La expresión «cajón abdominal» no se utiliza en la terminología anatómica en castellano. La mantenemos, sin embargo, para respetar el texto original francés.



En la inspiración:

La contracción del diafragma hace *descender el centro frénico*, lo que provoca un *aumento vertical del volumen torácico*.

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

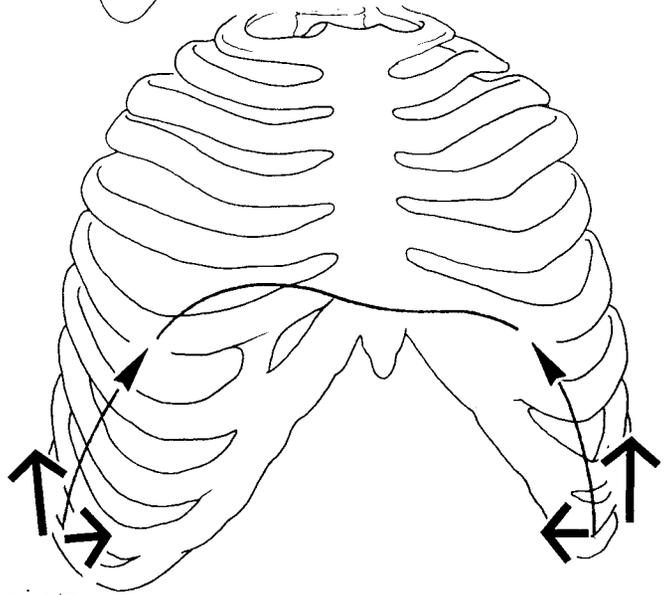
Se crea así una *presión negativa intrapulmonar* y una llamada de aire, que provoca la *inspiración*.

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 distintas fuerzas.

Entonces, este se convierte en un punto fijo y el diafragma pasa a ser un 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 de reposo es debida al *retorno elástico del tejido pulmonar*, que la inspiración había puesto en estiramiento.

El «retorno» del pulmón crea una *presión intratorácica* y, por lo tanto, una espiración del aire fuera de los pulmones que, sin embargo, no los vacía por completo.

Una espiración más fuerte (llamada «forzada»), es obra de los *músculos espiradores*, en particular de los músculos abdominales, que actúan de dos formas distintas:

- empujan el abdomen hacia arriba, hacia el tórax,
- provocan el descenso de la caja torácica,

Haciendo esto, crean un *aumento de la presión intratorácica*, que vacía aún más los pulmones. No obstante subsiste un volumen de aire permanentemente, sea cual sea la importancia de la espiración «forzada». Se denomina como *volumen residual*.

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

Este conjunto debe asegurar una doble función:

- *permitir una movilidad de gran amplitud del brazo*, a la que se añaden las del codo y la muñeca, para desplazar la mano lejos alrededor del cuerpo.
- *permitir una buena estabilidad* en el caso de que el miembro superior tenga que realizar esfuerzos (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. Esto hace que existan dos articulaciones suplementarias:

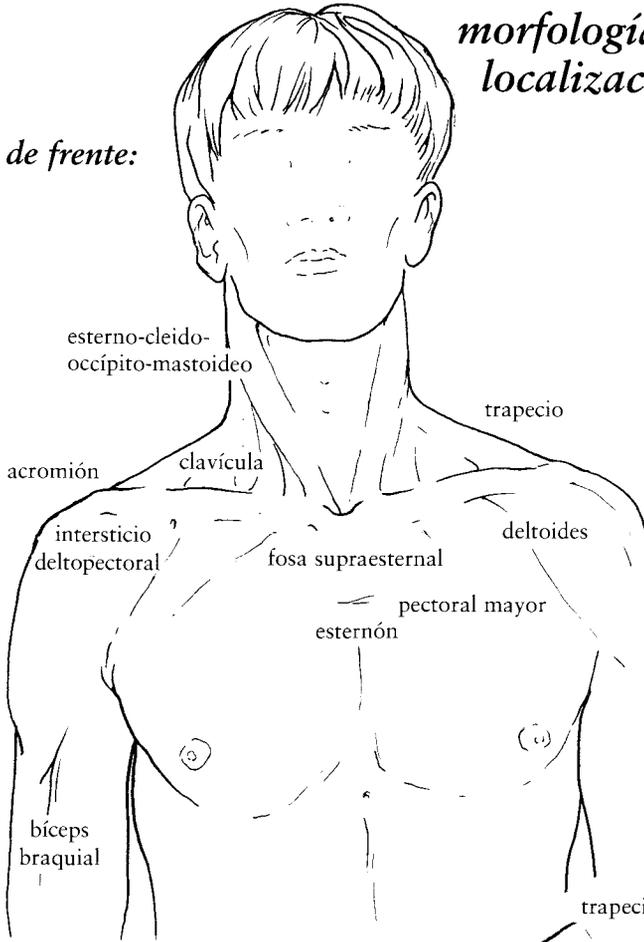
- la **acromioclavicular**, entre el omóplato y la clavícula.
- la **esternoclavicular**, entre el esternón y la clavícula.

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

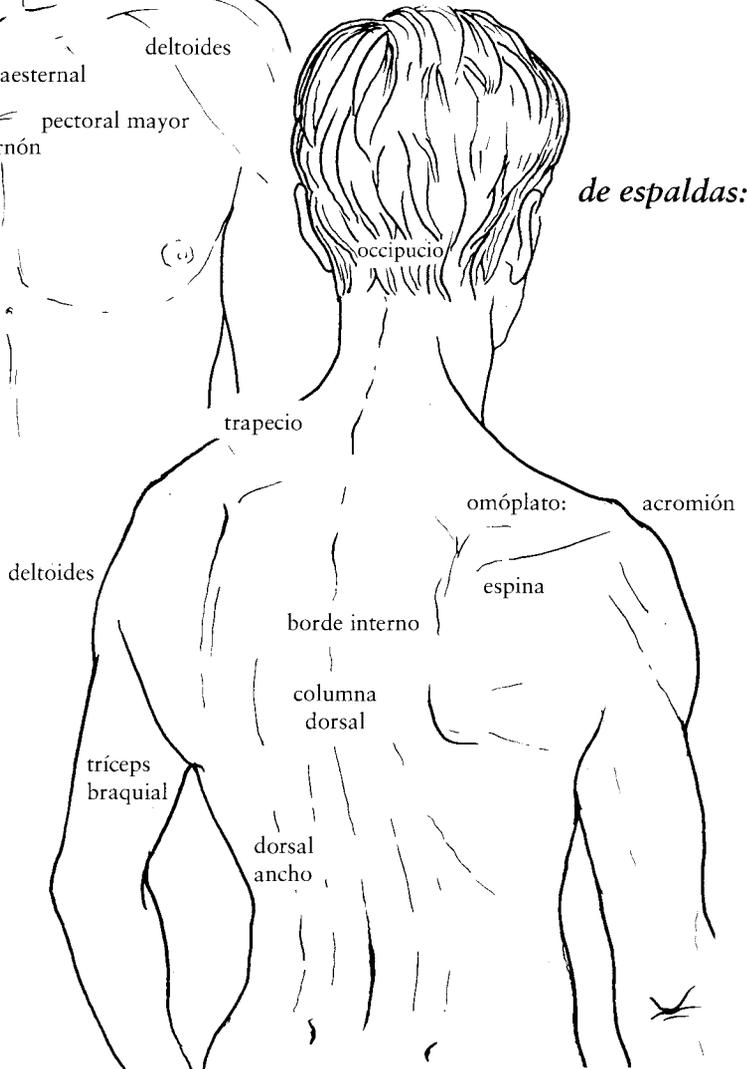
- el conjunto **escapulotorácico**,
- el conjunto **escapulohumeral**.

morfología del hombro: localizaciones visibles y palpables

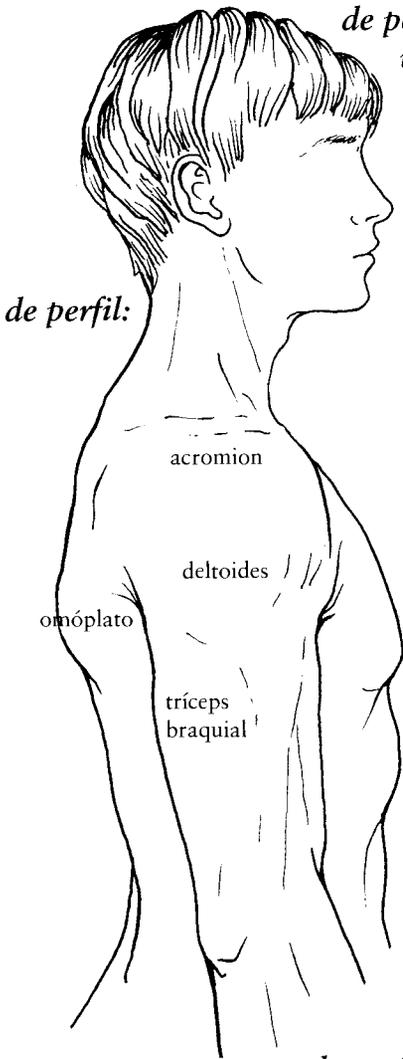
de frente:



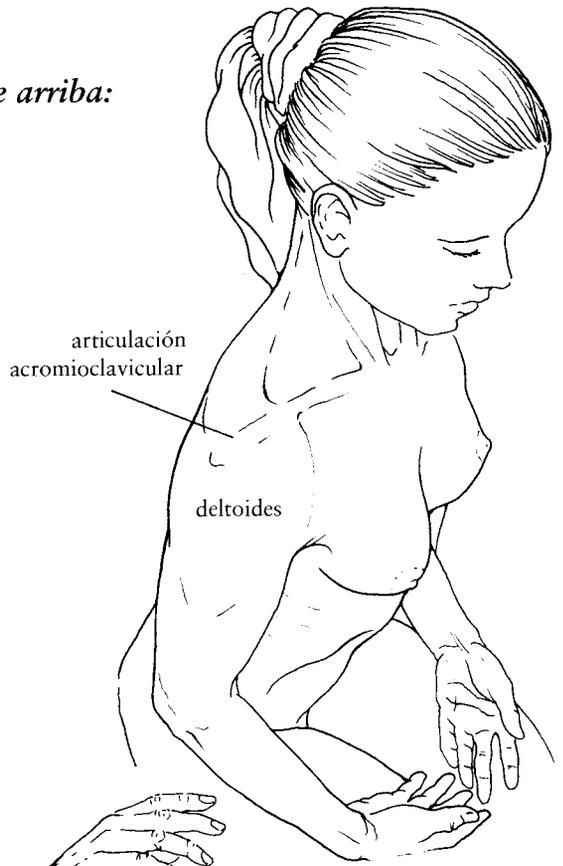
de espaldas:



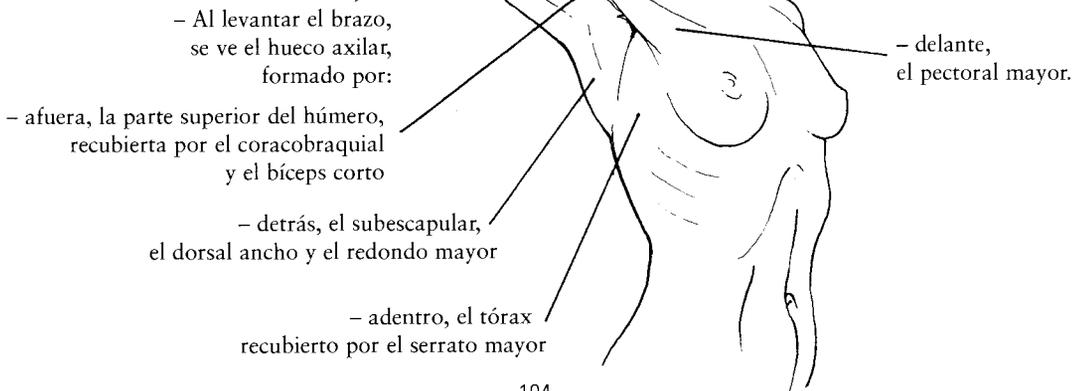
morfología del hombro: (continuación)



*de perfil,
visto desde arriba:*



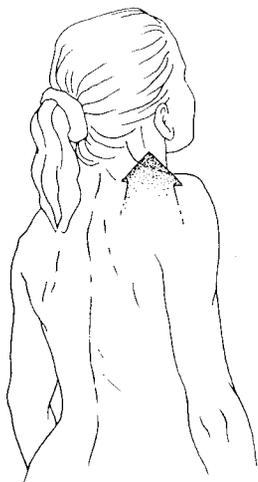
*de perfil,
visto desde abajo:*



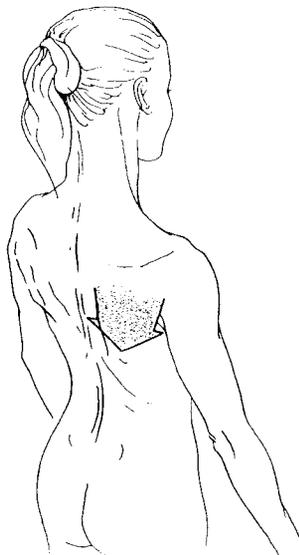
los movimientos globales del hombro

Son de dos tipos, ya que, para efectuarlos, dos regiones funcionales pueden moverse independientemente o a la vez.

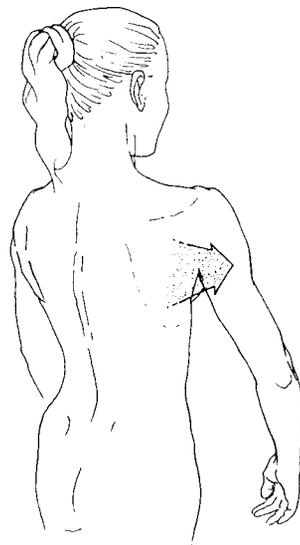
1) En primer lugar, podemos observar los movimientos del *hombro sobre el tórax*, que hacen:



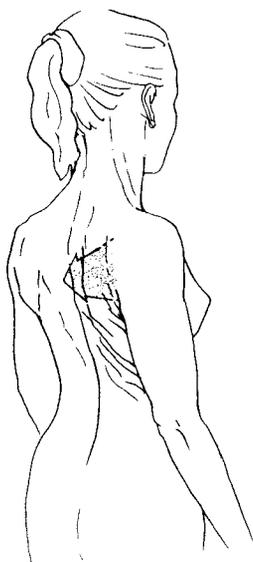
- subir el hombro: **elevación**



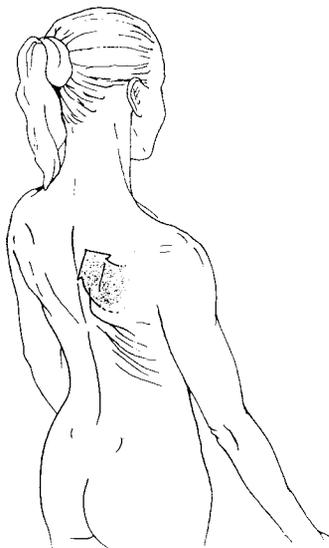
- bajarlo: **descenso**



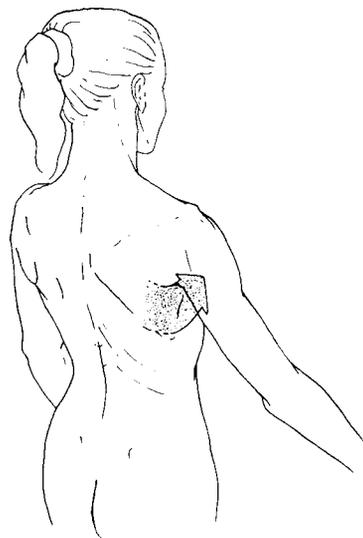
- separar el hombro de la columna vertebral (movimiento que lo lleva también hacia delante): **abducción**



- aproximar el hombro hacia la columna vertebral: **aducción**



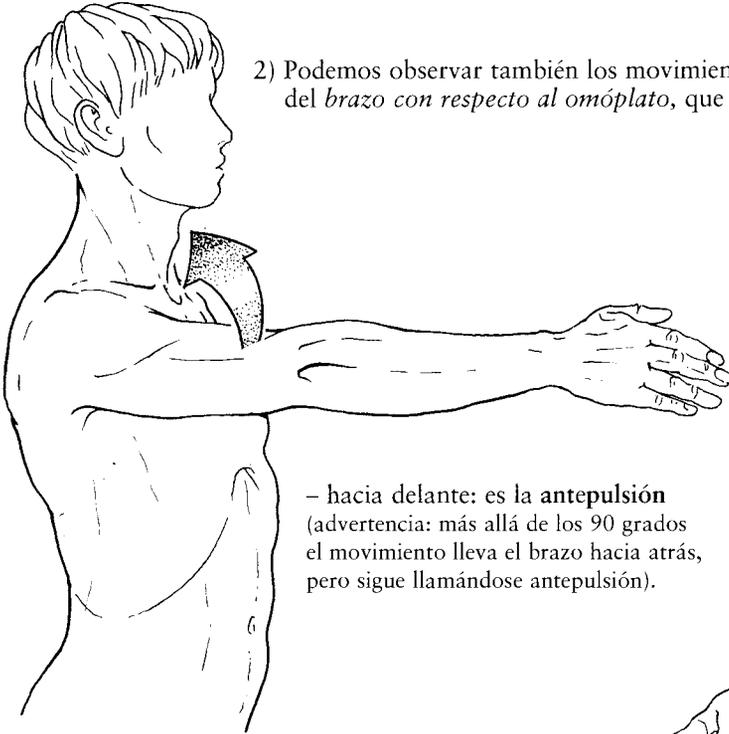
- bascular el hombro con la punta del omóplato hacia adentro: **campaneo interno**



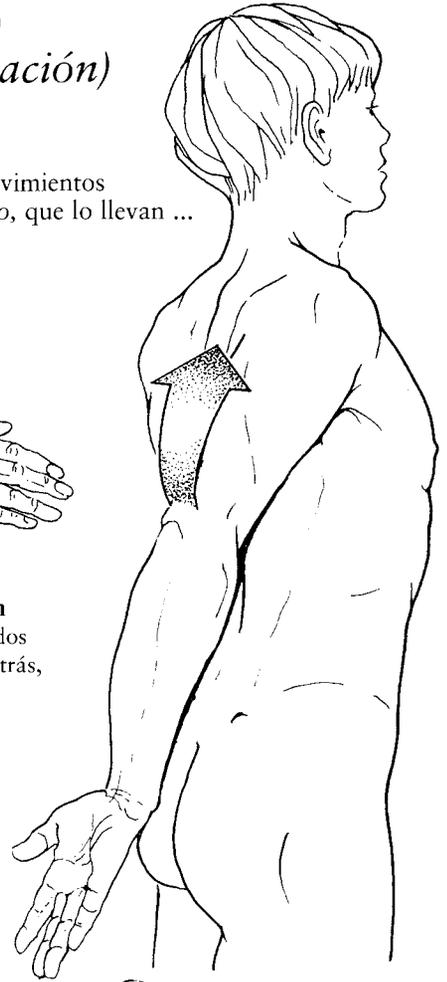
- bascular el hombro, con la punta del omóplato hacia afuera: **campaneo externo**

los movimientos globales del hombro (continuación)

2) Podemos observar también los movimientos del brazo con respecto al omóplato, que lo llevan ...

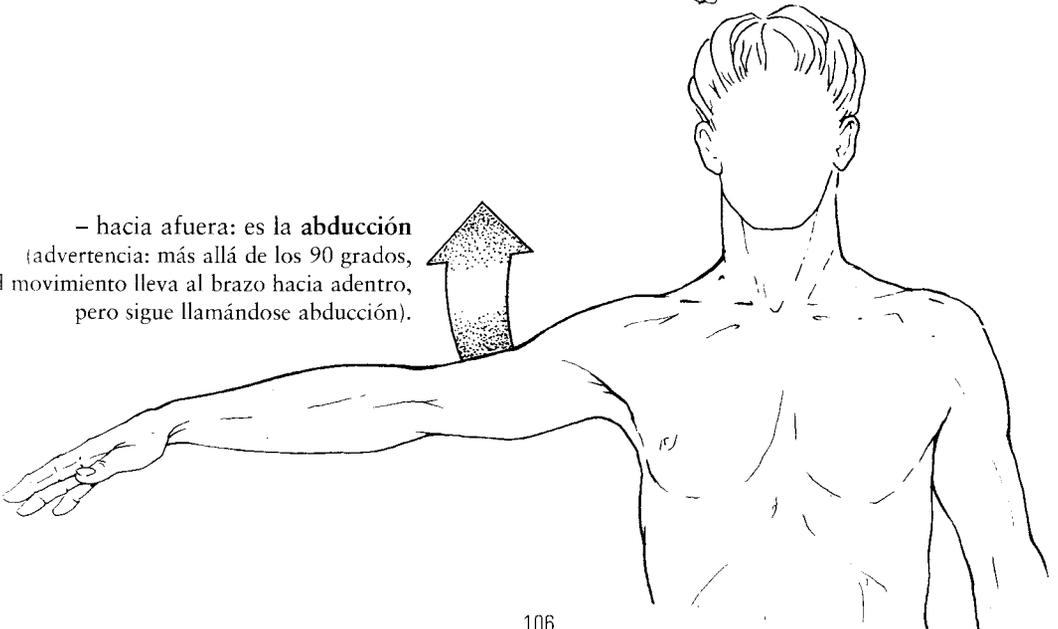


– hacia delante: es la **antepulsión**
(advertencia: más allá de los 90 grados el movimiento lleva el brazo hacia atrás, pero sigue llamándose antepulsión).



– hacia atrás: es la **retropulsión**,
cuya amplitud es mucho menor

– hacia afuera: es la **abducción**
(advertencia: más allá de los 90 grados, el movimiento lleva al brazo hacia adentro, pero sigue llamándose abducción).



... hacia adentro:
es la **aducción**
(advertencia: no 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 interna**

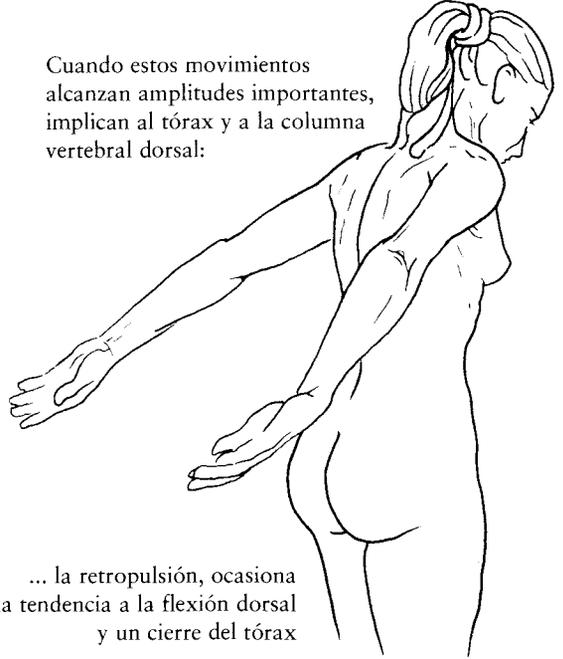
– en **rotación externa**

estos dos últimos
movimientos se
observan con el codo
flexionado, para no
confundirlos con los
de pronosupinación
del antebrazo
(véase página 149)

Los movimientos globales del hombro (continuación)

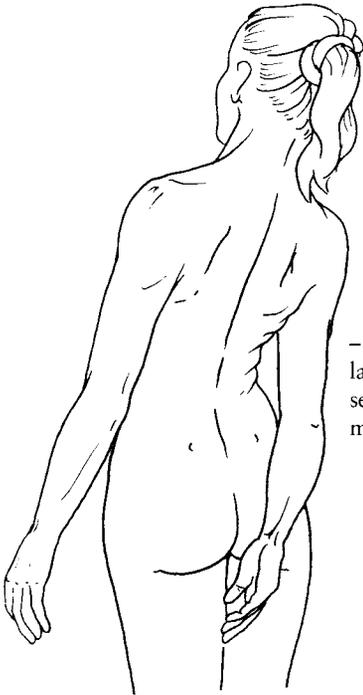


... la antepulsión ocasiona una extensión vertebral y una abertura torácica



Cuando estos movimientos alcanzan amplitudes importantes, implican al tórax y a la columna vertebral dorsal:

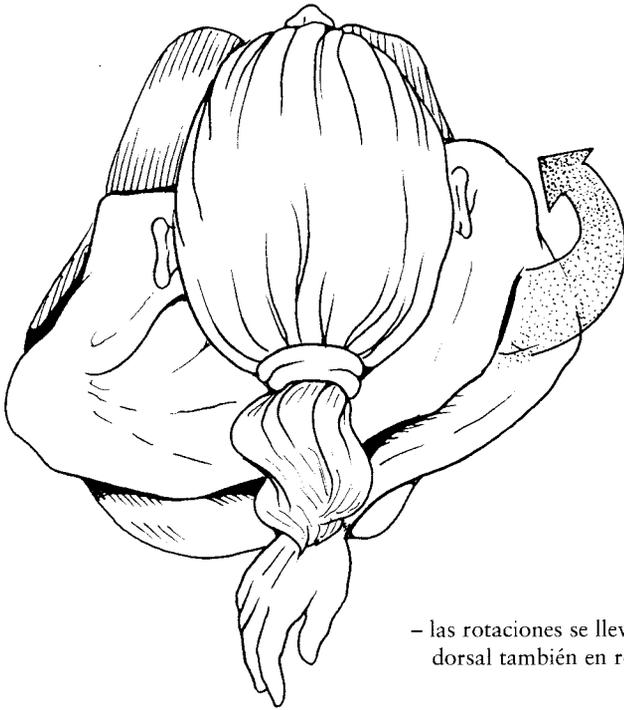
... la retropulsión, ocasiona una tendencia a la flexión dorsal y un cierre del tórax



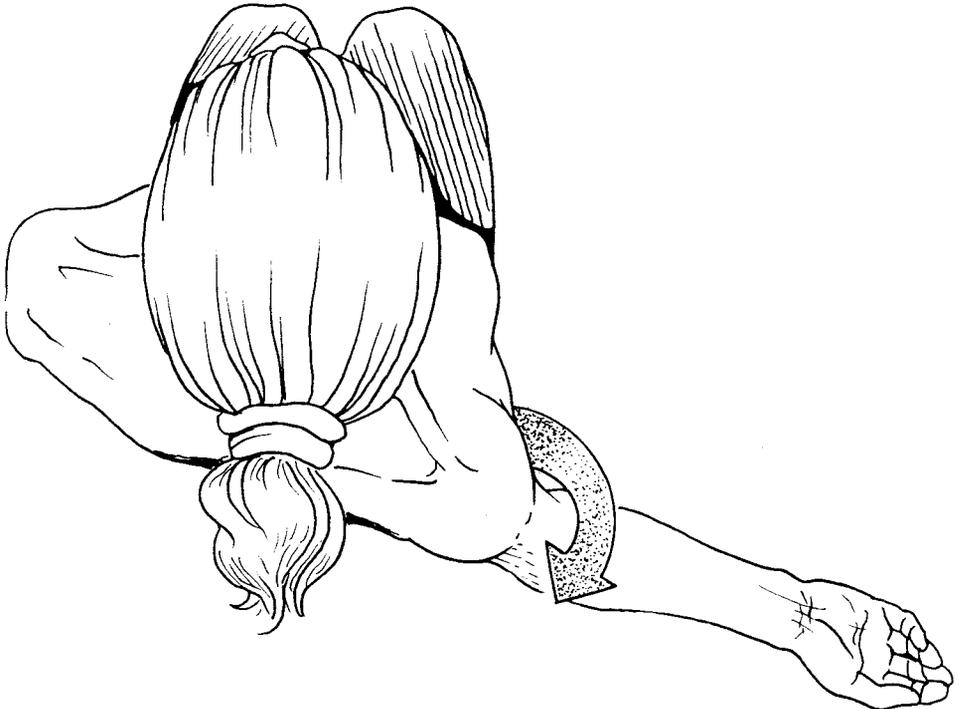
- la aducción lleva a una inclinación lateral dorsal hacia el lado en que se realiza el movimiento y, en este mismo lado, un cierre del hemitórax

... la abducción provoca una inclinación lateral dorsal hacia el lado opuesto y una abertura del hemitórax del lado donde se efectúa el movimiento.



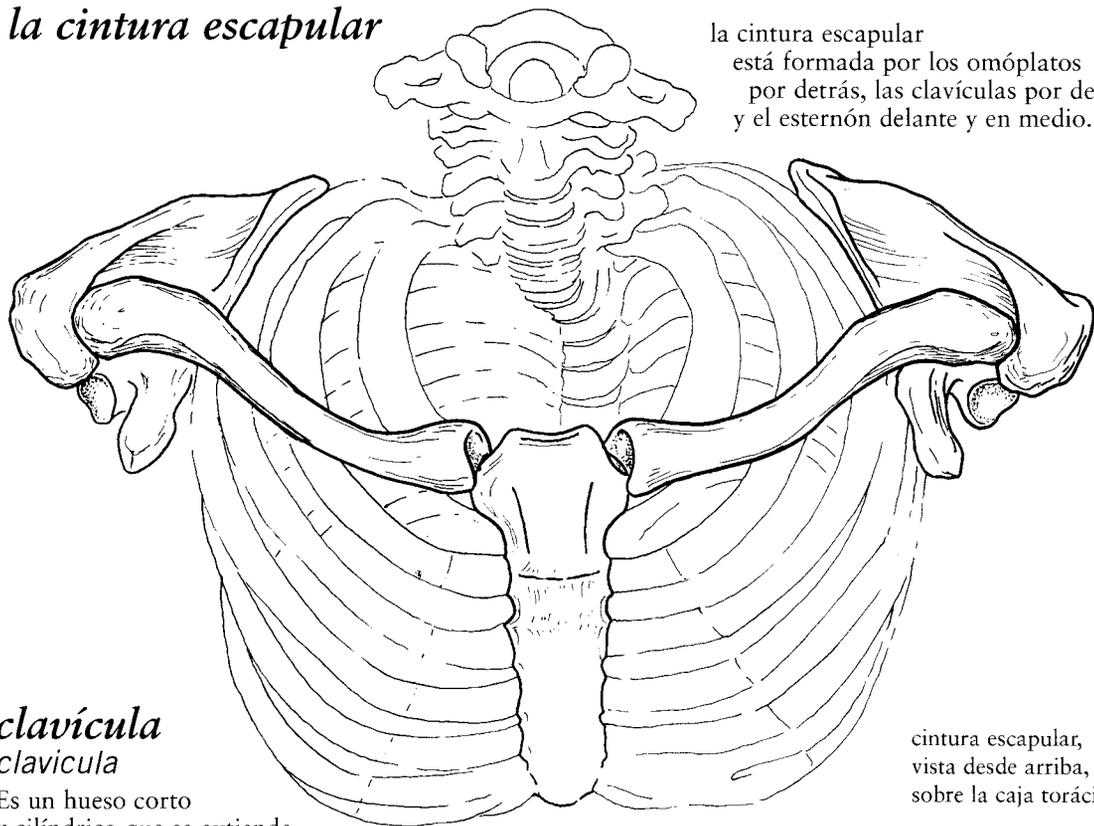


- las rotaciones se llevan la columna dorsal también en rotación.



la cintura escapular

la cintura escapular está formada por los omóplatos por detrás, las clavículas por delante y el esternón delante y en medio.



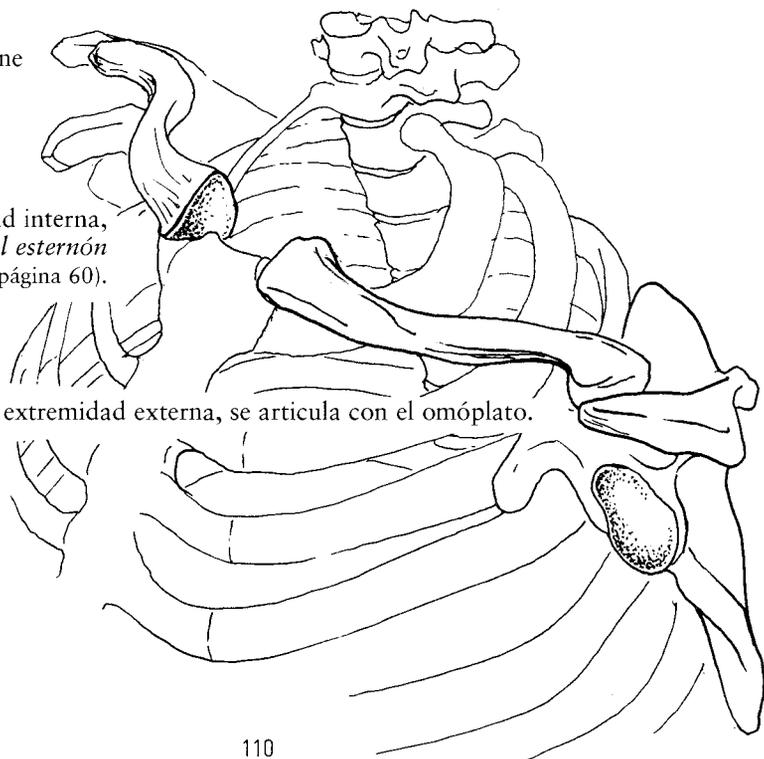
clavícula *clavícula*

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

cintura escapular, vista desde arriba, sobre la caja torácica.

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

Por su extremidad externa, se articula con el omóplato.



la articulación esternoclavicular

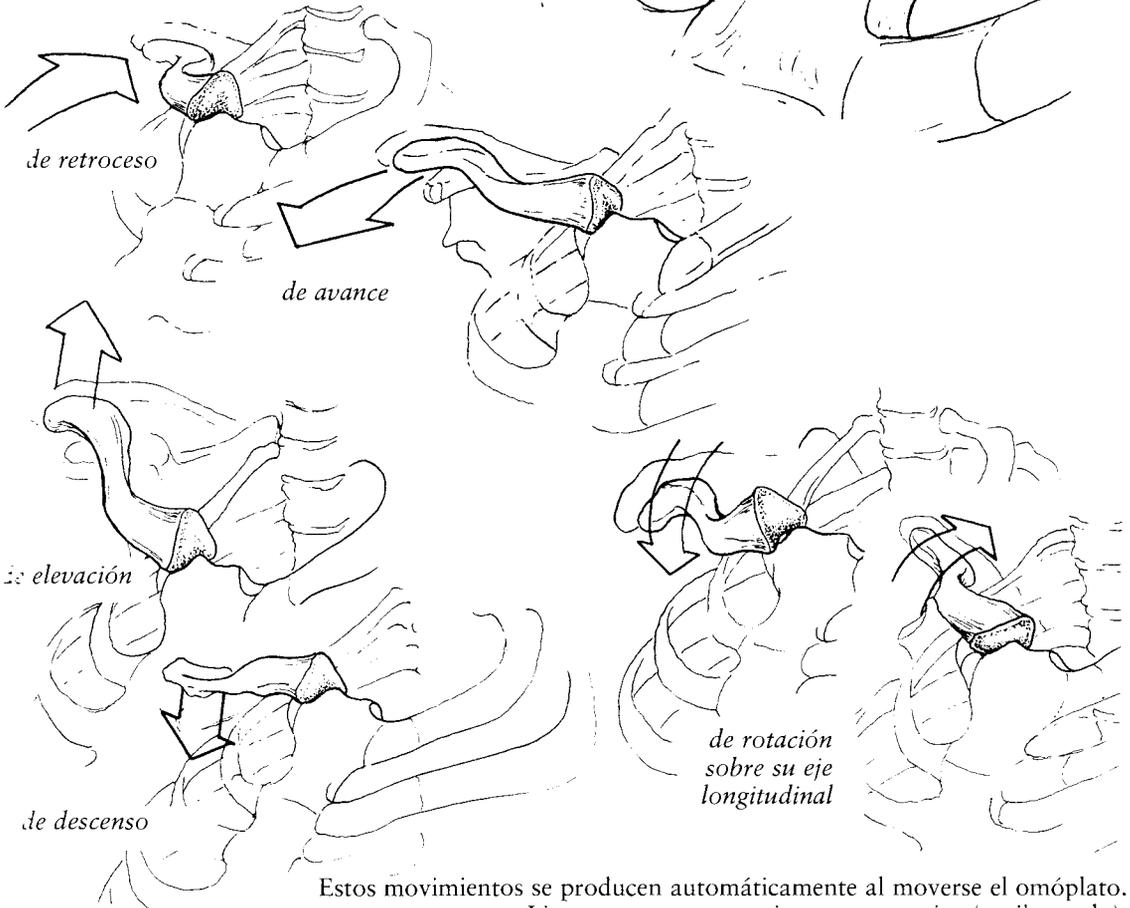
En su extremidad interna,
la clavícula tiene forma
de prisma triangular.

En la cara interna de este prisma
se encuentra una **superficie articular redondeada**,
facies articularis sternalis
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»
(véase página 14).

Permite a la clavícula unos movimientos...

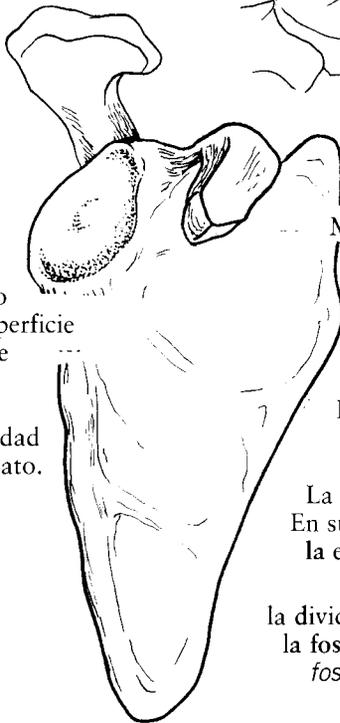
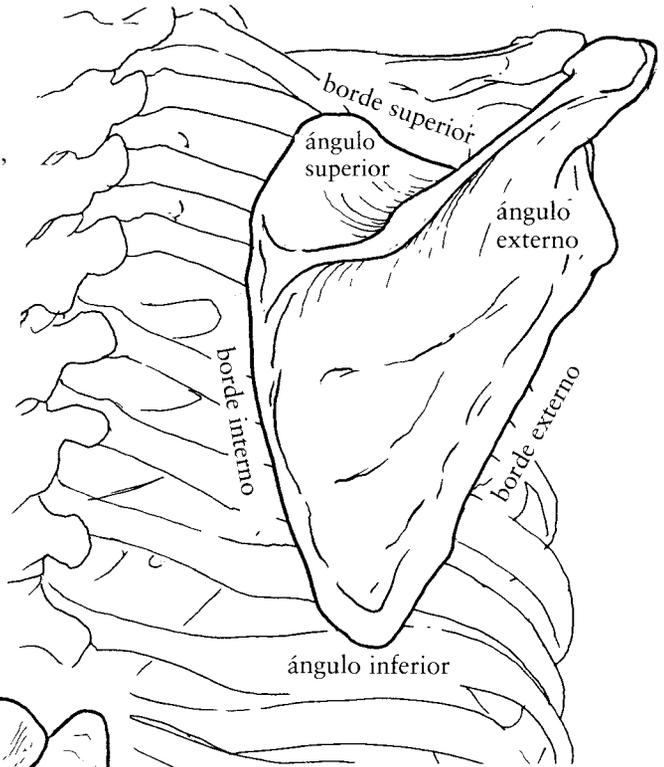


Estos movimientos se producen automáticamente al moverse el omóplato.
Ligamentos: uno anterior, uno posterior (no ilustrado).

omóplato

scapula

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



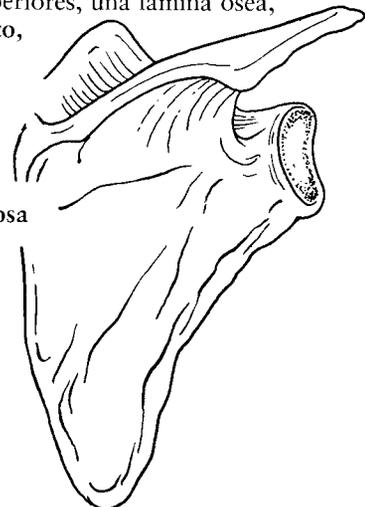
En el ángulo externo se encuentra una superficie articular oval, que se corresponde con la cabeza humeral: es la **glenoide** o cavidad glenoidea del omóplato. *cavitas glenoidalis*

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

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

La cara posterior es, más bien, convexa. En sus tres cuartos superiores, una lámina ósea, la **espinas del omóplato**, *spina scapulae*, la divide en dos partes: la **fosa supraespinosa**, *fossa suprapinata*

y la **fosa infraespinosa** *fossa infraspinata*.

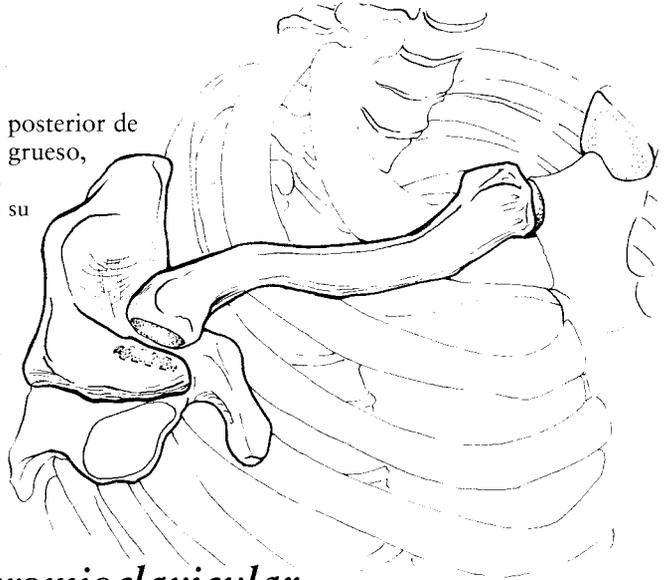


Particularidad de la espina: es esta una lámina triangular que nace casi perpendicular al plano del omóplato.

Hacia el exterior, su borde posterior se ensancha y forma un saliente aplanado, perpendicular al plano de la espina: es el **acromión**, cuya cara superior puede palparse fácilmente bajo la piel. Su cara anterior está «suspendida» sobre la glena, su borde anterior presenta una superficie articular ovalada que corresponde a la extremidad externa de la clavícula.



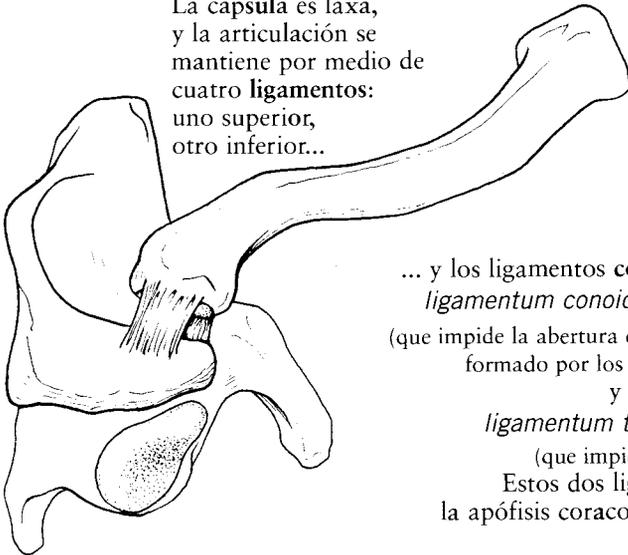
El borde posterior de la espina es grueso, y tiene dos vertientes, en su parte inferior se encuentra un abultamiento: el **tubérculo trapezoide**.



la articulación acromioclavicular *articulatio acromioclavicularis*

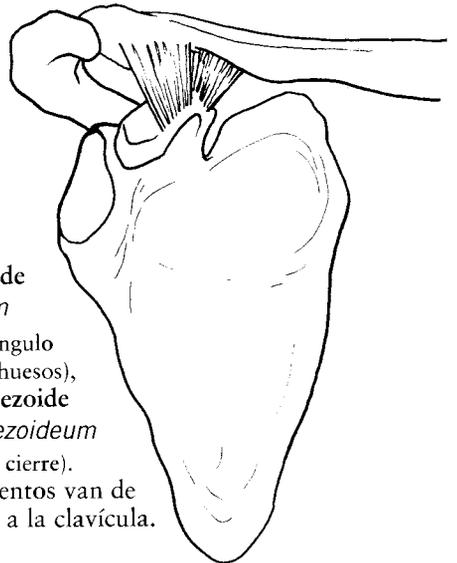
Reúne, pues, dos superficies ovaladas, situadas en el acromion y en la extremidad de la clavícula. A veces, existe un *menisco* entre ellas. La forma de estas superficies permite, sobre todo, movimientos de *deslizamiento* y de *apertura* o *cierre del ángulo* formado por los dos huesos.

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



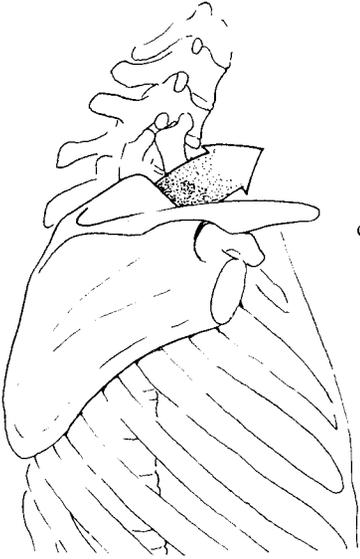
... y los ligamentos **conoide**
ligamentum conoideum
(que impide la apertura del ángulo formado por los dos huesos),
y **trapezoide**
ligamentum trapezoideum
(que impide el cierre).

Estos dos ligamentos van de la apófisis coracoides a la clavícula.

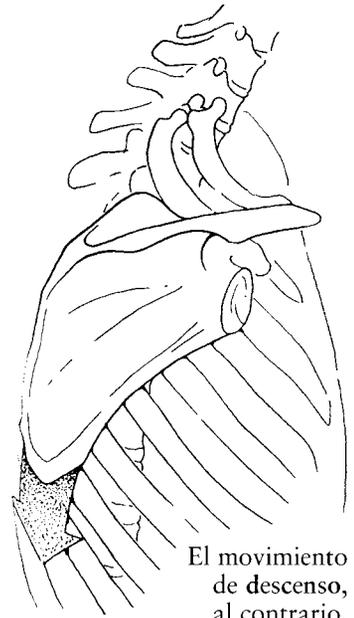


los movimientos de la cintura escapular sobre el tórax

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

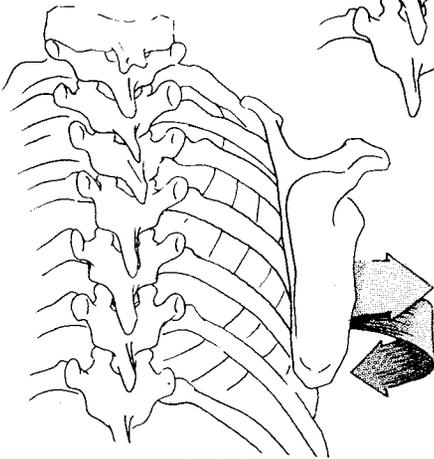
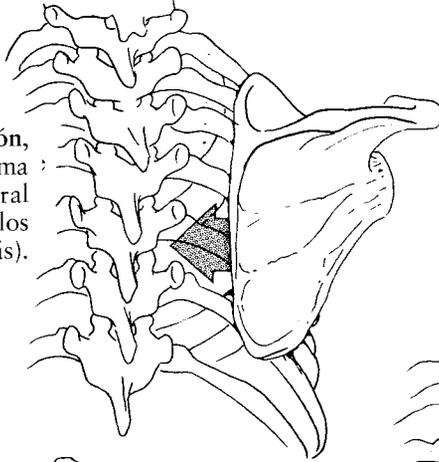


El movimiento de elevación lo hace bascular ligeramente hacia delante, como si el omóplato fuera a «subirse a caballo» sobre el hombro.

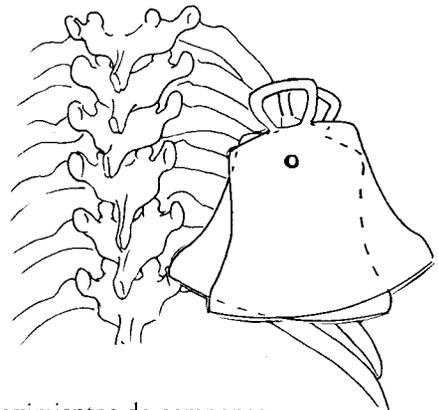


El movimiento de descenso, al contrario, lo aplica al tórax.

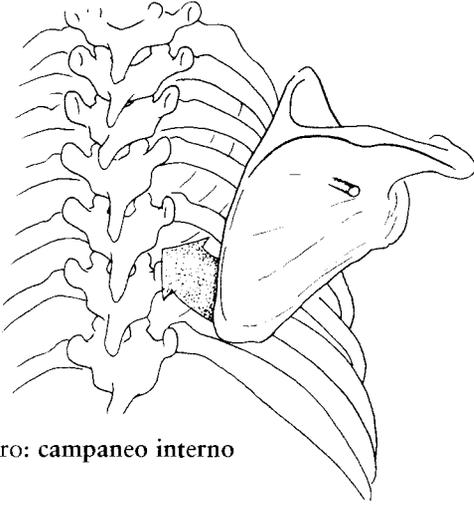
En el movimiento de aducción, el omóplato se aproxima a la columna vertebral (acción de juntar los hombros por detrás).



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.



Los movimientos de campaneo: para comprenderlos, hay que imaginar el omóplato movil sobre el tórax, alrededor de un eje perpendicular a este, que pasa por debajo del centro de la espina. El omóplato podría pivotar alrededor de este eje, llevando su ángulo inferior...

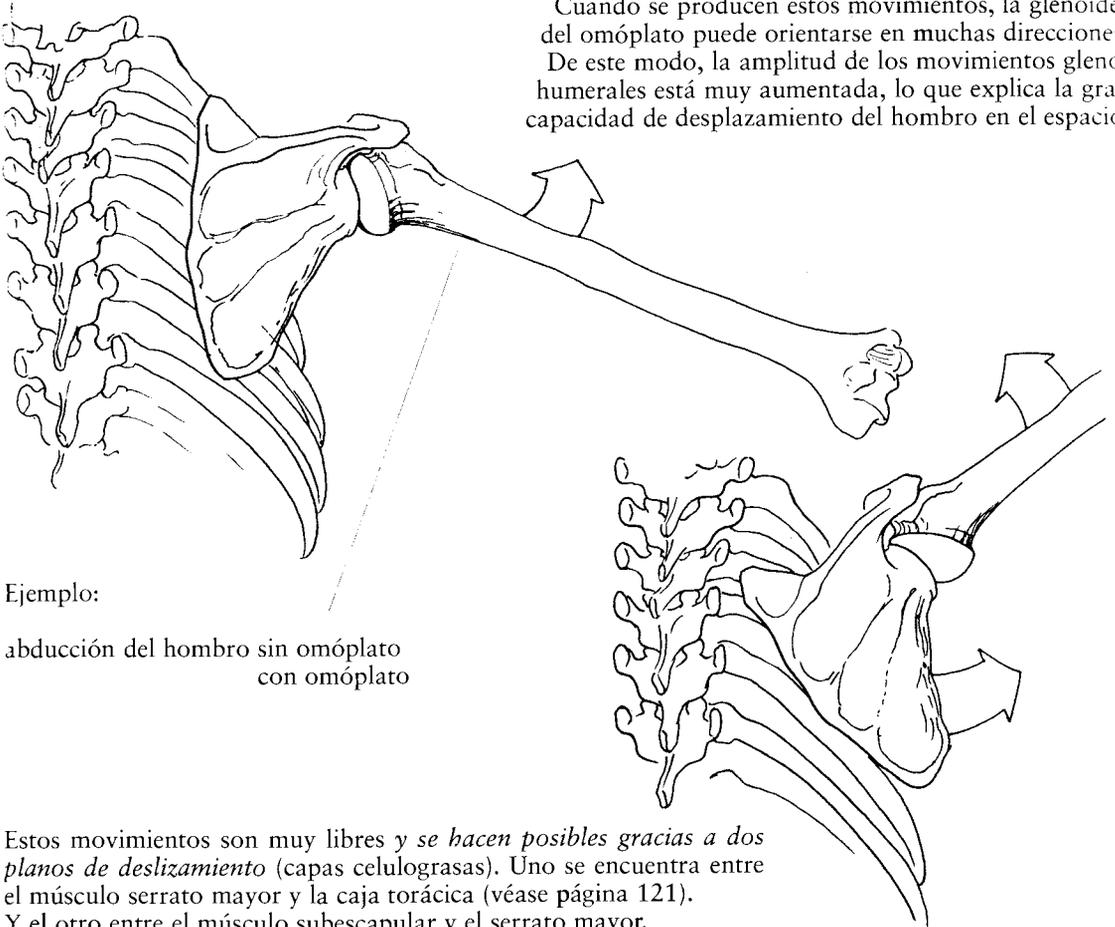


- hacia dentro: **campaneo interno**



- hacia fuera: **campaneo externo**

Quando se producen estos movimientos, la glenoides del omóplato puede orientarse en muchas direcciones. De este modo, la amplitud de los movimientos gleno-humerales 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 (véase página 121). Y el otro entre el músculo subescapular y el serrato mayor.

húmero
humerus

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**.

Tuberculum majus

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

tuberculum minus

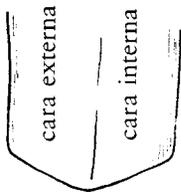
Los *músculos profundos del hombro*
se insertan en estas tuberosidades.

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

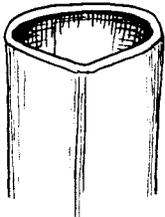
sulcus intertubercuaris

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

... y de **corte triangular por abajo**,
lo que permite delimitar tres caras y
tres bordes:



cara posterior



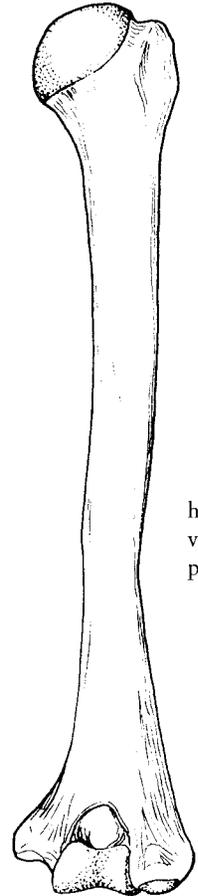
borde interno

borde externo

borde anterior

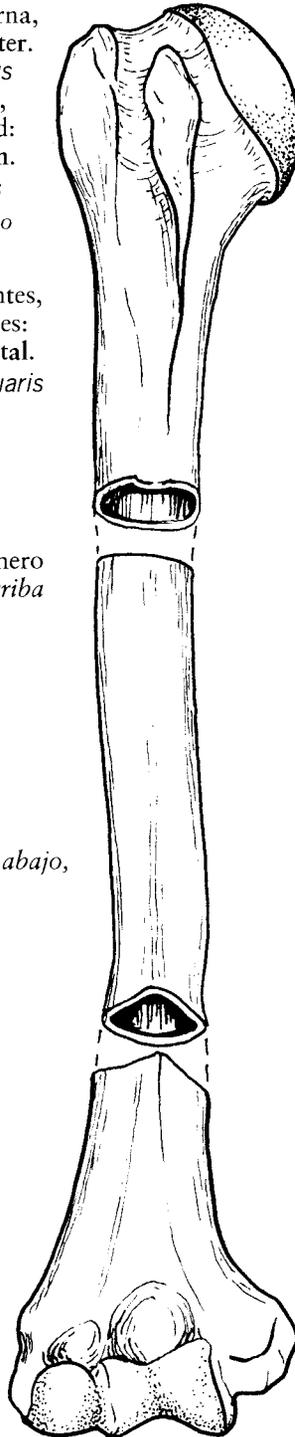
que se prolonga hacia arriba por la
corredera bicipital y se bifurca por abajo.

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



húmero
visto
por detrás

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

articulatio humeri

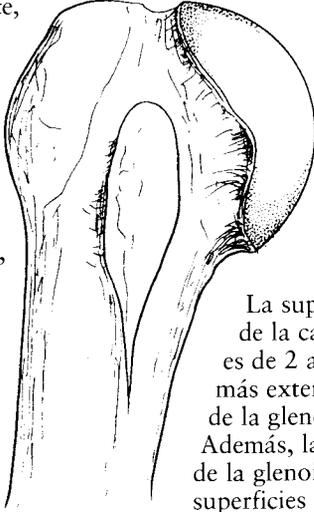
Une la glenoide del omóplato con la *cabeza del húmero*.
Es lo que la mayoría de las veces se entiende como hombro.

Las superficies articulares

En el húmero: la *cabeza humeral*
caput humeri

Vista de frente, aparece orientada hacia dentro y arriba.

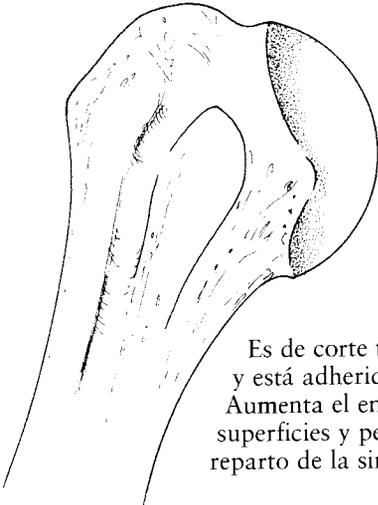
Vista desde arriba, aparece orientada hacia atrás.



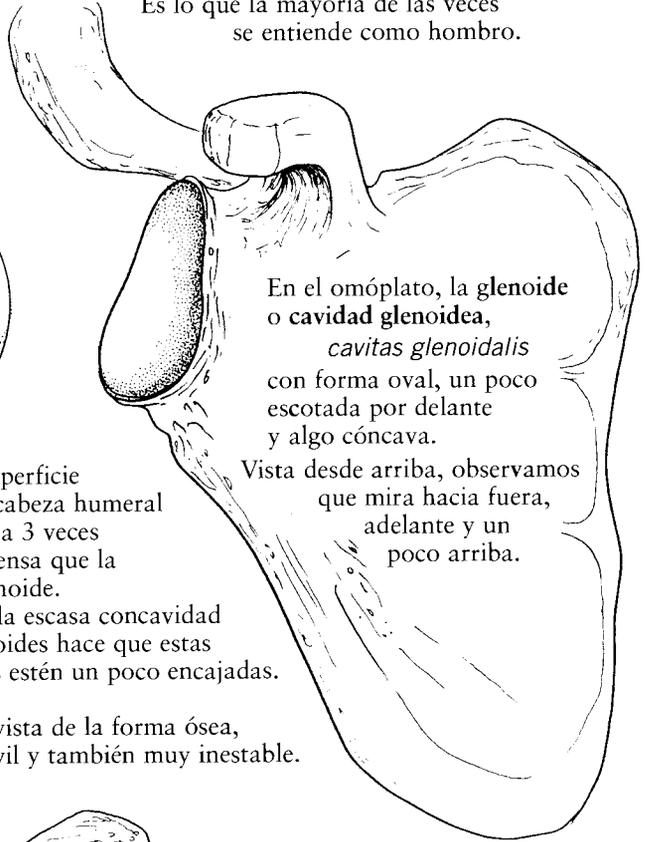
La superficie de la cabeza humeral es de 2 a 3 veces más extensa que la de la glenoide. Además, la escasa concavidad de la glenoide hace que estas superficies estén un poco encajadas.

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 **rodete de fibrocartilago** *labrum glenoidale* (resistente pero un poco deformable).

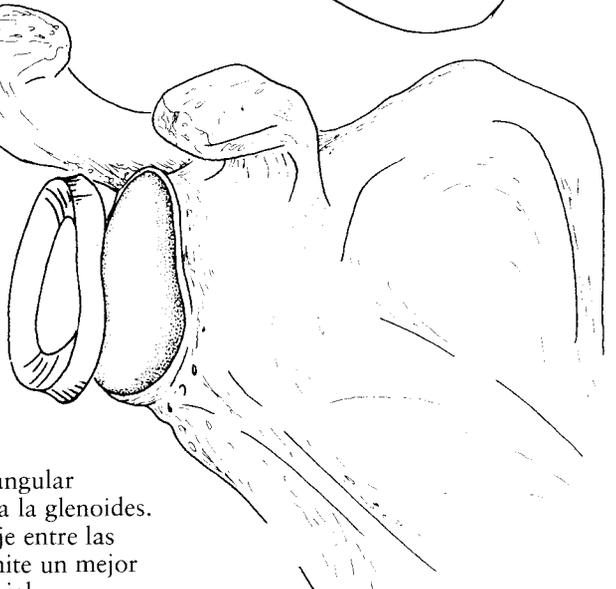


Es de corte triangular y está adherido a la glenoide. Aumenta el encaje entre las superficies y permite un mejor reparto de la sinovial.



En el omóplato, la *glenoide* o *cavidad glenoidea*, *cavitas glenoidalis* con forma oval, un poco escotada por delante y algo cóncava.

Vista desde arriba, observamos que mira hacia fuera, adelante y un poco arriba.

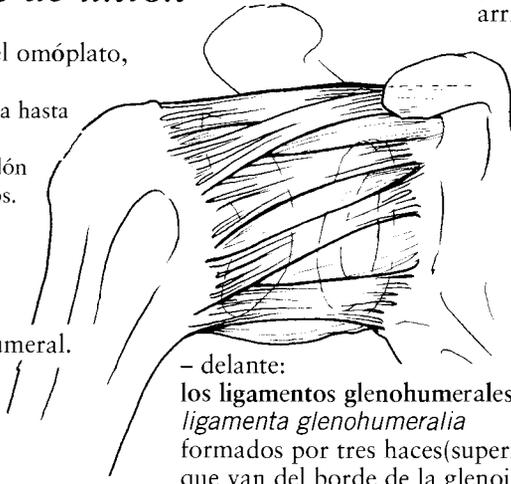


la articulación escapulohumeral: medios de unión

Esta cápsula está reforzada por **ligamentos**, tanto por arriba como por delante;

La **cápsula** se inserta en el omóplato, *alrededor de la glenoide*. Por arriba y por delante llega hasta la apófisis coracoides. Engloba en su origen el tendón de la porción larga del bíceps.

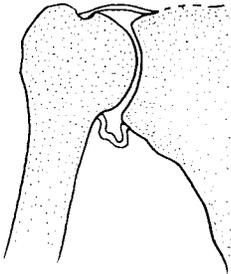
En el **húmero**, la cápsula se inserta alrededor de la cabeza humeral. Forma numerosos pliegues, sobre todo en la parte inferior,



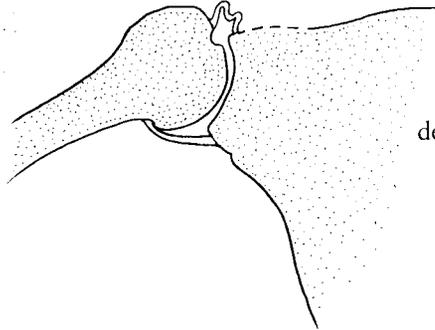
Arriba: el **ligamento coracohumeral**, *ligamentum coracohumerale* que parte de la apófisis coracoides y forma dos fascículos que van hasta el troquíter y el troquín. (Este ligamento es el más potente de la articulación.

- delante: los **ligamentos glenohumerales**, *ligamenta glenohumeralia* formados por tres haces (superior, medio e inferior) que van del borde de la glenoide al cuello anatómico.

Entre estos ligamentos existen zonas débiles

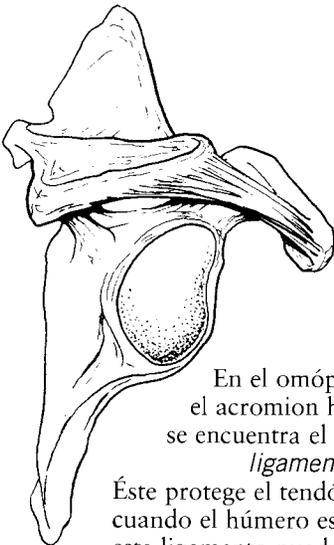


permitiendo una amplitud de movimientos en antepulsión o en abducción.



Resumiendo, el plano capsuloligamentario del hombro no es potente.

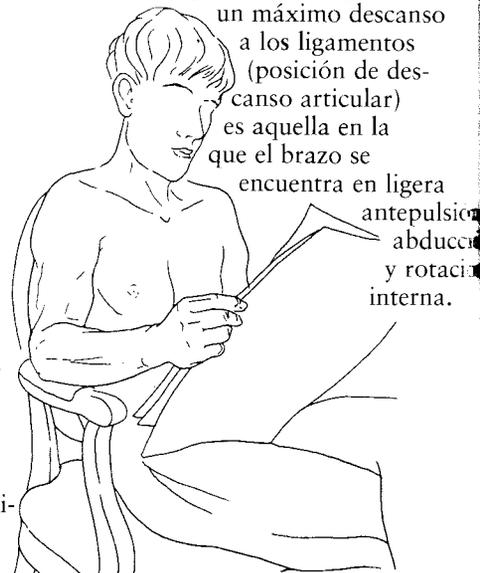
El hombro escapulo-humeral se estabiliza sobretodo mediante los músculos más profundos que forman a su alrededor una vaina de «ligamentos activos», denominado «el manguito de los rotadores». (véase página 126/128)



En el omóplato, desde el acromion hasta la coracoides, se encuentra el **ligamento coracoacromial**, *ligamentum coracoacromiale*

Éste protege el tendón del subespinoso. Pero, cuando el húmero está demasiado ascendido, este ligamento puede frotar contra el tendón del supraespinoso y puede convertirse, paradójicamente, en causa de desgaste de éste último.

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.



los músculos del hombro se insertan en numerosos huesos

hueso del cráneo:
trapecio
esternocleidooccipomastoideo

vértebras cervicales:
trapecio, angular, romboides

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

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

radio:
 bíceps braquial

clavícula:
subclavio,
trapecio,
esternocleidooccipomastoideo,
 pectoral mayor,
 deltoides

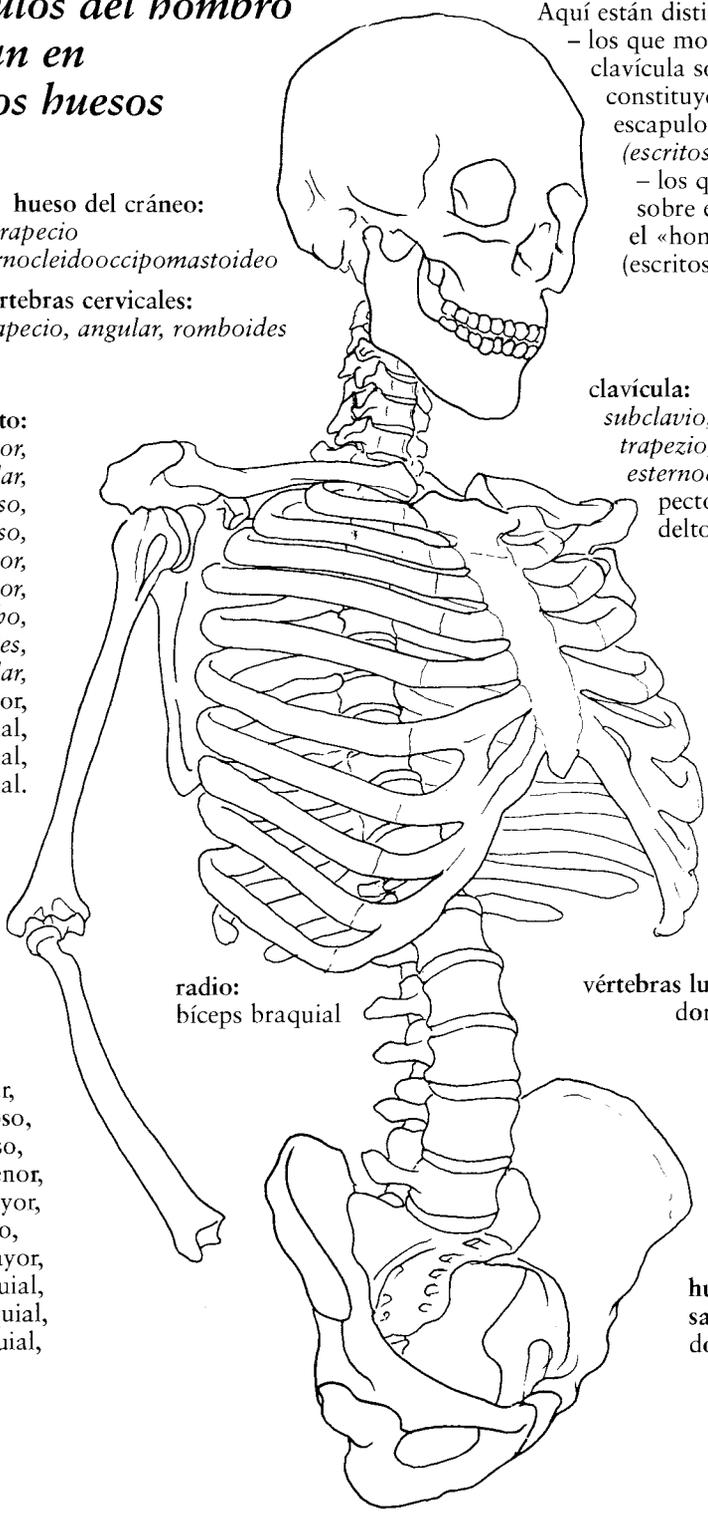
vértebras dorsales:
trapecio,
 romboides,
 dorsal ancho

costillas:
 dorsal ancho,
 serrato mayor,
 pectoral mayor,
 pectoral menor
 subclavio

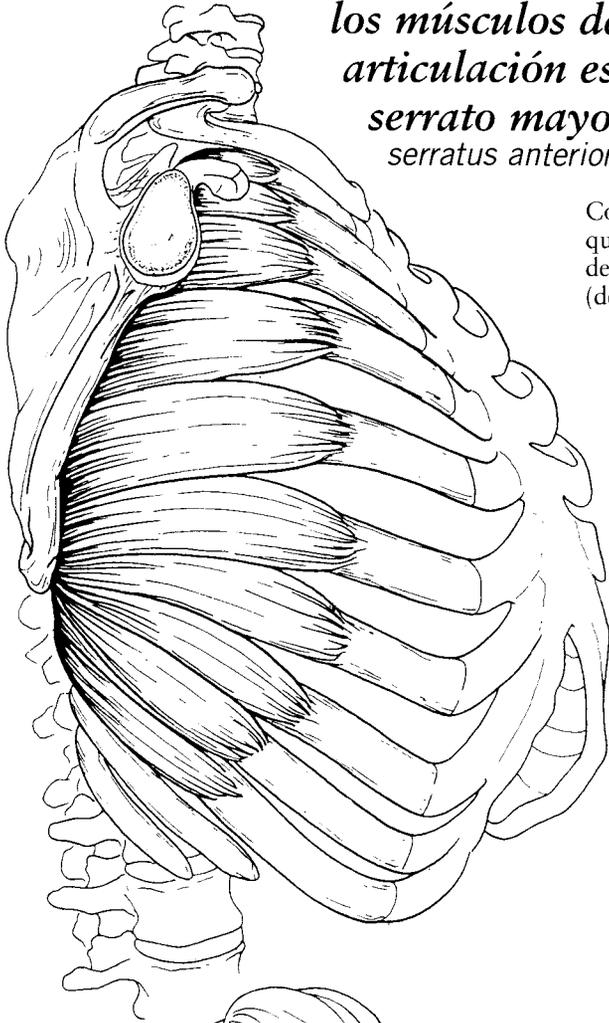
vértebras lumbares:
 dorsal ancho

hueso ilíaco, sacro:
 dorsal ancho

Aquí están distinguidos en dos grupos
 - los que movilizan el omóplato y la clavícula sobre el tórax:
 constituyen el «hombro escapulo(cleido)torácica»
(escritos en itálica)
 - los que movilizan el húmero sobre el omóplato: constituyen el «hombro escapulohumeral»
(escritos con letra redonda)

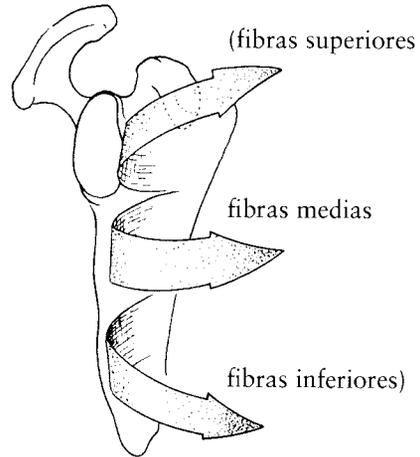


*los músculos de la
articulación escapulotorácica*
serrato mayor
serratus anterior



Constituye una capa 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 «enrolla» hacia fuera y adelante alrededor de las costillas, ensanchándose para formar haces musculares que se insertan *en las 10 primeras costillas*.



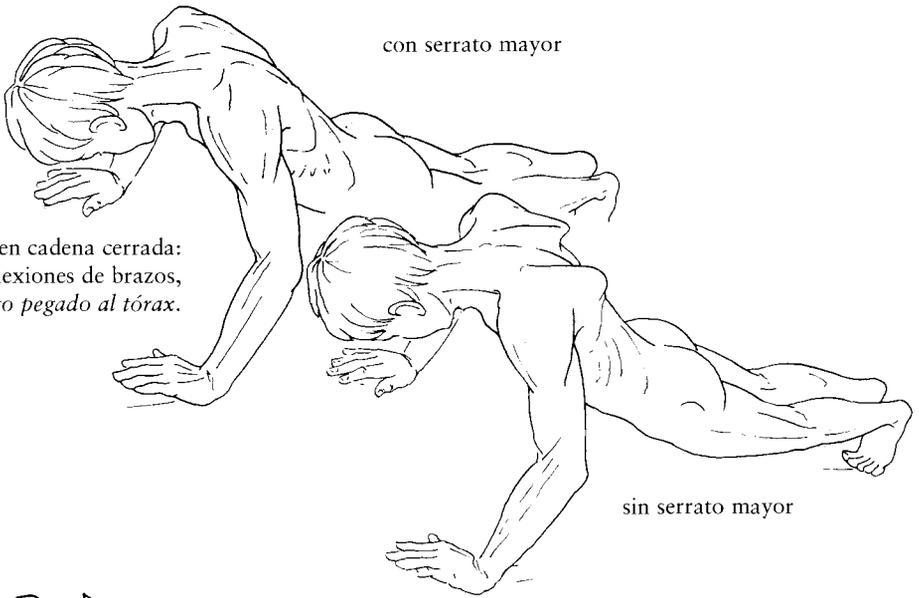
su acción:

– 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.

in: nervio del serrato mayor (C5/C7)

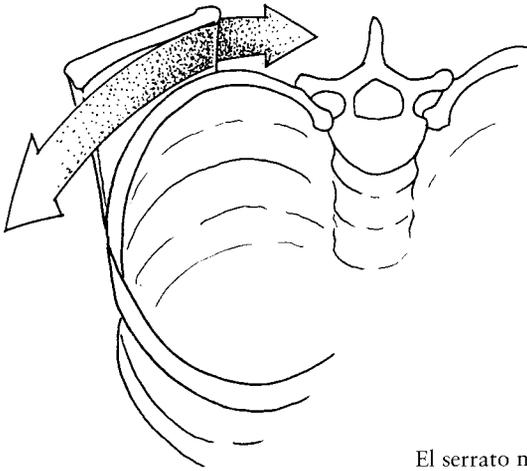
se evidencia con un movimiento de empuje anterior del brazo.



con serrato mayor

sin serrato mayor

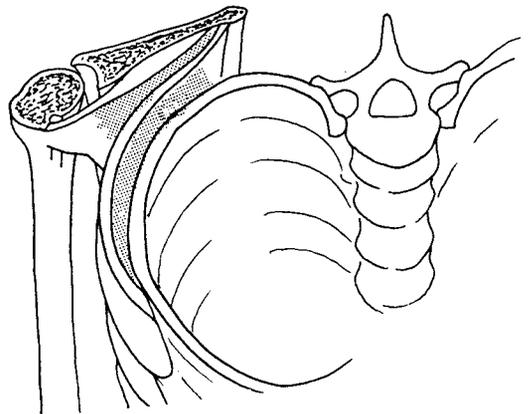
Ejemplo de acción en cadena cerrada:
en las flexiones de brazos,
mantiene el omóplato pegado al tórax.



Para toda acción de fuerza
del miembro superior,
que necesita el omóplato fijo,
trabaja emparejando 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.



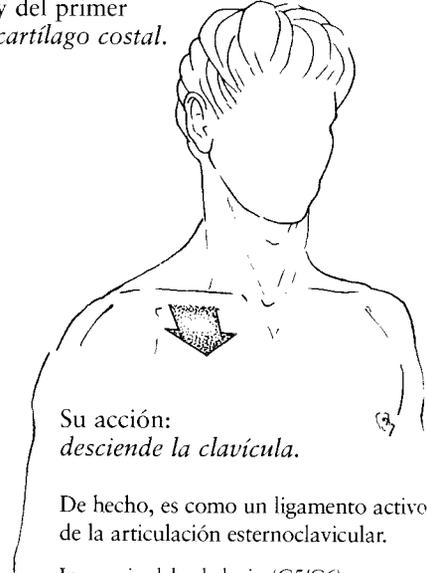
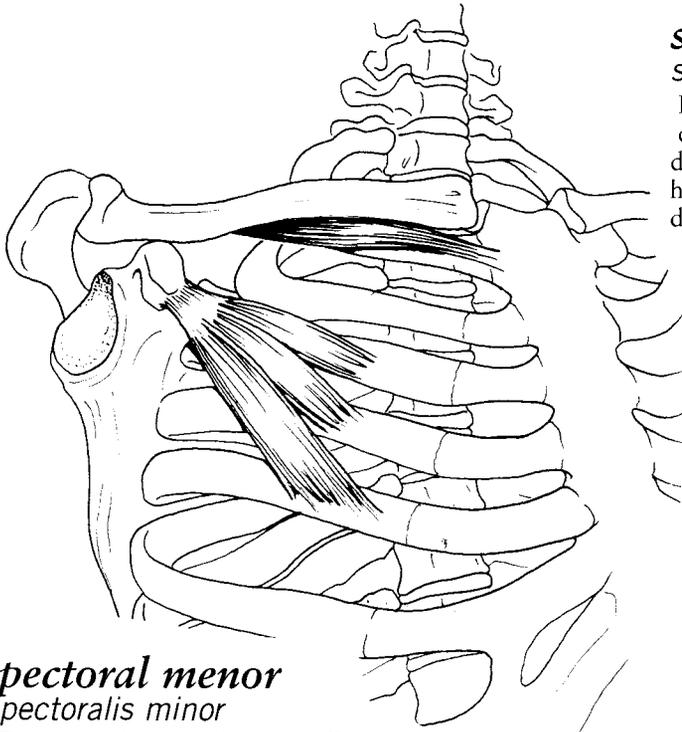
Si el omóplato es el punto fijo,
las fibras inferiores
del serrato mayor
elevan las costillas medias:
acción inspiradora
(no ilustrado).

los músculos de la articulación escapulotorácica

(continuación)

subclavio subclavius

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:
desciende la clavícula.

De hecho, es como un ligamento activo de la articulación esternoclavicular.

In: nervio del subclavio (C5/C6)

pectoral menor pectoralis minor

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

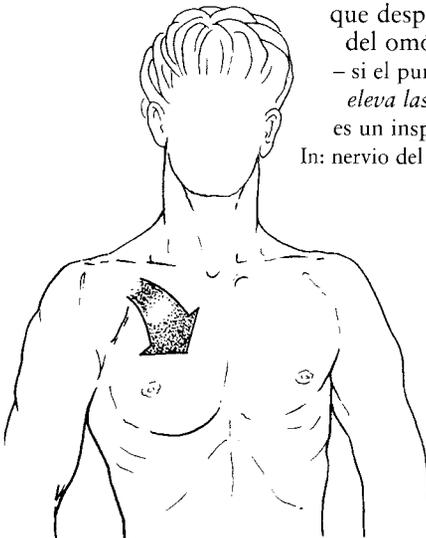
Su acción:

– 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 despegar que despegue el ángulo inferior del omóplato.

– si el punto fijo es el omóplato, *eleva las costillas*: es un inspirador accesorio.

In: nervio del pectoral menor (C7/T1)

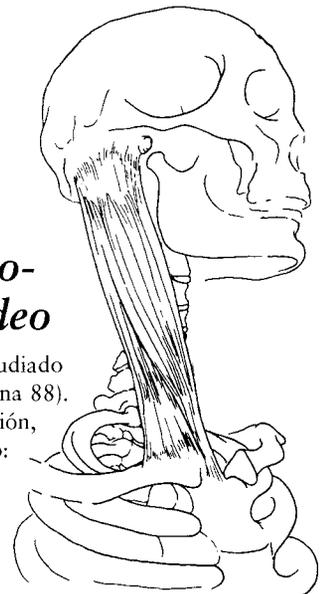


esterno-cleido-occípito-mastoideo

Este músculo ya ha sido estudiado junto con los del cuello (véase página 88).

Aquí solo 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

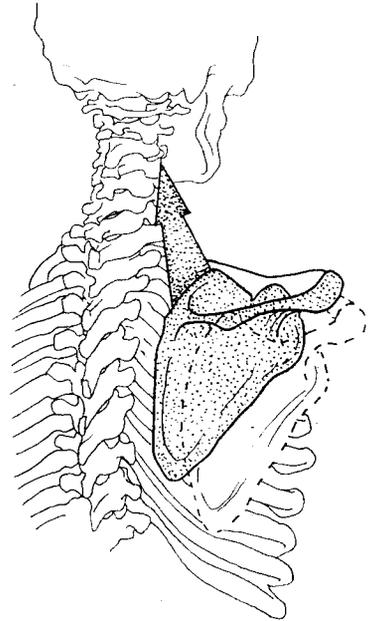
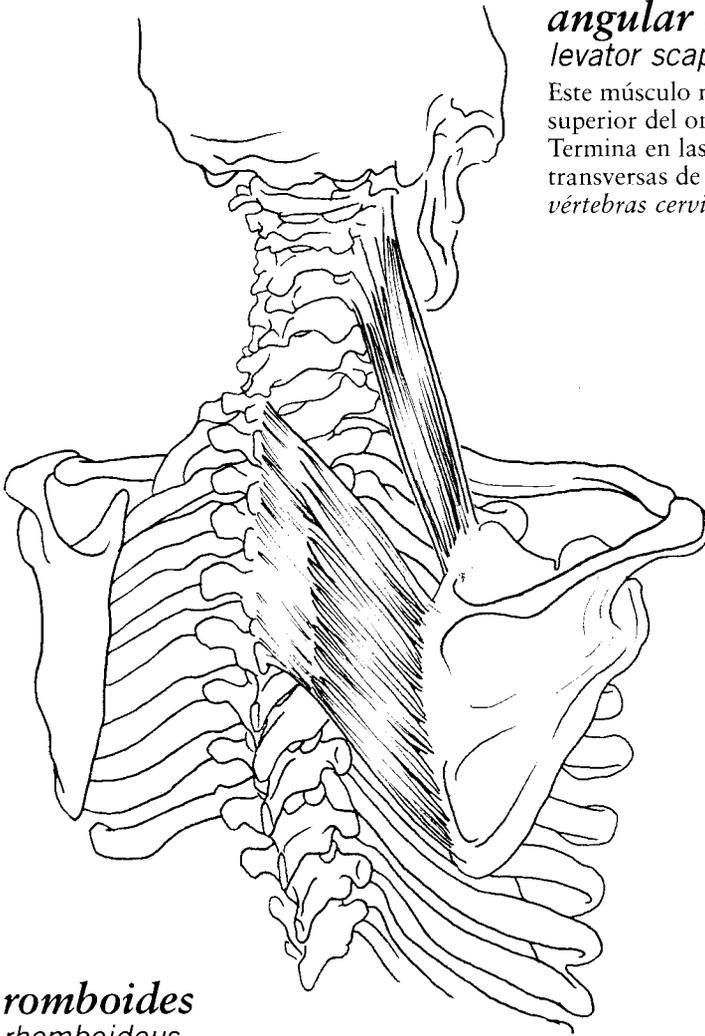
levator scapulae

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* y lo eleva en el *campamento interno*

– si el punto fijo es el omóplato (véase página 81).



romboides

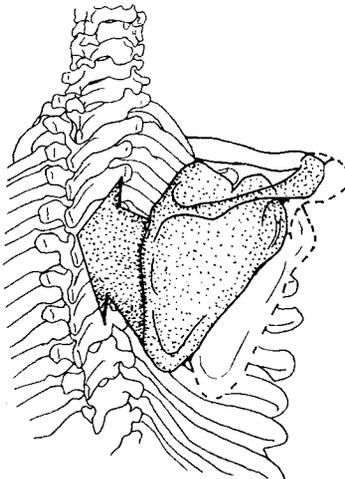
rhomboideus

Es un músculo aplanado situado entre el raquis y el omóplato.

Nace en el *borde interno del omóplato* y termina en las apófisis espinosas de las *vértebras C7 a D4*

Su acción:

– si el punto fijo es el raquis, lleva el omóplato en *aducción* y en *campaneo interno*,
– si el punto fijo es el omóplato, véase página 82.



In: nervio del angular y del romboides (C4/C5)

los músculos de la articulación escapulotorácica (continuación) **trapecio** trapezius

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 T10.

Se termina en tres partes, formando tres fascículos:

– el fascículo superior termina en el borde posterior de la clavícula (tercio externo) y en el acromion.

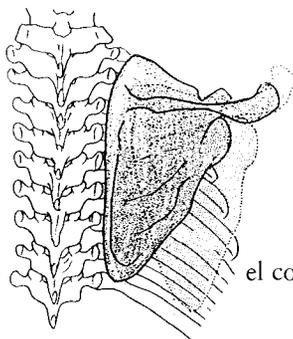
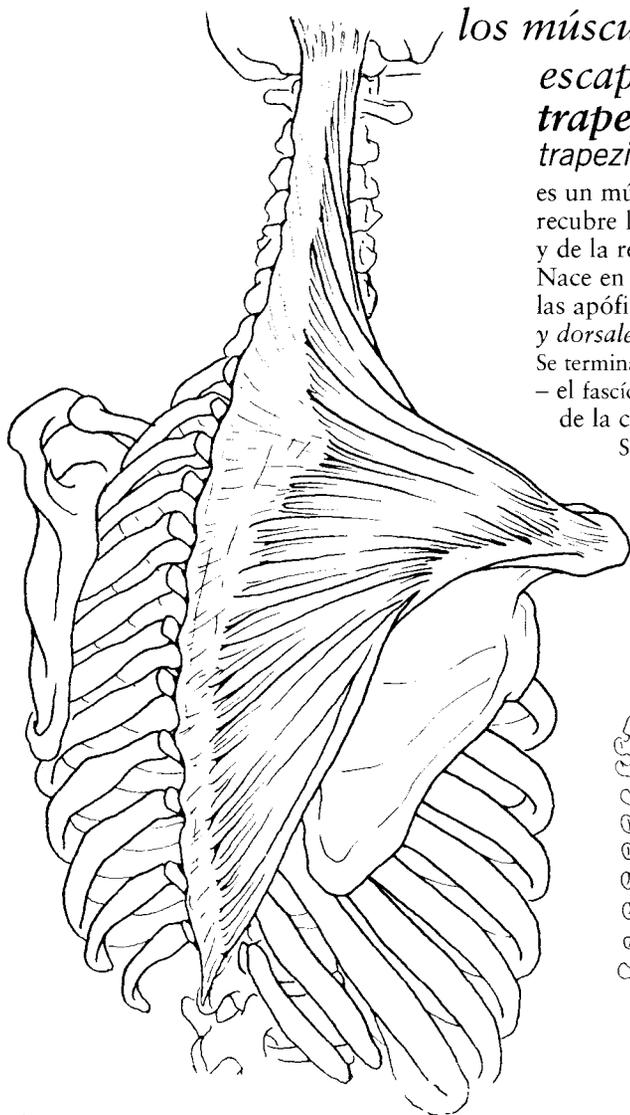
Sus fibras son oblicuas hacia arriba y hacia adentro

– el fascículo medio termina en la *espina del omóplato*.

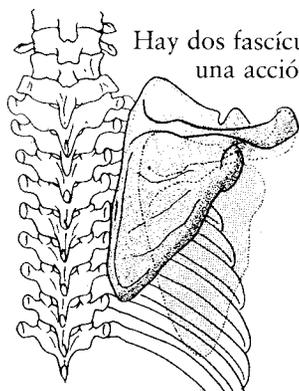
Sus fibras son horizontales

– el fascículo inferior termina en la parte interna de la *espina del omóplato* (en el «tubérculo trapezoide»).

Sus fibras son oblicuas hacia arriba y hacia afuera.



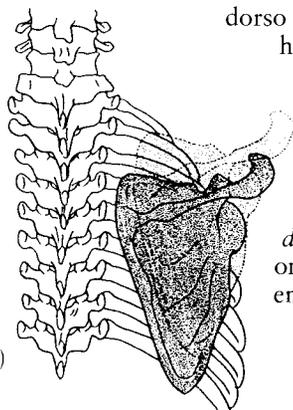
Su acción: si la columna cervicodorsal es el punto fijo, el conjunto de sus fibras tiene una acción *aductora*, llevando el omóplato hacia la línea media del dorso (gesto de juntar los hombros por detrás)



Hay dos fascículos que tienen una acción propia:

– el fascículo superior *eleva el omóplato*, y lo arrastra en *campaneo externo*

In: nervio espinal y nervio del trapecio (C2/C4)



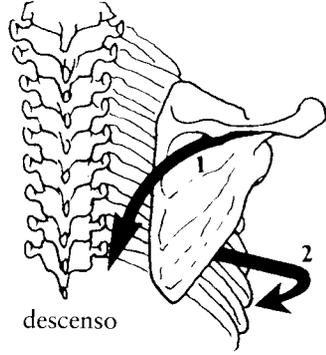
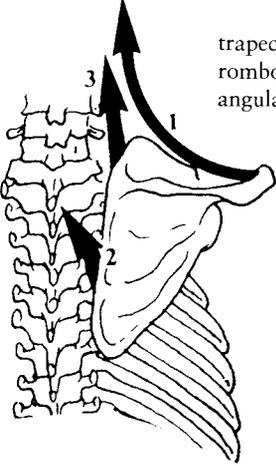
– el fascículo inferior: *desciende el omóplato* y tira de él en *campaneo externo*

A menudo, el trapecio superior es solicitado en exceso cuando se trabaja utilizando el miembro superior en suspensión (trabajo con teclado, 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 (véase página 121).

las acciones musculares en los movimientos del omóplato

elevación

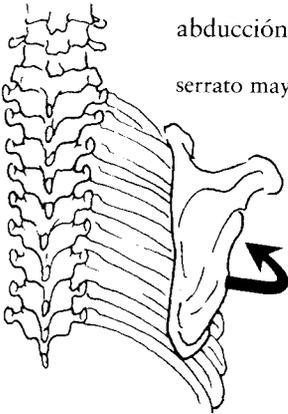
trapecio superior (1)
romboides (2)
angular (3)



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

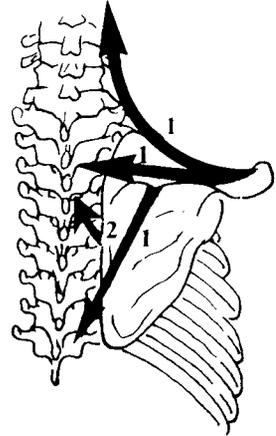
abducción

serrato mayor



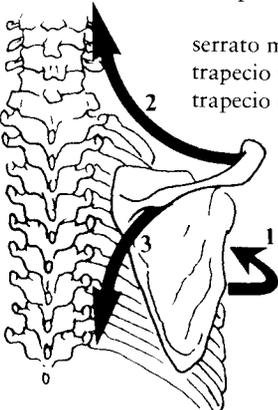
aducción

trapecio (1)
romboides (2)



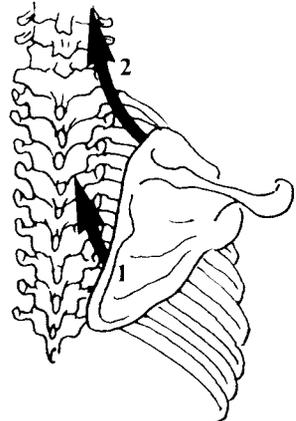
campaneo externo

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



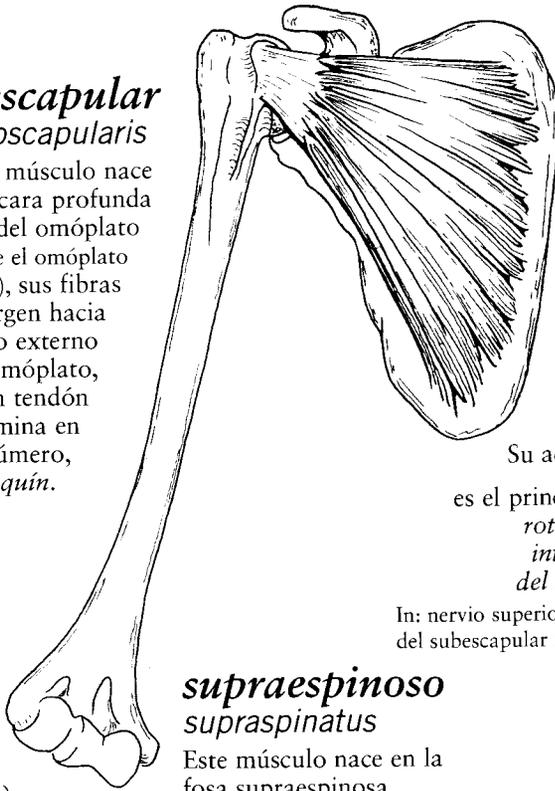
campaneo interno

romboides (1)
angular (2)



subescapular
subscapularis

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.

In: nervio superior
del subescapular (C5/C6)

supraespinoso
supraspinatus

Este músculo nace en la fosa supraespinosa, (cara superior del omóplato).

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 troquíter.*

La parte terminal del tendón del supraespinoso está recubierta por una **importante bola serosa**, que lo separa de la cara inferior del acromion y del deltoides.

Este conjunto está considerado como un elemento articular que completa la escapulohumeral.

En caso de patología (adherencias, en particular) se ven limitados los movimientos de la escapulohumeral.



En el dibujo, el omóplato es visto por detrás y desde arriba.

In: nervio supraescapular (C5/C6)

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

de la articulación escapulohumeral
infraespinoso
infraspinatus

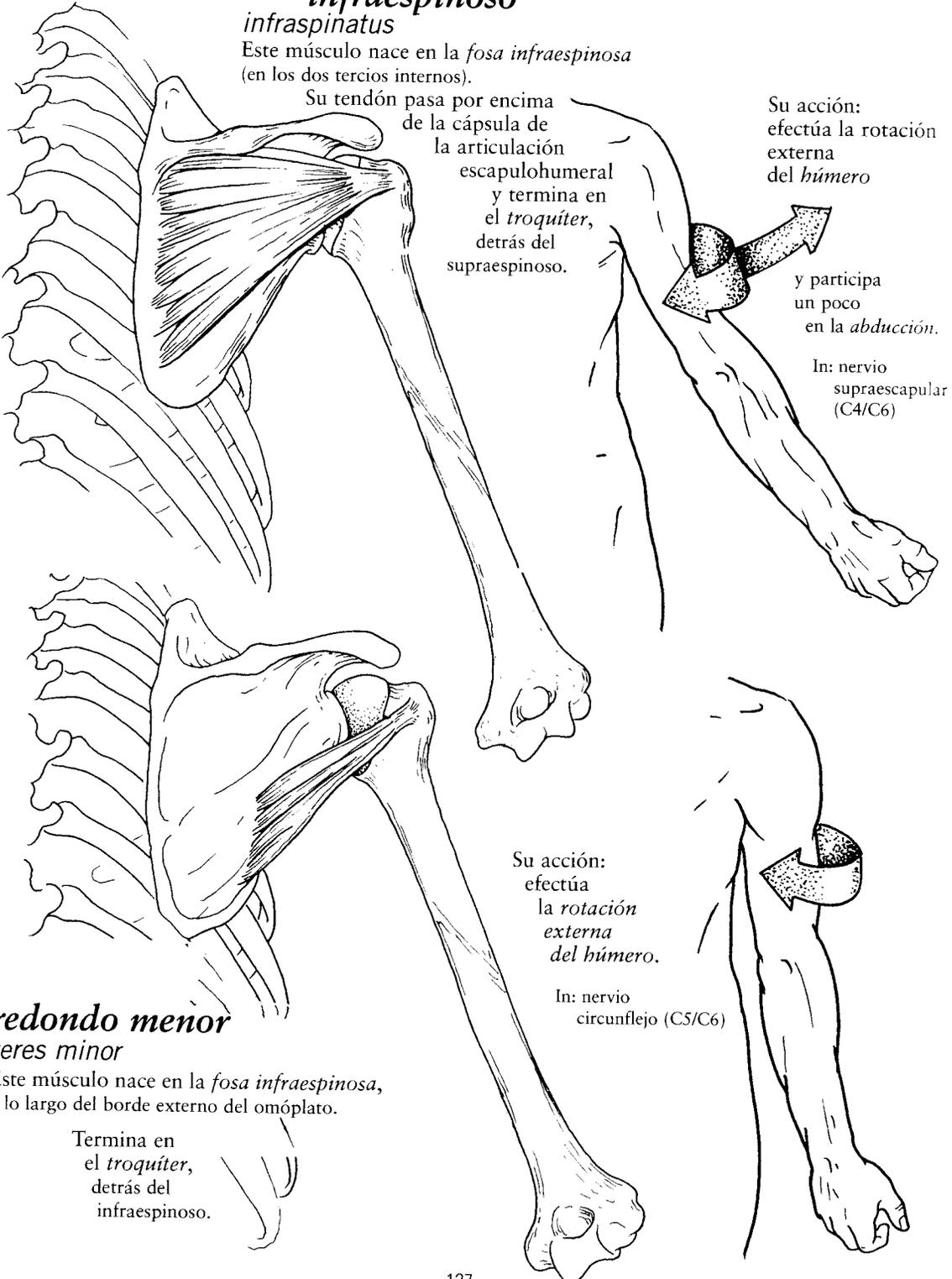
Este músculo nace en la *fosa infraespinosa* (en los dos tercios internos).

Su tendón pasa por encima de la cápsula de la articulación escapulohumeral y termina en el *troquíter*, detrás del *supraespinoso*.

Su acción: efectúa la rotación externa del *húmero*

y participa un poco en la *abducción*.

In: nervio supraescapular (C4/C6)



Su acción: efectúa la rotación externa del *húmero*.

In: nervio circunflejo (C5/C6)

redondo menor
teres minor

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

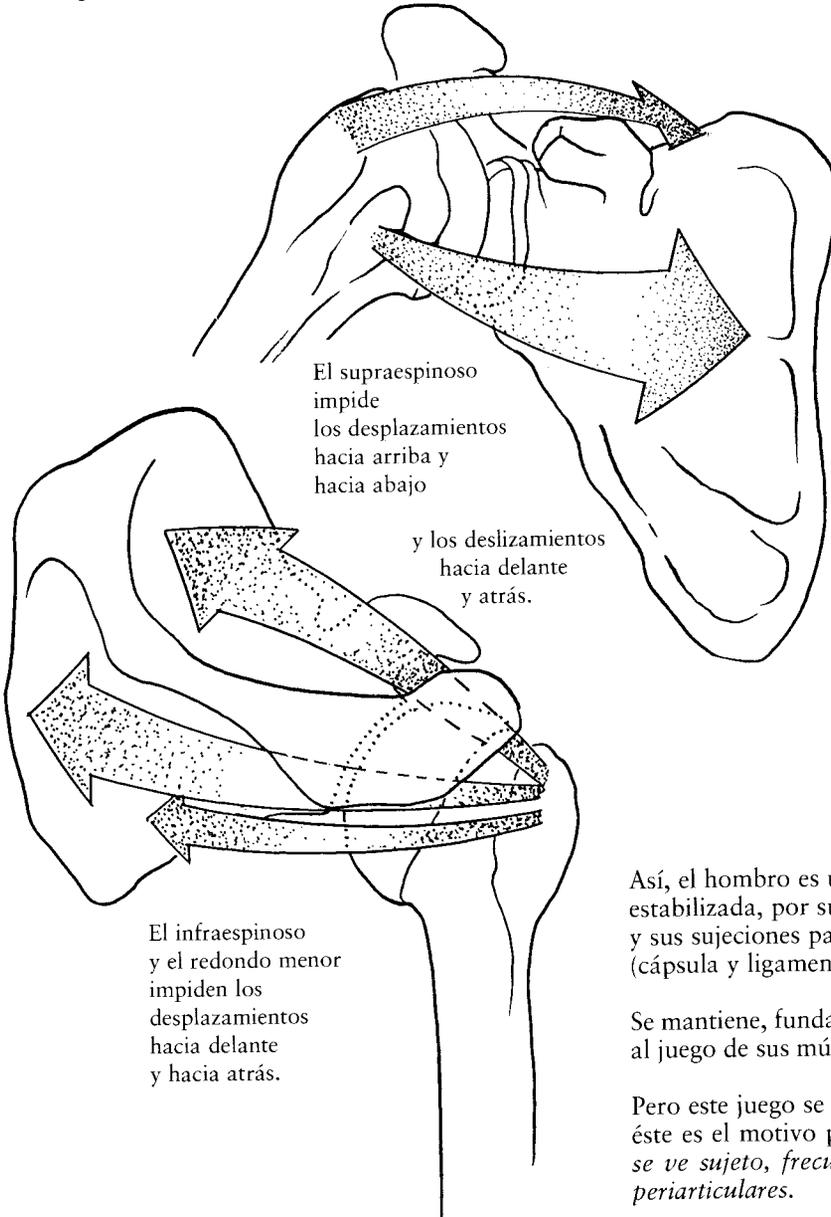
Termina en el *troquíter*, detrás del *infraespinoso*.

los músculos profundos de la articulación escápulohumeral (continuación)

Estos cuatro músculos profundos se denominan en conjunto 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 deslizamientos hacia delante y atrás.

El subescapular impide los deslizamientos de la cabeza humeral hacia atrás.

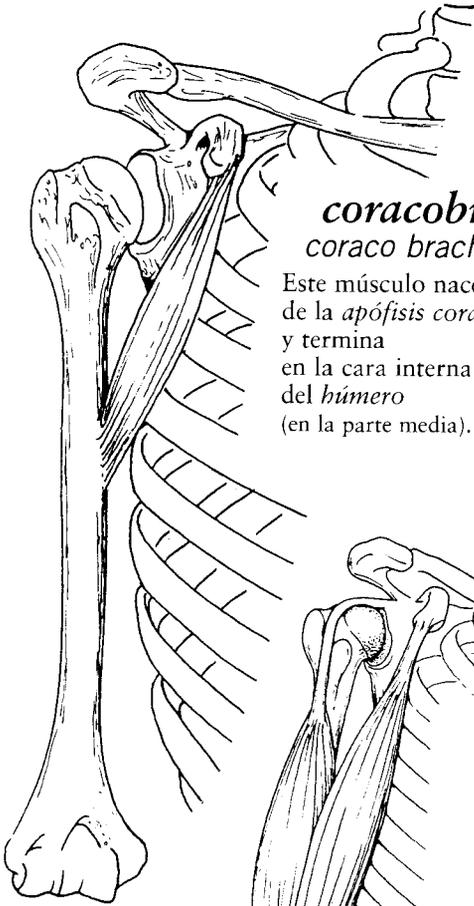
El infraespinoso y el redondo menor impiden los desplazamientos hacia delante y hacia atrás.

Así, el hombro es una articulación poco estabilizada, por su forma ósea y 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 por el cual *el hombro se ve sujeto, frecuentemente, a dolores periarticulares.*

los músculos de la articulación escapulo humeral



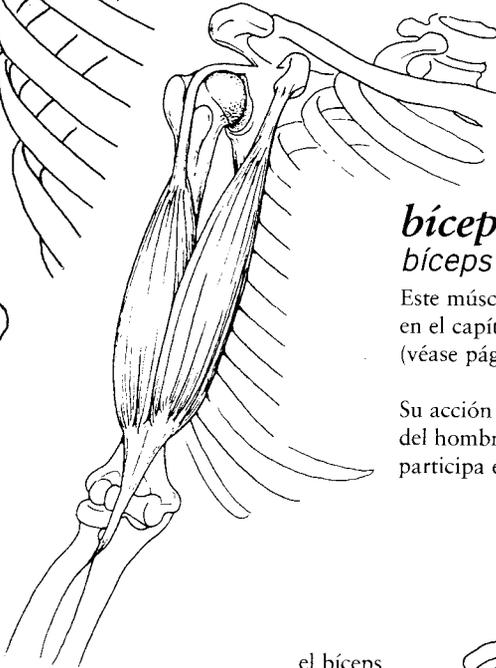
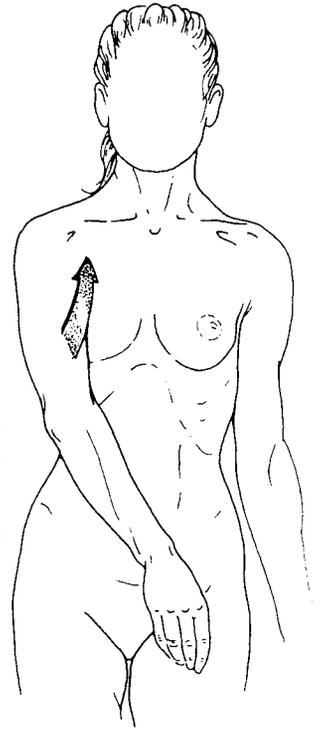
coracobraquial *coraco brachialis*

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.

In: nervio musculocutáneo (C6/C7)

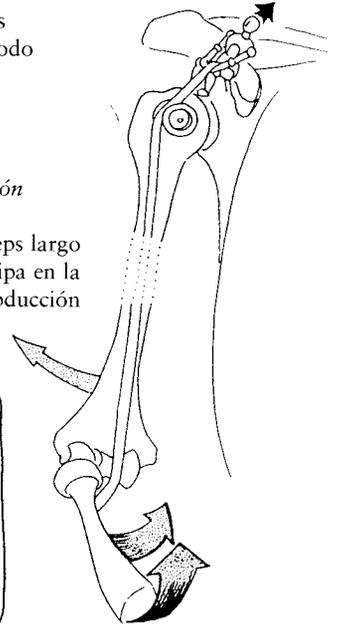


bíceps braquial *biceps brachii*

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

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

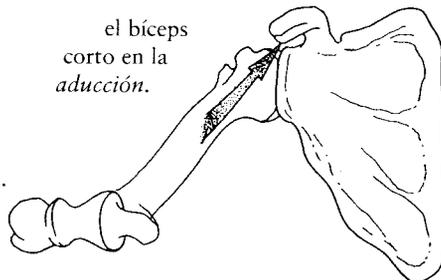
el bíceps largo participa en la *abducción*



tríceps largo

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

Su acción a nivel del hombro: participa en la *aducción*.



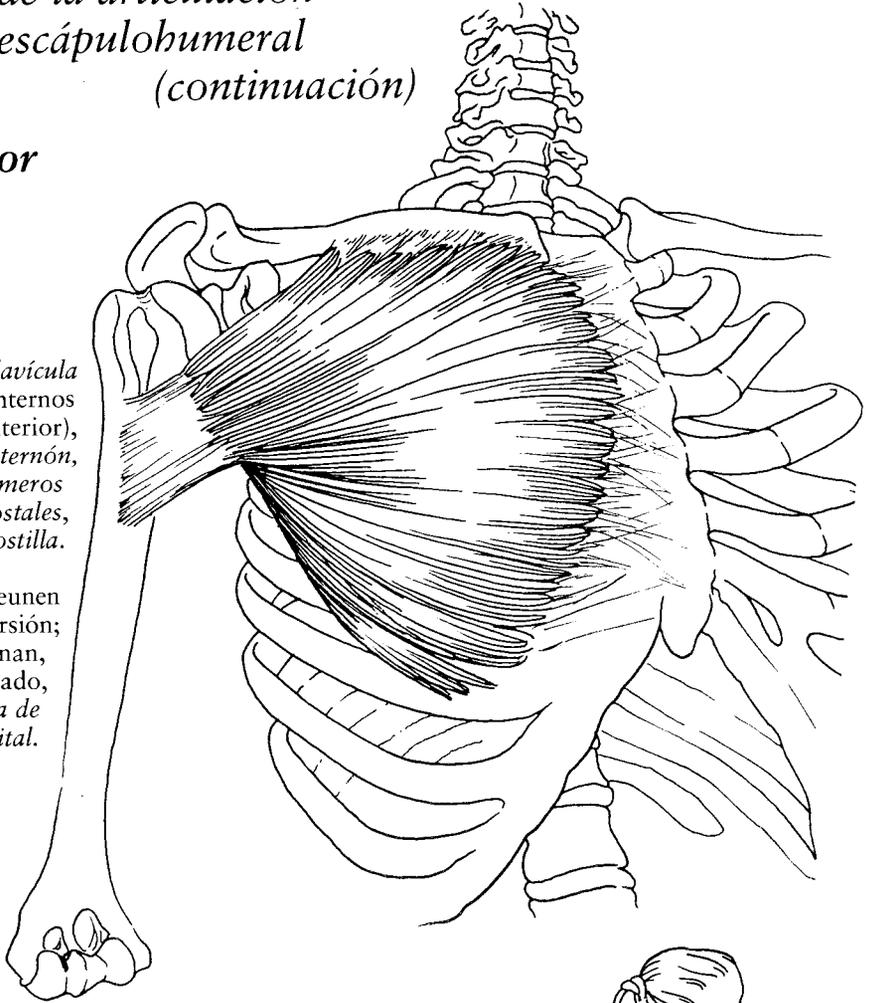
el bíceps corto en la *aducción*.

los músculos de la articulación escápulohumeral (continuación)

pectoral mayor *pectoralis major*

Se inserta en la *clavícula* (en los 2/3 internos del borde anterior), a lo largo del *esternón*, en los *seis primeros cartilagos costales*, y la *séptima costilla*.

Las fibras se reúnen formando una torsión; luego terminan, con un tendón aplanado, la *cresta externa de la corredera bicipital*.



Su acción:

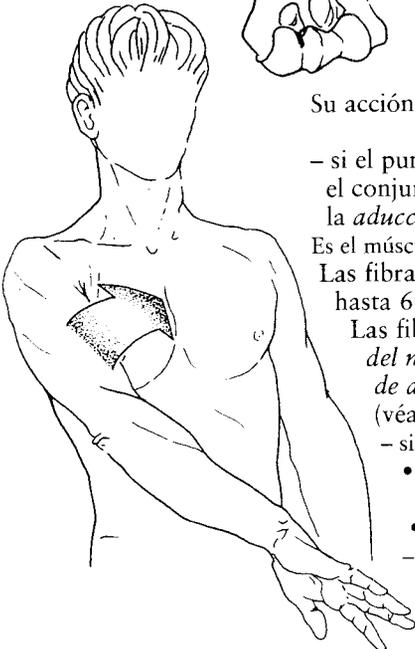
– si el punto fijo es la caja torácica el conjunto de las fibras realiza la *aducción y la rotación interna del brazo*. Es el músculo del abrazo, y de la suspensión braquial. Las fibras superiores realizan la *antepulsión* hasta 60 grados.

Las fibras inferiores efectúan el *regreso del movimiento de antepulsión* hasta 0° (véase página 135).

– si el punto fijo es el hombro:

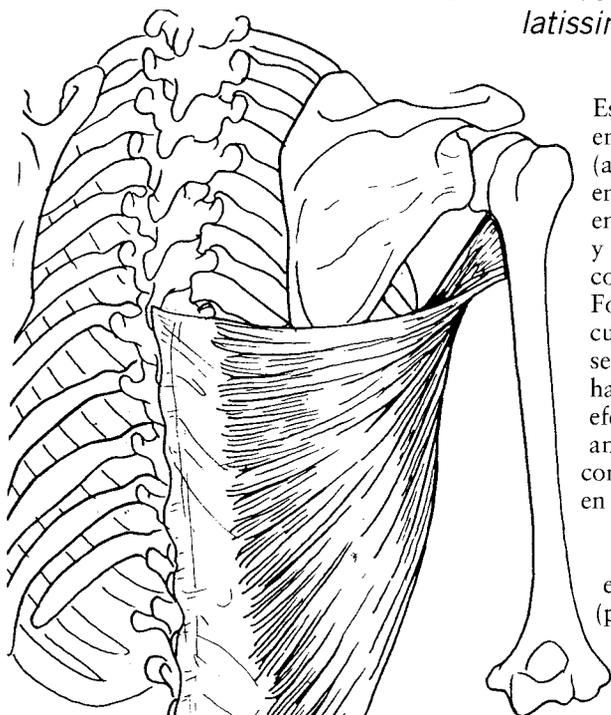
- las fibras superiores *descienden* la clavícula
- las fibras inferiores son *inspiradoras*

– si el hombro está fijo con el brazo en antepulsión todas las fibras son inspiradoras.



In: nervio del pectoral mayor (C5/C8-T1)

dorsal ancho *latissimus dorsi*

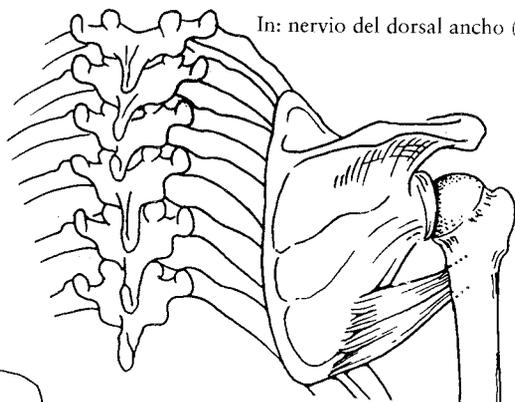


Este músculo nace en las vértebras D7 a L5 (apófisis espinosas), en la cresta sacra, en la cresta iliáca y en las cuatro últimas costillas (cara externa). Forma una capa cuyas fibras se agrupan hacia el hombro, efectuando una torsión antes de terminar, con un tendón aplanado, en la *corredera bicipital*.

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, véase su acción en la página 83.

In: nervio del dorsal ancho (C6. CS)



redondo mayor *teres major*

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.

In: nervio del redondo mayor (C6/C7)

los músculos de la articulación escapulohumeral (continuación)

deltoides

deltoideus

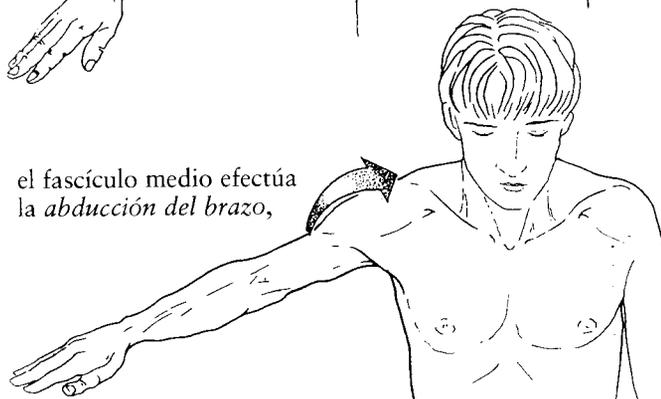
Este músculo superficial forma el perfil del hombro. Está dividido en tres fascículos:

el fascículo medio se inserta
en el borde externo
del *acromion*

y el fascículo posterior,
se inserta en la *espina*
del omóplato
(en la parte inferior
del borde posterior).

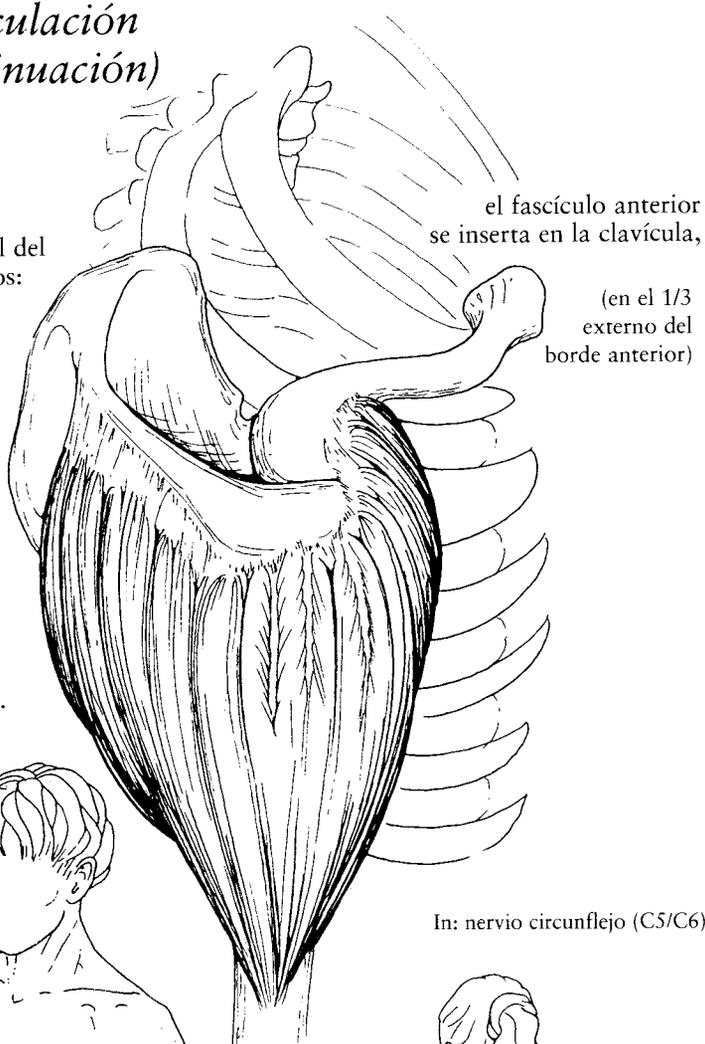
Los tres fascículos convergen
hacia la parte media del brazo,
para terminar en la cara externa
del *húmero*.

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



el fascículo medio efectúa
la *abducción* del brazo,

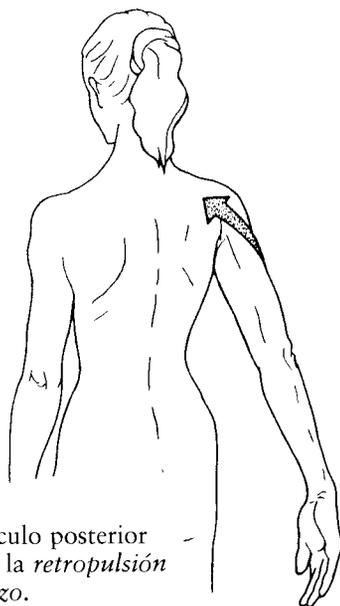
el fascículo posterior
efectúa la *retropulsión*
del brazo.



el fascículo anterior
se inserta en la clavícula,

(en el 1/3
externo del
borde anterior)

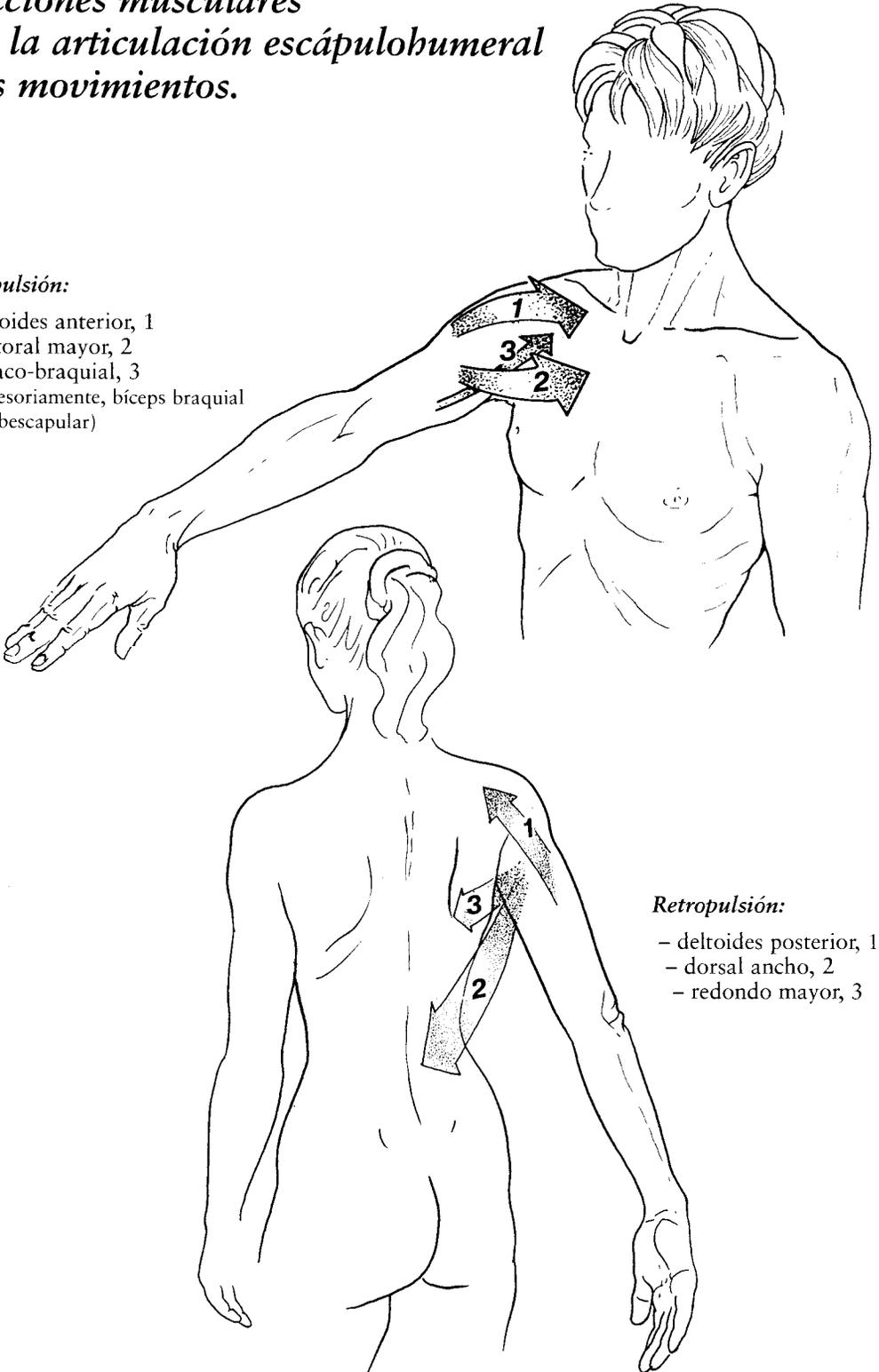
In: nervio circunflejo (C5/C6)



*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)



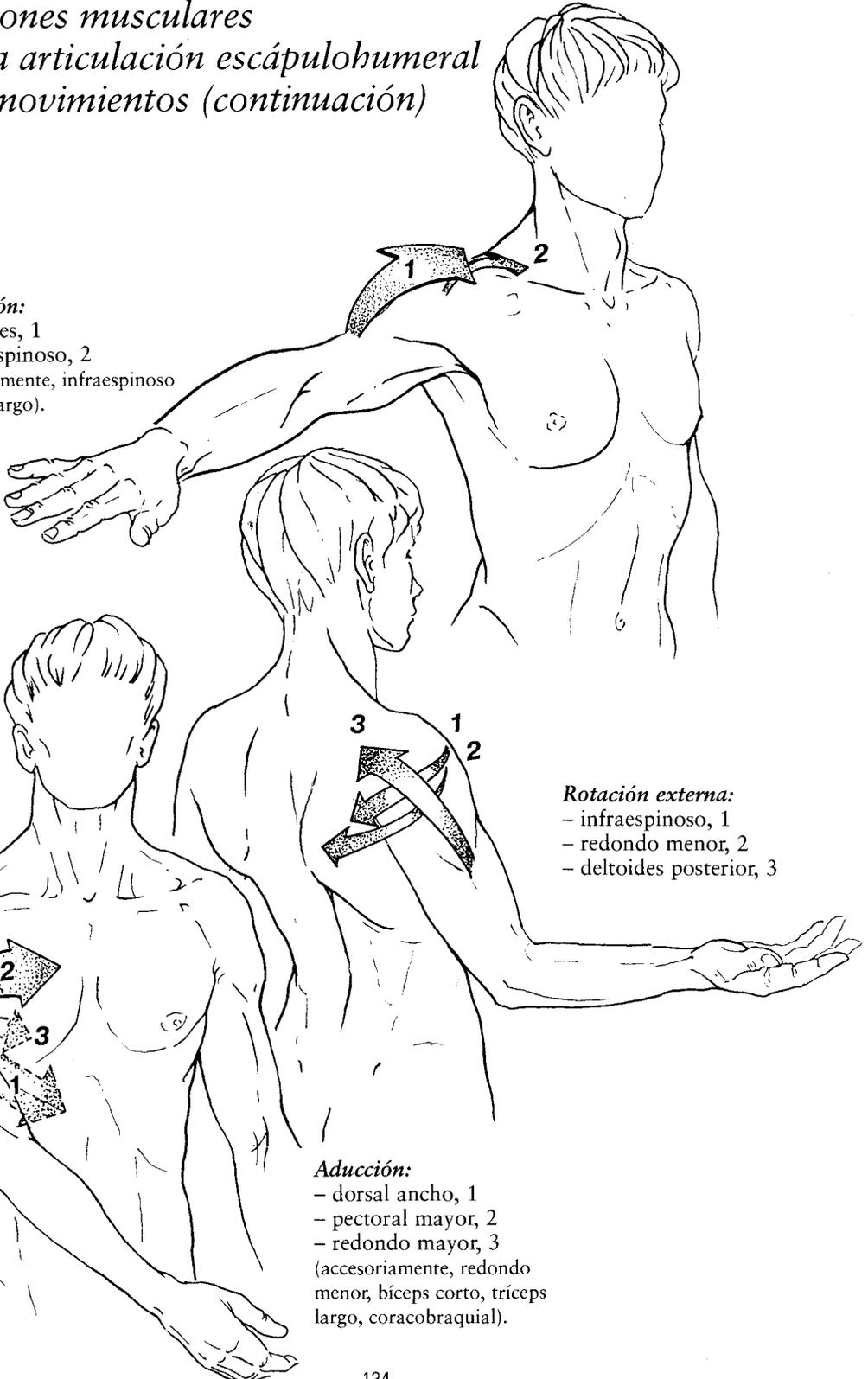
Retropulsión:

- deltoides posterior, 1
- dorsal ancho, 2
- redondo mayor, 3

*las acciones musculares
sobre la articulación escapulo humeral
en los movimientos (continuación)*

Abducción:

- deltoides, 1
- supraespinoso, 2
(accesoriamente, infraespinoso
y bíceps largo).



Rotación externa:

- infraespinoso, 1
- redondo menor, 2
- deltoides posterior, 3

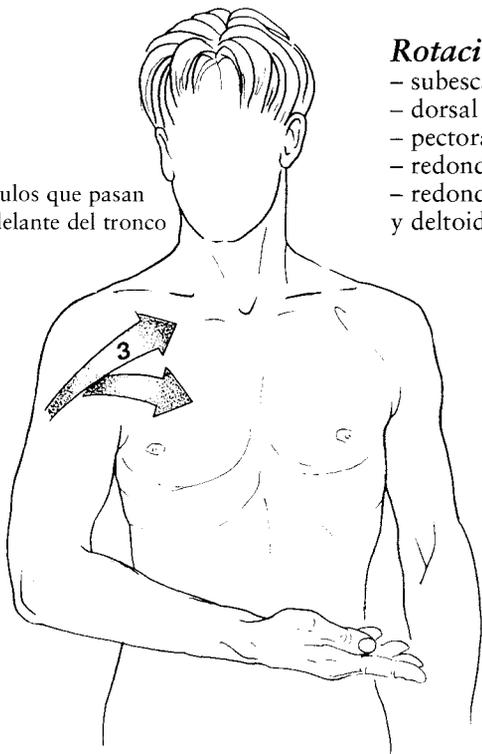
Aducción:

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

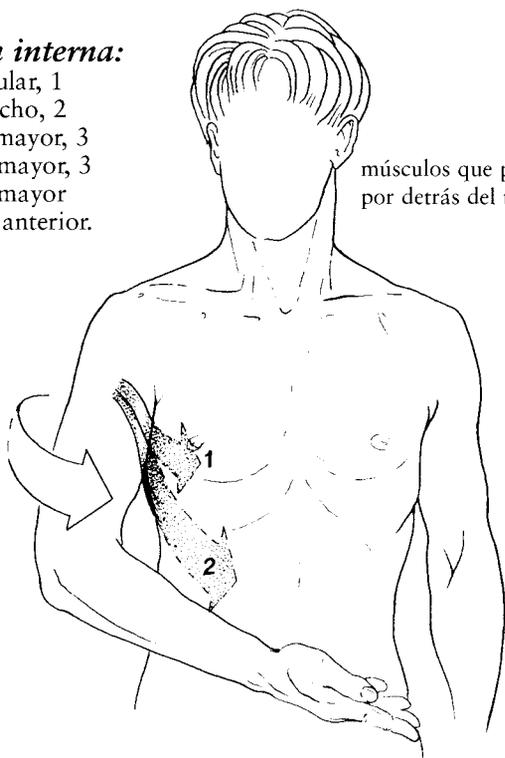
Rotación interna:

- subescapular, 1
- dorsal ancho, 2
- pectoral mayor, 3
- redondo mayor, 3
- redondo mayor y deltoides anterior.

músculos que pasan por delante del tronco

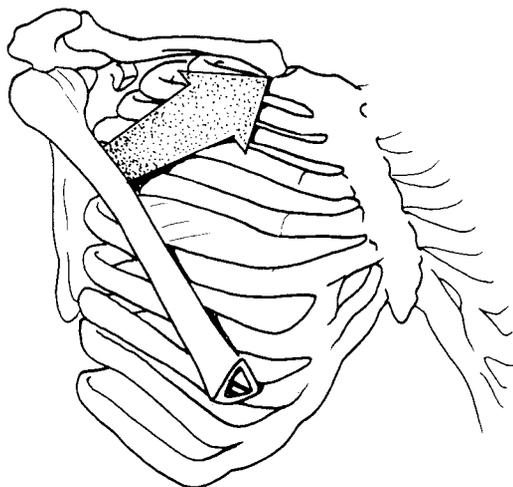


músculos que pasan por detrás del tronco

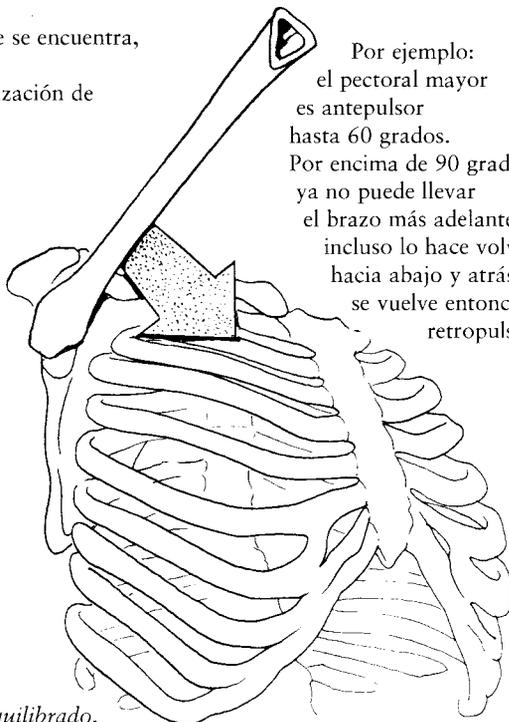


Estas acciones están indicadas para un hombro que se encuentra, de partida, en posición anatómica.

Varían, e incluso, pueden invertirse durante la realización de los movimientos.



Por ejemplo: el pectoral mayor es antepulsor hasta 60 grados. Por encima de 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:

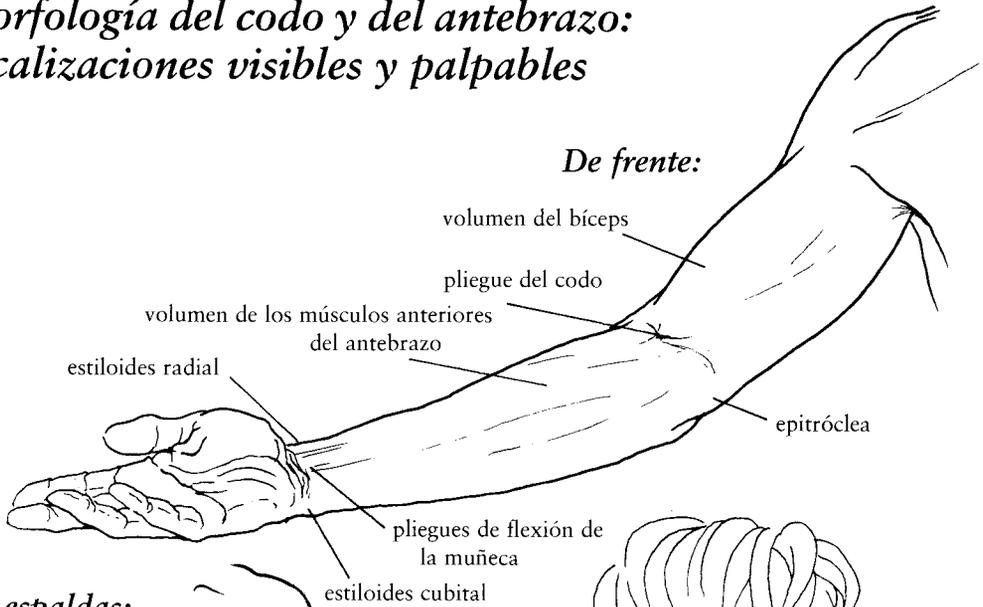
Por una parte, permite al miembro superior de doblarse sobre si mismo o extenderse, aportando una posibilidad de acortamiento o alargamiento sustancial de la distancia a hombro-mano. Esto hace posible, por ejemplo, llevarnos las manos hacia la cabeza, la boca, con el codo flexionado, o hacia partes del cuerpo u objetos situados más allá del hombro, con el codo extendido. Éste es el codo de la *flexo-extensión*.

Pero, por otro lado, el codo es, en parte, la base de los movimientos que permiten al **antebrazo** girar sobre su eje longitudinal, multiplicando las posibilidades de orientación de la mano. Es el codo de la *pronosupinación*.

Éste, pues, será un capítulo doble para estudiar de forma separada ambas funciones.

morfología del codo y del antebrazo: localizaciones visibles y palpables

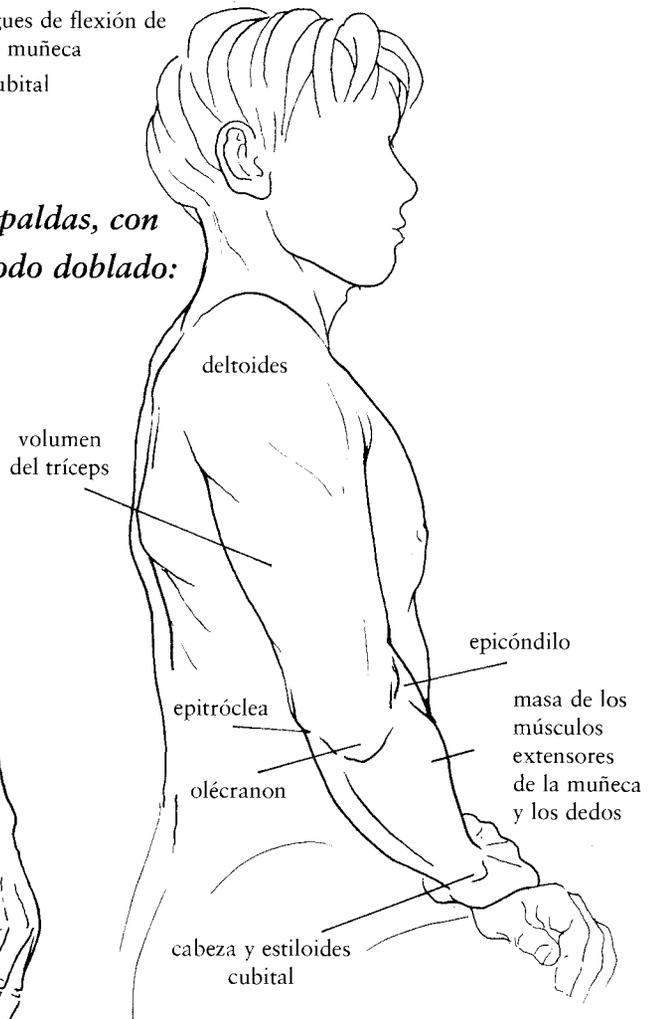
De frente:



De espaldas:



*De espaldas, con
el codo doblado:*



los movimientos de flexo-extensión del codo

Se denomina 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 comprimir, hay, pues, un poco más de amplitud.

La vuelta de la flexión a la posición anatómica se denomina 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 (véase 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.

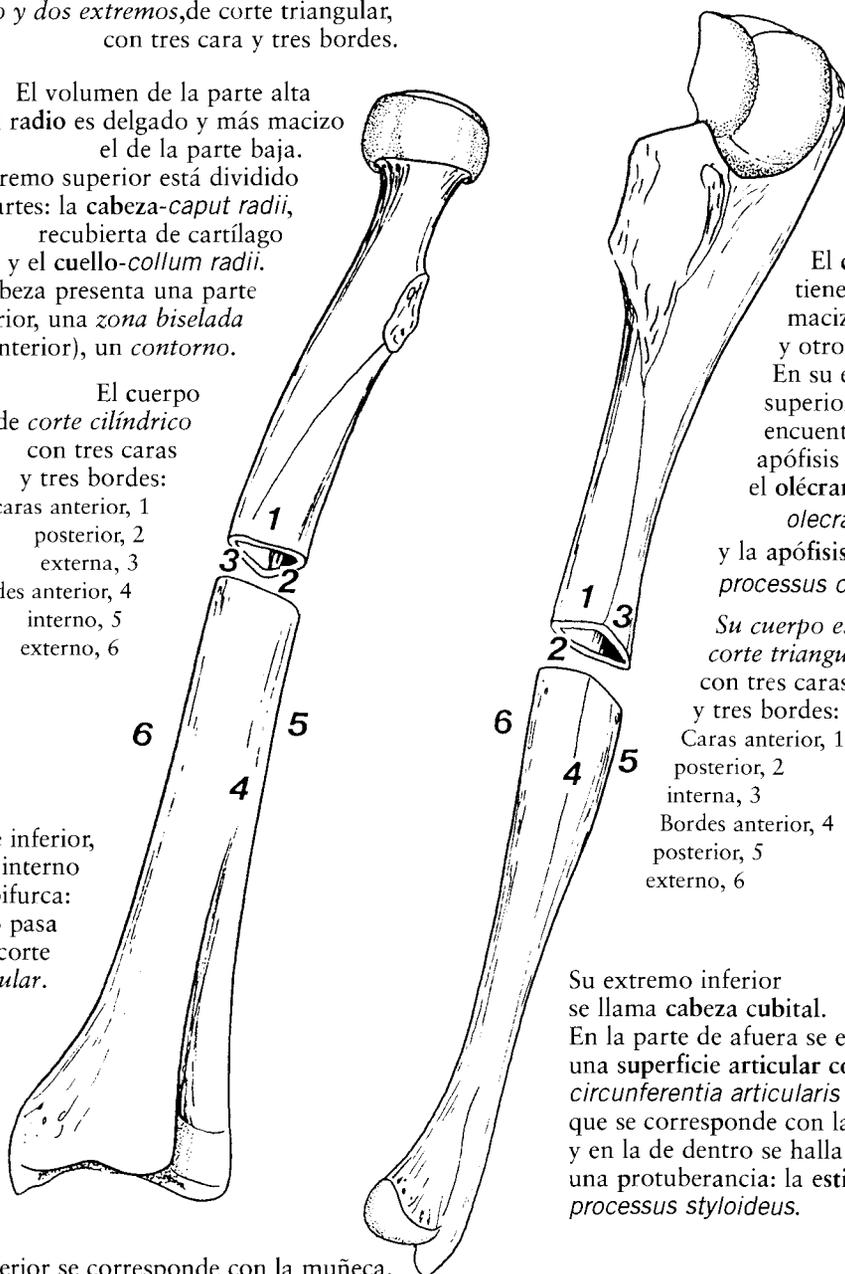
dos huesos forman el esqueleto del antebrazo: el **radio** y el **cúbito**
radius *ulna*

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 delgado y más macizo el de la parte baja. Su extremo superior está dividido en dos partes: la *cabeza-caput radii*, recubierta de cartilago y el *cuello-collum radii*. La cabeza presenta una parte superior, una *zona biselada* (en el 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 bifurca: el hueso pasa a ser de corte *cuadrangular*.



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

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 circumferentia articularis* que se corresponde con la del radio y en la de dentro se halla una protuberancia: la *estiloides cubital processus styloideus*.

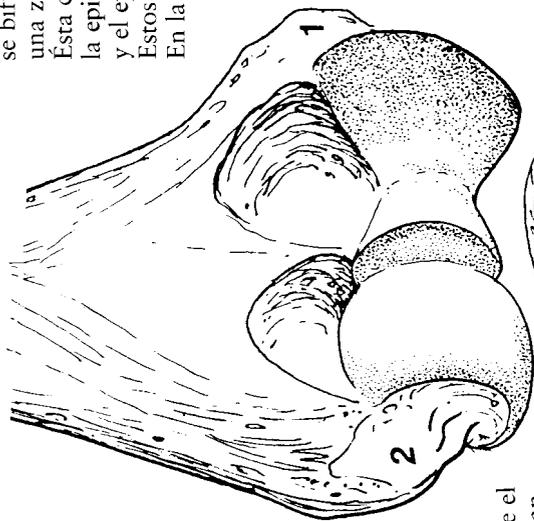
La cara inferior se corresponde con la muñeca. En la bifurcación se encuentra una superficie articular cóncava que se corresponde con el cúbito. Es la *cavidad sigmoidea menor* del radio.
incisura ulnaris

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

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

el codo: los huesos y las superficies articulares de la flexoextensión articulatio cubiti

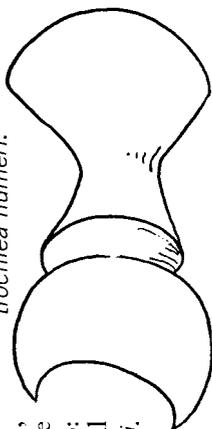
El extremo inferior del húmero: el borde anterior del húmero se bifurca y el hueso se aplana de delante a atrás, formando una zona llamada **paleta humeral**, ancha y curvada hacia delante. Ésta contiene dos salientes óseos laterales: la **epitróclea-epicondylus medialis**, dentro (1) y el **epicondilo - epicondylus lateralis**, fuera (2). Estos dos salientes 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.

Es la **tróclea humeral trochlea humeri**.

La más externa es una pequeña porción de esfera, de alrededor de un centímetro de diámetro: el **cóndilo humeral capitulum humeri**.



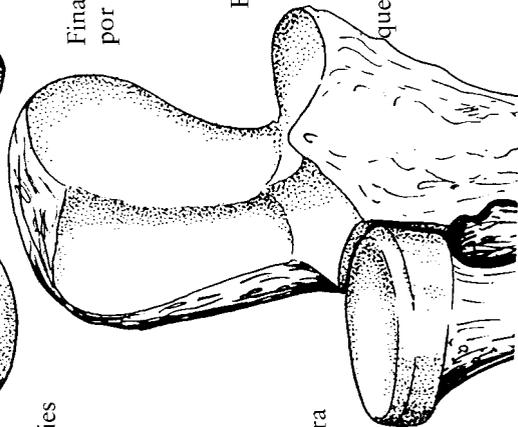
Unas zonas huecas, donde el hueso se adelgaza, se hallan suspendidas sobre las superficies articulares; encima de la tróclea se encuentra la **fosita coronoidea, fossa coronoidea**.

por la parte de delante, y la **fosita olecraniana, fossa olecrani**.

por la parte de detrás. Encima de cóndilo se encuentra la **fosita supracondílea, fossa radialis**.

Finalmente, estas dos superficies están unidas por una fina franja oblicua: 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: el **bisel radial** que se corresponde con la zona conoide.

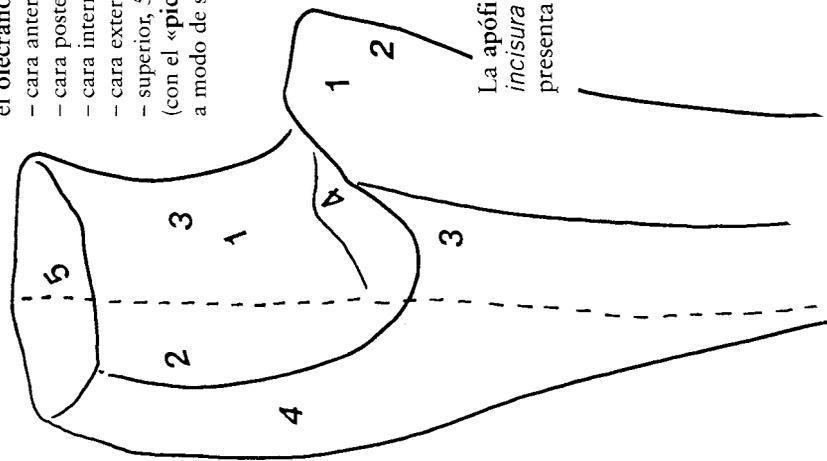
los huesos y las superficies articulares de la flexoextensión del codo (continuación)

El extremo superior de cúbito:

el olécranon presenta cinco caras:

- cara anterior, 1
- cara posterior, 2
- cara interna, 3
- cara externa, 4
- superior, 5

(con el «pico» del olécranon, a modo de saliente.)



La apófisis coronoides *incisura coronoides*

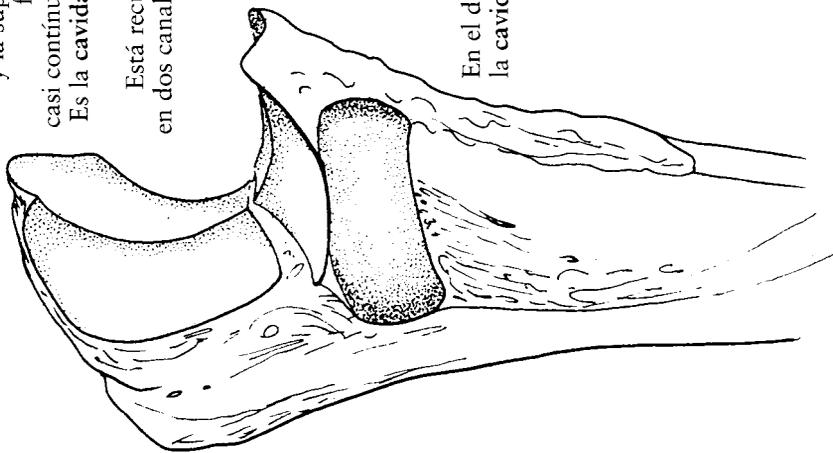
presenta cuatro caras:

- cara anterior, 1
- (con el «pico» **coronoides**),
- cara interna, 2
- cara externa, 3
- cara superior, 4

La cara anterior del olécranon y la superior de la apófisis coronoides forman una superficie articular casi continua, en forma de cilindro hueco. Es la **cavidad sigmoidea mayor del cúbito** *incisura trochlearis*.

Está recubierta de cartilago y separada en dos canales por una cresta longitudinal.

Esta superficie se corresponde con la *tróclea humeral*.



En el dibujo podemos observar la **cavidad sigmoidea menor de cúbito** *incisura radialis* (véase página 150).

la cápsula del codo

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

– en el húmero, se insertan en el contorno de las cavidades coronoidea y oleocraneana y alcanza la epitróclea y epicóndilo, que no engloba.

– en el radio, se inserta en el contorno del cuello,

– en el cúbito, se inserta en el contorno de las cavidades sigmoideas.

(aquí, para ver mejor la cápsula, la articulación, está representada con los huesos separados)

Es tensa por delante y, sobre todo, naturalmente.

Por detrás es laxa, lo que permite una gran amplitud en los movimientos de flexión.



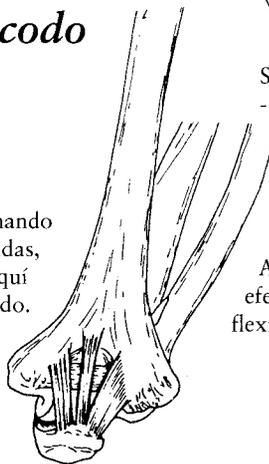
ligamentos del codo

Son poco importantes:

- delante, formando abanico que refuerza la cápsula,

– detrás, formando fibras cruzadas, representadas aquí con el codo doblado.

Así, estos ligamentos permiten efectivamente los movimientos de flexión-extensión.



Los más importantes son los ligamentos laterales:

ligamento lateral externo:

ligamentum collaterale radiale

formado por tres fascículos, que parten del epicóndilo.

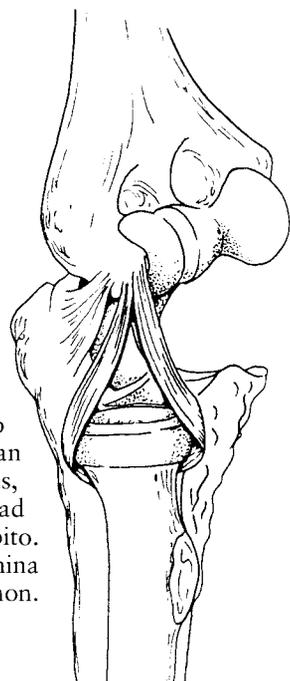
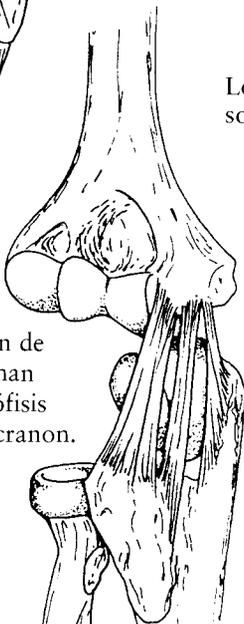
Los dos primeros hacen como de corbata de la cabeza del radio, uno por delante y el otro por detrás, y terminan delante y detrás, respectivamente, de la cavidad sigmoidea menor del cúbito.

El tercero, en abanico, termina en la cara externa del olécranon.

ligamento lateral interno:

ligamentum collaterale ulnare

formado por tres fascículos, que parten de la epitróclea y terminan en el borde de la apófisis coronoides y 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.

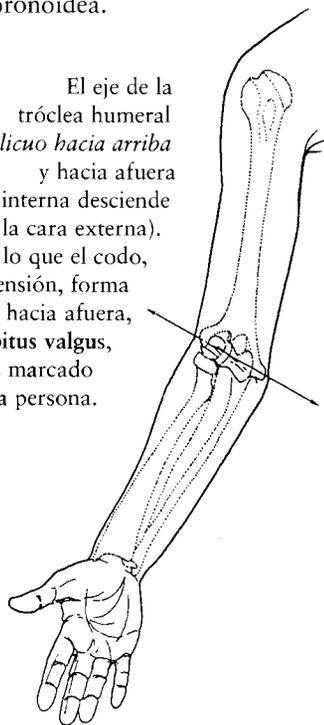
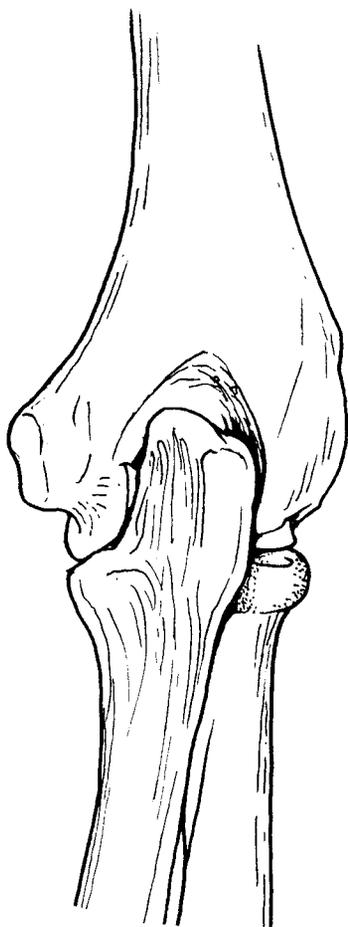
- En flexión, la forma de los huesos, cóncava hacia delante, permite dar cabida a las masas musculares.

La cabeza radial se aloja en la fosa supracondilar

El pico coronoide se aloja en la fosa coronoidea.

- En extensión, el pico del olécranon se aloja en la fosa olecraneana.

El eje de la tróclea humeral es oblicuo hacia arriba y hacia afuera (la cara interna descende 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

A continuación están presentados en dos grupos:
en negrita: los músculos principales
en redonda: los músculos accesorios
(que serán, en su mayoría, estudiados
junto con la región muñeca/mano)

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

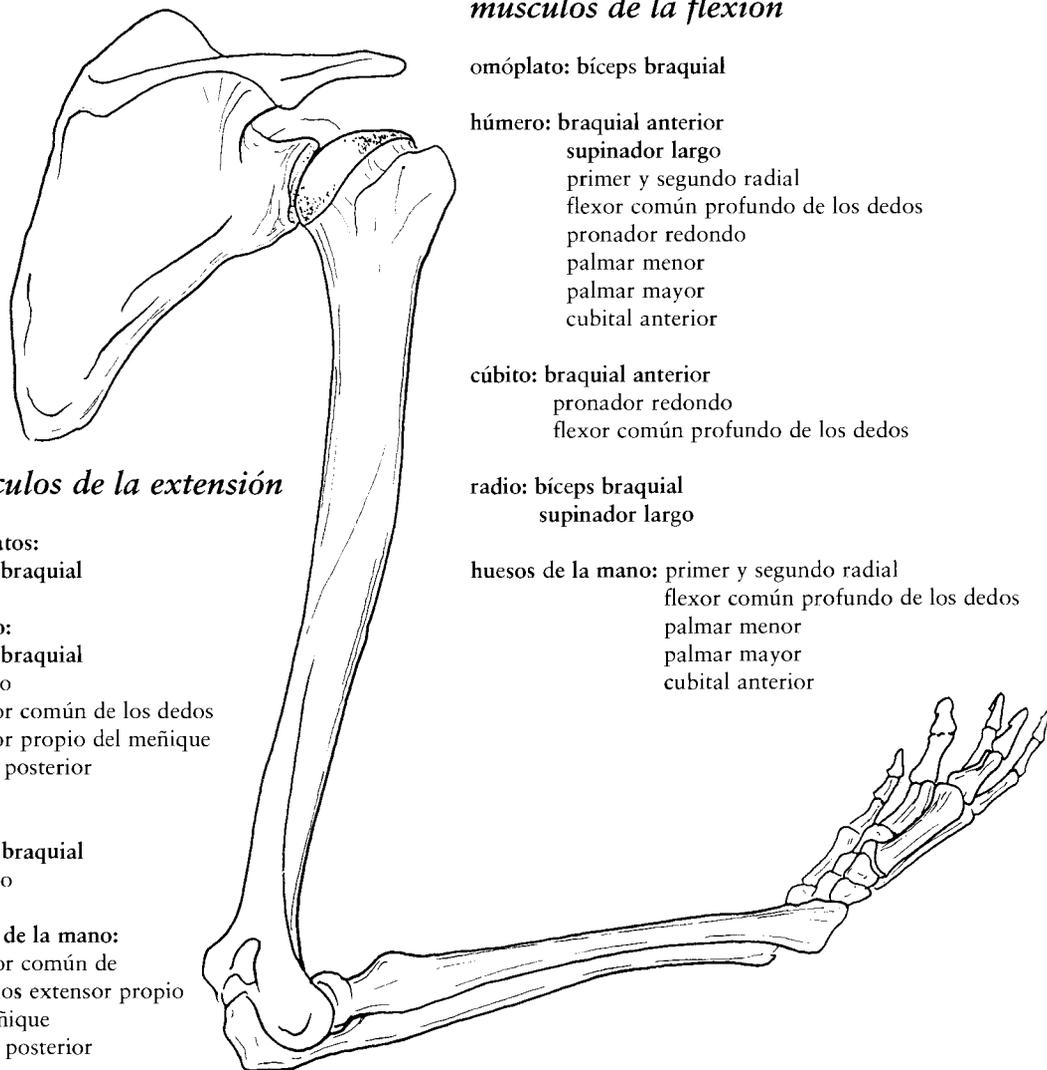
Músculos de la extensión

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



los músculos de la flexión del codo

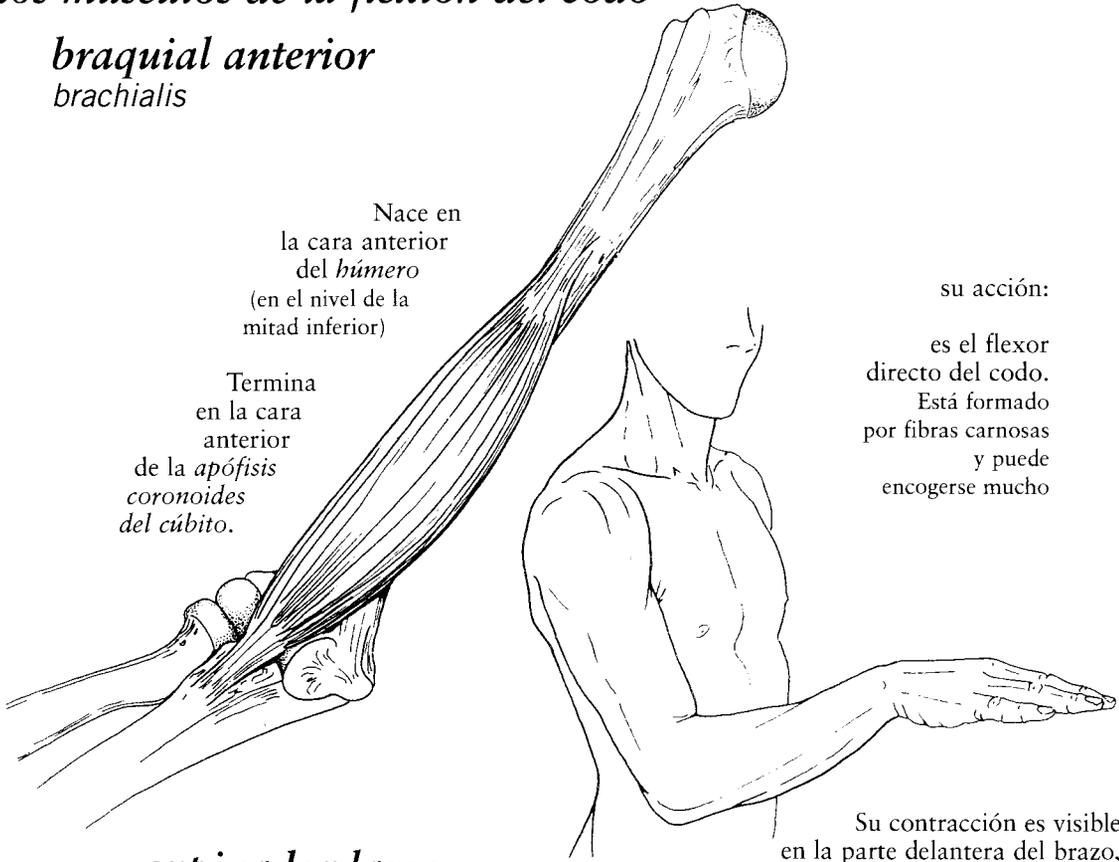
braquial anterior *brachialis*

Nace en
la cara anterior
del *húmero*
(en el nivel de la
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 *brachio-radialis*, llamado también *braquio-radial*

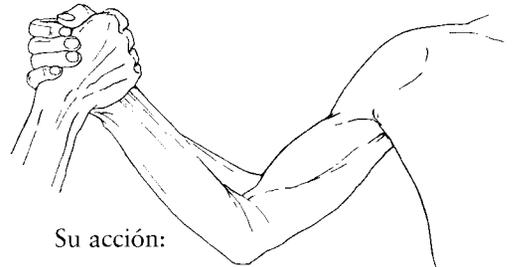
Este músculo nace
en el borde externo
del *húmero*
(en el tercio inferior).

Recorre el antebrazo

y acaba
en la *apófisis*
estiloides del *radio*.

Su contracción es visible
en la parte delantera del brazo,
bajo el *bíceps*, al realizar
una flexión del codo, estando
el antebrazo en pronación.

In: nervio musculo-cutaneo (C5/C6)



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*
(véase página 153).

Su contracción aparece claramente a lo largo del
radio, tras una flexión de codo, estando el ante-
brazo en prona-supinación.

In: nervio radial (C5/C6)

bíceps braquial

bíceps brachii

En su parte alta este músculo tiene dos orígenes, que dan lugar a sendas «cabezas» musculares.

El **bíceps largo**
caput longum

nace encima de la glenoides del omóplato por medio de un tendón que primero atraviesa la cápsula, después se acoda, y pasa entre el troquíen y el troquíter y por la corredera bicipital.

De este tendón nacen unas fibras carnosas que se unen con las del bíceps corto.

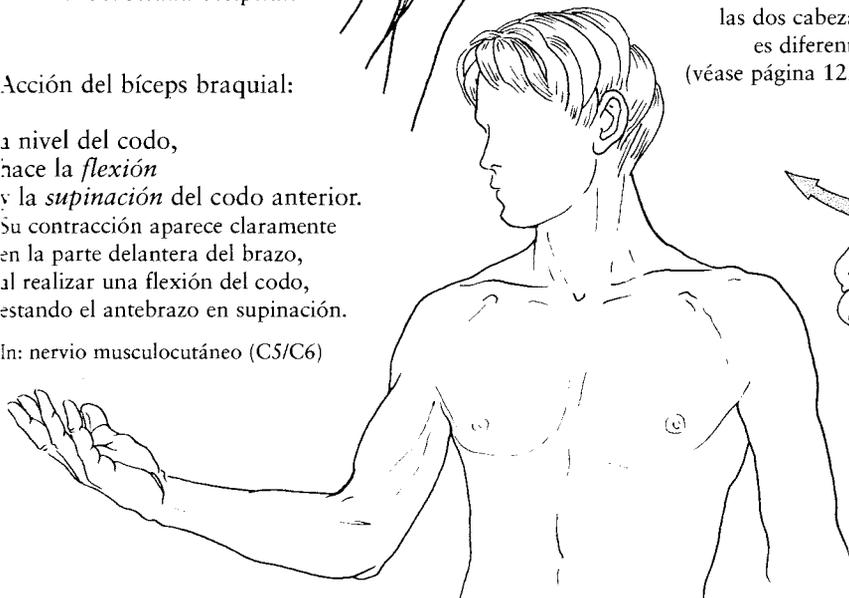
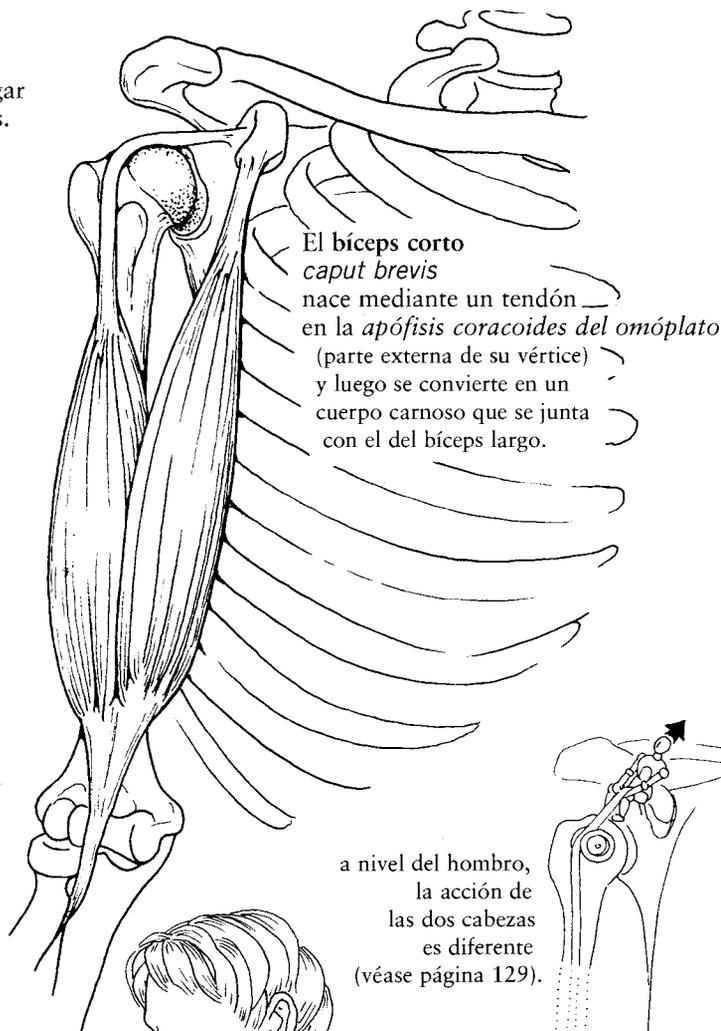
El conjunto del músculo desciende por el brazo para formar luego un tendón único;

El cual pasa por delante de la articulación del codo y termina en la parte alta del radio, en una zona llamada *tuberosidad bicipital*.

Acción del bíceps braquial:

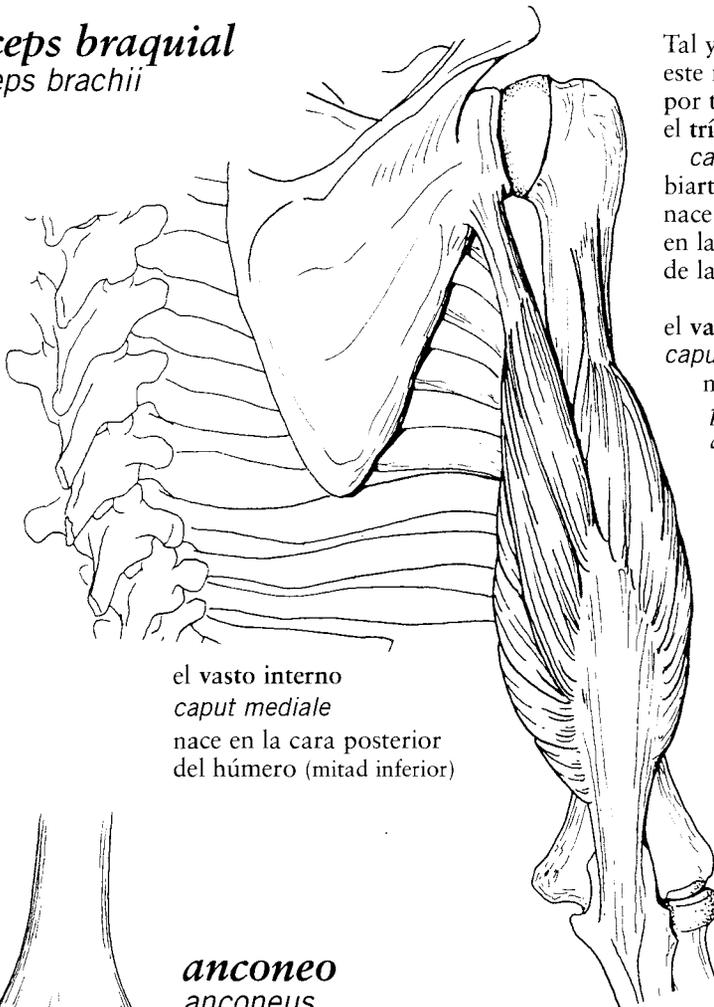
a nivel del codo, hace la *flexión* y la *supinación* del codo anterior. Su contracción aparece claramente en la parte delantera del brazo, al realizar una flexión del codo, estando el antebrazo en supinación.

In: nervio musculocutáneo (C5/C6)



los músculos de la extensión del codo

tríceps braquial *triceps brachii*



Tal y como su nombre indica, este músculo está formado por tres cabezas: el **tríceps largo**, *caput longum* biarticular, nace por medio de un tendón en la parte inferior de la *glena del omóplato*,

el **vasto externo** *caput laterale* nace en la *cara posterior del húmero*, a lo largo del *borde externo*, en la mitad superior.

Las tres cabezas se reúnen en un tendón común, ancho y plano, que termina en la cara superior del *olécranon*.

el **vasto interno** *caput mediale* nace en la cara posterior del húmero (mitad inferior)

Su acción:

el conjunto del músculo realiza la *extensión del codo*.

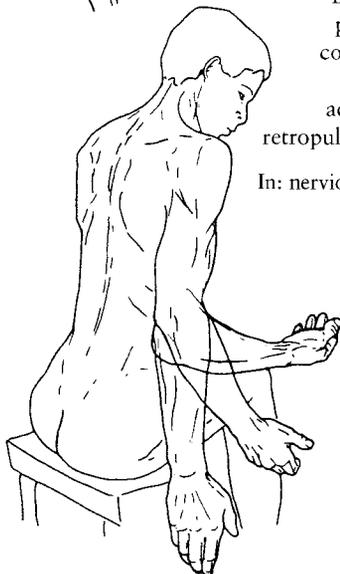
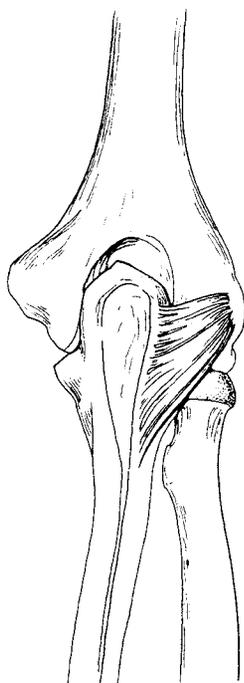
anconeo *anconeus*

Este pequeño músculo nace en la *cara posterior del epicóndilo del húmero* y termina en la *cara posterior del cúbito* (cuarto superior),

su acción: es *extensor del codo*. Es un poco *abductor*: actúa sobre el cúbito en los movimientos de pronación.

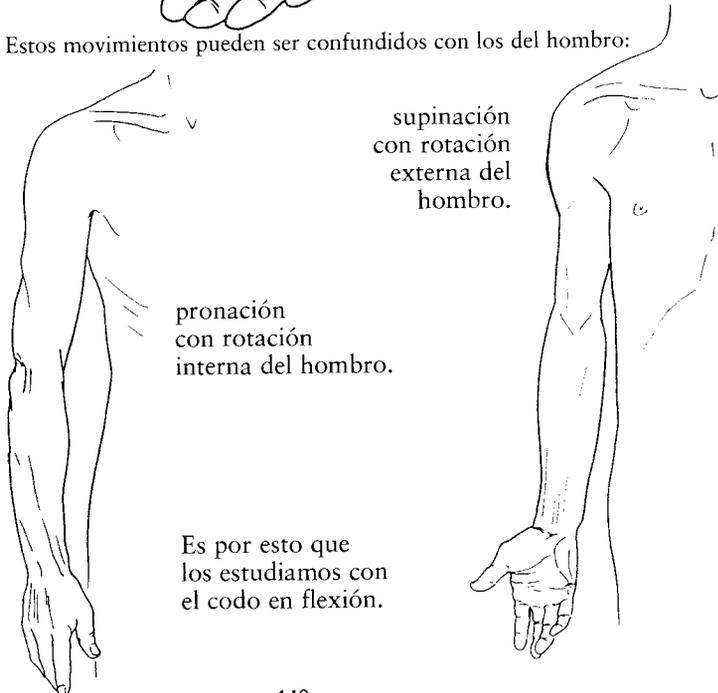
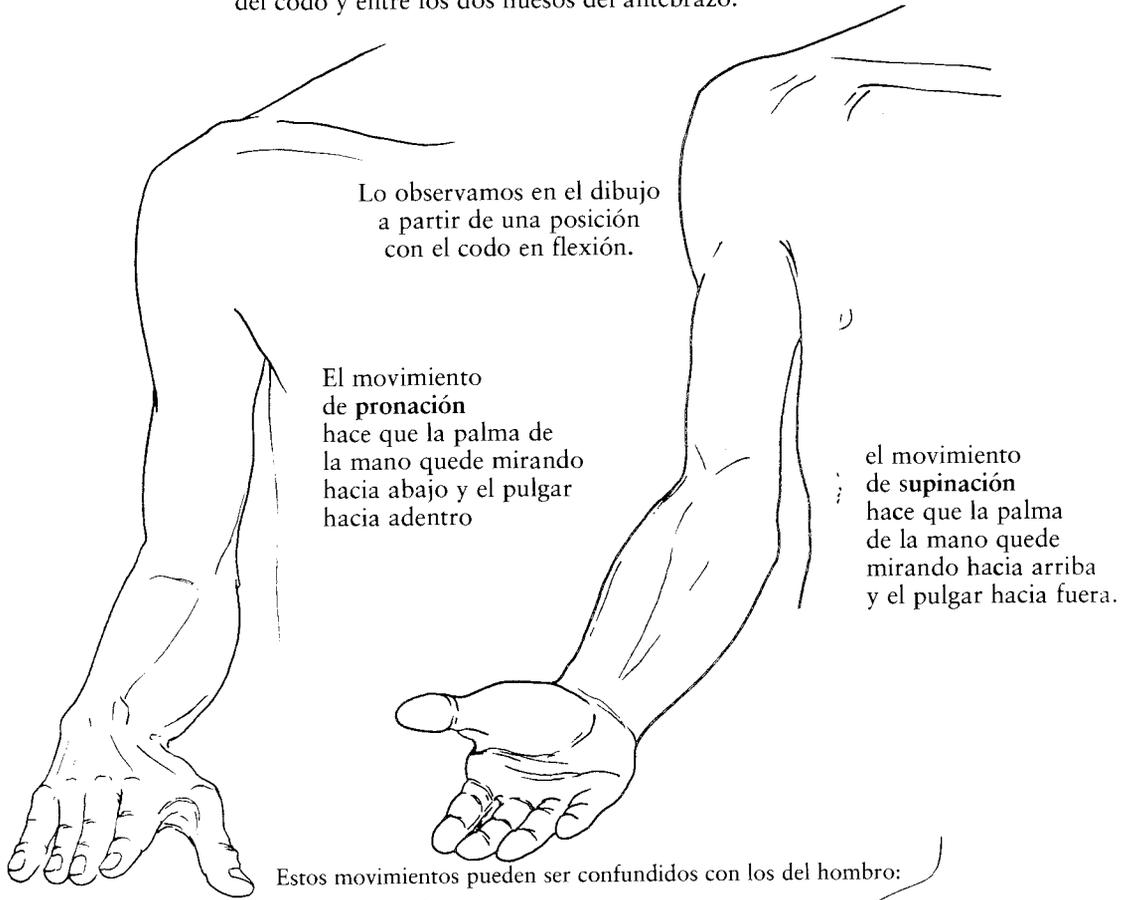
El tríceps largo, por estar unido con el omóplato, participa en la *aducción* y en la *retropulsión del brazo*.

In: nervio radial (C7/C8)



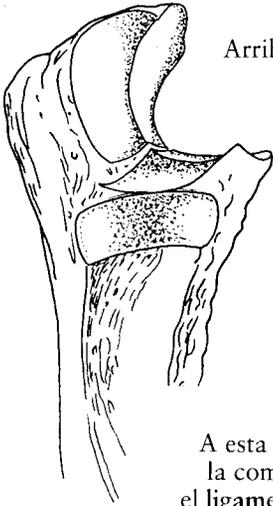
in: nervio radial (C7/C8).

la prono-supinación es un movimiento que se realiza, a la vez, en la articulación del codo y entre los dos huesos del antebrazo.



el codo y los dos huesos del antebrazo en la

Con el objeto de hacer posibles los movimientos de pronación y supinación, existen un conjunto de superficies articulares y de ligamentos, en la parte superior e inferior del antebrazo.

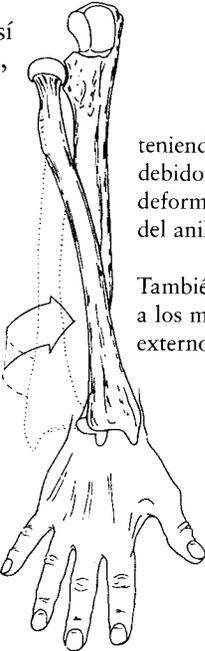


Arriba se encuentra una superficie en el cúbito, situada en la parte externa de la apófisis coronoides.

Es la **pequeña cavidad sigmoidea del cúbito** *incisura radialis* superficie cóncava de delante a atrás.

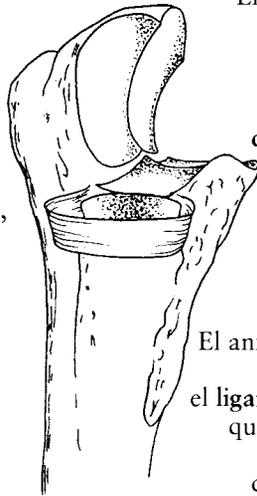
A esta cavidad la complementa el **ligamento anular**, que está insertado en sus bordes anterior y posterior.

Este dispositivo permite a la cabeza del radio girar sobre sí misma,



teniendo un ligero juego debido a la parte deformable (ligamental) del anillo.

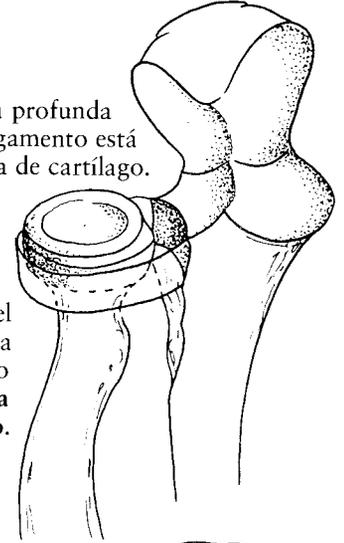
También es un freno a los movimientos externos.



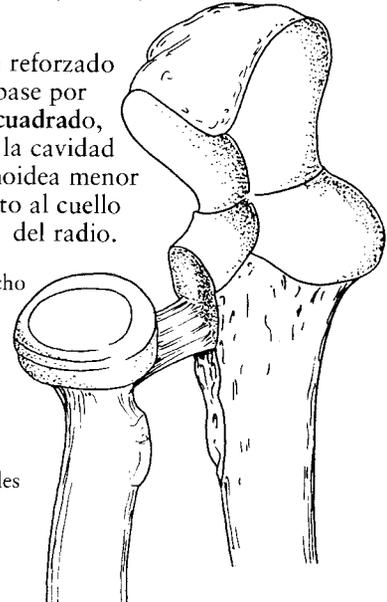
El conjunto forma un anillo en el que se aloja el contorno de la **cabeza del radio**.

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.



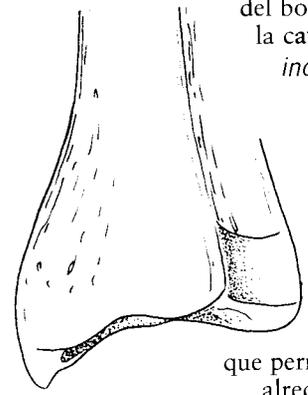
La cara profunda de este ligamento está recubierta de cartilago.



La parte superior de la cabeza radial, llamada «**cúpula radial**», se articula con el cóndilo humeral. Este dispositivo, ya descrito en la página 141 para la flexión-extensión del codo, también permite a la cabeza radial girar bajo el cóndilo, al realizar la prono-supinación.

prono-supinación: superficies articulares y medios de unión

Abajo, encontramos superficies en los dos huesos del antebrazo. Sobre el radio, en la bifurcación del borde interno se encuentra la **cavidad sigmoidea del radio**.
incisura ulnaris



que se corresponde con una superficie situada en la parte interna de la cabeza cubital;



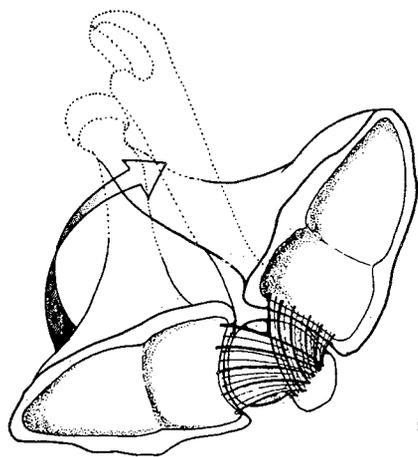
el conjunto forma una articulación de tipo **cilindro hueco-cilindro lleno**, que permite rotaciones de la base del radio alrededor de la cabeza cubital.



– otro modo de unión móvil: el **ligamento triangular**, *discus articularis*

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 cartílago.

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.



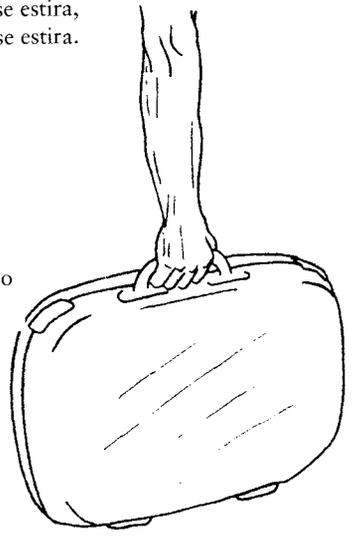
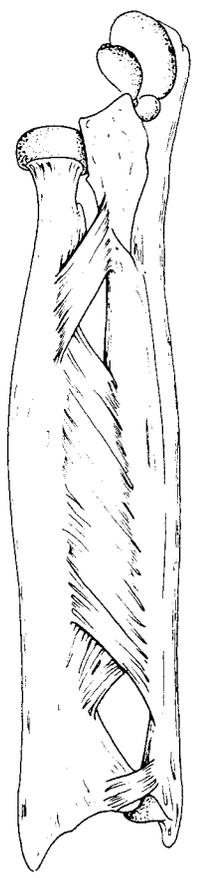
En pronación, el fascículo posterior se estira, en supinación, es el fascículo anterior el que se estira.

En toda su longitud, los dos huesos están unidos por el **ligamento interóseo**, *membrana interossea antebrachii*

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

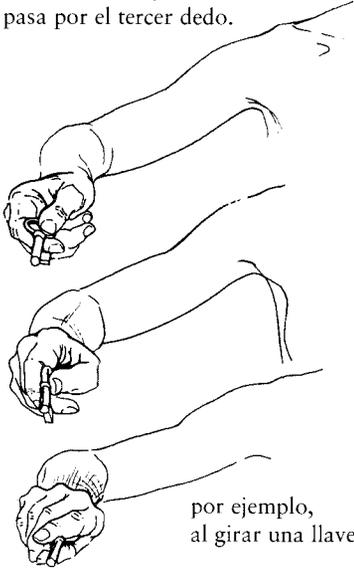
En la pronoación, el radio se desliza realizando un movimiento cónico alrededor del cúbito. Su extremo superior pivota sobre sí mismo, pero con un corto juego, gracias a la relativa flexibilidad del ligamento anular.

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:*

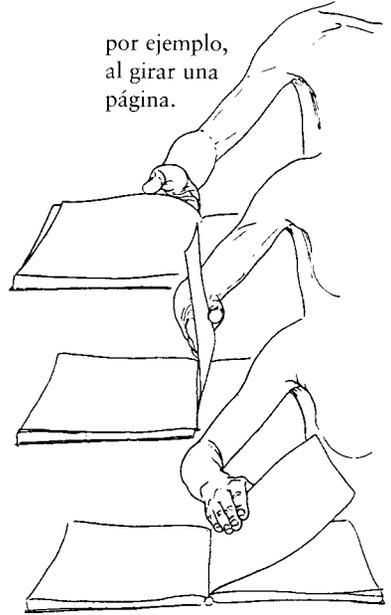
en tal caso, el eje del movimiento pasa por el tercer dedo.



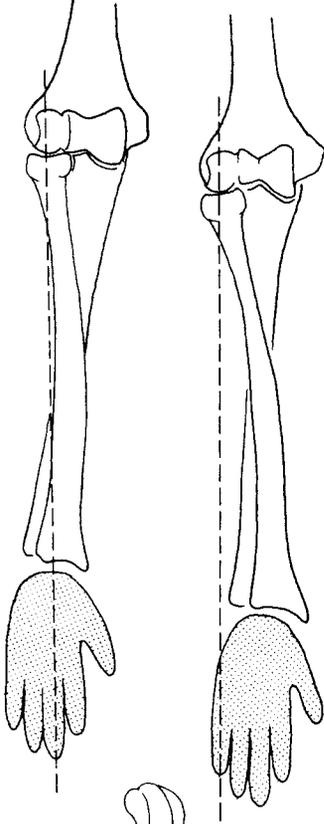
por ejemplo, al girar una llave

* movimiento efectuado por el músculo ancóneo

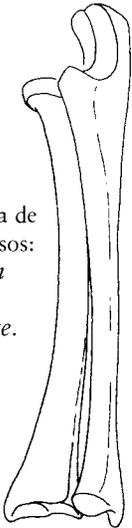
- o bien que permanezca fijo: el eje del movimiento pasa entonces por el dedo meñique



por ejemplo, al girar una página.



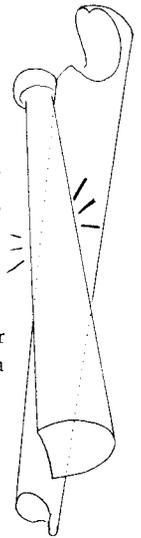
El cruce es posible gracias a la forma curva de los dos huesos: *ambos son cóncavos por delante.*



En la pronoación, estas concavidades se enfrentan 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 (por ejemplo, artes marciales).

los músculos de la pronación se insertan en tres huesos:

húmero
 - pronador redondo
 - supinador largo

radio:
 - pronador redondo
 - pronador cuadrado
 - supinador largo

cúbito:
 - pronador redondo
 - pronador cuadrado

pronador redondo *pronator teres*

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).

In: nervio mediano (C6/C7)

pronador cuadrado *pronator quadratus*

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*.

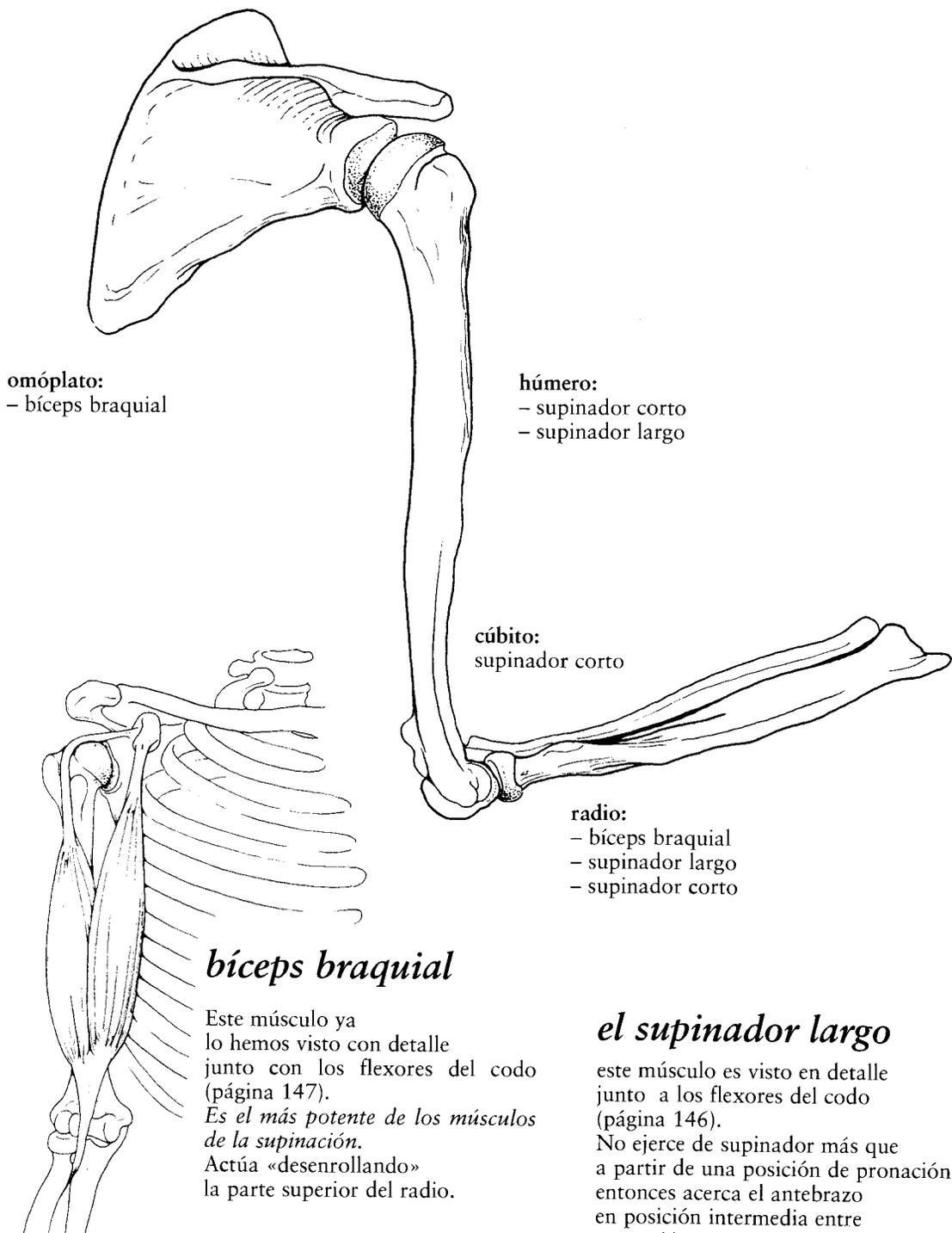
supinador largo

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.

Su acción:
 es un pronador directo.

In: nervio interóseo anterior (C8/ T1)

los músculos de la supinación se unen a cuatro huesos:



omóplato:
– bíceps braquial

húmero:
– supinador corto
– supinador largo

cúbito:
supinador corto

radio:
– bíceps braquial
– supinador largo
– supinador corto

bíceps braquial

Este músculo ya lo hemos visto con detalle junto a los flexores del codo (página 147).

Es el más potente de los músculos de la supinación.

Actúa «desenrollando» la parte superior del radio.

el supinador largo

este músculo es visto en detalle junto a los flexores del codo (página 146).

No ejerce de supinador más que a partir de una posición de pronación: entonces acerca el antebrazo en posición intermedia entre pronación y supinación.

supinador corto *supinator*

Este músculo se divide en dos planos, uno profundo (fig. izquierda) y superficial (fig. derecha), los cuales nacen, respectivamente de la *parte alta y externa del cúbito*, y del *epicóndilo*

Sus fibras están enrolladas alrededor del extremo superior del radio y acaban en éste

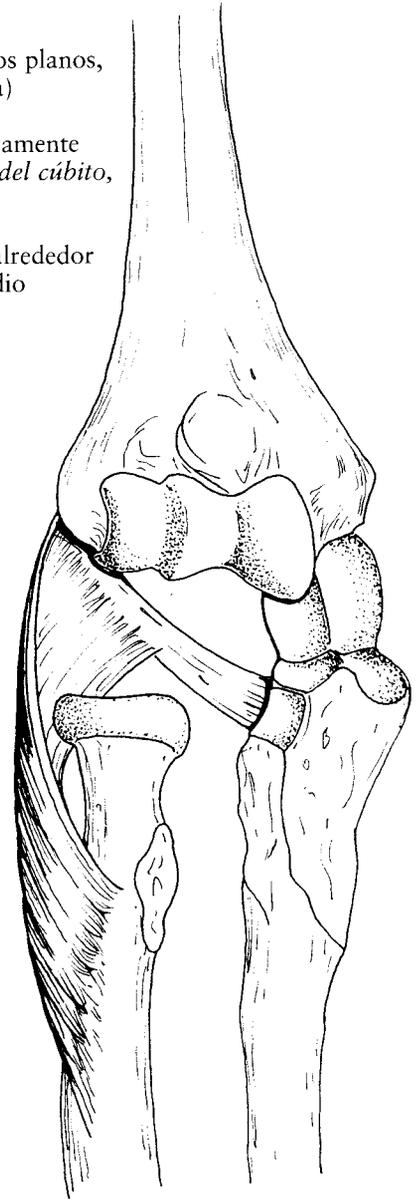
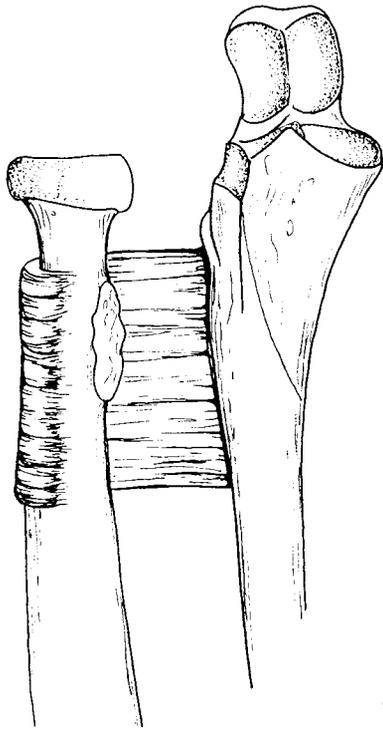
las fibras profundas
en el cuello...

... y las fibras superficiales
en la cara externa del hueso.

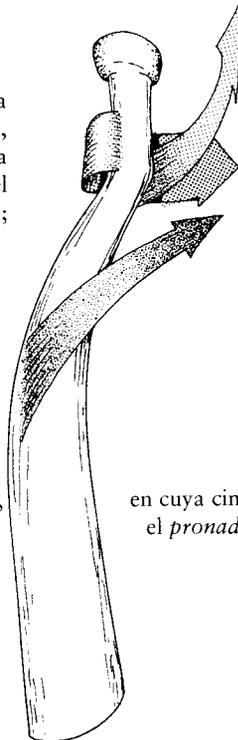
Su acción:

al tirar del radio
lo «desenrolla»:
es un músculo *supinador*.

In: nervio mediano (C6/C7)



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 parte más fuerte (levantar una pesada carga o sostener un compañero).

La mano se une al antebrazo por la región del carpo, que forma con él la muñeca. En el capítulo trataremos, al mismo tiempo, la muñeca y la mano, puesto que ambas zonas tienen en común algunos músculos.

La columna del pulgar, en sus disposiciones óseas y musculares, es presentada aparte del resto de la mano, al final del capítulo. Esto se debe a su importancia funcional.

morfología de la muñeca y de los dedos

De frente:
(cara palmar)

eminencia tenar
(volumen formado por los
músculos intrínsecos del pulgar)

estiloides radial

pliegues de flexión de
la muñeca correspondientes
a la región del carpo

pliegues de flexión
interfalángicos

hueso
de la palma

estiloides cubital

eminencia hipotenar
(volumen formado por
los músculos intrínsecos
del 5º dedo)

pliegues de flexión
metacarpo-falángicos

De espaldas:
(cara dorsal)

pliegues de extensión
metacarpo-falángicos

pliegues de extensión
de la muñeca

pliegues de extensión
interfalángicos

tendones de los
músculos extensores

región del carpo

región
del metacarpo

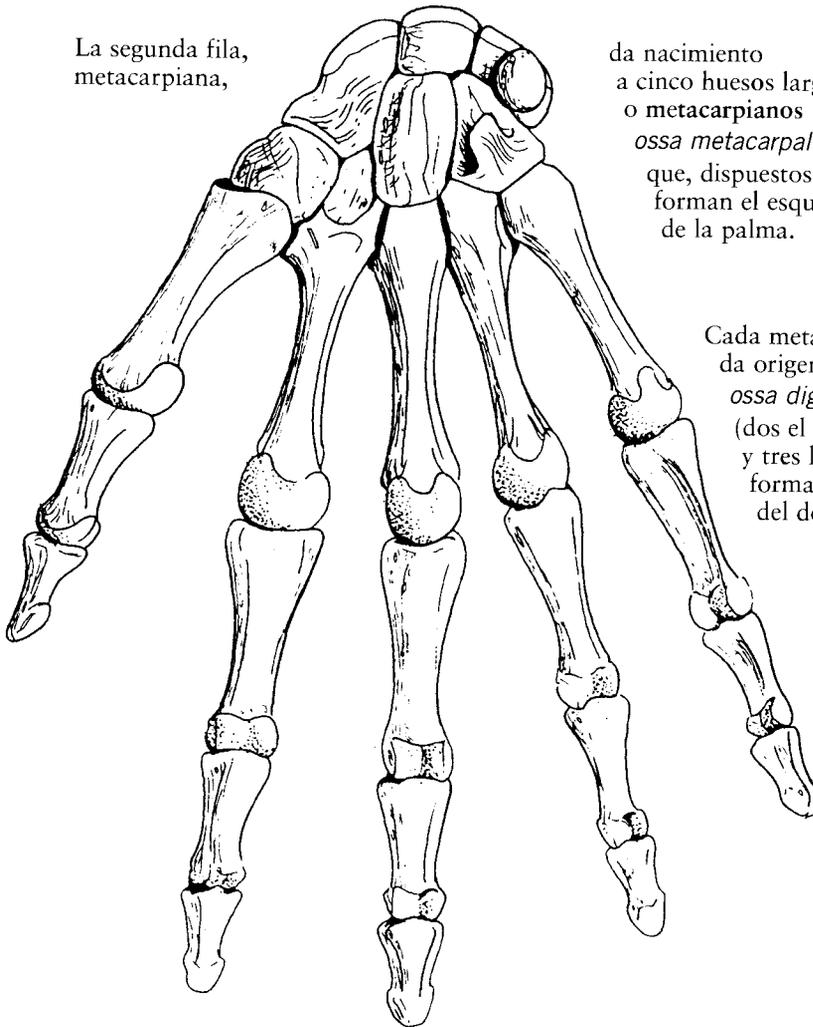
región de
las falanges

el dispositivo óseo de la mano

Un esqueleto de la mano, visto en la figura por el lado de la palma, muestra tres zonas óseas:

Arriba, una serie de ocho pequeños **huesos carpiacos** - *ossa carpi*
yuxtapuestos en dos filas: el **carpo** - *carpus*

La primera fila, *antebraquial*,
es continuación de los huesos del antebrazo.



La segunda fila,
metacarpiana,

da nacimiento
a cinco huesos largos
o **metacarpianos**
ossa metacarpalia
que, dispuestos en abanico,
forman el esqueleto
de la palma.

Cada metacarpiano
da origen a las **falanges**
ossa digitorum manum
(dos el pulgar
y tres los demás dedos),
formando el esqueleto
del dedo.

El metacarpiano y sus falanges forman como un «radio»
o columna «ósea».

los movimientos de la muñeca

Se llama **flexión** al movimiento que acerca las caras anteriores del antebrazo y de la mano.



Cuando se produce este movimiento, los dedos tienden a extenderse. ¿Por qué? A causa de la tensión producida en los tendones de los músculos extensores de los dedos.

Notaremos esta tensión en el dorso de la mano si doblamos los dedos.

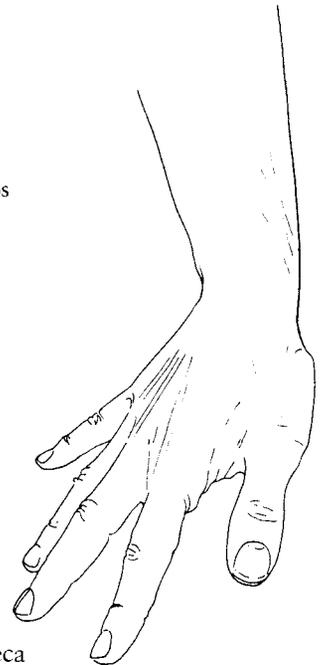


Se llama **extensión** al movimiento que acerca las caras posteriores del antebrazo y de la mano.



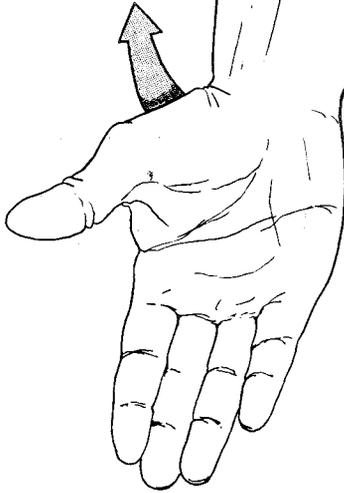
Cuando se produce este movimiento los dedos tienden a doblarse. ¿Por qué? A causa de la tensión producida en los tendones de los músculos flexores de los dedos.

Notaremos esta tensión en la palma de la mano si extendemos los dedos.

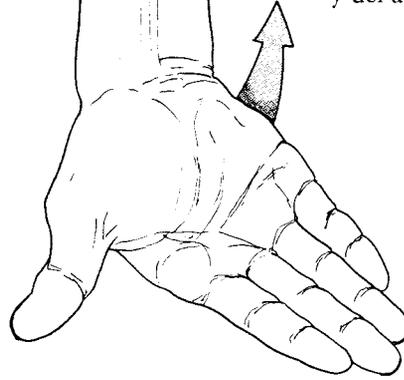


La extensión y la flexión de la muñeca tienen más o menos la misma amplitud.

LLamamos **abducción** o **inclinación radial** a un movimiento que acerca los bordes externos de la mano y del antebrazo.



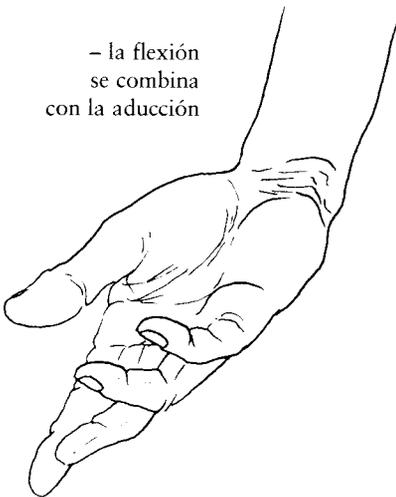
Se llama **aducción** o **inclinación cubital** al movimiento que acerca los bordes internos de la mano y del antebrazo.



La aducción es más amplia que la abducción.

- La mayoría de las veces, los movimientos de la mano se realizan en dirección oblicua:

- la flexión se combina con la aducción



- la extensión se combina con la abducción



Los movimientos de los dedos

Se detallan junto con las articulaciones de los dedos (véase página 169).

el carpo
carpus

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
os lunatum

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*.

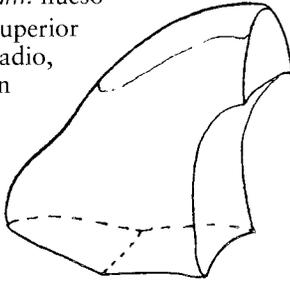
piramidal
os triquetum

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

os scaphoideum: hueso

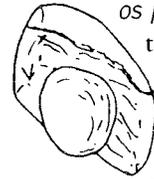
acodado, su cara superior se articula con el radio, su cara inferior con el *trapecio* y con el *trapezoide*.



pisiforme

os pisiforme

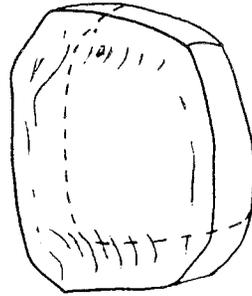
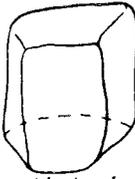
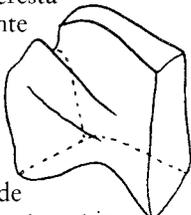
tiene forma de cereza; está colocado delante del piramidal, hay una articulación entre los dos huesos.



trapecio

os trapezium

tiene una cresta sobresaliente en su cara anterior. Su cara inferior se corresponde con el 1º *metacarpiano*



hueso ganchoso

os hamatum

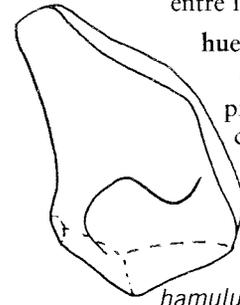
presenta en la cara anterior una protuberancia:

la **apófisis unciforme**

hamulus ossi hamati

(con forma de gancho).

Su cara inferior se corresponde con las bases de los *metacarpianos* 4º y 5º



Abajo, la fila «metacarpiana» que se corresponde con los *metacarpianos*:

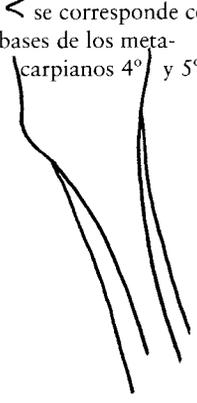
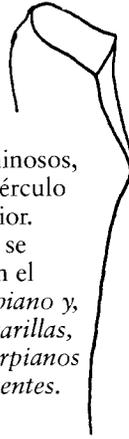
trapezoide *oss trapezoideum*

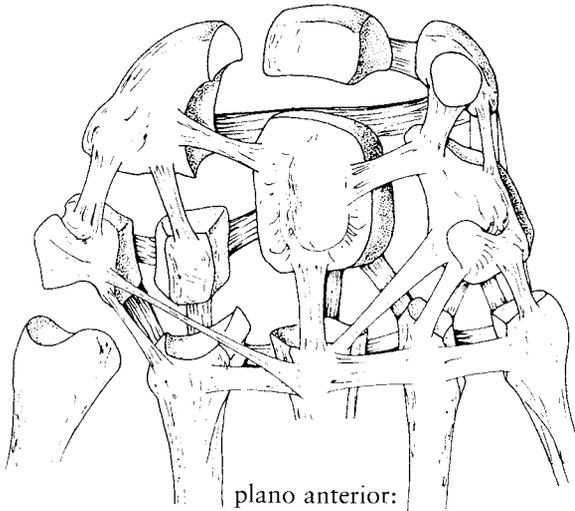
tiene forma de tronco de pirámide. Su cara inferior se corresponde con el *segundo metacarpiano*.

hueso grande

oss capitatum

es el más voluminosos, presenta un tubérculo en la cara anterior. Su cara inferior se corresponde con el *tercer metacarpiano* y, mediante dos *carillas*, con los *metacarpianos* adyacentes.





plano anterior:
huesos separados

Tal y como lo muestra el dibujo, los huesos del carpo se articulan entre ellos por medio de carillas laterales (son todas superficies revestidas de cartilago).

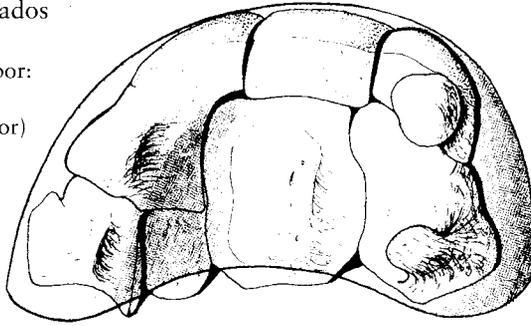
Son muchos los ligamentos que van de un hueso a otro, solidarizándolos entre sí.

El macizo carpiano

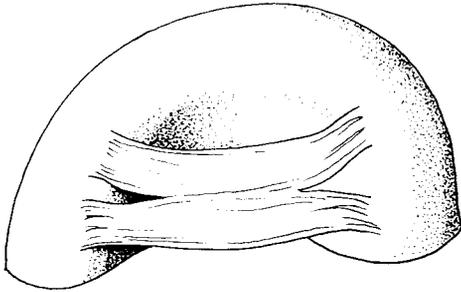
es el volumen constituido por los 8 huesos. Por delante, es cóncava de dentro a fuera, formando el **canal carpiano**.

Esta concavidad se debe a la orientación de los huesos (véase páginas 168 y 284).

El canal carpiano está limitado por:
- la cresta del trapecio
y el tubérculo del escafoides (al interior)



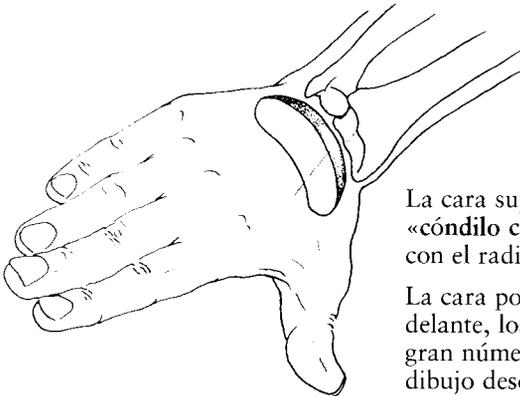
- el pisiforme
y la apófisis unciforme
(al exterior)



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, arriba).

la articulación de la muñeca: superficies articulares

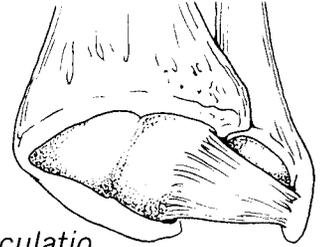
La muñeca es una región articular que pone en juego muchos huesos. Se distinguen dos filas:

– Arriba: el *radio* y el *ligamento triangular* que forman la *glena antebraquial*, que se corresponde con el *cóndilo carpiano*, constituido 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 *cuatro huesos de la hilera inferior*. Esta articulación se llama *mediocarpiana*.



La *glena antebraquial* forma una superficie cóncava y ovalada, cuyo borde posterior desciende un poco más que el anterior. Está formada, afuera, por la superficie inferior del radio y adentro, por la cara inferior del ligamento triangular, *discus articularis* recubierta de cartilago.



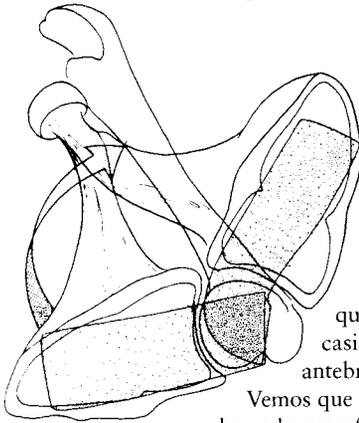
articulatio radio-carpea

las superficies de la articulación radiocarpiana:

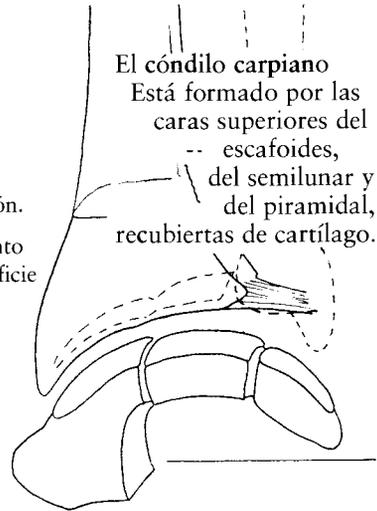
El *ligamento triangular* permite conservar la integridad de la *glena antebraquial* cuando se producen movimientos de prono-supinación. En efecto, vemos que si el carpo se articula con los dos huesos del antebrazo, se doblaría sobre sí mismo al producirse una pronación.

El *ligamento triangular* es un elemento que permite ofrecer al carpo una superficie casi continua con el radio, ya esté el antebrazo en pronación o en supinación.

Vemos que al producirse estos movimientos, barre la superficie del cúbito como si fuera un limpiaparabrisas (véase página 151).

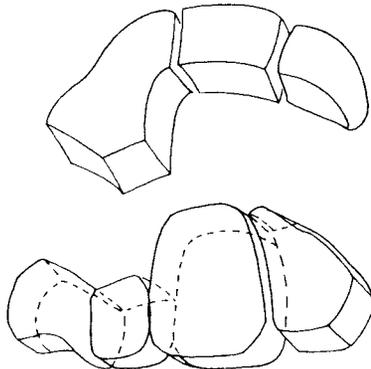


El *cóndilo carpiano* Está formado por las caras superiores del -- escafoides, del semilunar y del piramidal, recubiertas de cartilago.



las superficies de la articulación mediocarpiana: articulatio media-carpea

Por arriba, se encuentran 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.



La *interlínea articular* tiene forma de S itálica en la que se distinguen dos partes: – la parte interna, que une 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.

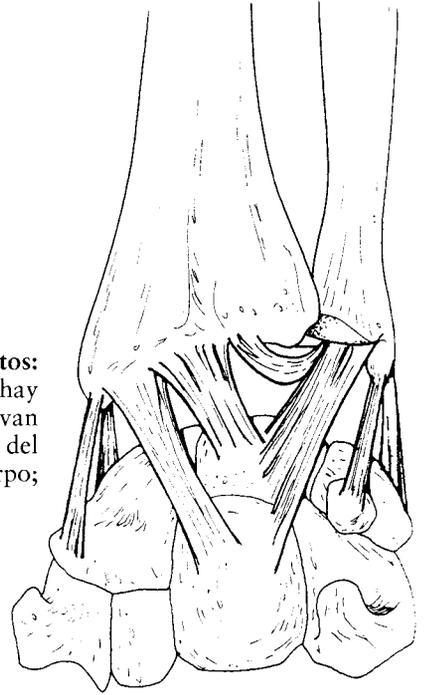
Es muy laxa de delante hacia atrás y más tensa por los lados.

Está forrada con una sinovial.

En la zona mediocarpiana hay una cápsula por la 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;



visión anterior

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.

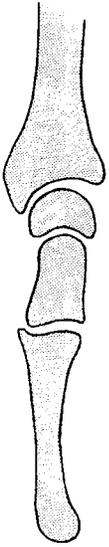


visión posterior

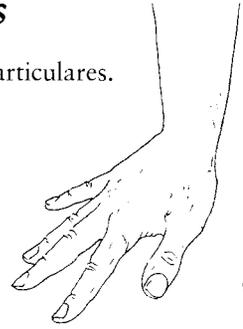
En la mediocarpiana, los ligamentos van de un hueso al hueso contiguo. Están reforzados por algunos fascículos de ligamentos de la radiocarpiana.

la articulación de la muñeca: movimientos

Los movimientos de la muñeca hacen intervenir las dos hileras articulares.



La flexión
se nota más
en la radio-
carpiana.

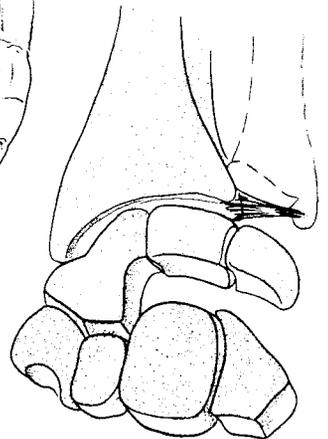
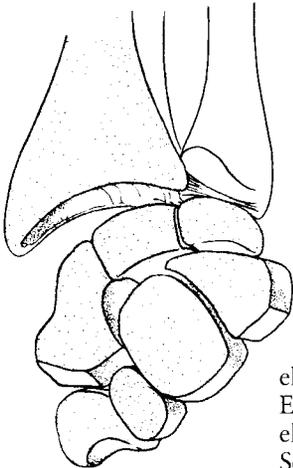


La extensión
se nota más
en la medio-carpiana;
está limitada
en la radio-carpiana
por el borde posterior
de la base del radio.



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.

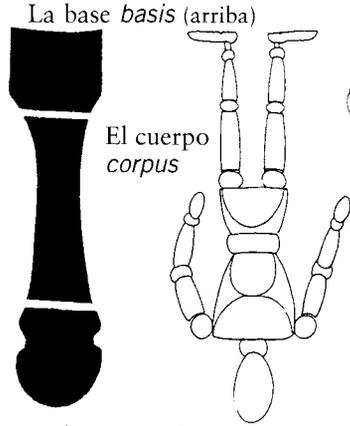


En la *aducción* ocurre lo inverso:
el piramidal se acerca al cúbito.
El movimiento está menos limitado que por
el lado radial, ya que la estiloides cubital desciende menos.
Se produce una disyunción de la parte externa de la articulación.

metacarpo y falanges

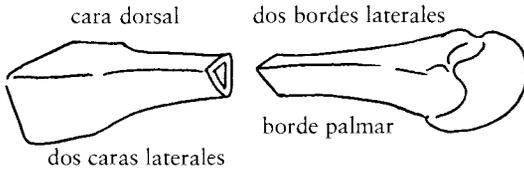
metacarpus-ossa digitorum manus

El conjunto está constituido por cinco columnas óseas, compuestas 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:



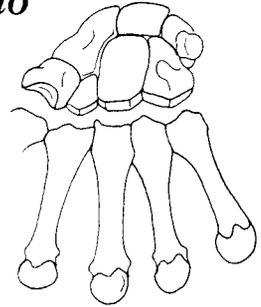
La cabeza-caput (abajo)

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 cuerpo es de corte triangular con tres caras y tres bordes:

el metacarpiano os metarpale



La cabeza presenta una superficie articular cartilaginosa, redondeada de delante a atrás y lateralmente, así como un pequeño tubérculo en cada lado.



primera falange phalanx proximalis

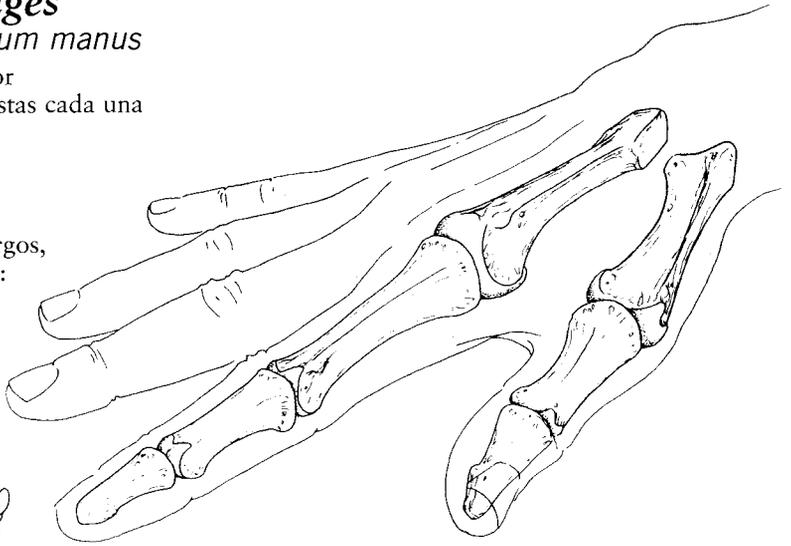
En la cara superior de la base se aprecia una superficie articular redondeada cóncava, que se corresponde con la cabeza del metacarpiano. En la cabeza: una superficie en forma de polea.

segunda falange phalanx media

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 phalanx distalis

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



Las columnas estudiadas aquí son las 2, 3, 4, 5, la columna del pulgar la veremos en la página 183.

la articulación carpo metacarpiana (excluido el pulgar)

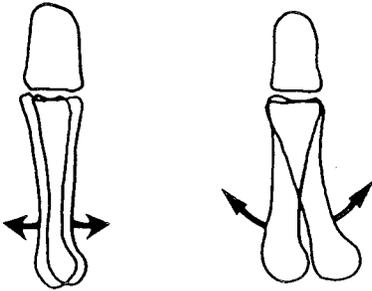
articulatio carpo metacarpea

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.

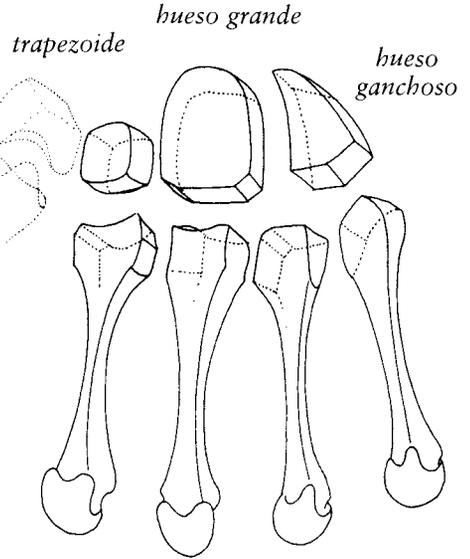


Así pues, los dos últimos metacarpianos realizan una flexión que los dirige hacia el pulgar.

Adicionando el conjunto de los movimientos carpo/metacarpo, se efectúa, en parte, el ahuecamiento de la palma de la mano.

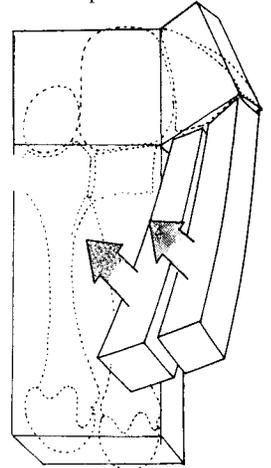


Este ahuecamiento es completado por el movimiento de oposición del primer metacarpiano (véase página 183).



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.

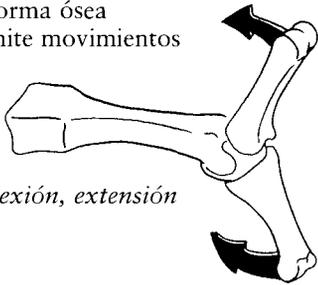


la articulación metacarpofalángica (ejemplo referido al tercer dedo)

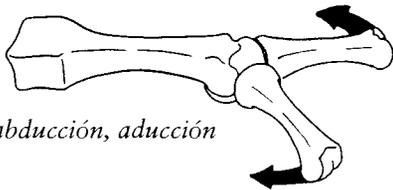
articulatio metacarpo phalangae

La forma ósea permite movimientos

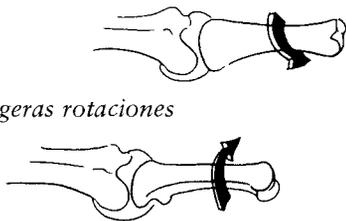
de flexión, extensión



abducción, aducción

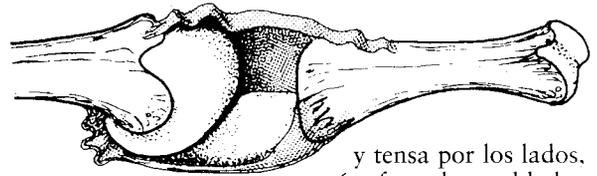


y ligeras rotaciones

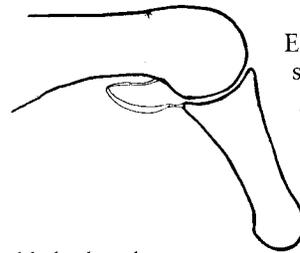
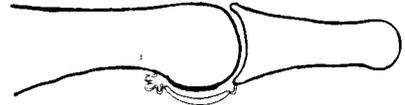


La extensión pasiva es más amplia que la extensión activa.

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.



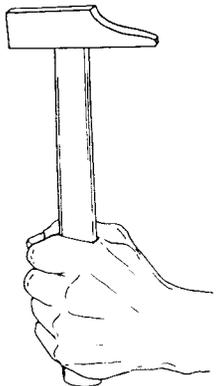
En flexión, se dobla gracias a su bisagra y a los pliegues de la cápsula.

La cápsula está reforzada por **ligamentos laterales**, que van del tubérculo de la cabeza del metacarpiano a las partes laterales de la base 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 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.



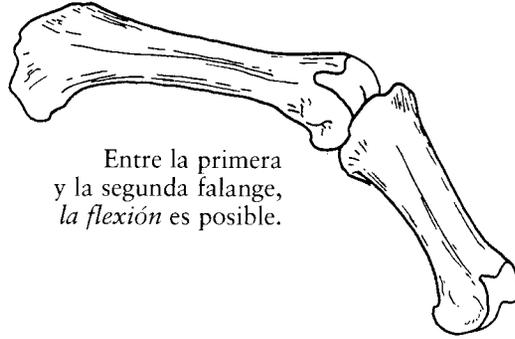
Los ligamentos laterales dirigen una expansión en abanico hacia la placa palmar.



las articulaciones interfalángicas (ejemplo referido al segundo dedo)
articulationes interphalangeae manus

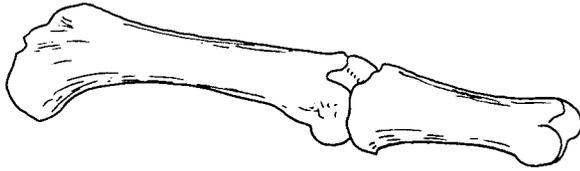
Las superficies articulares pueden compararse a un doble raíl lleno que se articula con un doble raíl hueco. Permiten movimientos sagitales.

Tanto para la cápsula como para los ligamentos, la disposición es la misma que para la metacarpofalángica.

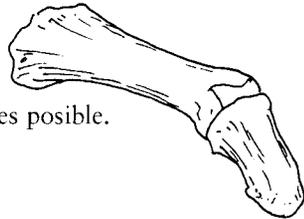


Entre la primera y la segunda falange, la *flexión* es posible.

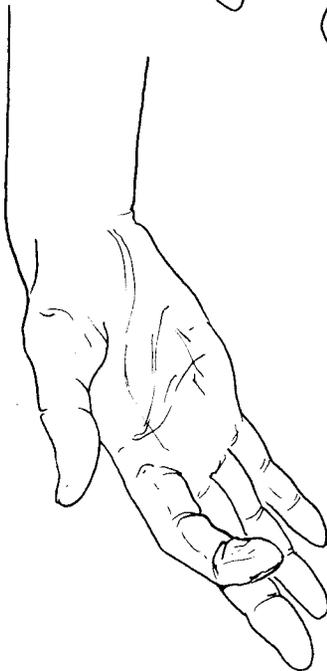
La *extensión* no va más allá de la línea recta.



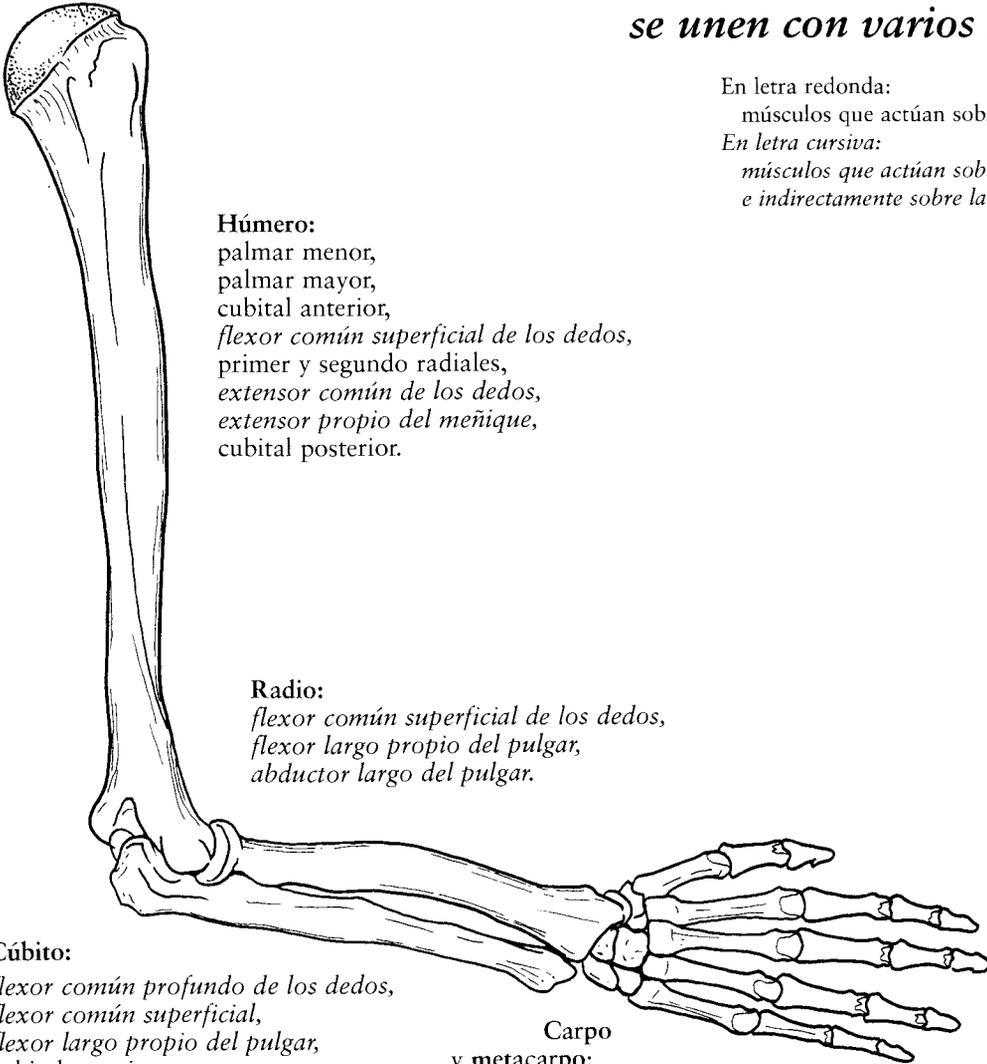
Entre la segunda y la tercera falange, la *flexión* es posible.



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



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.

Radio:
flexor común superficial de los dedos,
flexor largo propio del pulgar,
abductor largo del pulgar.

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.

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.

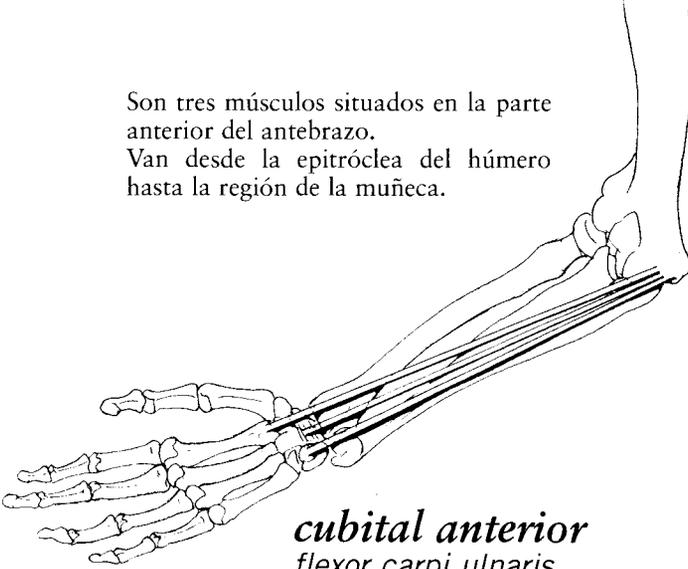
Los que actúan sobre el pulgar forman la masa externa de la palma:
la eminencia tenar.

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

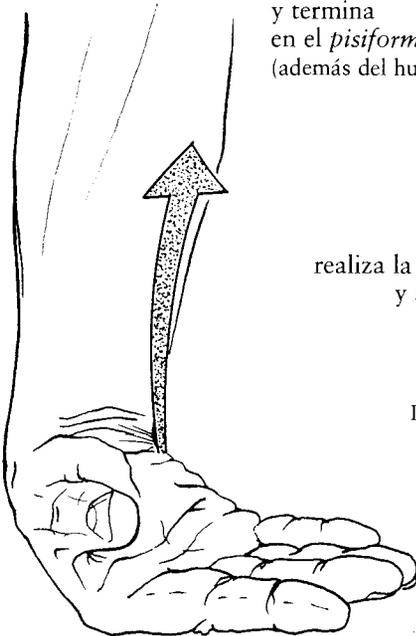
Son tres músculos situados en la parte anterior del antebrazo. Van desde la epitroclea del húmero hasta la región de la muñeca.



cubital anterior *flexor carpi ulnaris*

Este músculo nace en la *epitroclea*, en el *olécranon* (cara interna) y en el *borde posterior del cúbito* (lado interno).

Después su tendón desciende a lo largo del cúbito (por su parte más interna), costea la *estiloides cubital* y termina en el *pisiforme* (además del hueso ganchoso).

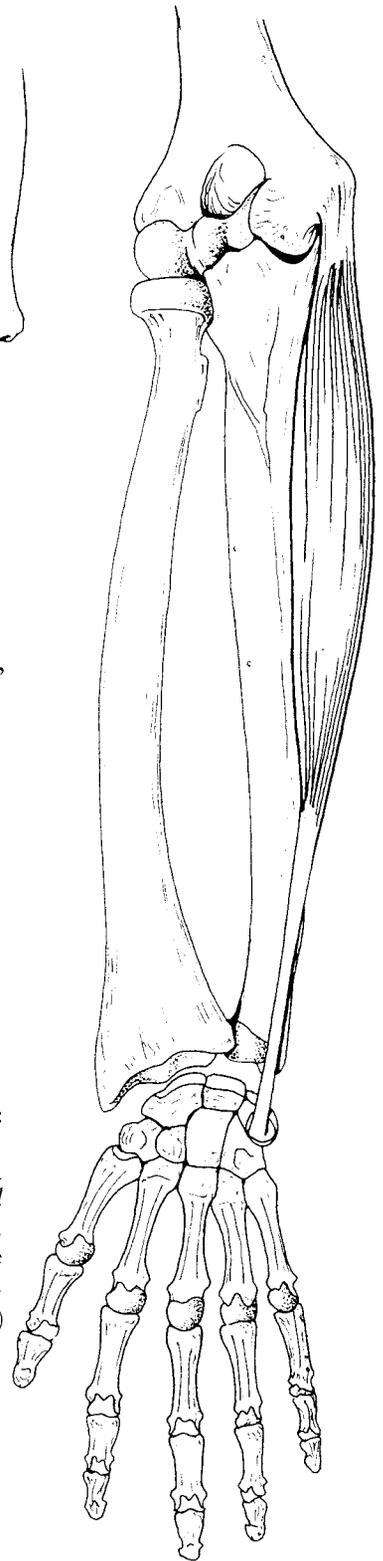


Su acción:

realiza la flexión de la muñeca y su *inclinación cubital* (aducción).

Participa débilmente en la flexión del codo.

In: nervio cubital (C7/C8)



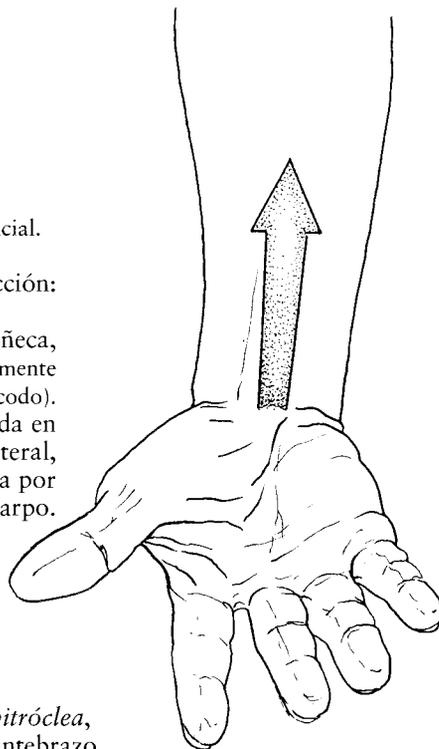
palmar menor *palmaris longus*

Este delgado músculo nace en la *epitróclea*. Forma un tendón que termina desplegándose, en el *ligamento anular* anterior del carpio y la *aponeurosis palmar superficial*.

Su acción:

dobra 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.

In: nervio mediano (C8/T1)



palmar mayor *flexor carpi radialis*

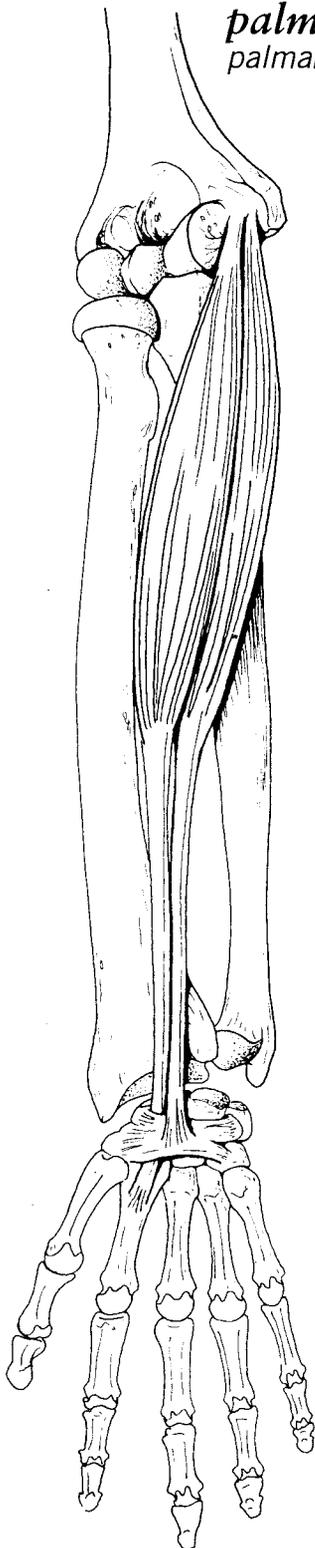
Este músculo nace en la *epitróclea*, se extiende a lo largo del antebrazo, forma un tendón que pasa por el túnel carpiano y termina en la base del *segundo metacarpiano*.

Su acción:

dobra 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.

In: nervio mediano (C8/T1)



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 *extensor carpi* *radialis longus*

Este músculo va del *borde externo del húmero* (parte inferior) a la base del *segundo metacarpiano* (cara posterior).

Su acción:
es *extensor de la muñeca*,
realiza la *abducción*
a *inclinación radial*.
participa en
la *flexión del codo*.

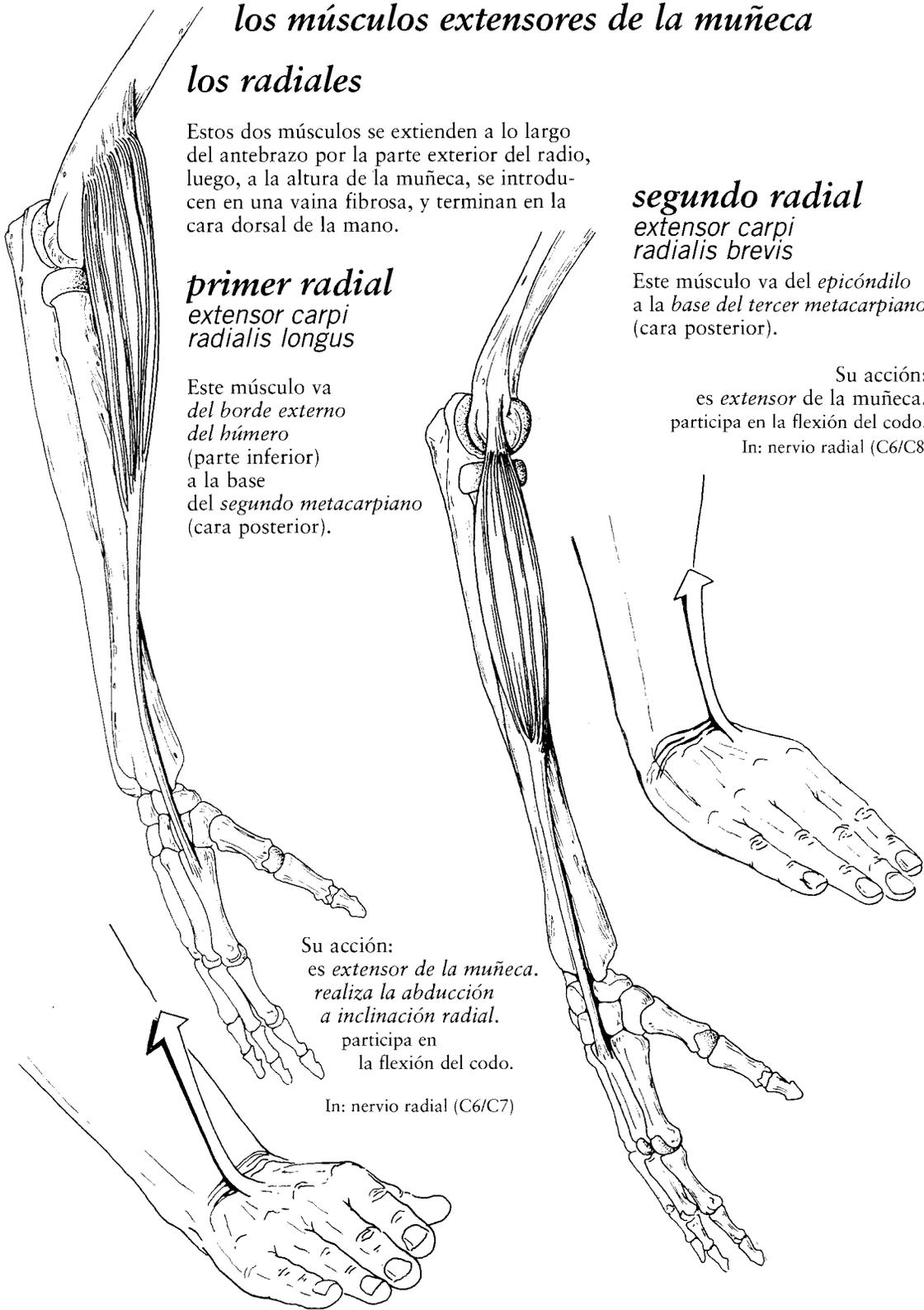
In: nervio radial (C6/C7)

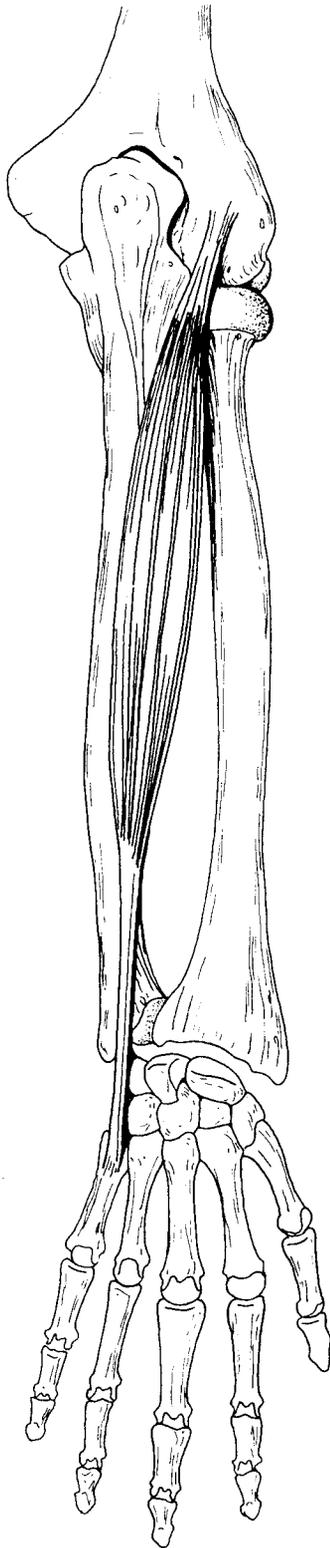
segundo radial *extensor carpi* *radialis brevis*

Este músculo va del *epicóndilo* a la base del *tercer metacarpiano* (cara posterior).

Su acción:
es *extensor de la muñeca*.
participa en la *flexión del codo*.

In: nervio radial (C6/C8)





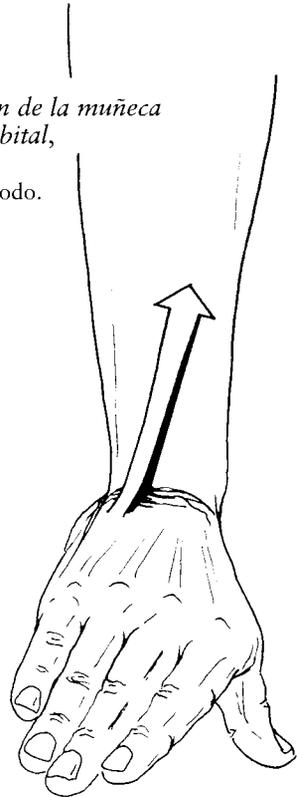
extensor carpi ulnaris

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.

In: nervio radial (C7/C8)



los músculos flexores extrínsecos de los dedos

Los cuerpos musculares de estos dos músculos se disponen uno encima de otro en la parte anterior del antebrazo y sus tendones finalizan en las falanges.

flexor común profundo de los dedos *flexor digitorum profundus*

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*.

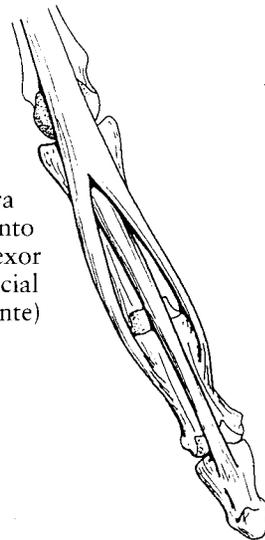
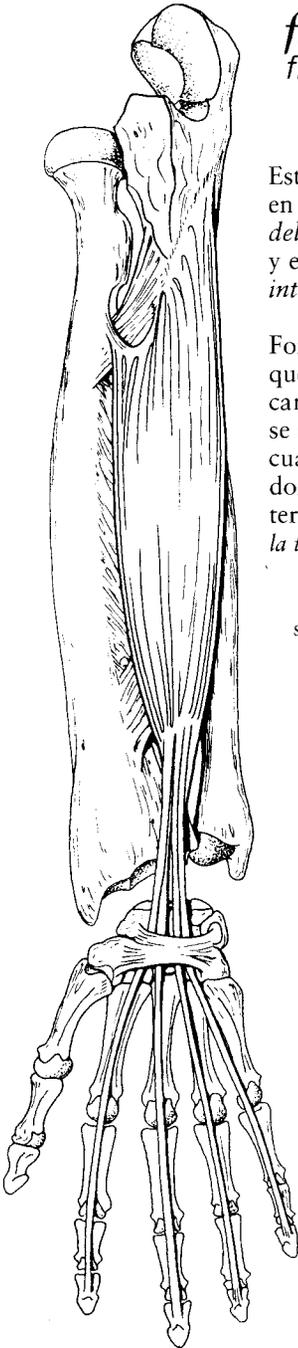
En estos tendones se insertan los músculos lumbricales, en la zona del metacarpo.

Su acción:

dobla la tercera falange sobre la segunda,
y participa en la flexión de las otras dos falanges.

In: nervio cubital (C7/C8)
nervio mediano (C7- C8-T1)

Cada tendón al llegar al nivel de la segunda falange, pasa por la escotadura formada por el desdoblamiento del tendón del flexor común superficial (véase página siguiente)



flexor común superficial de los dedos

flexor digitorum superficialis

Este músculo está situado delante del que acabamos de ver.

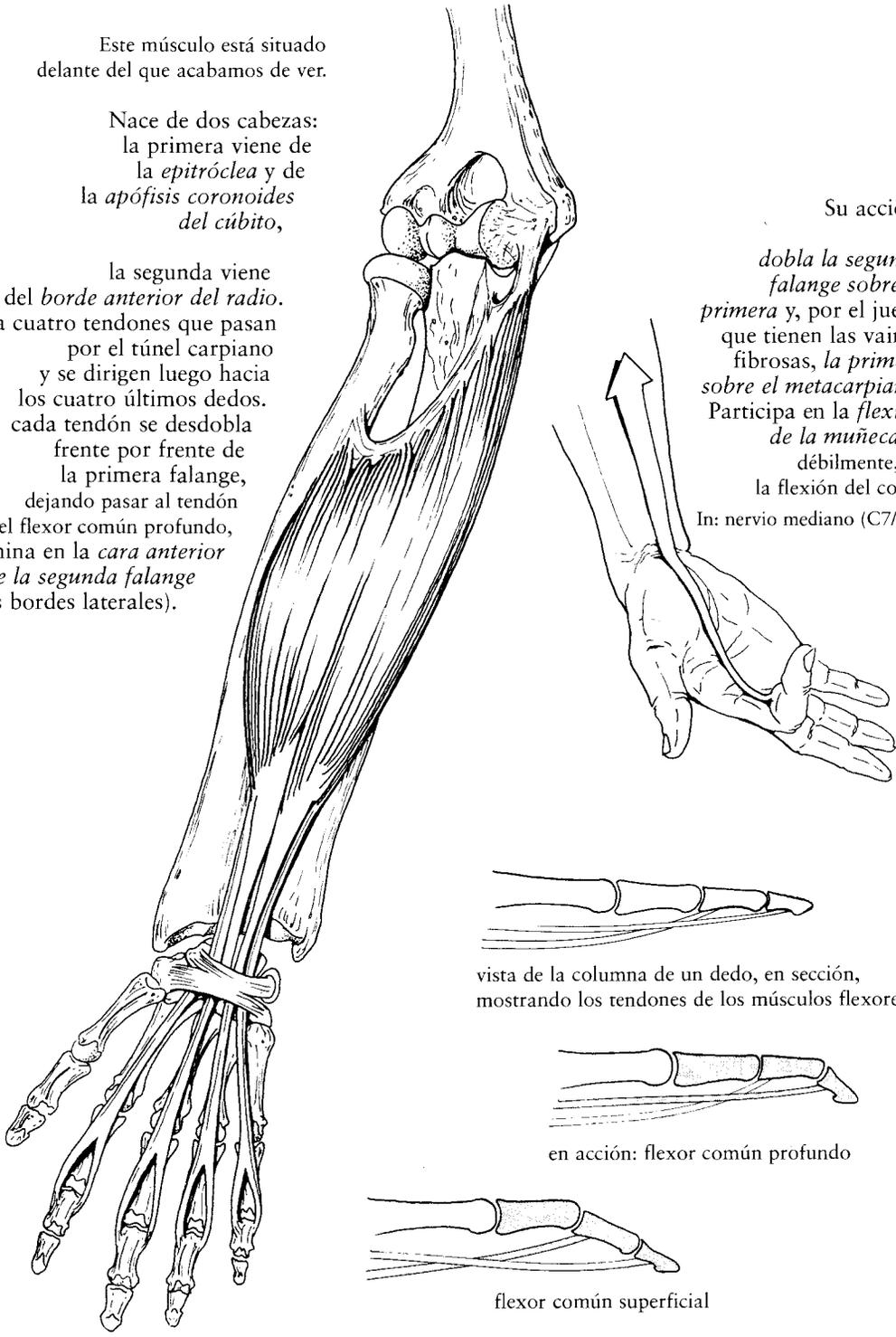
Nace de dos cabezas:
la primera viene de la *epitróclea* y de la *apófisis coronoides del cúbito*,

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.

In: nervio mediano (C7/T1)



vista de la columna de un dedo, en sección, mostrando los tendones de los músculos flexores

en acción: flexor común profundo

flexor común superficial

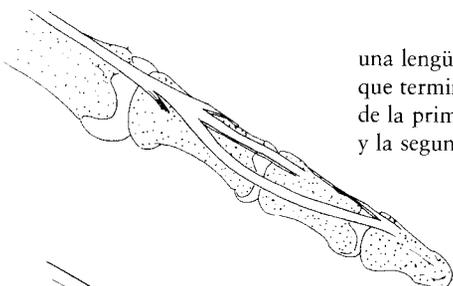
los músculos extensores extrínsecos de los dedos

Son tres músculos que se encuentran en la cara dorsal del antebrazo. Sus tendones finalizan en la cara dorsal de la mano.

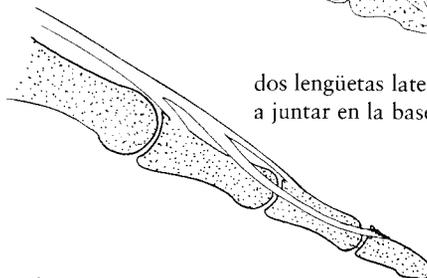
extensor común de los dedos *extensor digitorum*

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.

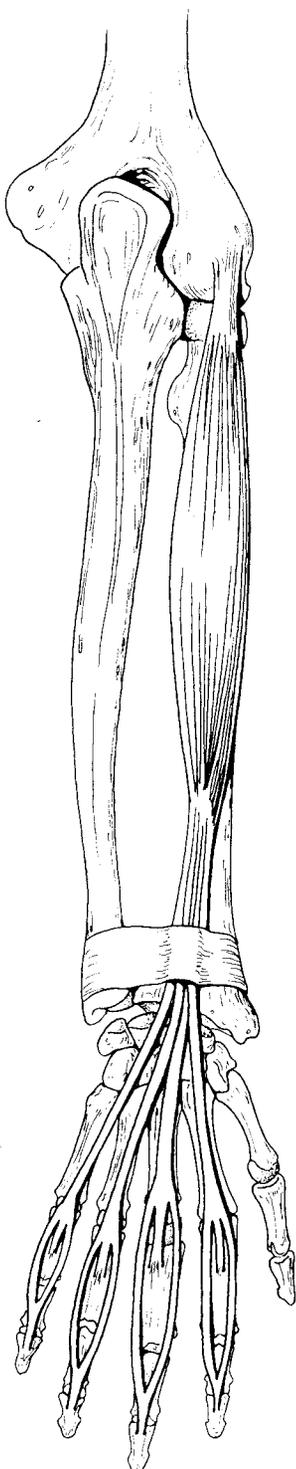
Cada tendón se dirige hacia un dedo, en el que termina dividiéndose en tres partes:



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).



In: nervio radial (C6/C8)

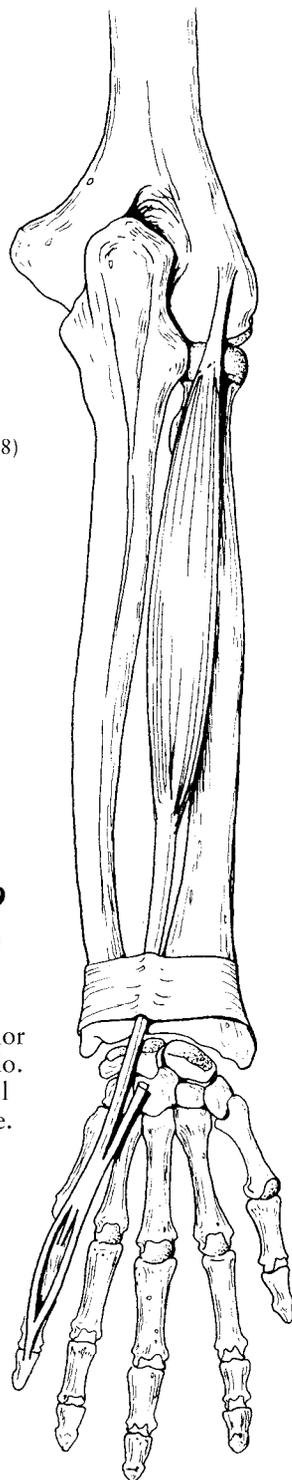
extensor propio del índice
extensor indicis

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 al nivel del índice.
Participa en la aducción del índice.

In: nervio radial (C6/C8)



Extensor propio del quinto dedo
extensor digiti minimi

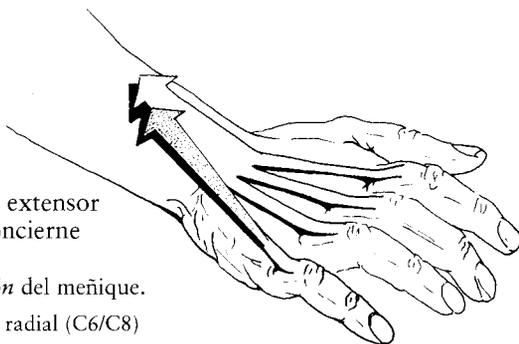
Este músculo nace en la parte inferior del *húmero*, en el *epicóndilo*. Su tendón terminal se une con el del *extensor común* destinado al *meñique*.

Su acción:

Refuerza la acción del extensor común, por lo que concierne al dedo meñique.

Participa en la abducción del meñique.

In: nervio radial (C6/C8)



los músculos intrínsecos de los dedos

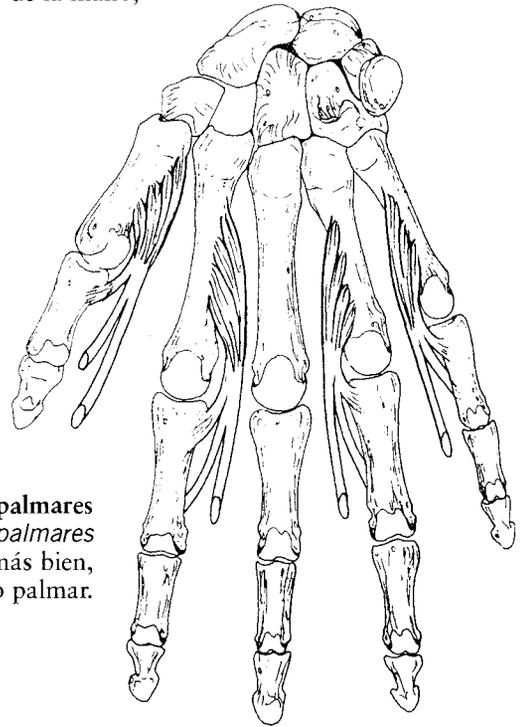
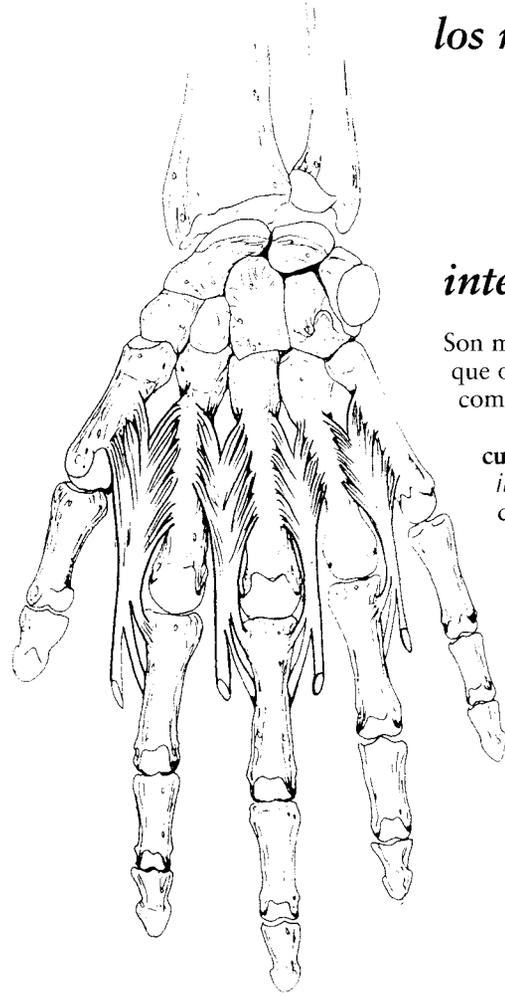
Los músculos intrínsecos son aquellos que se insertan únicamente en los huesos del esqueleto de la mano.

interóseos interossei

Son músculos pequeños, que ocupan el espacio comprendido entre dos metacarpianos:

cuatro interóseos dorsales
interossei dorsales
que nacen cerca del dorso de la mano,

cuatro interóseos palmares
interossei palmares
que nacen, más bien, del lado palmar.



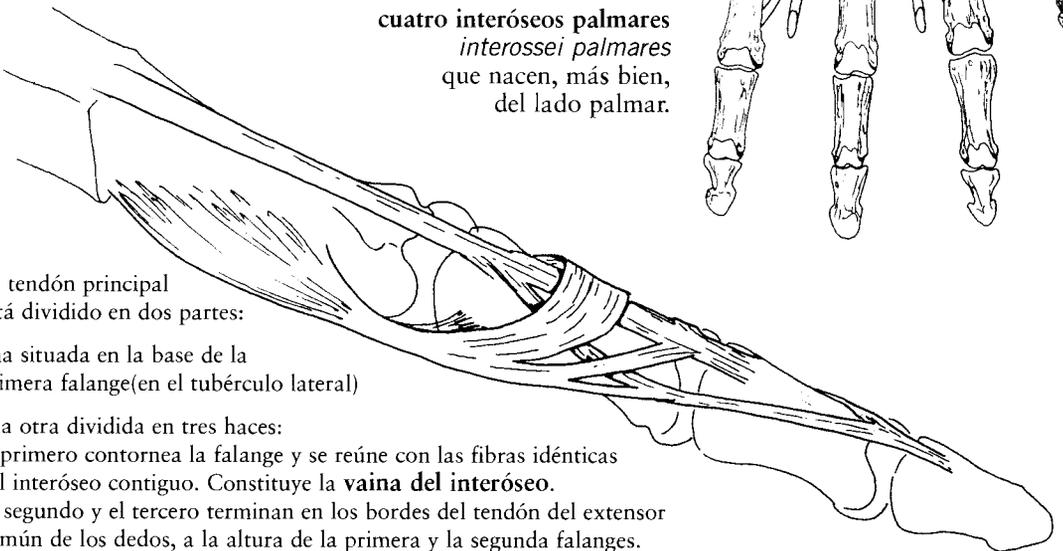
Su tendón principal está dividido en dos partes:

una situada en la base de la primera falange (en el tubérculo lateral)

y la otra dividida en tres haces:

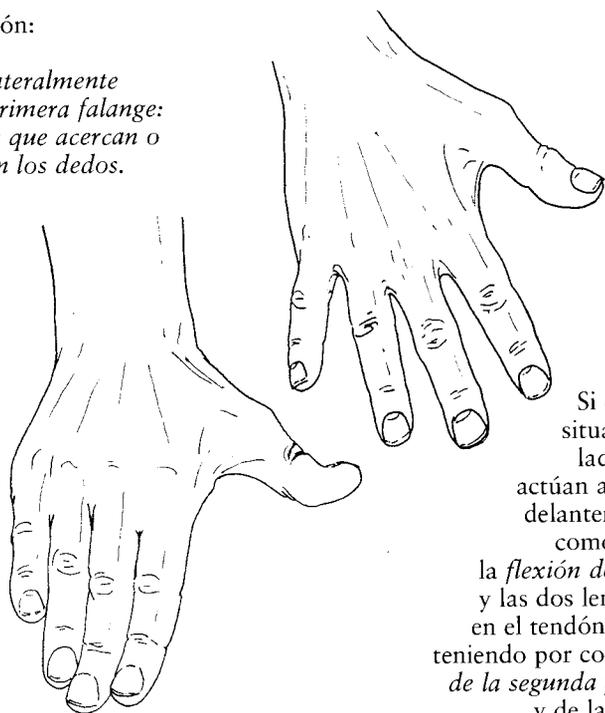
el primero contornea la falange y se reúne con las fibras idénticas del interóseo contiguo. Constituye la vaina del interóseo.

El segundo y el tercero terminan en los bordes del tendón del extensor común de los dedos, a la altura de la primera y la segunda falanges.



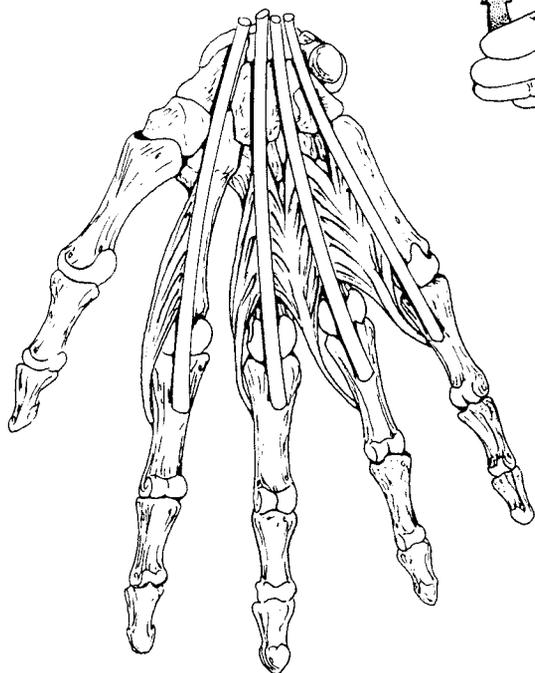
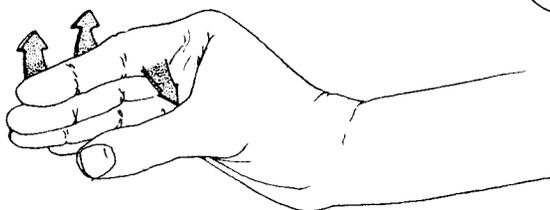
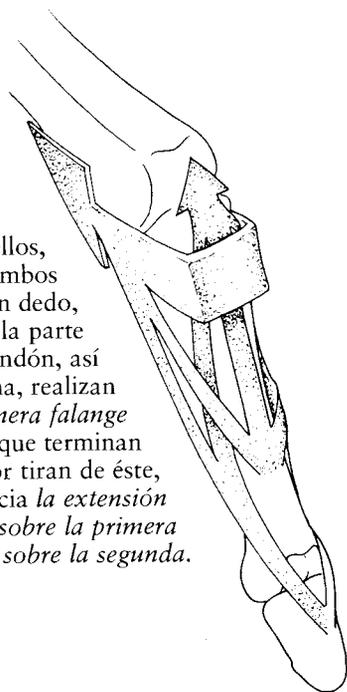
Su acción:

tiran lateralmente de la primera falange: son los que acercan o separan los dedos.



In: nervio cubital (C8/T1)

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 ***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.

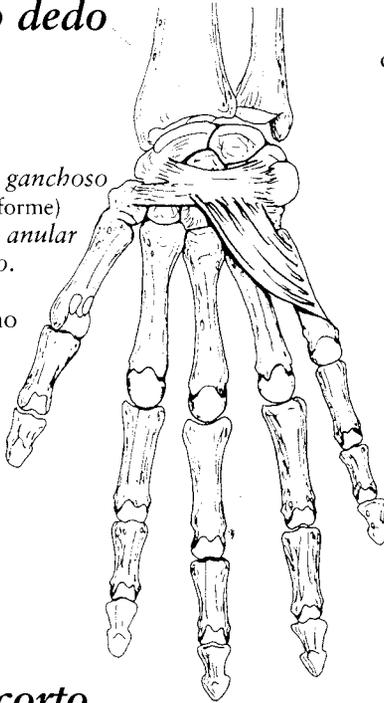
Su acción:

realizan la flexión de las articulaciones metacarpofalángicas y la extensión de las interfalángicas.

In: nervio cubital (C8/T1)

**opponente
del quinto dedo**
*opponens
digiti
minimi*

Nace en el *hueso ganchoso* (en la apófisis unciforme) y en el *ligamento anular anterior del carpo*. Termina en el 5º metacarpiano (cara interna).



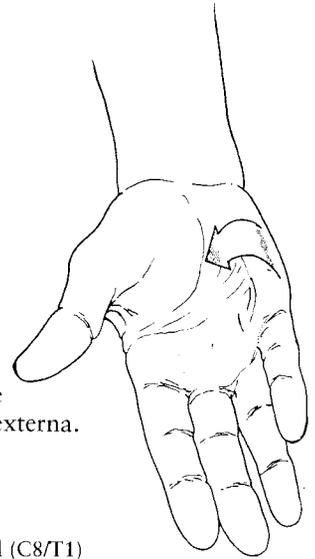
los músculos intrínsecos del meñique

Estos tres músculos forman la masa muscular que bordea la parte interna de la palma de la mano o «eminencia hipotenar».

Su acción:

atrae el 5º metacarpiano hacia delante y afuera, imprimiéndole una rotación externa. Participa en el ahuecamiento de la palma.

In: nervio cubital (C8/T1)

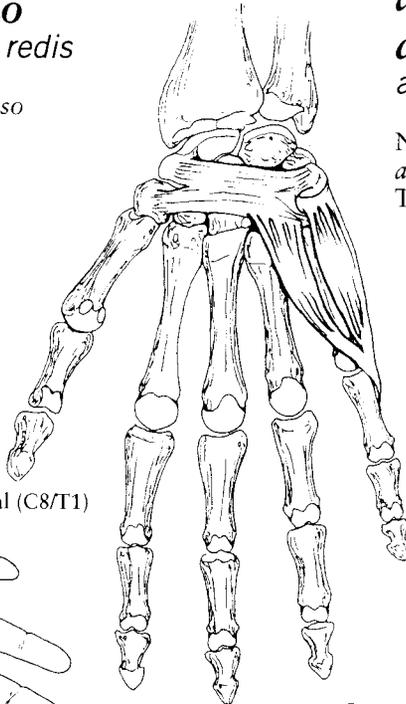


**flexor corto
del quinto dedo**
*flexor digiti minimi
redis*

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 quinto dedo.

In: nervio cubital (C8/T1)



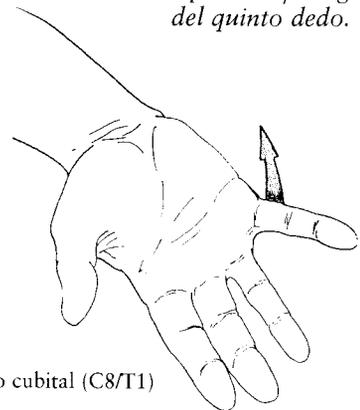
**aductor
del quinto dedo**
abductor digiti minimi

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 quinto dedo.

In: nervio cubital (C8/T1)

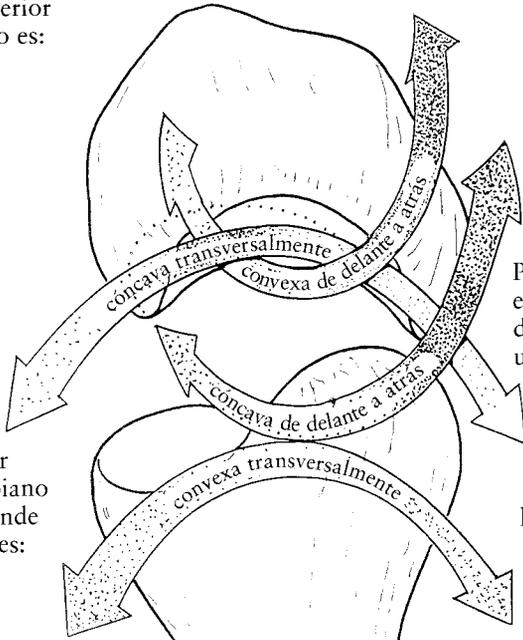


la columna del pulgar

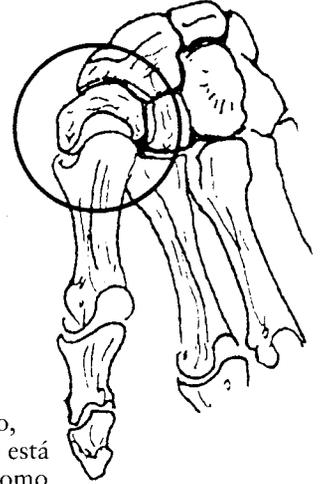
articulación entre el trapecio y el primer metacarpiano

articulatio metacarpea pollicis

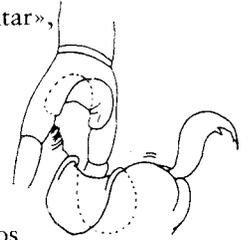
La cara inferior del trapecio es:



La cara superior del 1º metacarpiano que se corresponde con el anterior es:

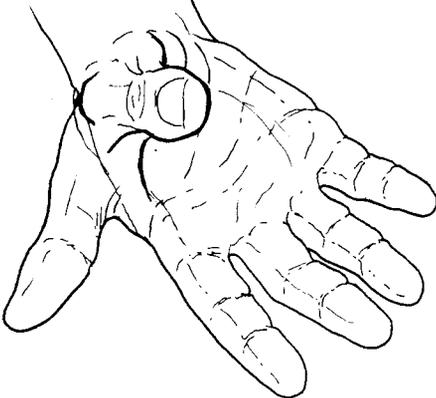


Por lo tanto, el conjunto está dispuesto como una «silla de montar»,



lo que le permite movimientos en los tres planos del espacio descritos en las páginas 8/10.

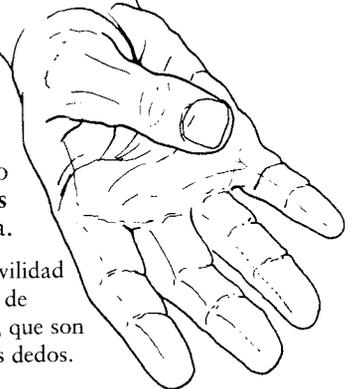
En esta zona, y gracias a su particular disposición, tiene lugar la oposición,



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.

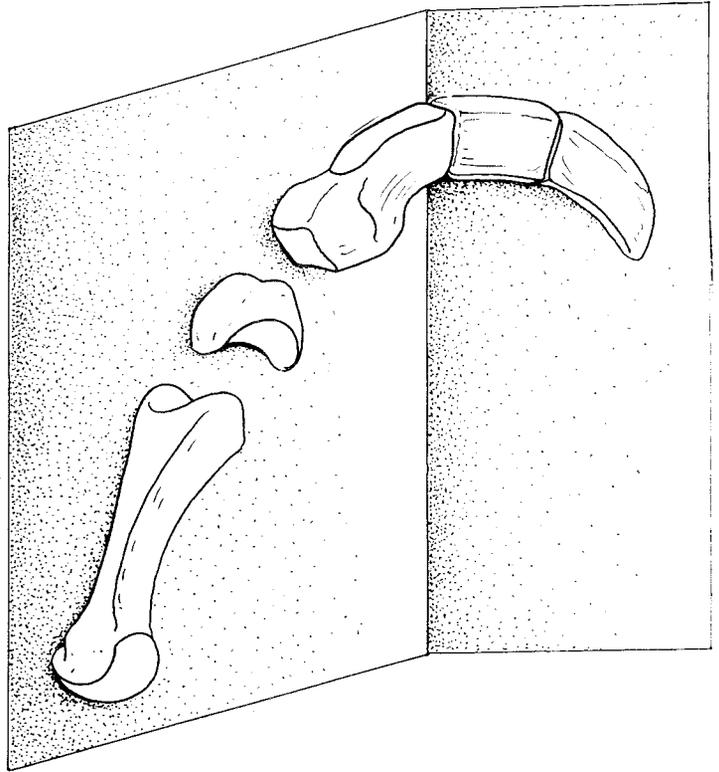


el pulgar (continuación)

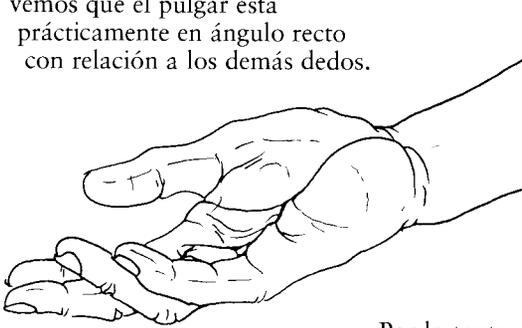
La columna del pulgar tiene una orientación particular con respecto a la del resto de la mano:

– el hueso escafoides está oblicuado 40° hacia delante respecto al plano del carpo.

– el primer metacarpiano forma un ángulo de 20° con el segundo – y se desplaza 40° hacia delante.

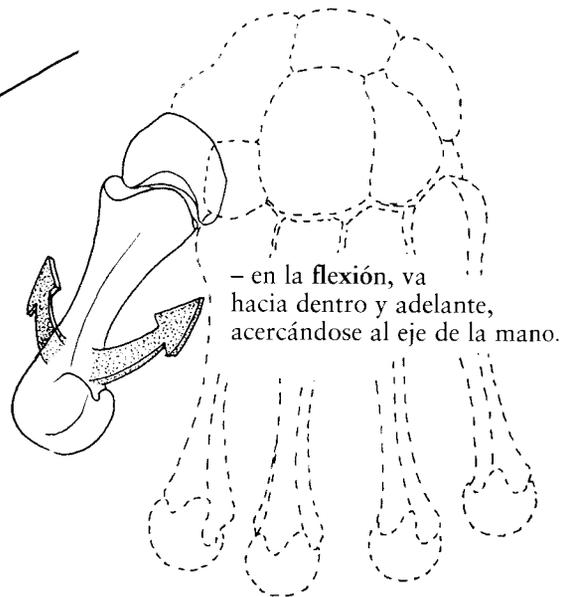


Así, cuando observamos una mano en posición de reposo, vemos que el pulgar está prácticamente en ángulo recto con relación a los demás dedos.



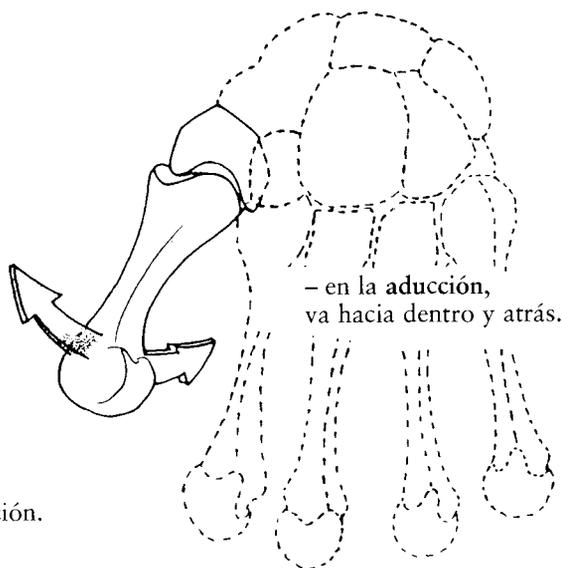
Por lo tanto, los movimientos del primer metacarpiano se definirán de la siguiente manera:

– en la **extensión**, el metacarpiano va hacia atrás y hacia fuera



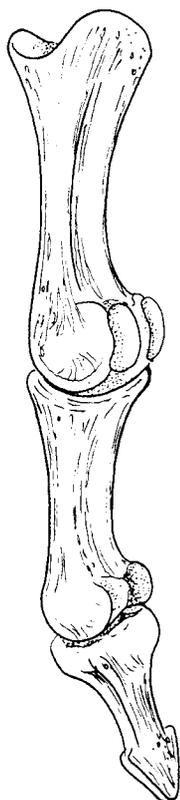
– en la **flexión**, va hacia dentro y adelante, acercándose al eje de la mano.

– 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 articulatio metacarpophalangea pollicis

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 articulatio interphalangea

Tiene la misma disposición que la de los otros dedos, pero es más voluminosa.

los músculos extrínsecos del pulgar

flexor largo propio del pulgar *flexor pollicis longus*

Este músculo nace en el *radio*, baja por la parte delantera del antebrazo, pasa bajo el ligamento anular anterior del carpo, sigue por delante de los huesos del pulgar, para finalizar en la base de la *segunda falange*.

Su acción:

dobra 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*.

In: nervio interóseo anterior (C7/C8)

abductor largo del pulgar *abductor pollicis longus*

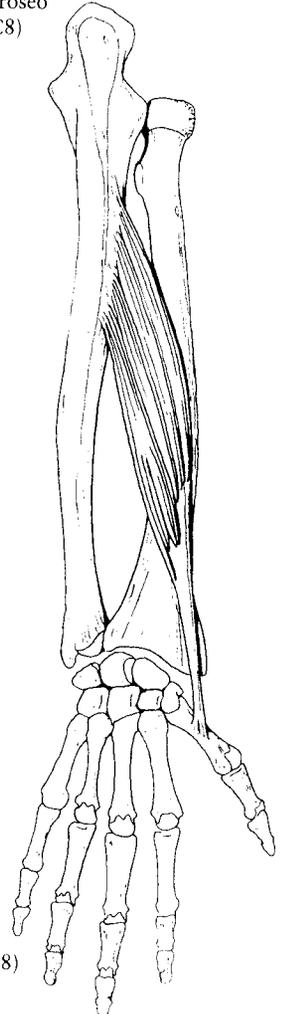
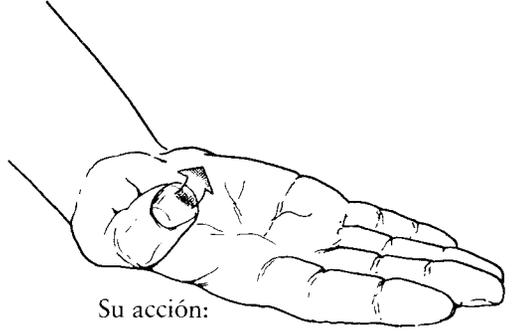
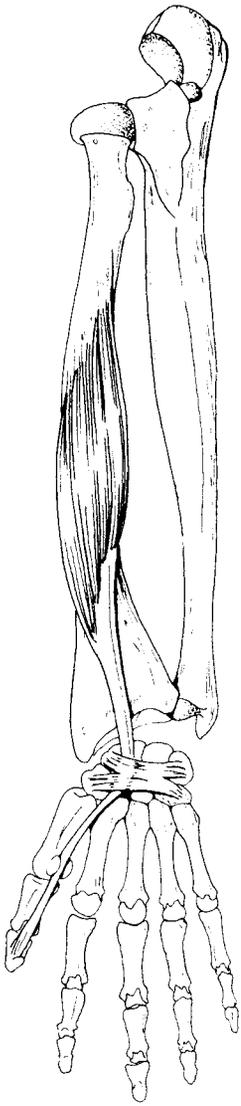
Este músculo nace en las caras posteriores del *cúbito* y del *radio* (y en el ligamento interóseo).

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*.

In: nervio radial (C7/C8)



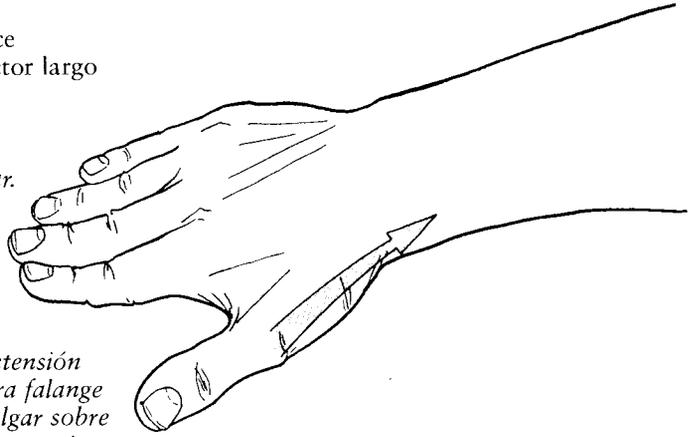
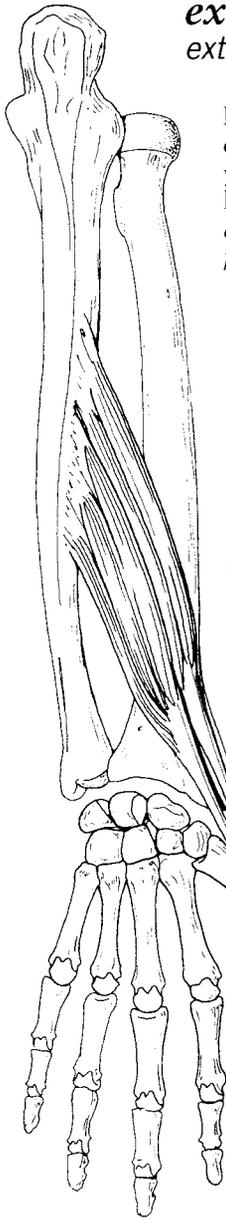
extensor corto del pulgar *extensor pollicis brevis*

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.

In: nervio radial (C7/T1)



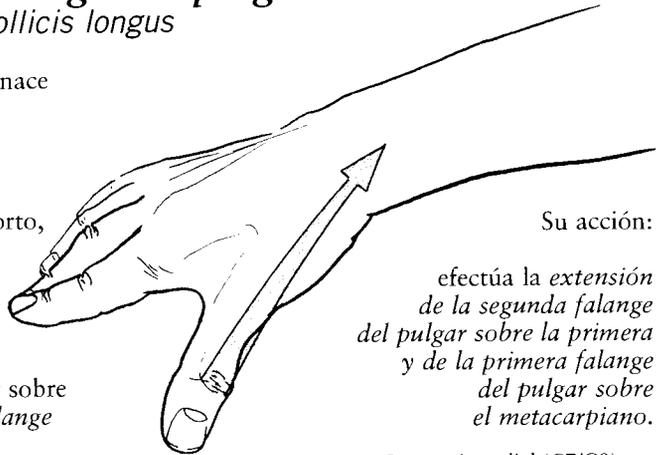
extensor largo del pulgar *extensor pollicis longus*

Este músculo nace en la cara posterior del *cúbito*, debajo del extensor corto,

para terminar sobre la *segunda falange (cara dorsal)*.

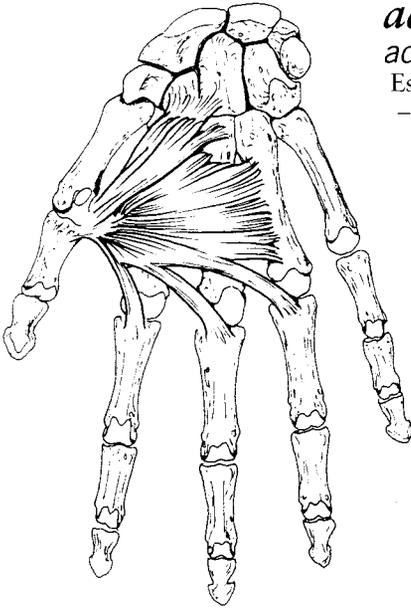
Su acción:
efectúa la *extensión de la segunda falange del pulgar sobre la primera y de la primera falange del pulgar sobre el metacarpiano*.

In: nervio radial (C7/C8)



Los tendones de los extensores largo y corto del pulgar, en tensión, delimitan una zona denominada «*tabaquera anatómica*» (por se donde se ponía en otros tiempos el tabaco para inhalarlo).

los músculos intrínsecos del pulgar

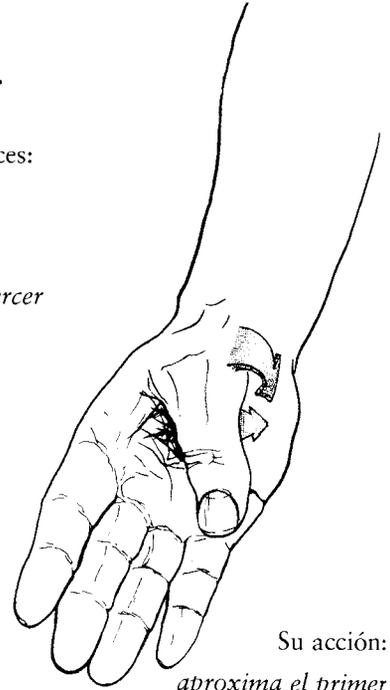


aductor del pulgar *adductor pollicis*

Este músculo consta de dos haces:

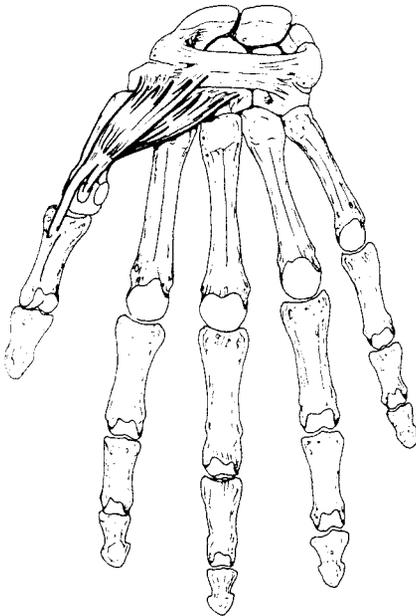
- un fascículo oblicuo que viene del *trapezoide* y del *hueso grande*,
- un haz transverso que viene del *segundo y tercer metacarpiano* y de las *articulaciones metacarpofalángicas correspondientes*.

Ambos fascículos 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:
aproxima el primer metacarpiano al segundo: «cierra la comisura». También flexiona la *primera falange sobre el metacarpiano*.

In: nervio cubital (C8/T1)



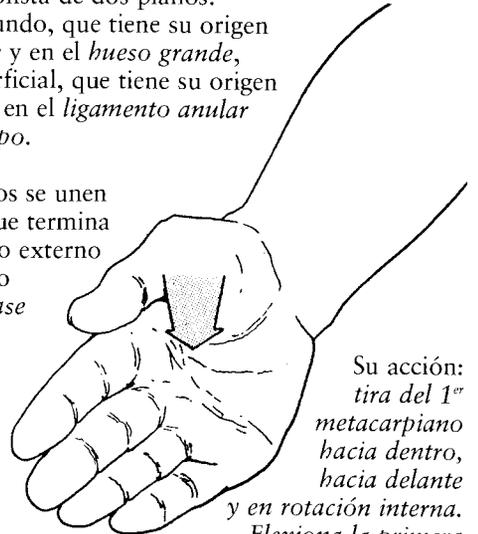
flexor corto del pulgar *flexor pollicis brevis*

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 fascículos 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*.

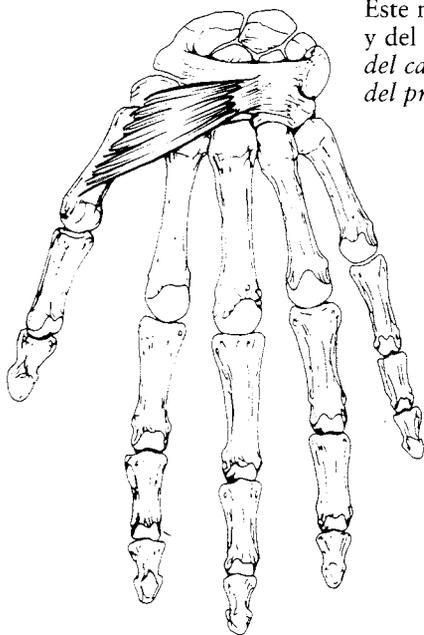
In: nervio mediano
nervio cubital (C8/T1)



Su acción:
tira del 1º metacarpiano hacia dentro, hacia delante y en rotación interna. Flexiona la *primera falange del pulgar*.

oponente del pulgar ***opponens pollicis***

Este músculo va del trapecio (cresta) y del **ligamento anular anterior del carpo**, a la **cara anterior del primer metacarpiano** (parte externa).

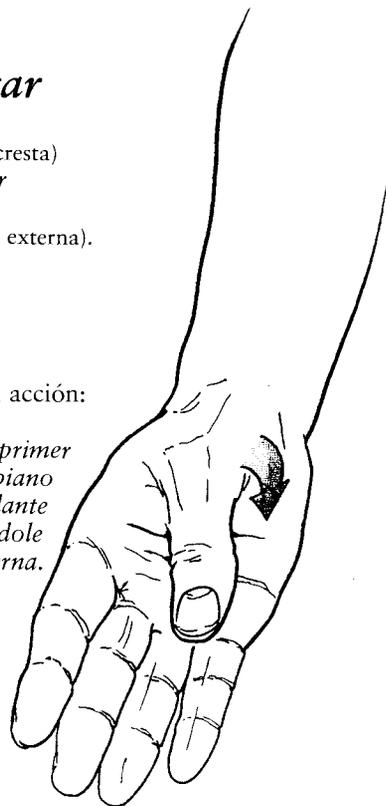


In: nervio mediano (C6/C7)

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 ***abductor pollicis brevis***

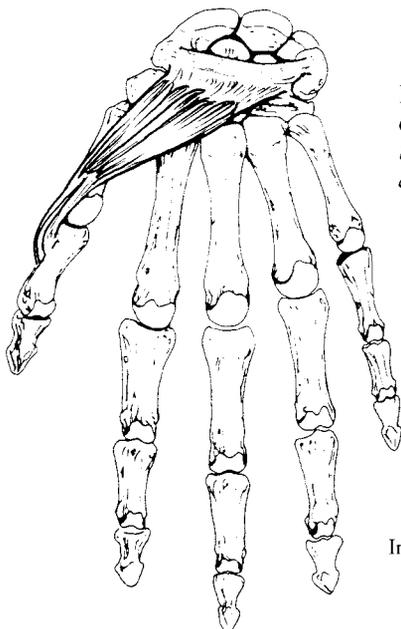
Este músculo se inserta en el **escafoides** y en el **ligamento anular anterior del carpo**.

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.

In: nervio mediano (C8/T1)



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 con rigidez, lo cual repercute en las regiones superiores (región 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 sobre todo una movilidad importante de flexión - extensión, lo que le permite hacer variar considerablemente la distancia del pie al tronco.

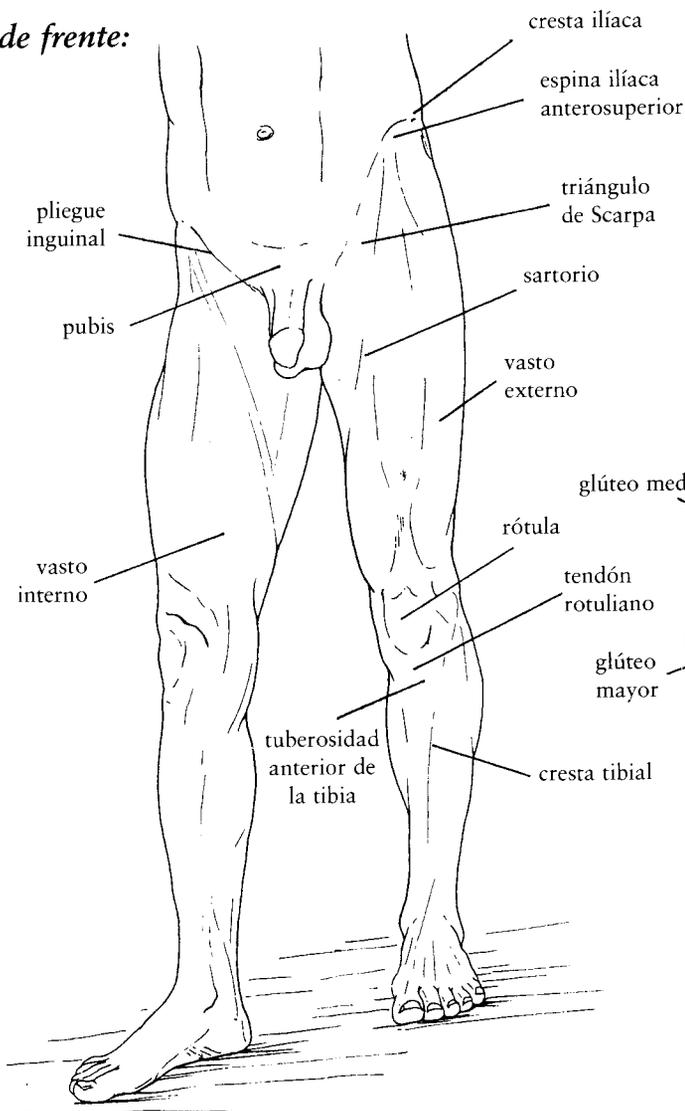
Su *estabilidad*, débil desde el punto de vista óseo, está asegurada, principalmente, por los sistemas ligamentoso y muscular.

Entre las solicitaciones 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.

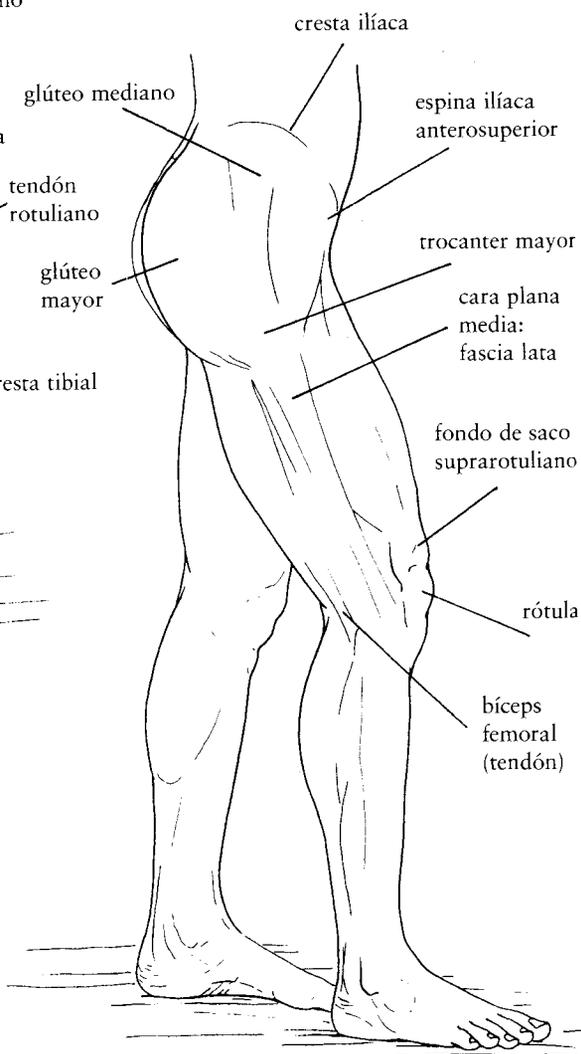
Este capítulo trata al mismo tiempo la cadera y la rodilla, puesto que numerosos músculos son comunes a las dos articulaciones.

morfología de la cadera y de la rodilla: *localizaciones visibles y palpables*

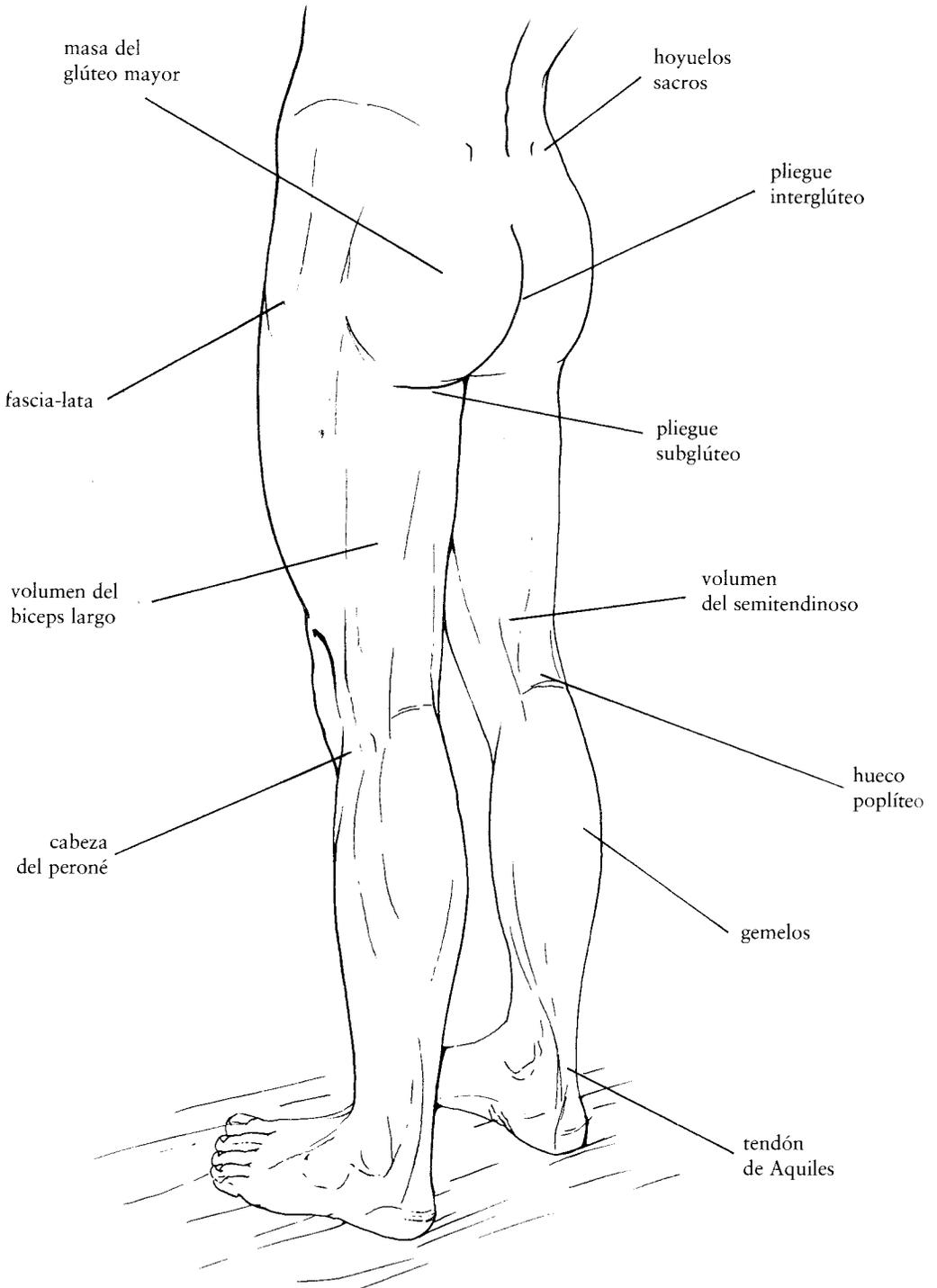
de frente:



de perfil:



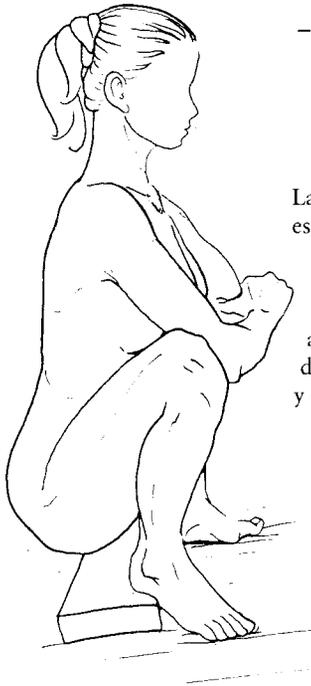
de espaldas:



los movimientos globales

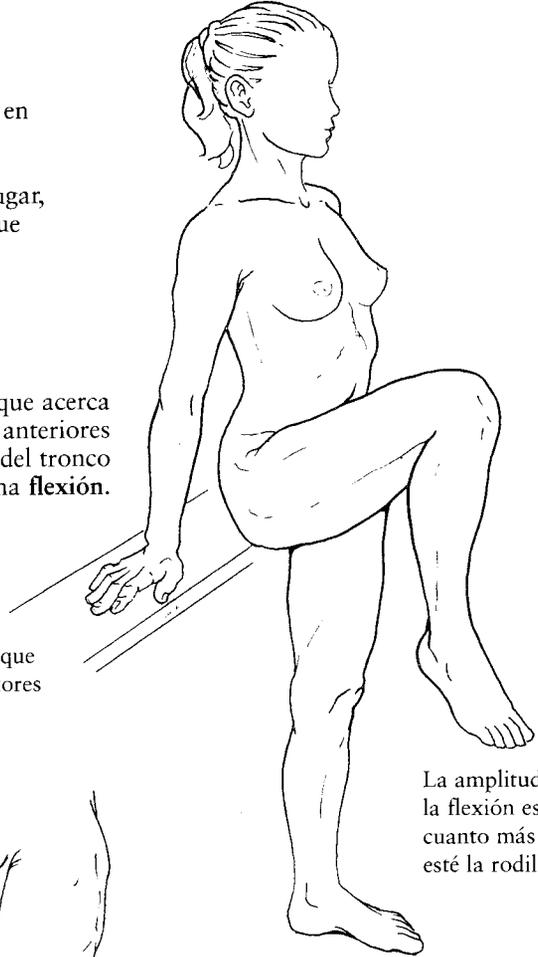
Habiendo tratado su forma articular (véase páginas 201/202), la articulación de la cadera puede efectuar movimientos en muy diversas direcciones. Para simplificar su estudio, éstos son descritos en los tres planos observados en las páginas 8/10.

Observaremos estos movimientos, en primer lugar, suponiendo el ilíaco fijo y que es el fémur el que se desplaza con relación a él.



– el movimiento que acerca las caras anteriores del muslo y del tronco se llama **flexión**.

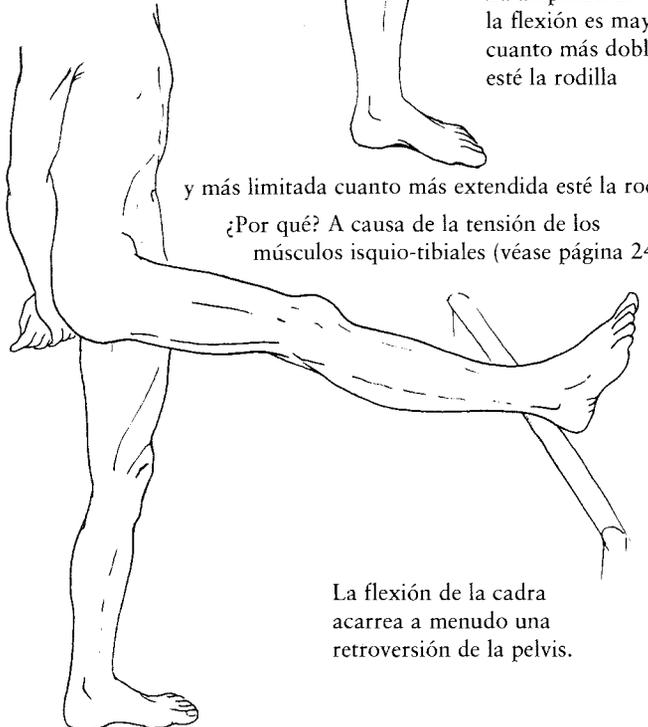
La flexión pasiva es un poco más amplia que la activa, ya que los músculos flexores admiten ser distendidos y comprimidos.



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 (véase página 242).

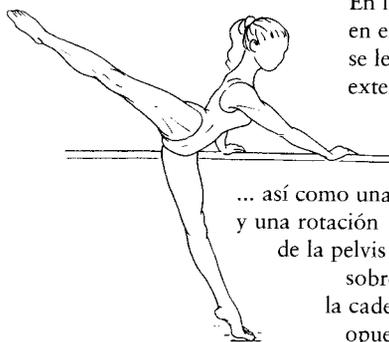
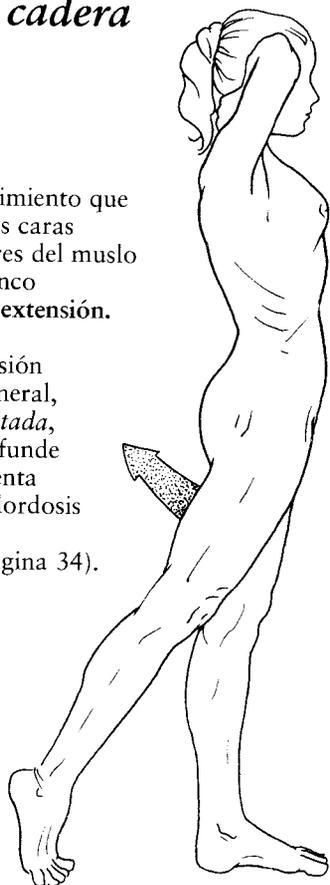


La flexión de la cadera acarrea a menudo una retroversión de la pelvis.

de la cadera

– 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 (véase página 34).



... así como una anteversión y una rotación de la pelvis sobre la cadera opuesta para producir el efecto de una extensión mayor.

La amplitud de la extensión es mayor cuanto más extendida está la rodilla,

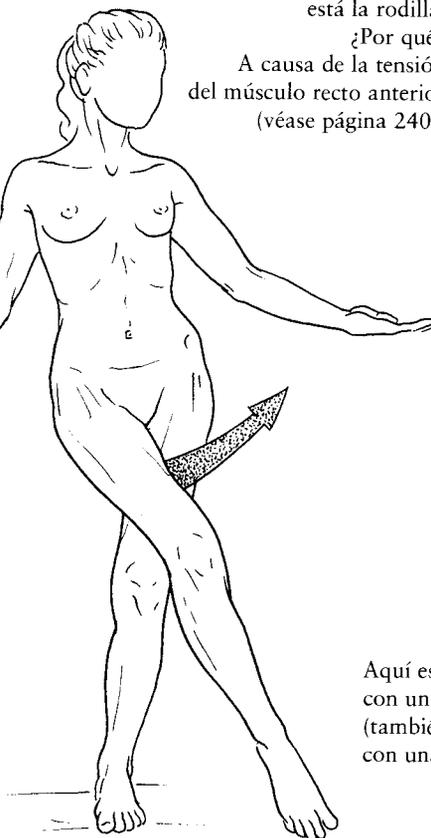
y más limitada cuanto más flexionada está la rodilla.

¿Por qué?
A causa de la tensión del músculo recto anterior (véase página 240).



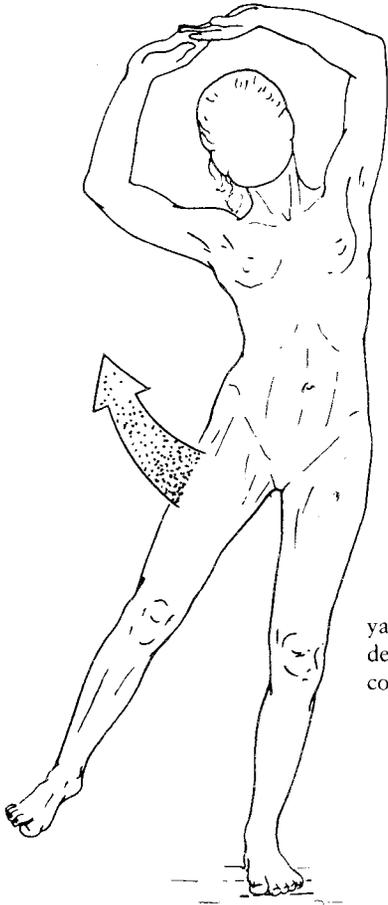
– el movimiento por el cual el muslo se desplaza hacia dentro se llama **aducción**.

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).

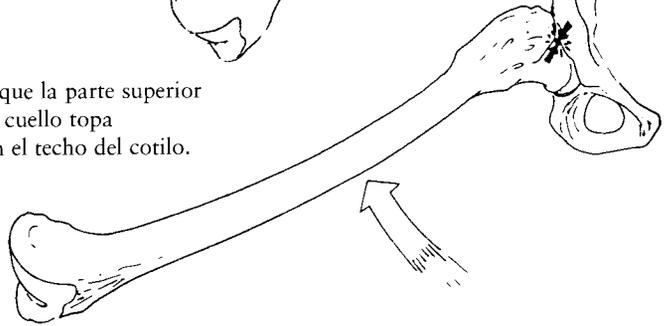
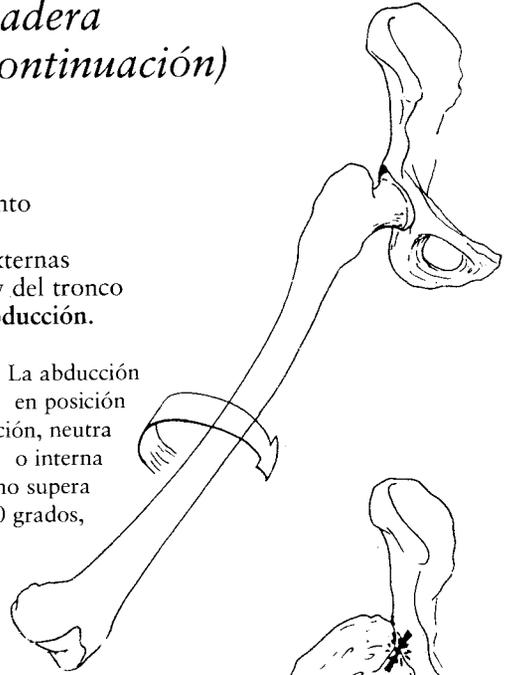
los movimientos globales de la cadera (continuación)



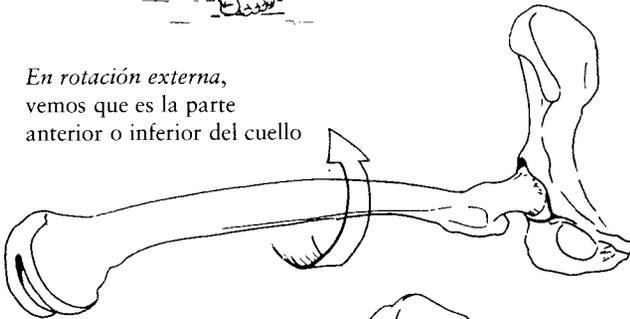
- el movimiento que acerca las caras externas del muslo y del tronco se llama **abducción**.

La abducción en posición de rotación, neutra o interna no supera los 40 grados,

ya que la parte superior del cuello topa con el techo del cotilo.

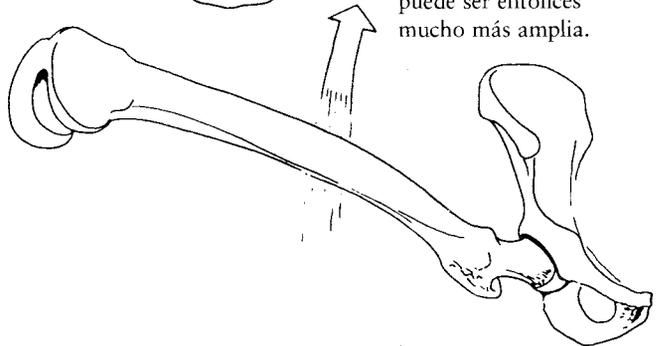


En rotación externa, vemos que es la parte anterior o inferior del cuello



la que se encuentra delante del cotilo,

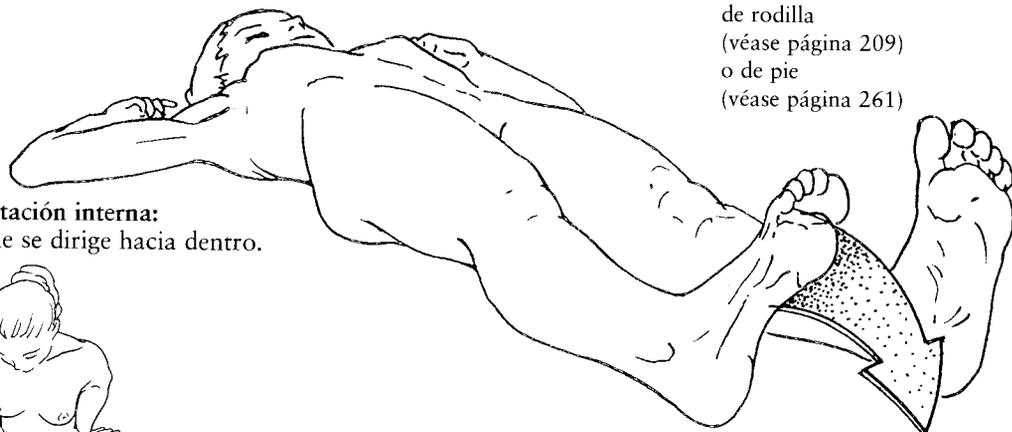
por lo que la abducción puede ser entonces mucho más amplia.



- también se observan los *movimientos de rotación de la cadera*, que hacen girar el fémur sobre su eje longitudinal a modo de destornillador:

no hay que confundirlos con las rotaciones de rodilla (véase página 209) o de pie (véase página 261)

- **rotación interna:** el pie se dirige hacia dentro.



Es necesaria una buena rotación interna para estar en posición de «sentado entre rodillas» sin forzar la rotación externa de la rodilla,

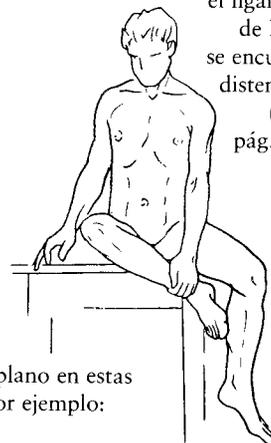
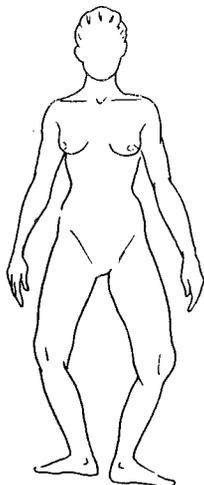


- **rotación externa:** el pie se dirige hacia fuera,

es solicitada por los bailarines clásicos para el «en dehors»

En yoga, se necesita una buena rotación externa para realizar la posición del loto sin lastimar las rodillas y los tobillos

la rotación externa, realizada con la cadera flexionada, es más amplia, ya que en este caso el ligamento de Bertin se encuentra distendido. (véase pág. 207)



A menudo, los movimientos de la cadera descritos plano a plano en estas páginas se combinan, y se realizan en direcciones mixtas, por ejemplo: abducción + rotación externa, o flexión + abducción.

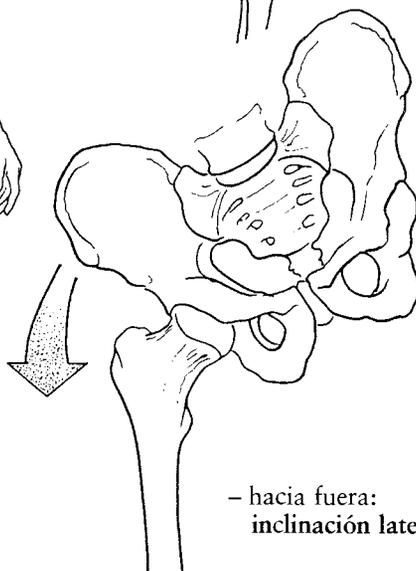
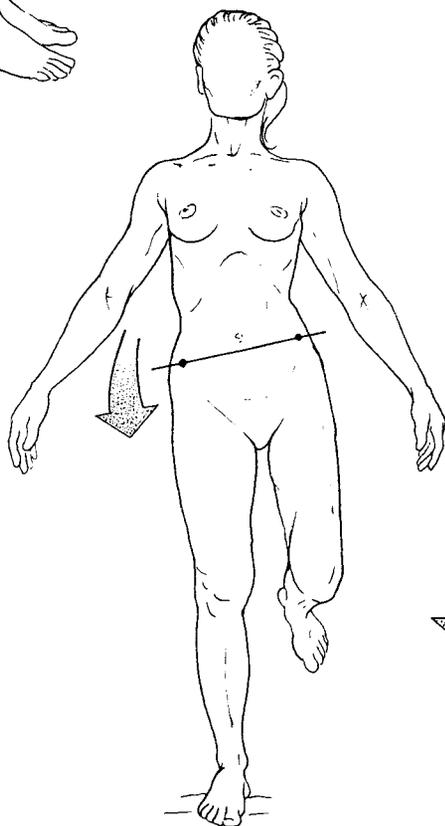
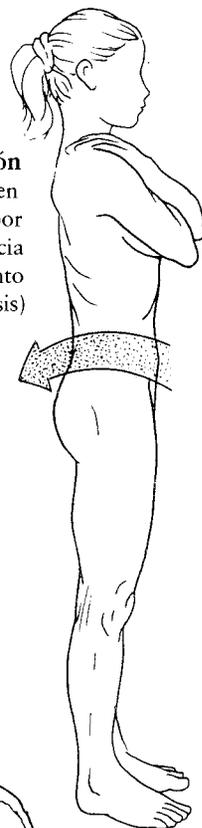
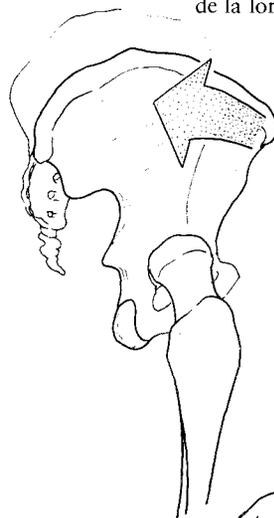
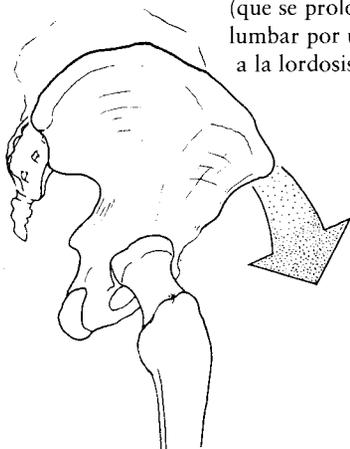
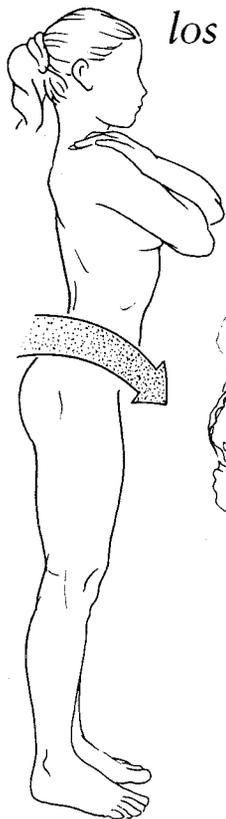
los movimientos globales de la cadera (continuación)

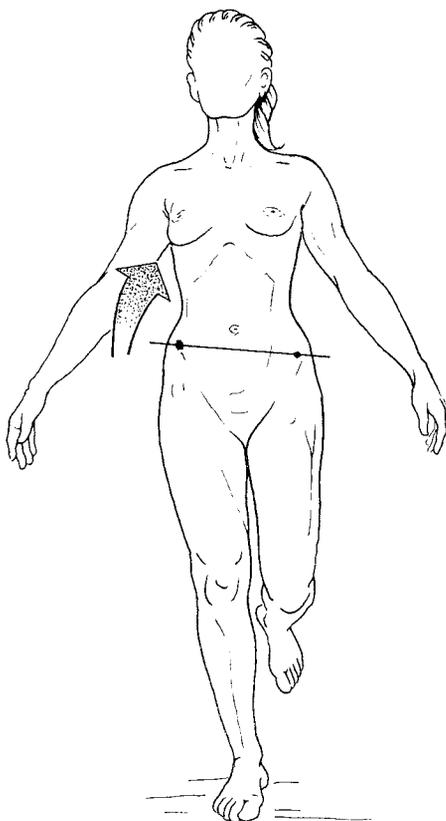
La cadera puede también ser el asiento de movimientos donde el fémur permanece fijo, y donde el ilíaco se desplaza a su alrededor. Así, describiremos los movimientos del ilíaco, tomando como referencia los desplazamientos de la espina ilíaca antero-superior. Esta puede ser arrastrada...

- hacia delante: **anteversión**
(que se prolonga en la columna lumbar por una tendencia a la lordosis)

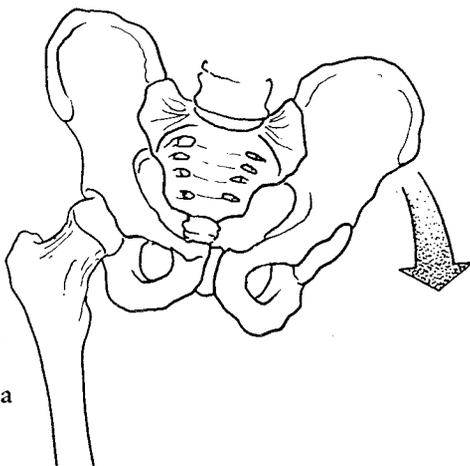
- hacia atrás: **retroversión**
(que se prolonga en la región lumbar por una tendencia al enderezamiento de la lordosis)

- hacia fuera:
inclinación lateral externa





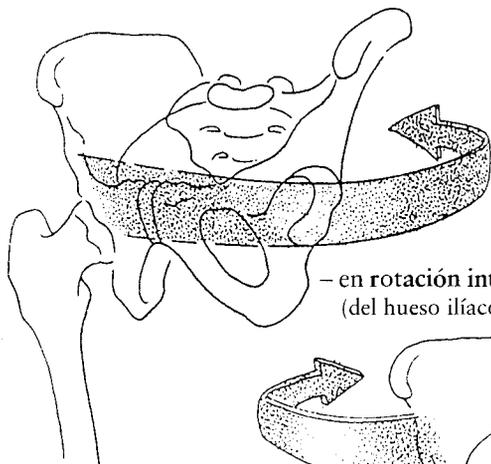
- hacia dentro:
inclinación lateral interna



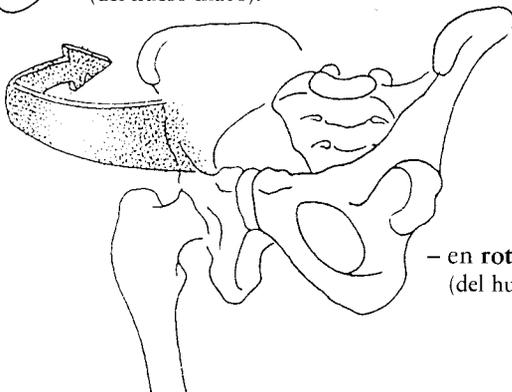
Cuando son efectuados de pie, ambos movimientos (hacia afuera y hacia adentro) tienden a provocar una inclinación lateral en sentido inverso en la zona lumbar.



- en rotación interna
(del hueso ilíaco).



- en rotación externa
(del hueso ilíaco).



Atención:
en estas dos figuras hay que observar el movimiento de la pelvis en la cadera de apoyo y no en el movimiento de la cadera fuera de apoyo.



el fémur os femoris

es un hueso largo dividido en tres partes:
los dos extremos y el cuerpo.

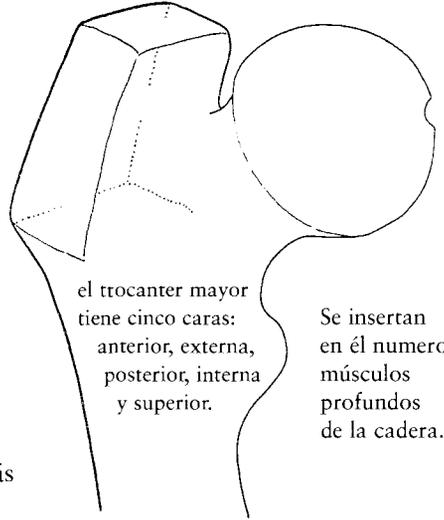
El extremo superior consta de cuatro elementos:

- entre la cabeza
y el trocanter mayor,
el **cuello del fémur**,
collum femoris

- la **cabeza del fémur**
caput femoris
superficie articular
esferoide situada
en la parte
interior

- el **trocanter menor**
trochanter minor
pequeña tuberosidad
que se encuentra detrás
y hacia dentro

- el **trocanter mayor**
trochanter major
tuberosidad maciza
situada en la
parte exterior



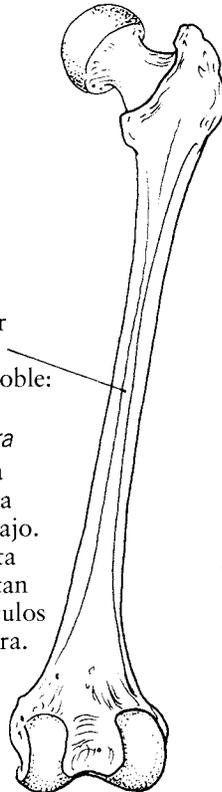
Se insertan
en él numerosos
músculos
profundos
de la cadera.

El cuerpo del fémur es *macizo*
y de corte triangular.

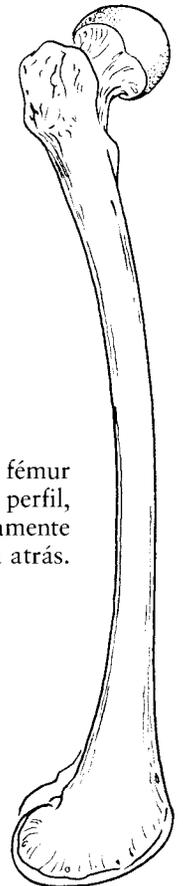
Toda la parte
trasera del fémur
está recorrida
por una cresta doble:
la **línea áspera**
linea aspera
que se bifurca
tanto por arriba
como por abajo.
En esta cresta
se insertan
nueve músculos
de la cadera.

El cuerpo del fémur
visto de perfil,
aparece ligeramente
cóncavo hacia atrás.

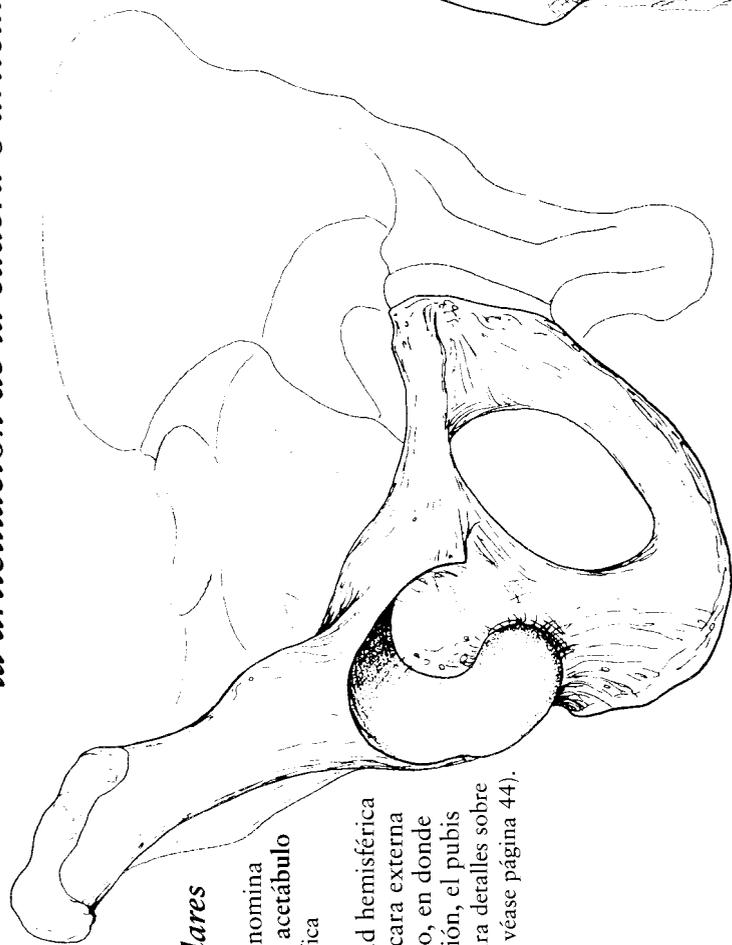
El extremo
inferior
está *engrosado*,
y constituye
una parte de la
articulación
de la rodilla
(véase página 212).



Fémur
visto de atrás.



la articulación de la cadera o articulación coxo-femoral articulatio coxae

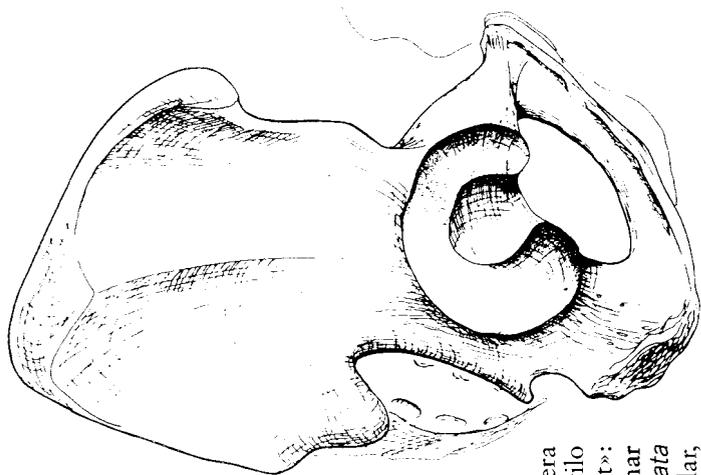


las superficies articulares

La del iliaco se denomina **cotilo** o, también, **acetábulo**

(que en latín significa «bol pequeño»).

Es una cavidad hemisférica situada en la cara externa del hueso iliaco, en donde confluyen el ilión, el pubis y el isquión (Para detalles sobre la cadera, véase página 44).



La superficie articular de la cadera sólo ocupa una parte del cotilo y tiene forma de «croissant»: es la **superficie semi-lunar** *facies lunata*

El fondo de la cavidad no es articular, está ocupado por el **ligamento redondo**. Hacia delante y hacia abajo la superficie es interrumpida (entre los «cuernos» del croissant).

El croissant, a veces, también se encuentra recortado por detrás.

las superficies articulares de la cadera (continuación)

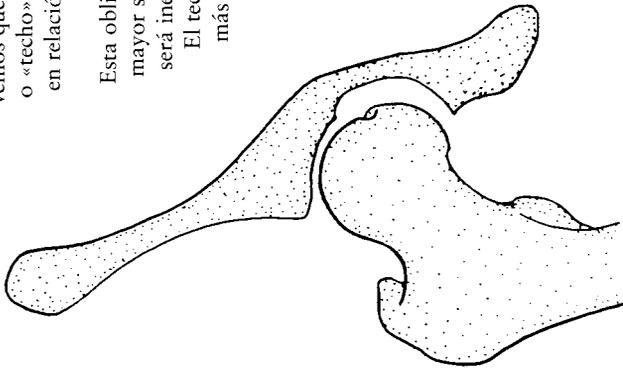
El cotilo mira hacia fuera, adelante y abajo.

Considerándolo desde un corte frontal, vemos que la parte superior o «techo» del cotilo es oblicuo en relación a la horizontal.

Esta oblicuidad es variable. Cuanto mayor sea, más la cabeza femoral será inestable sobre el cotilo.

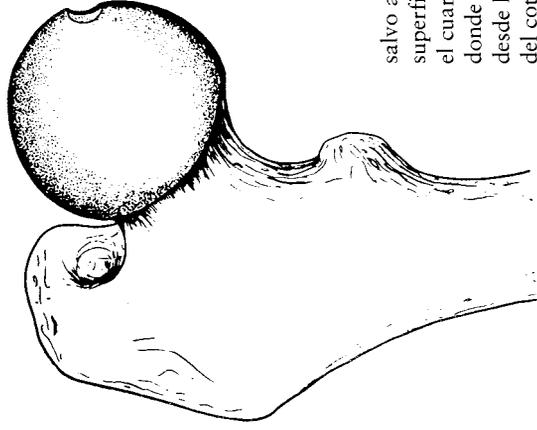
El techo del cotilo reviste más o menos la cabeza femoral.

Estos datos varían de un individuo a otro, así como con la edad.



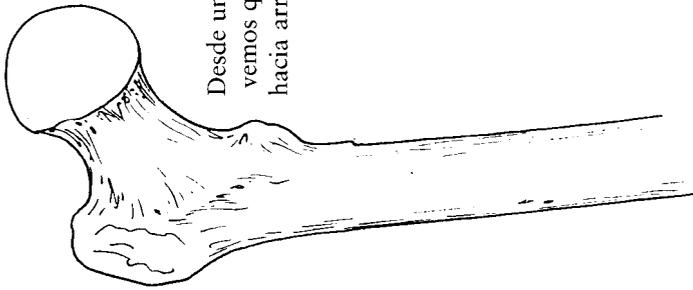
En el fémur, la superficie articular es la **cabeza femoral** *caput femoris*

Tiene una forma redonda: dos tercios de esfera que miden unos cinco centímetros de diámetro. Está recubierta por un cartilago espeso,

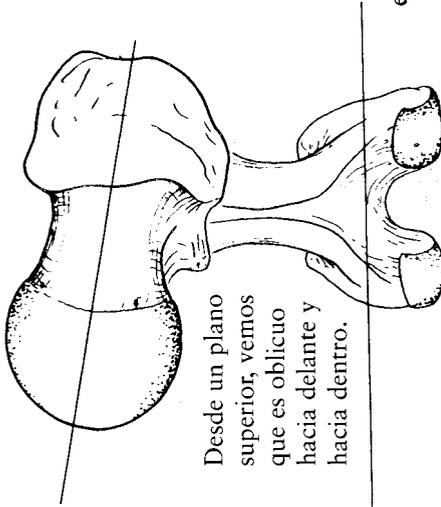


salvo a nivel de una pequeña superficie situada en el cuarto posteroinferior, donde se inserta el ligamento que va desde la cabeza femoral hasta el fondo del cotilo: el **ligamento redondo** *ligamentum capitis femoris*.

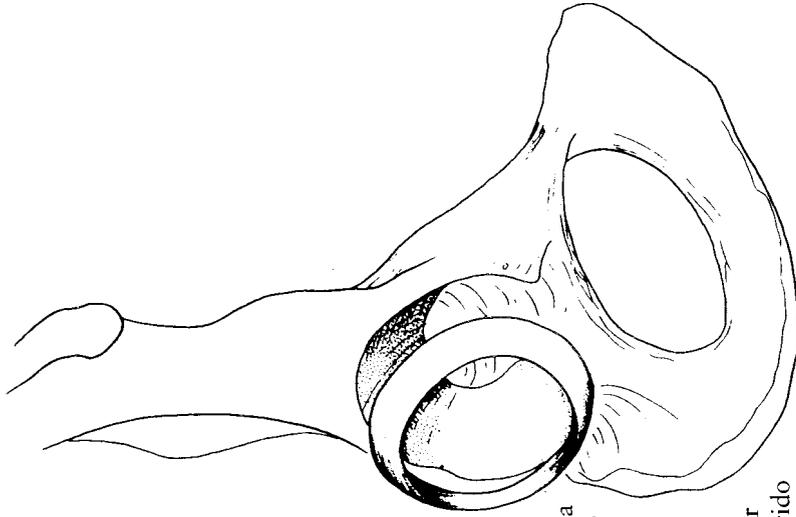
La cabeza es sostenida por el cuello del fémur.



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.

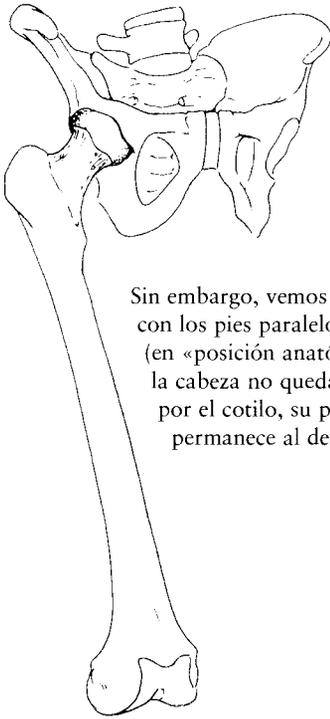


Esta articulación la completa un anillo de fibro-cartilago: el rodete cotiloideo *labrum acetabulare*, de corte triangular adherido al cotilo.

Sostiene suavemente la cabeza, aumentando la estabilidad de la articulación.

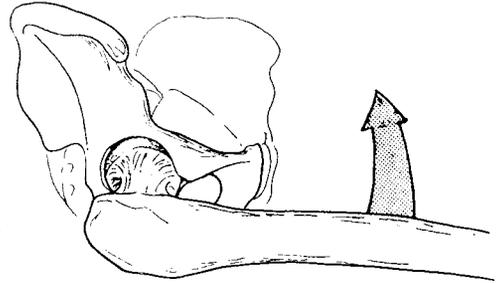
Estas orientaciones varían con los individuos y la edad. La longitud del cuello también varía según los individuos (véase página 205).

cómo la cabeza del fémur encaja en el cotilo



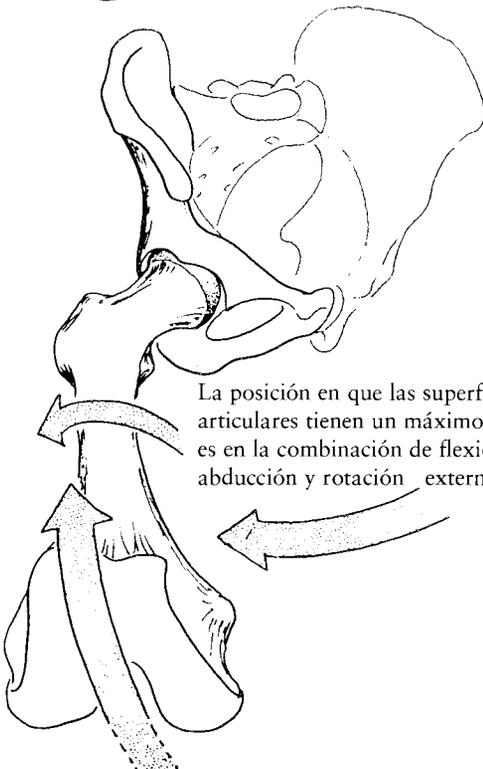
Sin embargo, vemos que estando de pie con los pies paralelos (en «posición anatómica», véase página 7), la cabeza no queda totalmente cubierta por el cotilo, su parte delantera permanece al descubierto.

Las superficies de la cadera (junto con el anillo de fibro-cartilago) forman una unidad articular muy «encajada»



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



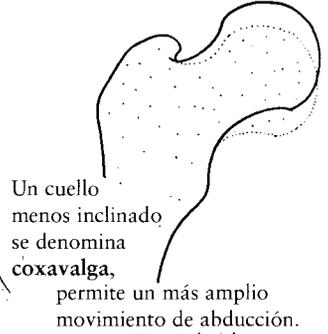
- visto de frente, el eje del cuello del fémur forma con el eje de la diáfisis un ángulo de 135°: ángulo de inclinación.



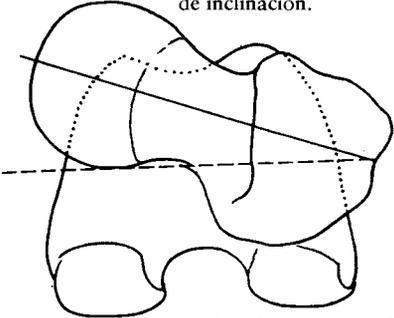
Un cuello más inclinado se denomina **coxavara**,



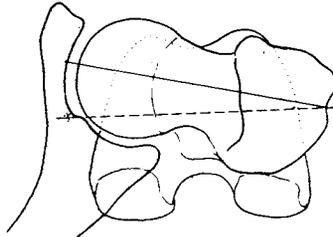
hace más limitados los movimientos de abducción.



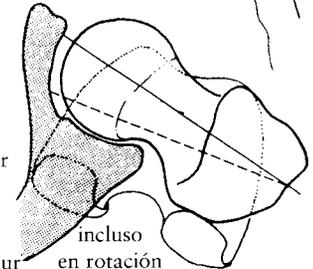
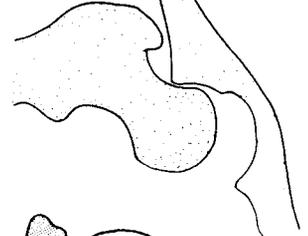
Un cuello menos inclinado se denomina **coxavalga**, permite un más amplio movimiento de abducción.



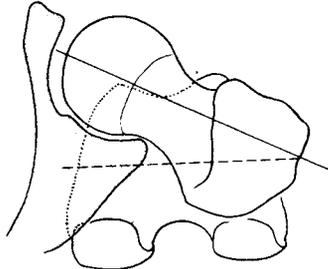
- visto desde arriba, el cuello aparece oblicuo hacia delante y hacia dentro, formando el **ángulo de anteversión** (entre 10 y 30°).



Un cuello con poca anteversión permite una buena cobertura de la cabeza del fémur por el cotilo en posición anatómica.

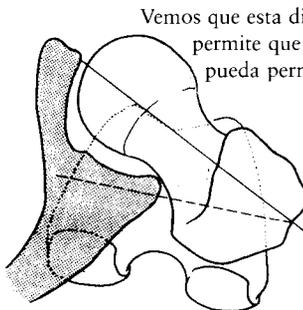


incluso en rotación externa.

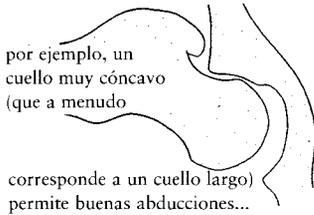
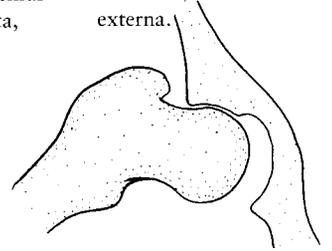


Por el contrario, un cuello con mucha anteversión deja la cabeza poco cubierta ya en posición anatómica

La **incurvación del cuello** también influye sobre la amplitud de los movimientos de la cadera,

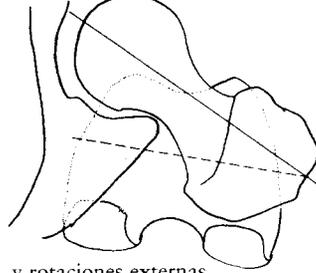


y claramente descubierta en rotación externa, limitando, por lo tanto, este movimiento.

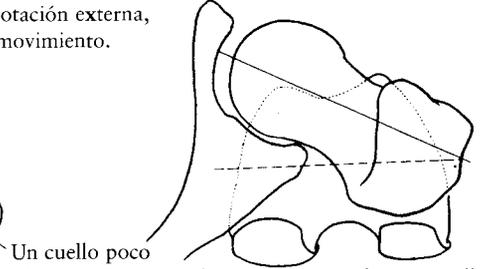


por ejemplo, un cuello muy cóncavo (que a menudo

corresponde a un cuello largo) permite buenas abducciones...



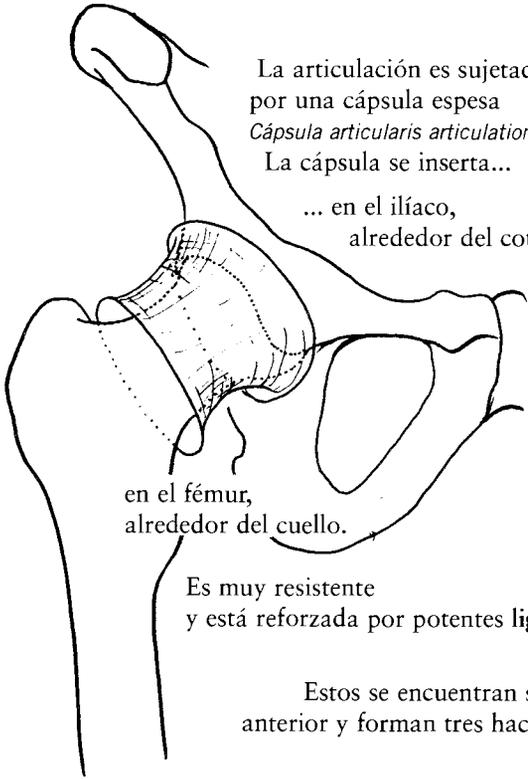
...y rotaciones externas.



Un cuello poco cóncavo (que normalmente corresponde a un cuello corto) choca 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



La articulación es sujeta
por una cápsula espesa
Cápsula articularis articulationis coxae

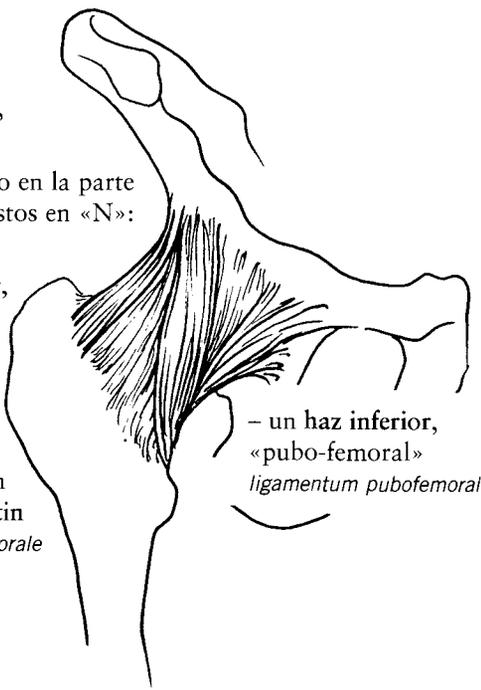
La cápsula se inserta...
... en el ilíaco,
alrededor del cotilo,

en el fémur,
alrededor del cuello.

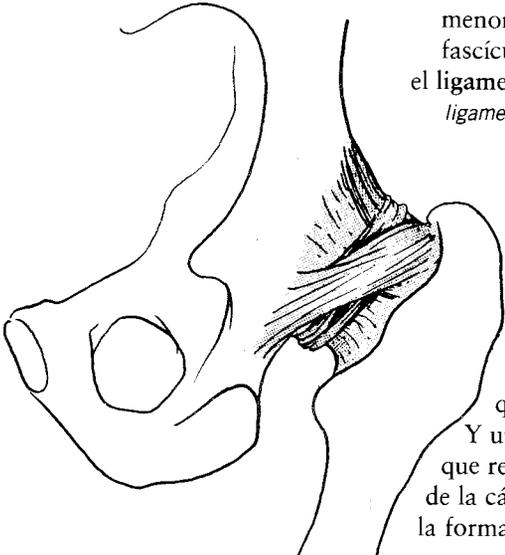
Es muy resistente
y está reforzada por potentes ligamentos,

Estos se encuentran sobre todo en la parte
anterior y forman tres haces dispuestos en «N»:

- un haz superior,
de iliaco a
trocanter mayor
- un haz medio,
de iliaco a trocanter
menor, estos dos
fascículos forman
el ligamento de Bertin
ligamentum iliofemorale

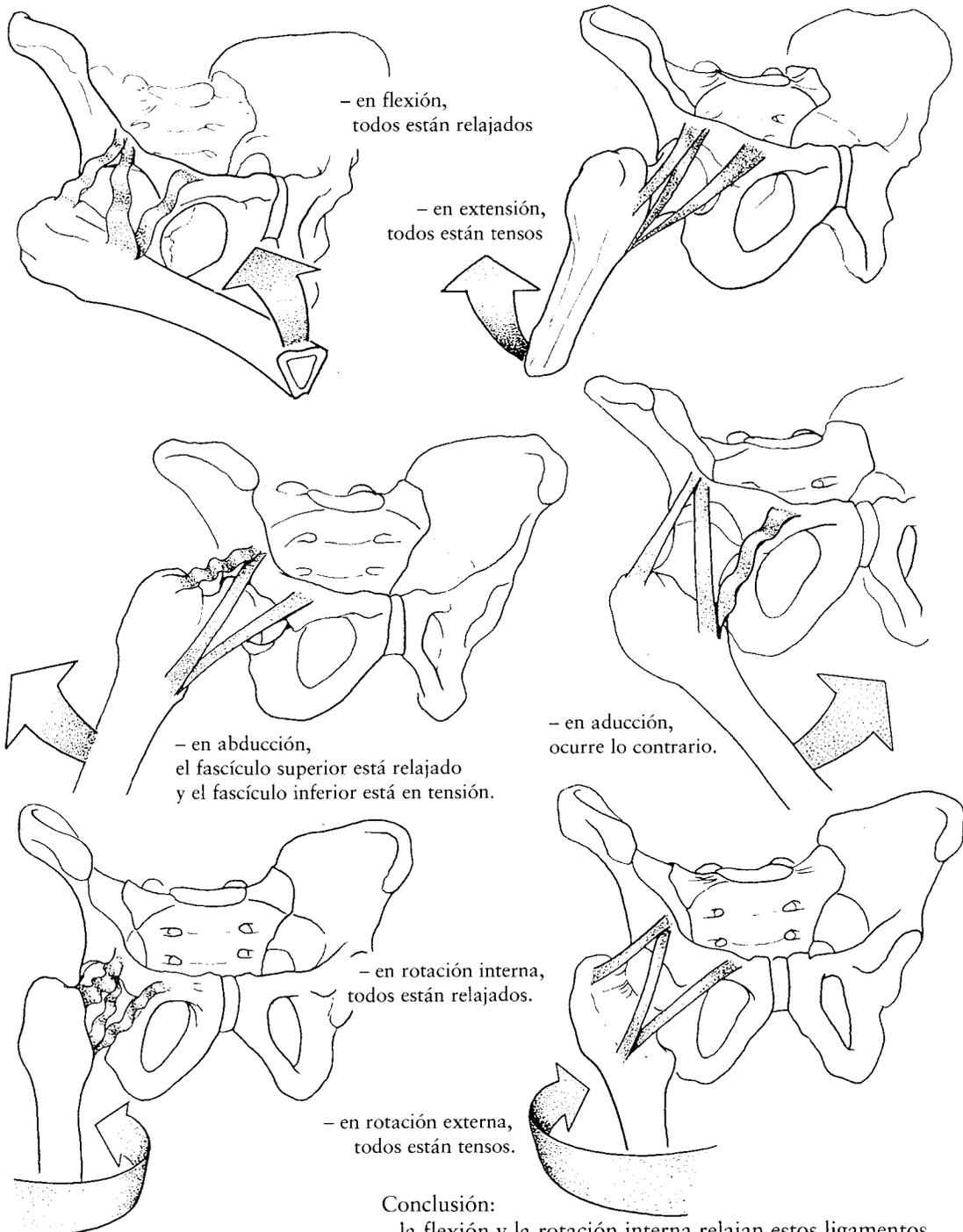


- un haz inferior,
«pubo-femoral»
ligamentum pubofemorale



Detrás se encuentran
igualmente unos ligamentos
dispuestos en espiral,
que son mucho menos potentes.
Y unas fibras circulares profundas,
que refuerzan la parte central
de la cápsula, dándole
la forma de un reloj de arena.

*cuando se producen movimientos de cadera,
los ligamentos anteriores están más o menos en tensión*



Conclusión:

- la flexión y la rotación interna relajan estos ligamentos,
- la extensión y la rotación externa los ponen en tensión.

los movimientos globales de la rodilla

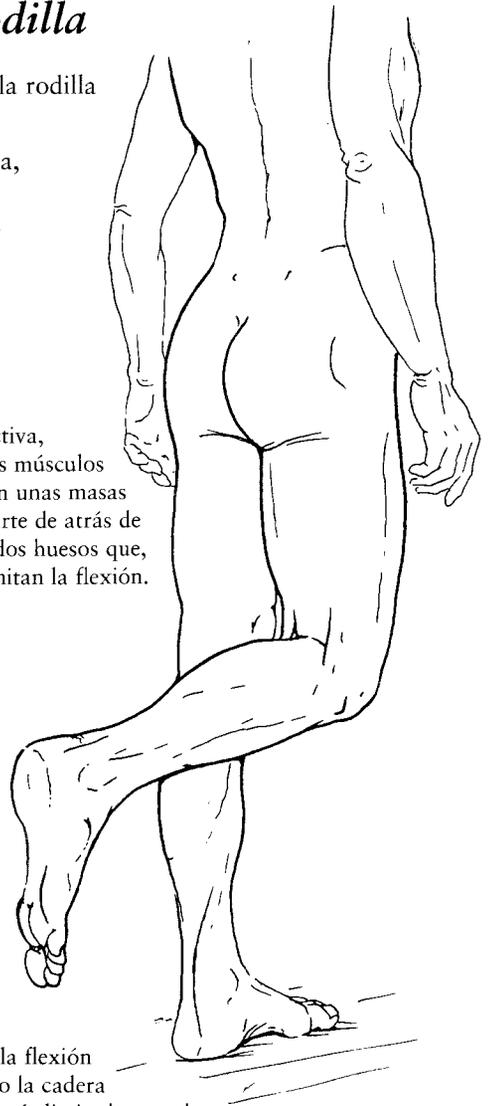
Los principales movimientos de la rodilla se realizan en plano sagital:

A partir de la posición anatómica, el movimiento que acerca las caras posteriores de la pierna y el muslo se llama **flexión**.



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).

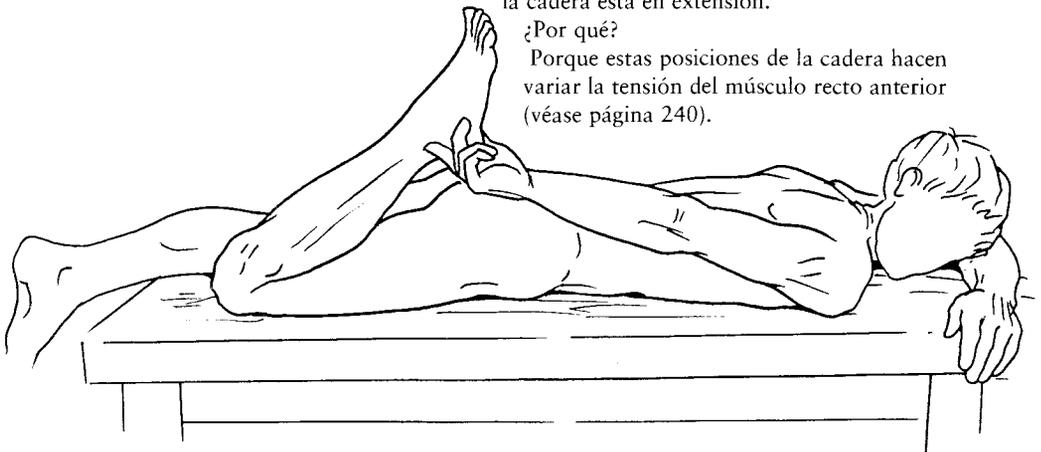
En la flexión activa, al contraerse los músculos flexores, forman unas masas en la parte de atrás de los dos huesos que, al tocarse, limitan la flexión.



La 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 (véase página 240).

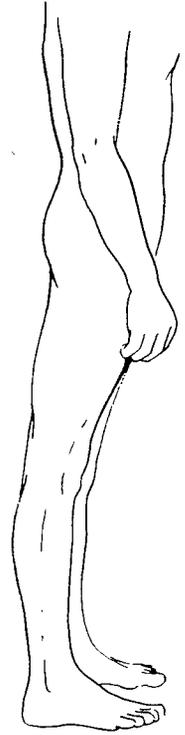




El término **extensión** designa el movimiento de *retorno desde la flexión hasta la posición anatómica*.

Más allá de este punto ya no hay movimiento de extensión...

Salvo algunos grados llamados **hiperextensión**.



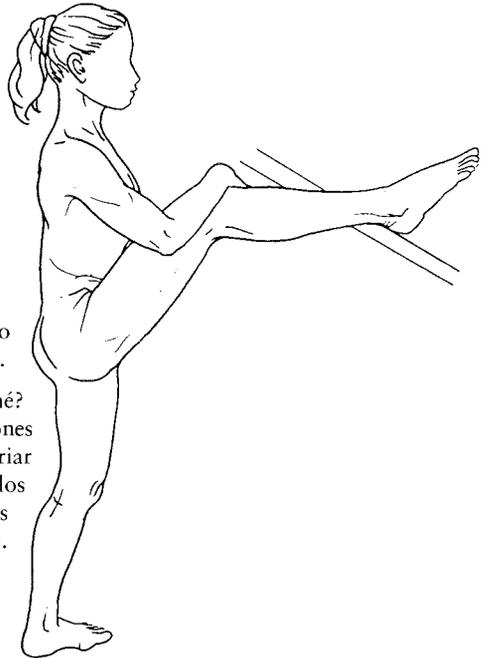
En caso de que la extensión sea mayor se habla de **genu-recurvatum** (éste se observa a menudo en personas muy flexibles, llamadas hyperlaxas).



La amplitud de la extensión es mayor cuando la cadera está en extensión...

... y más limitada cuando la cadera está en flexión.

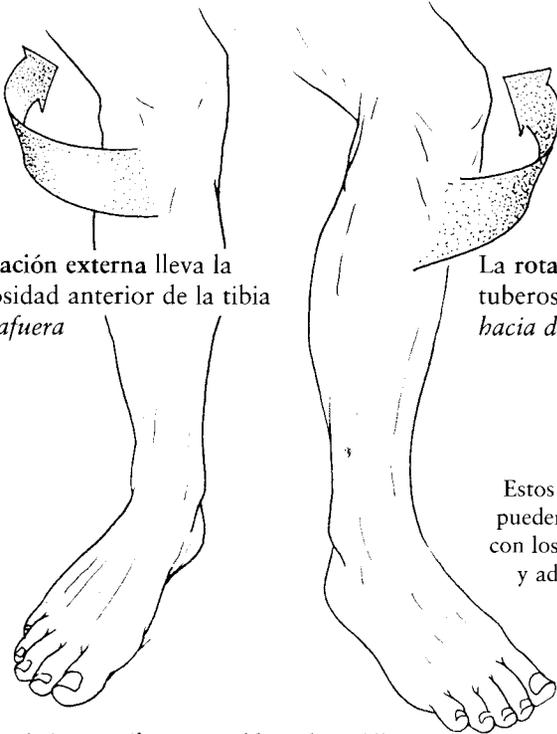
¿Por qué?
Porque estas posiciones de cadera hacen variar la tensión de los músculos isquiotibiales (véase página 244).



los movimientos globales de la rodilla (continuación)

La rodilla también es un centro de movimientos de **rotación**.

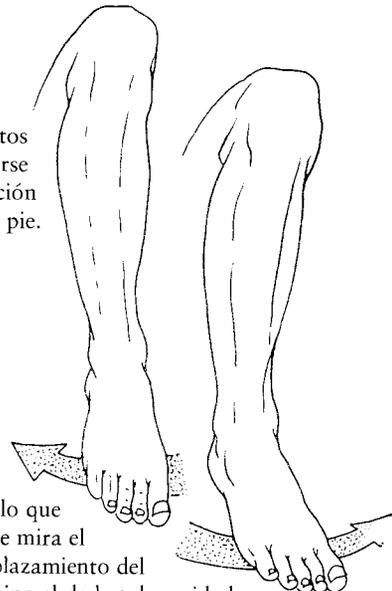
Para describirlos se supone la tibia móvil y se observa la rodilla flexionada.



La **rotación externa** lleva la tuberosidad anterior de la tibia *hacia afuera*

La **rotación interna** lleva la tuberosidad anterior de la tibia *hacia dentro*

Estos movimientos pueden confundirse con los de abducción y aducción del pie.

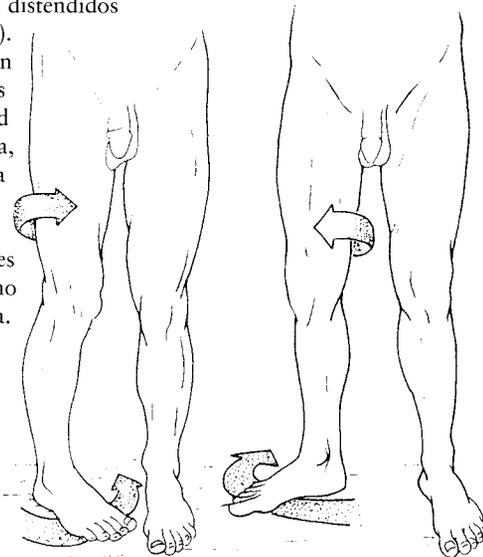


Por lo que no se mira el desplazamiento del pie sino el de la tuberosidad anterior de la tibia.

Estos movimientos sólo son posibles si la rodilla está doblada, ya que entonces los ligamentos de la rodilla están distendidos

(véase pág. 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 móvil bajo el fémur, como acabamos de ver). Estas rotaciones se deben, principalmente, a la forma de las superficies articulares (véase 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 con detalle en la página 225. Aquí observaremos, en un primer tiempo, la articulación femorotibial.

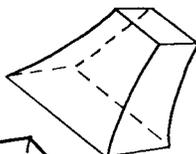


La base del fémur: el cuerpo del fémur es de corte triangular (véase página 200),

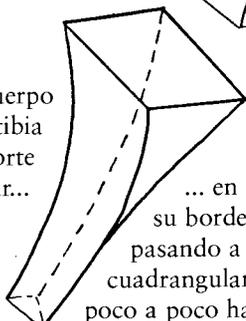
pero el borde posterior se bifurca en la parte de abajo, pasando a ser el hueso de corte cuadrangular

y ensanchándose poco a poco, con lo que la base del fémur tiene forma como de tronco de pirámide.

Parte alta de la tibia:

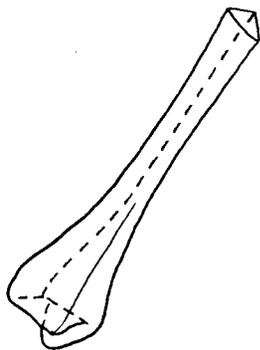


El cuerpo de la tibia es de corte triangular...

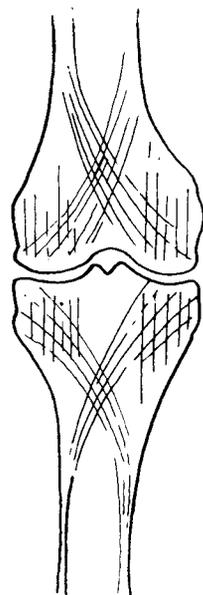
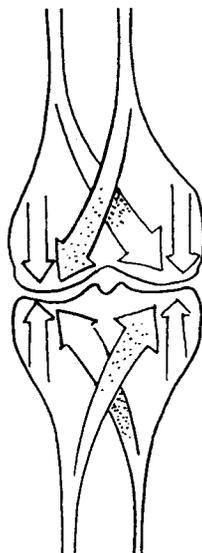


... en la parte de arriba, su borde anterior se bifurca, pasando a ser el cuerpo de corte cuadrangular y ensanchándose poco a poco hacia arriba.

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.



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 en el fémur:

(plano inferior, anterior y externo)

La base de la pirámide es una superficie articular redondeada que tiene globalmente forma de polea.

La parte anterior se llama **tróclea femoral**

facies patellaris

Se articula con la rótula.

Por abajo, y por detrás, la polea se desdobra.

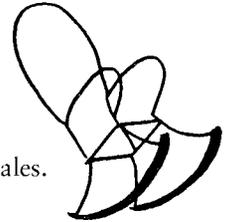
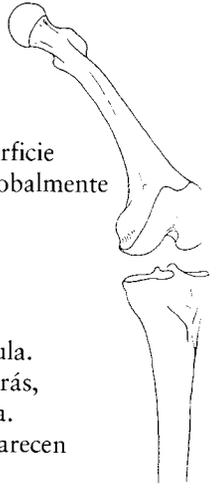
Las superficies se parecen a los soportes de una mecedora.

Son los **cóndilos femorales**,

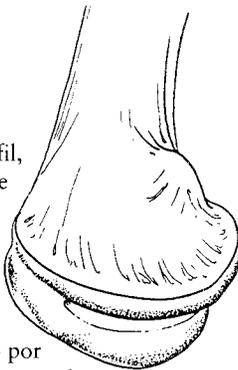
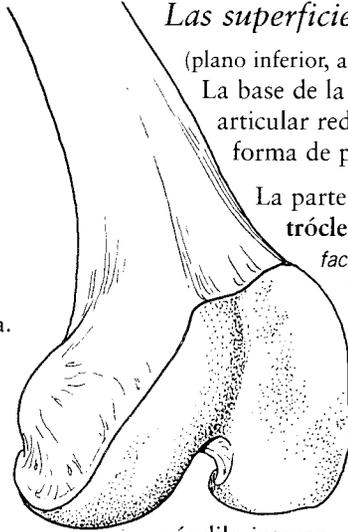
cóndilo interno - *condylus medialis*

y cóndilo externo - *condylus lateralis*

que se articulan con los platillos tibiales.

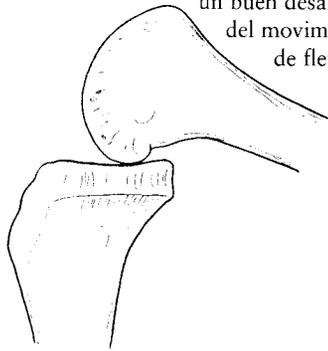
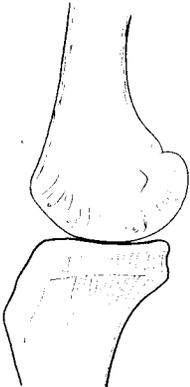


Encima de cada cóndilo y por detrás, se encuentra una tuberosidad ósea.



Visto de perfil, cada cóndilo tiene forma de voluta (espiral). 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).



«Los dos cóndilos no tienen la misma curvatura: el interno es más curvo que el externo»

Esto explica en parte, las rotaciones automáticas de la rodilla, en los movimientos de flexión-extensión (véase 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, lo que puede provocar una sobrecarga de los cartílagos.

Las superficies sobre la tibia:

La cara superior
(base de la pirámide)
se llama **plataforma de la tibia.**

(vista anterior,
externa
y superior)

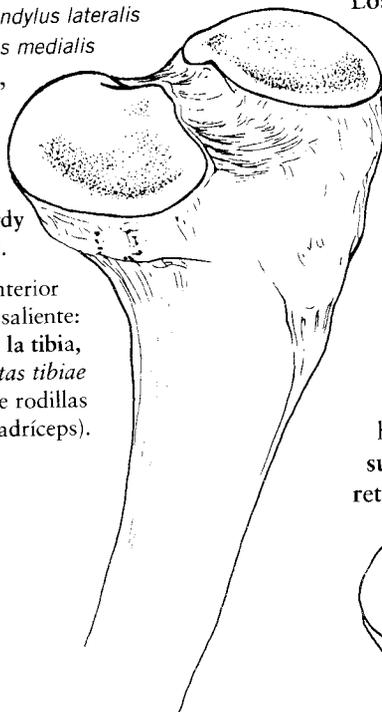
Allí encontramos dos superficies ovaladas
en forma de carril hueco:
los **platos tibiales.**

plato externo *condylus lateralis*
plato interno *condylus medialis*
Cubiertos de cartilago,
se articulan con los
cóndilos femorales.

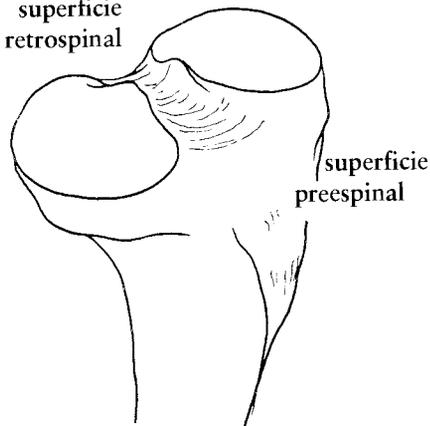
Los bordes de los platos
se levantan en el centro
de la plataforma, formando
las **espinas tibiales**
eminencia intercondylaris.

En la cara externa de la plataforma
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,**
tuberositas tibiae
que se nota al ponerse de rodillas
(inserción del tendón del cuádriceps).



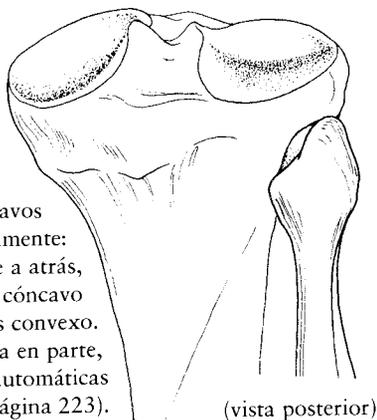
Delante y detrás
de las espinas dorsales
se encuentran dos superficies
huecas no articulares:
superficie
retrospinal



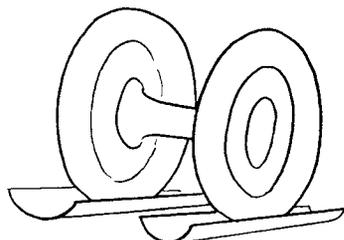
En la cara interna se encuentra
una zona llamada **pata de ganso**
(inserción del sartorio, del semitendinoso,
del recto interno y del ligamento lateral
interno de la rodilla).

Así pues, la primera impresión
es que la articulación
femorotibial se parece a una doble
rueda que se articula con
un doble carril hueco.

Los platos 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 (véase página 223).



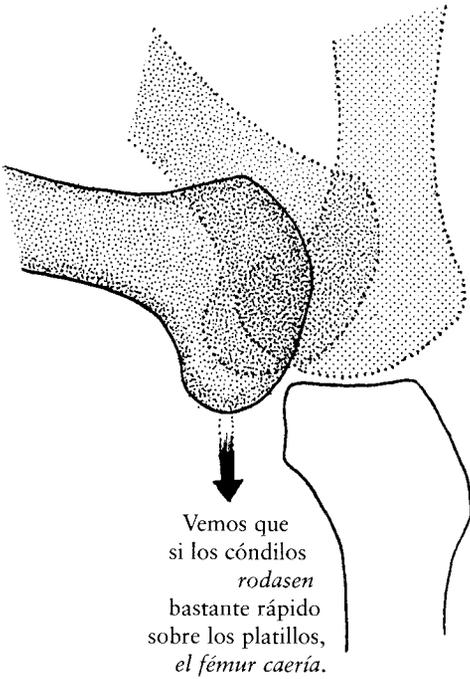
(vista posterior)



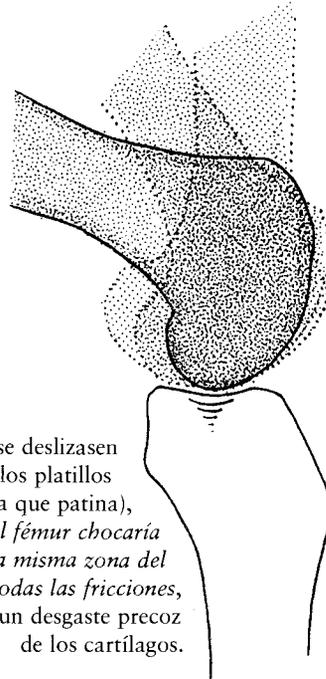
cómo los cóndilos se desplazan en los movimientos de rodilla

Los movimientos de flexión-extensión de la rodilla asocian dos mecanismos:

- rodadura
- y deslizamiento.

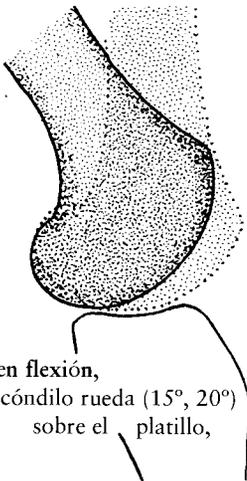


Vemos que si los cóndilos *rodasen* bastante rápido sobre los platillos, *el fémur caería.*

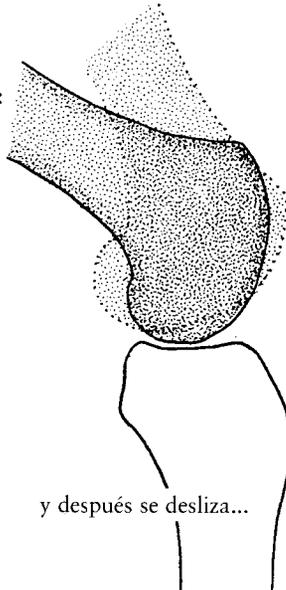


Si los cóndilos se deslizasen sobre un punto de los platillos (como una rueda que patina), *La parte trasera del fémur chocaría con la tibia y una misma zona del platillo recibiría todas las fricciones, produciendo un desgaste precoz de los cartilagos.*

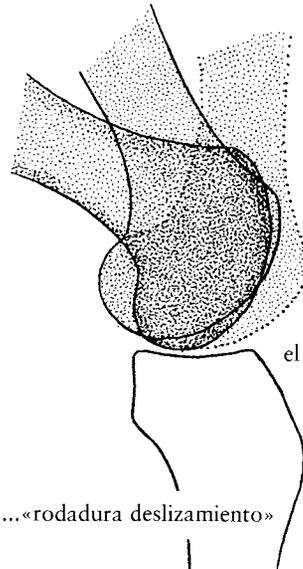
Por lo tanto el desarrollo de los movimientos de la rodilla en el plano sagital se hace del siguiente modo:



- en flexión, el cóndilo rueda (15°, 20°) sobre el platillo,



y después se desliza...

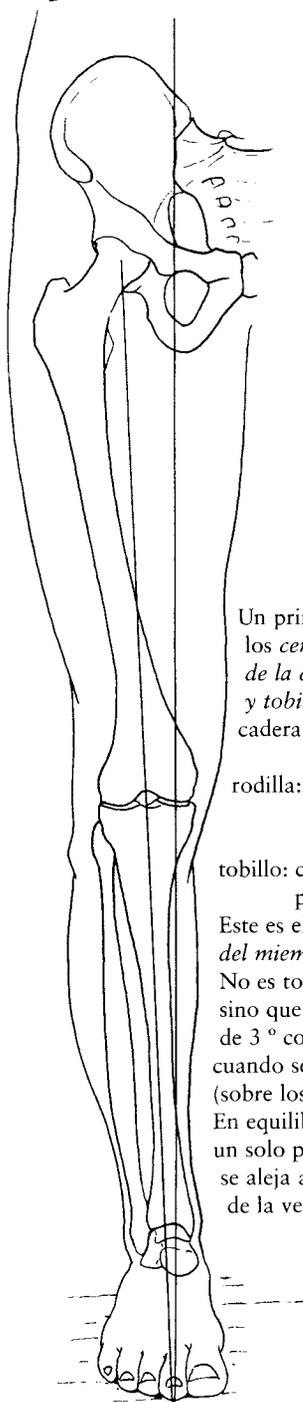


...«rodadura deslizamiento»

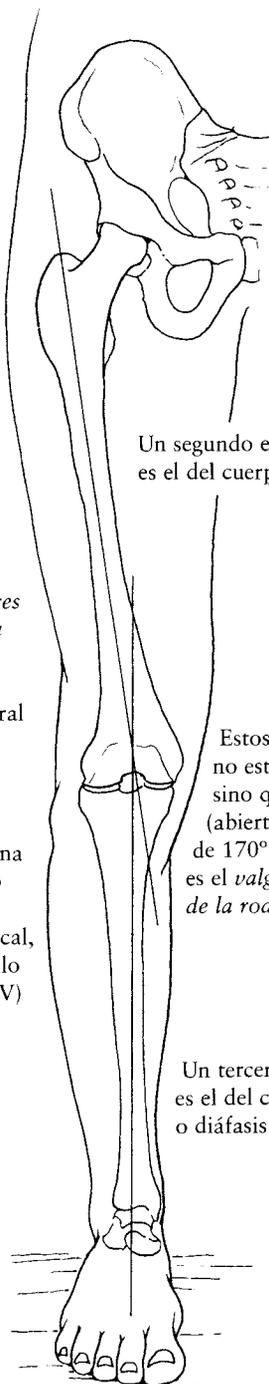
- en extensión, ocurre a la inversa. Primero se desliza y después rueda.

Con este movimiento el cóndilo externo rueda más que el interno, lo que produce rotaciones automáticas de la rodilla (véase página 223).

en un miembro inferior en posición anatómica se pueden distinguir tres ejes



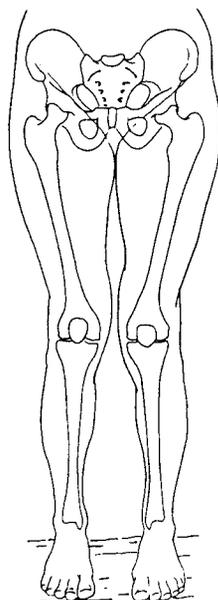
Un primer eje alinea los centros articulares de la cadera, rodilla y tobillo:
 cadera: centro de la cabeza femoral
 rodilla: centro de la interlínea femorotibial
 tobillo: centro de la polea astragalina
 Este es el eje mecánico del miembro inferior.
 No es totalmente vertical, sino que hace un ángulo de 3° con la vertical (V) cuando se está de pie (sobre los dos pies).
 En equilibrio sobre un solo pie, este eje se aleja aún más de la vertical.



Un segundo eje es el del cuerpo del fémur

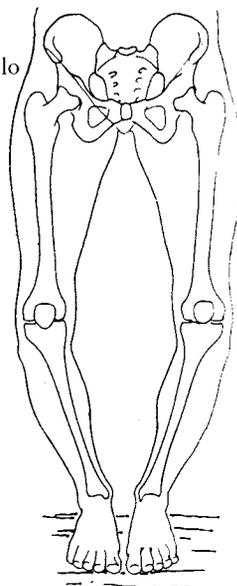
Estos dos últimos ejes no están alineados, sino que forman un ángulo (abierto hacia fuera) de 170° a 175° : es el valgus fisiológico de la rodilla.

Un tercer eje es el del cuerpo o diáfisis de la tibia:



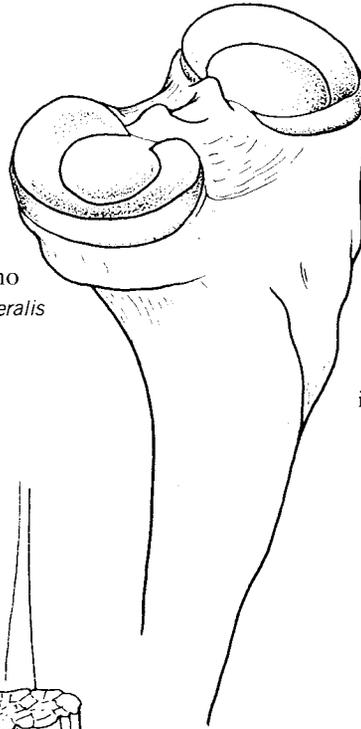
Los miembros inferiores de algunas personas presentan ciertas variaciones en la zona de la rodilla:

- valgus exagerado: **genuvalgum**
- valgus invertido, hasta llegar a formar un ángulo abierto hacia dentro: **genuvarum**.



los meniscos

Son unas laminillas de *cartilago fibroso* en forma de «croissant», como pequeños gajos de mandarina puestos sobre los platillos (las glenas).



un menisco interno
meniscus medialis

un menisco externo
meniscus lateralis

vista anterior
interna de la tibia.

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:

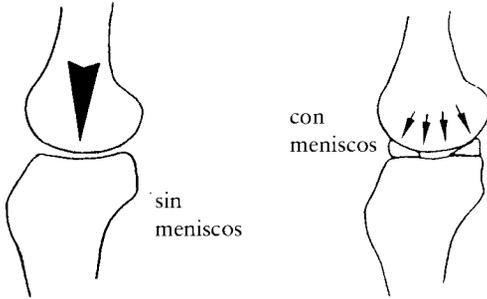
tendón del músculo plopíteo para el menisco externo

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.

los meniscos tienen diferentes funciones

- En sus desplazamientos aumentan el reparto del líquido sinovial



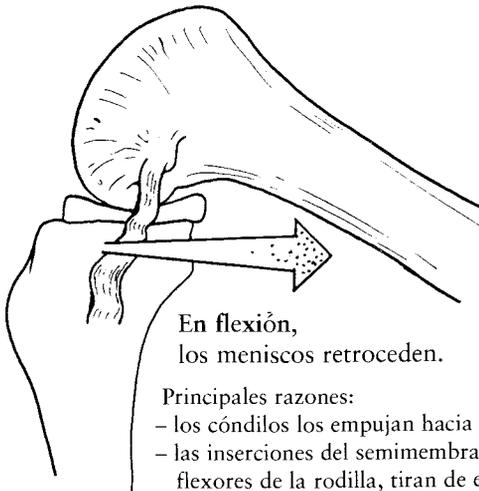
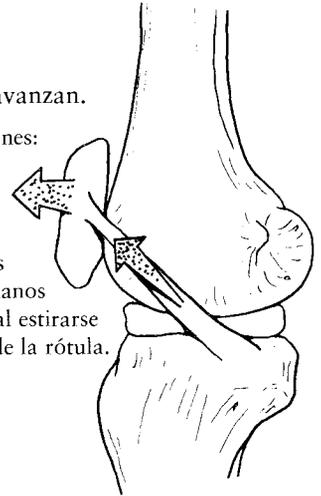
- Además, aumentan la superficie de apoyo, proporcionando así un mejor reparto de las presiones.
- Aumentan la concavidad de los platillos (las glenas), su forma de cuña permite una mejor estabilidad.

Como se desplazan los meniscos al ponerse en movimiento la rodilla

En extensión, los meniscos avanzan.

Principales razones:

- los cóndilos los empujan hacia delante.
- los ligamentos menisco-rotulianos tiran de ellos al estirarse por el avance de la rótula.

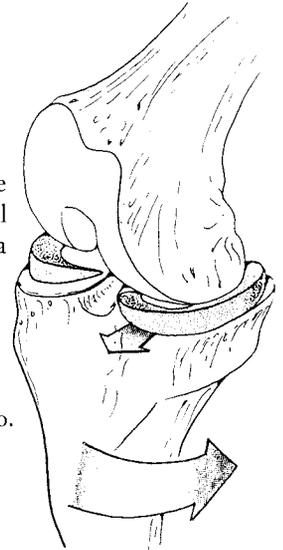


En flexión, los meniscos retroceden.

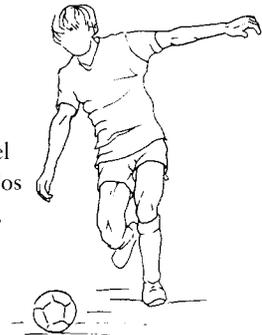
Principales razones:

- los cóndilos los empujan hacia atrás,
- las inserciones del semimembranoso y del poplíteo, flexores de la rodilla, tiran de ellos,
- el menisco interno es traccionado por el ligamento lateral interno.

En rotación, va hacia delante el menisco del lado de la rotación, empujado por el cóndilo y retenido por el ligamento menisco-rotuliano.



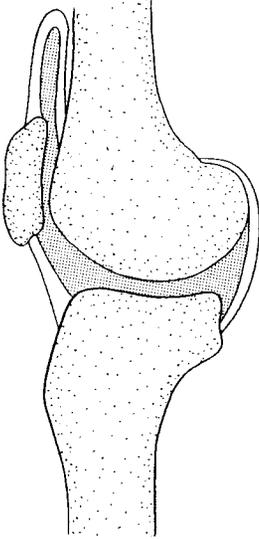
Estos movimientos de los meniscos son necesarios. Pero puede llegar el momento que no se realicen (como por ejemplo en ciertos movimientos rápidos en extensión, en deportes rápidos como el fútbol). En este caso, los meniscos, atrapados entre los cóndilos y los platillos (las glenas), pueden ser aplastados por éstos (principalmente el menisco interno, ya que es el menos móvil), produciéndose una **lesión de menisco**.



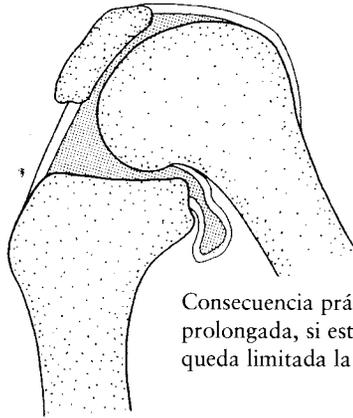
la cápsula de la rodilla

La articulación es mantenida por una cápsula gruesa. Esta se inserta un poco al exterior de las superficies articulares. Está forrada por una sinovial que encaja la rótula. Así pues, los tres huesos, *fémur, tibia y rótula, están agrupados en una misma cámara articular* en la cual circula la misma sinovia.

Esta cápsula es muy laxa por delante,

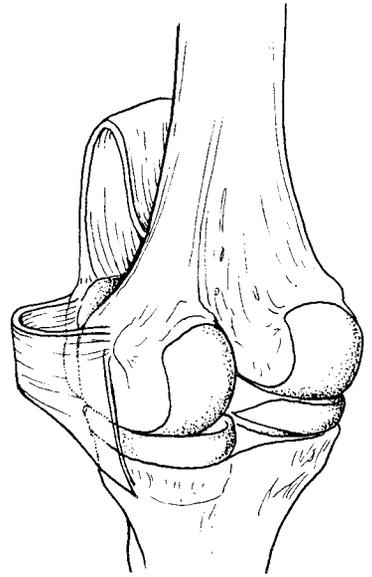


lo que permite un amplio desarrollo del movimiento de flexión.



Por ello, en extensión, forma unos pliegues en forma de saco por encima de la rótula y un poco a los lados.

Consecuencia práctica: en caso de inmovilidad prolongada, si estos pliegues se adhieren entre sí, queda limitada la flexión de la rodilla.



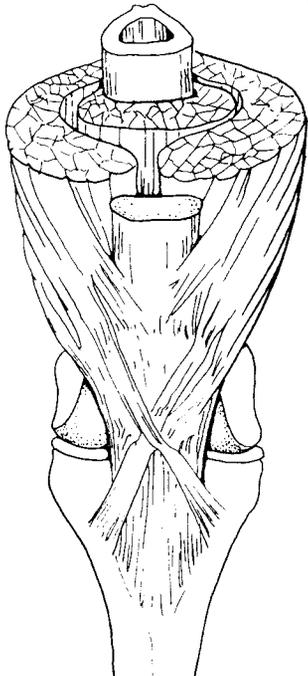
La rodilla no es una articulación muy ajustada desde el punto de vista óseo.

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 meniscos y con los cóndilos (véase página 224),

los tendones del cuádriceps se cruzan encima de la rótula, y forman el tendón rotuliano, llamado también **ligamento rotuliano**

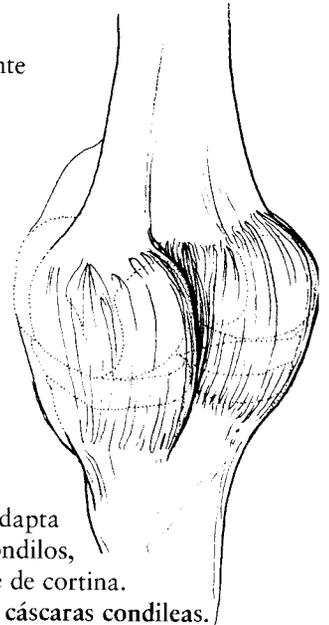
ligamentum patellae (véase rótula, página 224).



Por detrás, la cápsula se adapta a la forma de los cóndilos, formando un repliegue de cortina.

Es más gruesa, formando las **cáscaras condíleas**.

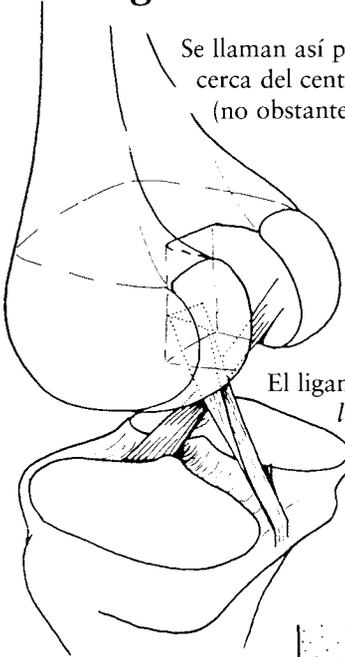
Éstas son consideradas como un plano ligamentoso posterior, muy potente, que impide la hiperextensión de la rodilla, y asegura la estabilidad posterior al estar de pie.



La articulación se mantiene igualmente por dos

ligamentos cruzados

Papel principal: evitan a los dos huesos los movimientos anteroposteriores llamados «de cajón».



Se llaman así porque se cruzan en su trayecto cerca del centro de la articulación (no obstante, están fuera de la cápsula).

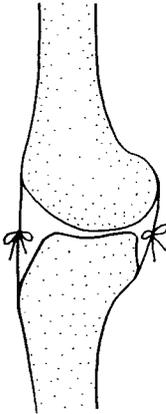
El ligamento cruzado anterior *ligamentum cruciatum anterius* se inserta, abajo, en la superficie preespinal y, arriba, en el cóndilo externo.

El ligamento cruzado posterior *ligamentum cruciatum posterius* se inserta, abajo, en a superficie retroespinal y, arriba, en el cóndilo interno

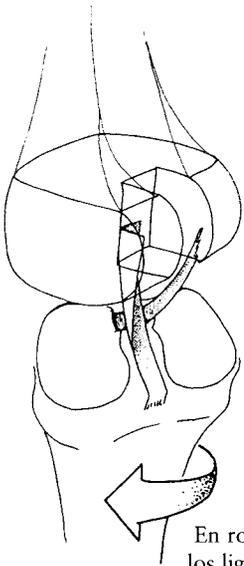
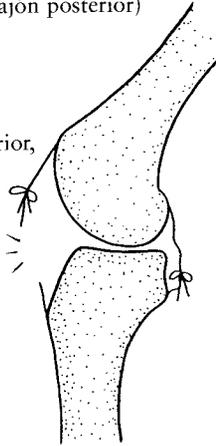


El ligamento cruzado anteroexterno impide que la tibia pueda deslizarse hacia delante (cajón anterior)

El ligamento cruzado posterointerno impide que la tibia pueda deslizarse hacia atrás (cajón posterior)



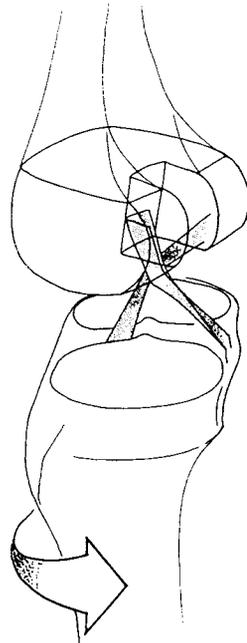
Este freno podría ser realizado con un ligamento anterior y otro posterior, pero entonces la flexión sería imposible.



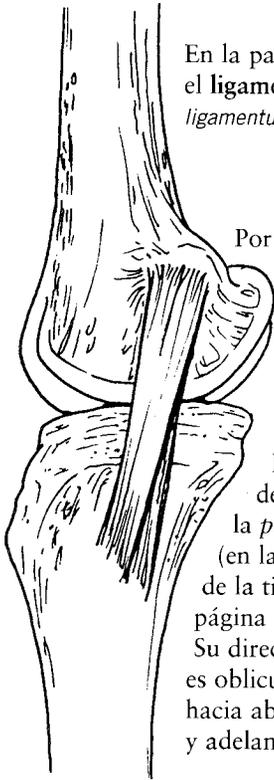
En rotación externa, los ligamentos cruzados se relajan un poco,

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 interna, se colocan en torsión 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**
ligamentum collaterale tibiale

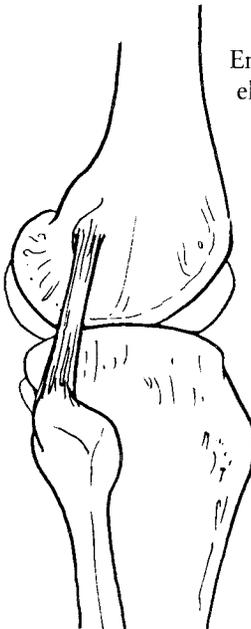
Por arriba, se inserta
en la cara lateral
del **cóndilo interno**,
en una tuberosidad.

Por abajo,
detrás de
la **pata de ganso**
(en la cara interna
de la tibia, véase
página 213).
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**
ligamentum collaterale fibulare

Por arriba, se inserta
en la cara externa
del **cóndilo
externo**,
en una tuberosidad.

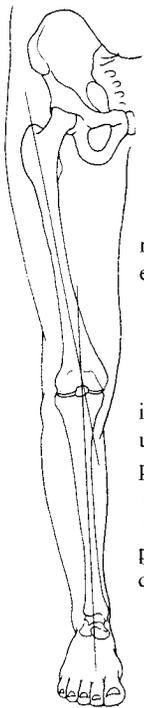
Por abajo,
en la punta
de la **cabeza
del peroné**.

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.

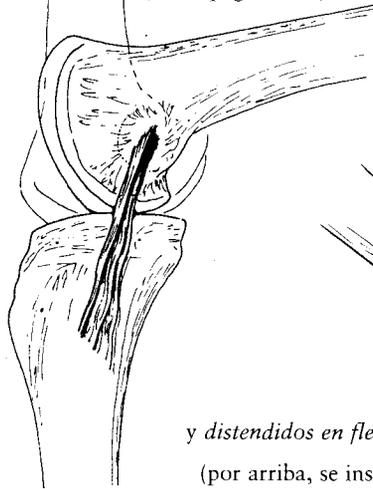


El ligamento lateral interno es muy espeso, mucho más que el ligamento lateral externo.

¿Por qué?

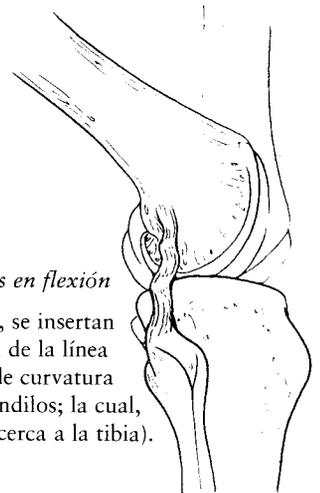
Observamos en la página 215 que el eje del miembro inferior formaba un «valgus» normal de 3° por encima de la rodilla, de ahí la tendencia de la rodilla a «bostezar» por el lado interno, precisando de unos estabilizadores más fuertes en este lado, tanto más cuanto mayor sea el «valgus».

En extensión, vemos que los ligamentos laterales *están en tensión*, (véase página 220).

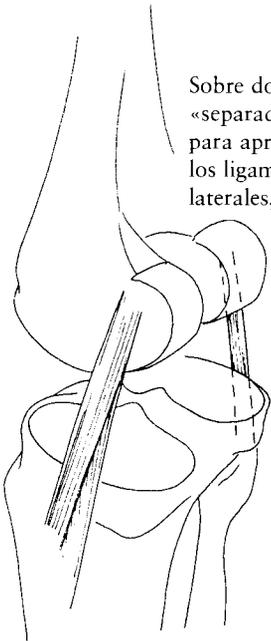


y *distendidos en flexión*

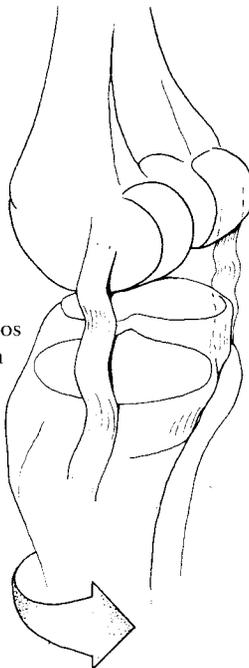
(por arriba, se insertan encima de la línea de los centros de curvatura de los cóndilos; la cual, en flexión, se acerca a la tibia).



Sobre dos huesos «separados», para apreciar mejor los ligamentos laterales,



vemos que están *distendidos en rotación interna*,

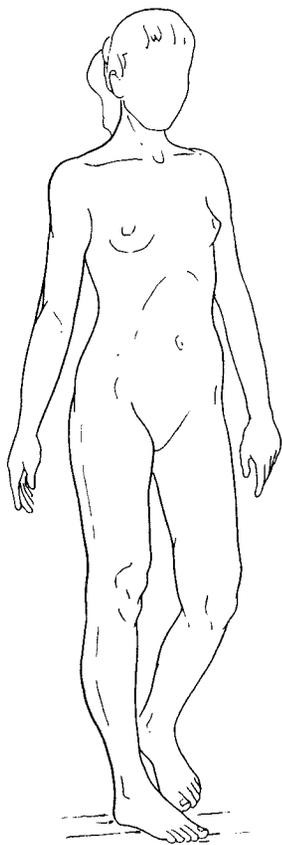


y *tensos en rotación externa*.



Impiden así la rotación externa de la tibia.

la estabilización ligamentosa de la rodilla



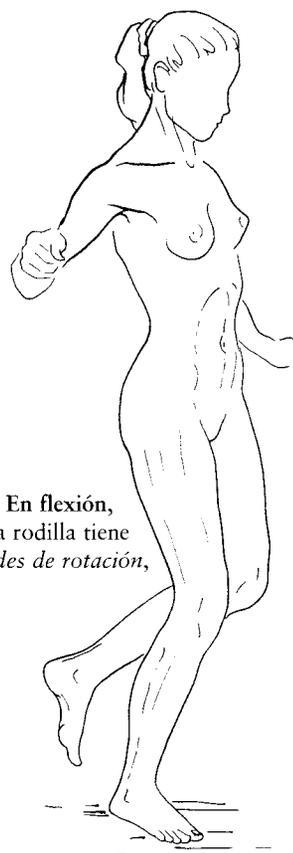
– En extensión,
todos los ligamentos están en tensión.

La rodilla se estabiliza pasivamente gracias a las tensiones de los ligamentos.

La articulación puede equilibrarse sin acción muscular,

Por ejemplo: podemos sostenernos de pie, 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 las cáscaras condíleas por detrás.



– En flexión,
la rodilla tiene
posibilidades de rotación,

ya que casi todos
los ligamentos
están relajados:

los ligamentos
laterales
permiten
la rotación
externa,

los ligamentos cruzados,
aunque en tensión,
están en una posición
más axial que permite
la rotación interna.

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 rotadores trabajen para impedir o frenar las rotaciones,
 - por el interior: vasto interno, sartorio, recto interno y semitendinoso
 - por el exterior: vasto externo, bíceps y tensor de la fascia lata (ver acciones musculares, página 254).

rotaciones automáticas de la rodilla

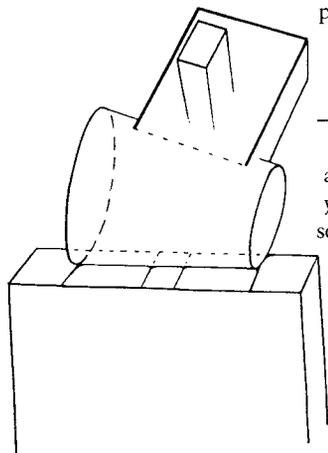
En los movimientos de flexión-extensión de la rodilla, se producen ligeras rotaciones entre el fémur y la tibia. Éstas son automáticas. Tienen diferentes causas:

– primera: la forma ósea de los cóndilos y los patillos (las glenas):

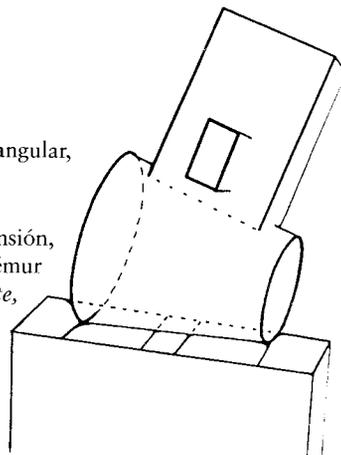


– los cóndilos no son totalmente iguales. El cóndilo interno es «más curvo» que el externo (su radio de curvatura es más pequeño).

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 flexión, vemos que sigue al tronco de cono y que, por lo tanto, se orienta *hacia fuera*.

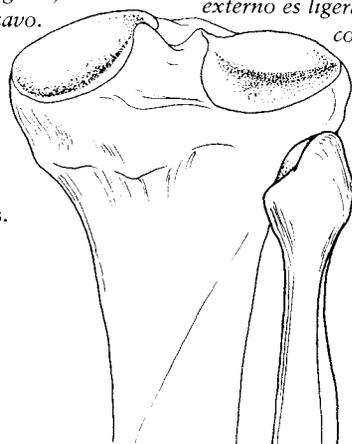


– en extensión, el cuerpo del fémur mira *hacia delante*,

– los patillos (las glenas) tampoco son ya simétricos: transversalmente son cóncavos, pero de delante a atrás.

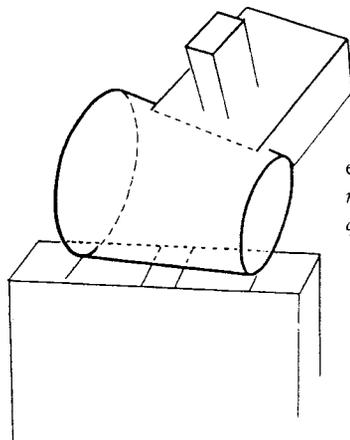
y el patillo (la glena) interno es cóncavo.

el patillo (la glena) externo es ligeramente convexo.



Por lo tanto, el patillo (la glena) interno permite poco el movimiento de rodadura del cóndilo, mientras que el patillo (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.



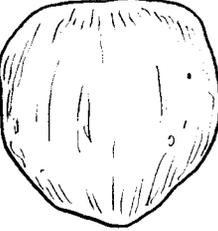
– la segunda causa de esta rotación automática de la rodilla está en los ligamentos: el ligamento lateral interno es más fuerte que el ligamento lateral externo (véase página 220). Así, el cóndilo interno está más sujeto que el externo.

la rótula patella

Es un hueso pequeño (corto),
como engarzado en el tendón del cuádriceps.

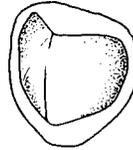


Su cara anterior
está debajo de la piel,
se nota fácilmente
al tacto.



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,

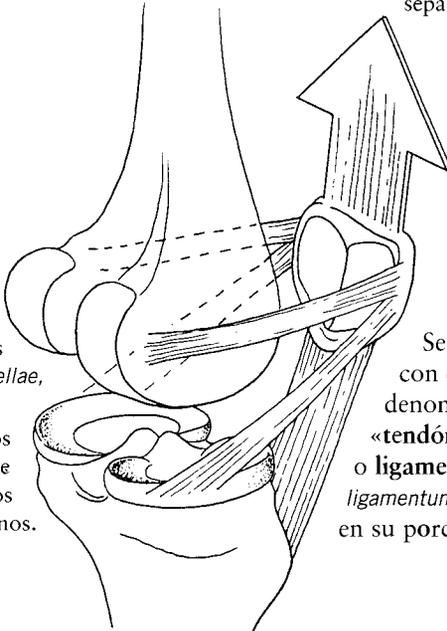


que son la respuesta
a las dos caras de la tróclea
separadas por un surco.

*La rótula está a la vez
cogida a la rodilla y es
móvil en relación a ella*

Se une
– a los cóndilos
por medio de
unos ligamentos:
las aletas rotulianas
retinaculum patellae,

– a los meniscos
por medio de
los ligamentos
meniscorotulianos.

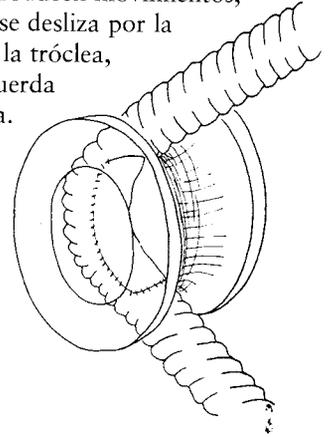


Se une, sobre todo,
con el tendón del cuádriceps,
denominado
«*tendón rotuliano*»
o *ligamento rotuliano*,
ligamentum patellae
en su porción subrotuliana.

¿Cuál es la función de la rótula?

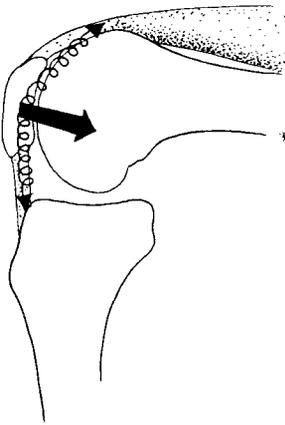
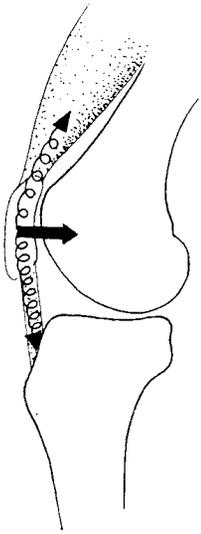
Su función principal es la de *proteger el tendón del cuádriceps*.

En efecto, cuando se producen movimientos, este tendón se desliza por la garganta de la tróclea, como una cuerda en una polea.



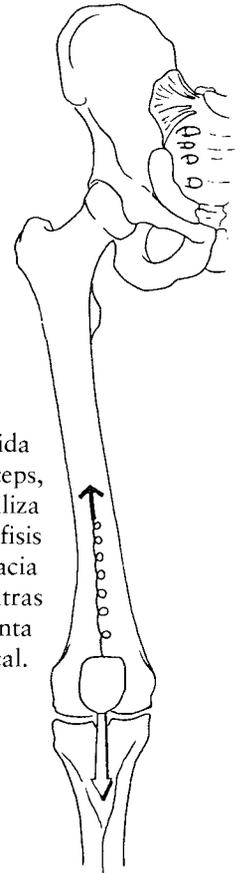
Esto genera fuertes sollicitaciones:

- sollicitaciones por presión (la tracción del cuádriceps aprieta con fuerza a la rótula contra la tróclea)...



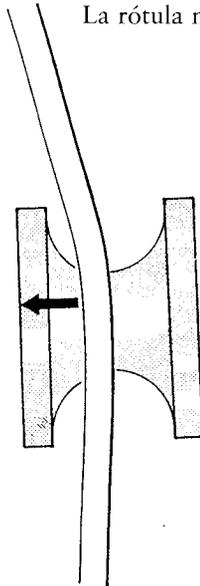
... aumentan según el grado de flexión, alcanzan los 400 kgs. en posición de cuchillas y pueden ser mayores en caso de sostener un peso,

- sollicitaciones por estiramiento, teniendo en cuenta las direcciones de las tracciones opuestas,
- sollicitaciones por fricción, que siempre se hacen sobre la misma zona.



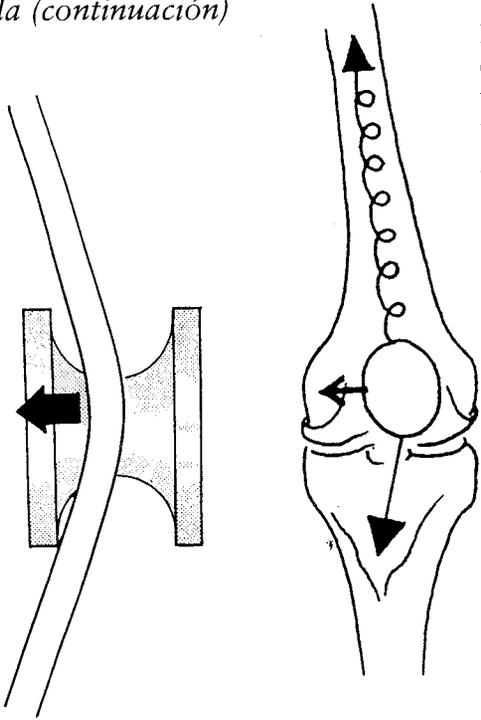
La rótula no es estable lateralmente:

Es como si la cuerda llegase desviada a la polea. Esto tiende a desplazar la rótula hacia fuera.



En efecto, está unida con el tendón del cuádriceps, cuya tracción la realiza en el eje de la diáfisis del fémur (oblicuo hacia arriba y *afuera*), mientras que la garganta de la tróclea es vertical.

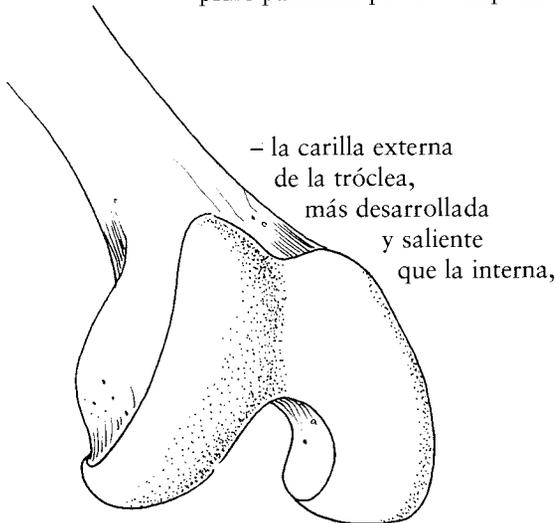
la rótula (continuación)



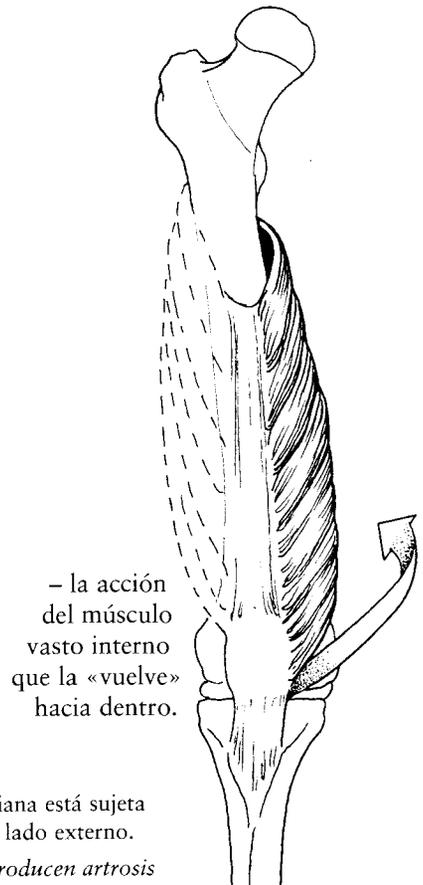
La inestabilidad lateral de la rótula es máxima en extensión activa y en mínima flexión, ya que la rótula se encuentra poco «calzada» por la tróclea (está mejor calzada en máxima flexión, pues se sitúa delante de los cóndilos).

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.

Lateralmente:
la rótula es estabilizada principalmente por dos disposiciones:



- la carilla externa de la tróclea, más desarrollada y saliente que la interna,



- la acción del músculo vasto interno que la «vuelve» hacia dentro.

Vemos que la articulación femororotuliana está sujeta a fuertes solicitaciones, 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 superficial del glúteo mayor

iliaco: semitendinoso
semimembranoso
bíceps largo
recto interno
sartorio
tensor de la fascia lata
recto anterior

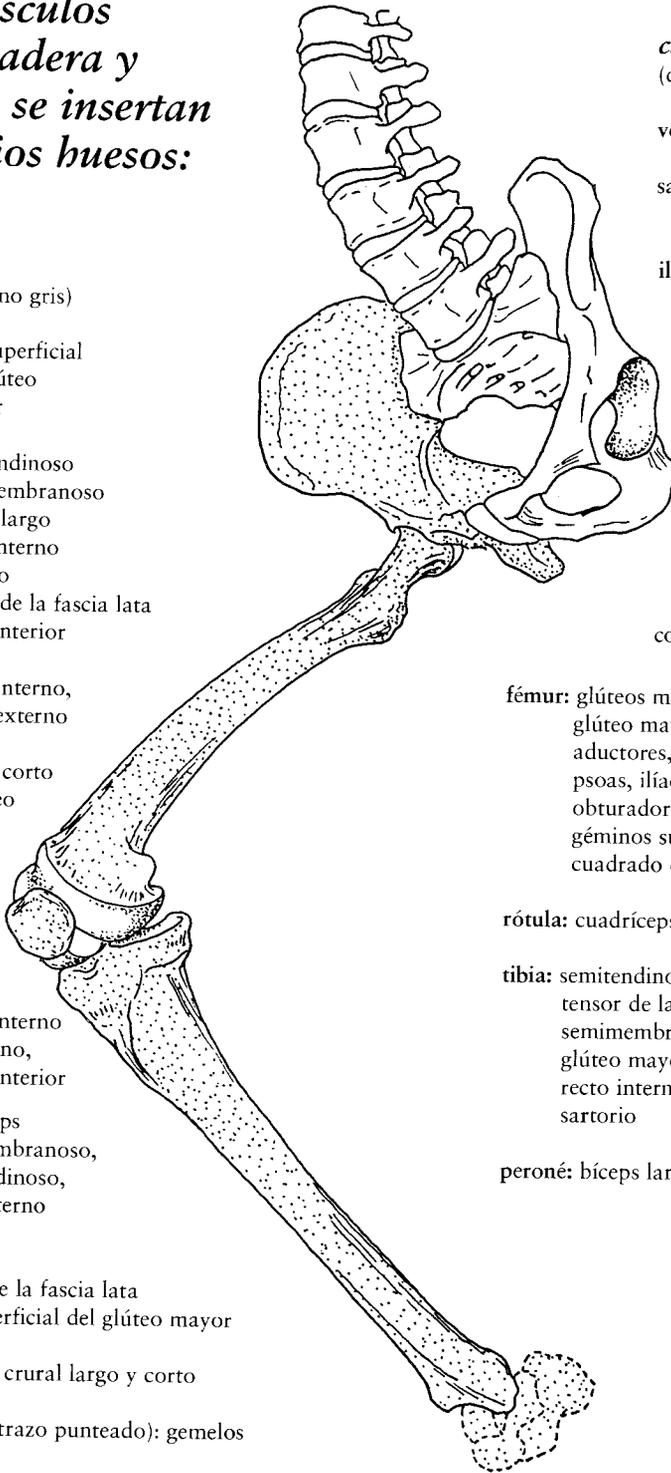
fémur: vasto interno, vasto externo
crural
bíceps corto
poplíteo

rótula: crural
vasto interno y externo,
recto anterior

tibia: cuádriceps
semimembranoso,
semitendinoso,
recto interno
poplíteo
sartorio
tensor de la fascia lata
haz superficial del glúteo mayor

peroné: bíceps crural largo y corto

calcáneo (con trazo punteado): gemelos



cadera

(dibujo con trazo grueso)

vértabras (D12/L5): psoas

sacro: piramidal
glúteo mayor

iliaco: recto anterior
sartorio
tensor de la fascia lata
glúteos mayor, mediano y menor
semitendinoso,
semimembranoso
bíceps largo
aductores
obturadores externo e interno
gémimos 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, iliaco
obturadores externo e interno
gémimos 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

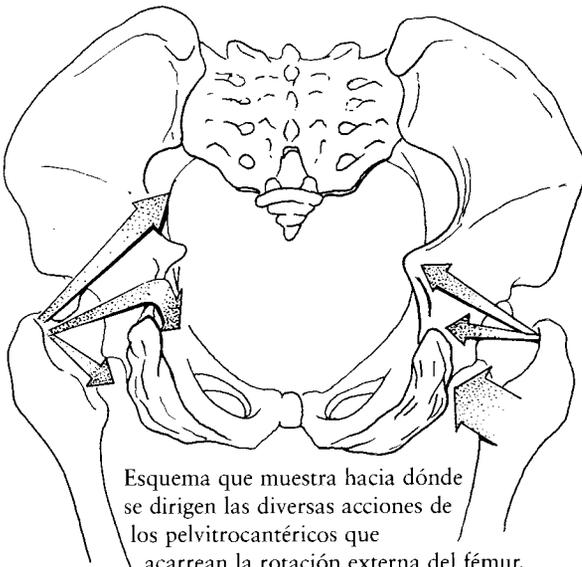
Seis músculos profundos de la cadera forman un grupo llamado

pelvitrocantéricos

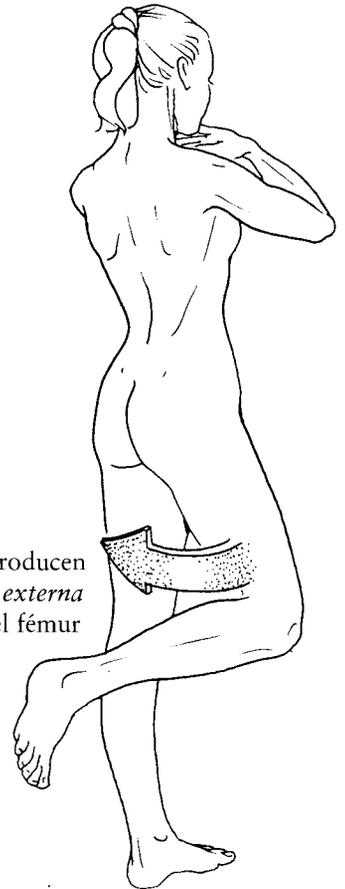
que terminan en el trocánter mayor.



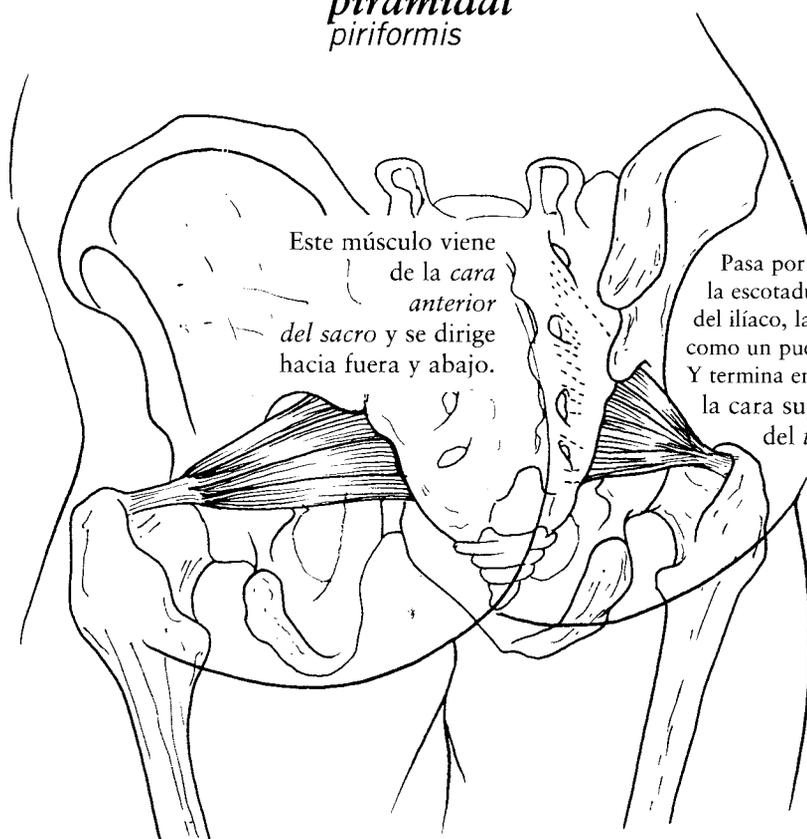
piramidal
cuadrado crural
obturador interno
gémino superior de la cadera
gémino inferior de la cadera
obturador externo



Todos ellos producen la *rotación externa* del fémur



piramidal piriformis



Este músculo viene de la *cara anterior del sacro* y se dirige hacia fuera y abajo.

Pasa por debajo de la *escotadura ciática del iliaco*, la cual forma como un puente encima de él. Y termina en la *cara superior del trocánter mayor*.

Su acción:

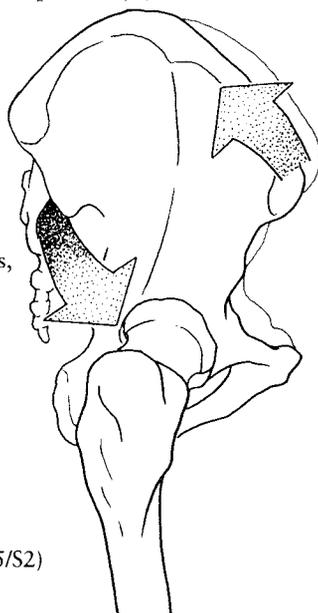
– tomando el sacro como punto fijo, produce en el fémur *rotación externa*, en *abducción* y en *flexión*,

– 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*,

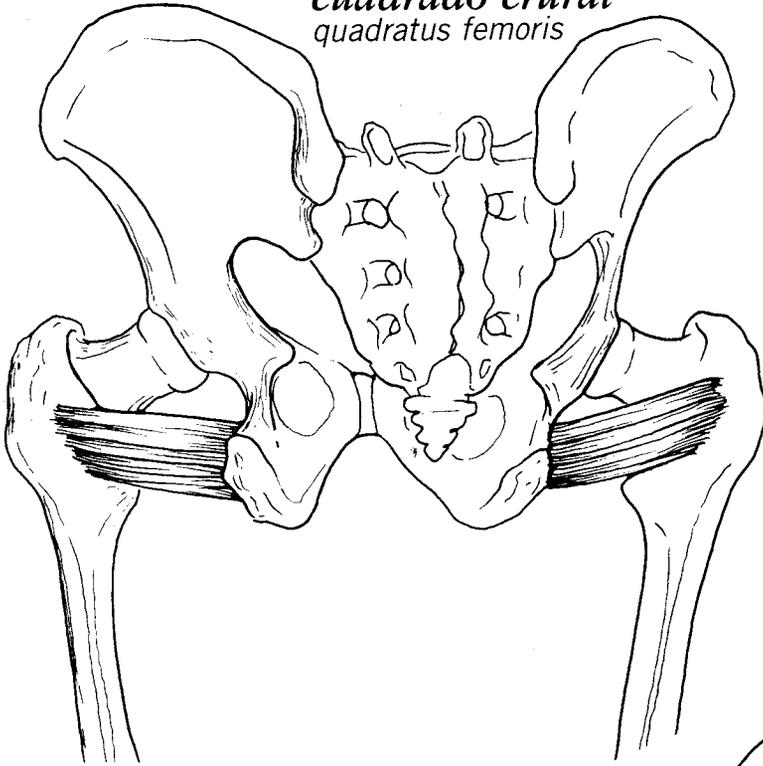


– si sólo actúa de un lado, produce también una *rotación interna* de la pelvis sobre el fémur.



In: plexo sacro (L5/S2)

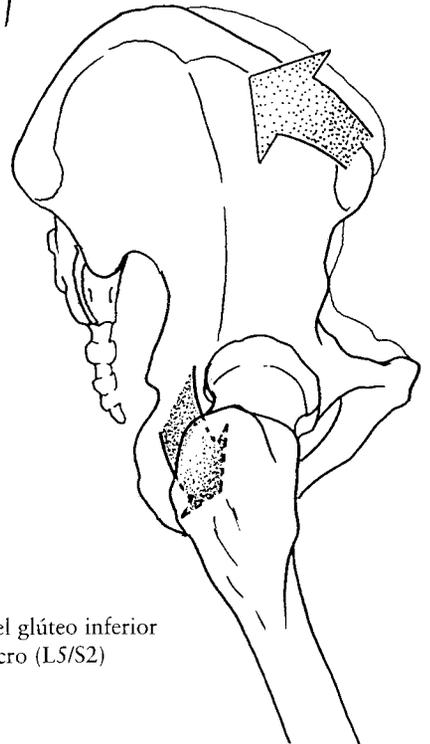
cuadrado crural
quadratus femoris



Este músculo se inserta en la cara externa del *isquión*, detrás del agujero obturador, se dirige horizontalmente hacia fuera y termina en la cara posterior del *trocánter mayor*.

Su acción:

- si el ilíaco está fijo, se produce una *rotación externa* del fémur,
- si el fémur es el punto fijo,
 - actuando de los dos lados, ocasiona una *retroversión* de la pelvis,
 - si sólo actúa de un lado, también produce una *rotación interna* del ilíaco sobre el fémur.



In: nervio del glúteo inferior
plexo sacro (L5/S2)

Los cuatro músculos siguientes terminan en la cara interna del trocánter mayor, a nivel de una inserción hueca llamada **pequeña fosa digital**.

obturador interno *obturatorius internus*

Este músculo nace en la **cara interna del ilíaco**, se inserta en el contorno del agujero obturador.

Se dirige hacia atrás y...

... contornea la pequeña escotadura ciática...

... antes de terminar en el trocánter mayor,

Allí donde el obturador se refleja* sobre el ilíaco hay una bolsa serosa que evita los roces excesivos.

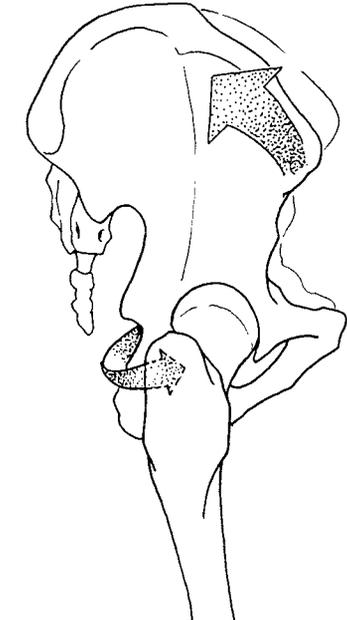
Su acción:

– si el ilíaco está fijo, se lleva el fémur en *rotación externa*, flexión y abducción,

– si el fémur es el punto fijo, actuando de los dos lados, «agarra» los ilíacos por el sitio donde se refleja*, tirando así de la base de los ilíacos hacia delante: es una acción de retroversión.

– actuando desde un solo lado, también produce una *rotación interna* junto con una *inclinación lateral interna* del ilíaco.

In: nervio del glúteo inferior plexo sacro (L5/S2)



* Reflejarse: que se apoya sobre una superficie dura y cambia de dirección. (Nota del Traductor)

gémimos de la cadera

el gémimo superior
gemellus superior

el gémimo inferior
gemellus inferior

Estos músculos son como «satélites»
del obturador interno,
que se insertan por encima
y por debajo de éste
en la zona de la escotadura ciática menor...

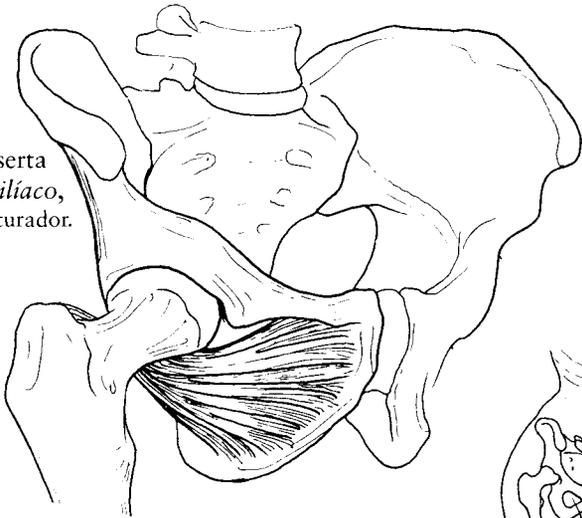


... y terminan
en el **trocánter mayor**.

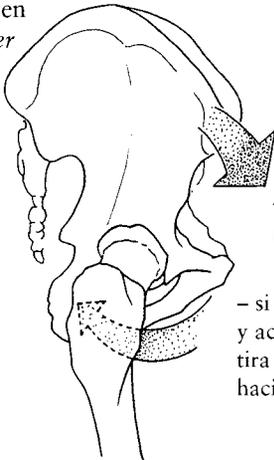
Su acción es la misma
que la del obturador interno.

obturador externo
obturatorius externus

Este músculo se inserta
en la **cara externa del iliaco**,
alrededor del agujero obturador.



Se dirige hacia atrás
pasando por debajo
del cuello del fémur
y termina en
el **trocánter mayor**.



Su acción:

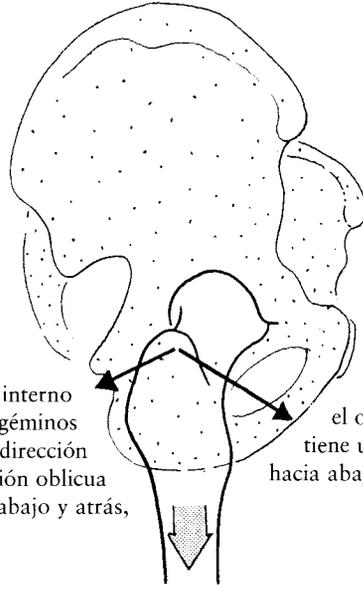
- si el iliaco está fijo, se lleva al fémur
en **rotación externa, flexión y abducción**,
- si el fémur es el punto fijo:
y actúa de los dos lados,
tira de la base de los iliacos
hacia atrás: **anteversión**,

actuando
de un solo lado,
también produce
una **rotación externa**
y una **inclinación lateral interna**
del iliaco.



la sujeción de la cadera por los músculos obturadores y géminos

Si miramos una cadera de perfil, observaremos que:

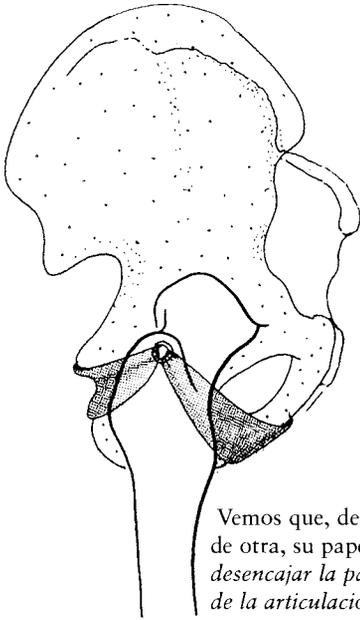


El obturador interno y los géminos tienen una dirección con acción oblicua hacia abajo y atrás,

el obturador externo tiene una dirección oblicua hacia abajo y adelante.

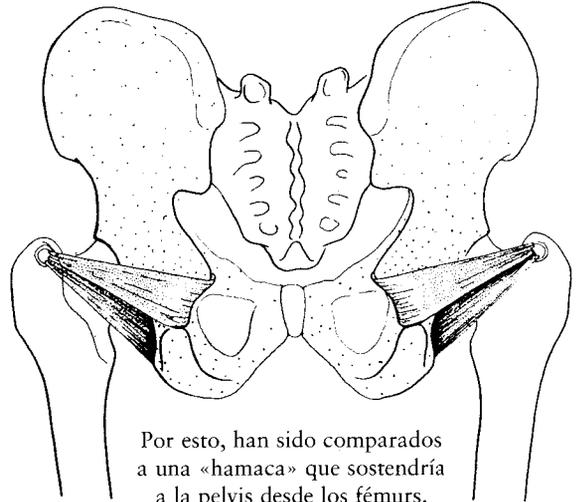
Así pues, su acción sinérgica será la siguiente:

- 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.

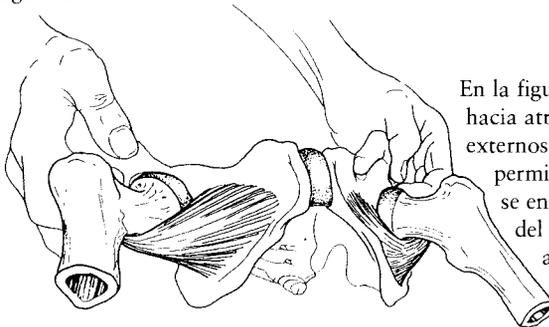


Vemos que, de una forma o de otra, su papel consiste en *desenchajar la parte superior de la articulación de la cadera.*

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.



En la figura, una pelvis, ha sido girada hacia atrás, mostrando los dos obturadores externos vistos desde abajo. Ello nos permite observar como estos músculos se entrecruzan bajo la cabeza y el cuello del fémur, antes de dirigirse de abajo a arriba y hacia afuera.

los músculos profundos de la cadera (continuación)

psoas
psoas mayor

Nace en las *vértebras D12 a L5*
(una 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,

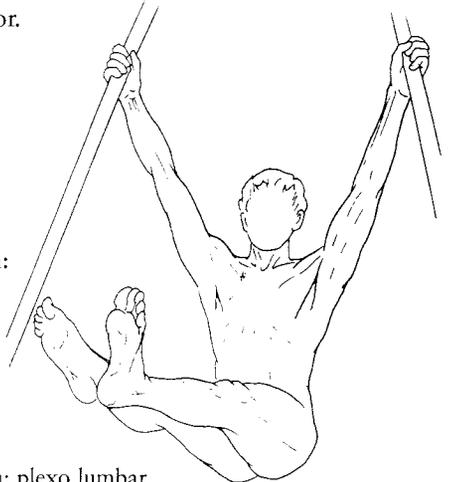
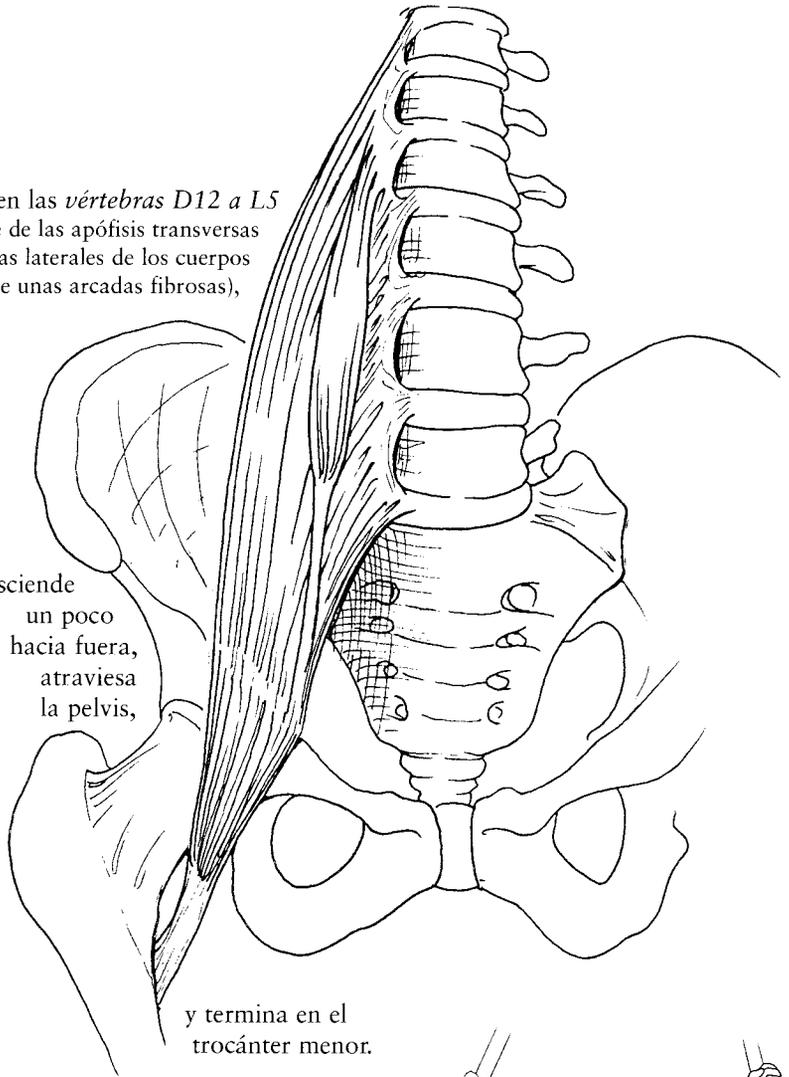
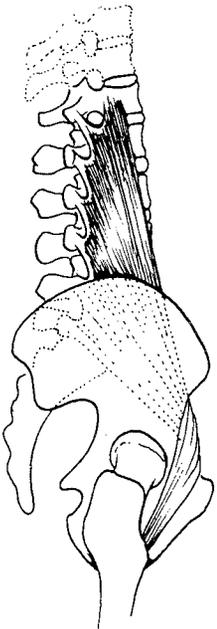
y termina en el
trocánter menor.

Vemos que forma un codo
en donde el borde anterior del iliaco,
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 *aducción*
y de *rotación externa*.

(Si el fémur es el punto fijo,
véase página 92).

In: plexo lumbar
nervio crural (L1/L3)



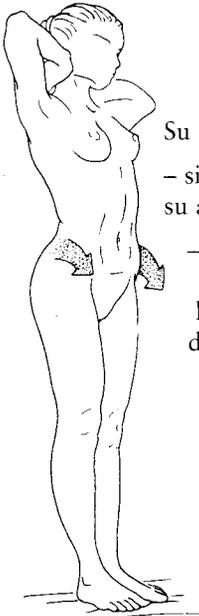
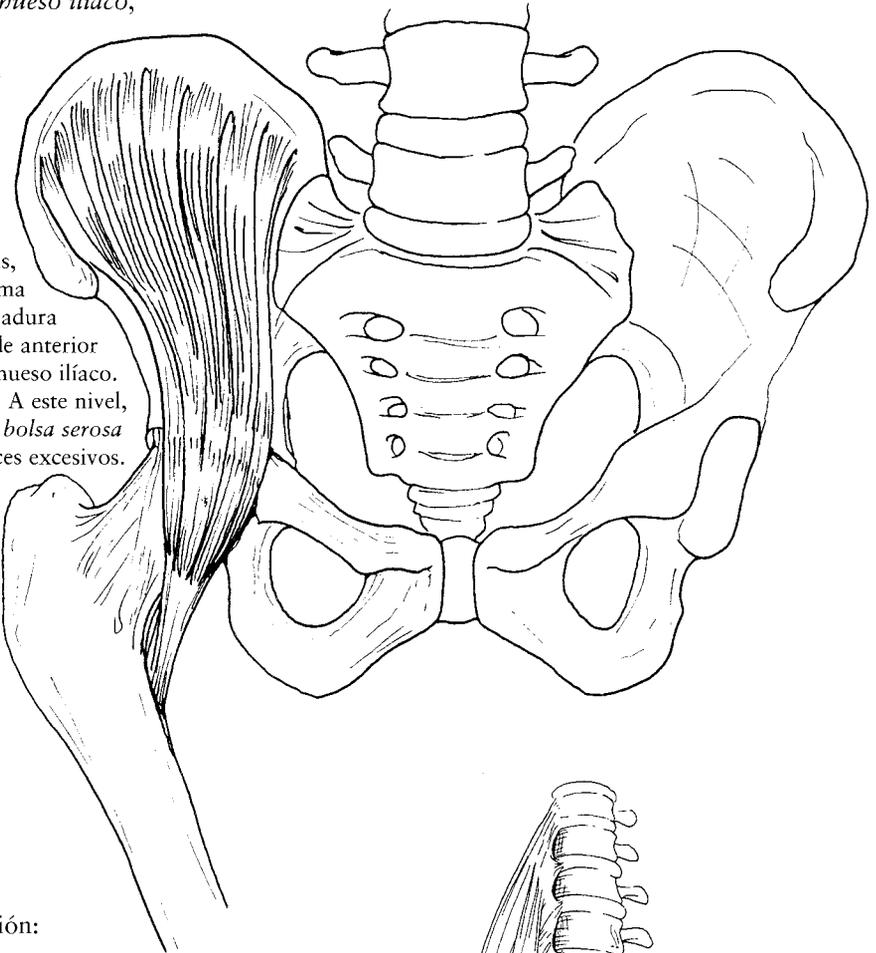
ilíaco iliacus

Este músculo
nace en la *cara interna*
del *hueso ilíaco*,

en toda
la fosa ilíaca
interna,

Igual que el psoas,
este músculo forma
una *acodadura*
en el borde anterior
del *hueso ilíaco*.
A este nivel,
una *bolsa serosa*
evita roces excesivos.

y termina
por un tendón
en el *trocánter*
menor.

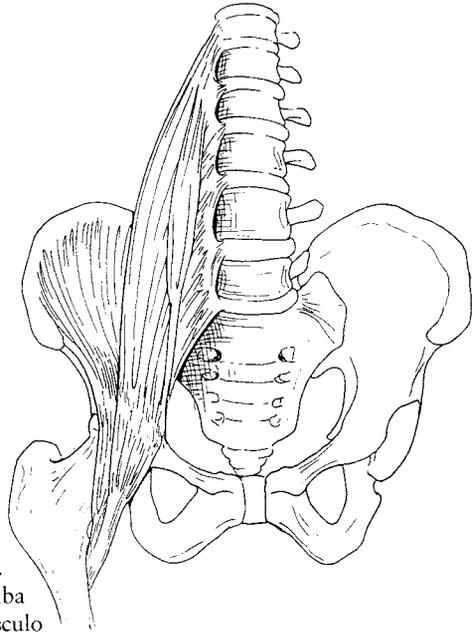


Su acción:

- si el ilíaco está fijo,
su acción es idéntica a la del psoas,
- si es el fémur el punto fijo,
actuando de los dos lados
hace la *anteversión*
de la cadera.

In: plexo lumbar
nervio crural (L2/L4)

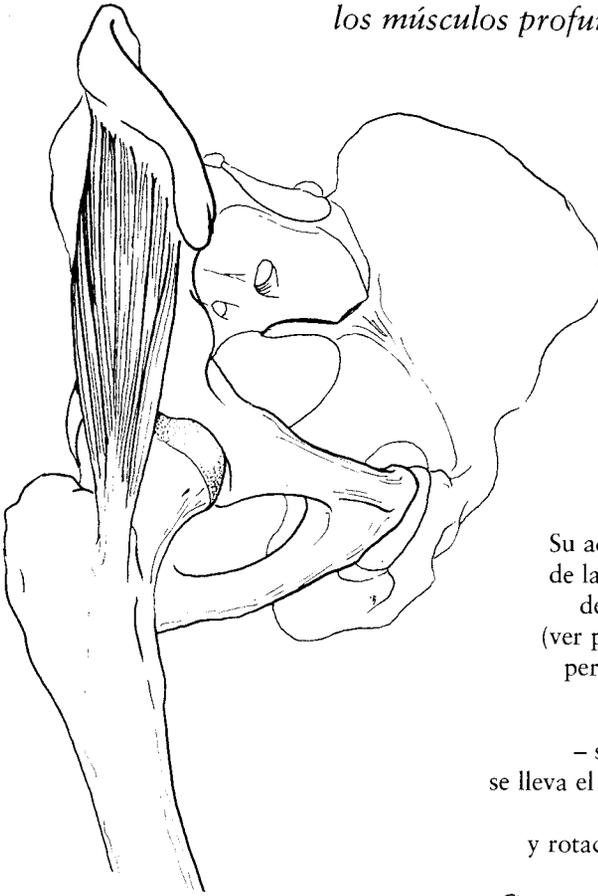
A menudo, se describen el psoas
y el ilíaco como un único músculo,
debido a que sus terminaciones
son vecinas y que desempeñan
una acción conjunta sobre el fémur.
Pero su acción sobre la parte de arriba
es muy diferente: el ilíaco es un músculo
de *cadera*, mientras que el psoas es un músculo *lumbar*.



glúteo menor
gluteus minimus

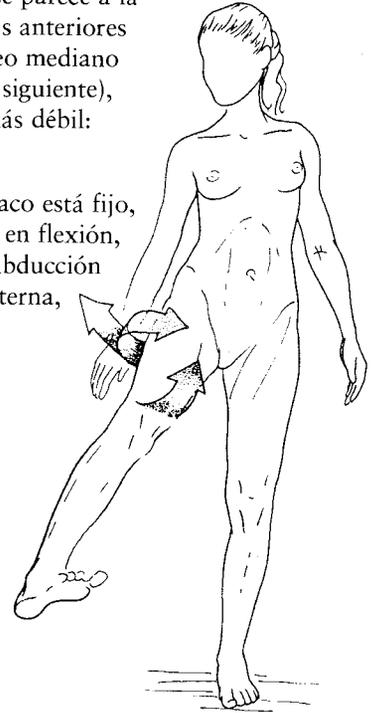
Este músculo nace en la *fosa ilíaca externa*, delante del glúteo mediano.

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:

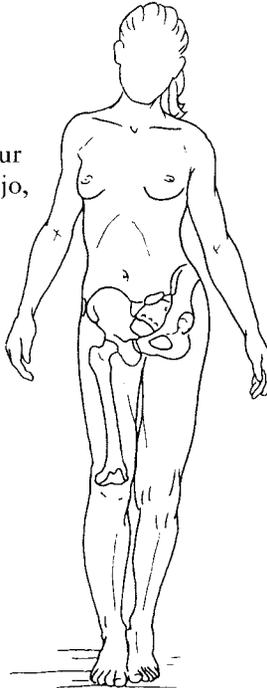
– si el ilíaco está fijo, se lleva el fémur en flexión, abducción y rotación interna,



– siendo el fémur el punto fijo,



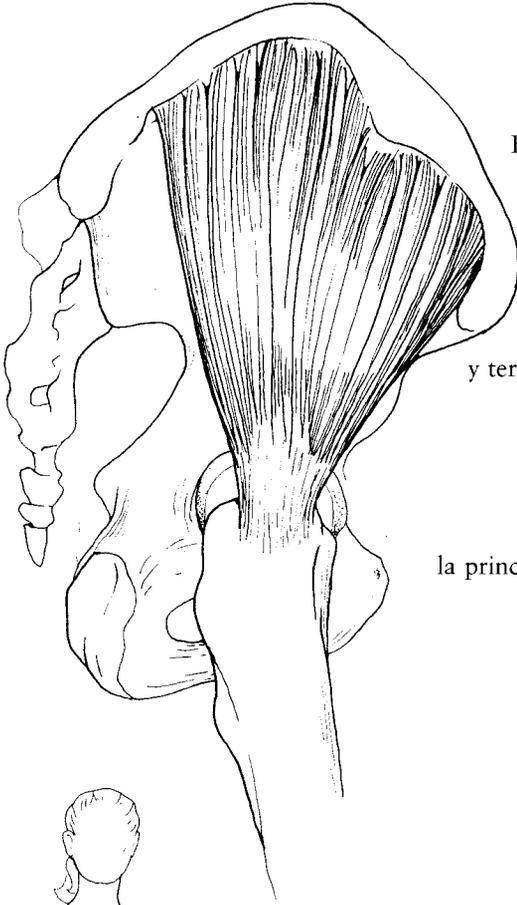
– si actúa de los dos lados a la vez, produce una *anteversión* de la pelvis,



– si actúa de un solo lado, produce además una *inclinación lateral externa* y una *rotación externa* de la pelvis.

In: nervio del glúteo superior (L4/S1)

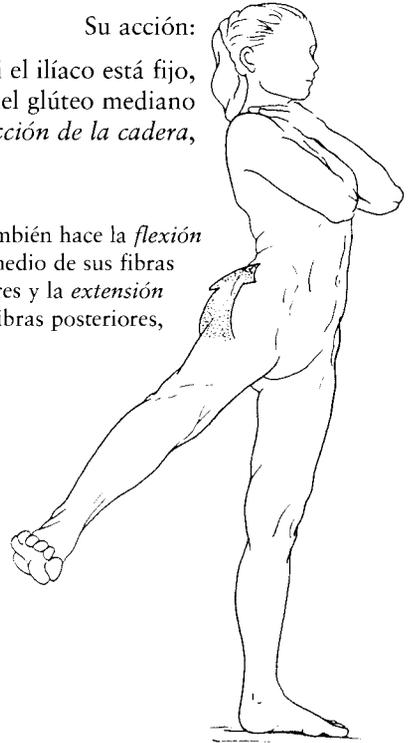
glúteo mediano *gluteus medius*



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 termina 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, véase página 255).

In: nervio del glúteo superior (L4/L5)

los músculos de la cadera y de la rodilla

cuadríceps

quadriceps femoris

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 (véase detalle en la página 213).

El crural *vastus intermedius*

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 vasto externo *vastus lateralis*

de la cresta externa.

el vasto interno *vastus medialis*

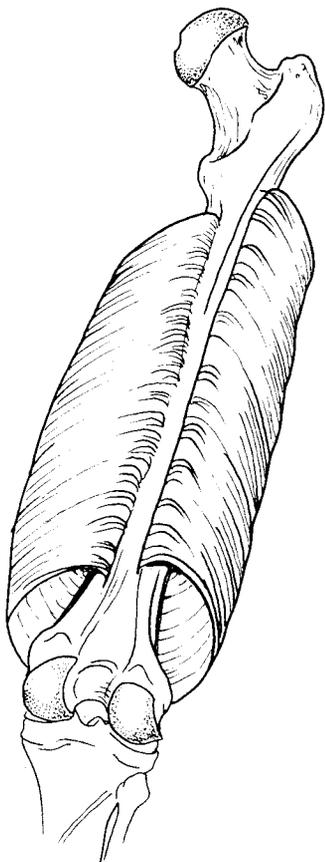
In: nervio crural (L2/L4) (véase detalle en la página siguiente) viene de la cresta interna



el recto anterior *rectus femoris*

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.



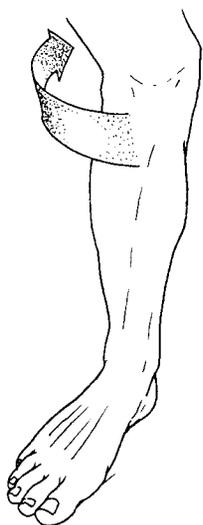
En la figura, una vista posterior del fémur nos muestra el origen de los vastos a lo largo de la línea áspera (véase página 200). El vasto interno nace de la cresta interna, el vasto externo, sobre la cresta externa. Luego cada uno de ellos se enrosca a uno y otro lado del fémur para dirigirse hacia la parte anterior del muslo.



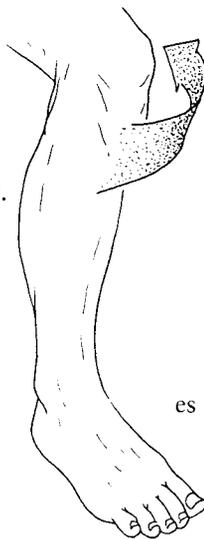
la acción del cuádriceps

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 externo, hacia fuera (*rotación externa*).

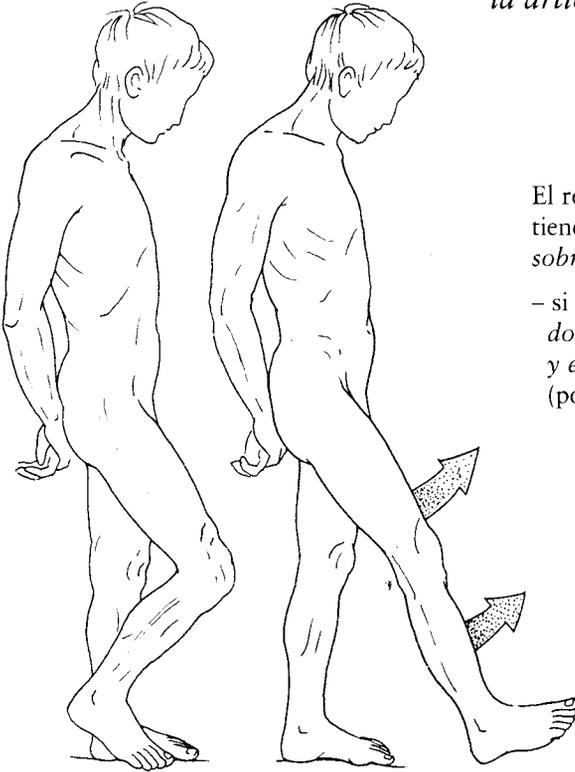


Vasto interno, hacia dentro (*rotación interna*).

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.

la articulación del cuádriceps (continuación)



El recto anterior tiene una *acción combinada* sobre la rodilla y la cadera:

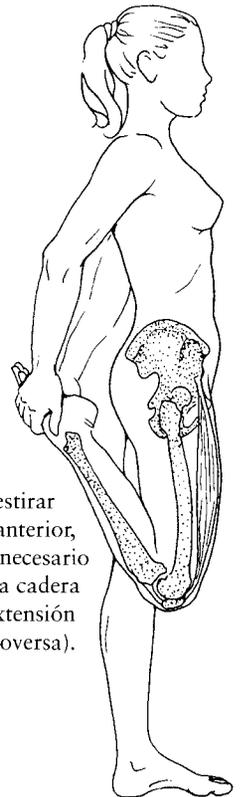
– si la pelvis está fija, *dobla la cadera* y *extiende la rodilla* (por ejemplo, al caminar)

– si el fémur (o la tibia) está fijo, produce una *anteversión de la pelvis* y *extiende la rodilla*.



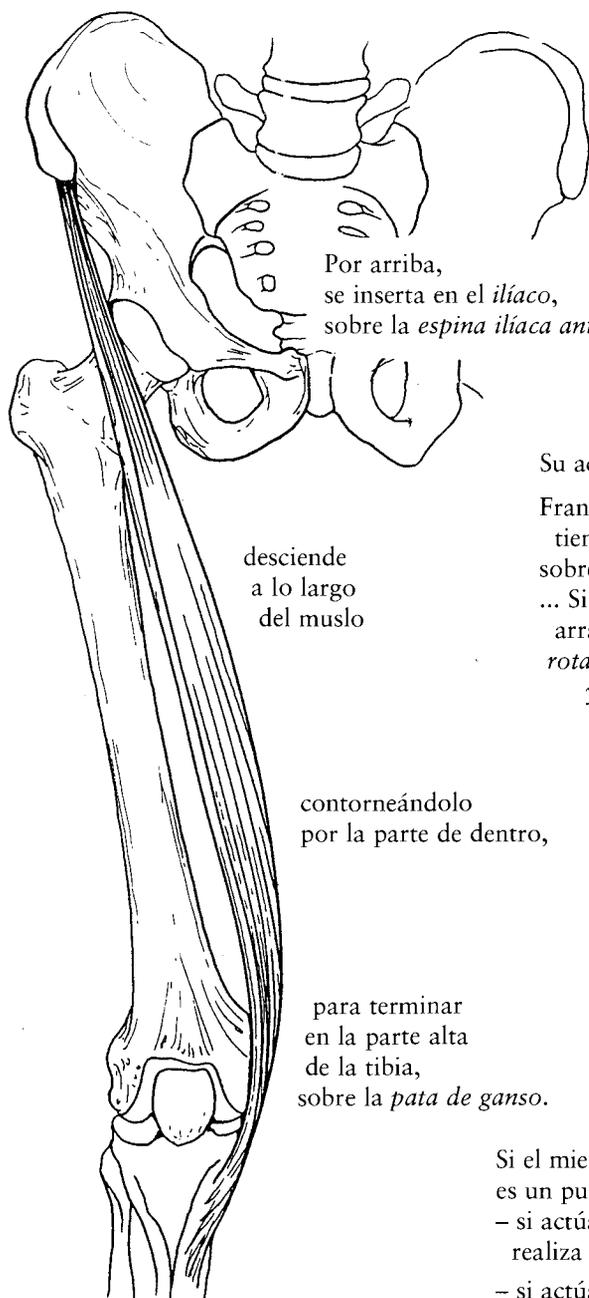
Para estirarlo: la flexión completa de la rodilla extiende el crural y los vastos,

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).



para estirar el recto anterior, además, es necesario que la cadera está en extensión (pelvis retroversa).

sartorio sartorius



In: nervio crural (L1/L3)

Se trata de un músculo fino y largo, superficial, que se enrosca por delante del muslo hacia delante y hacia adentro del cuádriceps.



Su acción:

Franquear la cadera y la rodilla, tiene una acción combinada sobre estas dos articulaciones.

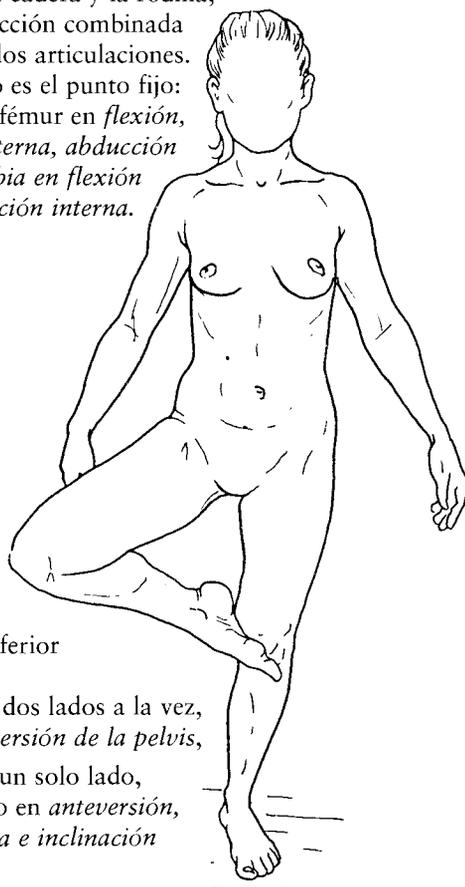
... Si el ilíaco es el punto fijo: arrastra al fémur en *flexión, rotación externa, abducción* y a la tibia en *flexión* y *rotación interna*.

contorneándolo por la parte de dentro,

para terminar en la parte alta de la tibia, sobre la *pata de ganso*.

Si el miembro inferior es un punto 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)

En la parte posterior del muslo, tres músculos forman un conjunto llamado los **isquiotibiales**.

Parten todos del isquión, detrás del hueso ilíaco y finalizan en los huesos de la pierna.

Dos de ellos están situados en el interior.
Finalizan en la tibia.

el semimembranoso *semi-membranosus*

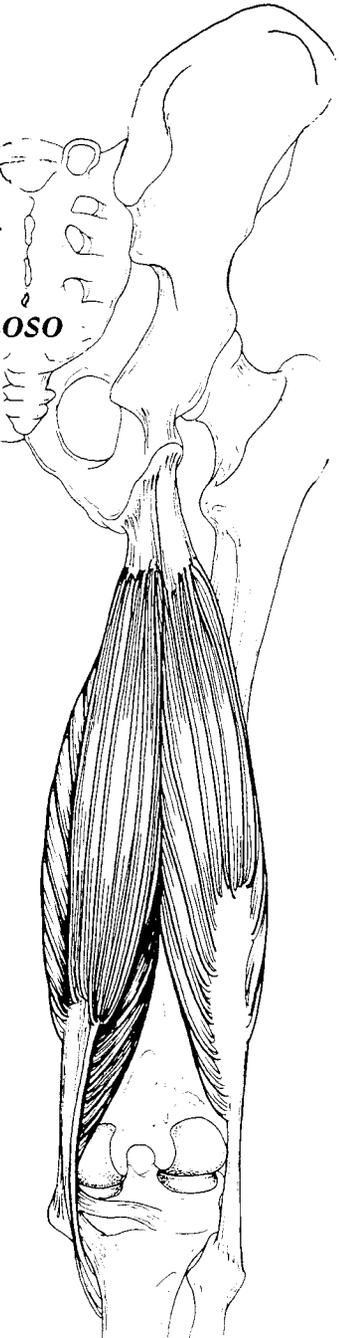
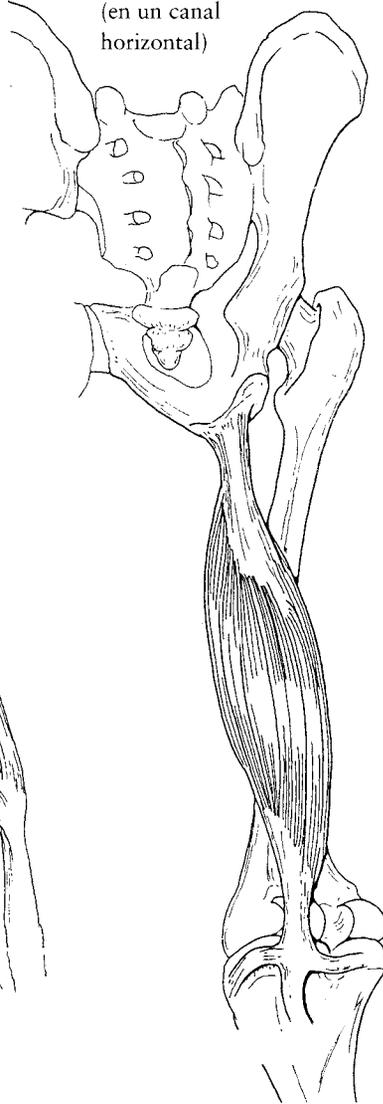
en la parte interna
del platillo tibial
(en un canal
horizontal)



En el exterior

el bíceps largo *biceps femoris*

capu longum
Finaliza en la
cabeza del periné,
mediante un tendón
común con el músculo
del bíceps corto,
juntos formando
el bíceps femoral
(véase página 211).



el semitendinoso *semi-tendinosus*

termina en
la pata de ganso.
Está dispuesto
por detrás del anterior.

la acción de los isquiotibiales

Estos músculos son los tres poliarticulares, atravesando la cadera y la rodilla.

Combinan pues las acciones de estas dos articulaciones.

– si el ilíaco permanece fijo: arrastran al *fémur en extensión* (principalmente, si la cadera está al inicio en flexión), y la *rodilla en flexión*,

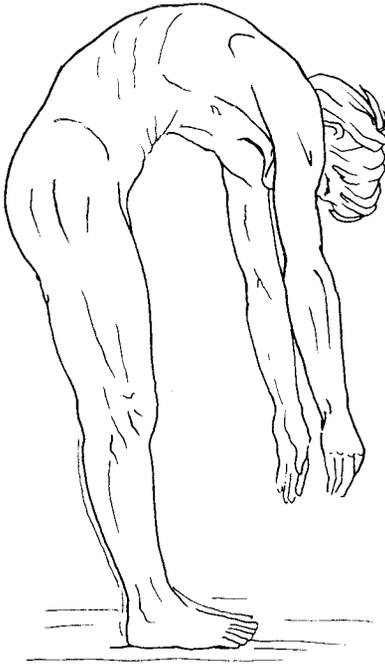
el externo produce *rotación externa* de la rodilla,

los dos internos producen *rotación interna* de la rodilla

– si el miembro inferior está fijo, se llevan la pelvis en *retroversión*.

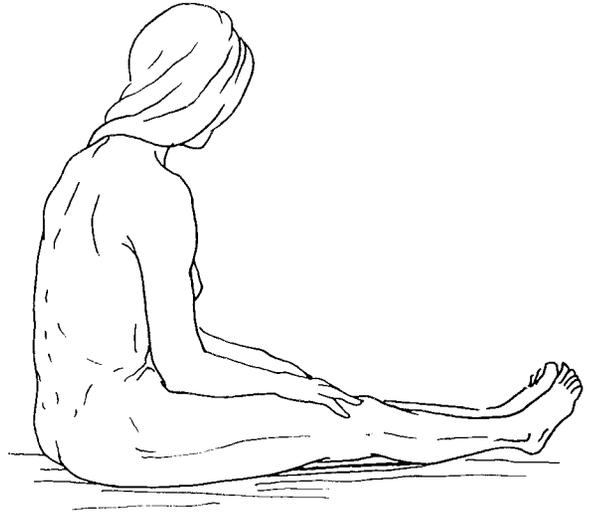
Los tendones de los músculos isquiotibiales delimitan parte del **hueco poplíteo**, bien visible en la parte de atrás de la rodilla cuando está en flexión activa.

los músculos de la cadera y de la rodilla (continuación)



Al poner en tensión estos músculos (por ejemplo en las técnicas de flexibilización), es necesaria a la vez, una flexión de cadera y una 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:

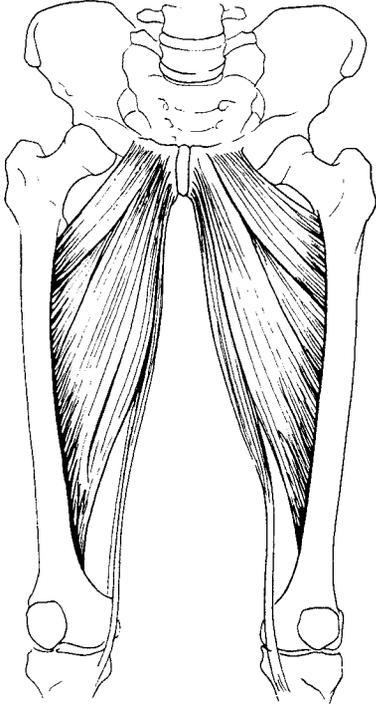
Por ejemplo, estando sentado (con las rodillas extendidas) es difícil, en este caso, apoyarse «sobre los isquiones», ya que se ha producido una retroversión de la pelvis.

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 (véase página 42).

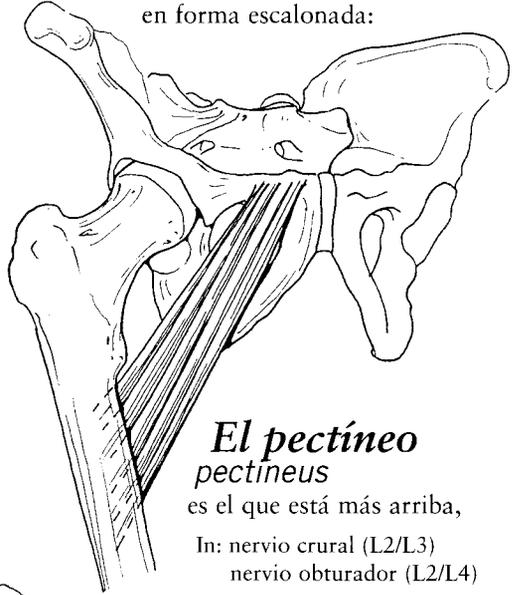
Esta observación es muy importante en lo que concierne a las técnicas de flexibilización en el suelo, sobre todo para los principiantes.

*los músculos de la cadera
(y un músculo de la cadera y de la rodilla)*



los aductores

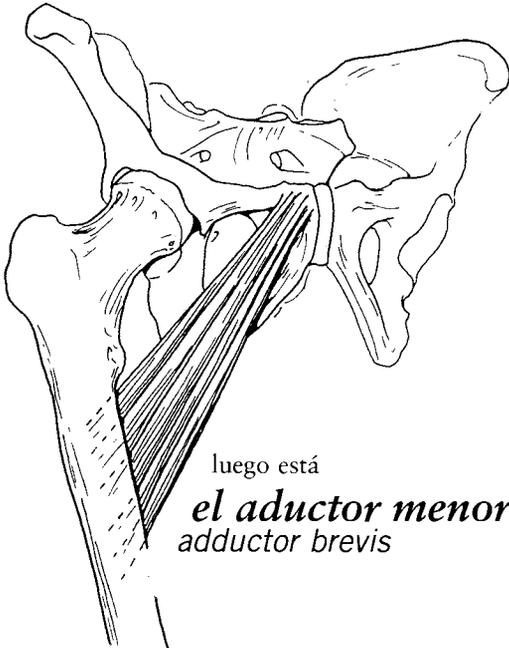
Bajo este término se agrupan cinco músculos que ocupan la *parte interna del muslo*. Se originan en el *pubis* escalonadamente, desde su parte más alta hasta la rama isquiopubiana. Se insertan en el *fémur* (sobre la línea áspera), donde las terminaciones también lo hacen en forma escalonada:



*El pectíneo
pectineus*

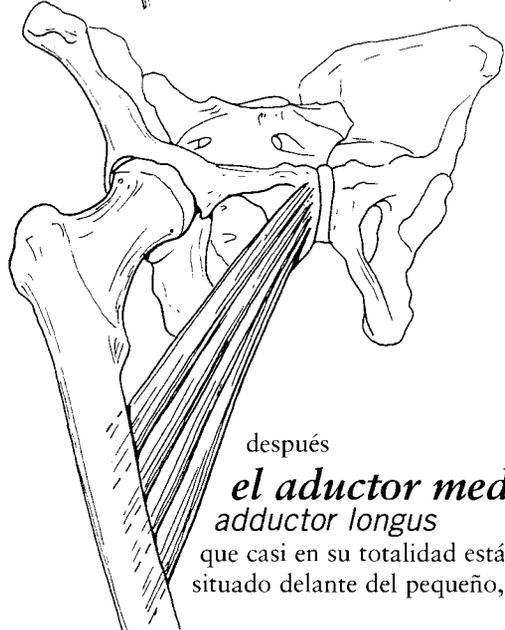
es el que está más arriba,

In: nervio crural (L2/L3)
nervio obturador (L2/L4)



luego está
*el aductor menor
adductor brevis*

In: nervio obturador (L2/L4)

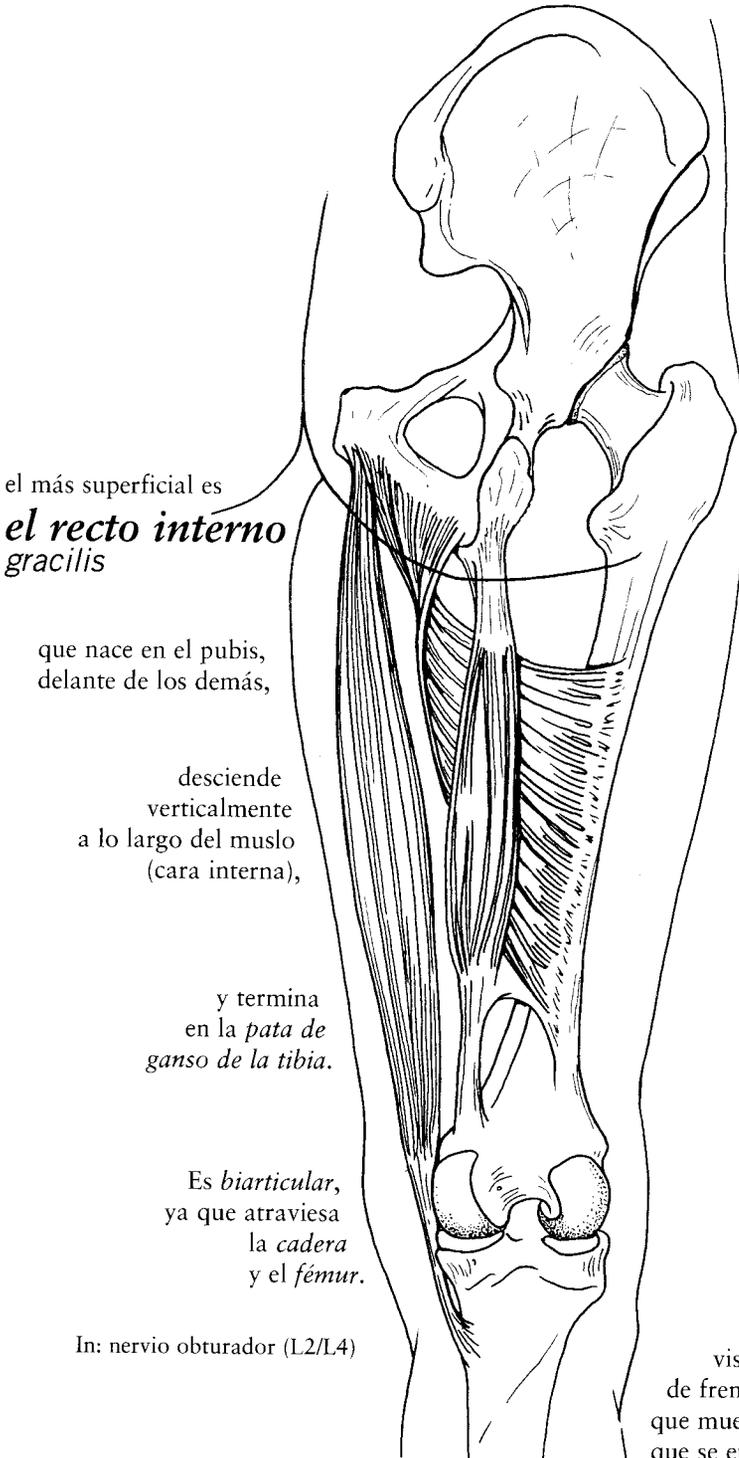


después
*el aductor mediano
adductor longus*
que casi en su totalidad está situado delante del pequeño,

In: nervio obturador (L2/L4)

los músculos de la cadera y de la rodilla (continuación)

Los dos aductores siguientes son perfectamente visibles en la parte posterior del miembro inferior



el más superficial es
el recto interno gracilis

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*.

In: nervio obturador (L2/L4)

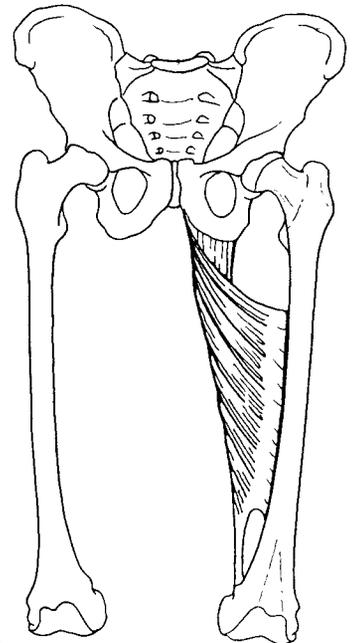
El aductor mayor adductor magnus

es el más importante,
tiene dos haces:

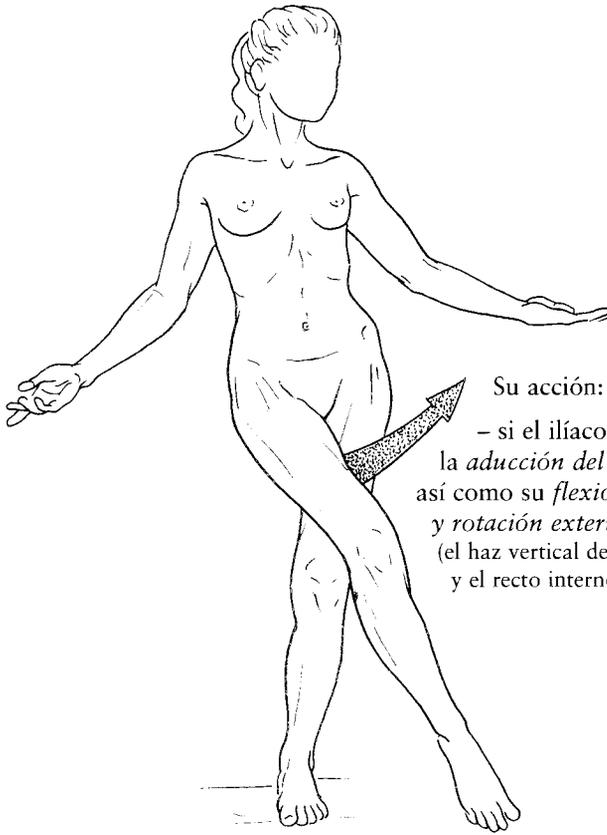
– haz mediano,
que, enrollándose,
va de la rama
isquiopubiana
al fémur,

– haz vertical,
que sale de detrás
del haz mediano
y desciende directamente
hasta la parte superior
del cóndilo interno.

In: nervio obturador
nervio ciático
popliteo interno (L3/L5)

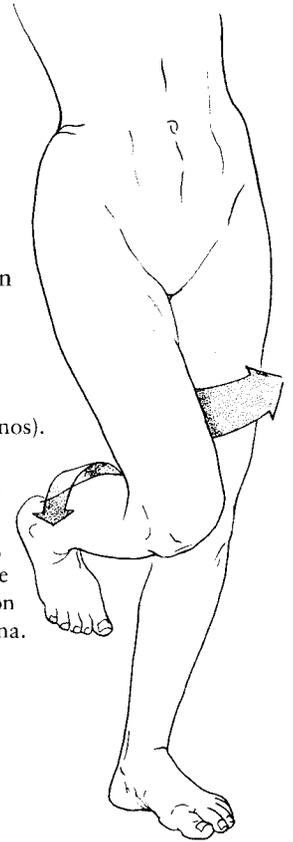


vista
de frente,
que muestra la disposición del gran aductor
que se enrolla desde el hueso iliaco al fémur



Su acción:

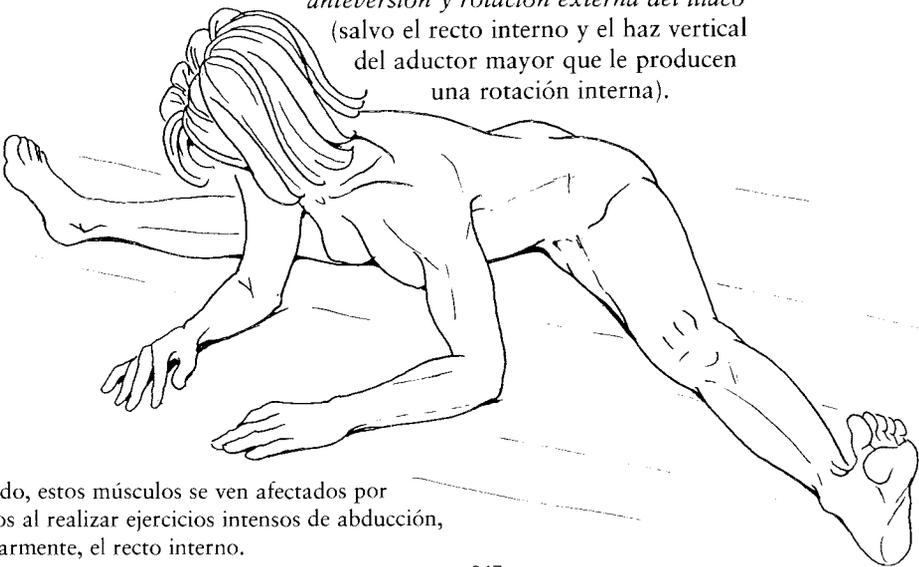
– si el ilíaco está fijo, ocasionan la *aducción del fémur*, así como su *flexión* y *rotación externa* (el haz vertical del aductor mayor y el recto interno son rotadores internos).



El recto interno también actúa sobre la rodilla, en la que produce flexión y rotación interna.

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.

tensor de la fascia lata *tensor fasciae latae*

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.

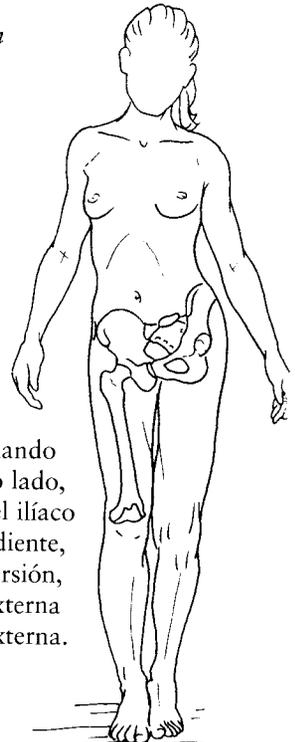
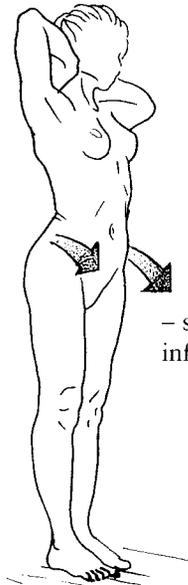
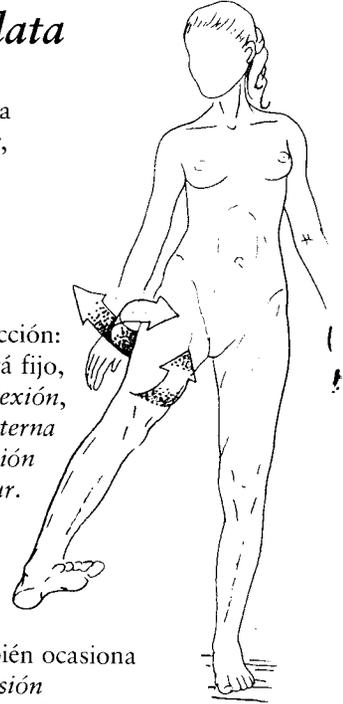
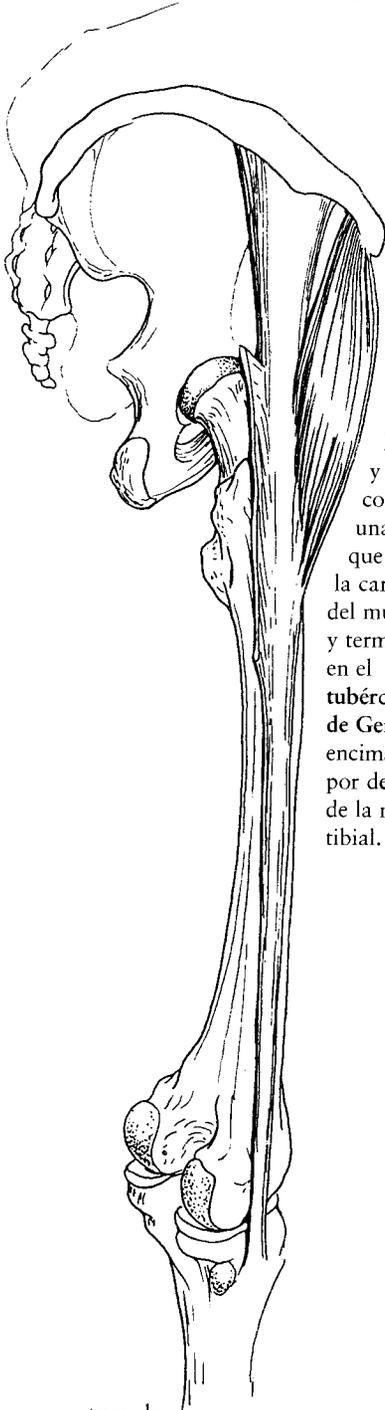
Su acción:
– si el ilíaco está fijo, produce *flexión*, *rotación interna* y *abducción del fémur*.

También ocasiona *extensión* de la rodilla y, si está doblada, su *rotación externa*.

– si el miembro inferior está fijo,

actuando desde un solo lado, ocasiona en el ilíaco correspondiente, *anteversión*, *inclinación lateral externa* y *rotación externa*.

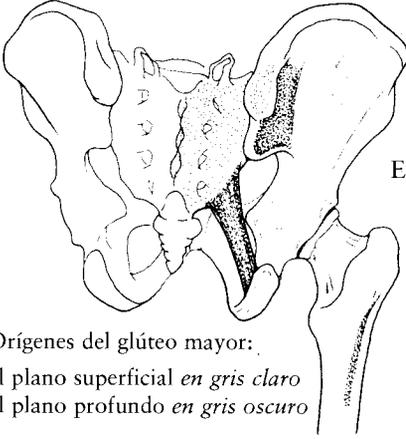
actuando de los dos lados, produce *anteversión* de la pelvis.



glúteo mayor *gluteus maximus*

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).

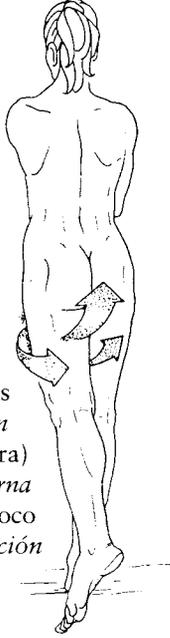
El plano profundo termina en la cresta externa de la *línea áspera* (parte de arriba), En el plano superficial termina en la *fascia lata*.



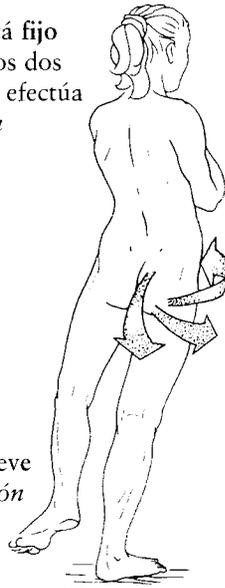
Orígenes del glúteo mayor:
el plano superficial *en gris claro*
el plano profundo *en gris oscuro*

Acción del plano profundo:

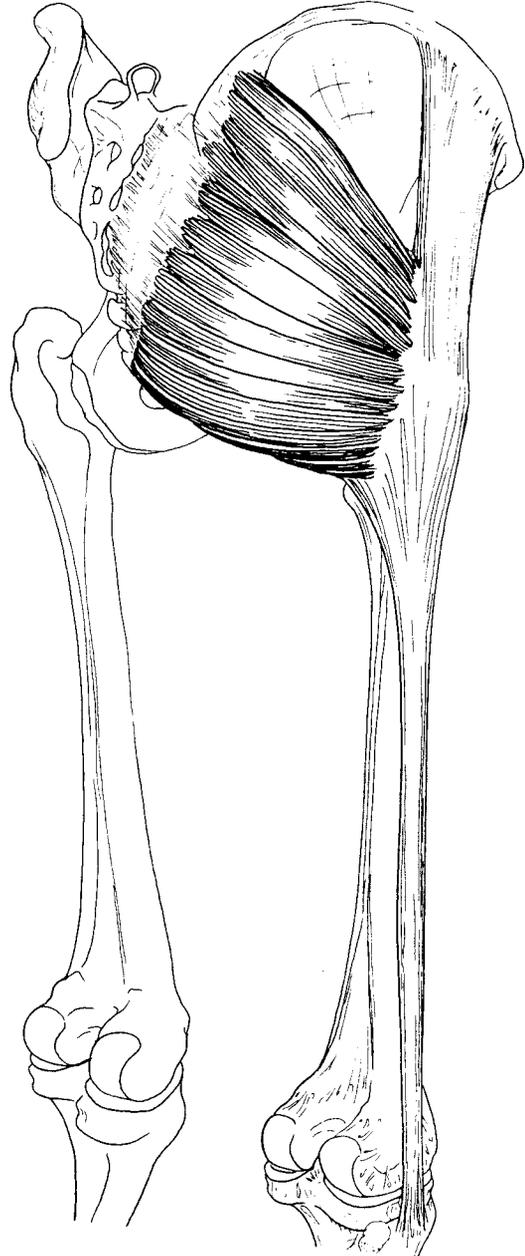
– si el ilíaco está fijo,
tira del fémur hacia atrás
(es una *extensión*
de la cadera)
en *rotación externa*
y un poco
en *aducción*



– si el fémur está fijo
actuando de los dos
lados a la vez, efectúa
la *retroversión*
de la pelvis.



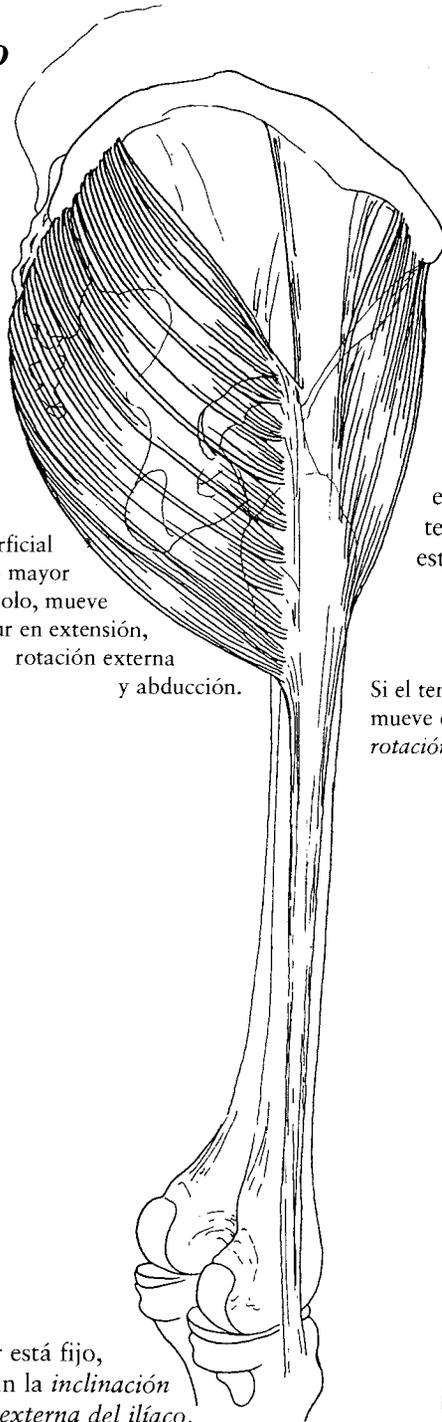
actuando de un solo lado, mueve
el ilíaco en *retroversión*, *rotación*
interna e *inclinación lateral interna*.



La acción del plano superficial la estudiaremos con el deltoides glúteo (véase página 250).

deltoides glúteo

Es un conjunto formado por el *plano superficial del glúteo mayor*, en la parte de atrás,

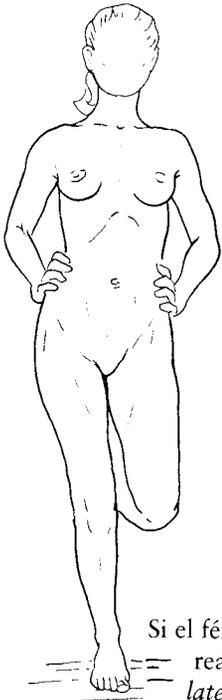


el *tensor de la fascia lata*, por delante,

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*.



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.



Cuando estos dos músculos actúan a la vez para tirar de la fascia lata, realizan la *abducción de la cadera*.

los músculos de la rodilla



bíceps corto *biceps femoris* *caput brevis*

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*.

poplíteo *popliteus*

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*

In: nervio ciático poplíteo interno (L4/S1)



Su acción:
realiza la *flexión de la rodilla*
y la *rotación externa de la pierna*.

In: nervio ciático poplíteo interno (L4/S1)

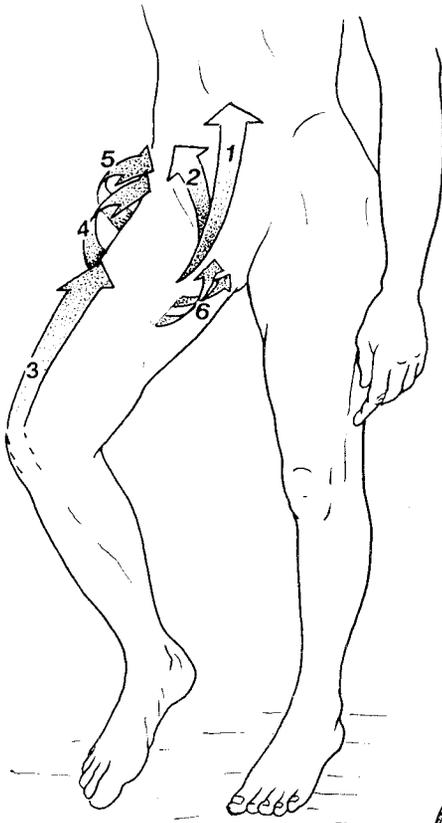
gemelos de la pierna

Estos músculos forman parte del triceps 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*.

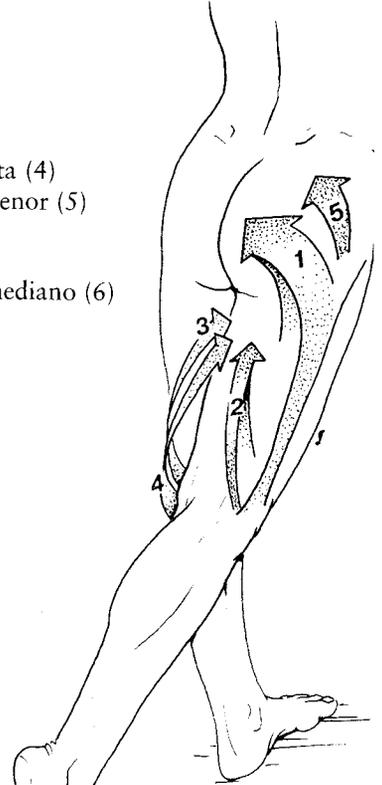


las acciones musculares en los



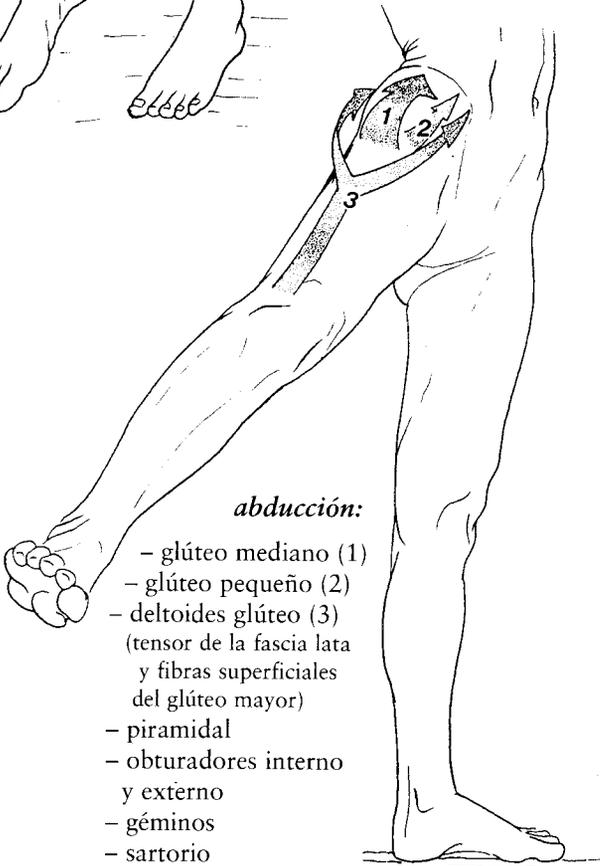
flexión:

- psoas (1)
- ilíaco (2)
- recto anterior (3)
- tensor de la fascia lata (4)
- glúteos mediano y menor (5)
(fibras anteriores)
- sartorio
- aductores menor y mediano (6)
- pectíneo
- recto interno



extensión:

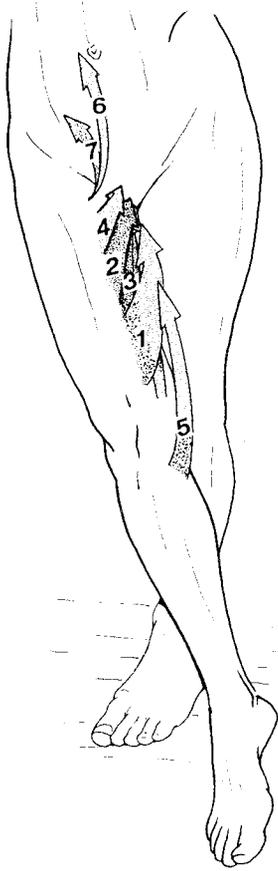
- glúteo mayor (1)
- bíceps largo (2)
- semimembranoso (3)
- semitendinoso (4)
- glúteo mediano (5)
(fibras posteriores)
- aductor mayor
(fibras posteriores)



abducción:

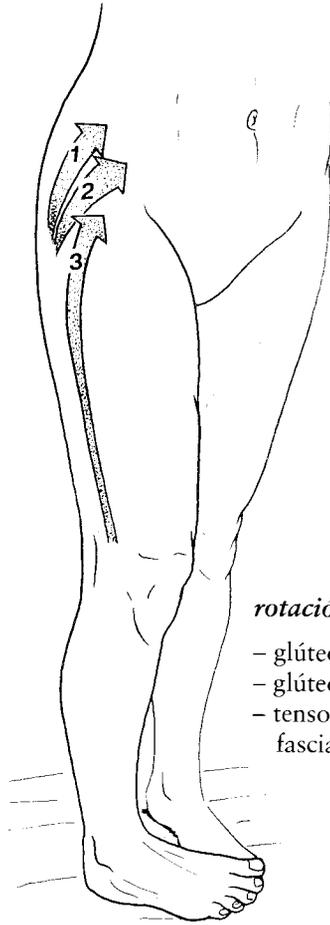
- glúteo mediano (1)
- glúteo pequeño (2)
- deltoides glúteo (3)
(tensor de la fascia lata
y fibras superficiales
del glúteo mayor)
- piramidal
- obturadores interno
y externo
- géminos
- sartorio

movimientos de la cadera



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 interna:

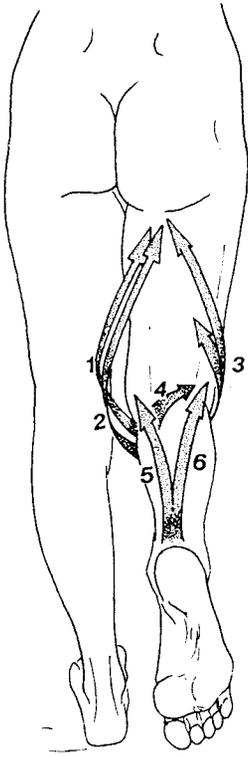
- glúteo mediano (1)
- glúteo menor (2)
- tensor de la fascia lata (3)



rotación externa:

- piramidal
- obturadores interno y externo
- géminos
- cuadrado crural
- glúteo mayor (1)
- bíceps largo
- aductores

los acciones musculares en los movimientos de la rodilla

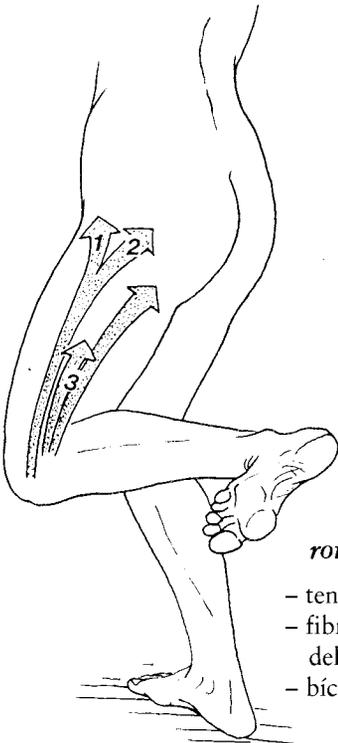
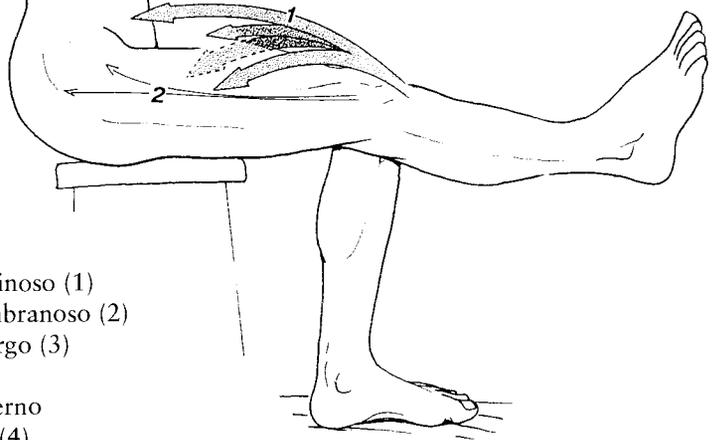


flexión:

- semitendinoso (1)
- semimembranoso (2)
- bíceps largo (3)
- sartorio
- recto interno
- poplíteo (4)
- gemelo interno (5)
- gemelo externo (6)

extensión:

- cuádriceps (1)
- deltoides glúteo (tensor de la fascia lata) (2)
y fibras superficiales del glúteo mayor



rotación externa:

- tensor de la fascia lata (1)
- fibras superficiales del glúteo mayor (2)
- bíceps largo y corto (3)



rotación interna:

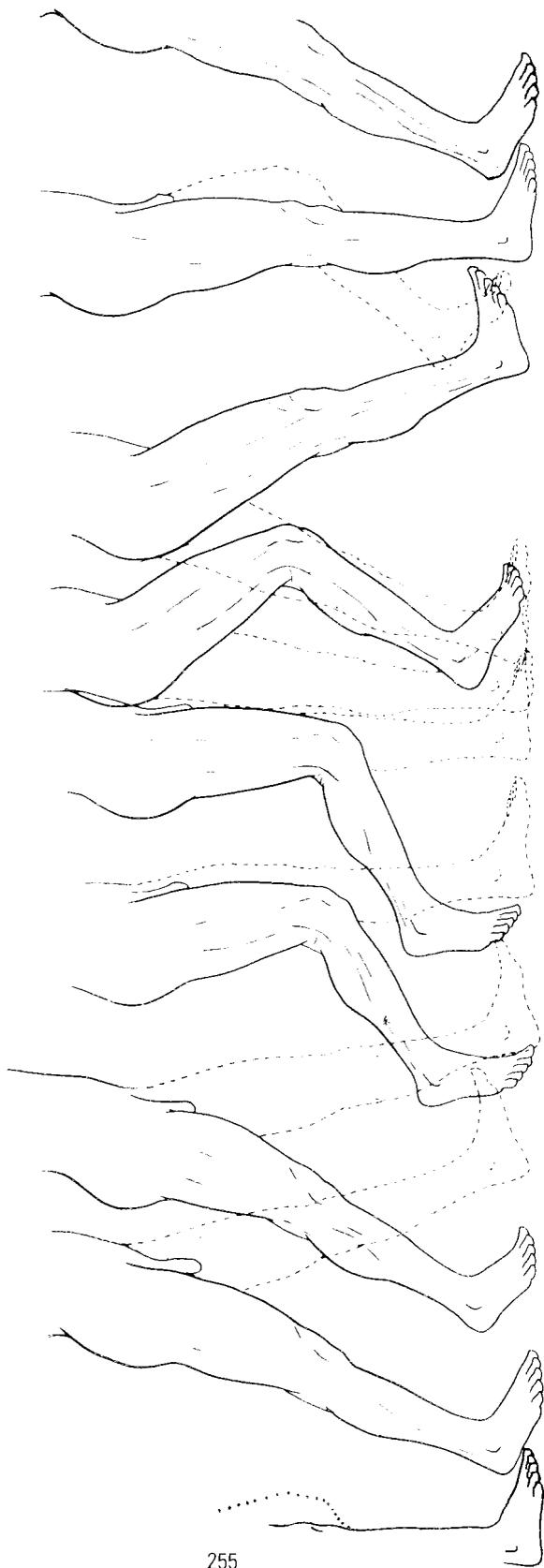
- sartorio
- semitendinoso (2)
- semimembranoso (3)
- recto interno (4)
- poplíteo

las acciones musculares sobre la cadera y la rodilla al caminar

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

(véase acciones sobre el pie, página 298)

el tobillo y el pie

Adaptado a la bipedia, *el pie* desempeña una doble función:

- debe *recibir el peso del cuerpo y la reacción del suelo*,
- debe *permitir el desarrollo dinámico del paso* al caminar.

Esto supone, simultáneamente, *resistencia y flexibilidad*.

Por ello consta de 26 huesos (de tamaños y estructuras muy diversos), 31 articulaciones y 20 músculos propios.

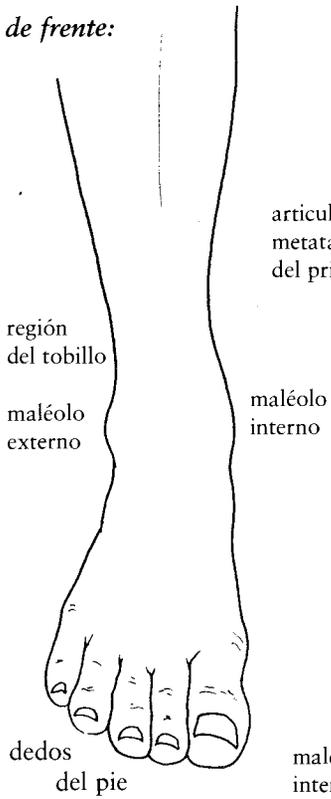
Sin embargo, el pie sufre deformaciones, sujeto a las tensiones mecánicas del peso y las del calzado, a menudo están lejos de ser ideales.

El tobillo es la articulación que permite aliar la plasticidad del pie y la potencia de los huesos de la pierna.

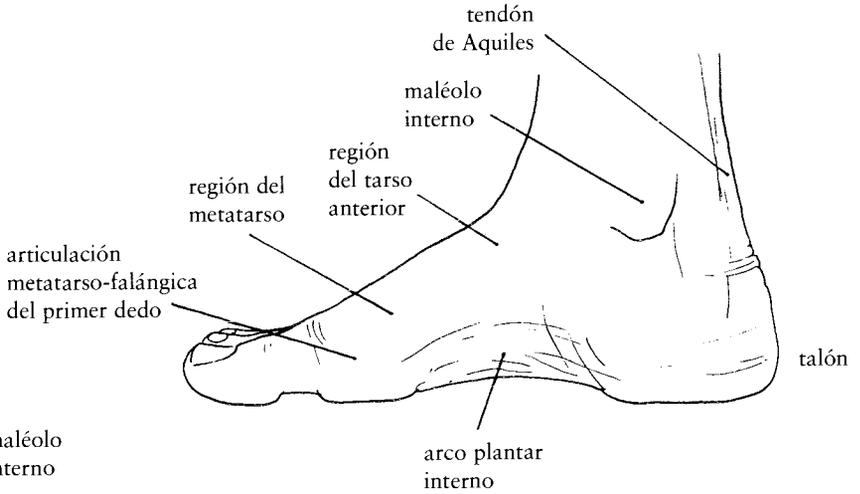
Este capítulo asocia el estudio del pie al del tobillo, ya que los músculos que movilizan a éste último tienen todos una acción, a distancia, sobre el pie.

la morfología del tobillo y del pie

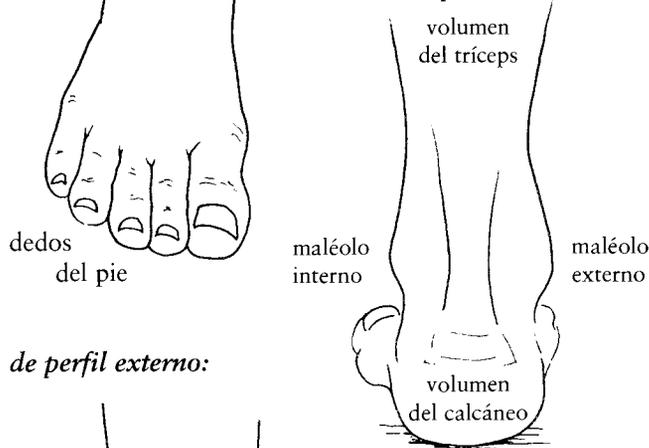
de frente:



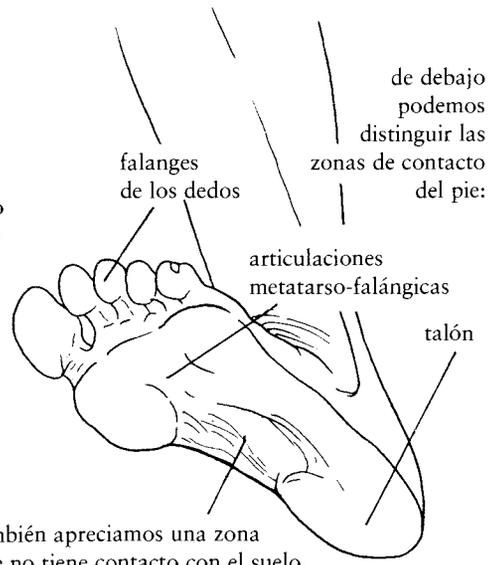
de perfil interno:



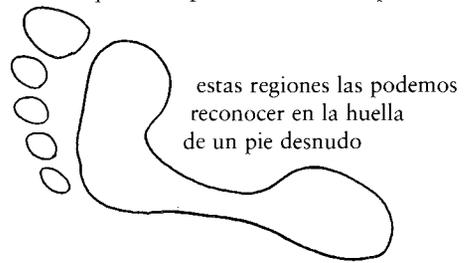
de espaldas:



de perfil externo:



también apreciamos una zona que no tiene contacto con el suelo, que corresponde a la bóveda plantar



el dispositivo óseo del pie

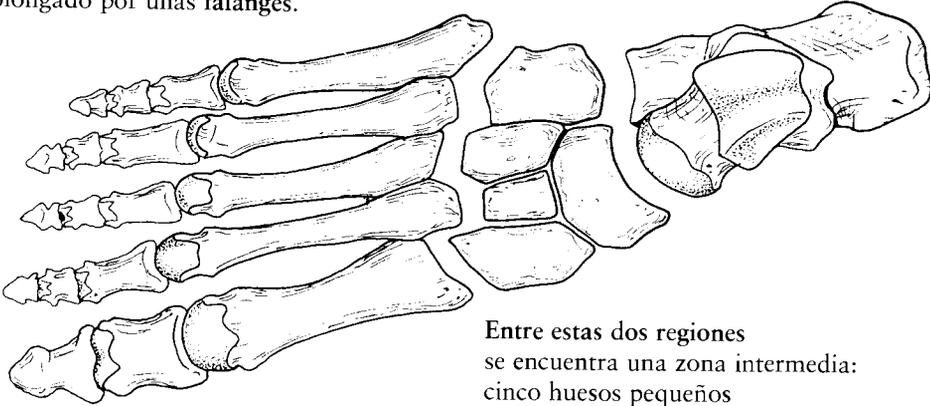
Un pie, visto desde arriba, presenta tres regiones de delante a atrás:

– 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.

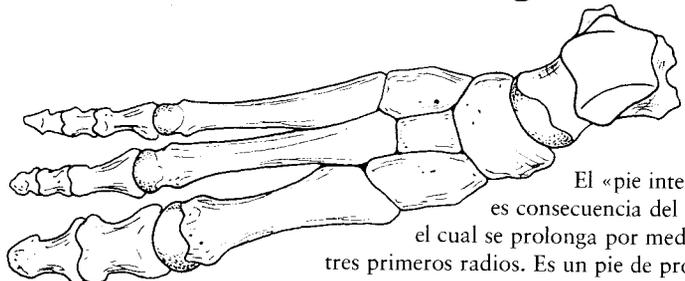
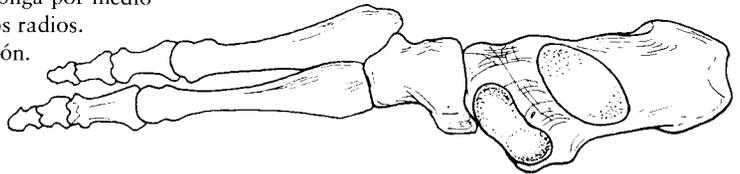


Entre estas dos regiones se encuentra una zona intermedia: cinco huesos pequeños que forman el **mediopié** o tarso anterior: escafoides, cuboides y tres huesos cuneiformes.

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.

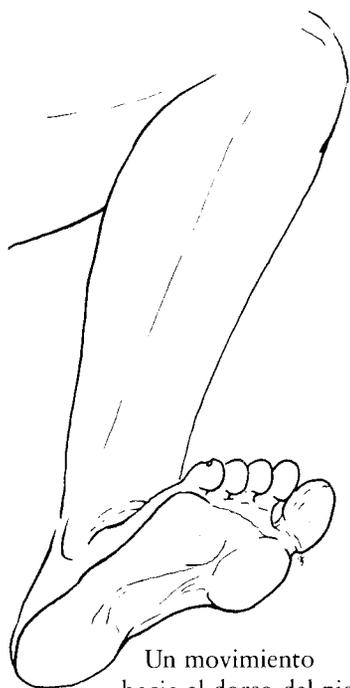


El «pie interno» es consecuencia del astrágalo; el cual se prolonga por medio de los tres primeros radios. Es un pie de propulsión.

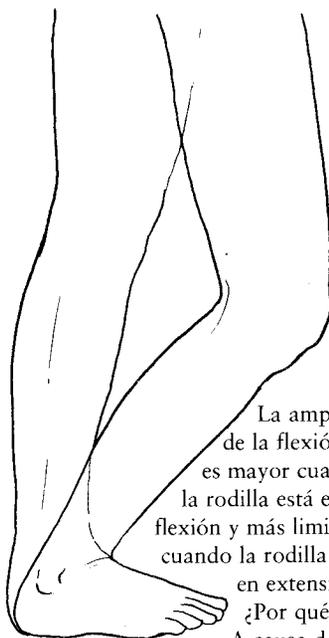
los movimientos globales del pie

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)



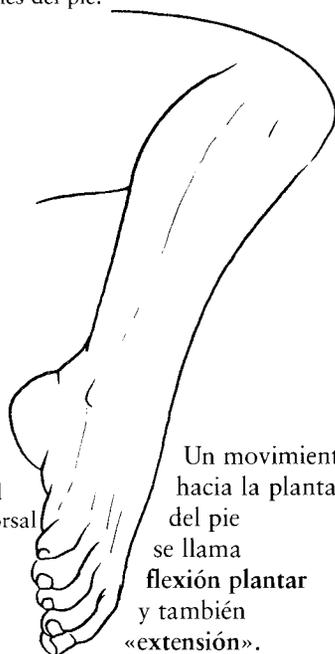
Un movimiento hacia el dorso del pie se llama **flexión dorsal** y también «**extensión**»



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 (véase página 239).



Un movimiento hacia la planta del pie se llama **flexión plantar** y también «**extensión**».

Visto de frente: (en plano frontal)



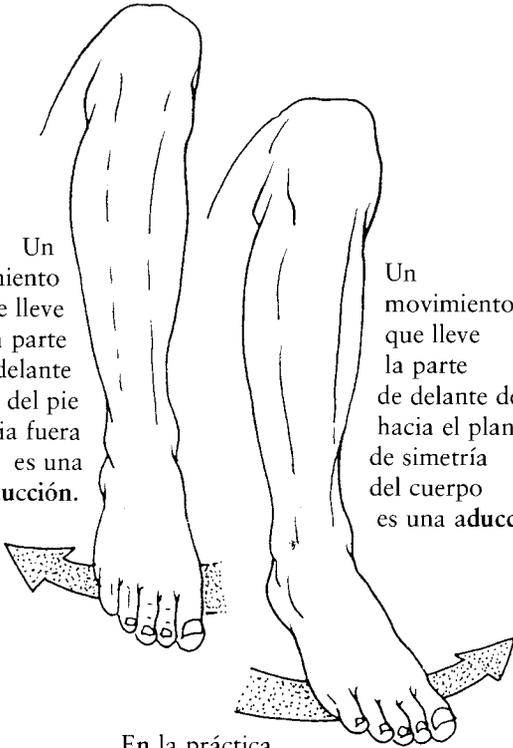
Un movimiento que oriente la planta del pie hacia dentro (levantando el borde interno de pie) se llama **supinación**.



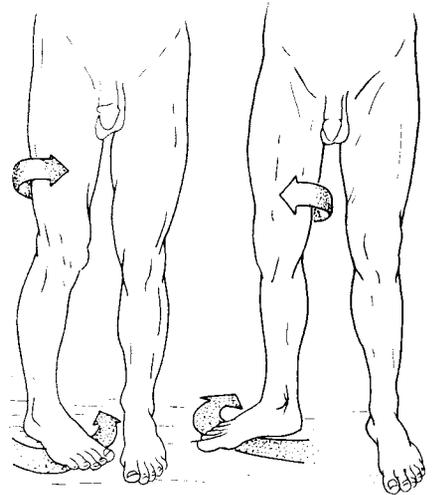
Un movimiento que oriente la planta del pie hacia fuera (levantando el borde externo del pie) se llama **pronación**.

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**.

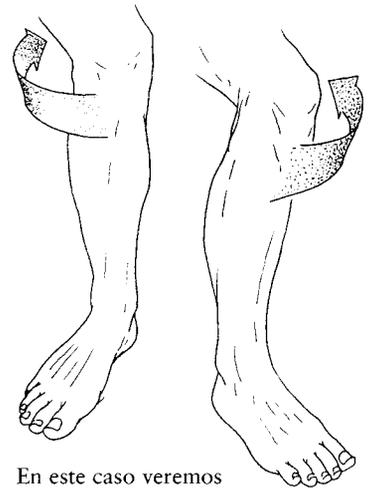
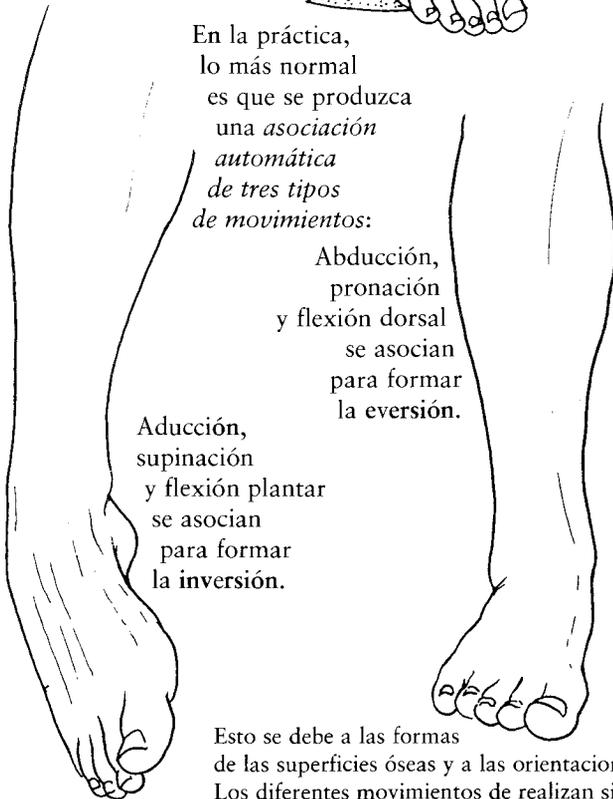


Estos movimientos pueden ser ampliados o confundidos con las rotaciones de cadera (si la rodilla está estirada) o de rodilla.

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 (véase en particular página 271).

dos huesos forman el esqueleto de la pierna, el **peroné** y la **tibia**

fíbula

tibia

Son dos huesos largos:

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
caput fibulae

cuerpo
corpus fibulae

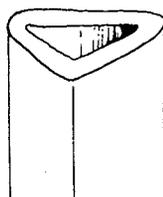
maléolo externo
malleolus lateralis

en forma de punta de lanza, palpable a través de la piel.

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 (véase página 213)...



... 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.

... El extremo inferior del hueso es *macizo*, constituye el **pilón tibial**.

Este se prolonga hacia el interior por el **maléolo tibial**.

malleolus medialis que consta de: borde anterior, borde posterior y punta.

Ambos huesos están en contacto móvil en dos puntos:

– arriba, una diartrosis (véase página 14), conformada por una superficie ovalada en la cabeza del peroné, y una superficie que se le corresponde situada en plano inclinado detrás de la plataforma tibial, en la parte externa.

Se mantiene gracias a una cápsula engrosada por dos ligamentos: uno anterior y otro posterior.

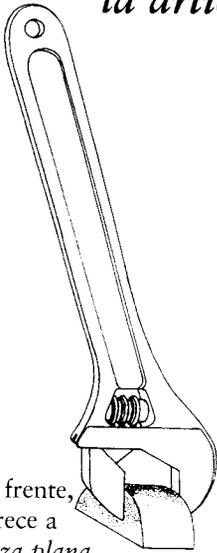
Abajo, por medio de una pseudoarticulación: los huesos están en contacto por dos superficies, sin cartílago, entre las que se encuentra un tejido fibroso.

Los sujetan dos ligamentos: uno anterior, uno posterior

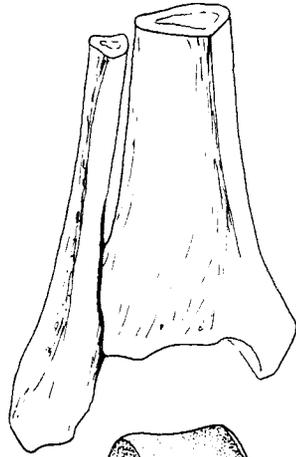
Los dos son solidarios y móviles cuando se producen movimientos del tobillo.

Abajo, forman juntos una especie de pinza que encaja encima del hueso más «alto» del pie: el astrágalo.

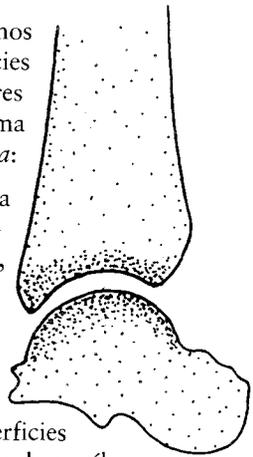
la articulación del tobillo: superficies articulares



Vista de frente, se parece a una *pinza plana* (estilo llave inglesa), formada por los extremos inferiores de la tibia y del peroné, que encubre una superficie situada encima del *dorso del astrágalo*: **polea astragalina.** (véase página 267)



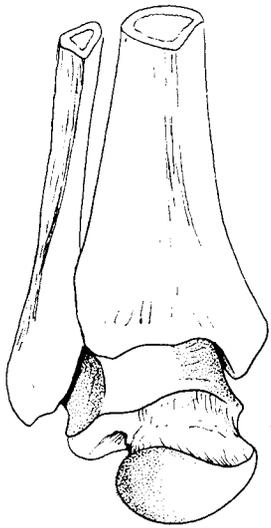
De perfil (en sección), vemos que las superficies articulares tienen forma *cilíndrica*:



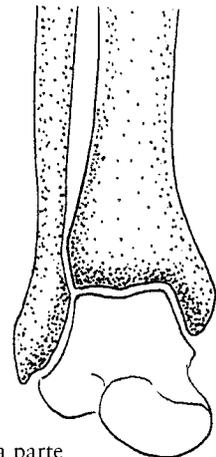
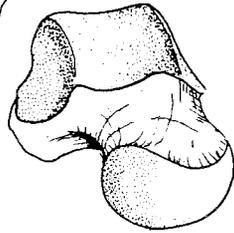
la pinza es un fragmento de *cilindro hueco*,

la polea astragalina es un *fragmento de cilindro macizo*.

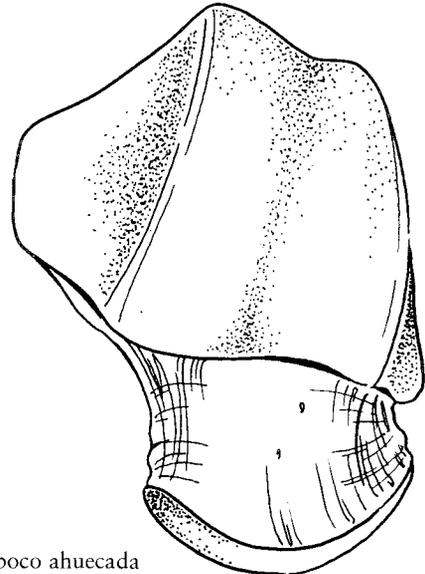
Estas superficies están recubiertas de cartilago.



Las superficies encajan con bastante precisión:



La 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.

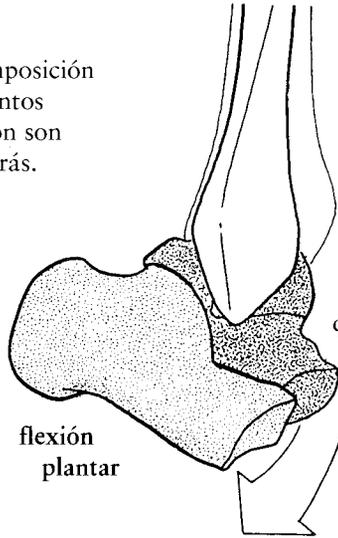
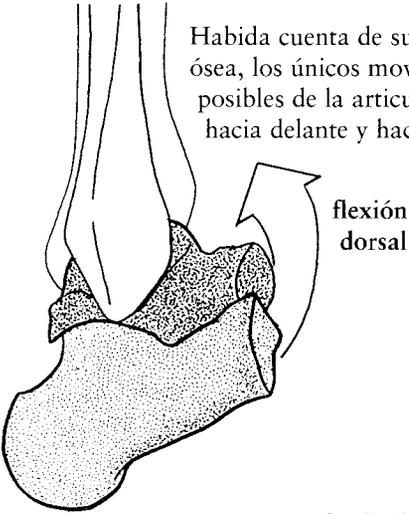


Hay que observar que la polea es *más estrecha por detrás que por delante*.

- 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.

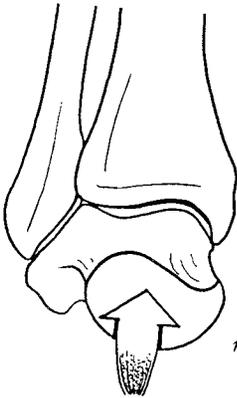
la movilidad del tobillo

Habida cuenta de su composición ósea, los únicos movimientos posibles de la articulación son hacia delante y hacia atrás.



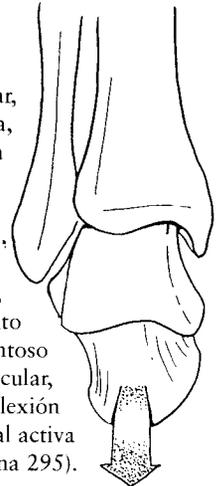
Es en esta zona donde se realizan los movimientos más importantes que afectan a todo el pie. El eje de los movimientos pasa por los dos maléolos.

Estabilidad ósea:



– en flexión dorsal, ocurre lo contrario: la parte delantera de la puela, 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 puela, 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 (véase página 295).



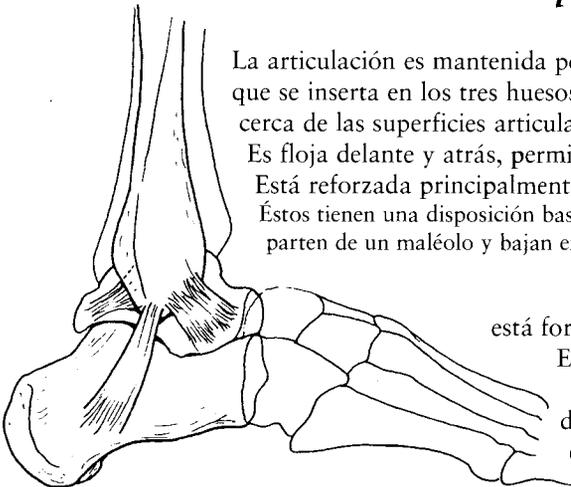
cápsula y ligamentos del tobillo

La articulación es mantenida por una cápsula que se inserta en los tres huesos: tibia, peroné, astrágalo, cerca de las superficies articulares.

Es floja delante y atrás, permitiendo los movimientos de flexión plantar y dorsal. Está reforzada principalmente por los **ligamentos laterales**.

Éstos tienen una disposición bastante simétrica: a ambos lados, tres haces ligamentosos parten de un maléolo y bajan expandiéndose hacia los huesos del retropié.

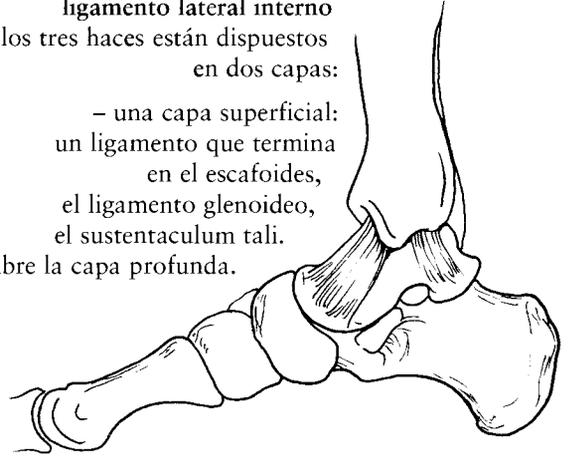
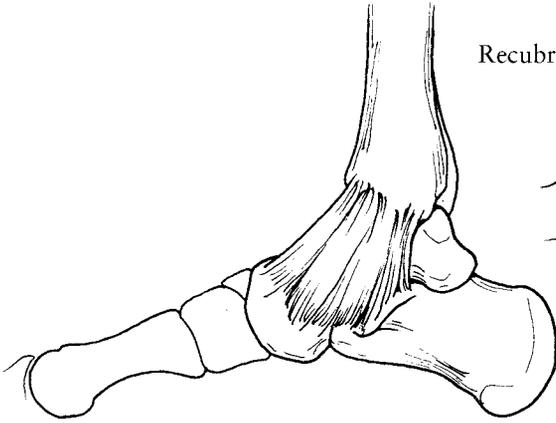
ligamento lateral externo está formado por tres haces: anterior, medio y posterior. El anterior y el posterior terminan en el astrágalo, al que sujetan directamente a los huesos de la pierna. El haz medio llega hasta el calcáneo, el cual es requerido en el movimiento del tobillo.



ligamento lateral interno
 los tres haces están dispuestos
 en dos capas:

– una capa superficial:
 un ligamento que termina
 en el escafoides,
 el ligamento glenoideo,
 el sustentaculum tali.

Recubre la capa profunda.



– una capa profunda:

– un haz anterior, que termina en el astrágalo
 (véase página 266),

– un haz posterior, que termina detrás del
 astrágalo (cara interna).

la estabilización del tobillo gracias a los ligamentos

La puesta en tensión de los ligamentos varía con la posición del tobillo:

– en flexión dorsal,
 los haces posteriores están en tensión,
 y los haces anteriores se relajan.



– 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 (véase página 295).

el hueso del retropié o tarso posterior

el calcáneo y el astrágalo

calcaneus

talus

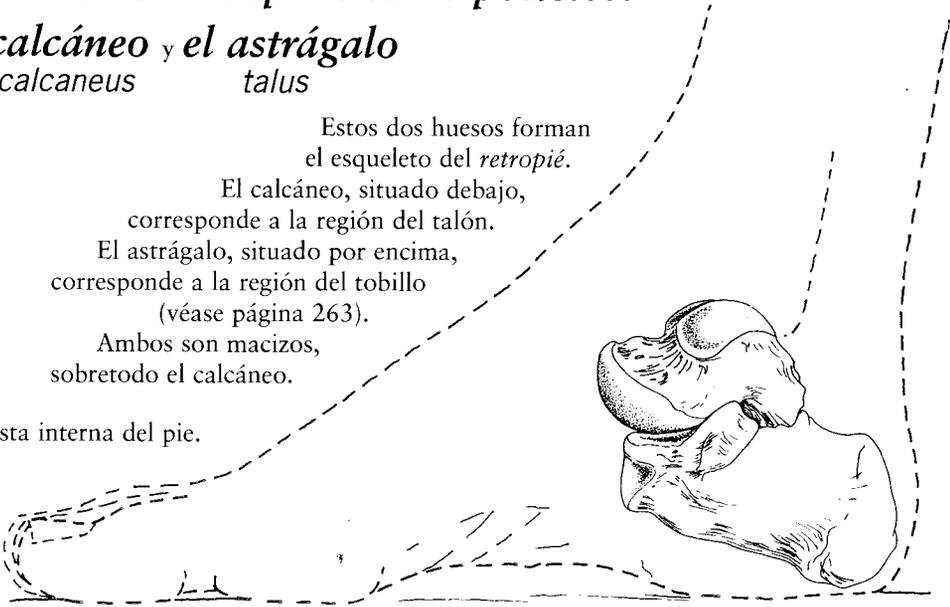
Estos dos huesos forman el esqueleto del *retropié*.

El calcáneo, situado debajo, corresponde a la región del talón.

El astrágalo, situado por encima, corresponde a la región del tobillo (véase página 263).

Ambos son macizos, sobretodo el calcáneo.

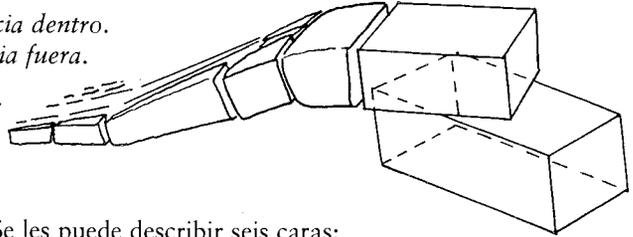
Vista interna del pie.



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*.

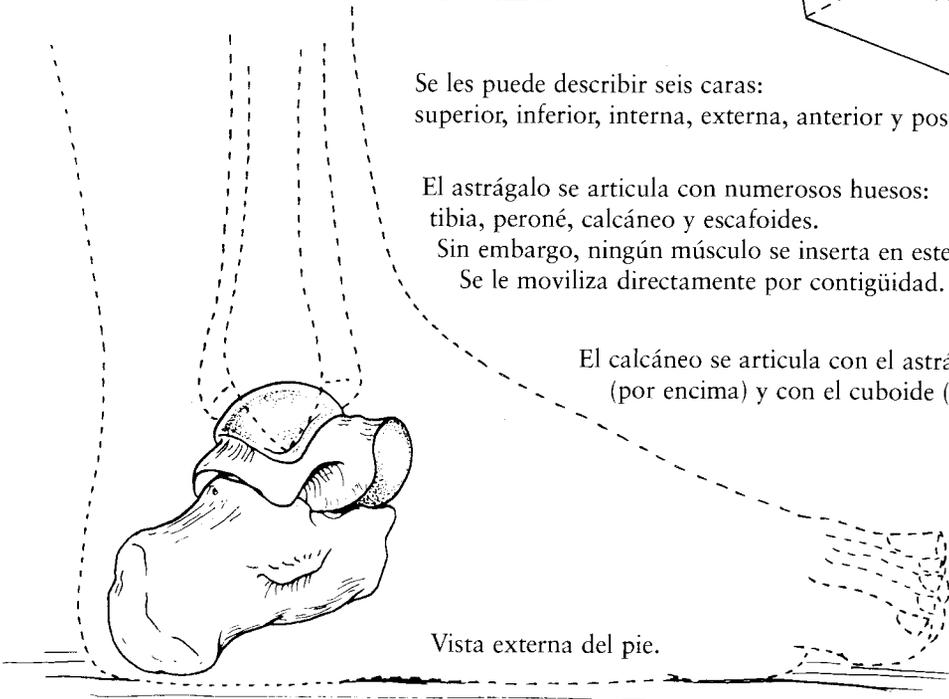


Se les puede describir seis caras: superior, inferior, interna, externa, anterior y posterior.

El astrágalo se articula con numerosos huesos: tibia, peroné, calcáneo y escafoides.

Sin embargo, ningún músculo se inserta en este hueso. Se le moviliza directamente por contigüidad.

El calcáneo se articula con el astrágalo (por encima) y con el cuboide (delante).



Vista externa del pie.

Ambos huesos son analizados a la vez, en las dos páginas que siguen, desde dos perspectivas diferentes.

plano anteroexterno:

el astrágalo

En la parte trasera de las caras superior y laterales, se encuentra

la polea astragalina *trochlea tali*
(véase página 263)

Delante de ésta, el cuello astrágalo.
collum tali

Y delante de este último, la cabeza del astrágalo, *caput tali superficiei articularis hemisférica*

que se prolonga hasta la cara inferior. Esta superficie se articula, sucesivamente con el escafoides, el ligamento glenoideo y la cara superior del calcáneo (véase páginas siguientes).

el calcáneo

Su cara interior 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: una interna y otra externa.

La cara externa presenta en el tercio anterior, un saliente óseo el **tubérculo de los peroneos**, *trochlea peronealis* contra la cual deslizan los tendones de los músculos peroneos laterales.

el calcáneo y el astrágalo (continuación)

plano postero-interno:

el 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 primer dedo.

La cara inferior del astrágalo se articula con la cara superior del calcáneo (véase 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.

En la parte central de su cara posterior, se inserta el tendón de Aquiles.

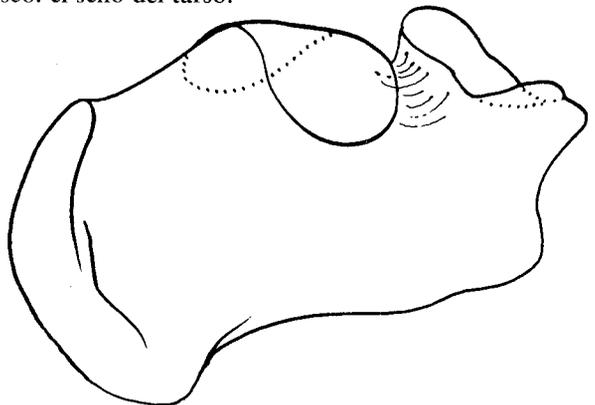
la articulación subastragalina

(entre el astrágalo y el calcáneo)

El astrágalo se encuentra colocado y entrecruzado (véase página 266) encima del calcáneo, de forma móvil.



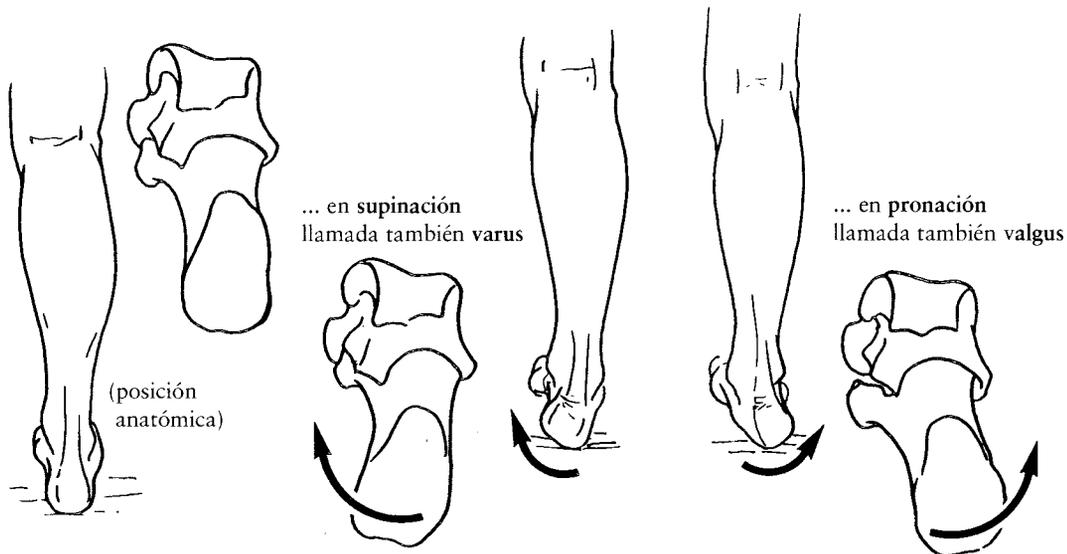
Entre las dos superficies,
los dos huesos están *ahuecados* en forma de canal,
formando un túnel óseo: el **seno del tarso**.



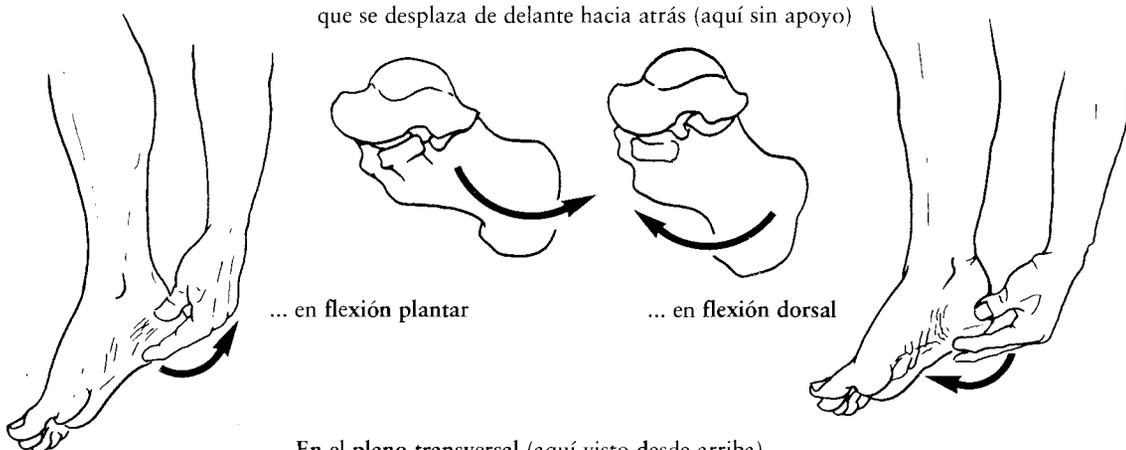
la movilidad de la subastragalina

Situada en la vertical del tobillo, en un nivel inferior la articulación subastragalina permite movilidad hacia direcciones más numerosas que aquel, por bien que con amplitudes menores. A continuación observamos los movimientos en los tres planos ya descritos en las páginas 8-10 y en situación sea de apoyo o sin apoyo, pudiéndose presentar los dos casos.

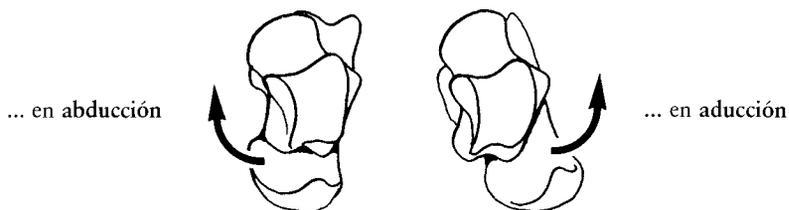
En el plano frontal observamos el calcáneo que se balancea a un lado bajo el astrágalo (aquí en apoyo y visto por detrás)...



En el plano sagital, observamos el calcáneo que se desplaza de delante hacia atrás (aquí sin apoyo)



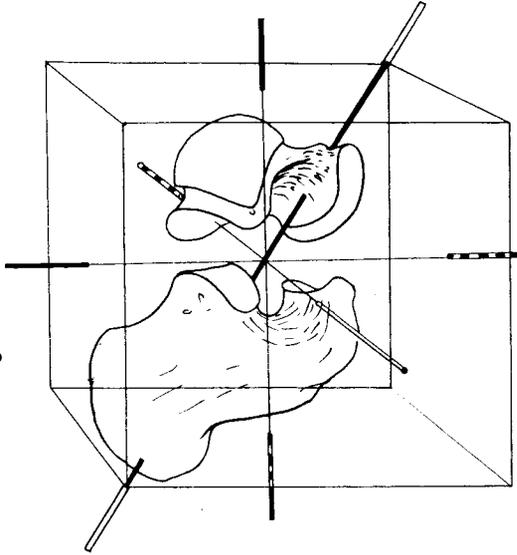
En el plano transversal (aquí visto desde arriba), observamos el calcáneo que se desplaza girando bajo el astrágalo...



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 postero-externa del calcáneo y saldría, por arriba, delante, en la parte de dentro, por el cuello del astrágalo, en su parte interna.

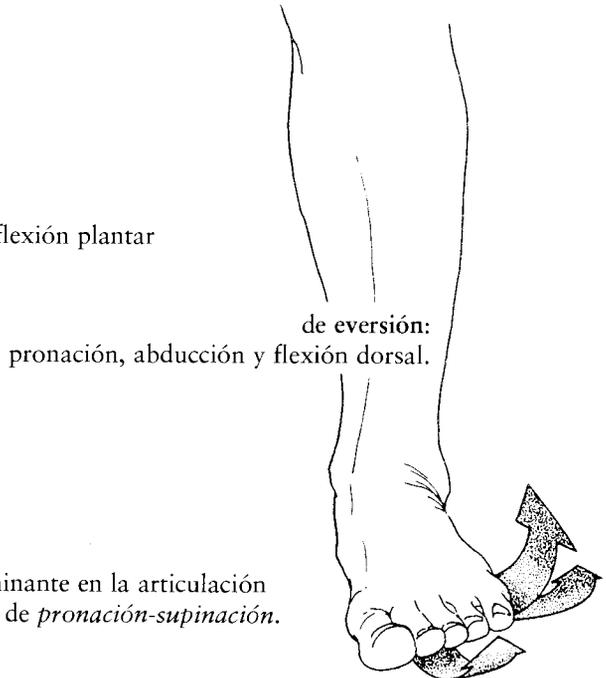


Es pues oblicuo a la vez de detrás hacia delante, de abajo hacia arriba y de afuera hacia adentro

Alrededor de este eje se efectúan movimientos:

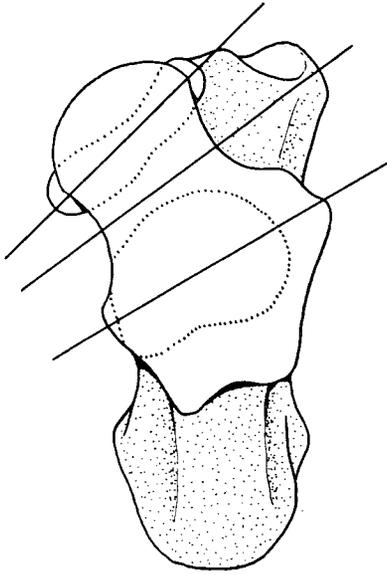


de inversión:
supinación, aducción y flexión plantar



de eversión:
pronación, abducción y flexión dorsal.

El movimiento dominante en la articulación subastragalina es el de *pronación-supinación*.



Los ejes de las superficies articulares y del seno del tarso son oblicuas de atrás a delante y de adentro a afuera

(sobre este esquema, los dos huesos, están superpuestos, mostrando en transparencia las superficies articulares).

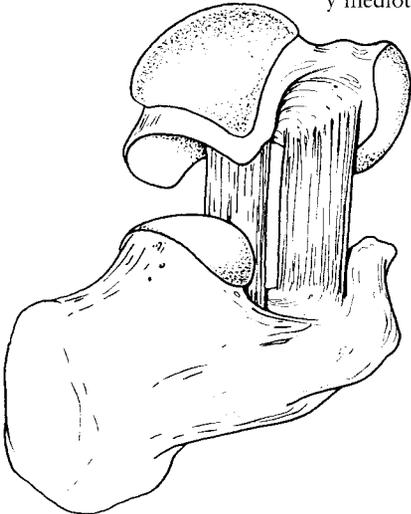
cápsulas y ligamentos de la articulación subastragalina

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:

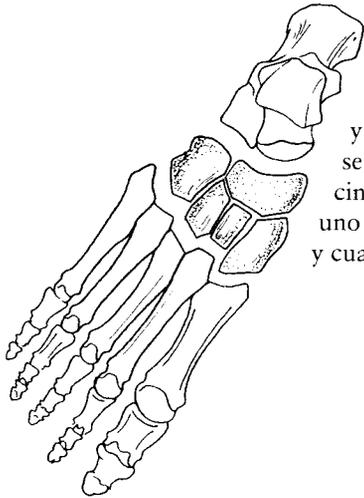
Una doble hilera de ligamentos situados a lo largo del túnel del seno del tarso:

ligamento interóseo

ligamentum talo calcaneum interosseum.

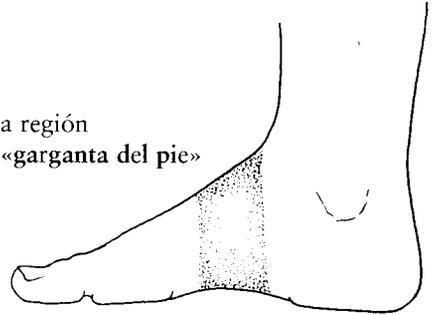
como también: un **ligamento anterior** y uno **posterior**.

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»



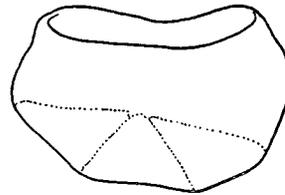
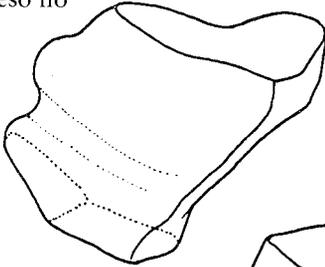
En el interior, se encuentra el escafoides *os naviculare* a continuación del astrágalo.

Tiene forma de media luna con convexidad anterior.

En el exterior, se encuentra el cuboides *os cuboideum* a continuación del calcáneo.

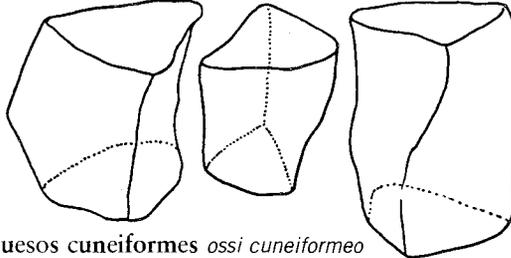
La forma de este hueso no justifica su nombre, ya que parece, más bien, un prisma triangular.

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, véase página 288). Delante, se articula con los metatarsos 4 y 5 por medio de dos carillas (véase página 277).



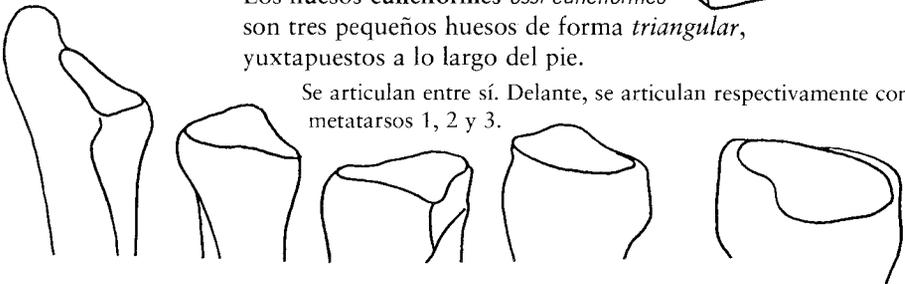
En su borde interno se nota un tubérculo protuberante donde se inserta el tibial posterior (véase página 290).

Delante, se articula por medio de tres carillas con los tres huesos cuneiformes.



Los huesos **cuneiformes** *ossi cuneiformeo* son tres pequeños huesos de forma *triangular*, yuxtapuestos a lo largo del pie.

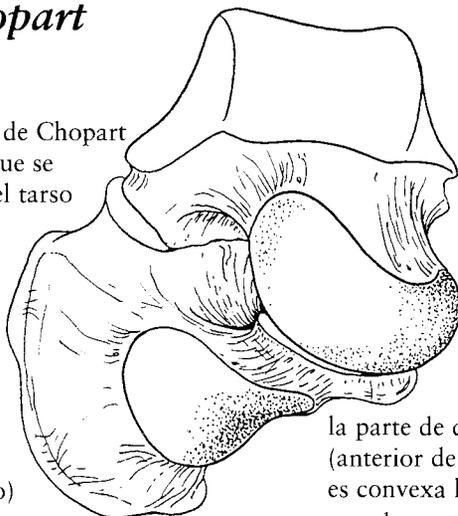
Se articulan entre sí. Delante, se articulan respectivamente con los metatarsos 1, 2 y 3.



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 de Chopart mediotarsiana

Bajo la denominación de articulación de Chopart se conoce al conjunto de superficies que se encuentran entre el tarso posterior y el tarso anterior. Se trata de una «línea» formada por dos articulaciones yuxtapuestas: la que une el calcáneo con el cuboide, por el exterior, y la que une el astrágalo al escafoides, por el interior.



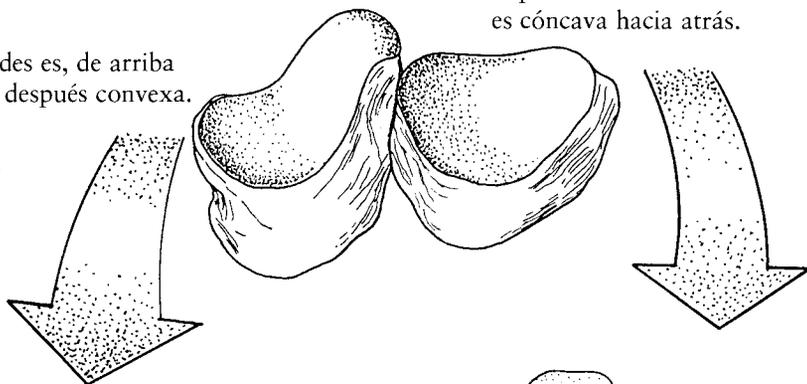
En el lado interno (situado más arriba), las superficies son de forma oval:

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:

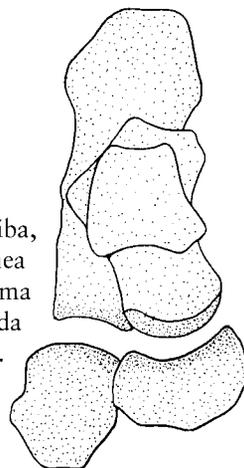
la parte delantera del cuboide es, de arriba a abajo, primero cóncava y después convexa.

La parte trasera del cuboide está inversamente conformada.



El tarso es visto en la imagen desde delante. Los dos huesos posteriores están en posición anatómica, mientras que los anteriores (cuboide y escafoide) han sido girados 90° hacia abajo, para poder ver su parte posterior.

Si miramos desde arriba, vemos que la interlínea articular tiene una forma de S y está acostada horizontalmente.



Movilidad de la articulación medio-tarsiana:

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-adiucción**.

cápsulas y ligamentos de la articulación mediotarsiana

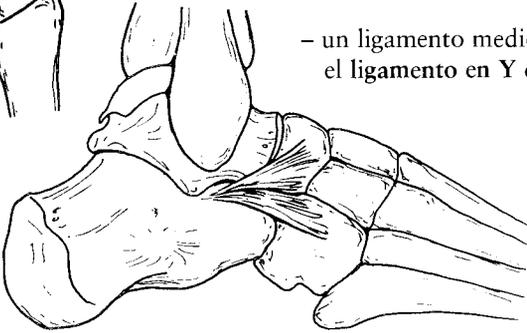
cápsulas distintas mantienen las dos articulaciones. Por el lado interno la cápsula es común con la articulación subastragaliana anterior (véase página 269). Por el lado externo, una cápsula une el calcáneo y el cuboides.

Ambas están reforzadas por numerosos ligamentos.

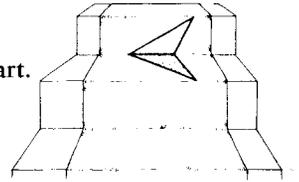


Arriba:

- un ligamento astragaloscafoideo dorsal
- un ligamento calcaneocuboideo dorsal

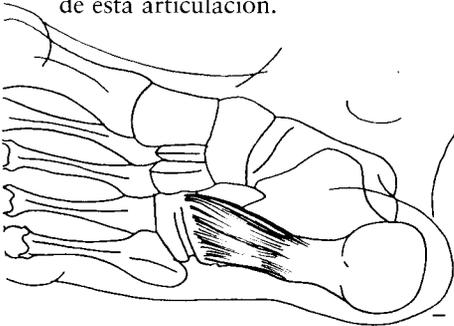


- un ligamento medio:
el ligamento en Y de Chopart.

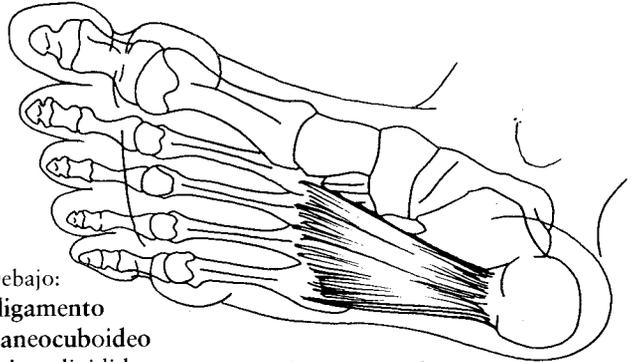


Para comprender correctamente la forma de este ligamento, hay que tener en cuenta que el escafoides y el cuboides forman como un «peldaño de escalera».

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.



- la primera, que va del calcáneo a la parte delantera del cuboides



- Debajo:
- el ligamento calcaneocuboideo inferior, dividido en dos capas:

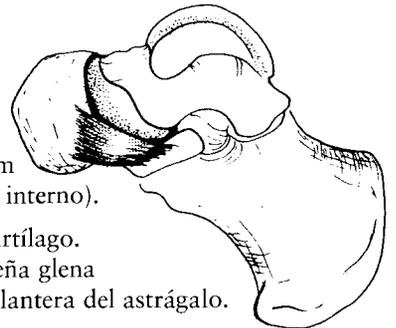
- la segunda, que se prolonga hasta la base de los metatarsianos.

Es un ligamento *muy potente*: puede soportar un peso de 200 Kg.

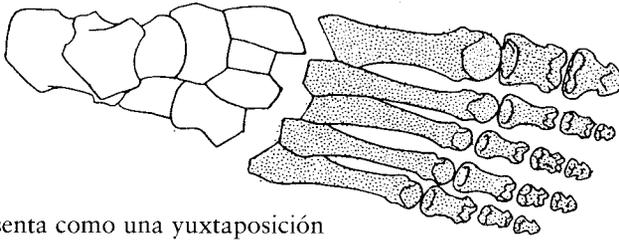
También se le llama «**gran ligamento plantar**», *ligamentum plantare longum*, ya que sostiene la bóveda plantar.

Dentro:

- el **ligamento glenoide** *ligamentum calcaneo-naviculare plantare* que va del sustentaculum tali al escafoides (borde interno).



Su cara profunda está recubierta de cartílago. 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 adelante. 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:



el metatarsiano *os metatarsale*

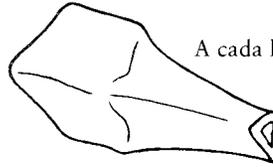
La base es casi *cuadrangular*. Cuenta con superficies posteriores y laterales que se articulan con la parte delantera de los huesos del mediopié.

Otras superficies laterales permiten la articulación con las bases de los metatarsianos contiguos.

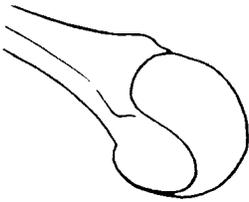
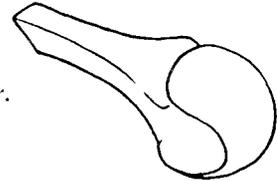
La cabeza presenta una superficie articular cartilaginosa, convexa por delante, que se articula con la base de la primera falange.



A cada lado se encuentra un pequeño tubérculo.



El cuerpo es de corte triangular.



La primera falange: *phalanx proximalis*

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,



phalanx media

la cabeza es parecida a la de la primera falange.

La tercera falange:



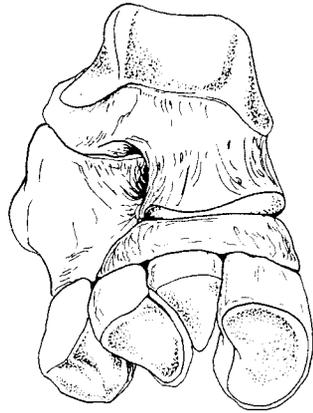
phalanx distalis

detrás de la base hay una superficie idéntica a la de la base de la segunda falange.

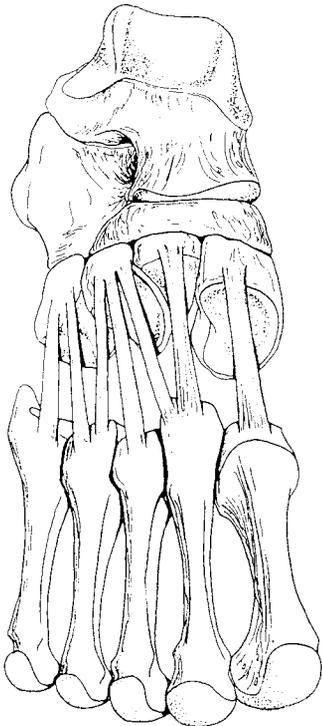
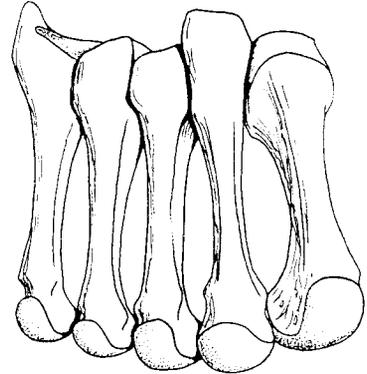
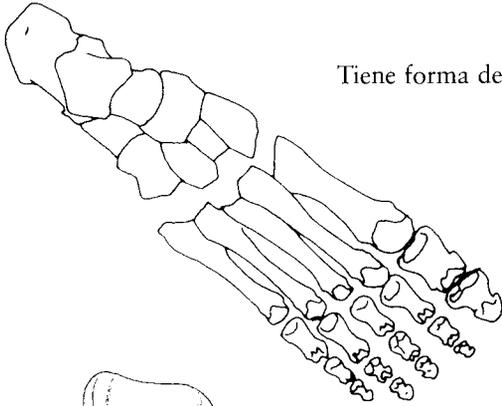
La parte de delante tiene un *tubérculo* en el lado plantar y corresponde a la uña por el lado dorsal.

la articulación de lisfranc o *tarsometatarsiana* *articulatio tarsometatarseeae*

Bajo la denominación de articulación de Lisfranc, se conoce al conjunto de superficies que se encuentran en el tarso y el metatarso. Esta «línea articular» une pues la parte delantera de los cuneiformes y el cuboide, con la parte trasera de las bases de los metatarsianos.



Tiene forma de almenas.



Las superficies articulares permiten pequeños movimientos de deslizamiento de los huesos, unos por encima de otros. Todo el conjunto permite una movilidad global, aunque reducida.

En este nivel, el movimiento dominante de cada articulación es la flexión plantar/flexión dorsal.

El grado de movilidad varía según las articulaciones, siguiendo un orden creciente para los radios: 2, 3, 1, 4, 5.

El segundo radio, poco móvil, representa el *eje del movimiento de pronosupinación* de pie.

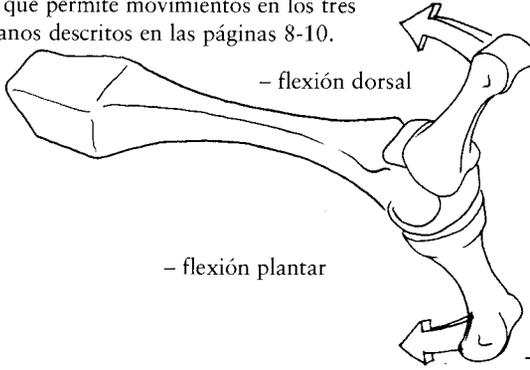
Las articulaciones son sostenidas por **cápsulas** que comunican entre ellas por proximidad. Éstas están reforzadas por numerosos pequeños ligamentos que entrelazan a los huesos.

En el esquema podemos ver representados los **ligamentos dorsales**.

la articulación metatarso-falángica: *articulatio metatarsophalangea*

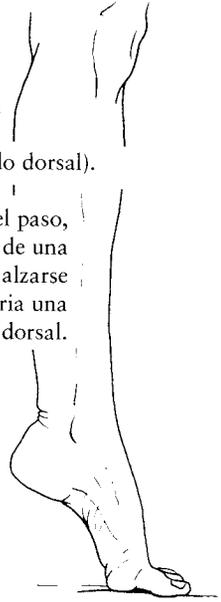
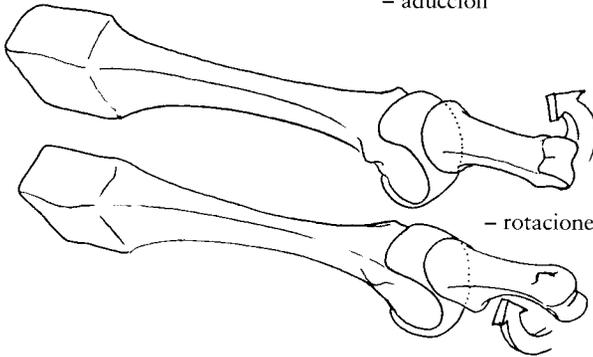
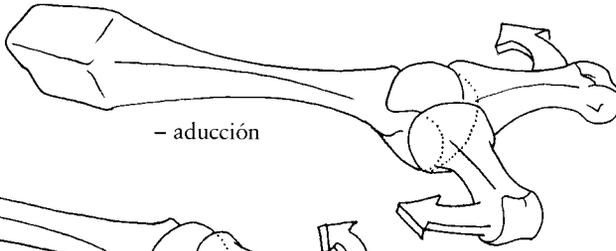
Une la cabeza del metatarso a la base de la primera falange, por cada uno de los radios del antepié.

La formas de las superficies articulares es «condiliana», lo que permite movimientos en los tres planos descritos en las páginas 8-10.



La flexión dorsal es más amplia (el cartílago del metatarsiano está más desarrollado por el lado dorsal).

Para finalizar el desarrollo del paso, principalmente en la subida de una pendiente o una escalera, para alzarse sobre la punta del pie, es necesaria una gran amplitud en la flexión dorsal.



las articulaciones interfalángicas *articulationes interphalangeae pedis*

la articulación interfalángica nº 1 (llamada proximal)

Une la cabeza de la primera falange con la base de la segunda.

Es posible la flexión plantar pero no la flexión dorsal.

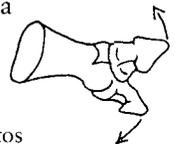


Sólo permite movimientos en plano sagital.

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.

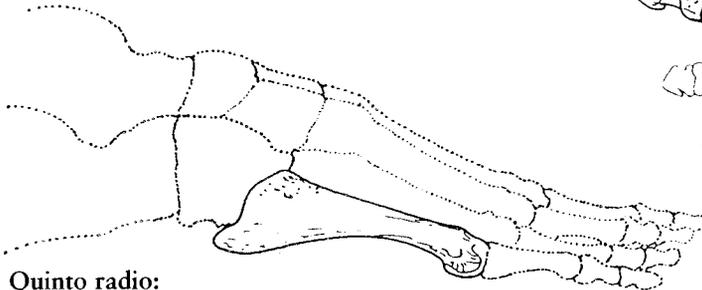
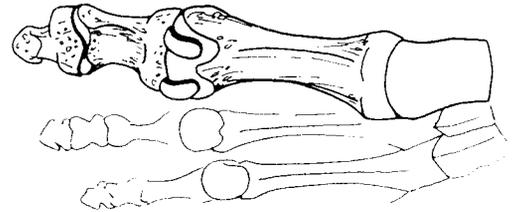
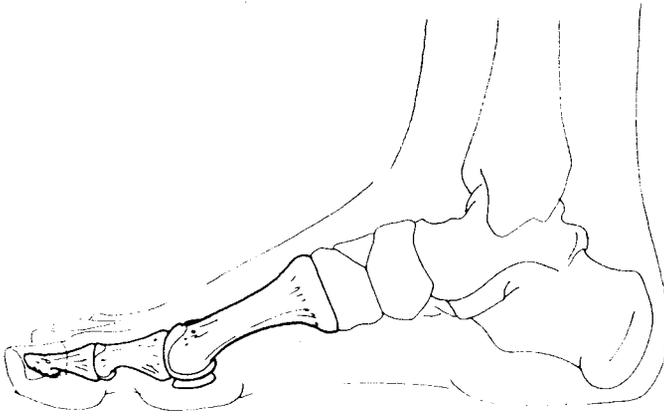


particularidades del primer y quinto radio

Particularidades:

Radio primero (dedo gordo):

- todos sus huesos son macizos,
- no hay falange del tipo de la segunda, sino tan solo las falanges del tipo 1 y 3.
- este primer radio juega un *papel muy importante* al caminar y al correr y principalmente 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 «de puntillas» o en la marcha prolongada.
- encima del cartílago 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:

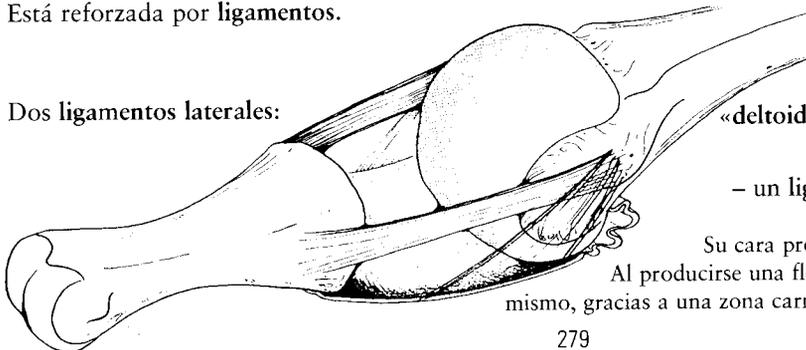
- en la base del quinto metatarsiano se encuentra un tubérculo saliente que se puede palpar a través de la piel.

* Fase de la marcha en la que sólo los dedos del pie están en contacto con el suelo.

Cápsulas y ligamentos de las articulaciones metatarso-falangianas e interfalangianas

La totalidad de estas articulaciones poseen la misma disposición. Son sostenidas por una cápsula que se inserta en la proximidad de las superficies. Está reforzada por ligamentos.

Dos ligamentos laterales:

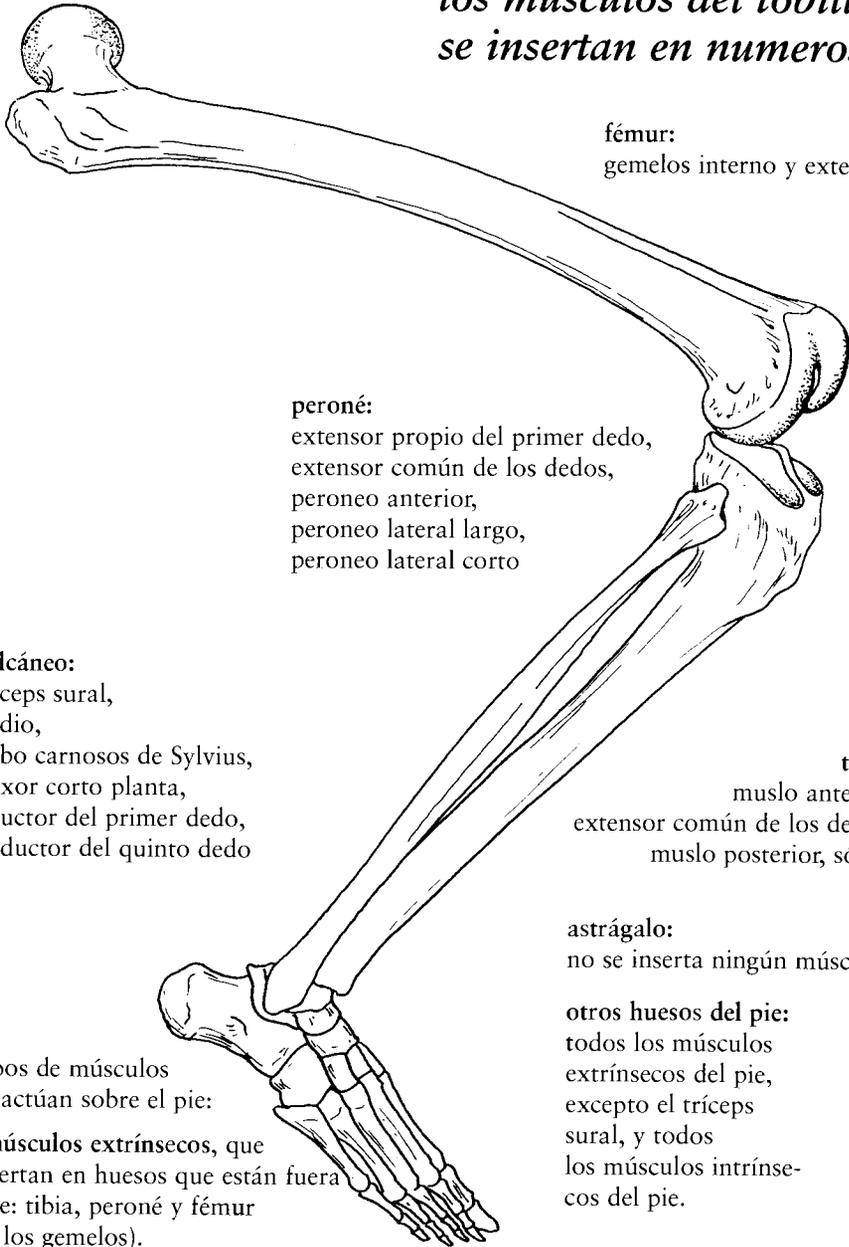


- un ligamento en abanico, «deltoideo», que va del tubérculo lateral al ligamento glenoideo,

- un ligamento plantar, «glenoideo» (formando una pequeña glena).

Su cara profunda está cubierta de cartilago. Al producirse una flexión plantar, se repliega sobre sí mismo, gracias a una zona carnosa situada cerca de su sujeción.

los músculos del tobillo y del pie se insertan en numerosos huesos



fémur:
gemelos interno y externo

peroné:
extensor propio del primer dedo,
extensor común de los dedos,
peroneo anterior,
peroneo lateral largo,
peroneo lateral corto

calcáneo:
tríceps sural,
pedio,
cubo carnosos de Sylvius,
flexor corto planta,
aductor del primer dedo,
abductor del quinto dedo

tibia:
muslo anterior,
extensor común de los dedos,
muslo posterior, sóleo.

astrágalo:
no se inserta ningún músculo en este hueso.

otros huesos del pie:
todos los músculos
extrínsecos del pie,
excepto el tríceps
sural, y todos
los músculos intrínse-
cos 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

En la parte dorsal del pie no hay más que un músculo intrínseco

el pedio

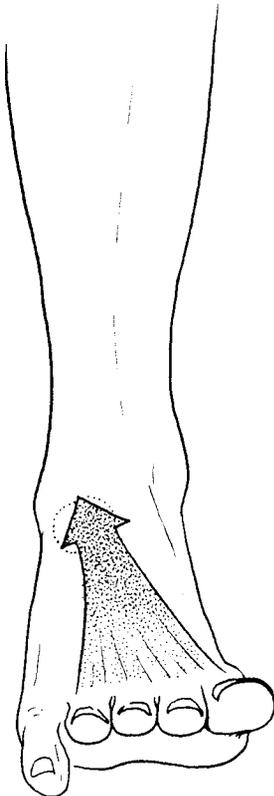
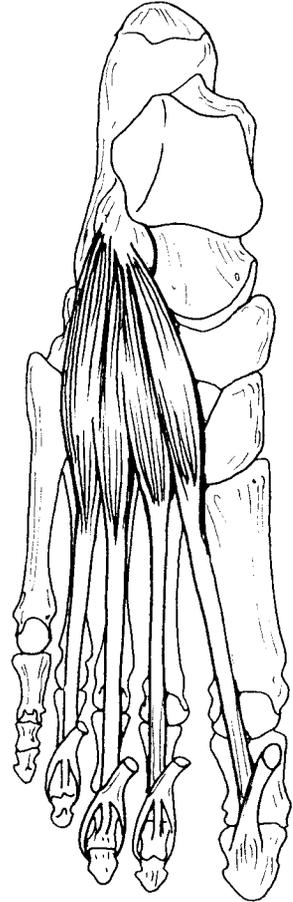
o extensor corto de los dedos del pie
extensor digitorum brevis pedis

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.



Su acción:

flexión dorsal de los dedos 1, 2, 3, 4,
sobre todo de la primera falange.

Refuerza la acción del extensor largo (véase página 286).

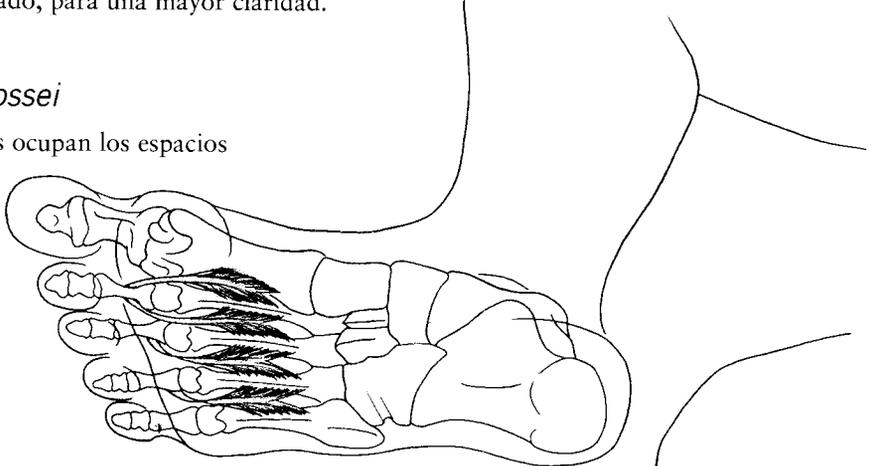
In: nervio tibial anterior (S1/S2)

los músculos intrínsecos de la planta del pie/grupo central

En la cara plantar del pie: todos los músculos intrínsecos se reparten en tres grupos: medio, interno y externo. En las siguientes dos páginas observaremos en primer lugar los que ocupan la región mediana del pie. Toda vez que estos músculos están dispuestos en varias capas, cada dibujo muestra un músculo aislado, para una mayor claridad.

interóseos interossei

Estos pequeños músculos ocupan los espacios comprendidos entre los metatarsianos.

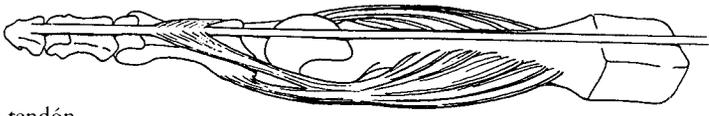
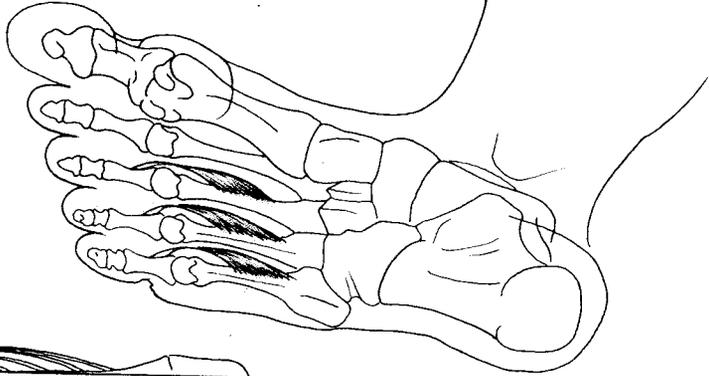


Hay cuatro *interóseos dorsales interossei dorsales* (nacen cerca de la cara dorsal del pie),

y tres

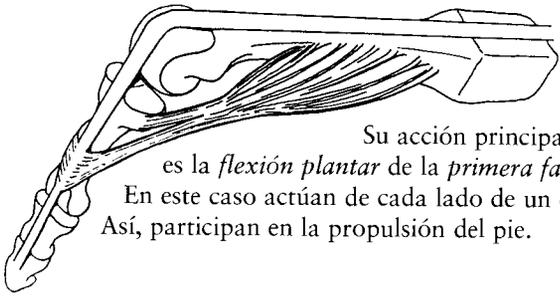
interóseos plantares interossei plantares

(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:

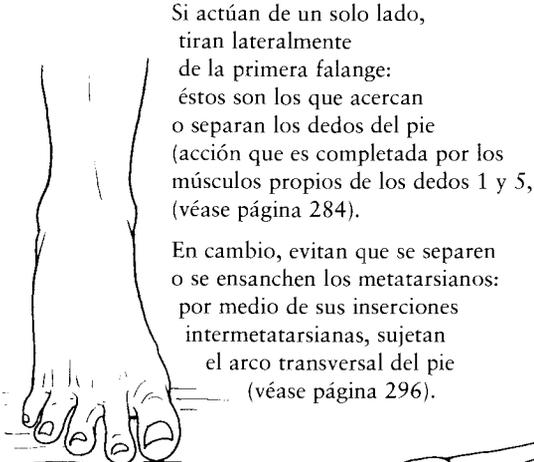
- lado plantar: *en la base,*
- lado dorsal: *en el tendón extensor* (cuyo dibujo, aquí, está simplificado)



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.

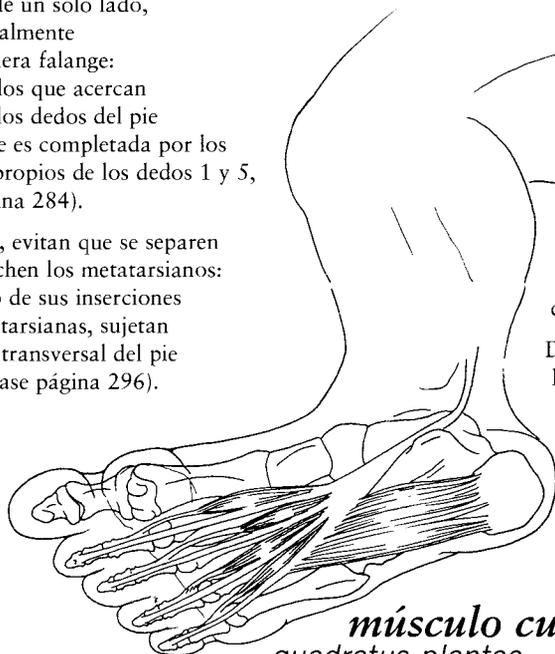


In: nervio plantar externo (S1/S2)



Si actúan de un solo lado, tiran lateralmente de la primera falange: éstos son los que acercan o separan los dedos del pie (acción que es completada por los músculos propios de los dedos 1 y 5, (véase 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 (véase 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 ***quadratus plantae***

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.

In: nervio plantar interno (S1/S2)

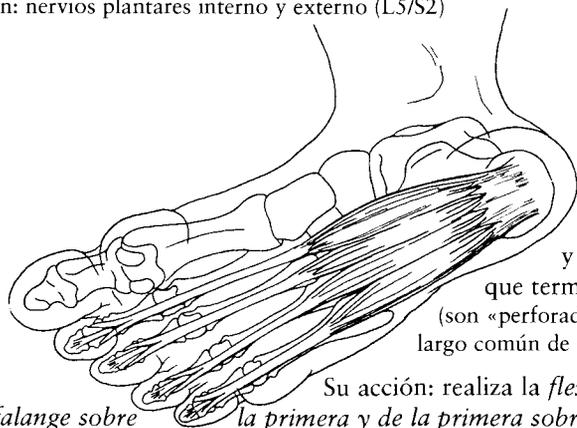
En los tendones del flexor largo común de los dedos se insertan los pequeños músculos

los lumbricales ***lumbricales pedis***

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.

In: nervios plantares interno y externo (L5/S2)



Más hacia la superficie se encuentra el ***flexor corto plantar*** ***flexor digitorum brevis***

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.



In: nervio plantar interno (S1/S2)

los músculos intrínsecos de la planta del pie/grupo interno

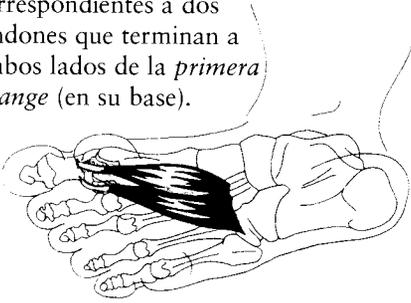
Tres músculos son los que terminan en la primera falange del dedo gordo y, al paso, sobre los huesos *sesamoideos*.

El más profundo:

flexor corto del dedo gordo

flexor hallucis brevis

se inserta en el *cuboides* y en los cuneiformes 2 y 3, se divide en dos partes, correspondientes a dos tendones que terminan a ambos lados de la *primera falange* (en su base).

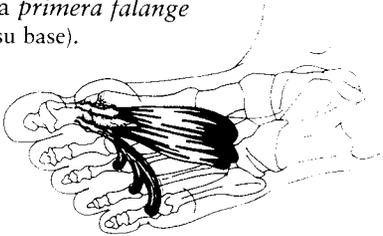


Su acción: realiza la *flexión plantar de la primera falange* sobre el metatarsiano.

In: nervio plantar interno (L5/S1)

aductor del dedo gordo *adductor hallucis*

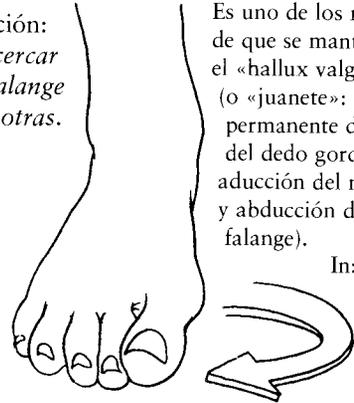
Es un músculo dividido en dos fascículos: el abductor oblicuo viene del *cuboides*, el abductor transverso viene de las *articulaciones metacarpofalángicas* 5, 4 y 3. Su tendón es común cuando llega y se inserta en la parte externa de la *primera falange* (en su base).



Su acción: *permite acercar la primera falange a las otras.*

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).

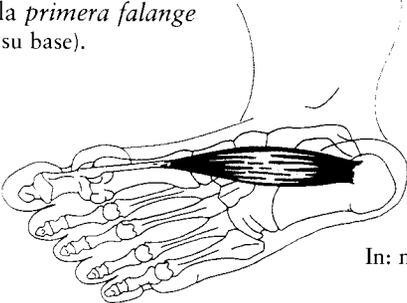
In: nervio plantar interno (L5/S1)



El más superficial:

abductor del dedo gordo *abductor hallucis*

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: *separa el primer dedo.*

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».*

In: nervio plantar externo (S1/S2)



los músculos intrínsecos de la planta del pie/grupo externo

Los dos primeros terminan en la base de la primera falange del dedo pequeño:

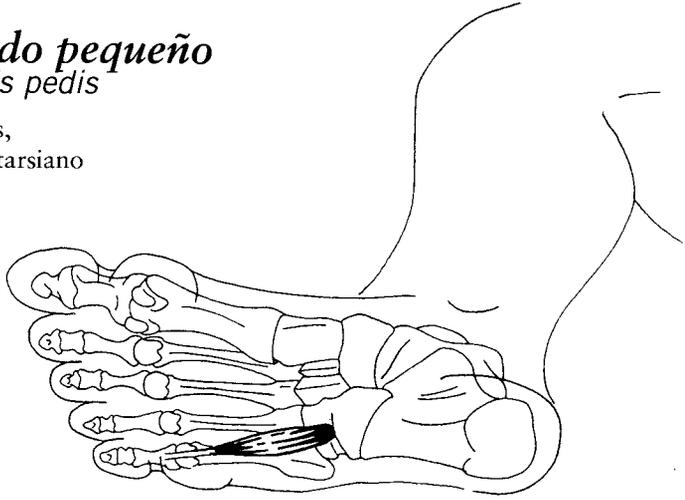
flexor corto del dedo pequeño

flexor digiti minimi brevis pedis

Este músculo viene del cuboides, pasa a lo largo del quinto metatarsiano y termina en la cara plantar de la *primera falange* en la base.

Su acción: realiza la *flexión plantar de la primera falange sobre el metatarsiano*.

In: nervio plantar externo (S1/S2)

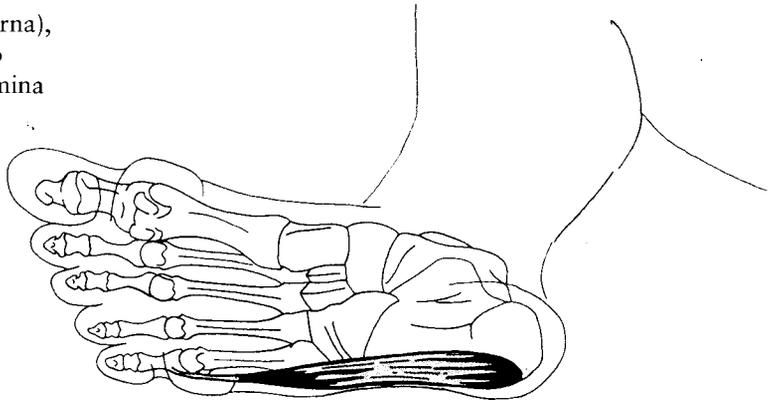


abductor del dedo pequeño *abductor digiti minimi peris*

Se inserta en la parte interna del *calcáneo* (tuberosidad interna), pasa por encima del tubérculo del quinto metatarsiano y termina en la parte externa de la *primera falange* en la 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, véase página 296).

In: nervio plantar externo (S1/S2)

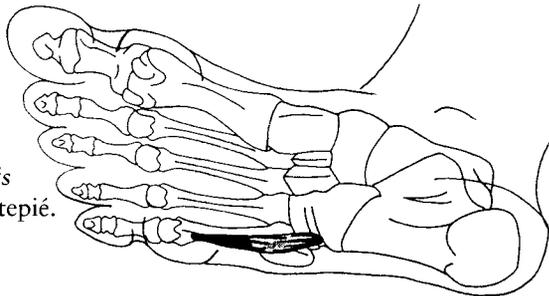


oponente del dedo pequeño *opponens digiti minimi pedis*

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.

In: nervio plantar externo (S1/S2)



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, sujetados por una «brida» de ligamentos: donde son el ligamento anular anterior del tarso o ligamento fundiforme.

extensor propio del dedo gordo extensor hallucis longus



Este músculo se inserta en la cara interna del peroné (parte central).

Su tendón desciende hacia dentro,

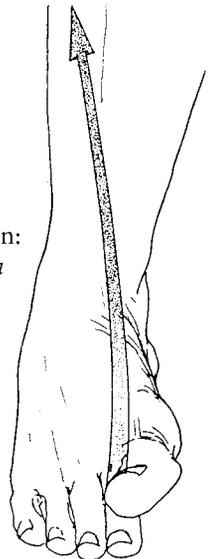
pasa por encima del pie

y termina en la base de la segunda falange del dedo gordo.

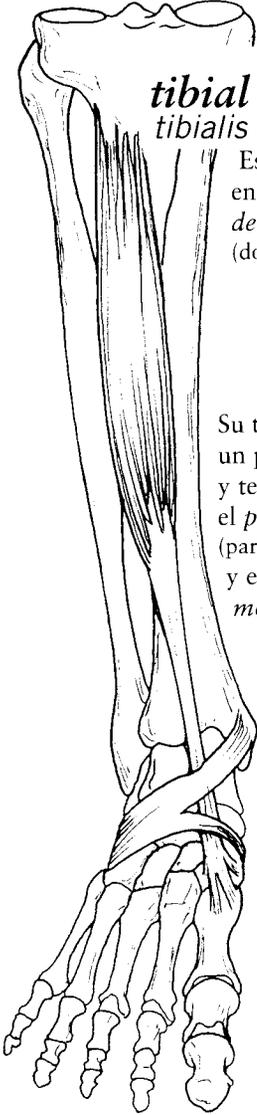
Su acción: levanta el dedo gordo (flexión dorsal) tirando del pie y del tobillo.

También levanta el borde interno del pie. Así pues, es supinador.

In: nervio tibial anterior (L4/S1)



tibial anterior tibialis anterior

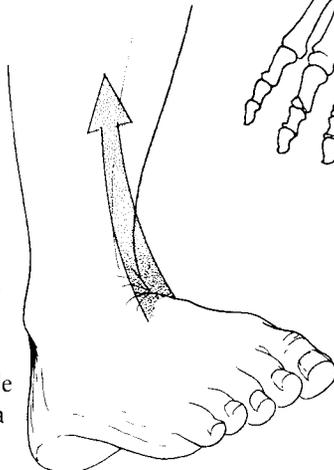


Este músculo se origina en la cara externa de la tibia (dos tercios superiores).

Su tendón desciende yendo un poco hacia el interior y termina sobre el primer cuneiforme (parte interna) y el primer metatarsiano.

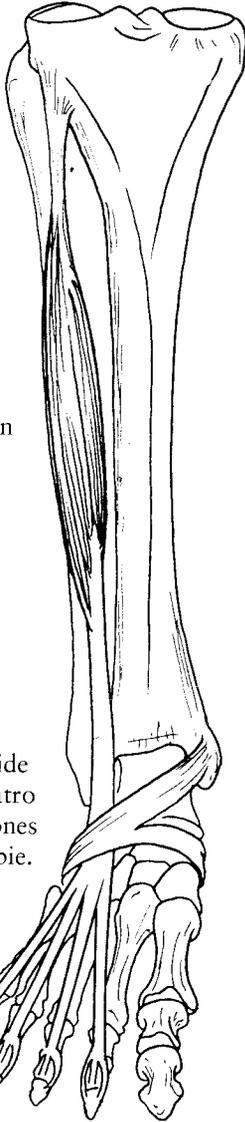
Su acción: realiza la flexión dorsal del pie. Es el músculo más potente para hacer este movimiento. Levanta el borde interno del pie tirando de la región del mediopié. Por lo tanto, es supinador.

In: nervio ciático popliteo externo (L4/S1)
nervio tibial anterior (L4/S1)



extensor común de los dedos del pie *extensor digitorum longus*

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.

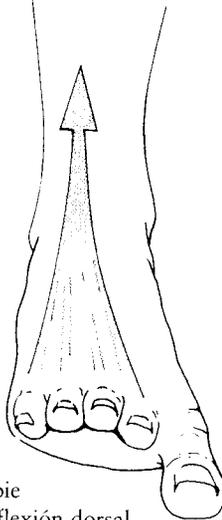
Terminan divididas en tres partes:

- 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.

In: nervio tibial anterior (L4/S1)



En los tendones del extensor se insertan algunos pequeños músculos del pie: - el pedio (véase página 281) - los interóseos (véase página 283), que completan su acción.

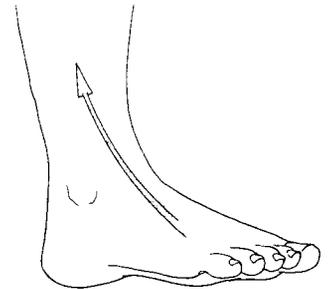


el peroneo anterior

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 *eversión*.

In: nervio tibial anterior (L5/S1)

los músculos extrínsecos del pie grupo externo

En la parte externa de la pierna se encuentran dos músculos que se insertan en la cara externa del peroné:

los peroneos laterales

peroneo lateral corto *peroneus brevis*

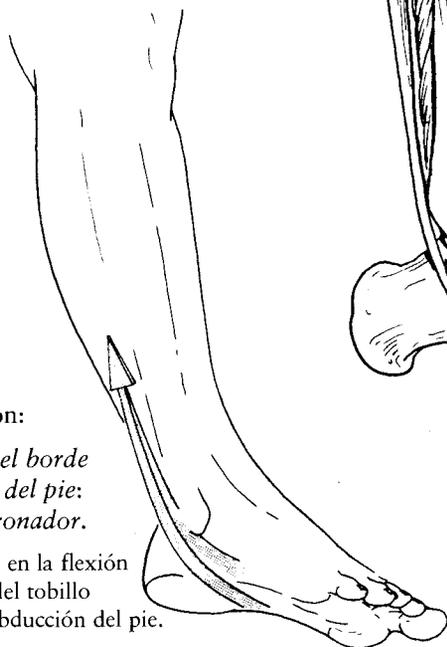
se inserta en la parte inferior del *peroné*. Su tendón se acoda detrás del maléolo externo, sigue por la cara externa del calcáneo, pasando por encima del tubérculo de los peroneos. Termina en la base del *quinto metatarsiano*, en el *tubérculo*.

Su acción:

levanta el borde externo del pie: es un pronador.

Participa en la flexión plantar del tobillo y en la abducción del pie.

In: nervio musculo-cutáneo (L5/S1)



peroneo lateral largo *peroneus longus*

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, véase 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*.

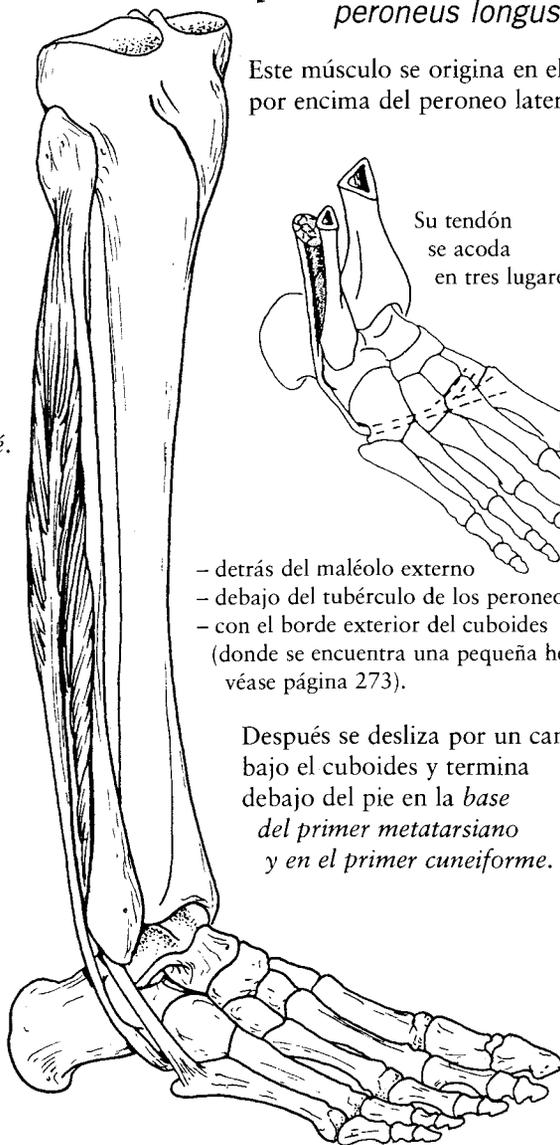
Su acción:

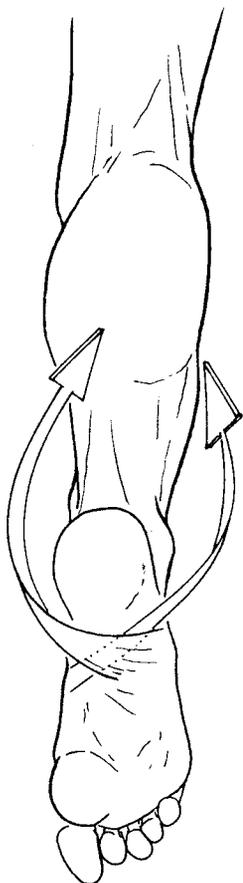
levanta el borde externo del pie (calcáneo y cuboides) y hace bajar el borde interno (primer metatarsiano).

Por lo tanto, es *pronador*.

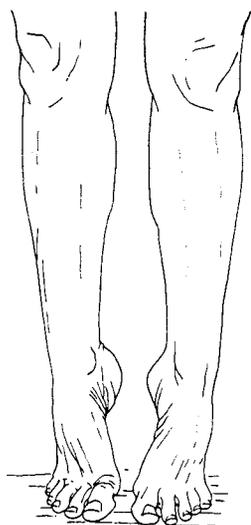
Realiza la *flexión plantar* y la abducción del pie.

In: nervio musculo-cutáneo (L5/S1)





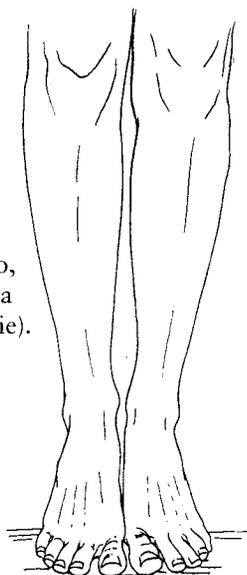
El peroneo lateral largo junto con el tibial posterior forman un entrecruzado de tendones que pasa por debajo del mediopié y asegura el sostenimiento activo de las bóvedas en esta zona. Actúa para que no se ensanche el antepié.



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 (véase página 295).



los músculos extrínsecos del pie/grupo posterior

flexor largo común de los dedos *flexor digitorum longus peris*

Este músculo viene de la *cara posterior de la tibia*, en la parte interna.

Forma un tendón que 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.

In: nervio ciático popliteo interno (S1/S3)

tibial posterior *tibialis posterior*

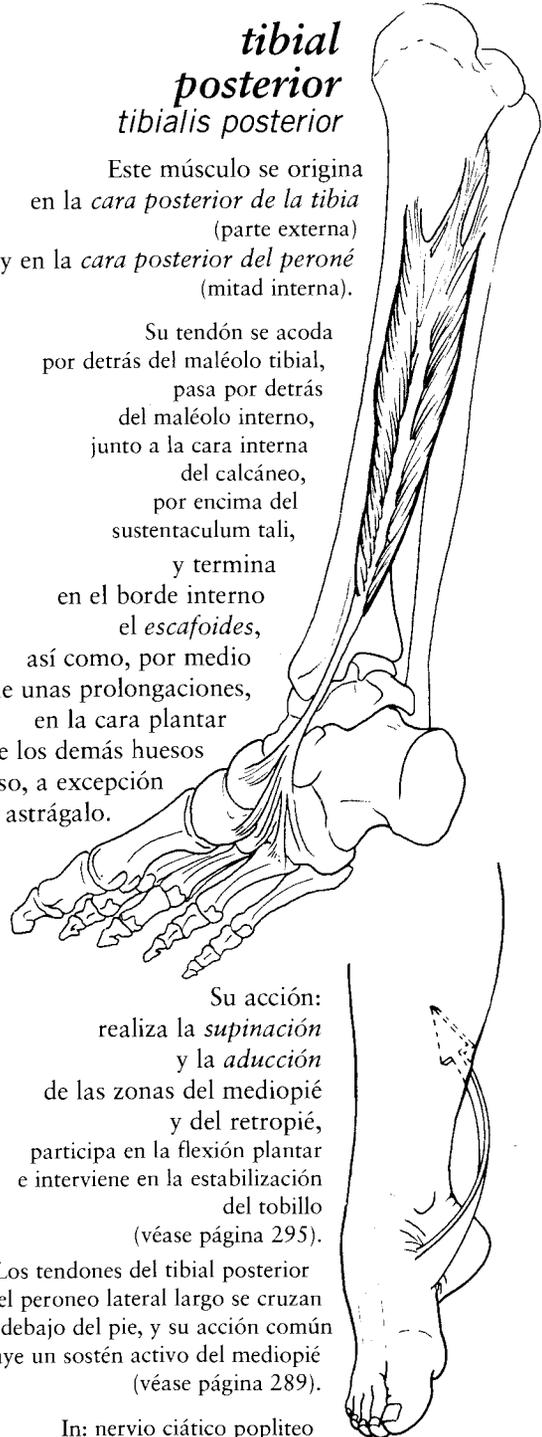
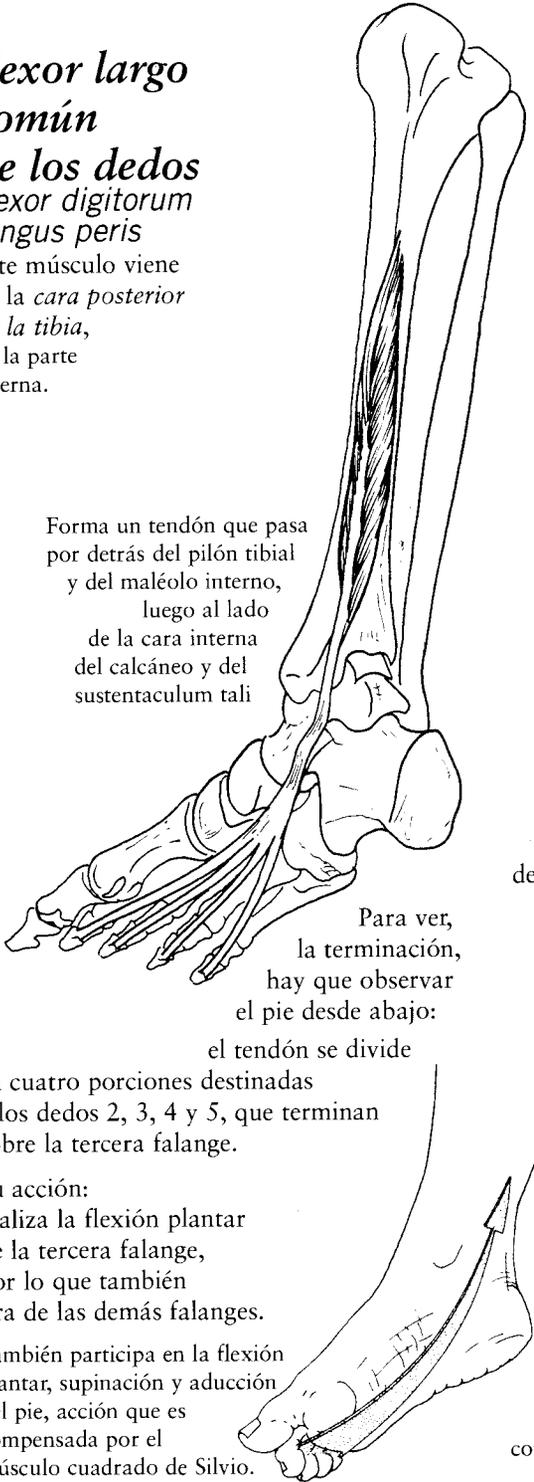
Este músculo se origina en la *cara posterior de la tibia* (parte externa) y en la *cara posterior del peroné* (mitad interna).

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 sobre los demás huesos 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 (véase página 295).

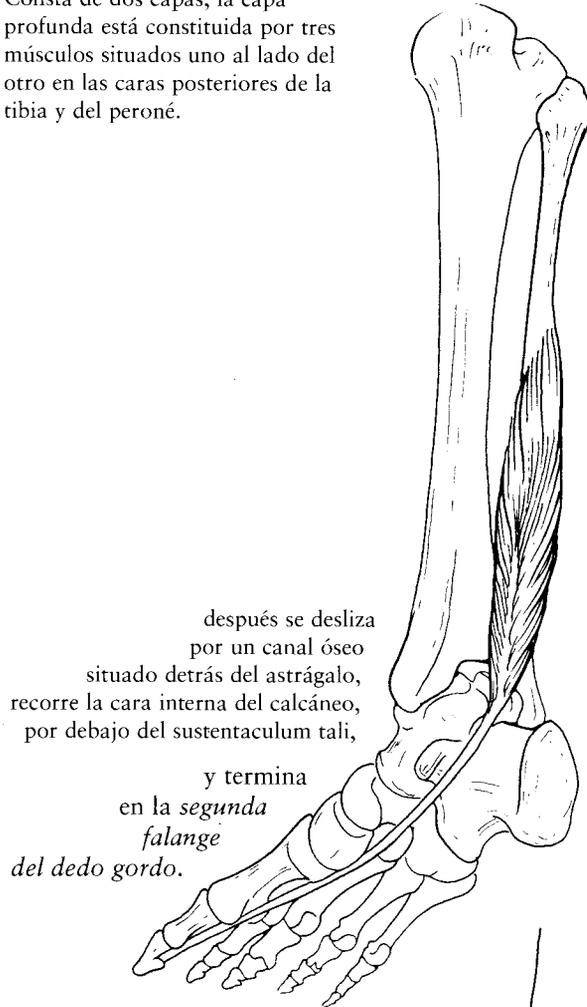
Los tendones del tibial posterior y del peroneo lateral largo se cruzan por debajo del pie, y su acción común constituye un sostén activo del mediopié (véase página 289).

In: nervio ciático popliteo interno (L4/L3)



flexor largo del dedo gordo *flexor hallucis longus*

El grupo posterior de los músculos de la pierna es el más importante. Consta de dos capas, la capa profunda está constituida por tres músculos situados uno al lado del otro en las caras posteriores de la tibia y del peroné.



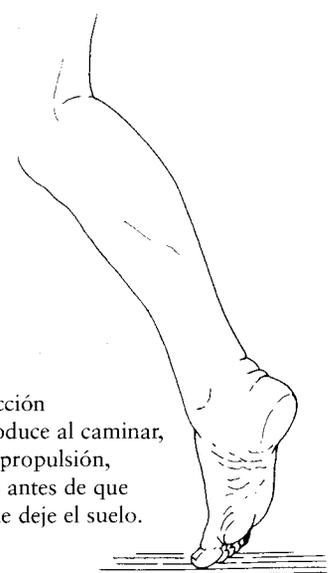
Este músculo se origina en la *cara posterior del peroné*.

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.



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. También interviene en la estabilización del tobillo (véase página 295).

In: nervio ciático popliteo interno (S1/S3)

la capa superficial del grupo muscular posterior
la constituye el músculo:

tríceps sural *triceps surae*

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**. *tendo achillis*
Este, se inserta en la *cara posterior del calcáneo*.



El vientre más profundo
lo constituye
el **sóleo**
soleus
Viene de la parte trasera
de la tibia y del peroné
(de su parte alta).

Franquea dos articulaciones:
el tobillo y la subastragalina.

In: nervio ciático popliteo externo (L5/S2)

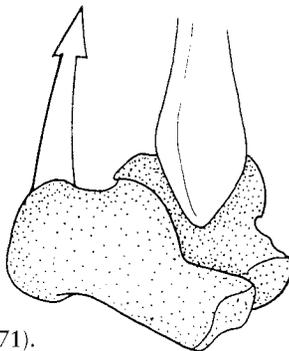
acción del tríceps

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?

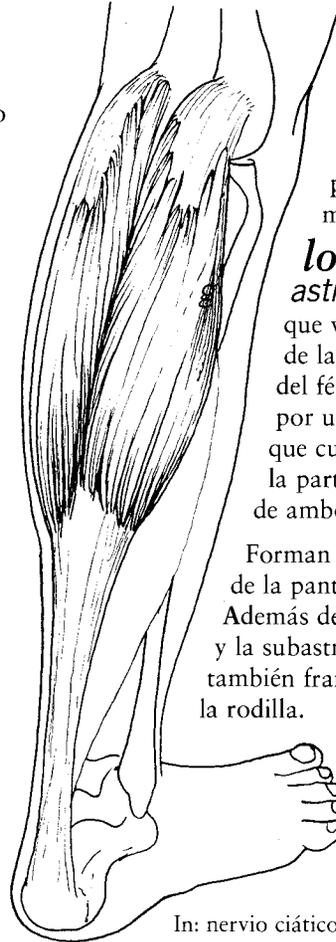
Está relacionada con la forma
misma de las superficies articulares
de la subastragalina.

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).



Está recubierto
por dos vientres
más superficiales:

los gemelos, *astrocnemii*

que vienen
de la parte inferior
del fémur
por un tendón
que cubre
la parte trasera
de ambos cóndilos.

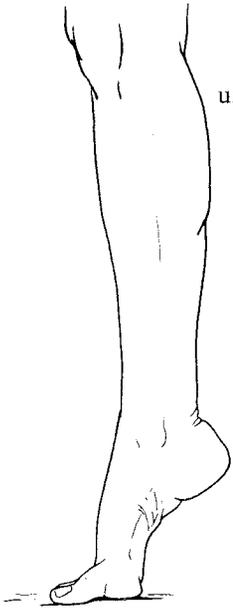
Forman la curva
de la pantorrilla.
Además del tobillo
y la subastragalina,
también franquean
la rodilla.

In: nervio ciático popliteo externo (S1/S2)

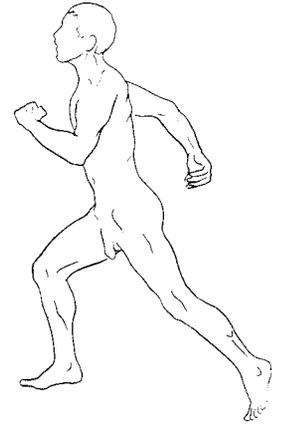
Los gemelos participan en la flexión de la rodilla.

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...

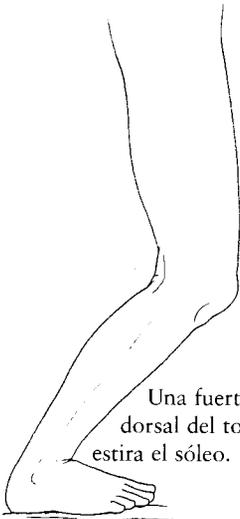


El tríceps es el músculo que permite subir de puntillas. Pero, al actuar tan sólo en la parte trasera del pie, no se basta él solo para esta acción.

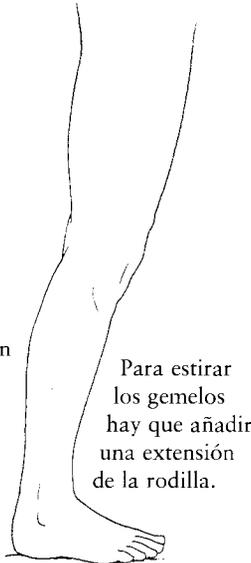


... rodilla estirada (o poco doblada), estarán más o menos en tensión, por lo que su eficacia será mayor.

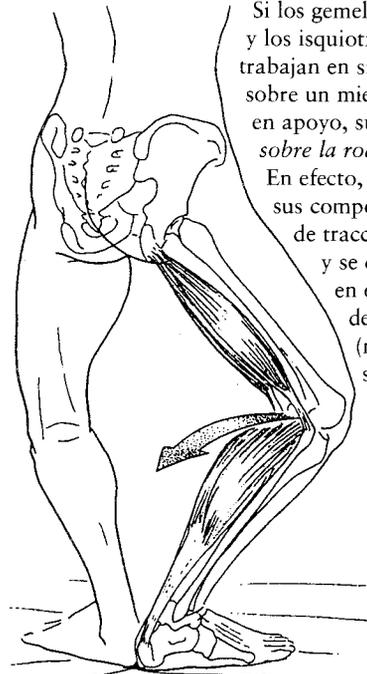
(corresponde a la posición que se adopta a la salida o al tomar impulso en una carrera, por ejemplo).



Una fuerte flexión dorsal del tobillo estira el sóleo.

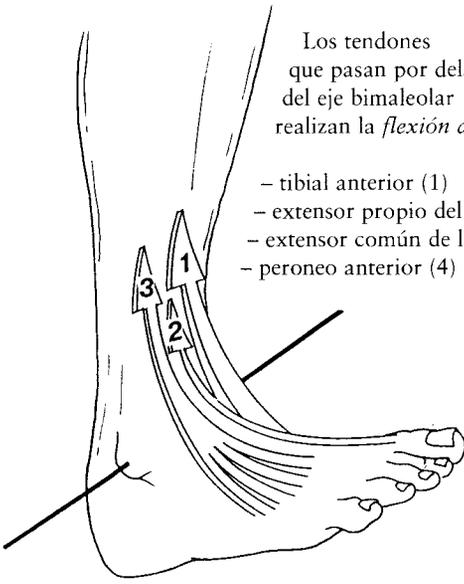


Para estirar los gemelos hay que añadir una extensión de la rodilla.



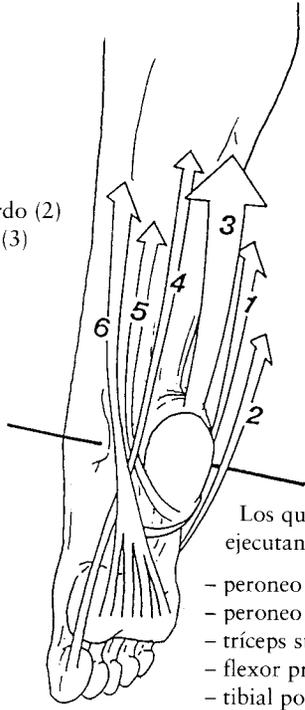
Si los gemelos y los isquiotibiales trabajan en sinergia sobre un miembro inferior en apoyo, su acción sobre la rodilla se invierte. En efecto, se adicionan sus componentes de tracción y se convierten en extensores de la rodilla (mientras que son flexores si el pie está libre).

balance de las acciones musculares sobre el tobillo (músculos extrínsecos del pie)



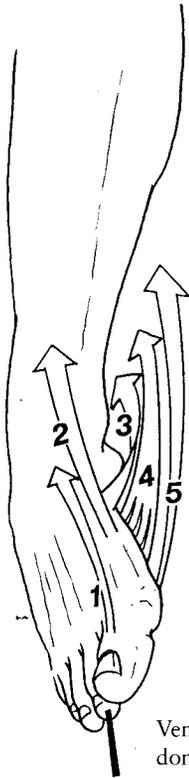
Los tendones que pasan por delante del eje bimalleolar realizan la *flexión dorsal*:

- 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*:

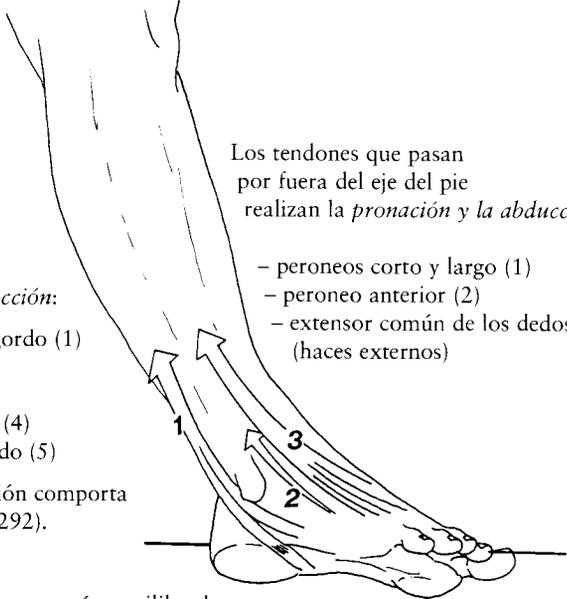
- peroneo lateral largo (1)
- peroneo lateral corto (2)
- tríceps sural (3)
- flexor propio del dedo gordo (4)
- tibial posterior (5)
- flexor común de los dedos (6)



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 (véase página 292).



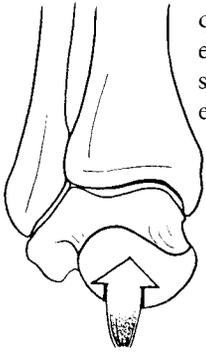
Los tendones que pasan por fuera del eje del pie realizan la *pronación y la abducción*:

- 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:

la pinza readapta su forma.

El peroné desciende. 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



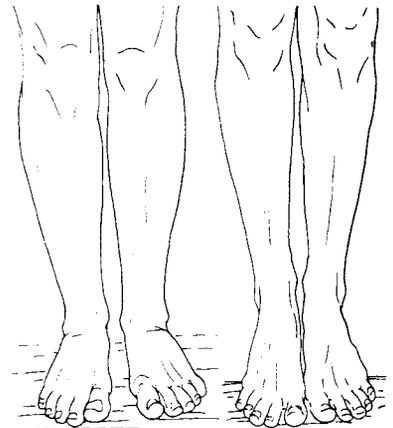
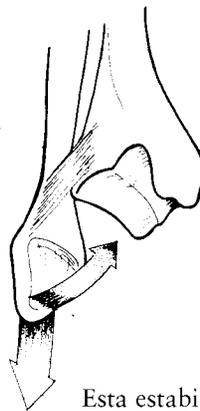
maléolo descendido

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.

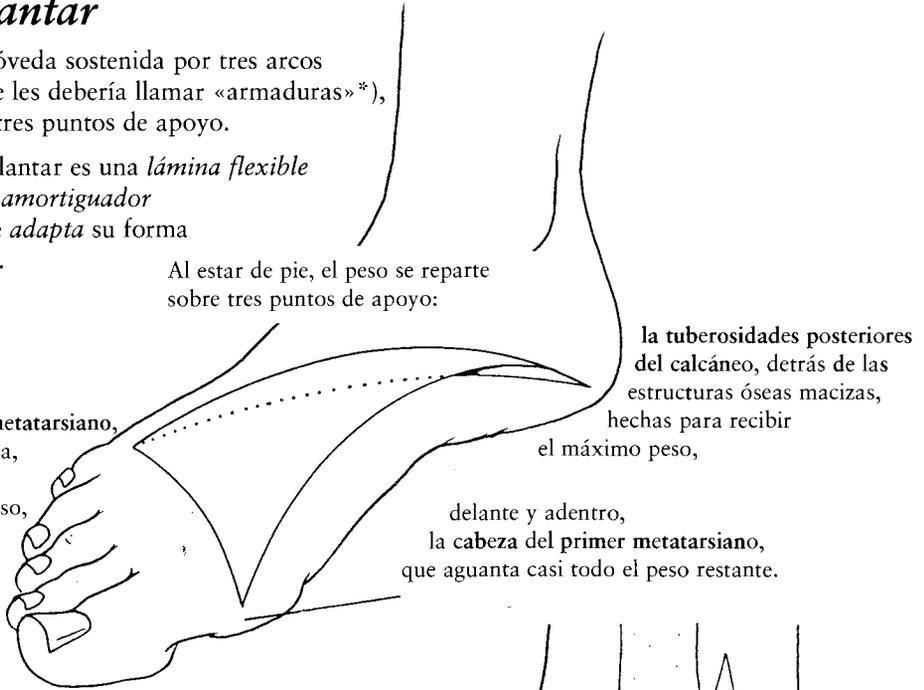
Así pues, la bóveda plantar es una *lámina flexible* que juega el papel de *amortiguador de las presiones* y que *adapta* su forma según sea la del suelo.

Al estar de pie, el peso se reparte sobre tres puntos de apoyo:

delante y afuera,
la **cabeza del quinto metatarsiano**,
estructura ósea delgada,
concebida
para soportar poco peso,

la **tuberosidades posteriores del calcáneo**, detrás de las estructuras óseas macizas, hechas para recibir el máximo peso,

delante y adentro,
la **cabeza del primer metatarsiano**, que aguanta casi todo el peso restante.



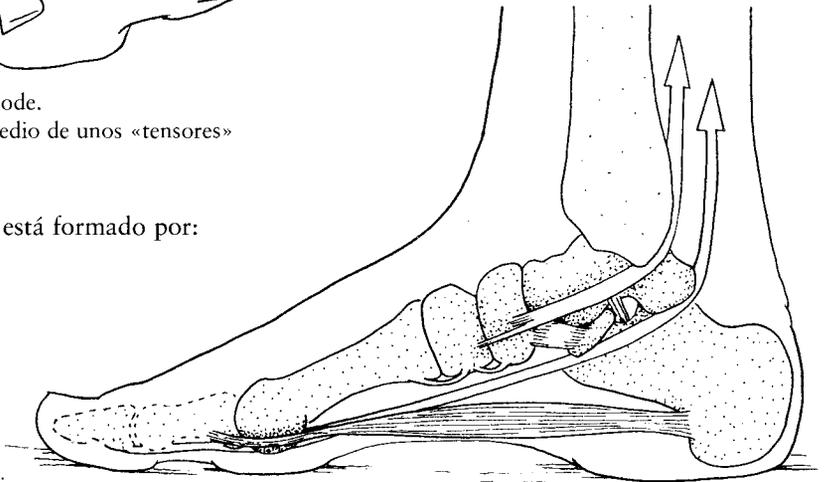
El conjunto compone un trílope. Los arcos se sostienen por medio de unos «tensores» ligamentosos y musculares.

el arco interno está formado por:

- el calcáneo,
- el astrágalo,
- el escafoides,
- el primer cuneiforme,
- el primer metatarsiano.

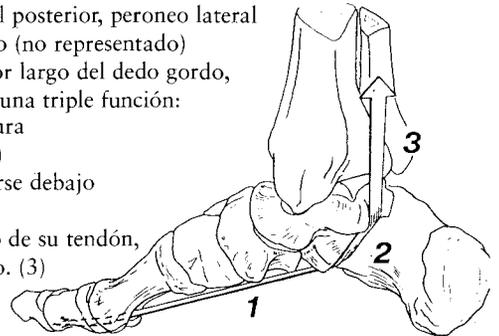
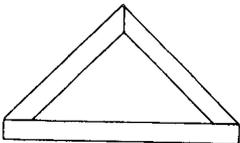
Lo sostienen:
unos ligamentos:

- 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)



* 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.

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:

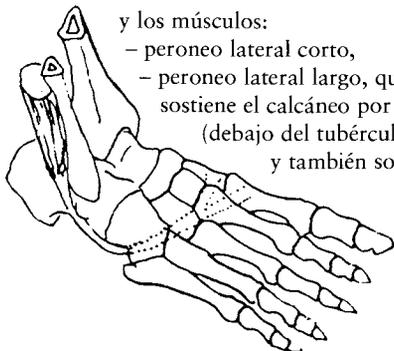
- el calcáneo,
- el cuboides,
- el quinto metatarsiano.



Lo sostienen los dos ligamentos calcaneocuboideos plantares, siendo muy fuerte el gran ligamento plantar,

y los músculos:

- peroneo lateral corto,
- peroneo lateral largo, que tiene una doble función: sostiene el 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

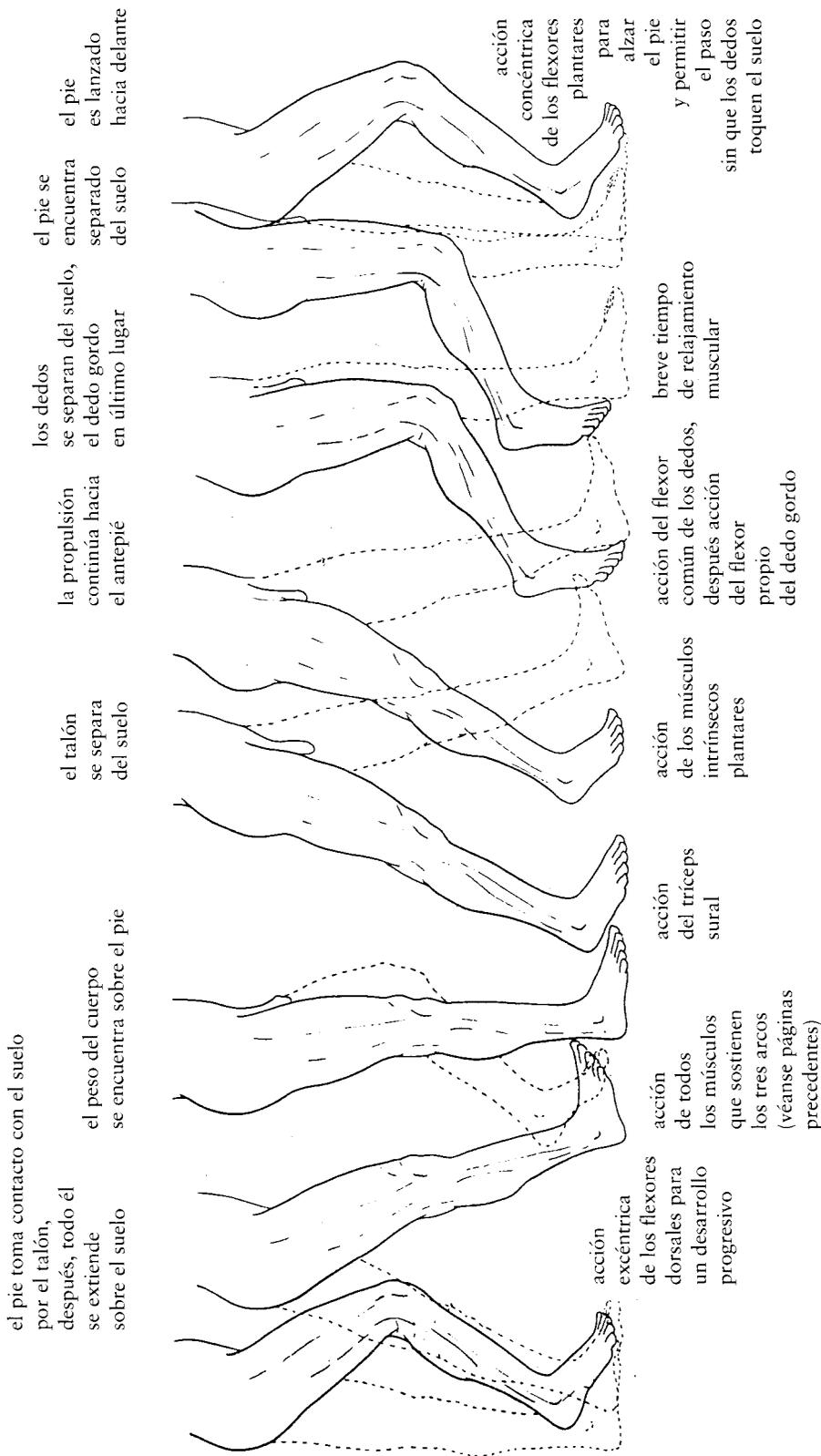
- el haz transversal del abductor del dedo gordo,

- los interóseos, que «estrechan» los espacios intermetatarsianos,

- detrás, la pareja formada por el peroneo lateral largo y el tibial posterior.



las acciones musculares sobre el tobillo y el pie al caminar



índice

- abducción 9
- acromion 113
- acetábulo 45/201
- aducción 9
- agonista 23
- agujero conjugado 36
- agujero obturador 45
- agujeros sacros anteriores 50
- agujero vertebral 36
- alerón rotuliano 224
- alerones sacros 50
- anillo 16/118/203
- antagonista 23
- antepulsión 8/106
- antepié 276
- anterior 60
- apófisis articular 36/37
- apófisis coracoides 112
- apófisis coronoideas 140/142
- apófisis espinosa 36
- apófisis odontoides 70
- apófisis transversa 36
- apófisis unciforme 66
- arco anterior 68
- arcos del pie 296/297
- arco posterior 36
- articulación 14
- articulaciones:
 - acromioclavicular 113
 - atlantoaxoidea 70
 - carpometacarpiana 168
 - coxofemoral 201
 - del codo 141
 - de Lisfranc 277
 - escapulohumeral 102/117
 - escapilotorácica 102
 - esternoclavicular 11
 - femororotuliana 224
 - femorotibial 211
 - glenohumeral 102/117
 - interapofisaria 37
 - interfalángica 170/218
 - intervertebrales 37
 - mediocarpiana 164
 - mediotarsiana 274
 - metatarsofalángica 278
 - occipitoatlantoidea 69
 - radiocarpiana 164
 - radiocubitales 150
 - sacroilíaca 52
 - subastragalina 269
 - tibiotarsiana 263
 - trapeciometacarpiana 183
- astrágalo 266
- atlas 68
- axis 70
- bóveda plantar 296
- cabeza del astrágalo 267
- cabeza del fémur 200
- cabeza humeral 116/117
- cabeza radial 140/142/150
- caja abdominal 99
- caja torácica 60
- calcáneo 259/266
- campaneo externo 105/115
- campaneo interno 105/115
- canal calcáneo 268
- canal carpiano 163
- canal raquídeo 36
- canal sacro 51
- cápsula 17
- carpo 162
- cartilago 13/16
- cartilagos costales 61
- cavidad sigmoidea mayor del cúbito 142
- cavidad sigmoidea menor del cúbito 150
- cavidad sigmoidea menor del radio 151
- centro frénico 90
- cervical 65
- cifosis 35
- cintura escapular 110
- cintura frénica 90
- cintura pélvica 43
- clavicular 110
- columna vertebral 34
- cóndilo carpiano 164
- cóndilo del fémur 212
- cóndilo del húmero 141
- conducto sacro 50
- congruencia 15
- contracción 19
- contranutación 52
- corredera bicipital 116
- costillas 60
- costillas flotantes 61
- cotilo 45/201
- coxavalga 205
- coxavara 205
- coxis 51
- cresta ilíaca 45
- cresta sacra 51
- cubitus valgus 144
- cuboideas 259/273
- cuello anatómico (del húmero) 116
- cuello del astrágalo 267
- cuello del fémur 200/202/205
- cuello del pie 273
- cuello del radio 140
- deltoides glúteo 250
- diafragma muscular pélvico 98
- diáfisis 13
- diartrosis 14
- digitigrado 279
- disco intervertebral 37/42
- distal 11
- eminencia hipotenar 158
- epicóndilo 138/141
- epifisis 13
- epitroclea 138/141
- escafoideas 162/259/273
- escotadura ciática mayor 46
- escotadura ciática menor 46
- espacio articular 15
- espina ciática 46
- espina ilíaca anterosuperior 45
- espina ilíaca posterosuperior 46
- espina del pubis 45
- esponjoso (hueso) 13
- esqueleto 12
- estiloides cubital 140
- estiloides radial 140
- esternón 60
- estrecho inferior 44
- estrecho superior 44
- eversión 261/271
- extensión 8
- externo 11
- extrínsecos (músculos) 171/280
- faceta auricular 51
- falange 167/259/276
- falsas costillas 61
- fascia lata 248
- fémur 200
- fibrocartilago 16
- flexión 8
- flexión dorsal 8/260
- flexión plantar 8/260
- fosa coronoideas 141
- fosa ilíaca externa 45
- fosa ilíaca interna 47
- fosa infraespinosa 112
- fosa olecraniana 141
- fosa supracondilea 414
- fosa supraespinosa 112
- fosas sacras 31
- frontal (plano) 9
- genuvalgus 215
- genuvarum 215
- glena antebraquial 164
- glena del omóplato 112/117
- glenas tibiales 213
- hernia discal 42
- hueso axilar 104
- hueso poplíteo 243
- hueso ganchoso 162
- hueso grande 162
- iliaco 44
- ilión 44
- inclinación lateral 8
- inferior 11
- interno 11
- inversión 261/271
- isquión 44
- isquiotibiales 242
- lámina 36
- lateralidad (rodilla) 220
- ligamento 18
- ligamentos:
 - amarillo 39
 - anular 150
 - anular anterior carpo 163
 - astragaloscafoideo dorsal 275
 - calcaneocuboideo dorsal 275
 - calcaneocuboideo inferior 275
 - capsulares 17

índice (continuación)

- coronoides 113
- cruzados 219
- cuadrado 150
- de Bertin 206
- deltoideo 279
- en Y de Chopart 275
- fundiforme 286
- glenoideo 275/279
- iliocjugados sacros 53
- iliolumbares 57
- iliopretrocantérico 206
- iliopretrocantiano 206
- interespinoso 39
- interóseos 151/262/272
- intertransverso 39
- lateral del codo 143
- lateral de la rodilla 220
- meniscorotuliano 224
- plantar mayor 275
- pubofemoral 206
- rotuliano 224
- sacrociático mayor 53
- sacrociático menor 53
- supraespinoso 38
- transverso del atlas 68
- trapezoide 113
- triangular 151/164
- línea alba 242
- línea áspera 200
- línea innominada 47
- lordosis 35
- lumbago 42
- luxación 15
- maléolo 262
- manguito de los rotadores 128
- manubrio 60
- masa carpiana 163
- masas laterales 68
- media 11
- mediopíe 259/273
- médula 13
- médula espinal 29/36 menisco 16
- metacarpiano 167
- metacarpo 167
- metatarsiano 259/276
- músculo 19
- músculos:
 - abdominales 95 a 97
 - abductor corto del pulgar 189
 - abductor del dedo gordo 284
 - abductor
 - del dedo pequeño del pie 285
 - abductor largo
 - del pulgar 186
 - aductores 245
 - aductor del dedo gordo 284
 - aductor del pulgar 188
 - aductor mayor 246
 - aductor mediano 245
 - aductor menor 245
 - ancóneo 148
 - angular 123
 - bíceps braquial 129/147/154
 - bíceps corto 251
 - bíceps largo 129/147/154
 - cuadrado de Silvio 283
 - complejo mayor 80
 - complejo menor 245
 - coracobraquial 129
 - crural 238
 - cuadrado crural 232
 - cuadrado lumbar 93
 - cuádriceps 238
 - cubital anterior 172
 - cubital posterior 174
 - deltoides 132
 - diafragma 90
 - dorsal ancho 82/131
 - escalenos 86
 - espinoso largo 73
 - espinoso corto 73
 - esplenio 81
 - esternocleidomastoideo 88
 - extensor común
 - de los dedos del pie 287
 - extensor corto
 - del pulgar 187
 - extensor largo
 - del pulgar 187
 - extensor propio
 - del dedo gordo 286
 - flexor común
 - de los dedos del pie 290
 - flexor común profundo
 - de los dedos 176
 - flexor corto
 - del dedo gordo 284
 - flexor corto
 - del dedo pequeño del pie 285
 - flexor corto del meñique 182
 - flexor corto del pulgar 188
 - flexor corto plantar 283
 - flexor largo propio
 - del pulgar 186
 - flexor propio
 - del dedo gordo 286
 - gemelos 292
 - géminos 231
 - glúteo mayor 249
 - glúteo mediano 237
 - glúteo menor 236
 - iliaco 235
 - iliocostal 78
 - infraespinosos 127
 - infrahioides 87
 - intercostales 89
 - interespinosos 73
 - intertransverso 73
 - isquiocoxigeo 98
 - laminar corto 73
 - laminar largo 73
 - largo del cuello 84
 - lumbricales 181
 - oblicuo mayor
 - del abdomen 95
 - oblicuo mayor
 - de la cabeza 76
 - oblicuo menor
 - del abdomen 95
 - oblicuo menor
 - de la cabeza 76
 - obturador externo 231
 - obturador interno 230
 - oponente
 - del dedo pequeño 285
 - oponente del pulgar 189
 - palmar mayor 173
 - palmar menor 173
 - pectíneo 245
 - pectoral mayor 130
 - pectoral menor 122
 - pedio 281
 - pelvirocantéricos 228
 - peroneo anterior 287
 - peroneo lateral corto 288
 - peroneo lateral largo 288
 - peroneos laterales 288
 - piramidal 229
 - poplíteo 251
 - pronador cuadrado 153
 - pronador redondo 153
 - psoas 92/234
 - radiales 175
 - recto anterior 238
 - recto anterior mayor 85
 - recto anterior menor 85
 - recto interno 246
 - recto lateral 85
 - recto mayor del abdomen 97
 - recto posterior mayor 76
 - recto posterior menor 76
 - redondo mayor 131
 - redondo menor 127
 - romboides 123/182
 - sacrolumbar 78
 - sartorio 241
 - semimembranosos 242
 - semitendinosos 242
 - serrato mayor 120
 - serratos menores 82
 - sóleo 282
 - subclavio 122
 - subescapular 126
 - supinador corto 155
 - supinador largo 155
 - supracostales 89
 - suprahioides 87
 - supraespinosos 126
 - tensor de la fascia lata 248
 - tibial anterior 286
 - tibial posterior 291
 - transverso 94
 - transverso del cuello 78
 - transverso espinoso 74
 - trapecio 124
 - triangular del esternón 89
 - tríceps braquial 148/129
 - tríceps sural 292
 - vasto externo 238
 - vasto interno 238

índice (continuación)

- miofibrilla 19
- miofilamento 19
- nutación 52
- occipital 69
- olécranon 140/142
- omóplato 112
- oposición 184
- paleta humeral 116
- pata de ganso 213
- pedículo 36
- pelvis 43
- pelvis mayor 44
- pelvis menor 44
- pilón tibial 262
- platillo 213
- platillo sacro 50
- pubis 44
- periostio 13
- peroné 262
- pequeña cavidad sigmoidea del cúbito 150
- pequeña cavidad sigmoidea del radio 151
- pie 257
- piramidal 162
- pisiforme 162
- placa palmar 169
- plataforma tibial 213
- plataforma del sacro 50
- polea astragalina 263
- poliarticular 22
- posición anatómica 7
- posterior 11
- profundo 11
- promontorio 50
- pronación 10/149/260
- proximal 11
- rama isquiopubiana 45
- raquis 34
- recurvatum 209
- retropulsión 8/106
- retroversión 198
- rodilla 191
- rotación externa 10
- rotación interna 10
- rótula 224
- sacro 50
- sagital (plano) 8
- semilunar 162
- seno del tarso 269
- sesamoides 185/273
- sinérgico 23
- sínfisis púbica 47
- sinovia 17
- sinovial 17
- superficie preespinal 213
- superficie retroespinal 213
- superficial 11
- superficie articular 14
- superior 11
- supinación 10/149/260
- surco deltopectoral 103
- sustentaculum tali 268
- tabaquera anatómica 187
- tálamo 269
- tendón de Aquiles 292
- tibia 211/213/262
- transversal 10
- trapecio 162
- trapezoide 162
- trocanter mayor 200
- trocanter menor 200
- tronco 29
- troquín 116
- troquiter 116
- tubérculo de Gerdy 213
- tubérculo de los peroneos 267
- tubérculo trapezoide 113
- tubérculos sacros 51
- tuberosidad anterior de la tibia 192/213
- tuberosidad isquiática 46
- tendón de la rótula 224
- valgus 270
- valgus fisiológico de la rodilla 215
- varus 270
- vértebra 36
- zona conoide 141

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 pronosupination, 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 y 2*
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 Doin.
- SOBOTTA: *Atlas d'anatomie*
librairie Maloine.
- F. VANDERVAEL: *Analyse des mouvements du corps humain*
librairie Maloine/éditions Desoer.