

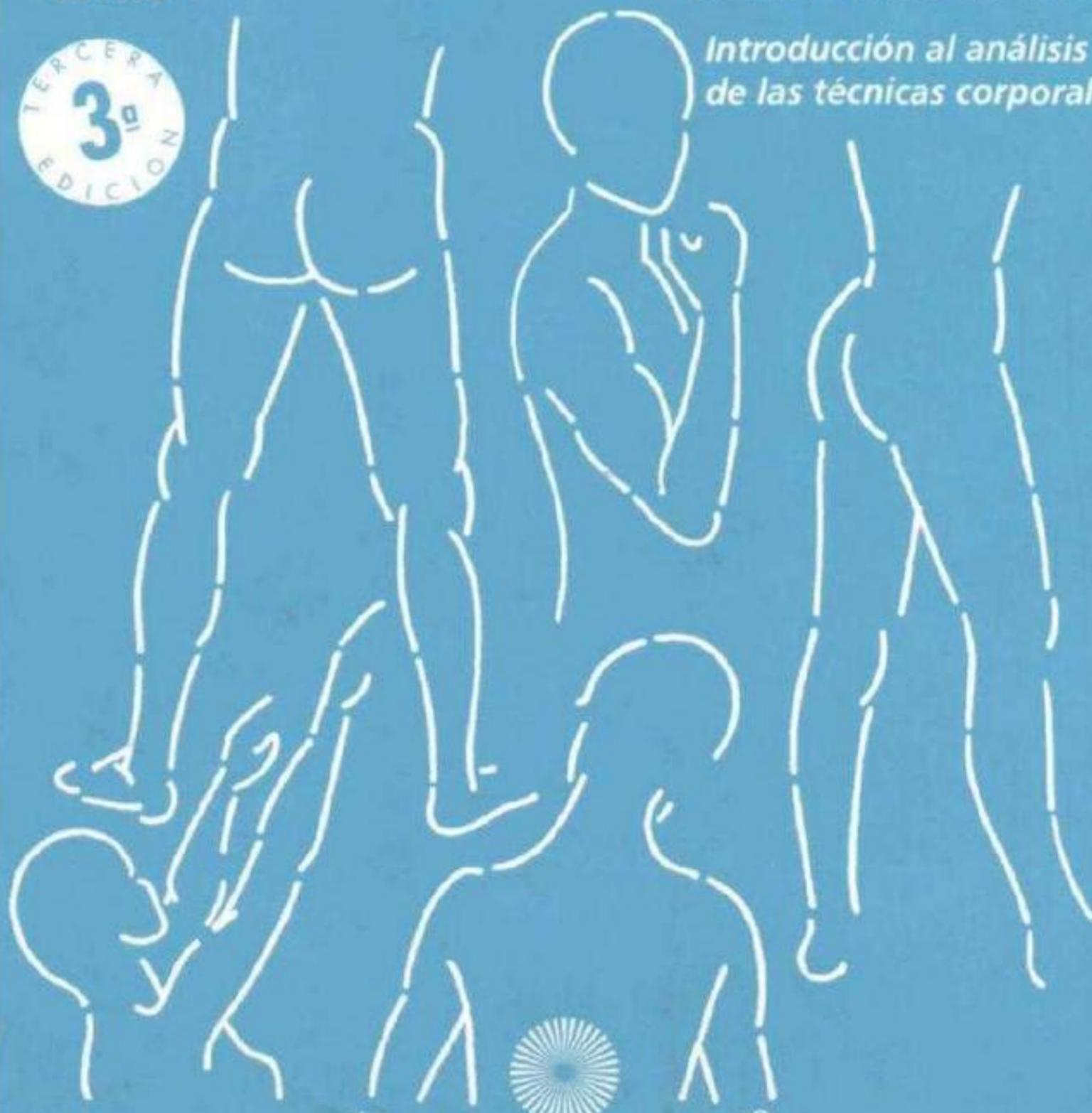
Anatomía para el Movimiento

tomo I

Blandine Calais-Germain

Introducción al análisis
de las técnicas corporales

TERCERA
3^ª
EDICIÓN



LOS LIBROS DE LA LIEBRE DE MARZO

ANATOMÍA PARA EL MOVIMIENTO
UNA GUIA COMPLETA PARA LAS TÉCNICAS CORPORALES.

Medicina • Fisioterapia • Yoga • Educación física • Artes marciales
Danza • Psicomotricidad • Masaje • Deportes.

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.





Blandine Calais Germain

Se inició muy joven en la danza y en los métodos activos de pedagogía en el curso de sus estudios primarios y secundarios en la escuela Montessori.

De 1969 a 1977 estudió danza contemporánea. Participó en más de 300 espectáculos en la Compañía Cantarel.

En 1977, deseando profundizar en algunos aspectos del movimiento, emprendió estudios de kinesioterapia en la Escuela francesa de ortopedia y masaje de París.

En 1991 obtuvo el diploma de profesora de danza.

Actualmente desarrolla su trabajo en varios países de Europa y Canadá y su libro ha sido traducido a 6 idiomas.

Desde su publicación el libro ha vendido más de 30.000 ejemplares. Se ha convertido en un manual de base para estudiantes de medicina kinesioterapia, educación física y técnicas corporales diversas.

A petición de los lectores, ha aparecido una segunda obra: Anatomía para el Movimiento II: Bases de ejercicios, en colaboración con Andrée Lamotte, Directora del estudio Dance-creation

Blandine Calais-Germain

Anatomía para el movimiento

*Introducción
al análisis de las técnicas corporales*

traducción supervisada por Nuria Vives

Título original
Anatomie pour le mouvement

Primera edición
Junio 1.994

Segunda edición
Marzo 1.995

Tercera edición
Diciembre 1.995

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

© de la edición castellana
Los libros de la Liebre de Marzo, S.L.

Composición
Patrick Germain

Maquetación
Jean Claude Courtot

Diseño cubierta
Born Design Grup, S.A.

Impresión
Torres Associats, S.L.

Depósito Legal
B-22.447-94

ISBN
84-87403-13-1

ISBN Colección
84-87403-17-4

LOS LIBROS DE LA LIEBRE DE MARZO, S.L.
Apartado de correos 2215 E-08080 Barcelona
Fax.: 93 - 431 71 95

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

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

Johan Mateu-Rotger
Nuria Vives
D^f Josep Roig
Francoise Balland
Enric Bruguera
Juli Peradejordi
D^fLluisMedinyá

prólogo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le deseo el éxito completo que se merece.

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

advertencia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

sumario

generalidades

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

el tronco

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

el hombro

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

el codo

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

la muñeca y la mano

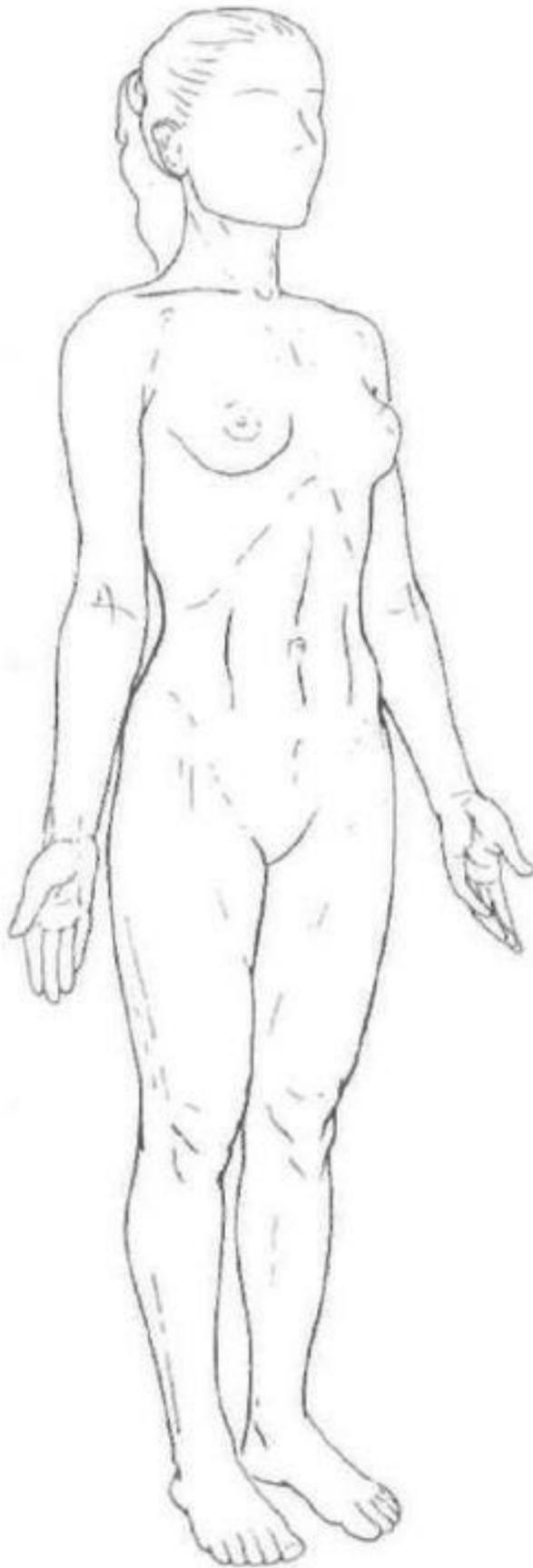
morfología, 158 - dispositivo óseo de la mano, 159 - la articulación de la muñeca, 164 - el metacarpo y las falanges, 167 - los músculos de la muñeca, 172 - los músculos extrínsecos de los dedos, 176 - los músculos intrínsecos de los dedos (2-3-4-5), 180 - la columna del pulgar, 183 - los músculos del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

la cadera y la rodilla

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

el tobillo y el pie

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



La anatomía del movimiento pone en juego principalmente tres sistemas:

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

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

Estos son algunos de los acuerdos que se han adoptado:

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

"posición anatómica",

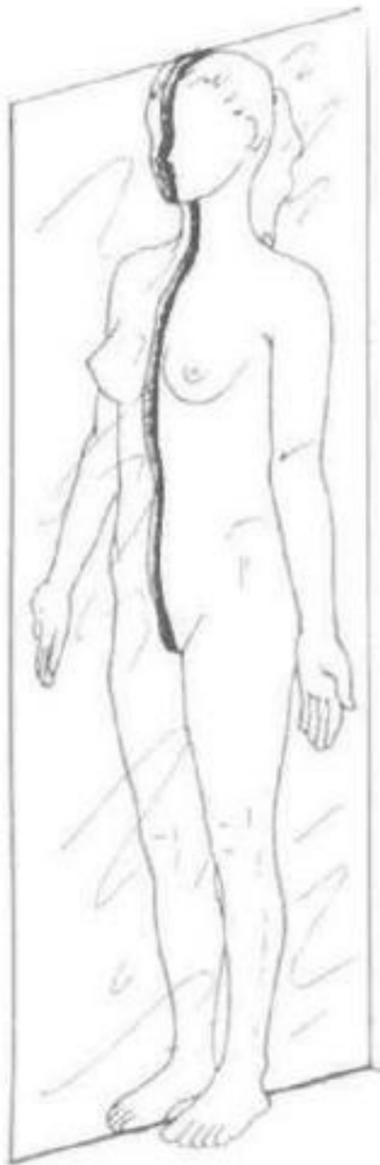
cuerpo derecho, pies juntos y paralelos, brazos a lo largo del cuerpo y las palmas de las manos mirando hacia delante.

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

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

planos de

En el estudio



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

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

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



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

- *hacia delante de la posición anatómica* se llama **flexión**

ejemplo:
flexión de cadera.



excepciones:
antepulsión para el hombro

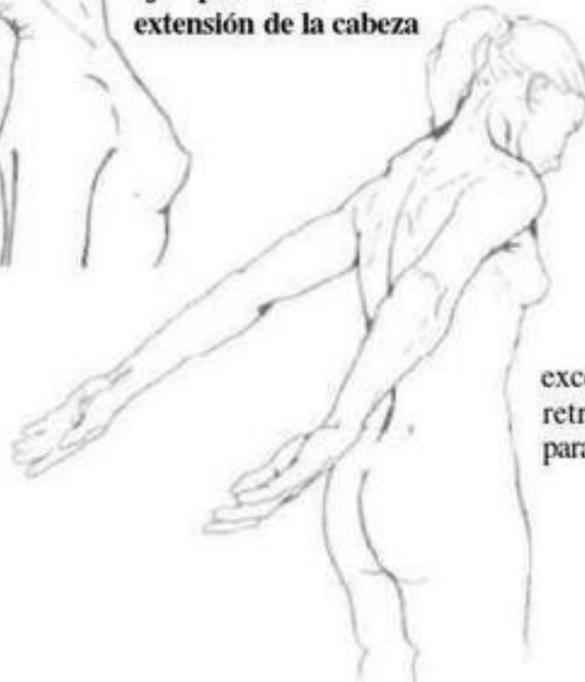
y **flexión dorsal** para el tobillo y el pie.



Un movimiento en plano sagital que desplaza una parte del cuerpo

- *hacia atrás de la posición anatómica* se llama **extensión**

ejemplo:
extensión de la cabeza



excepciones:
retropulsión para el hombro



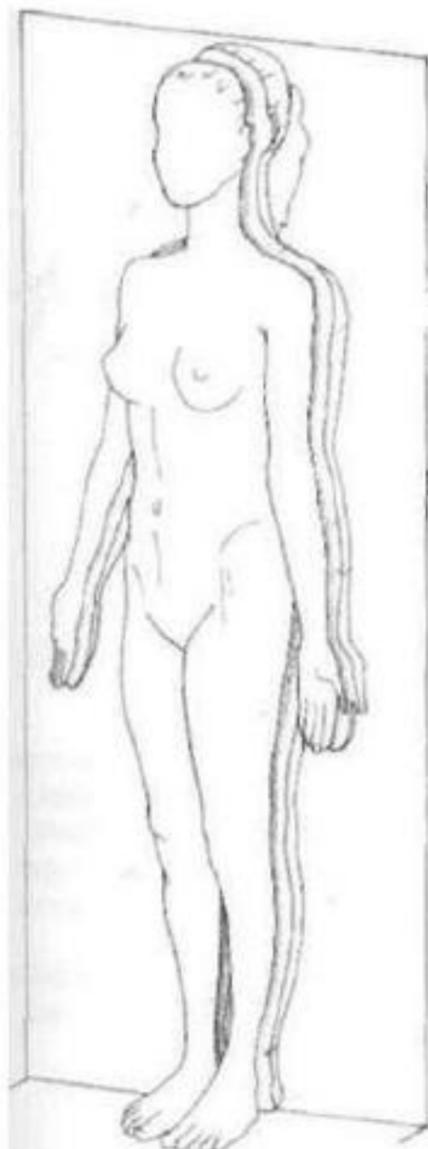
flexión para la rodilla

flexión **plantar** para el tobillo y pie.



movimiento

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



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

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



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

- hacia la línea media del cuerpo se llama aducción

ejemplo: aducción de cadera



- lejos de la línea media del cuerpo se llama abducción

ejemplo: abducción del hombro



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

ejemplo: inclinación lateral derecha.



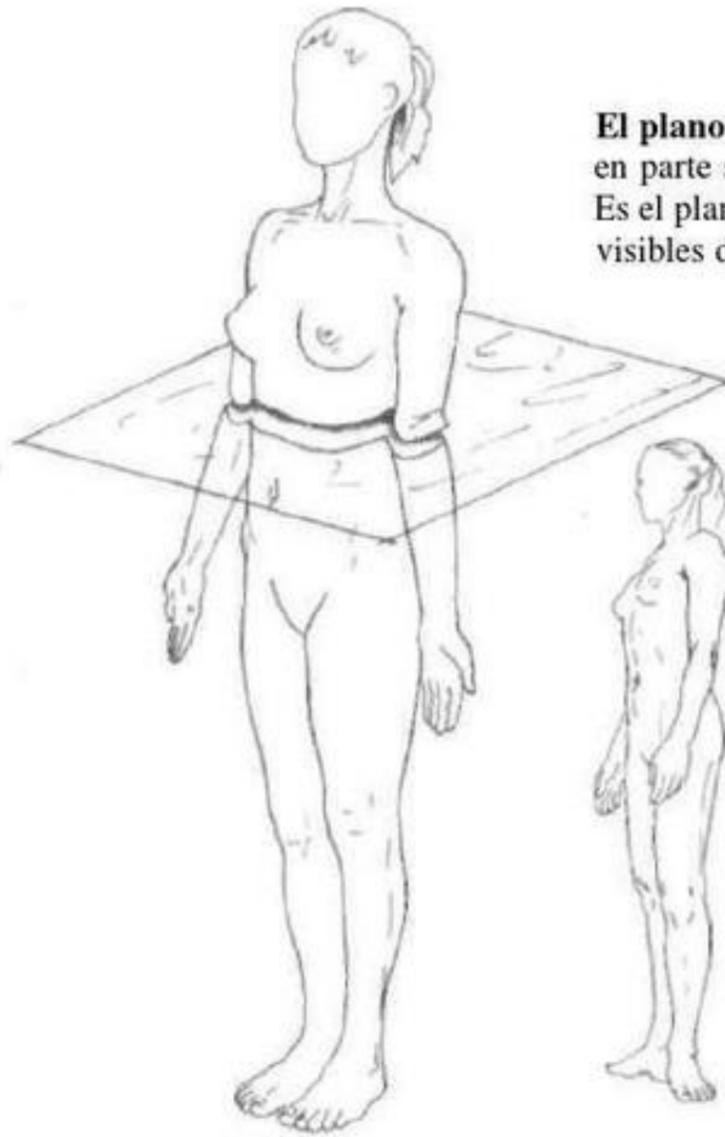
Para los dedos de las manos y de los pies, la línea media del cuerpo

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



planos de movimiento (continuación)

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



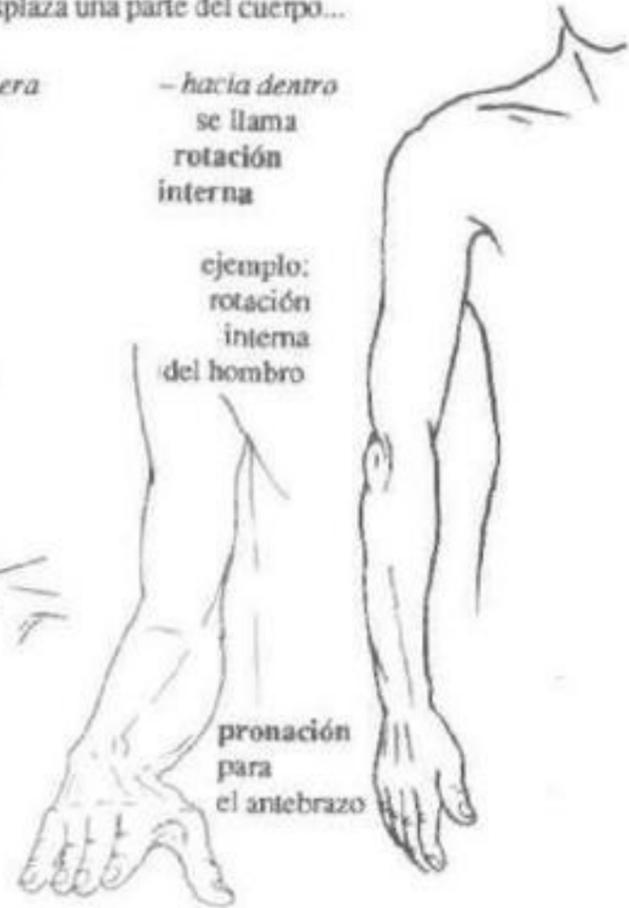
Un movimiento en plano transversal que desplaza una parte del cuerpo...

- hacia fuera se llama rotación externa

ejemplo: rotación externa de cadera

- hacia dentro se llama rotación interna

ejemplo: rotación interna del hombro



pronación para el antebrazo

supinación para el antebrazo

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



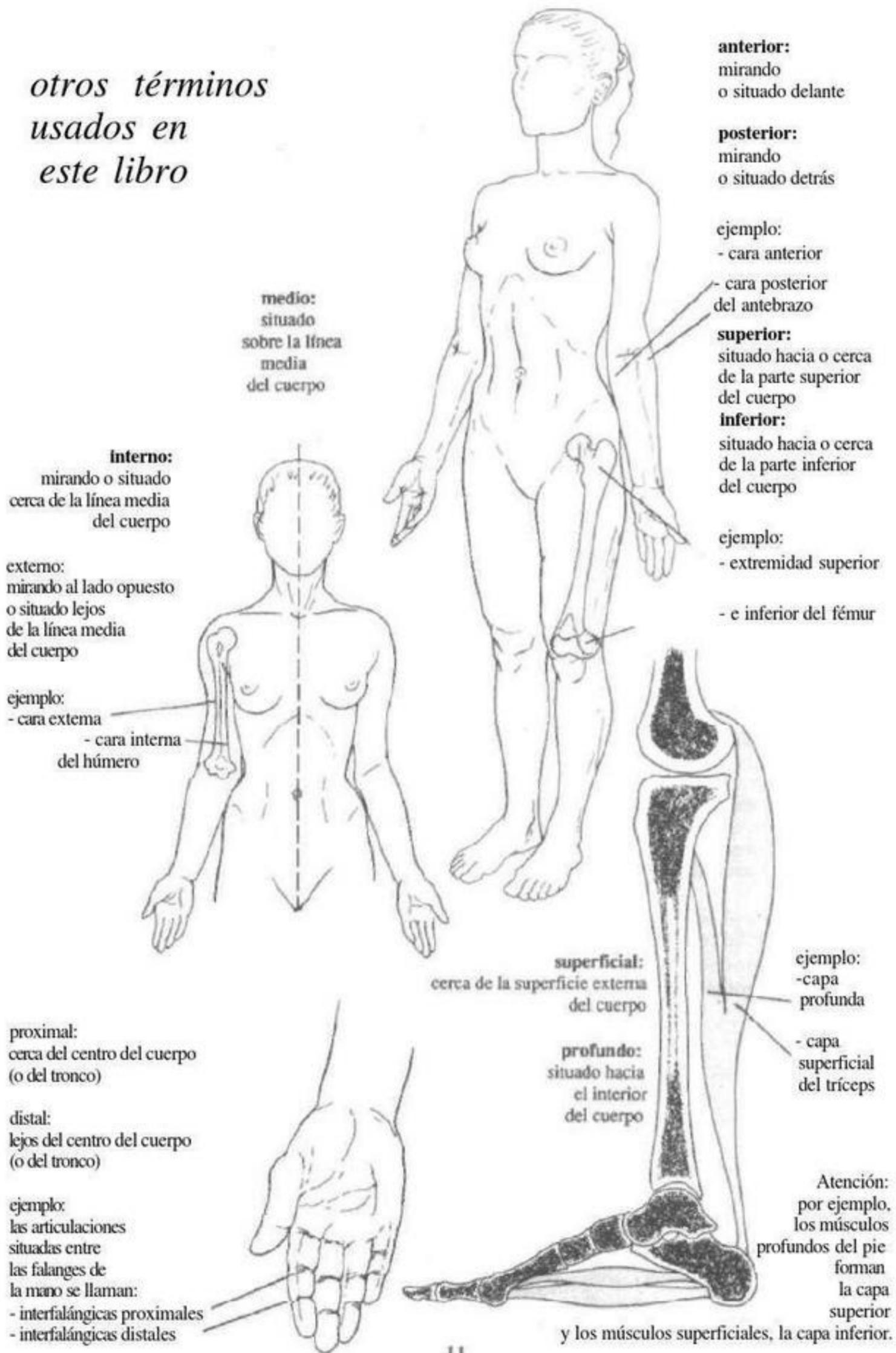
En realidad los movimientos del cuerpo se realizan casi siempre en planos mixtos



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

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

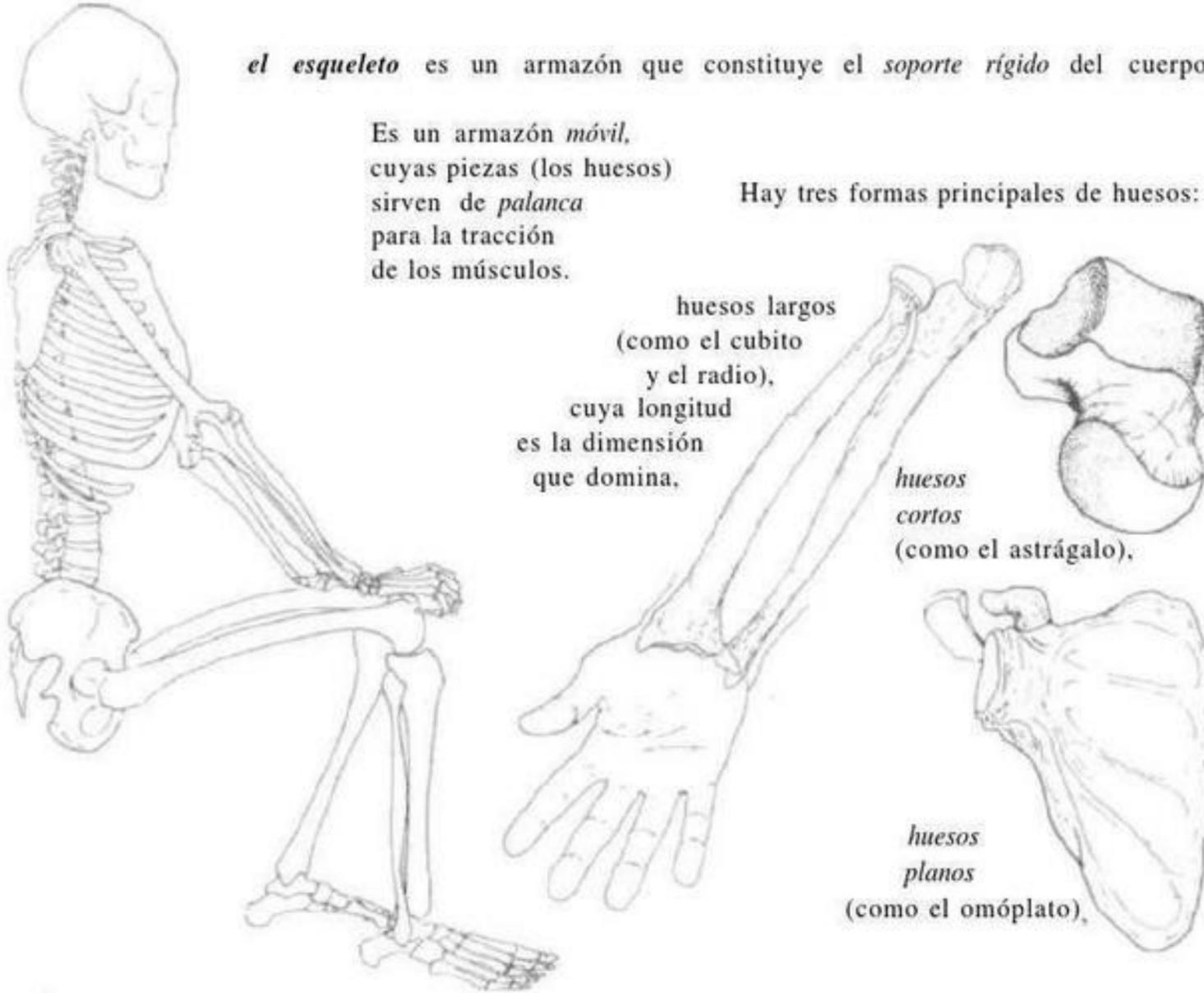
*otros términos
usados en
este libro*



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 cubito
y el radio),
cuya longitud
es la dimensión
que domina.

*huesos
cortos*
(como el astrágalo).

*huesos
planos*
(como el omóplato).

La *dureza* de los huesos es debida a sus componentes minerales (alrededor de dos tercios). Así mismo, posee cierta *elasticidad* gracias a sus componentes orgánicos (un tercio).

Estas dos cualidades son indispensables para la solidez de los huesos (si el hueso fuese demasiado rígido sería quebradizo y si fuese demasiado flexible sería deformable).

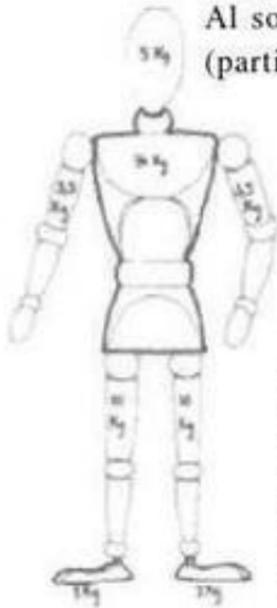
Estas proporciones varían con la edad:

- en el niño, la proporción de materia orgánica es importante; el hueso es más flexible.
- en el "anciano", domina la proporción de materia mineral y el hueso se vuelve más quebradizo.

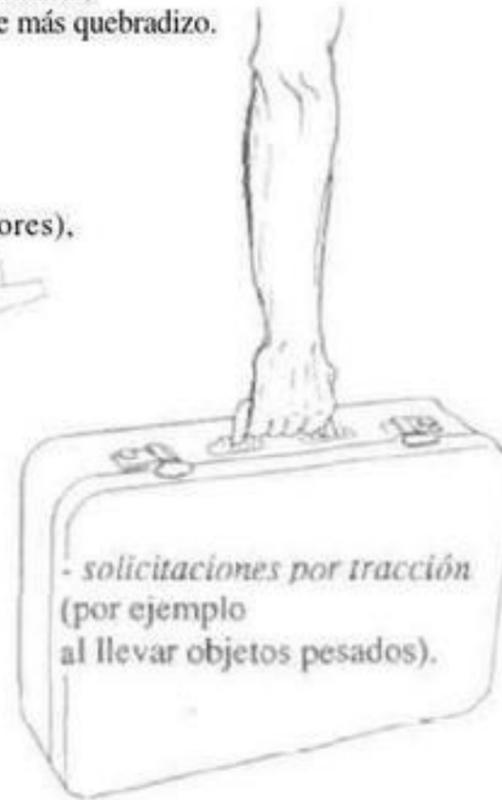
Los huesos están sometidos a continuas *solicitaciones*:

- *solicitaciones por presión.*

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



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



el hueso

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

Un hueso largo consta de tres partes:

una parte central: la diáfisis

2 extremidades: las epífisis

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

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

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

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

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

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

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

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



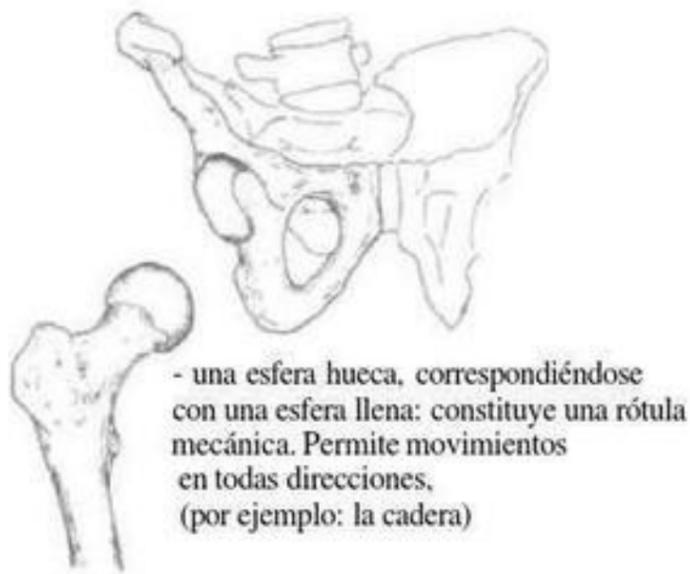
Los huesos se unen entre ellos por medio de unas zonas llamadas **articulaciones**

Las cuales pueden ser más o menos móviles.

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

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

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



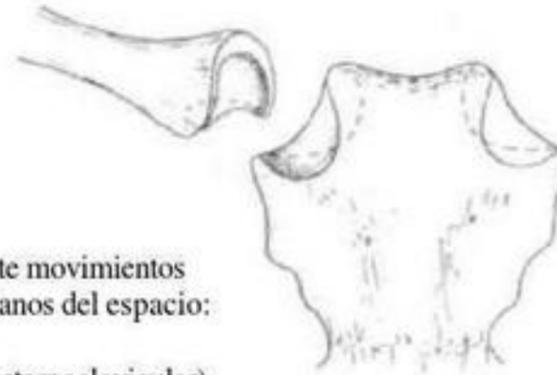
una superficie en "silla de montar":
cóncava en un sentido y convexa
en el otro, inversamente conformada'

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



y que permite movimientos
en los tres planos del espacio:

(ejemplo: la esternoclavicular).



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



Por ejemplo,
el hombro
tiene una congruencia
escasa,



la cadera
tiene una gran
congruencia.

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

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



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



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

el cartílago

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

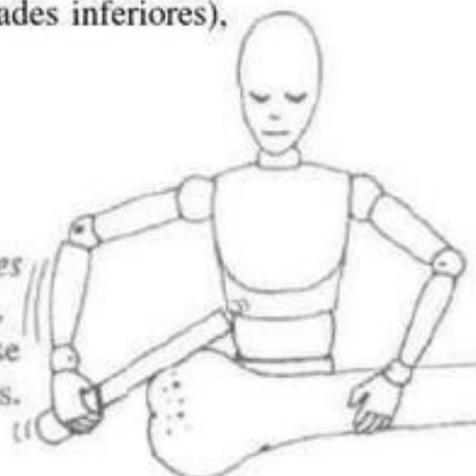
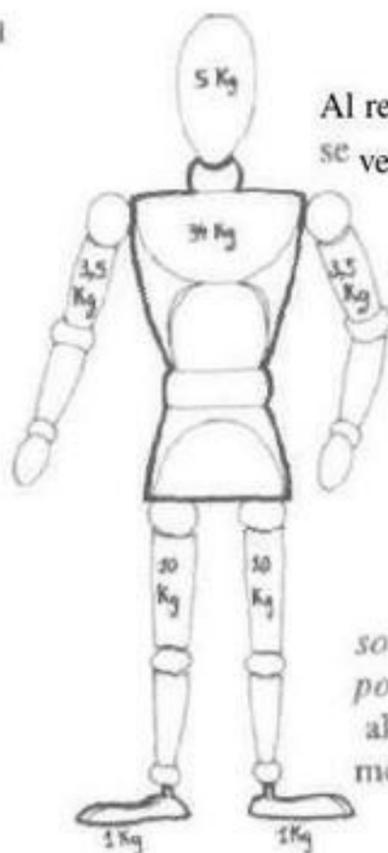
Su función *es proteger al hueso que tiene debajo.*



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

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

solicitaciones por fricción,
al producirse movimientos.



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

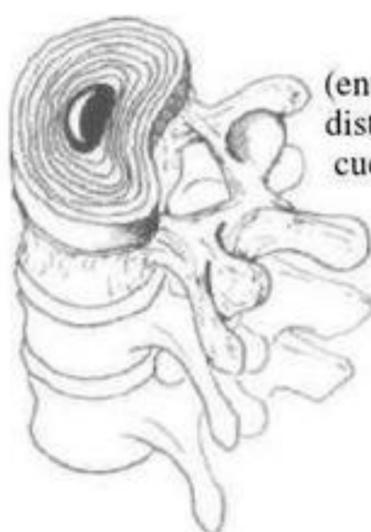
Pero éste puede ser dañado, ya sea por circunstancias derivadas de algún golpe, ya sea por desgaste excesivo (si, por ejemplo, las superficies no están bien ajustadas una con otra).

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

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

También se encuentran otras formaciones como

los fibrocartílagos



(entre los distintos cuerpos de las vértebras)

en las articulaciones:

anillos
de fibrocartilago
(en la cadera,
por ejemplo)



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



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

una especie de manguito fibroso mantiene
juntas las superficies:

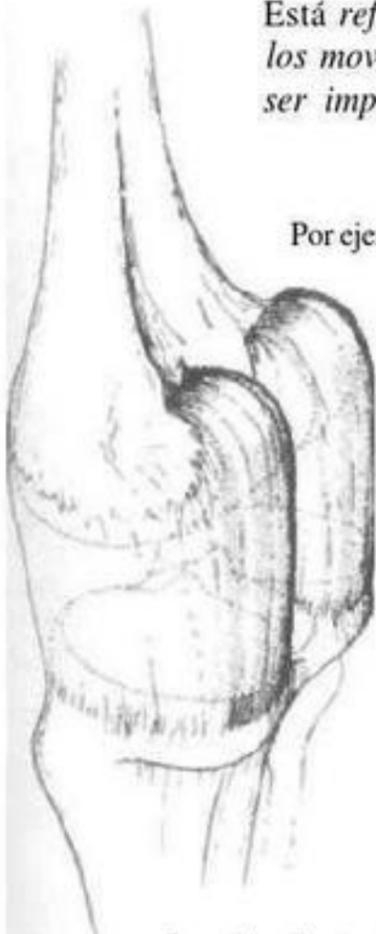
es la *cápsula*

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

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

La cápsula transforma la articulación
en una *cámara estanca*.

Está reforzada allí donde
los movimientos deben
ser impedidos.



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

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

por ejemplo, los ligamentos
anteriores de la cadera.



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



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*

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

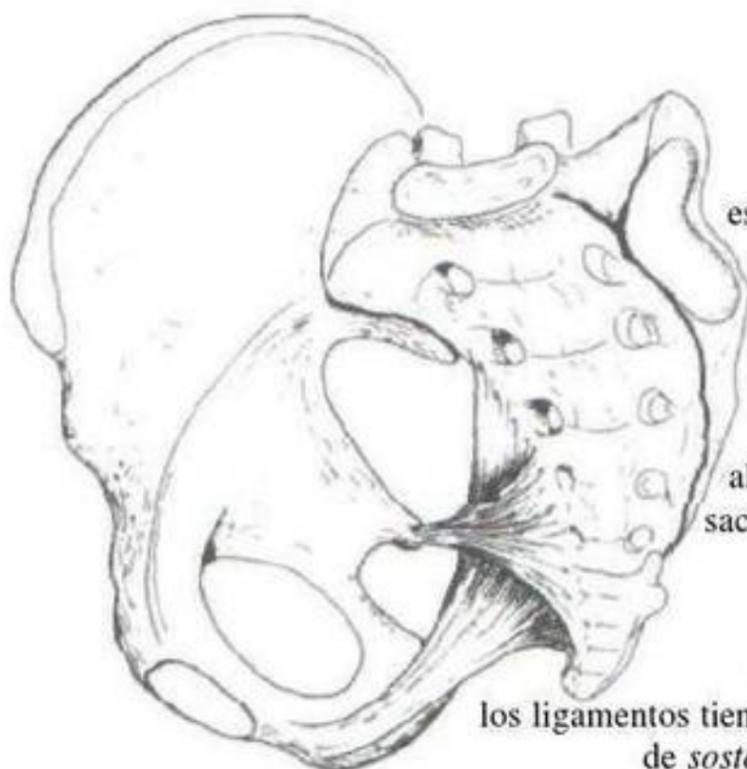
Su función principal
es la de segregar la sinovia (representada en gris
en el dibujo de al lado),
líquido que llena la cavidad articular.
La sinovia cumple una doble función:
lubrifica las superficies
y mejora el deslizamiento al producirse el movimiento,
y nutre el cartílago.

Un *ligamento*

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

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

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



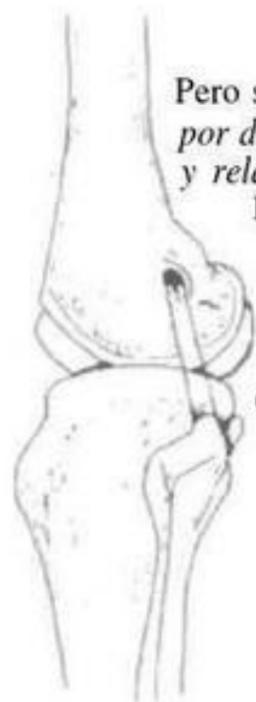
Al igual que la cápsula, los ligamentos tienen un papel mecánico de *sostén de la articulación*.

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

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

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

Ejemplo:
el ligamento lateral externo está tenso en extensión



y relajado en flexión

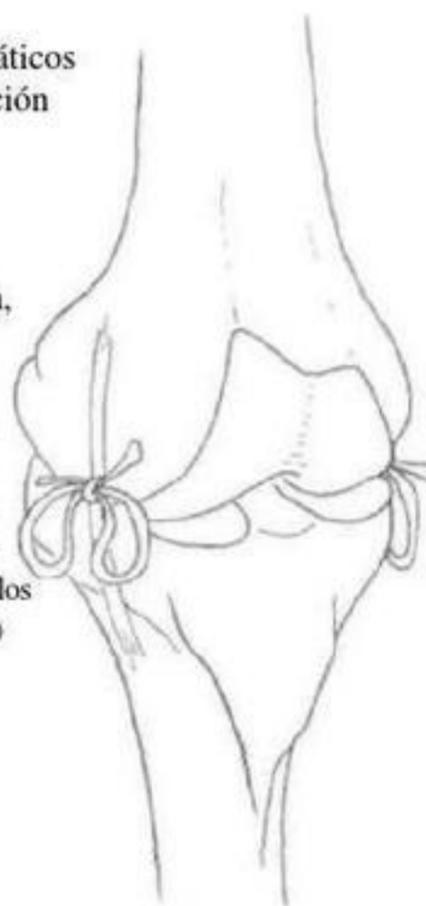


Los ligamentos son *muy ricos en receptores nerviosos sensitivos*, que perciben la velocidad, el movimiento, la posición de la articulación, y eventuales tirones y dolores.

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

Es lo que se llama *sensibilidad propioceptiva*.

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

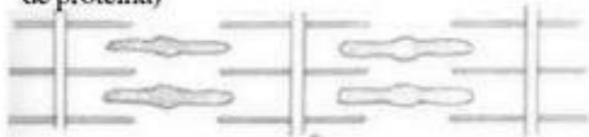
Cada miofibrilla contiene, en su parte central, el elemento contráctil propiamente dicho: la sarcomera.

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

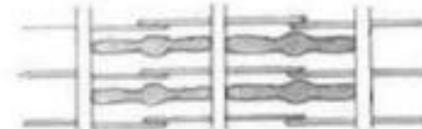
Si ampliamos mucho, la estructura de estas bandas aparece formada por filamentos:

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

- las bandas claras, por filamentos delgados, unidos entre ellos por la parte central (compuestos de actina, otra variedad de proteína.)
En reposo, los filamentos de actina y de miosina están separados. Cuando se produce una contracción muscular, se unen, tiran unos de otros,



ello produce un aumento del diámetro y una disminución de la longitud. Esto es lo que permite al músculo tirar de los huesos a los que está unido.



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

Lo más frecuente es describir la acción del músculo tomando como punto fijo el hueso proximal y como punto móvil el hueso distal. En este caso se supone al hueso distal libre en el espacio.

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

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

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

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

La pelvis realizará una inclinación lateral sobre el fémur. Es lo que se denomina una acción en "cadena cerrada".



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

elasticidad del músculo

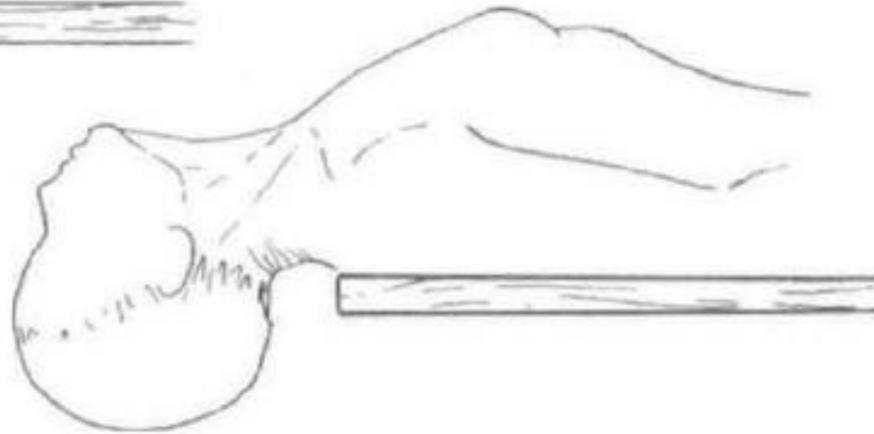
Aparte de su capacidad (activa) de contracción, el músculo tiene la posibilidad (pasiva) de ser elástico.

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



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

Son estirados
cuando se produce la extensión del cuello.



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

formas musculares

Los músculos se unen
a los huesos de varias maneras:

- ya sea directamente por medio de fibras carnosas

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

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

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

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

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

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

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

Un músculo puede tener *varios orígenes*,

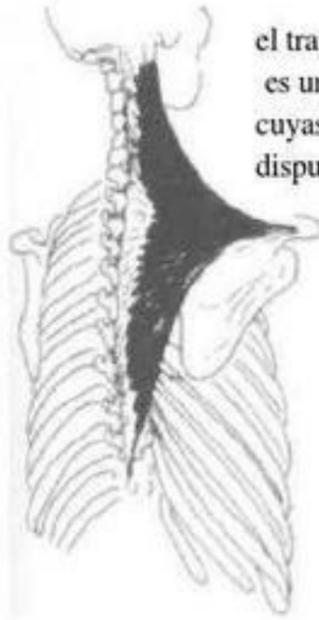
ejemplo: el flexor común superficial
de los dedos nace en el cubito y en el radio...

y *varias terminaciones*,

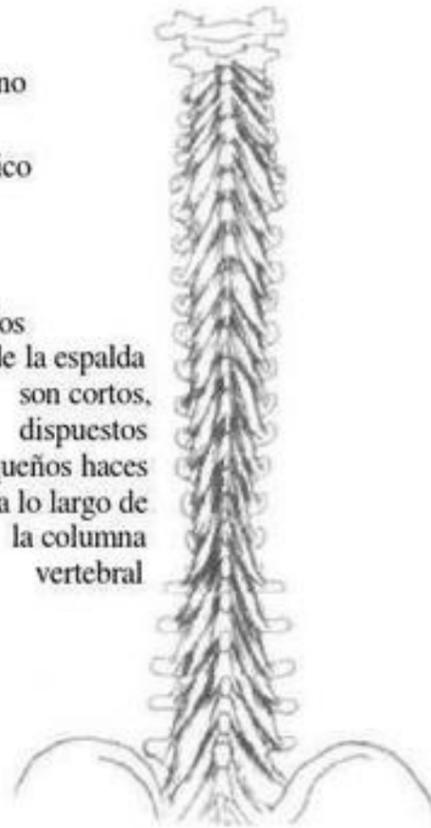
ejemplo: los músculos interóseos terminan
de forma compleja en la primera falange
y en el tendón del extensor del dedo.

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

Ejemplos:



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



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



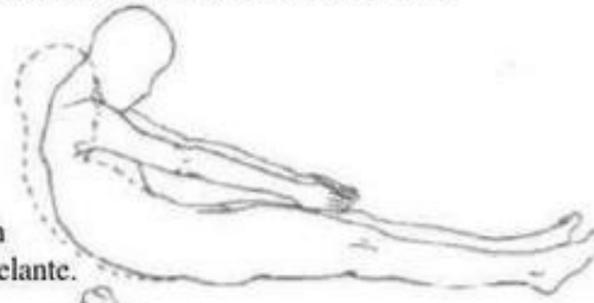
el bíceps
 braquial
 tiene la forma
 de un huso
 largo

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



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

Actúa en la flexión
 del tronco hacia delante.



El oblicuo mayor
 tiene fibras oblicuas
 dispuestas
 en abanico.

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



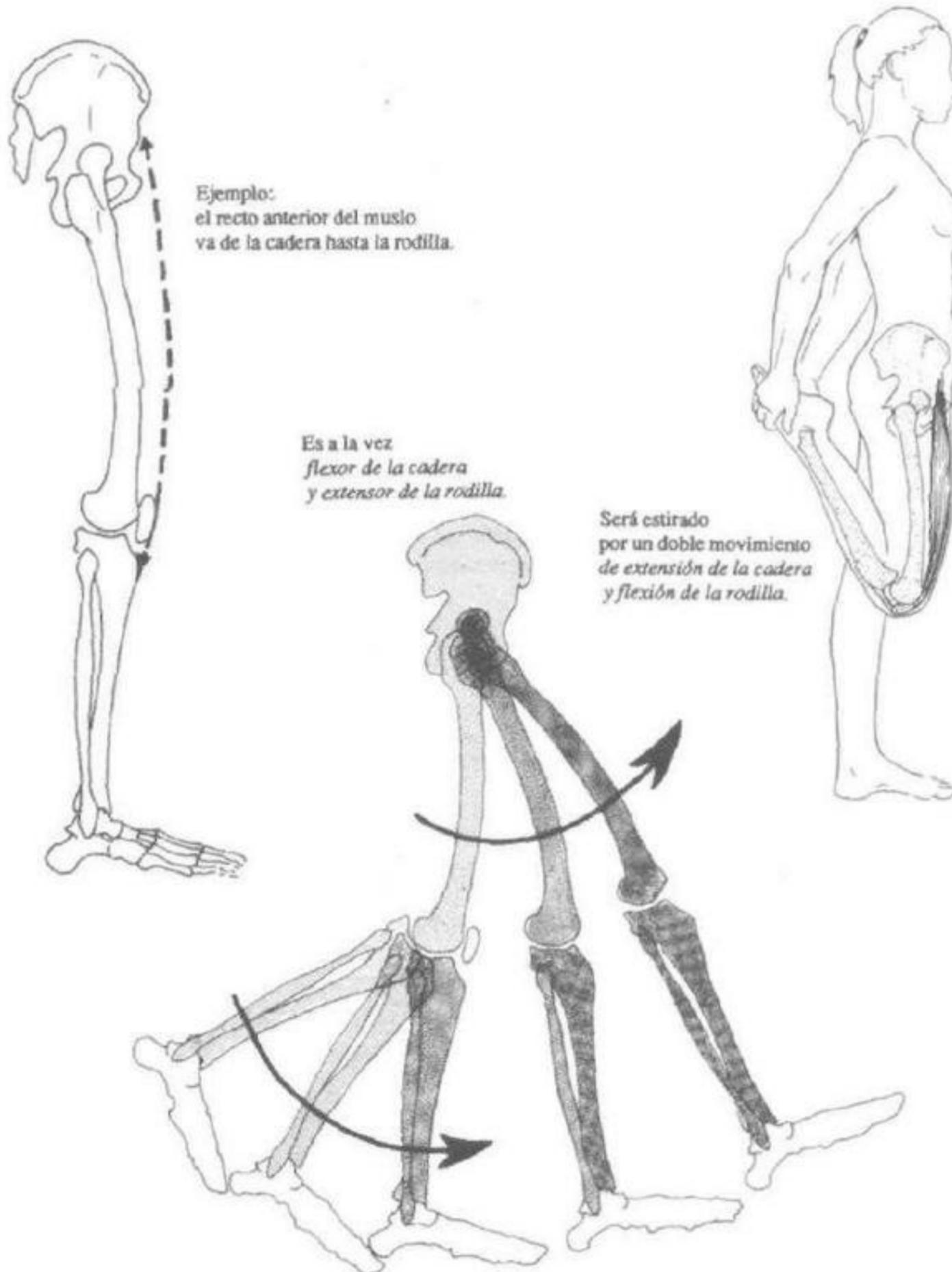
Son frecuentemente los músculos largos los que intervienen en la cinética.
 Producen desplazamientos importantes.
 Los músculos cortos, generalmente profundos, (dedos, pies),
 intervienen más bien en la precisión de los ajustes óseos.

Si un músculo atraviesa una articulación, es llamado *monoarticular*,
Su acción moviliza esta articulación.

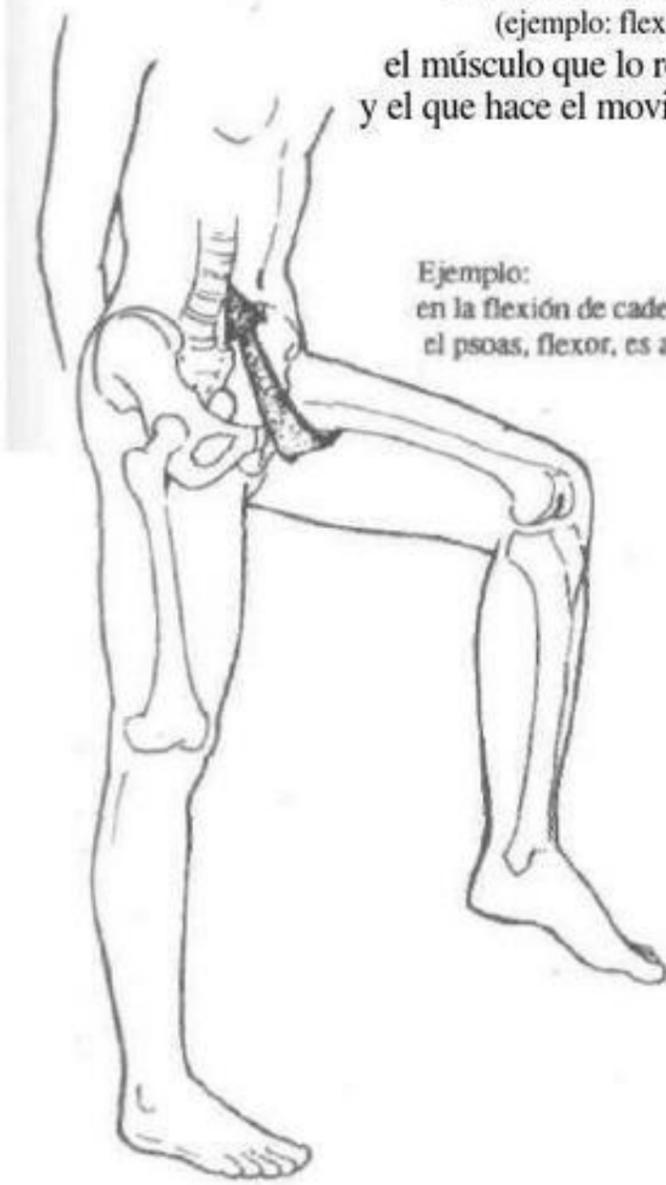
Pero, a menudo, un músculo atraviesa más de una articulación:
entonces es llamado *poliarticular*.

Moviliza por lo tanto varias articulaciones.

Se estirará si se produce un movimiento que ponga en juego estas diferentes coyunturas.



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



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



el glúteo mayor,
 extensor,
 es antagonista.



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

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



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

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.



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



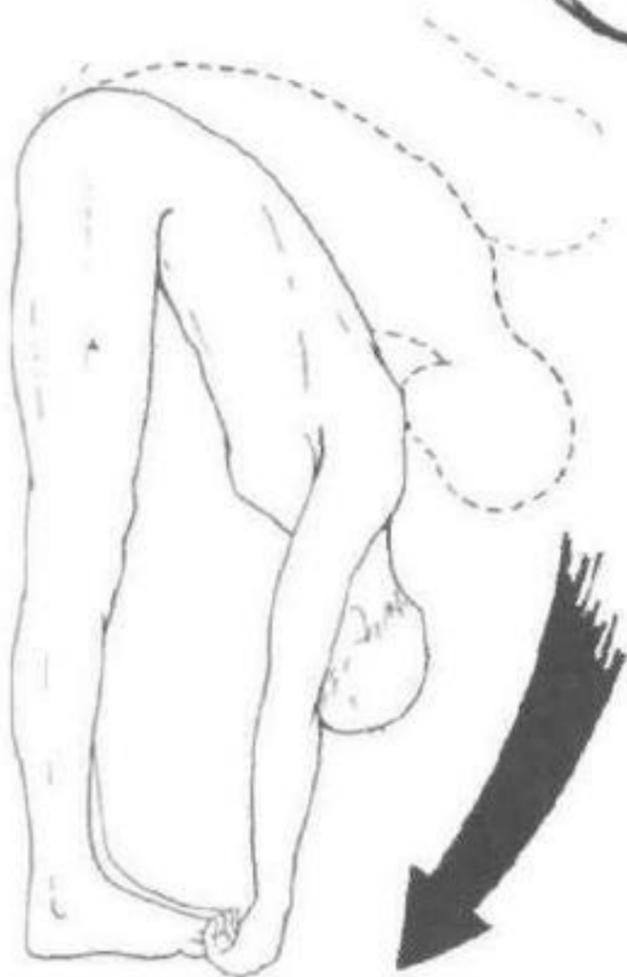
formas de contracción

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

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



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

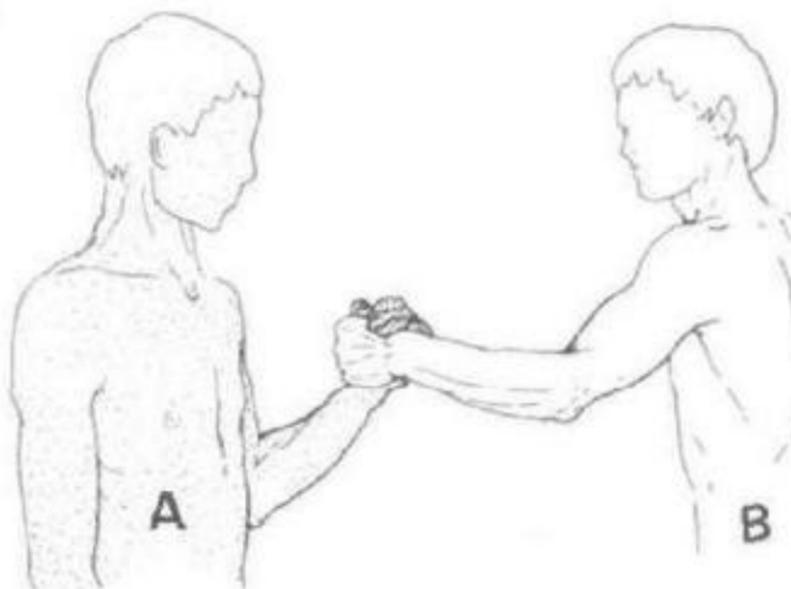


Pero aquí, en posición levantada, ya no es el recto del abdomen que realiza la flexión, sino la gravedad.

El tronco cae hacia delante.

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

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



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

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

forma de contracción (continuación)

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

Sin este frenado, la acción se desarrollaría más deprisa.



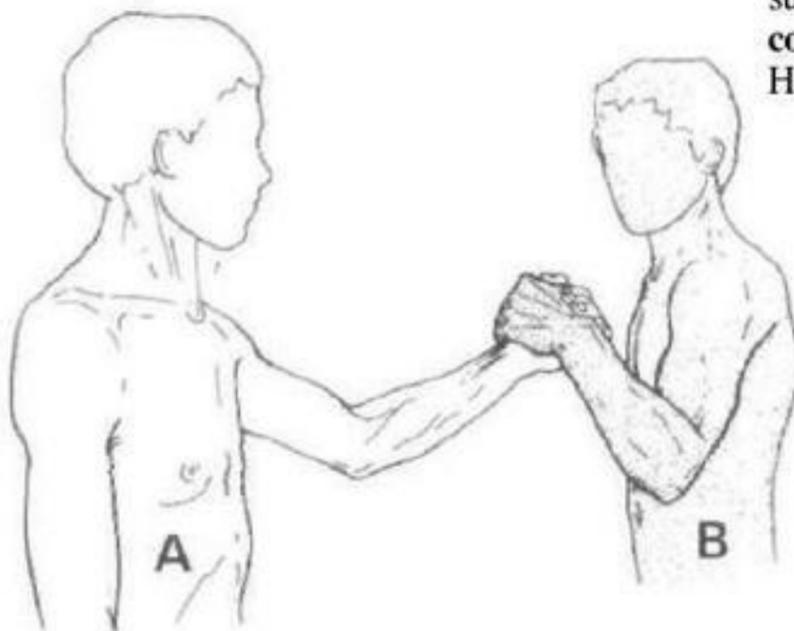
Volvamos al ejemplo de la flexión de tronco.

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

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

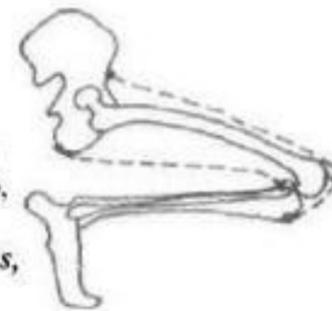
Cuando un movimiento es frenado por los músculos opuestos a este movimiento, su contracción es llamada **contracción excéntrica**.

Hay un *alejamiento de las inserciones musculares* *.



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

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



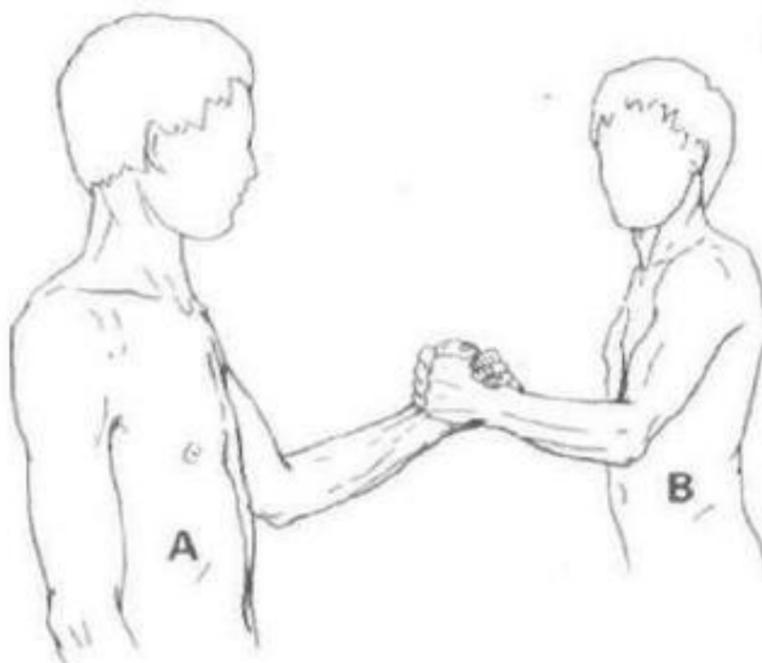
También hay casos en los que un músculo se contrae *sin que haya habido movimiento*.



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



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



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

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

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

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

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

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

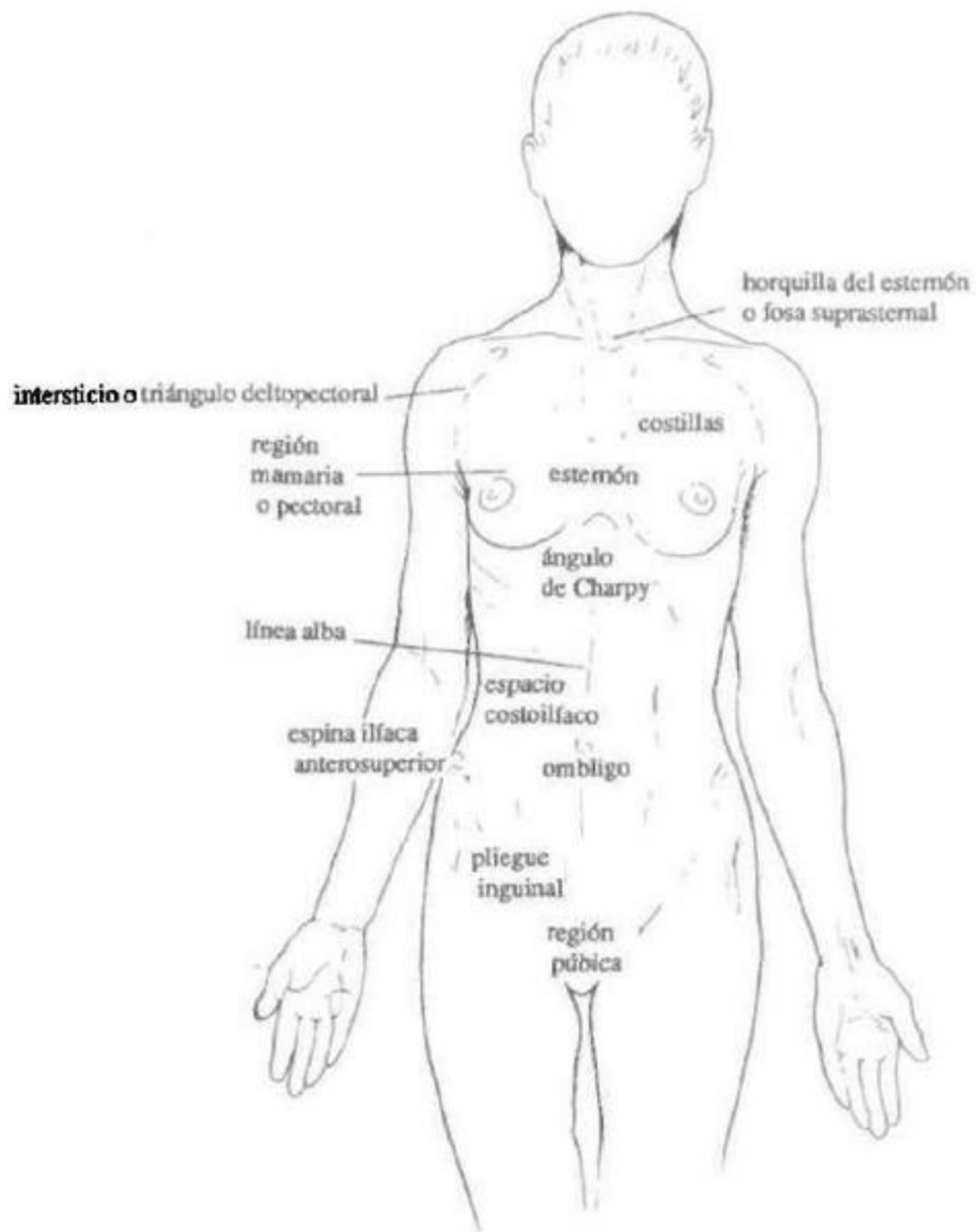
Por una parte puede efectuar movimientos curvos, comparables a los de una serpiente o de una cinta métrica (a diferencia de los miembros que tienen movimientos angulares, comparables a los de una cinta plegable). Esto es debido a la movilidad de la columna vertebral, que cuenta con 26 niveles de articulación.

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

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

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

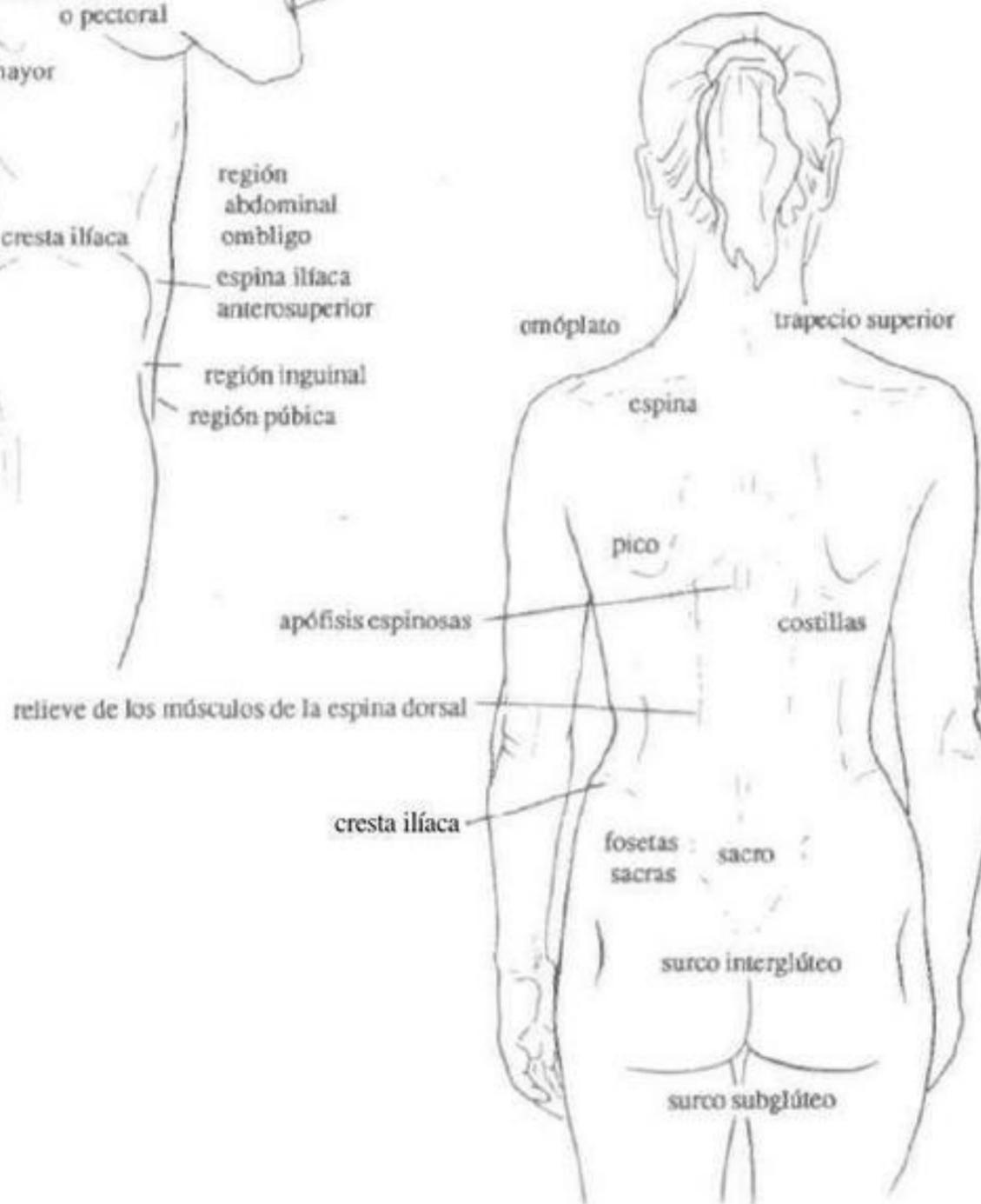
*morfología del tronco:
localizaciones visibles y palpables*



De perfil:



de espaldas:



movimientos globales del tronco

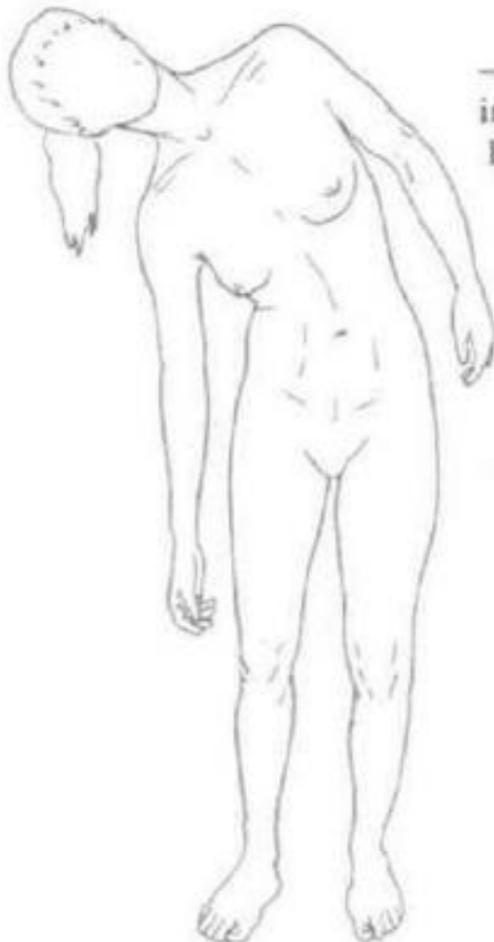
Gracias a la movilidad de la columna vertebral, el tronco puede efectuar movimientos en los tres planos:



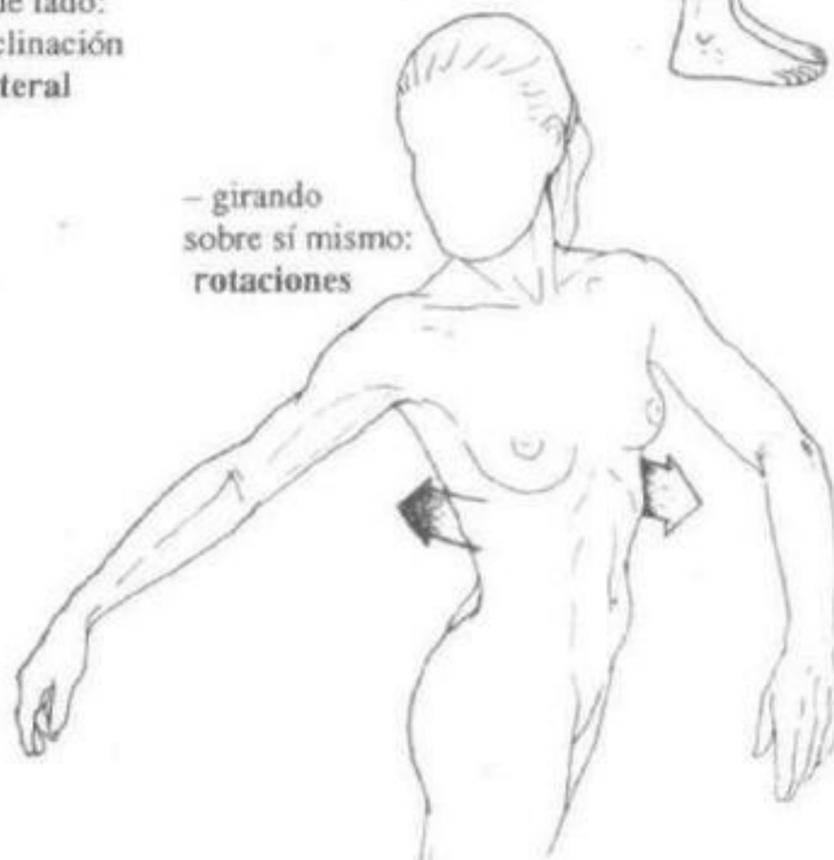
- hacia delante:
flexión



- hacia atrás:
extensión



- de lado:
inclinación lateral



- girando sobre sí mismo:
rotaciones

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

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

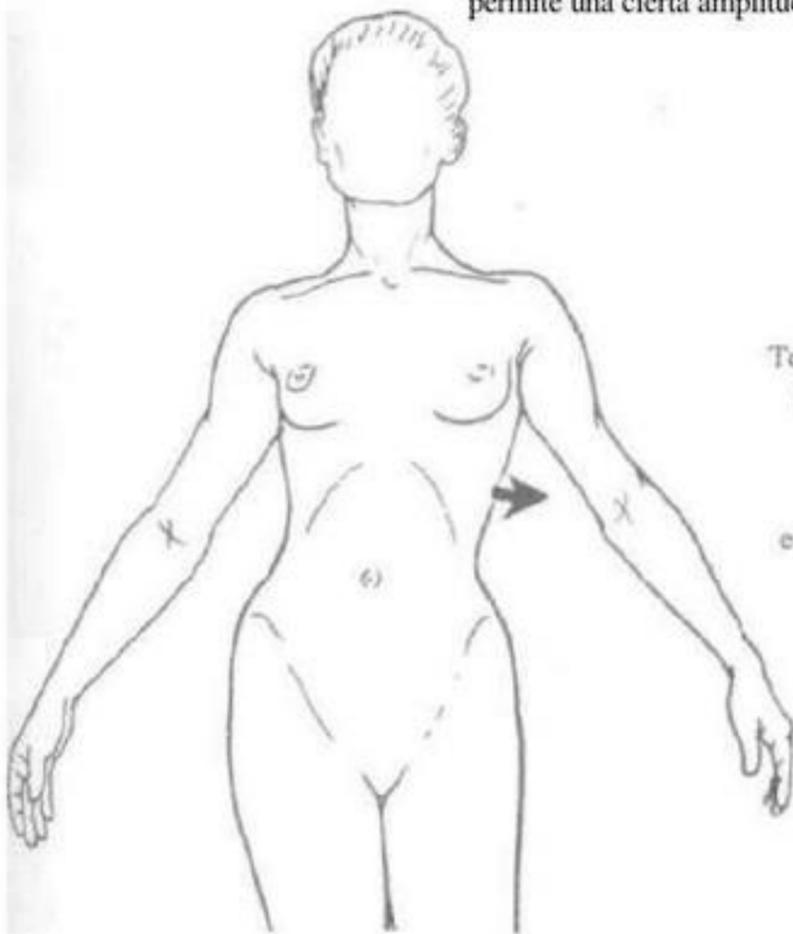


Estos movimientos hay que distinguirlos de los que desplazan el tronco "en bloque" sobre las caderas.
Por ejemplo:
flexión de cadera sin flexión de tronco.

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



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



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



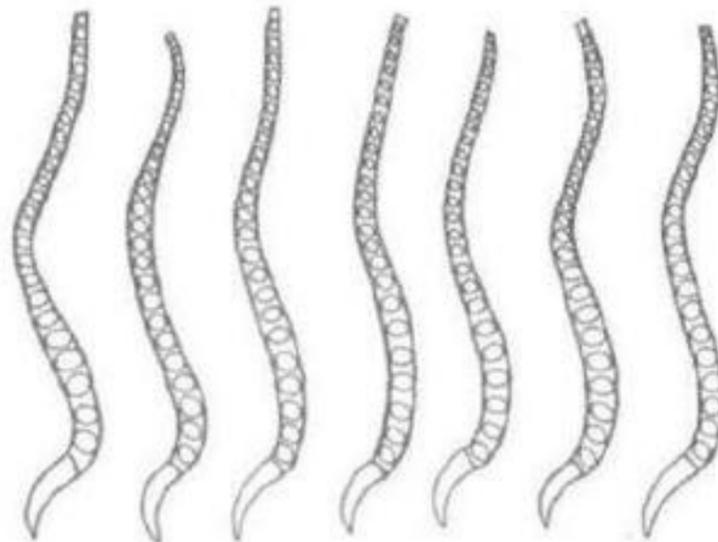
la columna vertebral, o raquis

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

Vista de arriba a abajo, presenta varias regiones:



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



Estas curvas varían de un individuo a otro.



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

Las vértebras se cuentan de arriba a abajo.

Por razones prácticas, se llaman por su inicial.

Por ejemplo:

C.7: séptima vértebra cervical

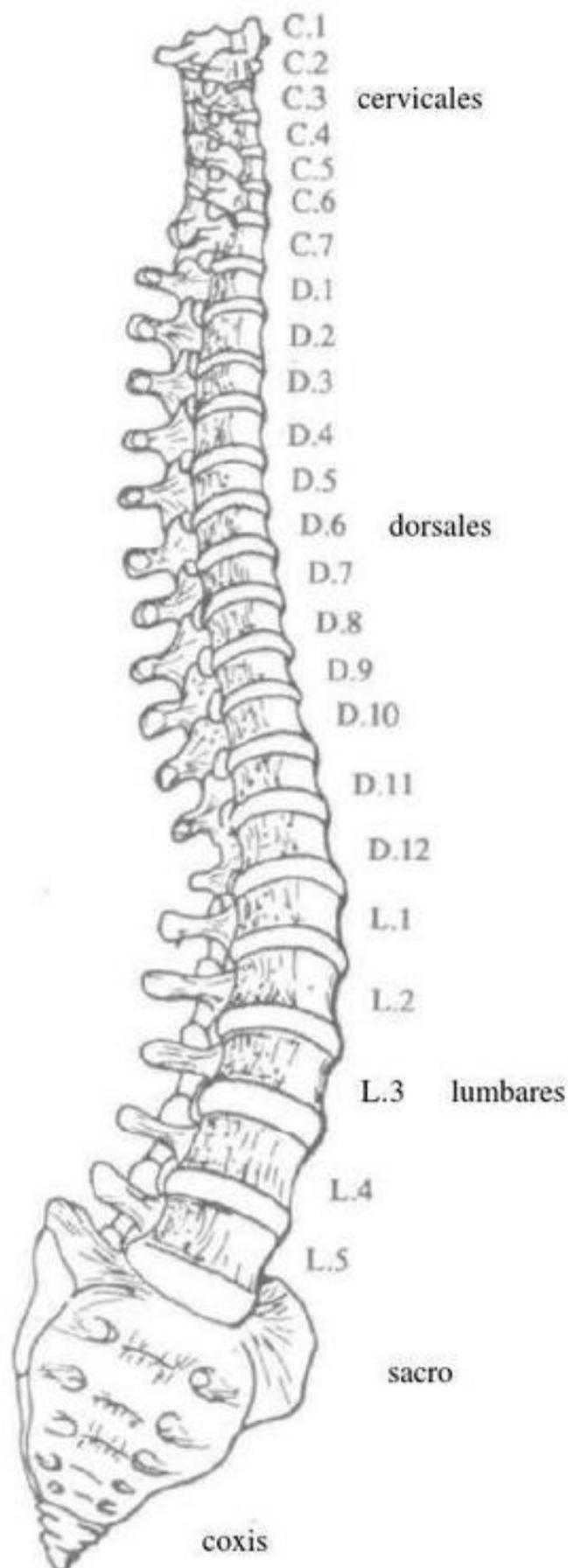
D.3: tercera vértebra dorsal

L.2: segunda vértebra lumbar

S.1: primera vértebra sacra

etc..

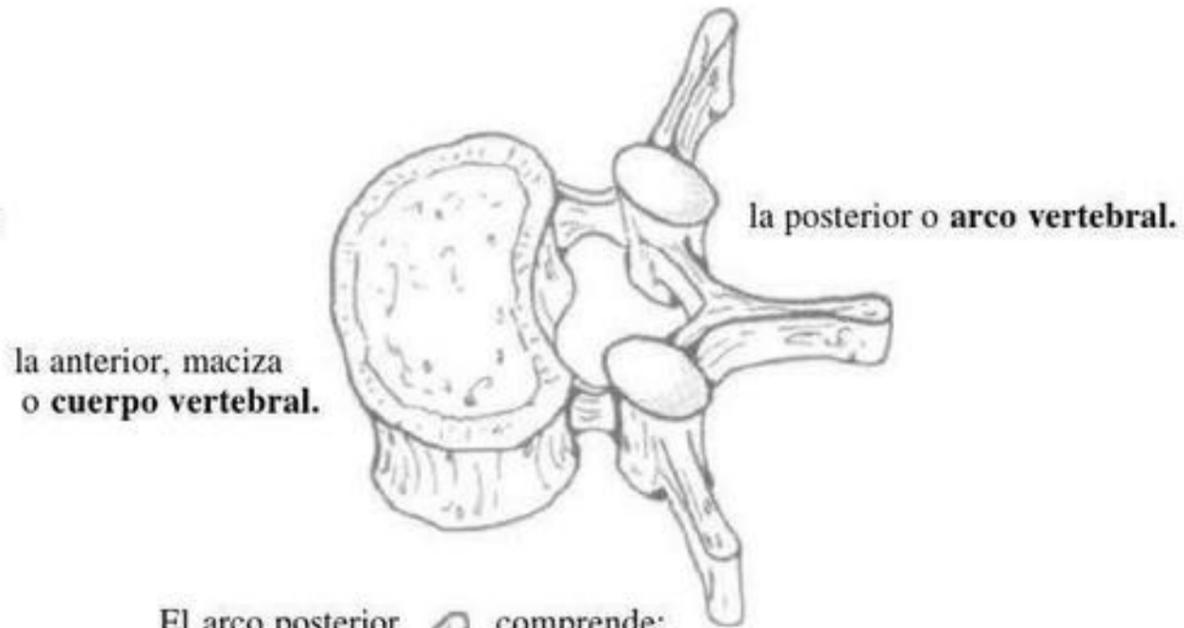
Se llama lordosis a la curvatura de las regiones cervical y lumbar (cóncava hacia atrás).
Se denomina cifosis la curvatura de la región dorsal, convexa hacia atrás (esta última puede ser prácticamente inexistente).



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

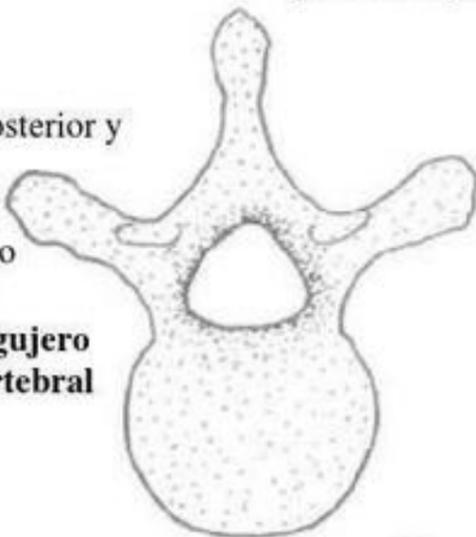
la vértebra

Cada vértebra tiene dos partes principales:



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

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



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



cómo están unidas las vértebras

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



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

Visto desde arriba, el disco aparece formado de dos partes

- una parte periférica: el **ánulus** o anillo, formado por láminas concéntricas de cartílago fibroso, dispuestas como en una rodaja de cebolla.
- otra parte central: el **nucleus** o núcleo, que es una especie de bola de un líquido gelatinoso.

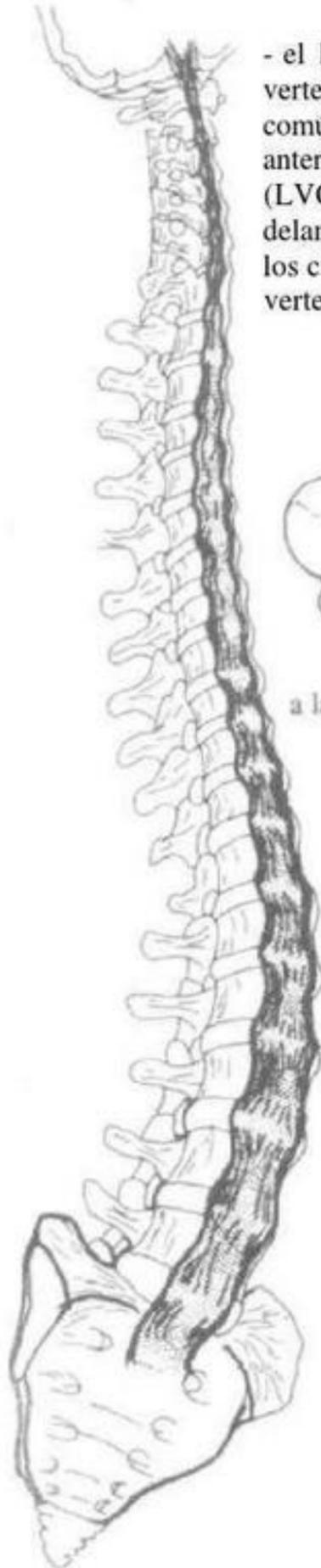
Todo el conjunto es como un *amortiguador hecho para soportar las grandes presiones a que son sometidas las vértebras* (ver página 42).



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

los ligamentos de la columna vertebral

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



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

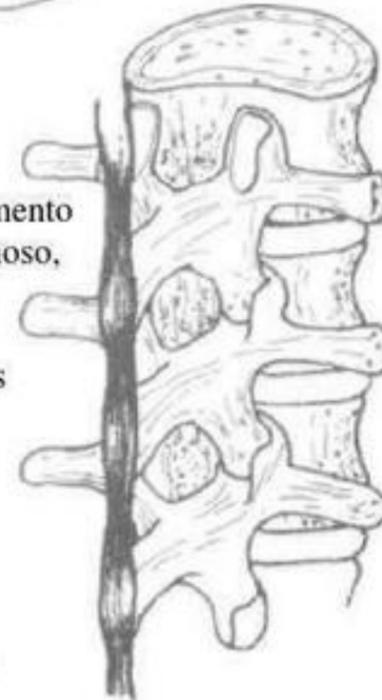


es un freno a la extensión

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



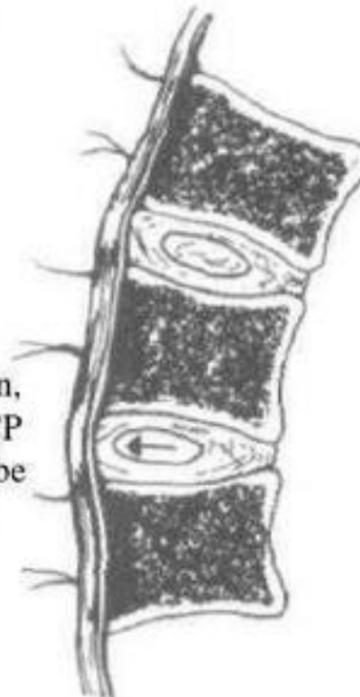
- el ligamento supraspinoso, situado detrás de las espinosas



los dos últimos son frenos a la flexión



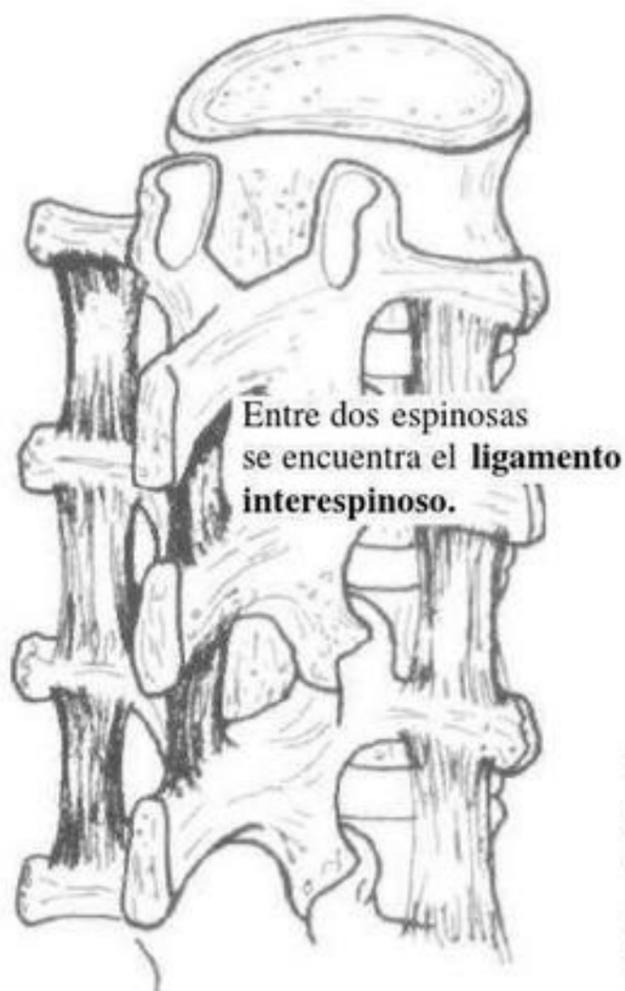
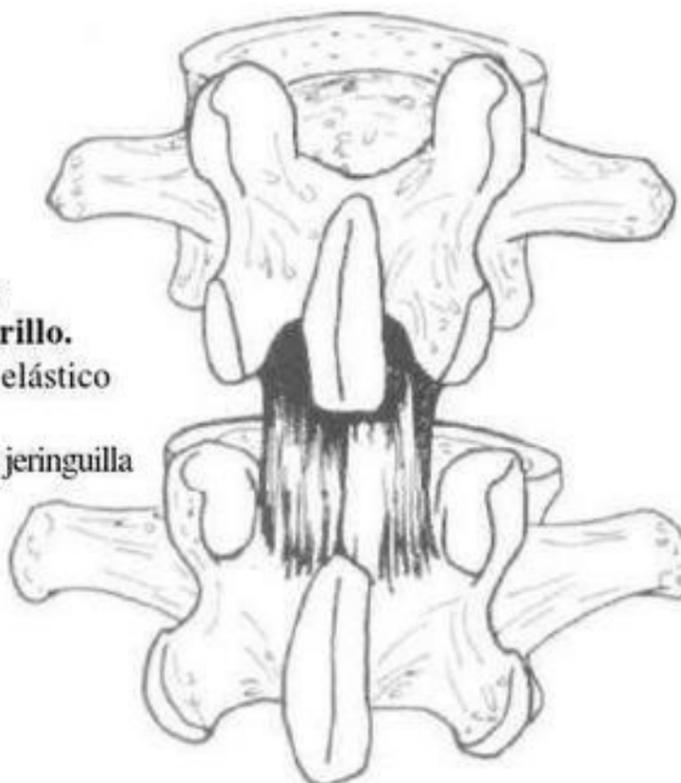
en flexión, el LVCP recibe un empuje del núcleo discal



Los demás ligamentos son discontinuos:

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

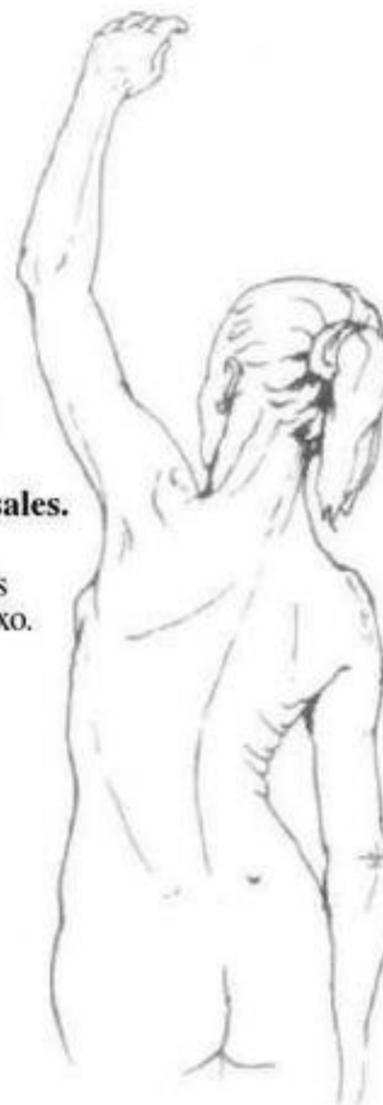
(se le atraviesa con la jeringuilla
cuando se hace
una punción
lumbar).



Entre dos espinosas
se encuentra el **ligamento
interespinoso**.

Entre dos apófisis transversas
superpuestas se encuentran
los ligamentos intertransversales.

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



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

las vértebras durante los movimientos

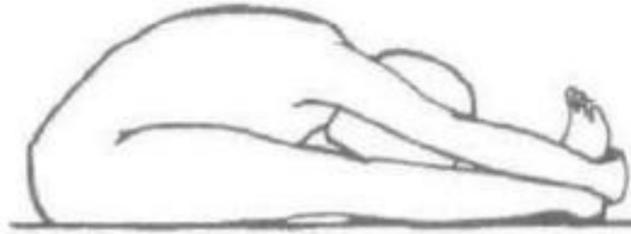
Podemos ver la columna vertebral como una sucesión de *segmentos fijos* (las vértebras) y *segmentos móviles* (lo que une las vértebras entre ellas: los discos y las articulaciones interapofisarias).

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

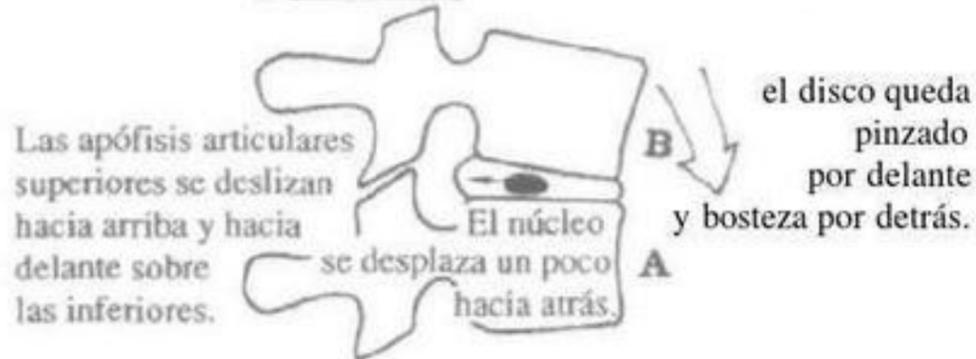


Sin embargo, esta movilidad se reparte de forma irregular en función de la forma de las vértebras, ya que cambia en cada región; tal como nos lo mostrará el estudio de la columna por regiones.

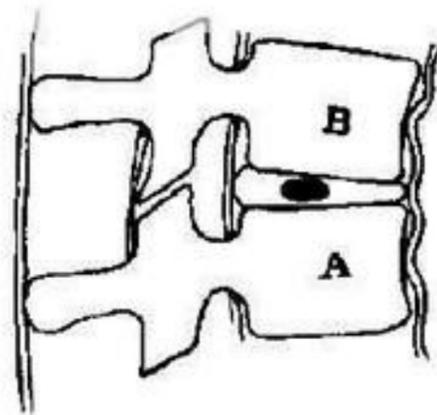
Podemos observar lo que ocurre entre dos vértebras durante el movimiento, supongamos:



En la flexión, B bascula hacia delante,



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



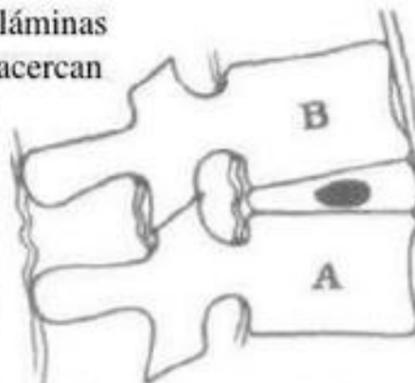
En la extensión ocurre lo contrario: B bascula hacia atrás.

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



Las espinosas y las láminas se acercan

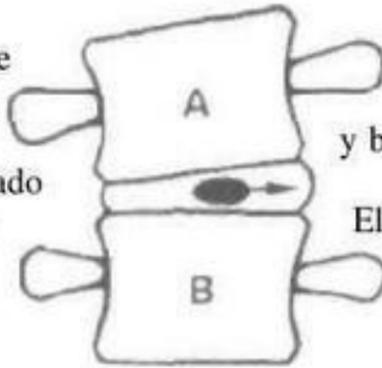
Todos los ligamentos situados detrás del cuerpo vertebral se aflojan.



El ligamento vertebral común anterior se pone en tensión.

En las inclinaciones laterales:

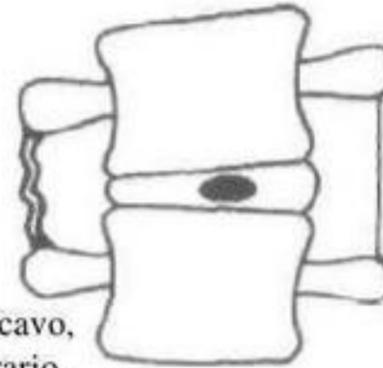
A bascula lateralmente sobre B, el disco queda pinzado por el lado cóncavo



y bosteza por el lado convexo.

El núcleo se desplaza hacia el lado convexo.

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

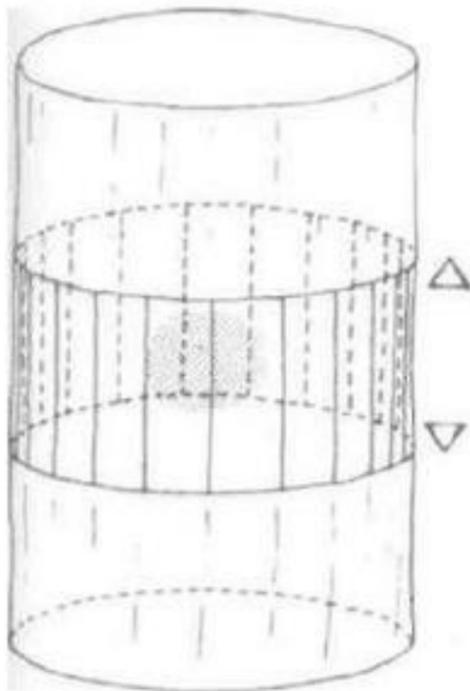
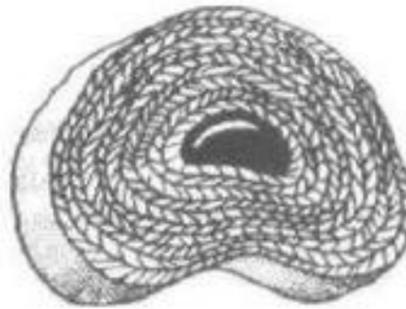


En el lado cóncavo, ocurre lo contrario.

En las rotaciones:

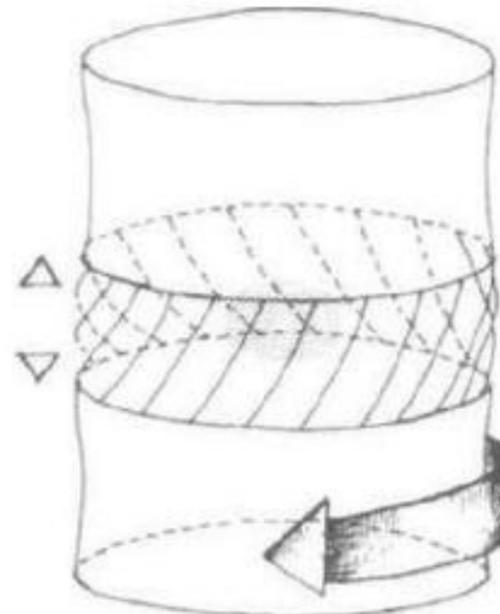
las fibras del disco se tuercen.

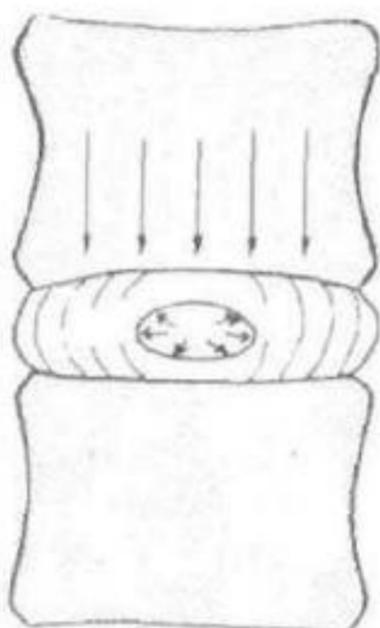
La dirección de las fibras se entrecruza, una capa en relación a la otra, lo que hace que cuando una está en tensión, la otra esté distendida.



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

Todos los ligamentos son puestos en tensión.





el disco intervertebral es un amortiguador

Las presiones llegan al cuerpo vertebral a través del disco.

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

Se ponen en tensión las fibras del anélus.

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

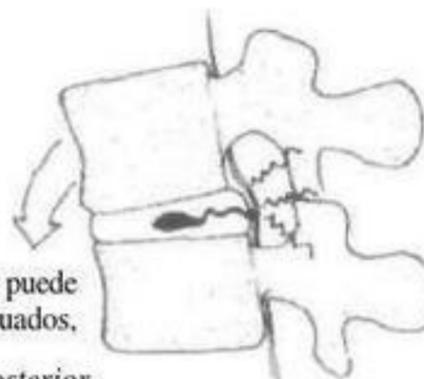
Todo el conjunto constituye un amortiguador fibrohidráulico, que funciona perfectamente si permanece *herméticamente cerrado.*

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



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

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

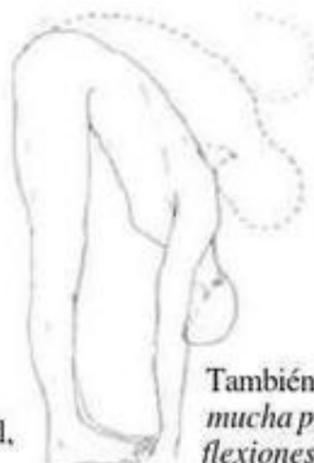


- puesta en tensión del *ligamento vertebral común posterior, crónica o aguda (conocida como "lumbago")*
- compresión de los *elementos nerviosos situados en el canal raquídeo*, particularmente del *nervio ciático*, cuyas raíces salen de la región lumbar baja, que es la que tiene que soportar mayores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

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



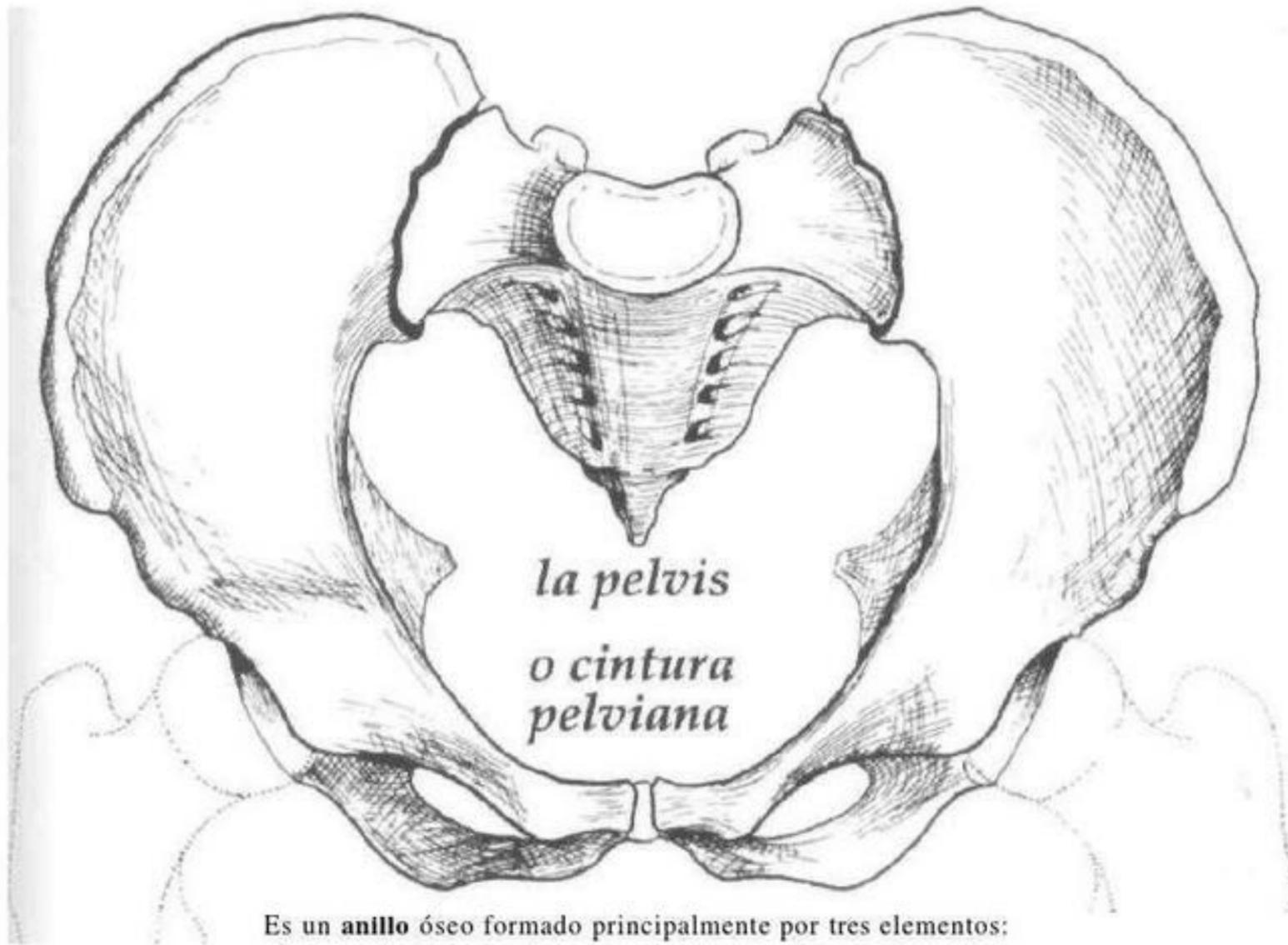
En este caso hay que flexionar a nivel de las caderas y de las rodillas.



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

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

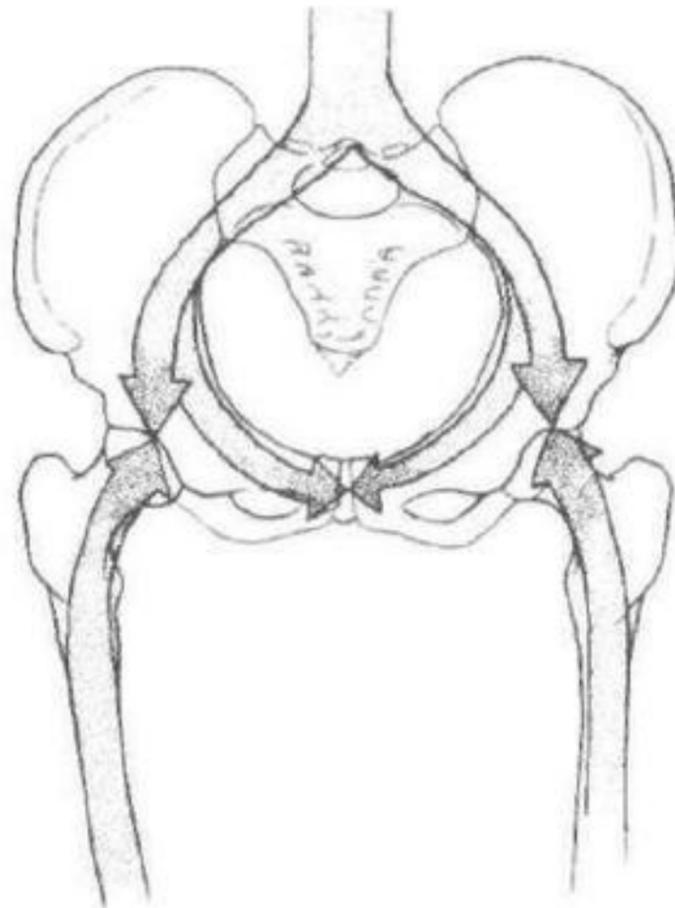
** "en carga": que sostiene una carga; esta puede ser el peso del cuerpo o de una de sus partes. (Nota del traductor).



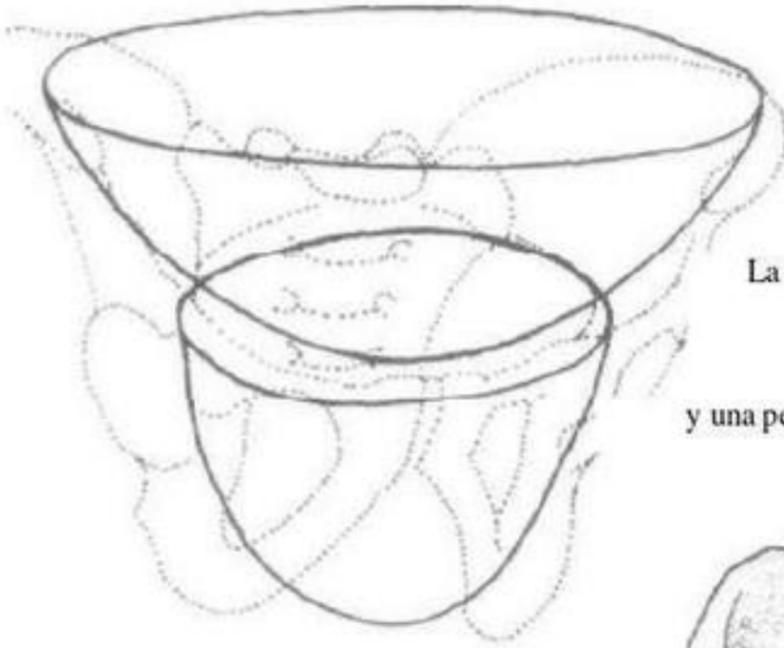
Es un **anillo** óseo formado principalmente por tres elementos: el **sacro** detrás, y los dos **huesos ilíacos** (así como el **coxís**).

Si se añaden los músculos que cierran la base del anillo (los músculos del suelo pelviano), el conjunto *tiene realmente la forma de una palangana, que soporta el tronco y el peso de la parte superior del cuerpo.*

Pero también es el lugar donde se articulan los fémures con el tronco; por lo que la pelvis es, a su vez, un *elemento de transmisión de presiones.* Presiones debidas al peso del cuerpo y contrapresiones llegadas del suelo a través de los miembros inferiores.

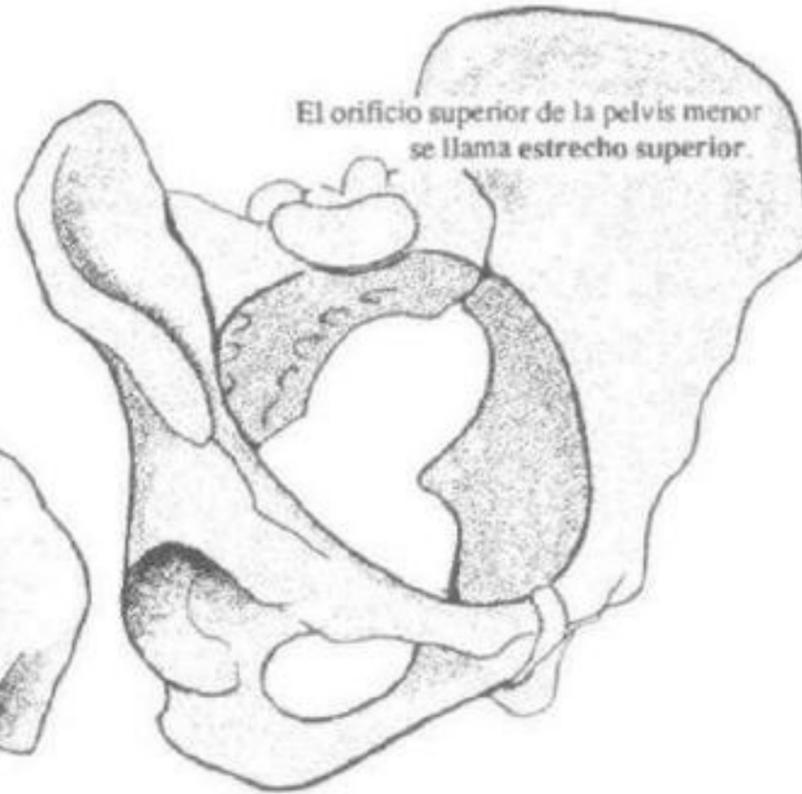


la pelvis (continuación)

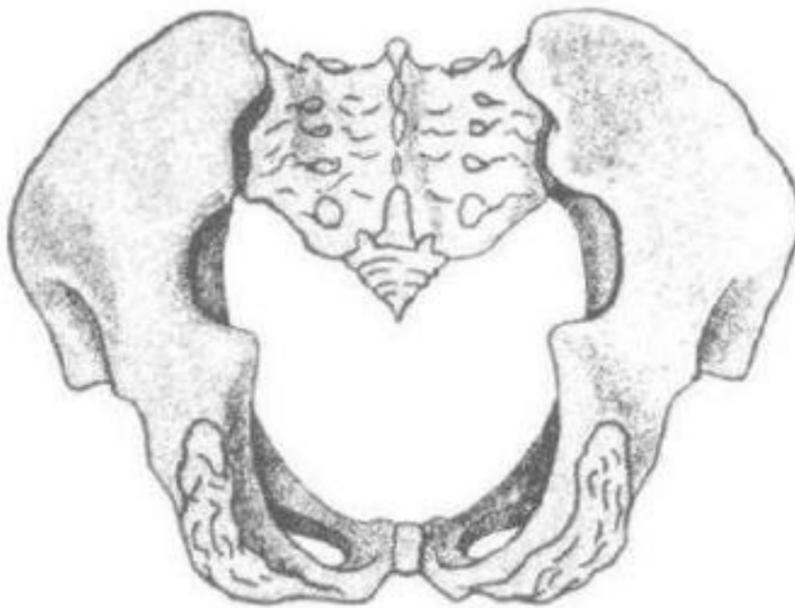


La forma de los huesos delimita una gran palangana arriba (pelvis mayor)

y una pequeña abajo (pelvis menor).



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



El orificio inferior se llama estrecho inferior.

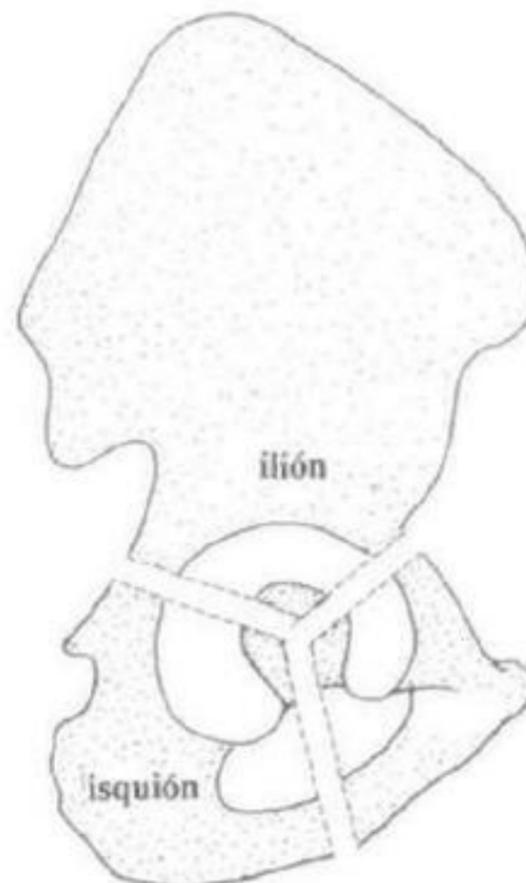
el hueso de la pelvis: el ilíaco

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

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

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

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

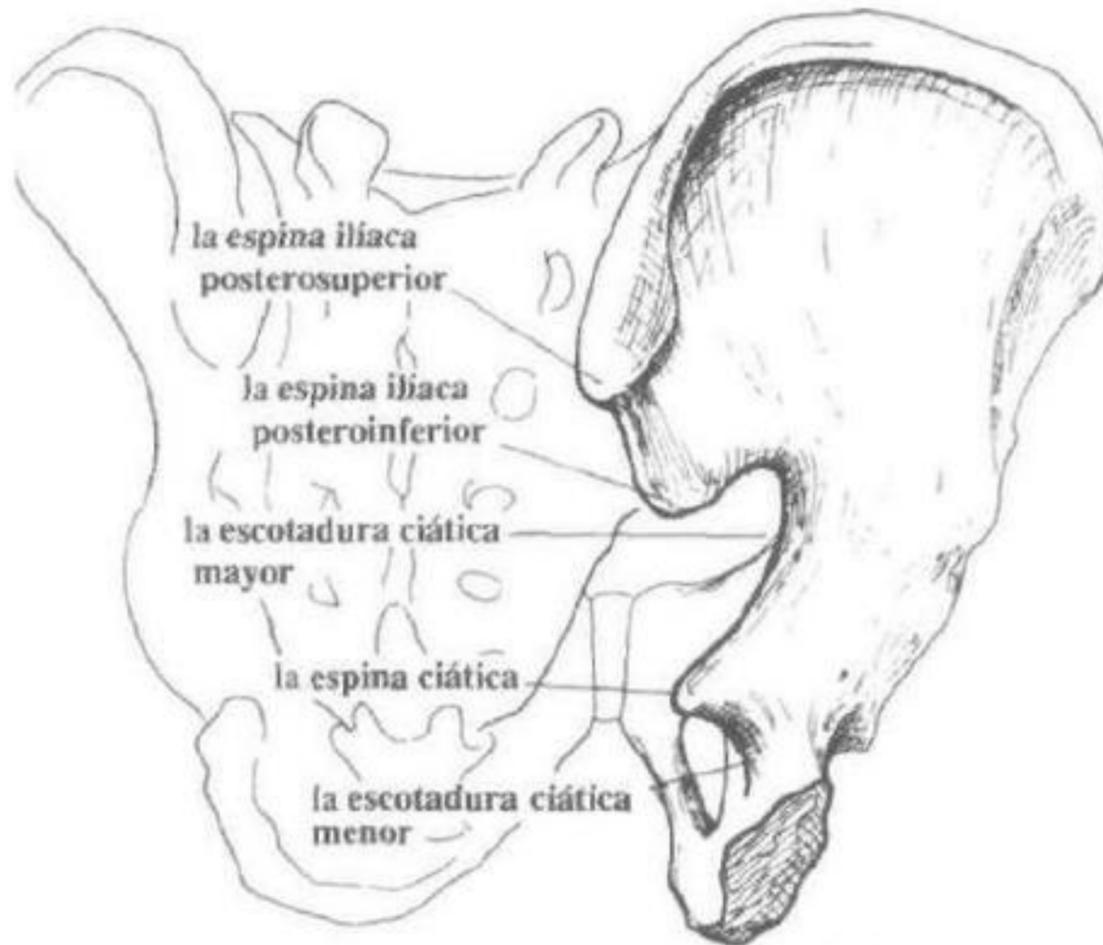


En la cara externa del ilíaco podemos ver:



la pelvis (continuación)

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



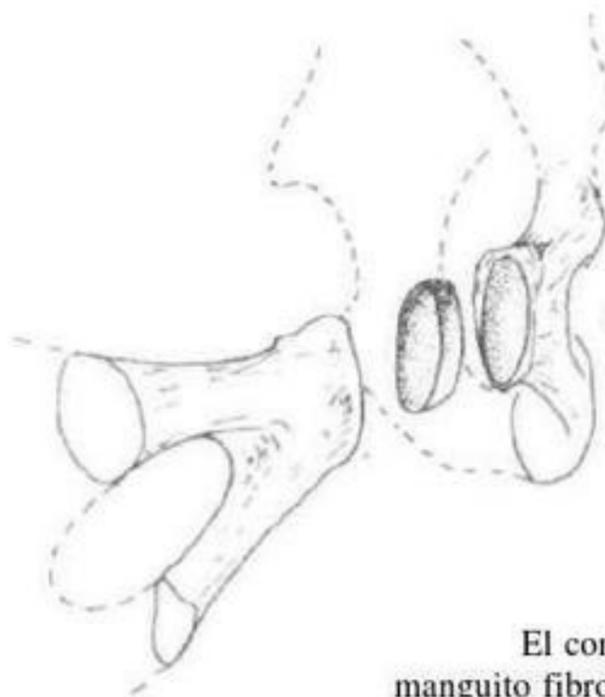
la **tuberosidad** isquiática (parte acodada del isquión). Es el hueso sobre el que nos sentamos.

En la cara interna, vemos:

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

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

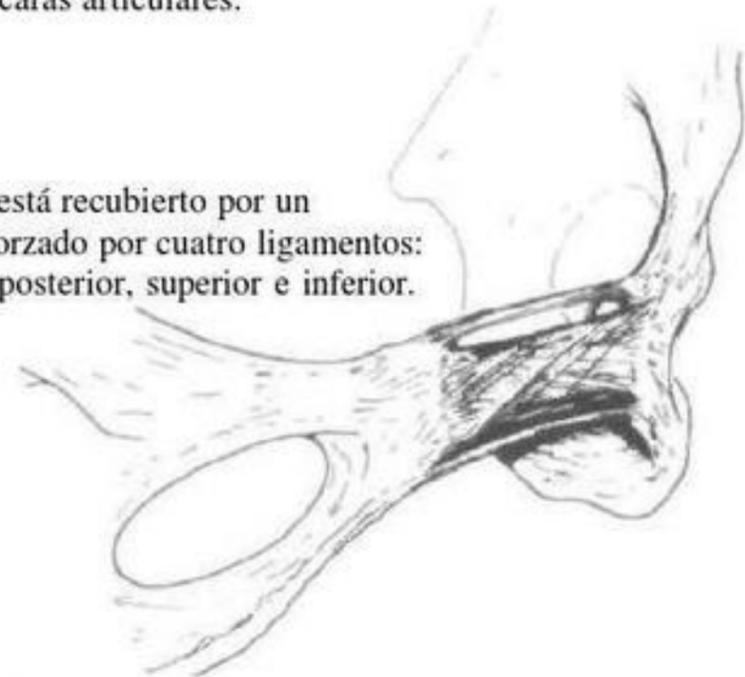
el contorno
interno
del agujero
obturador.



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

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

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

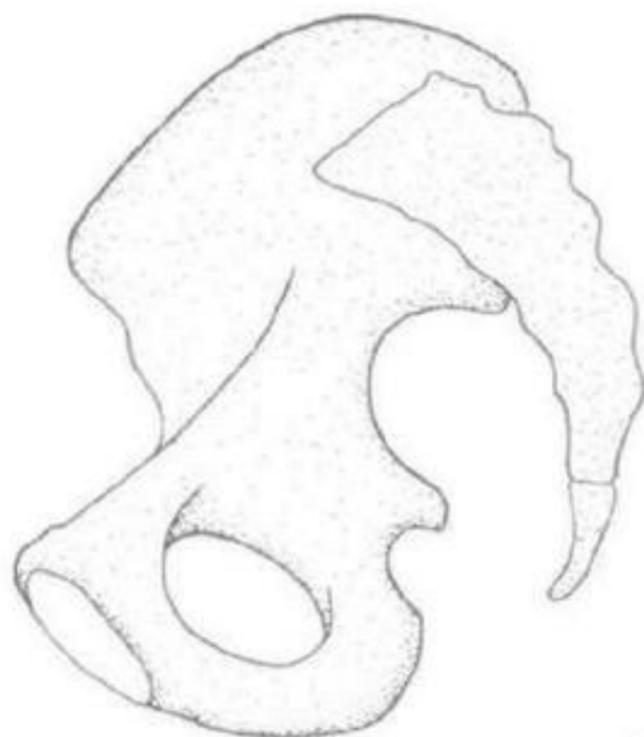
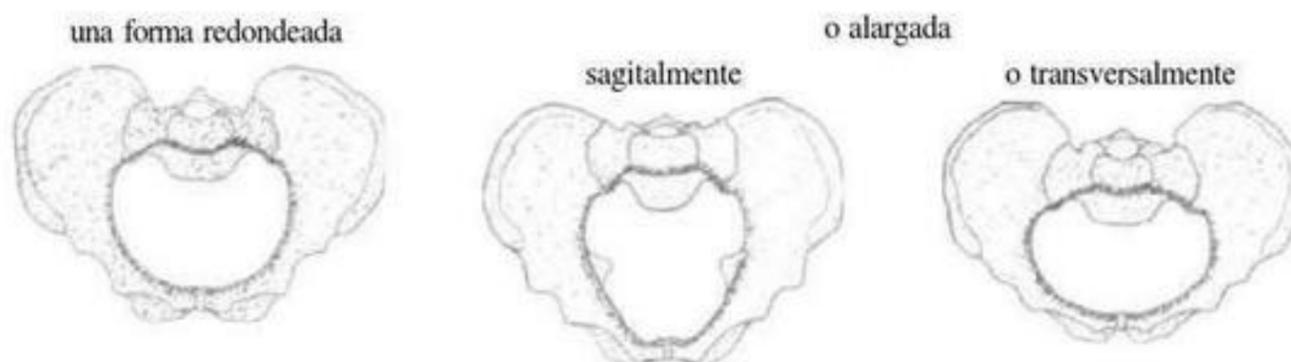


la forma y las proporciones de la pelvis varían de una persona a otra

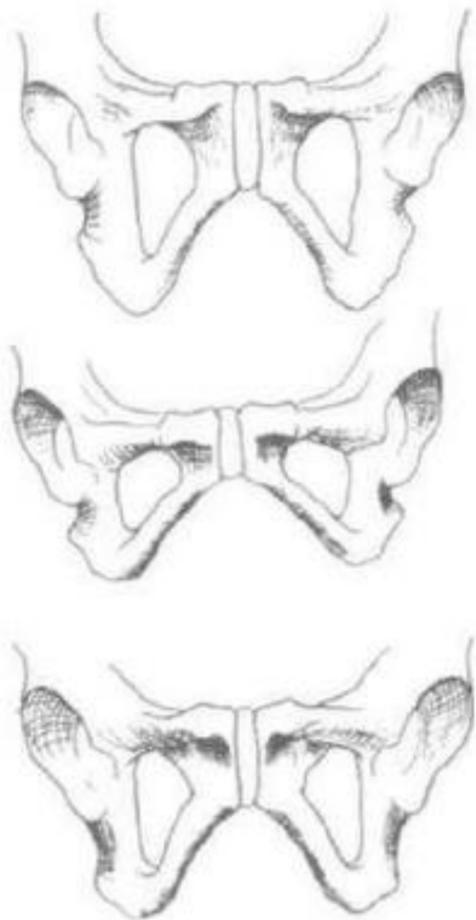
(independientemente de las patologías)

Algunos ejemplos:

- visto desde arriba, el estrecho superior puede tener



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

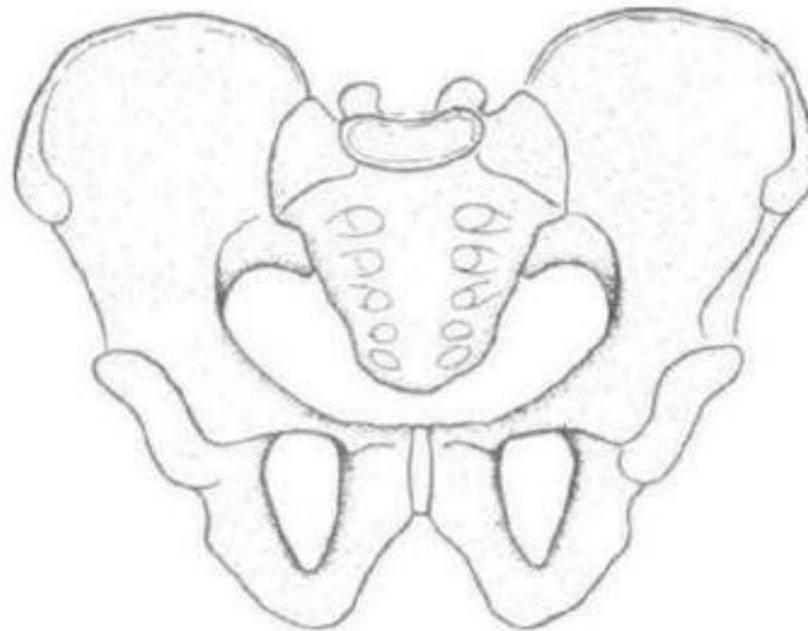


- de frente, vemos que la separación entre dos tuberosidades isquiáticas puede ser mayor o menor.

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

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

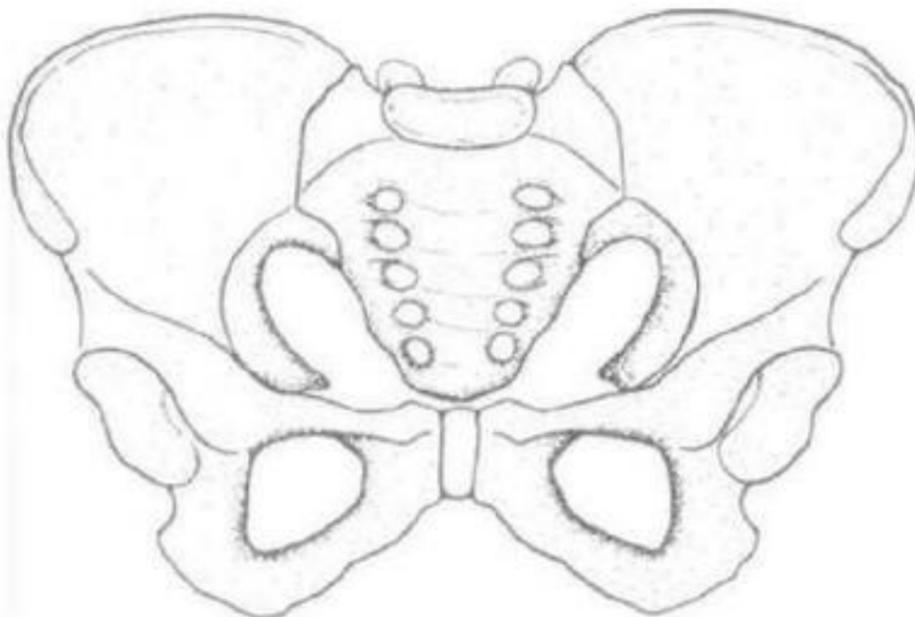
la pelvis del hombre y de la mujer son diferentes



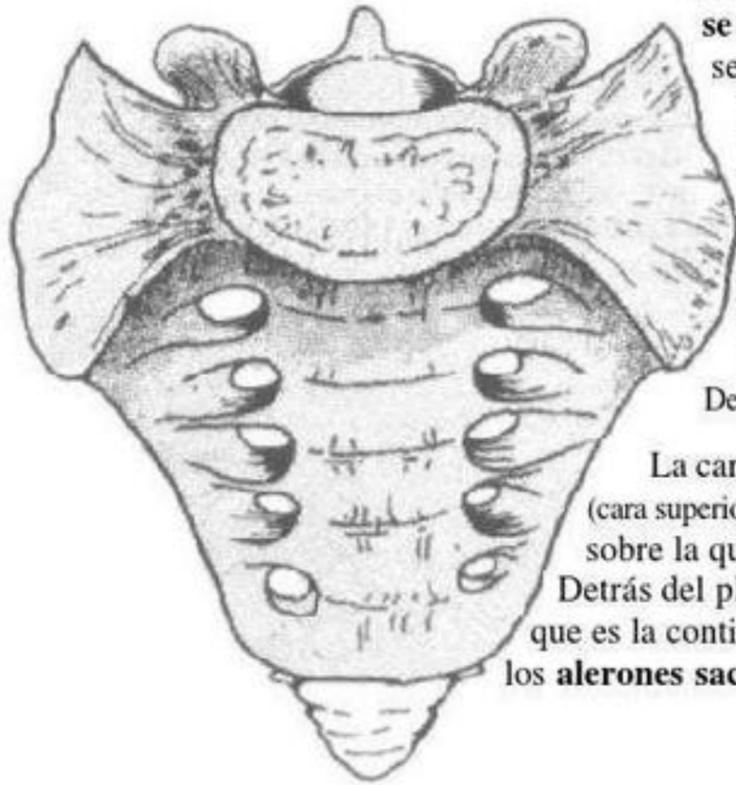
Principalmente, vemos que la pelvis del hombre es *más estrecha*.

La pelvis de la mujer es *más ancha*, los estrechos (superior e inferior) son más anchos en la mujer.

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



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



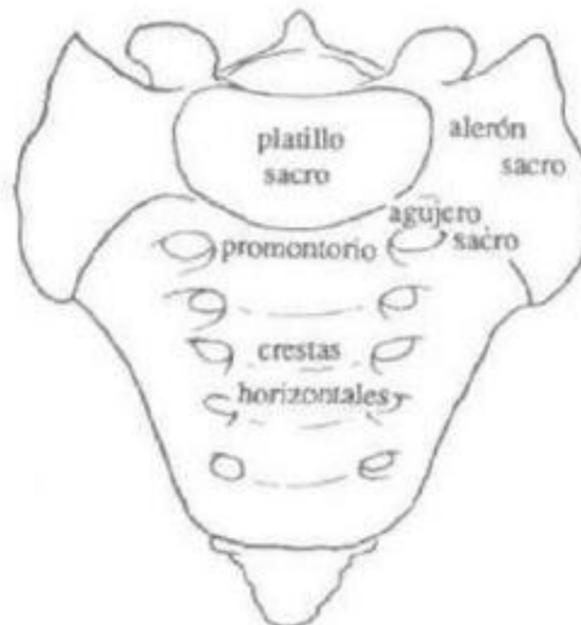
Su cara anterior es cóncava, en el centro se ve la *forma de los cuerpos vertebrales*, separados por **crestas horizontales**, que representan los discos. La parte más alta sobresale por dentro de la pelvis: es el **promontorio**.

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

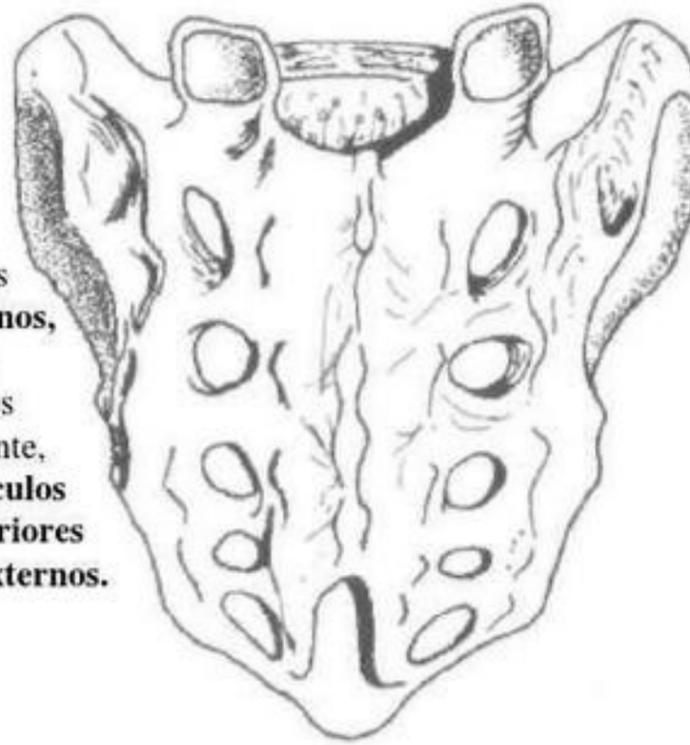
A ambos lados, se encuentran los **agujeros sacros anteriores**, que se prolongan hacia fuera por medio de unas **ranuras**.

De ellos salen las ramas anteriores de los nervios sacros.

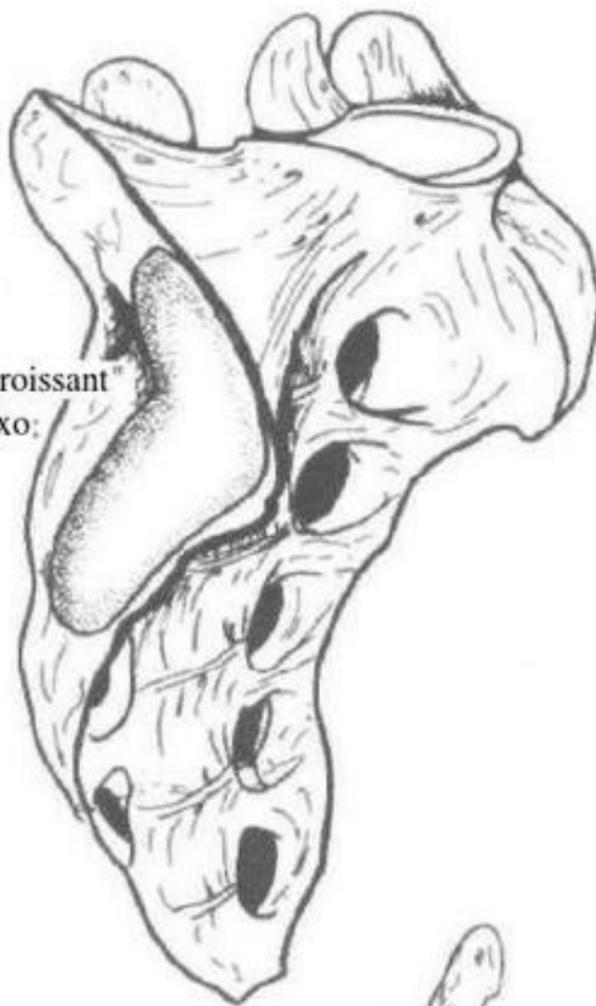
La cara superior presenta: en el centro, el **platillo sacro** (cara superior de la primera vértebra sacra), sobre la que reposa el disco L.5/S.1 y la quinta vértebra lumbar. Detrás del platillo sacro se encuentra el conducto sacro, que es la continuación del **canal raquídeo**; y a los lados, los **aleros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



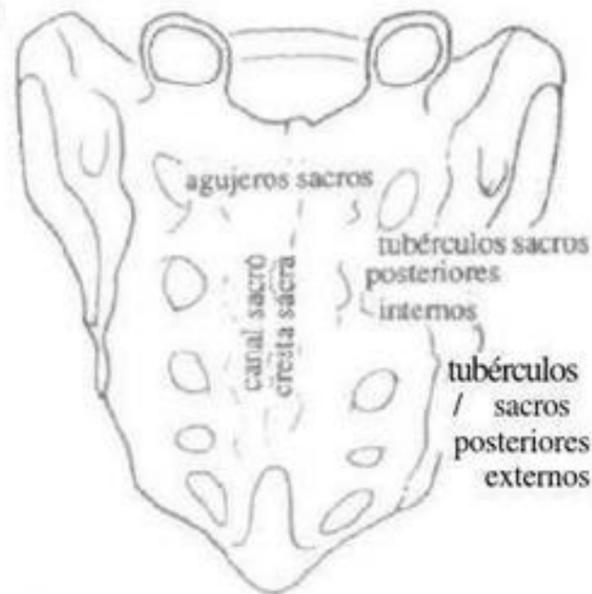
La cara posterior es convexa. Desde la línea media hacia fuera y a ambos lados se encuentran: la **cresta sacra** (fusión de las espinosas), después el **canal sacro** (fusión de las láminas), a continuación la fusión de las apófisis articulares que forman los **tubérculos sacros posteriores e internos**, luego los **agujeros sacros posteriores**, por donde salen las ramas posteriores de los nervios sacros, y finalmente, los **tubérculos sacros posteriores externos**.



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



apófisis articulares lombosacras



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



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

la articulación sacroiliaca

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

La carilla auricular del sacro es ligeramente *cóncava*,



sobre todo en sus partes inferiores.

la faceta auricular del ilíaco es ligeramente *convexa*.



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

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

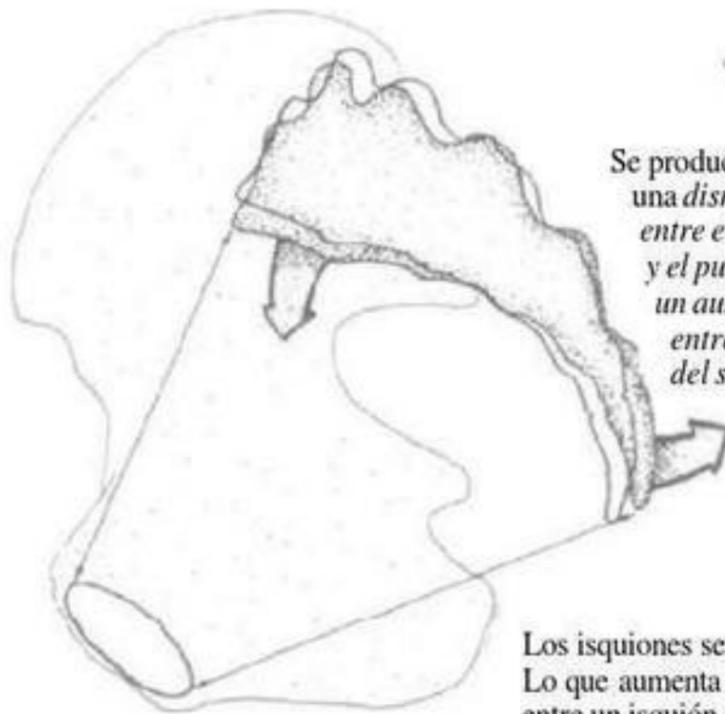


las alas ilíacas se acercan a la línea media,

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

Los isquiones se alejan de la línea media

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



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

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



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

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

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

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

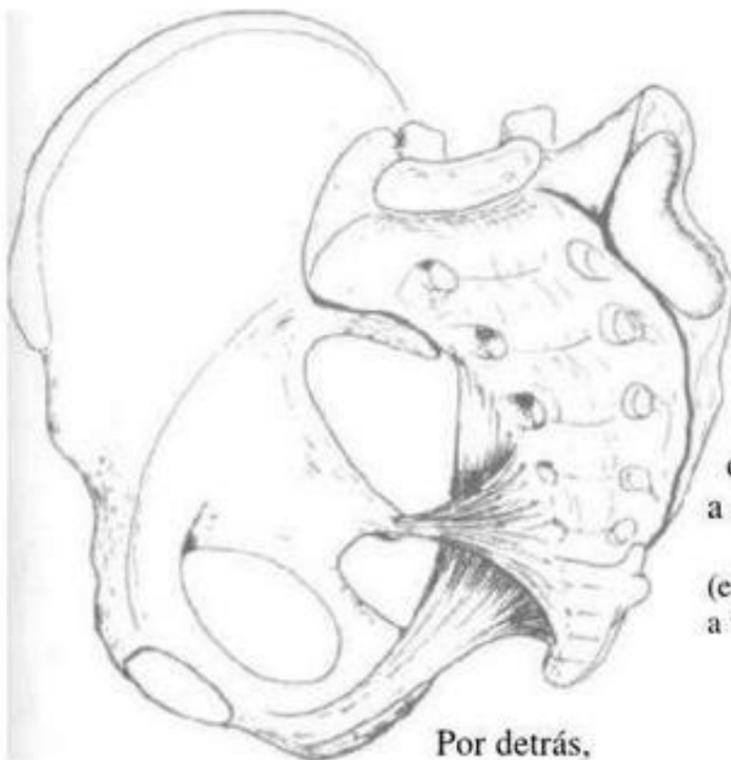
los ligamentos de la sacroilíaca



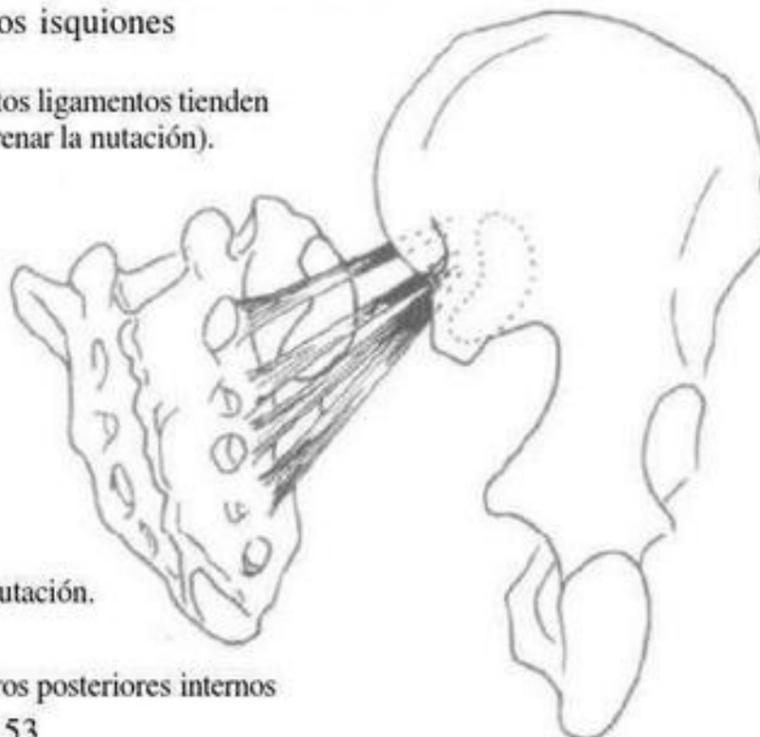
La articulación es sostenida por una cápsula y una red muy fuerte de ligamentos: por delante hay dos fascículos (no representados);

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

(estos ligamentos tienden a frenar la nutación).



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

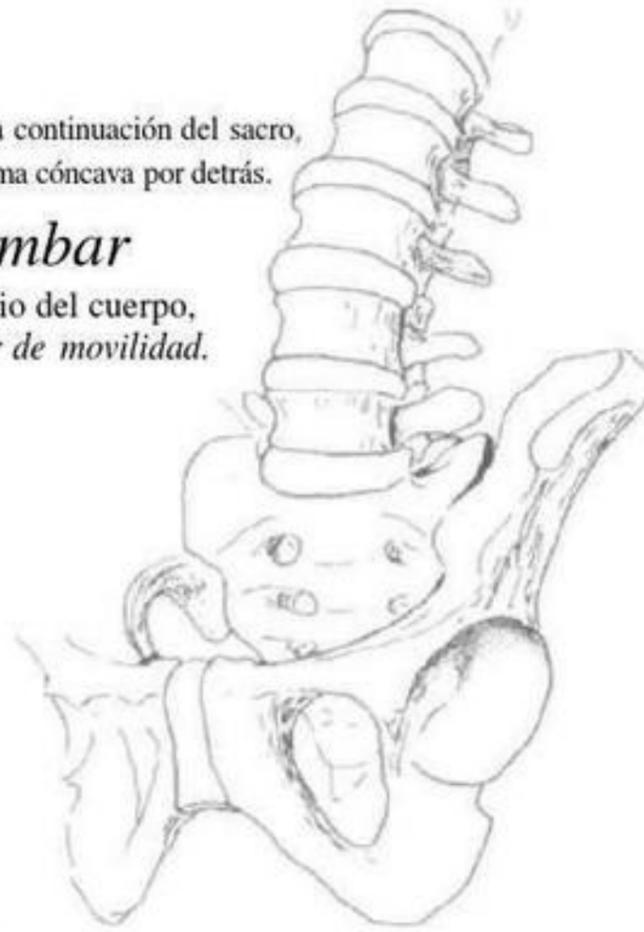


*En el sacro, las apófisis transversas son los tubérculos sacros posteriores internos

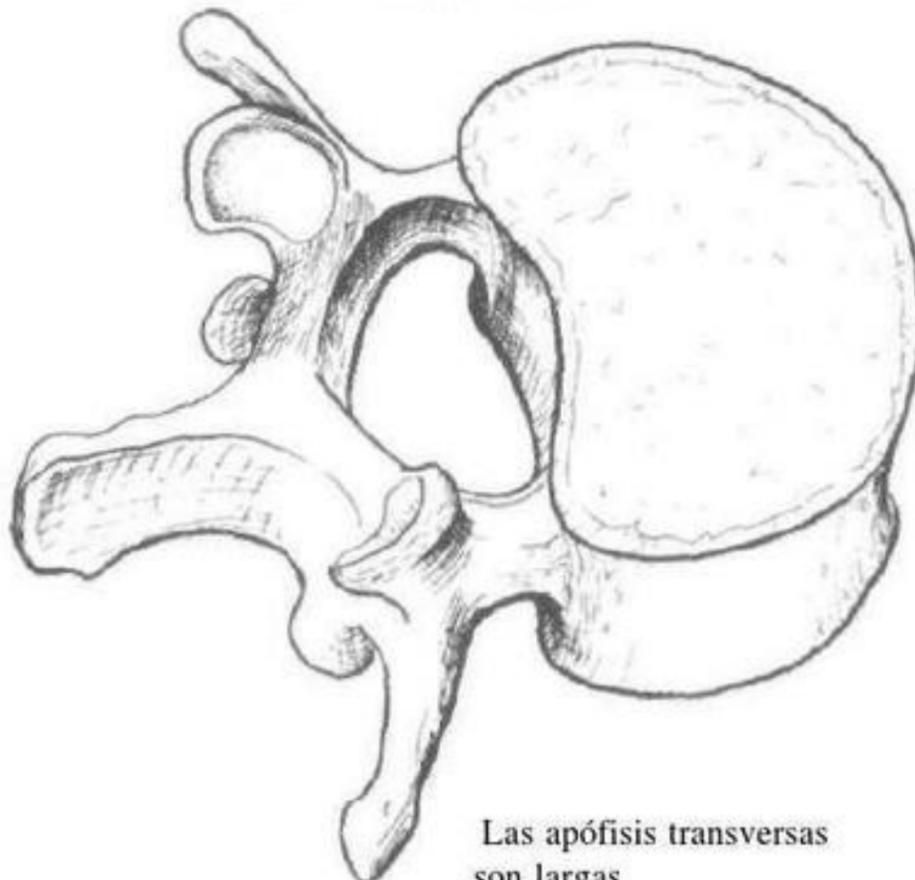
la columna lumbar es la continuación del sacro,
tiene forma cóncava por detrás.

la vértebra lumbar

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



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

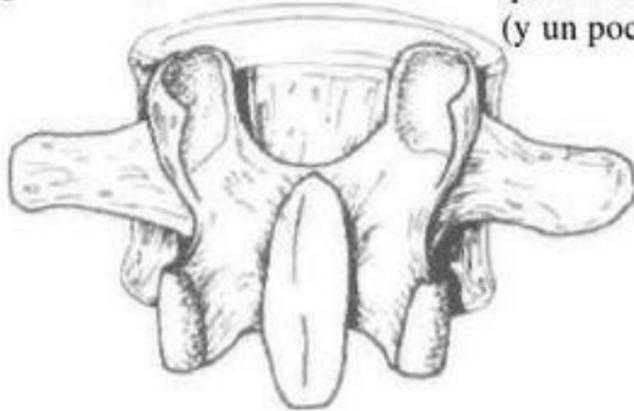


(vértebra lumbar
vista desde arriba).

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

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

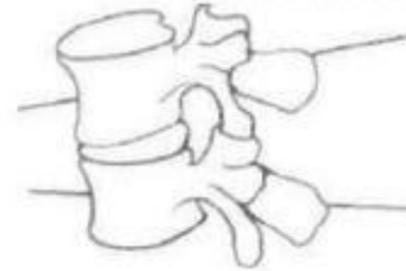
(vértebra lumbar vista por detrás)



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

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

Estas superficies permiten movimientos de flexión,



extensión



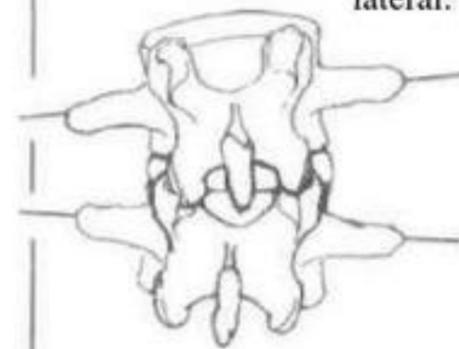
Las espinosas son cortas y macizas, *permitiendo una buena amplitud de extensión.*

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



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

e inclinación lateral.

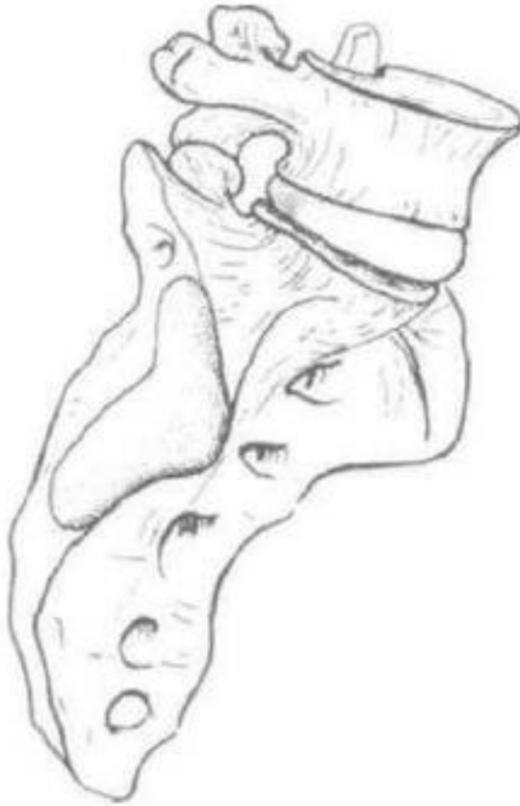


Resumen de su movilidad: buena amplitud en flexión, extensión e inclinación lateral, muy poca en rotación.

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

Entre el sacro y la quinta lumbar

se encuentra la *conjunción lumbosacra*



Características particulares:
La base del sacro está inclinada hacia delante

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



El cuerpo de la L.5 y el disco L.5/S.1 son un poco menos altos por detrás que por delante.

El conjunto está, por lo tanto, dispuesto en forma curva, cóncava hacia atrás.

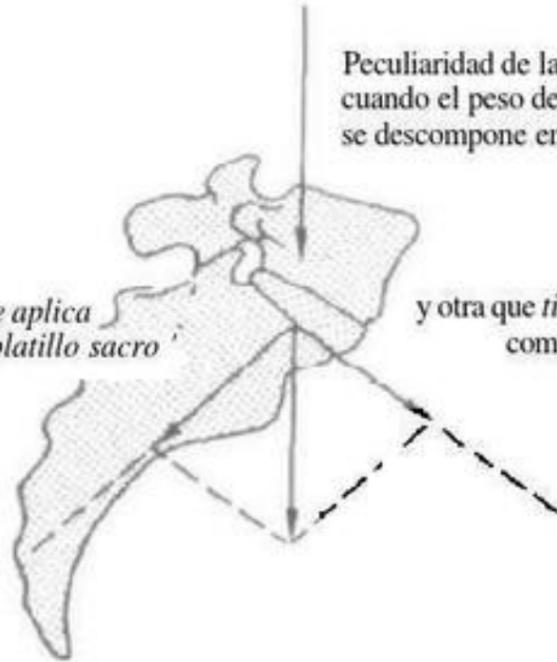
Las superficies de las apófisis articulares están en un plano

casi frontal.

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

una que *se aplica sobre el platillo sacro*

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

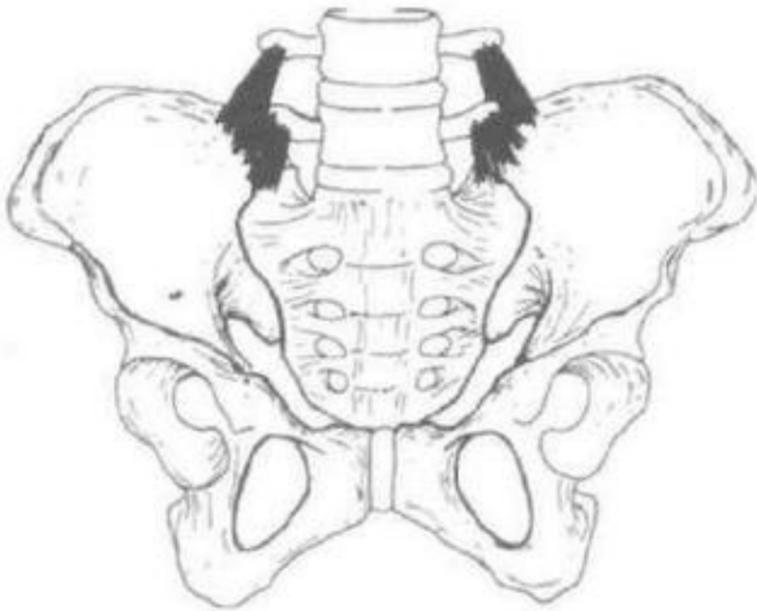


Si el platillo sacro está muy inclinado, la segunda fuerza puede ser muy importante.

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

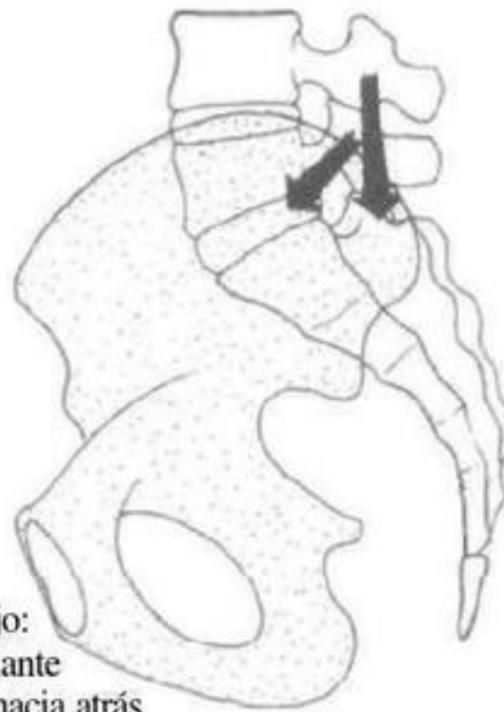
Estas peculiaridades de la posición estática, conciernen también a la zona entre L.4 y L.5.



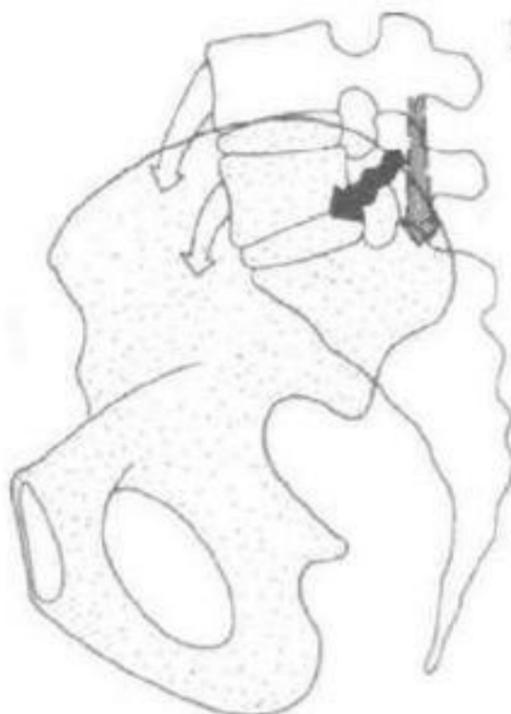


L.4 y L.5 se mantienen indirectamente sobre el sacro por medio de ligamentos *iliolumbares*, que van desde las apófisis transversas hasta la cresta ilíaca.

Estos ligamentos limitan bastante los movimientos de inclinación lateral.

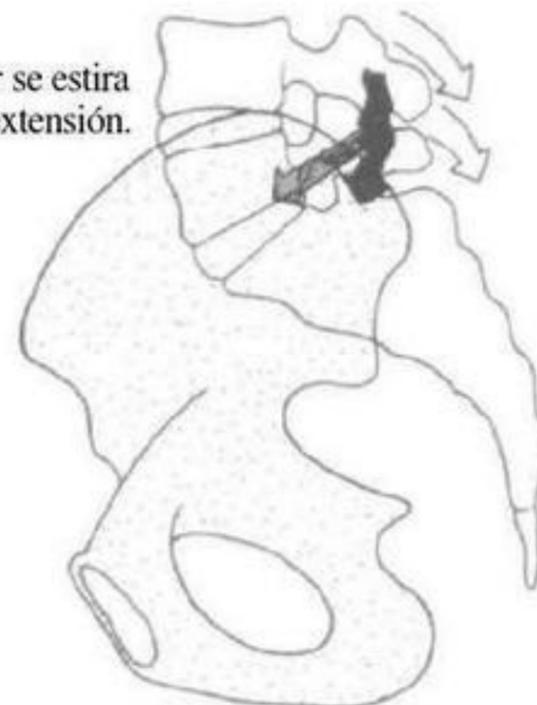


De perfil vemos cómo se dirigen hacia abajo: el inferior hacia delante y el superior hacia atrás

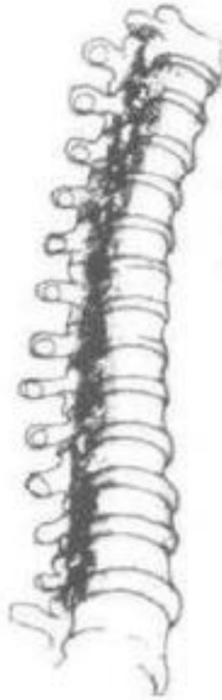


Por lo tanto, el superior se estira en flexión

y el inferior se estira en extensión.



la columna dorsal



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



la vértebra dorsal

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

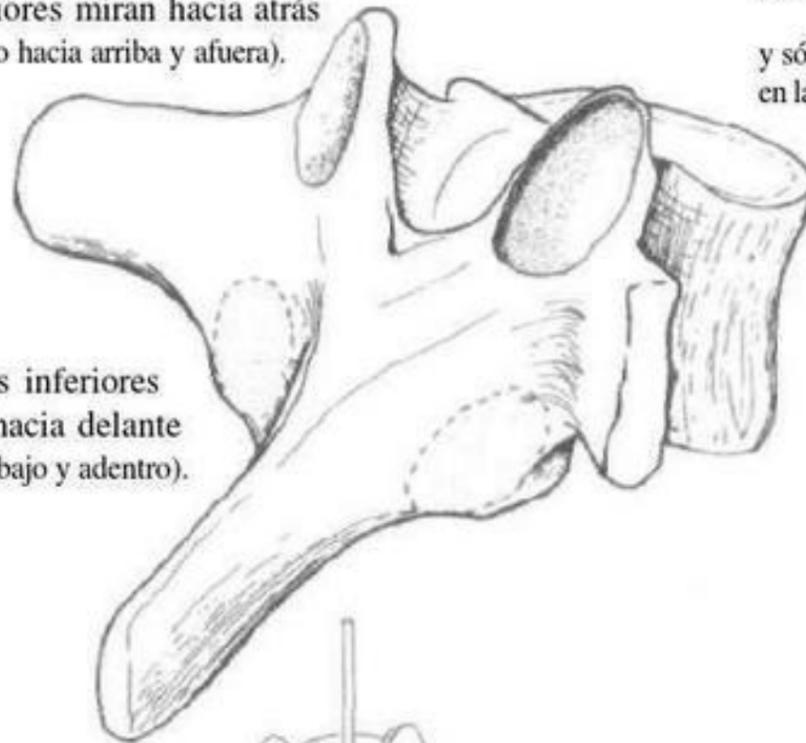
Detrás, sobre las caras laterales de los cuerpos, hay unas superficies articulares habilitadas para las costillas:

una arriba y otra abajo en las vértebras D.2 a D.9

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

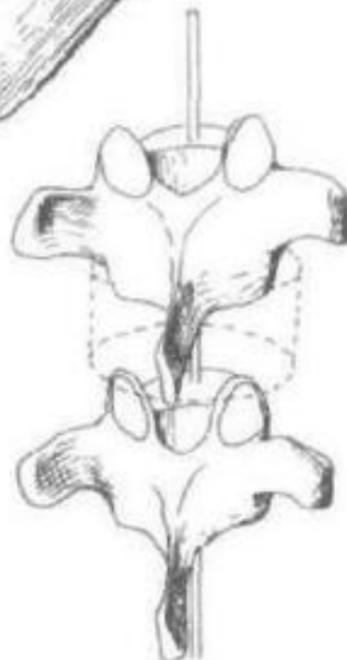
una en medio y otra abajo en la vértebra D. 1

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



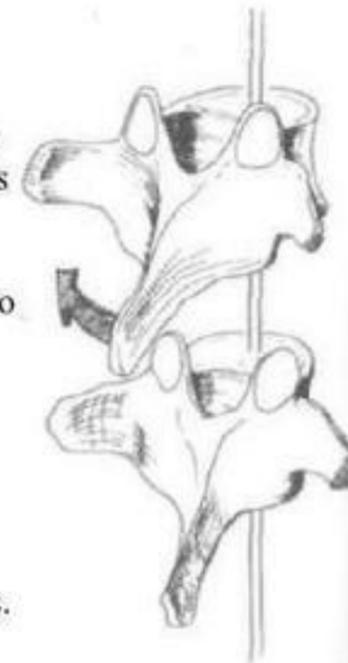
Las inferiores miran hacia delante (un poco hacia abajo y adentro).

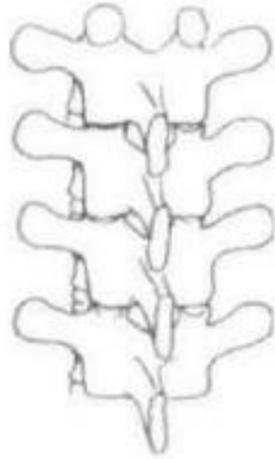
Permiten y guían los movimientos de flexión, extensión e inclinación lateral.



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

Ello facilita las rotaciones.



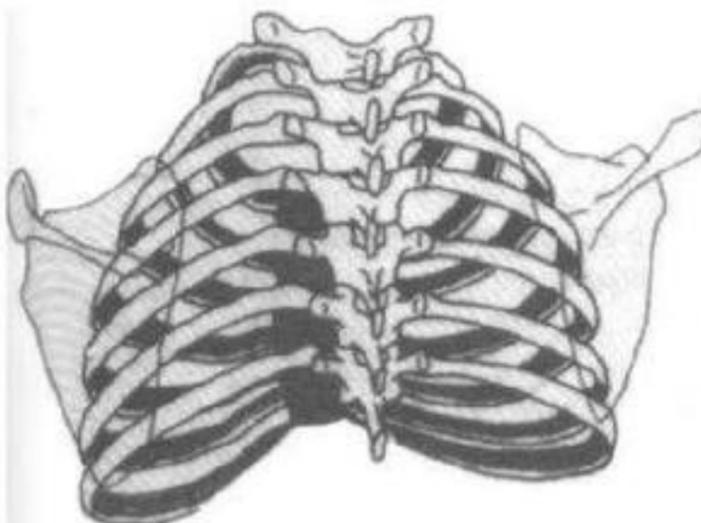
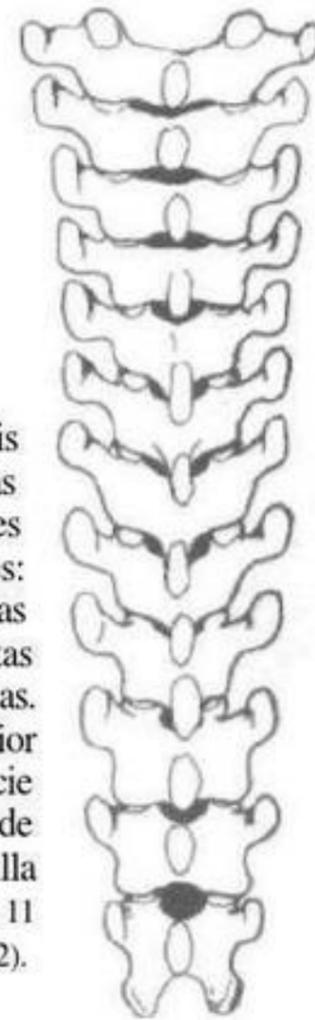


Las láminas son aplanadas y rectangulares, más altas que anchas, se superponen como las tejas de un tejado.



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

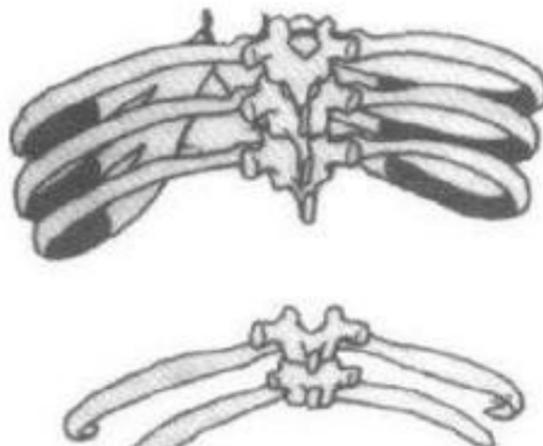
Las apófisis transversas tienen longitudes desiguales: más largas en las dorsales altas que en las bajas. En su cara anterior se halla una superficie articular que corresponde a una costilla (salvo en D. 11 y D.12).



Resumen de su movilidad:

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

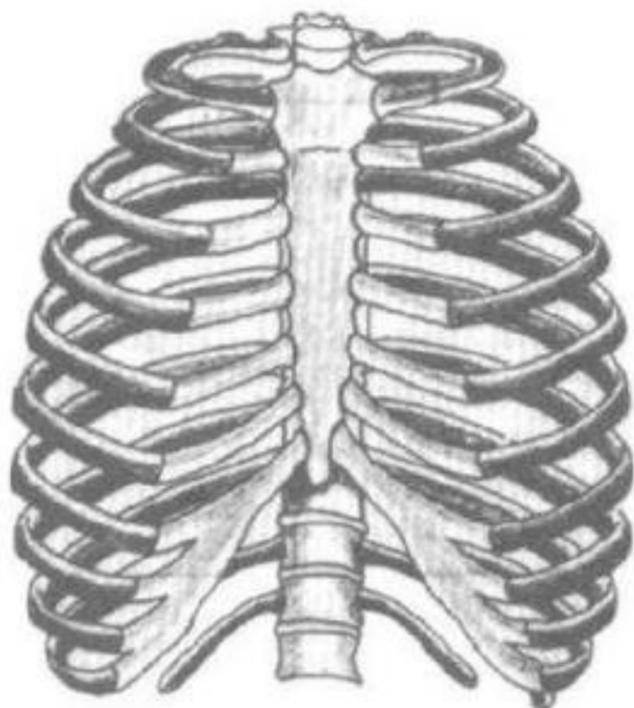
Esto es cierto, sobre todo, para las vértebras D.1 a D.7 (región situada entre los omóplatos) cuyas costillas están unidas, casi directamente, al esternón por un cartílago corto.



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

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

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



el esternón

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

manubrio

cuerpo

apéndice xifoides

La parte superior del manubrio se articula con la clavícula (ver página 1). Luego los bordes laterales del esternón presentan 7 incisuras que reciben los 7 primeros cartílagos costales.

(Este último no siempre existe)

las costillas

son huesos alargados, aplanados y curvos.

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

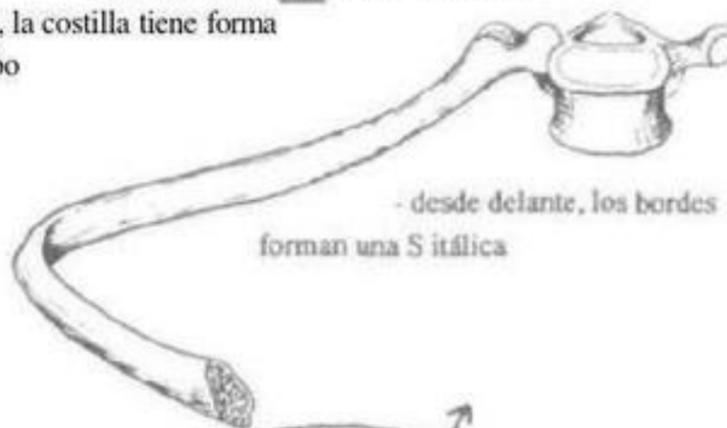
Cada costilla incluye - una **extremidad posterior** con tres partes: **la tuberosidad**



La primera costilla es aplanada y es la más pequeña.

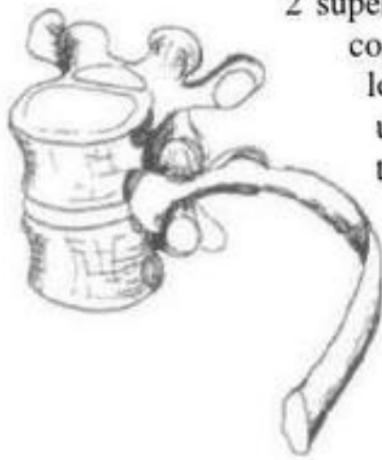
La costilla es curva en tres sentidos:

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

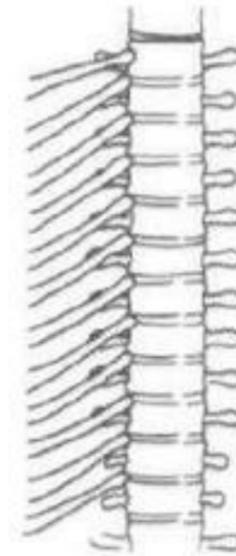


La costilla es como una lámina curva "bajo tensión", (en cirugía, cuando se practica una "estemotomía", (abertura del esternón), se puede ver cómo se abren las costillas).

cada costilla *está unida a dos vértebras*
por tres puntos:



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



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

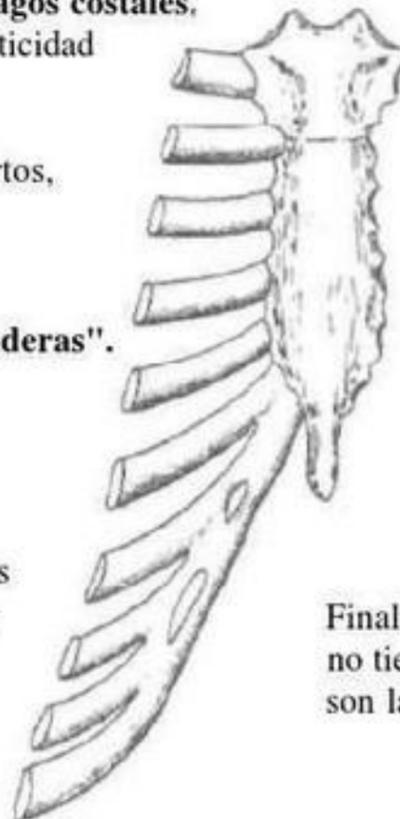


Cada articulación está reforzada por un gran número de pequeños ligamentos.



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

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



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

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

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

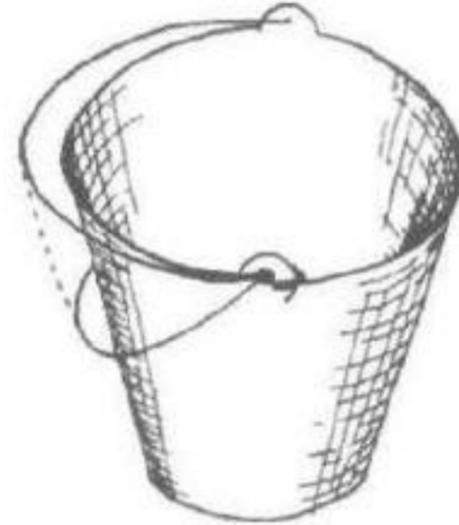
Modifican el diámetro del tórax,



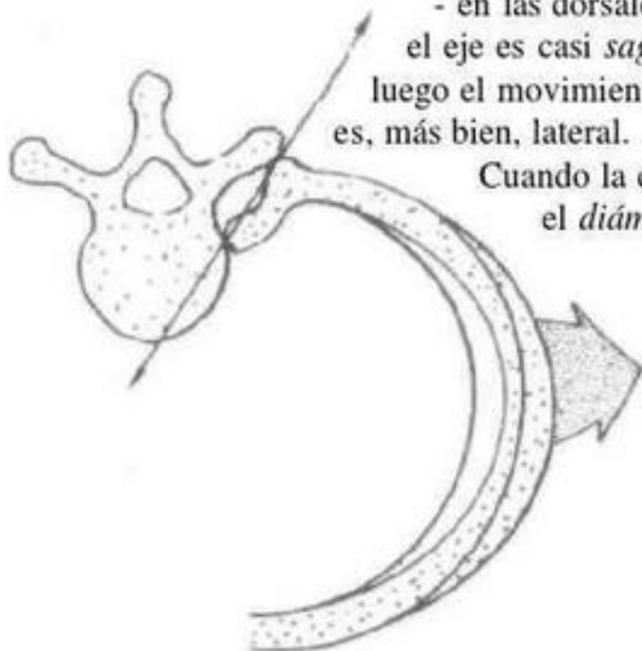
Detrás, la costilla gira alrededor de un eje que pasa por el centro de las dos articulaciones:

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

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

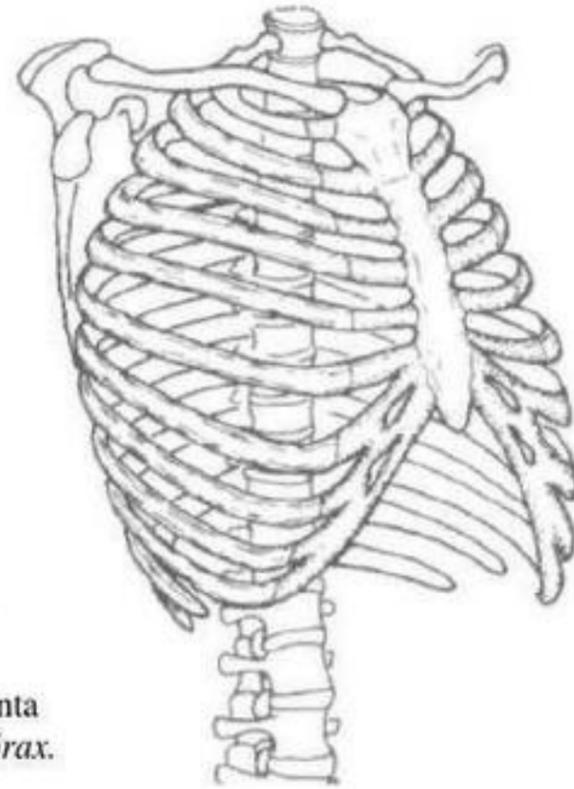


- en las dorsales superiores el eje es *asi frontal*, por lo que el movimiento es, más bien, de delante a atrás. Cuando la costilla se levanta, *el diámetro sagital del tórax aumenta*



- en las dorsales inferiores el eje es casi *sagital*, luego el movimiento de sus costillas es, más bien, lateral.

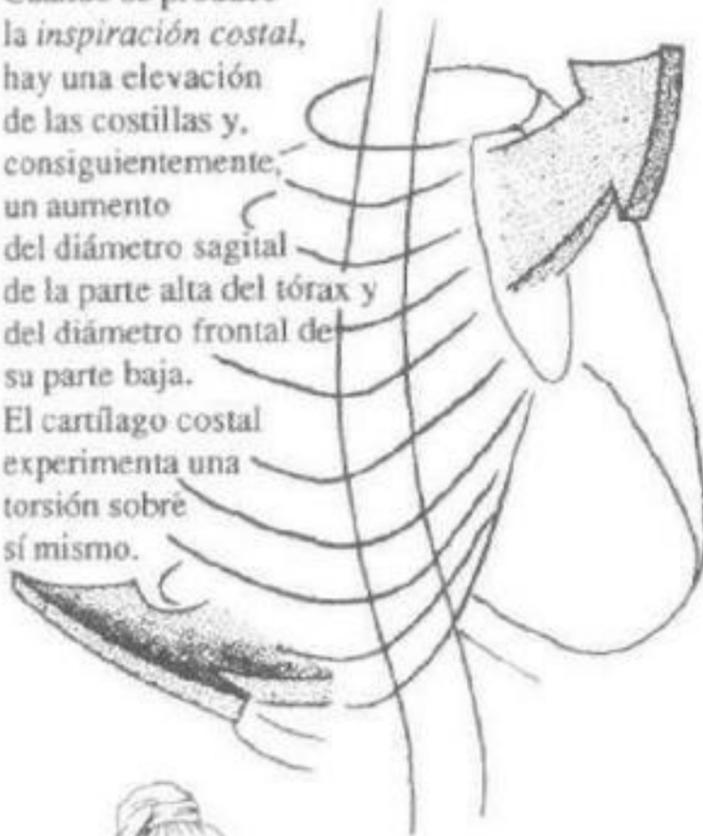
Cuando la costilla sube aumenta *el diámetro frontal del tórax*.



Por delante, la costilla está enlazada al esternón por medio del 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 en otro tanto la movilidad del tórax.

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



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



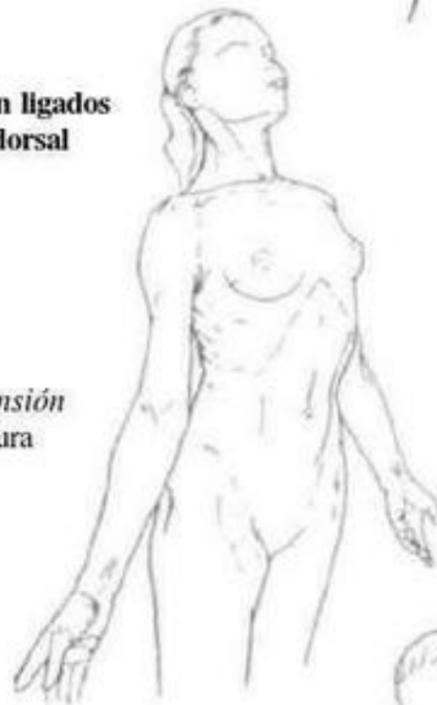
El cartilago costal se endereza.



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

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

- la *extensión* una abertura



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



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



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



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



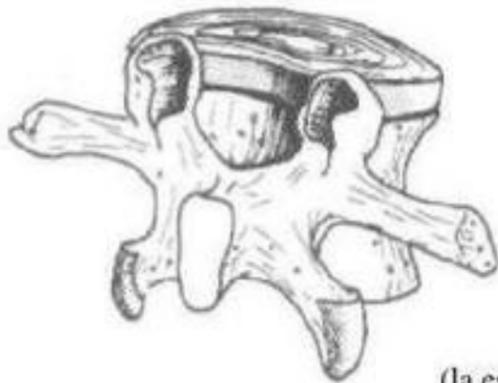
En su parte inferior es de tipo lumbar,

además tiene:

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

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

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



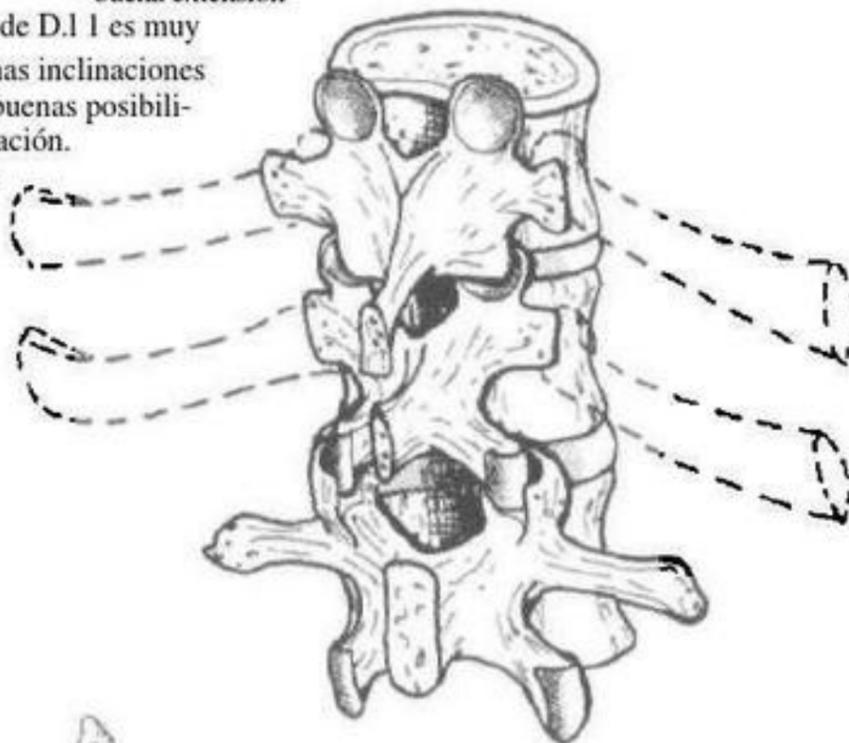
Entre D.11 y D.12 hay la misma movilidad que en la región dorsal, pero ampliada por la libertad que permiten las costillas flotantes:

- buena flexión
- buena extensión

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

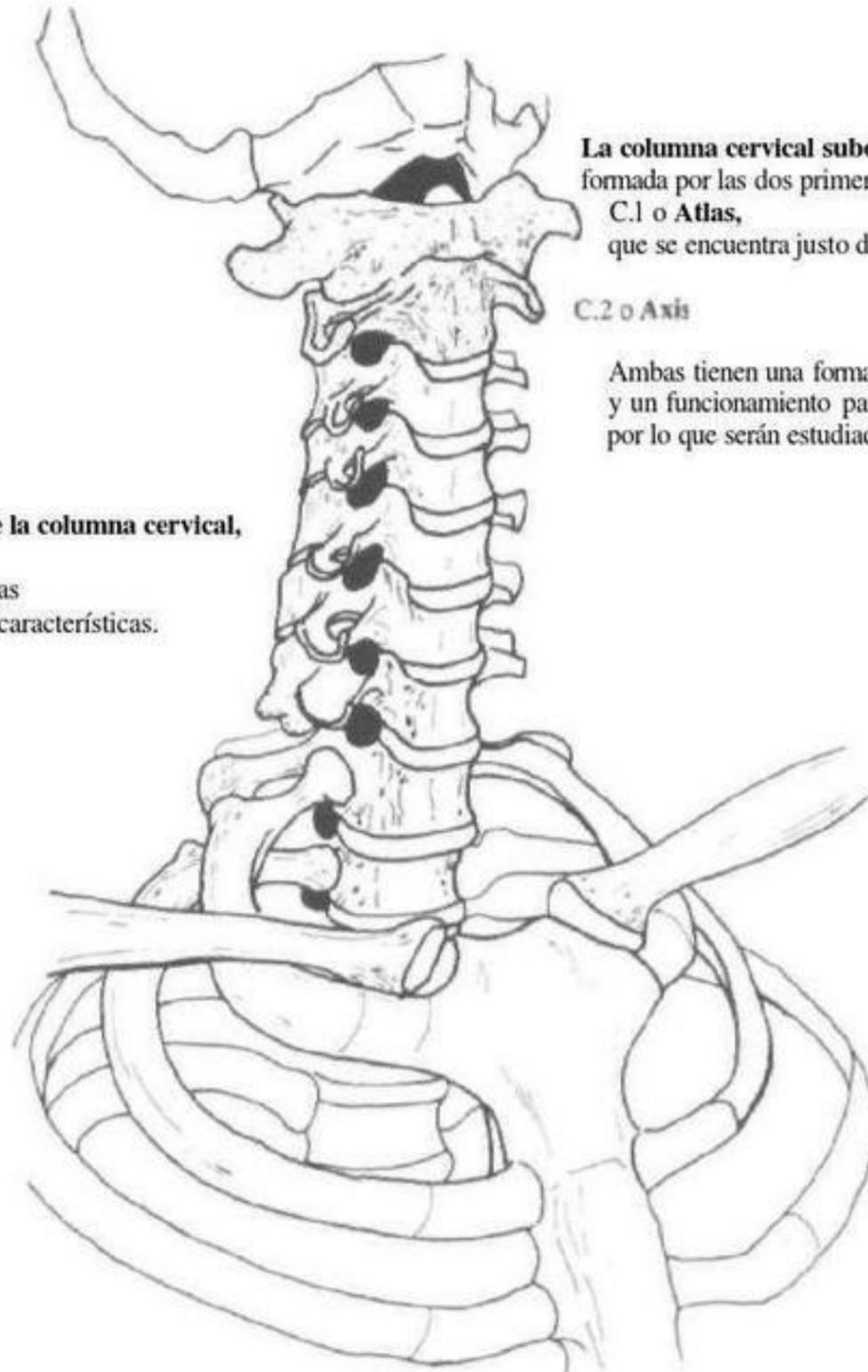
Partiendo desde abajo, D.11/D.12 es, pues, la primera bisagra rotatoria importante de la columna,

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



la columna cervical forma el esqueleto del cuello

La estudiaremos en dos regiones:



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

C.2 o Axis

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

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

la vértebra cervical

El cuerpo de la cervical es pequeño.



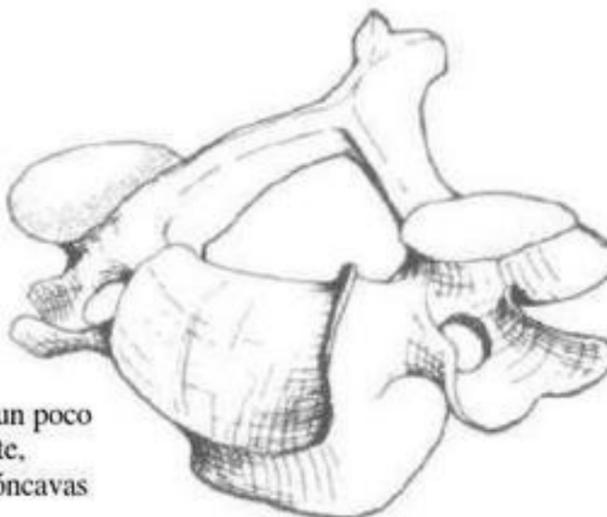
El espesor de los discos es de un tercio del espesor del cuerpo.

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

Particularidad:

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

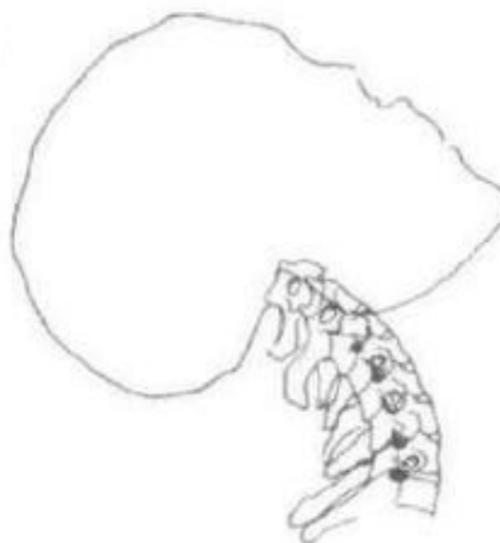
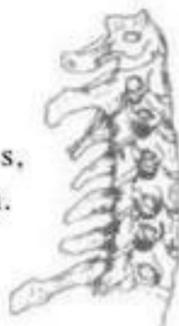
Esta forma ósea permite al mismo tiempo que la movilidad, una gran estabilidad. Los cuerpos están "calzados" lateralmente.



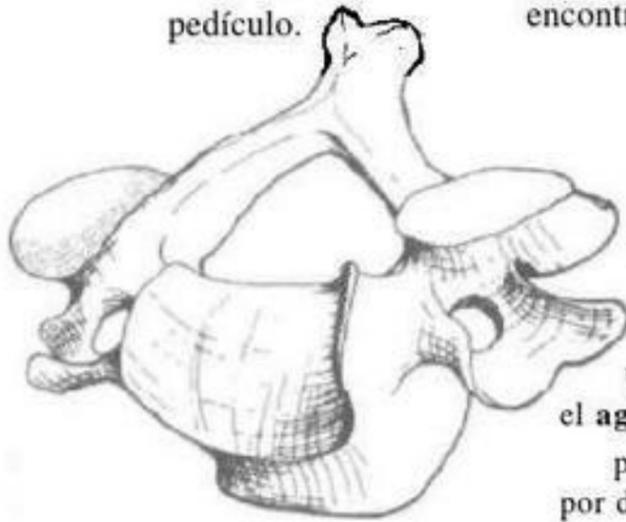
Además, las caras superiores son un poco convexas e inclinadas hacia delante, las caras inferiores son un poco cóncavas e inclinadas hacia atrás.

Las espinosas tienen longitudes variables:

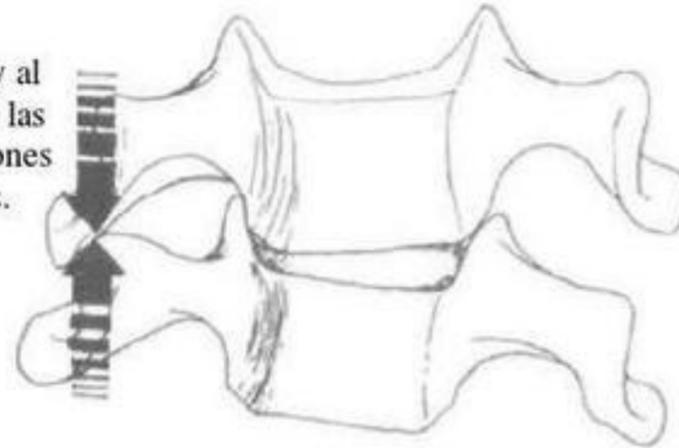
C.2 y C.7 son largas
- las otras, más bien cortas,
favoreciendo la extensión.



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



Son anchas y al encontrarse limitan las inclinaciones laterales.



Estas dos raíces delimitan un orificio:

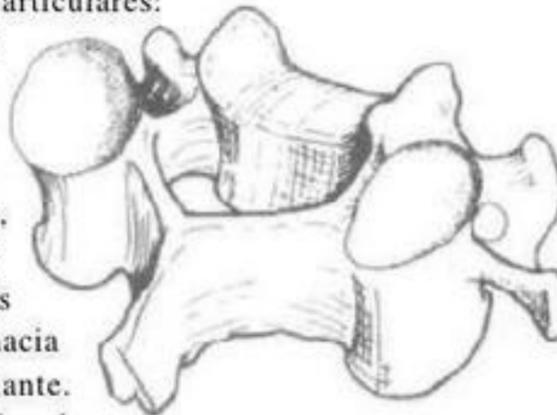
el agujero transverso, y después se juntan por la parte externa formando un pequeño canal, por donde pasa el nervio raquídeo.

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



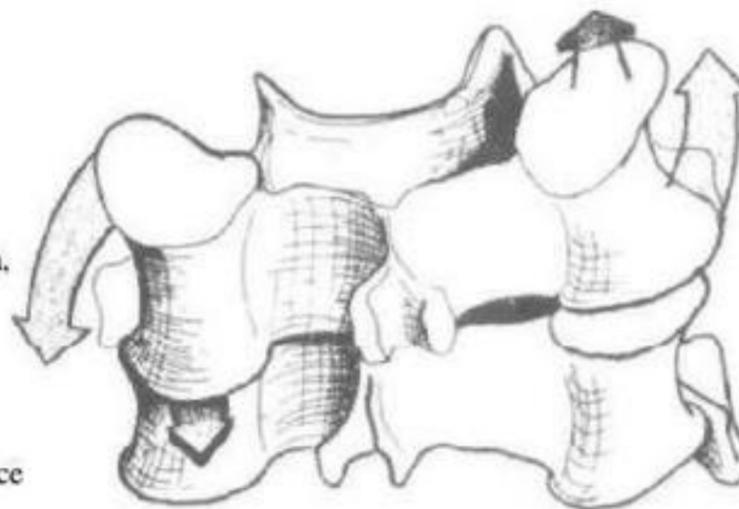
Las apófisis articulares:

las carillas superiores miran hacia arriba y atrás, y las carillas inferiores miran hacia abajo y adelante.



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

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



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

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

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

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

el atlas

Es la primera vértebra contando desde arriba.

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

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

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

reforzado por dos

promontorios laterales:

las *masas laterales*.

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

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

La parte anterior envuelve al pivote de la vértebra axis (ver más abajo).

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

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

y por abajo con el *axis*.

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

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

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



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

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



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

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

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



el axis y su unión con el atlas

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



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



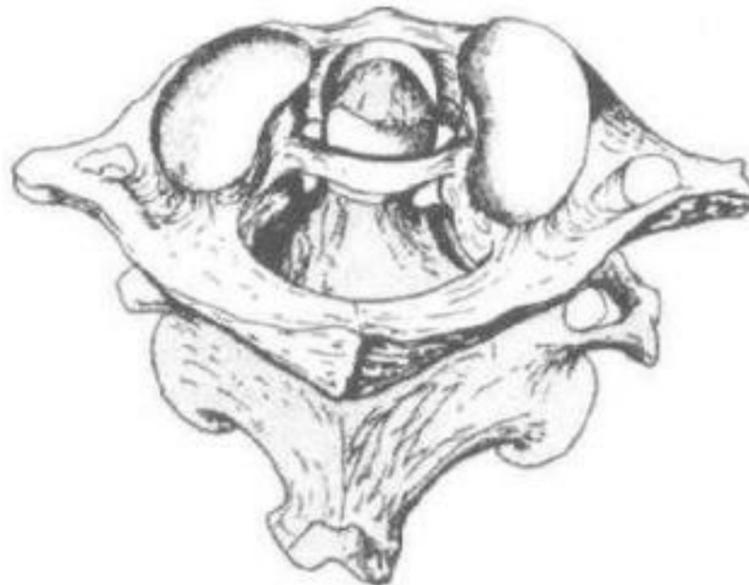
Encima del cuerpo del axis hay una apófisis en forma de pivote: es la apófisis odontoides o "diente" del axis. A modo de eje, se aloja en la parte anterior del anillo del atlas.

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

Existen dos articulaciones entre el atlas y la odontoides:

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

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

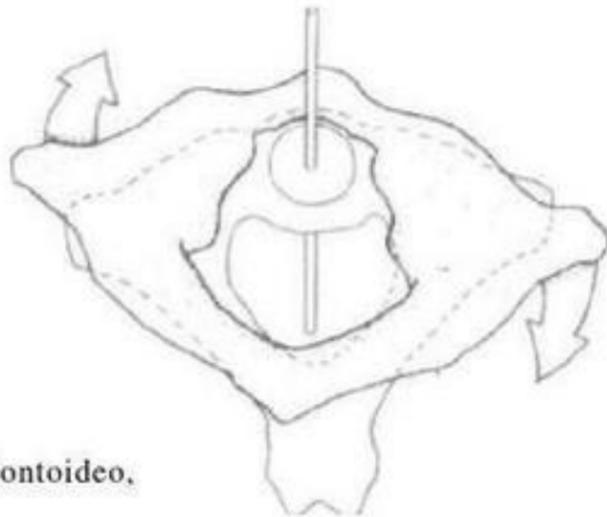


Así pues, el atlas se apoya sobre el axis y gira alrededor de su pivote: las rotaciones más importantes se producen en este nivel (decir "no, no").

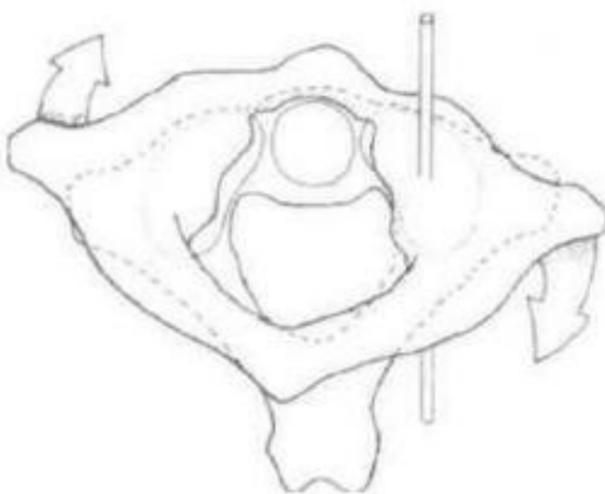
Estas rotaciones ponen en juego 4 articulaciones:

- las dos articulaciones atlidoaxoideas
- las dos articulaciones atlidoodontoides.

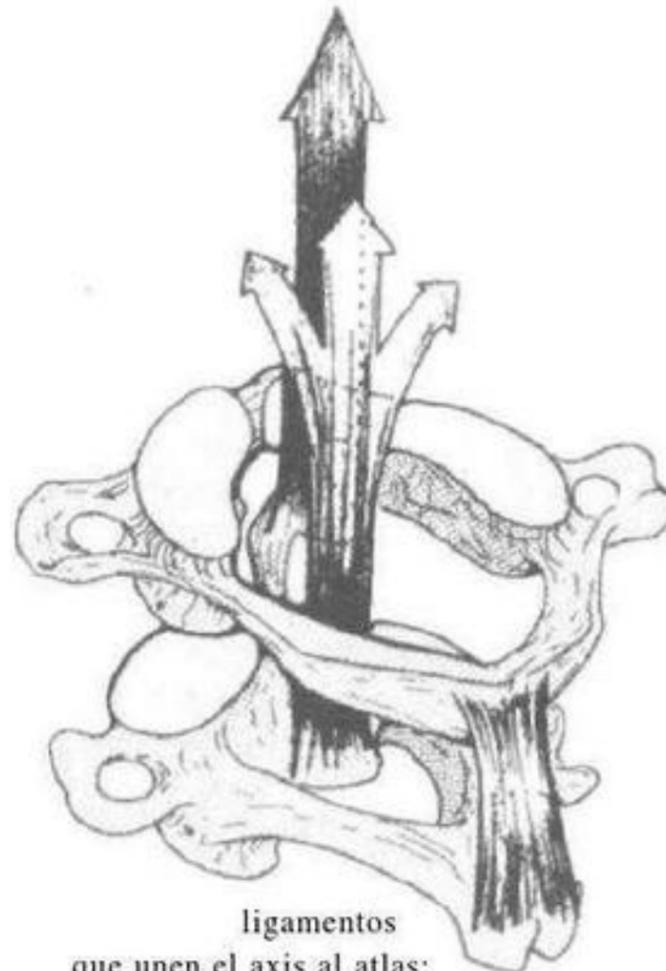
El eje de la articulación tanto lo puede ser:



- el odontoideo,



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



ligamentos que unen el axis al atlas:
 - atlidoaxoideo anterior (no representado)
 - atlidoaxoideo posterior

y el axis al occipucio:
 - occipitoaxoideo
 - occipitodontoides o "suspensorio del diente".



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

músculos del tronco

Estudiaremos sucesivamente:

- I • Los músculos posteriores del tronco y del cuello
 - estrato profundo: intertransversos, interespinosos, transverso espinoso, músculos precervicales del cuello, complejo mayor, epiespinoso dorsal largo, sacrolumbar transverso del cuello, complejo menor.
 - estrato del esplenio y del angular
 - estrato de los serratos menores posteriores
 - estrato del romboides
 - estrato del dorsal ancho
 - estrato del trapecio.

- II • Los músculos anteriores y laterales del cuello
 - grupo prevertebral: largo del cuello, recto anterior menor, recto anterior mayor, recto lateral
 - grupo escalénico: escalenos anterior, medio y posterior
 - grupos infra y suprahioides
 - esterno-cleido-occipito-mastoideo.

- III • Los músculos del tórax
 - intercostales, supracostales, infracostales y triangular del esternón
 - subclavio, pectoral menor
 - pectoral mayor, serrato mayor.

- IV • El músculo diafragma.

- V • Músculos laterales de la columna lumbar
 - psoas
 - cuadrado lumbar.

- VI • Músculos anterolaterales del abdomen
 - transverso
 - oblicuo menor
 - oblicuo mayor
 - recto anterior del abdomen.

- VII • El diafragma muscular pélvico
 - elevador del ano, isquiocoxígeo.

los músculos posteriores del tronco y del cuello

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

En las más profundas sólo están unidos con las vértebras.

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



el intertransverso

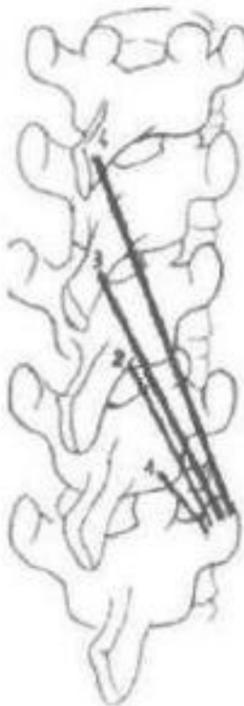
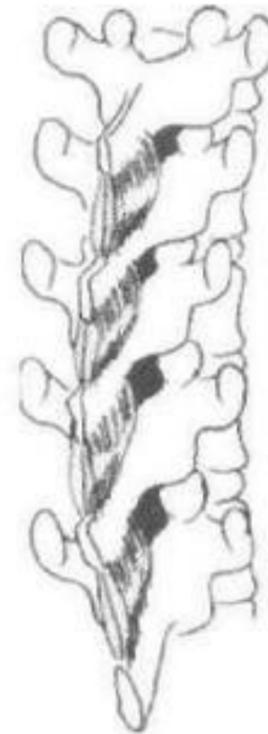
va de una espinosa a la siguiente por cada lado del ligamento interespinoso.

Actúa en:
extensión de las vértebras.

el interespinoso

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

Actúa en:
inclinación lateral de las vértebras.



el transversario espinoso

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

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

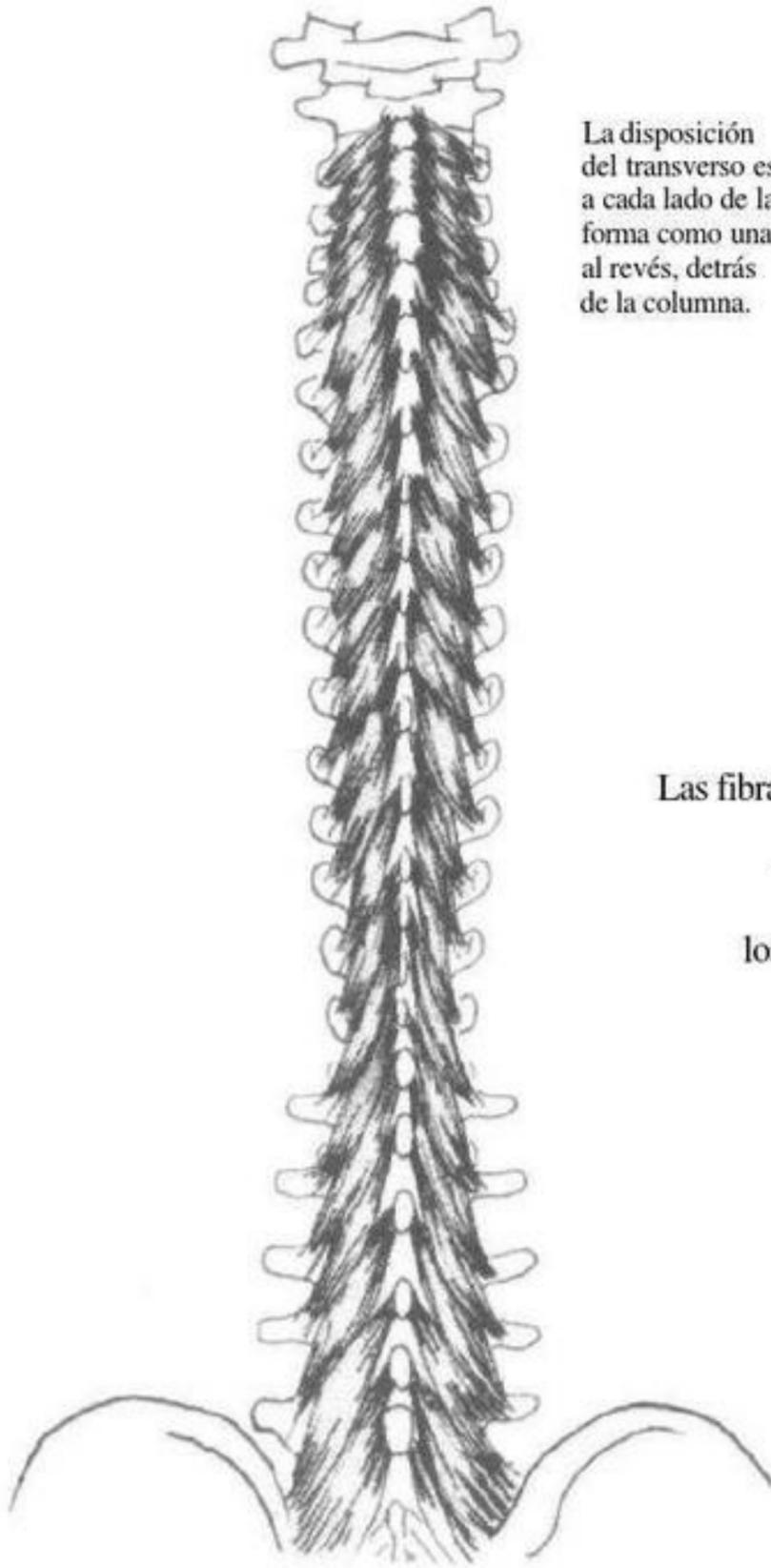
- el laminar corto o rodador (1)
se dirige hacia la lámina de la vértebra situada justo encima.

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

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

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

los músculos posteriores del tronco y del cuello (continuación)



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



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

producen la extensión de las vértebras,

- de dentro hacia fuera, generan la inclinación lateral.

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



Papel de los músculos profundos en el autoalargamiento del tronco

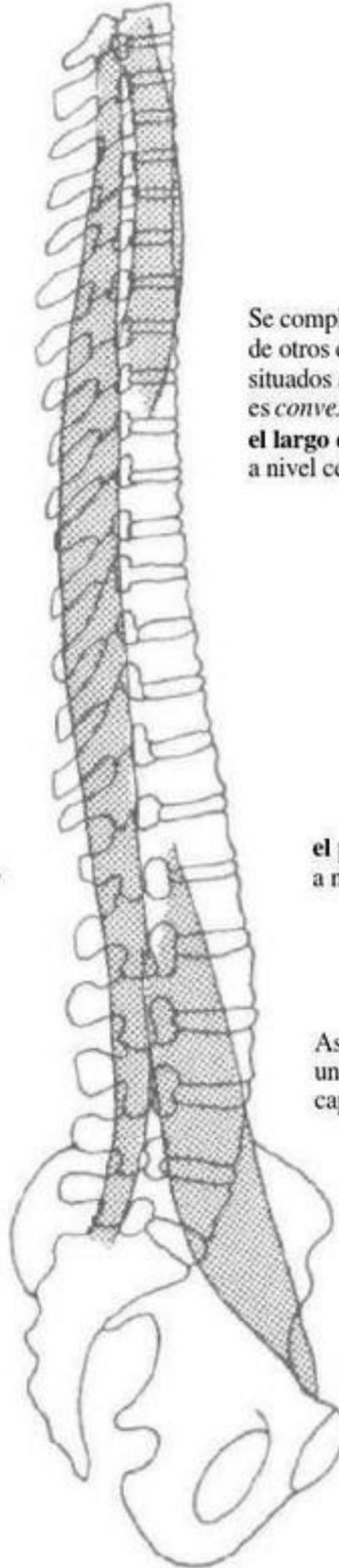
Registros electromiográficos efectuados a distintos niveles vertebrales han demostrado que la actividad de los transversos espinosos no es la misma en todos los niveles, y, particularmente, cuando se produce un autoalargamiento:

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

- es menos importante en D12,

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

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



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

el psoas
a nivel lumbar (ver página 92).

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

los músculos posteriores del cuello

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



recto posterior menor

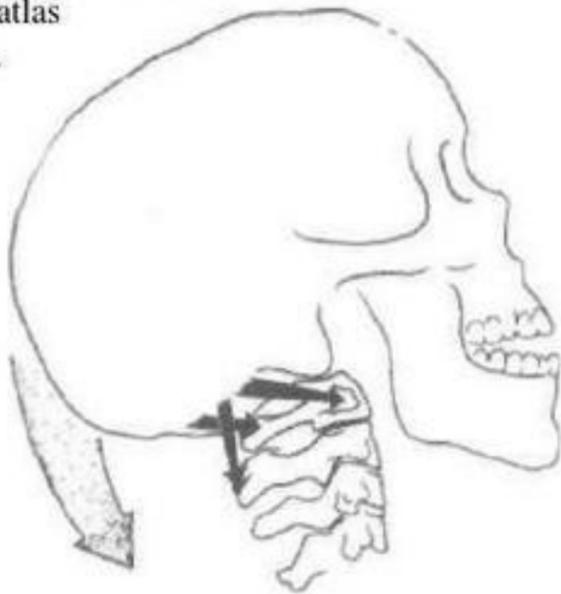
va del *tubérculo posterior del atlas* a la *parte baja del occipucio* (línea curva occipital inferior).

recto posterior mayor

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

Acción de los tres primeros:

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



oblicuo menor (del cuello)

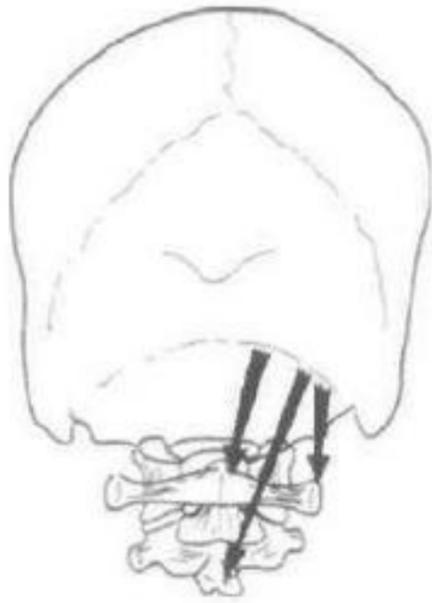
parte de la *apófisis transversa del atlas* y termina por fuera del recto mayor.



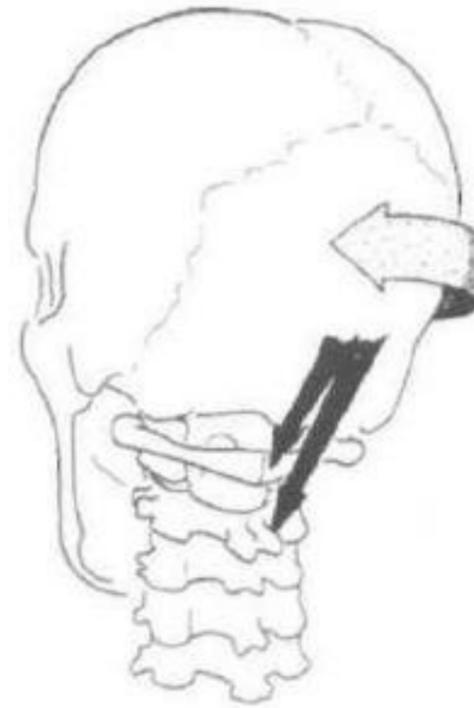
oblicuo mayor (del cuello)

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

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

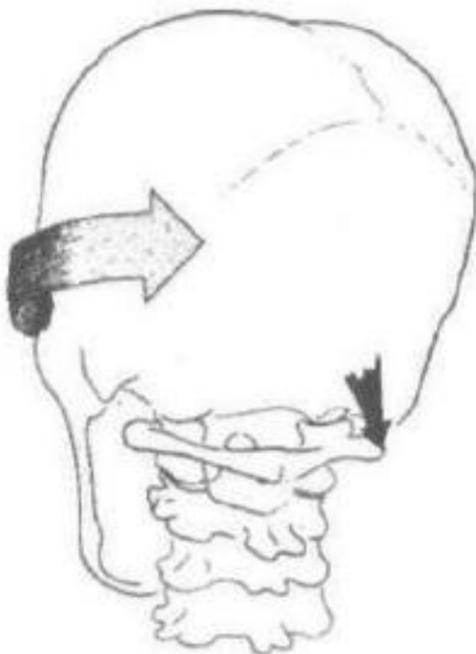


Si se contraen a la vez y por un sólo lado, producen una inclinación lateral de la cabeza hacia este lado (sobre todo el oblicuo menor).



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

También producen un movimiento de rotación:



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

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

los músculos posteriores del tronco y del cuello (continuación)

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

- el más interno es

el dorsal largo *

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

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

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

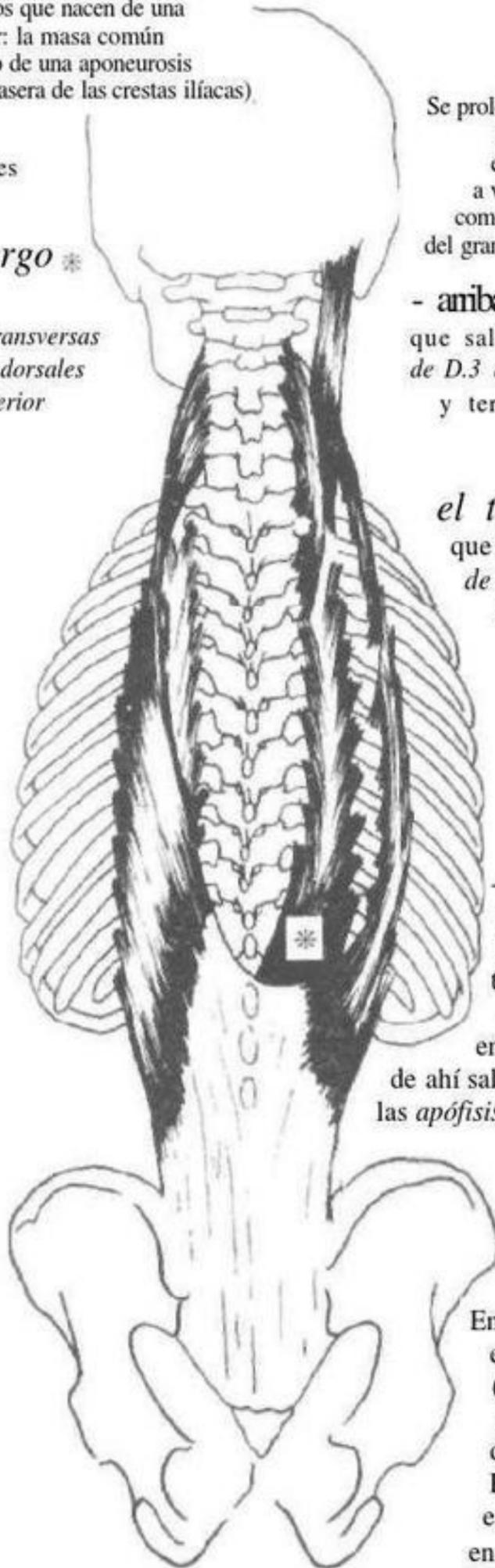
el transverso del cuello

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

- el más externo es *el Sacrolumbar*

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

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



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



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

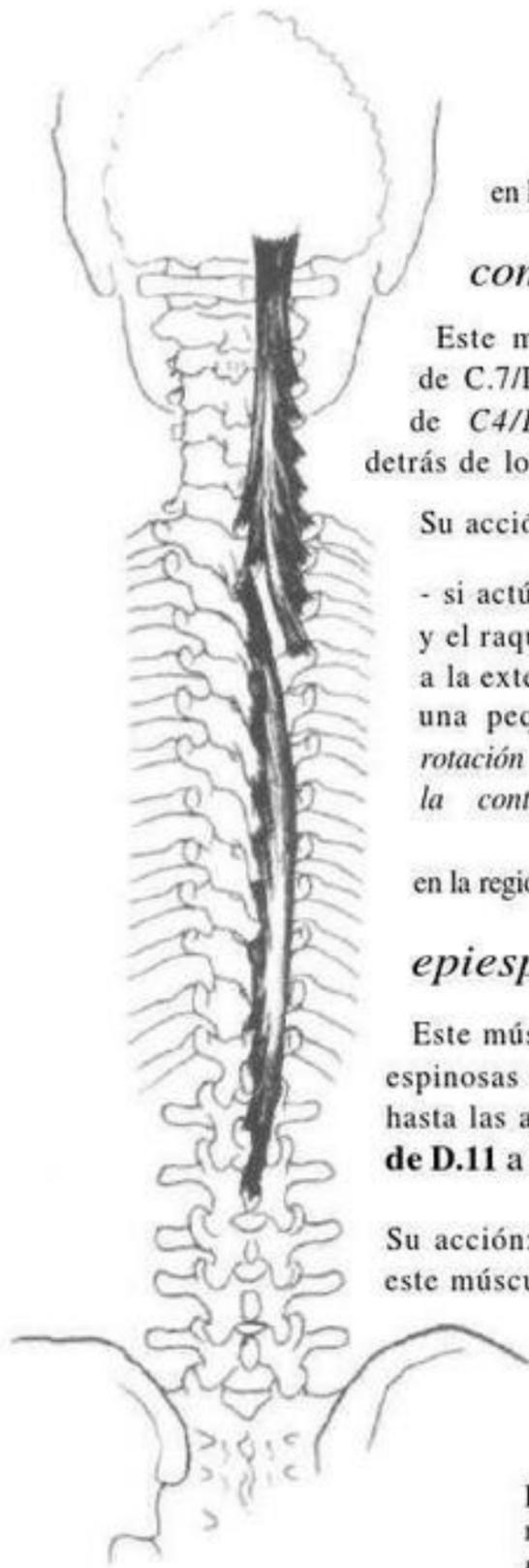


El transverso del cuello inclina lateralmente la cabeza.



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:

complexo mayor

Este músculo va de las *apófisis espinosas* de C.7/D.1 y de las *apófisis transversas* de C4/D4 hasta la *base del occipucio*, detrás de los músculos profundos.

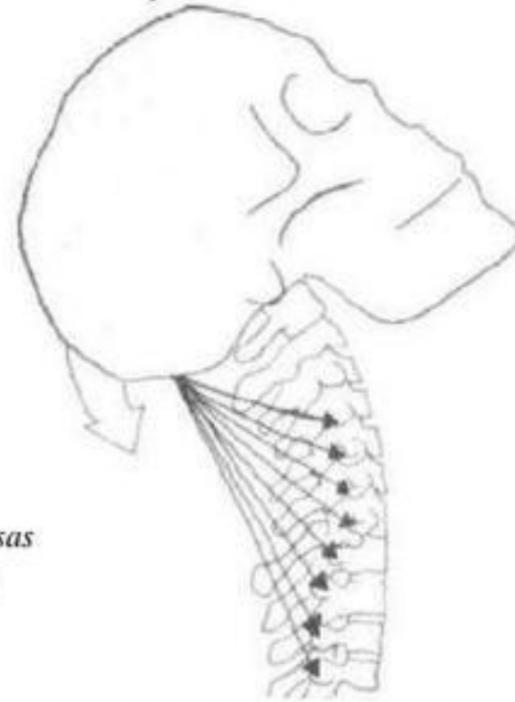
- Su acción: - si actúa desde los dos lados y el raquis cervical es el punto fijo, extiende *la cabeza sobre el cuello*,
- si actúa desde un sólo lado y el raquis cervical es el punto fijo, a la extensión que provoca le añade una pequeña *inclinación lateral* y *rotación hacia el lado de la contracción*,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

en la región dorsal:

epiespinoso

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

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



Los músculos de la espalda que hemos estudiado hasta ahora (junto con algunos más que abordaremos a continuación) constituyen la *capa profunda de los músculos de la espalda*.

Tienen un pequeño brazo de palanca y, por lo tanto, poca potencia para efectuar, por ejemplo, una extensión del raquis a partir de la posición horizontal. Pero actúan con una gran precisión.

En posición vertical, globalmente, *mantienen el raquis erguido, reequilibrando a cada instante las pequeñas variaciones en la posición de las vértebras*. Trabajan casi constantemente cuando el individuo está de pie; ello es posible gracias a su fisiología de músculos tónicos, capaces de trabajar durante mucho tiempo sin cansarse. Por ejemplo, la cabeza "se mantiene erguida sobre el cuello" durante todo el día, gracias a estos músculos, sin que nos demos cuenta.

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

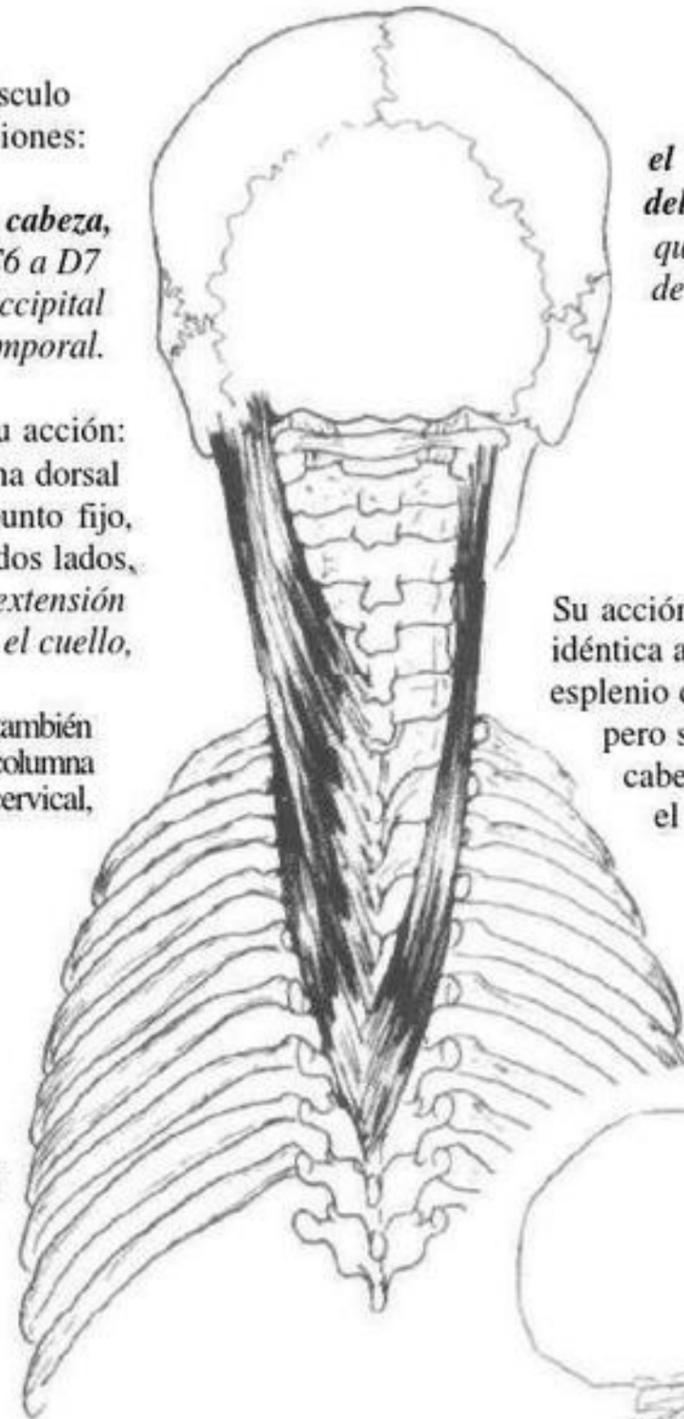
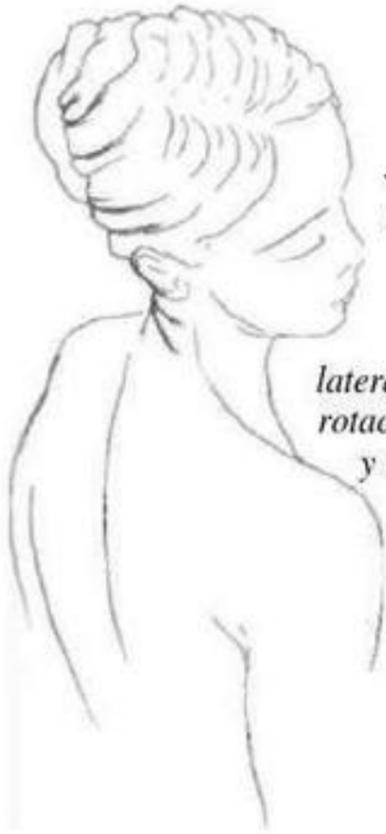
esplenio es un músculo de dos porciones:

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

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

conllevando también extensión de la columna cervical,

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



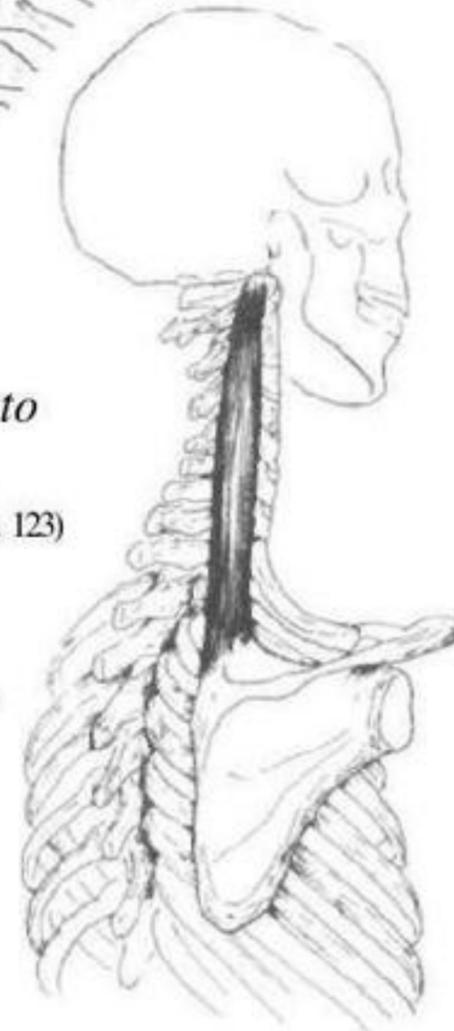
el esplenio del cuello, que va de las *vértebras*

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

angular del omóplato

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

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



los músculos posteriores del tronco y del cuello (continuación)

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

serrato menor posterior y superior

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

serrato menor posterior e inferior

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

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

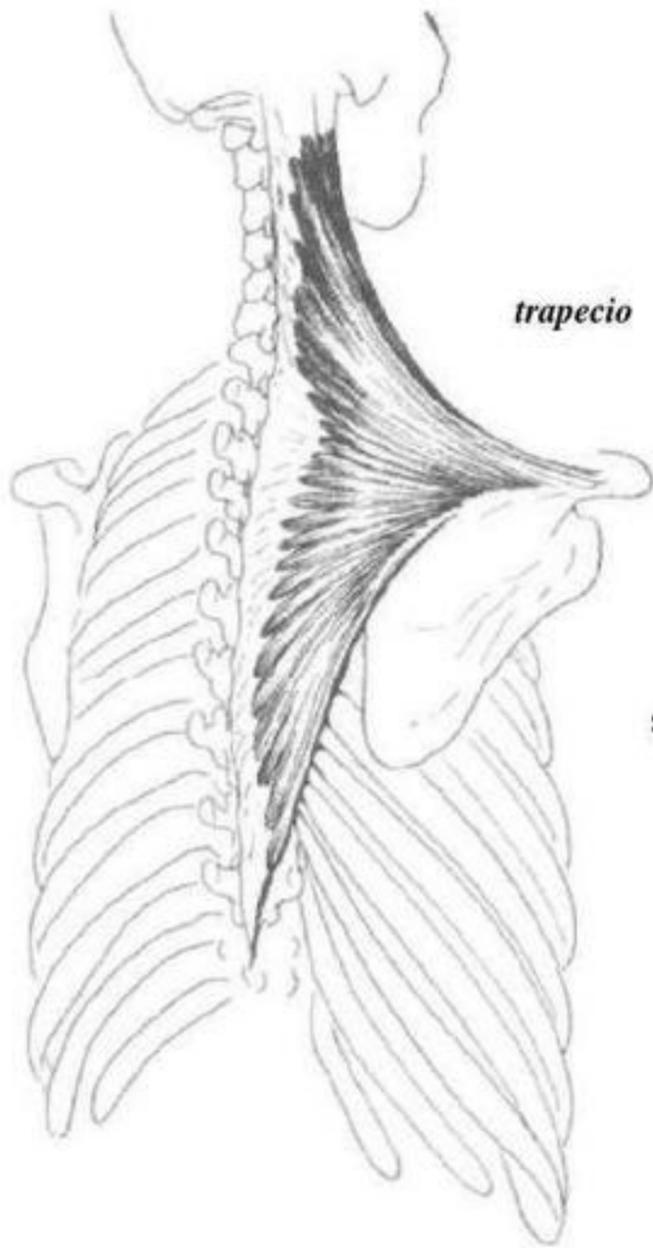
romboides

(ver página 123) su acción es de tracción lateral de las vértebras dorsales. Este es el efecto buscado en algunas técnicas para lograr un realineamiento vertebral (en caso de actitud escoliótica, por ejemplo).

dorsal ancho

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

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



trapecio (ver página 124)

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



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

los músculos anteriores y laterales del cuello



largo del cuello

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

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



Su acción:

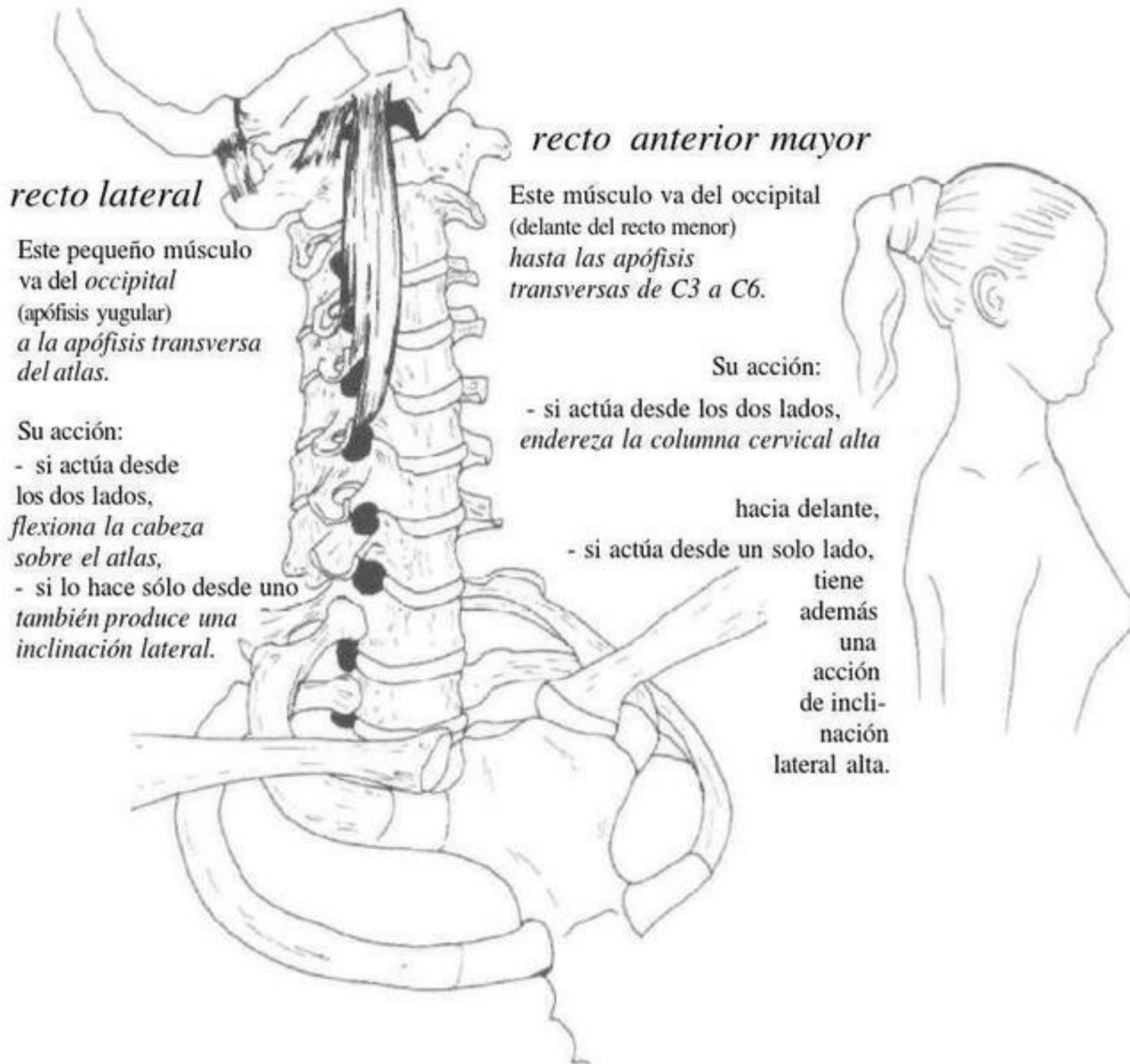
- actuando desde los dos lados *endereza la lordosis cervical* y se lleva la *columna cervical en flexión*,
- actuando sólo desde un lado, se lleva la columna cervical en *inclinación lateral* y en *flexión*.

recto anterior menor

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

Su acción:

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



recto lateral

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

Su acción:

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

recto anterior mayor

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

Su acción:

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

hacia delante,

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

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

los músculos anteriores y laterales del cuello (continuación)

escalenos

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

escaleno anterior

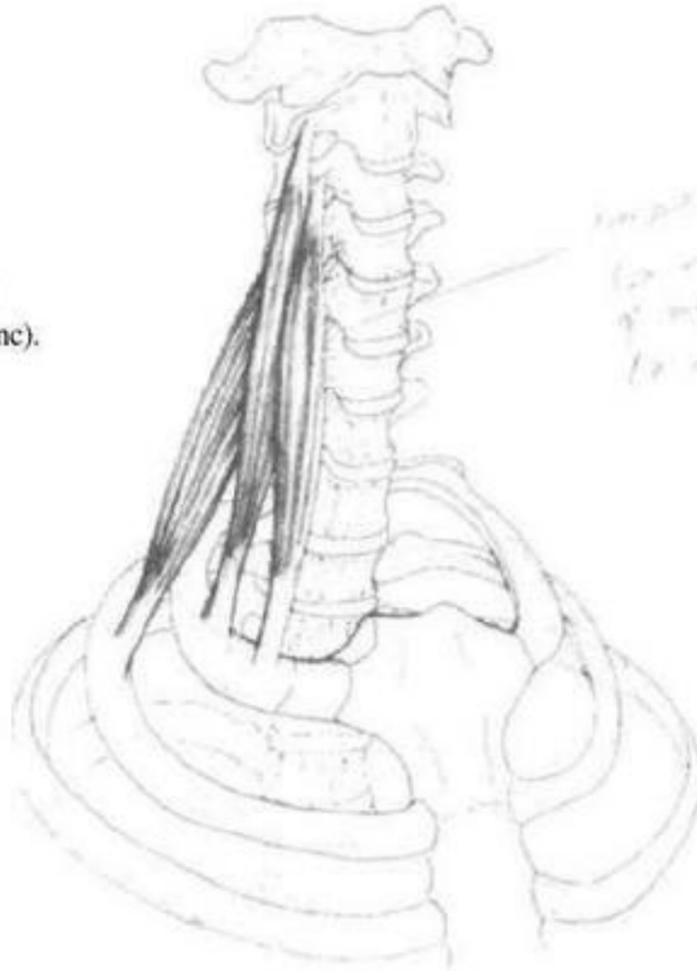
va de las *apófisis transversas de C3 a C6* hasta la *primera costilla* (por delante, sobre el tubérculo de Lisfranc).

escaleno medio

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

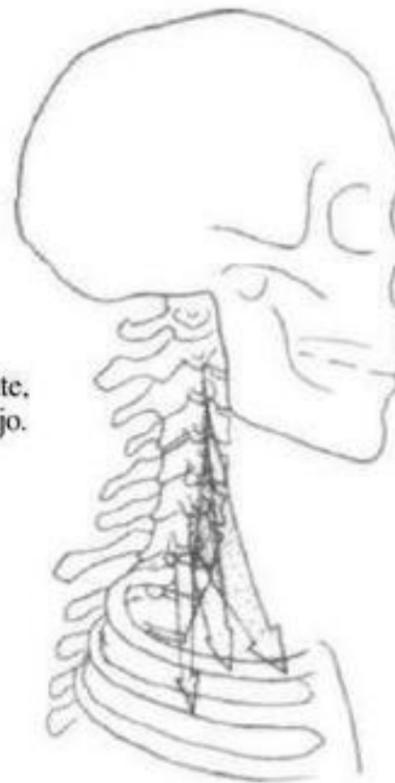
escaleno posterior

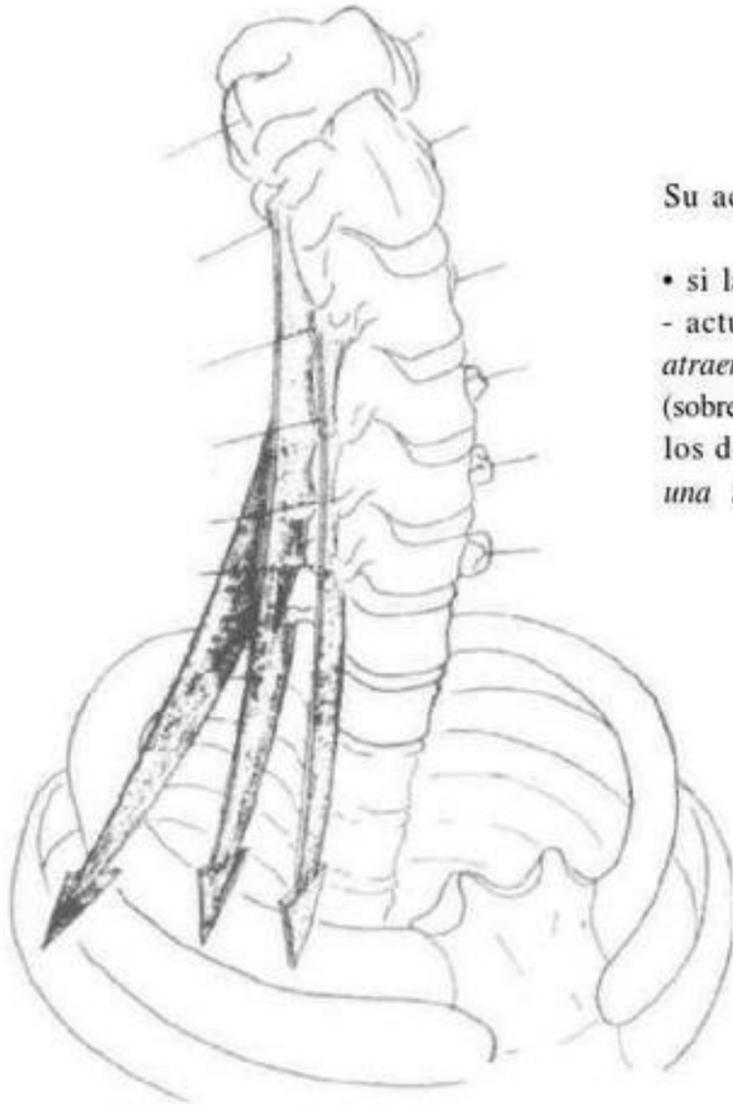
va de las *apófisis transversas de C4 a C6* hasta la *parte media de la segunda costilla*.



manipule con la ves pinacul y ayudes a movil la caja torácica

De perfil, vemos cómo difiere la dirección de los tres músculos: 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 levantando las dos primeras, son, por lo tanto, inspiradores.

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

Grupo infrahioides:

- esternotiroideo
- tirohioides
- omohioides

Grupo suprahioides:

- hipogloso
- genihioides
- milohioides
- digástrico
- estilohioides

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

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)

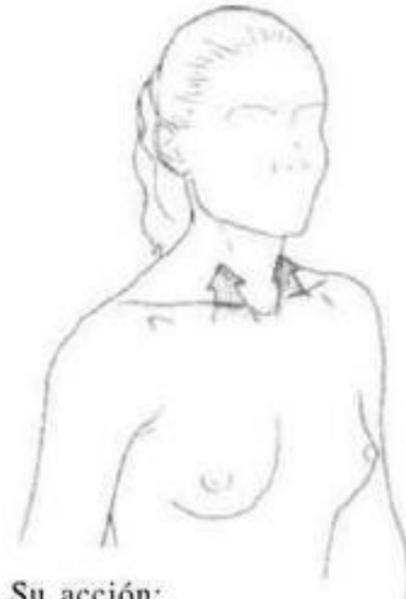
esternocleidomastoideo

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



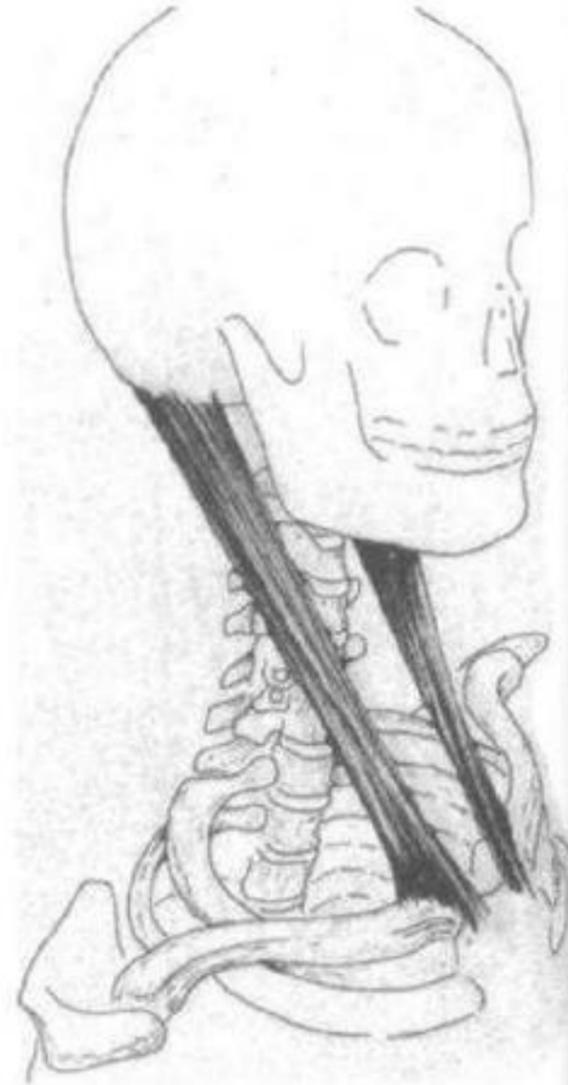
Es fácilmente reconocible en la parte lateral delantera del cuello, donde forma una masa oblicua

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



Su acción:

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



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

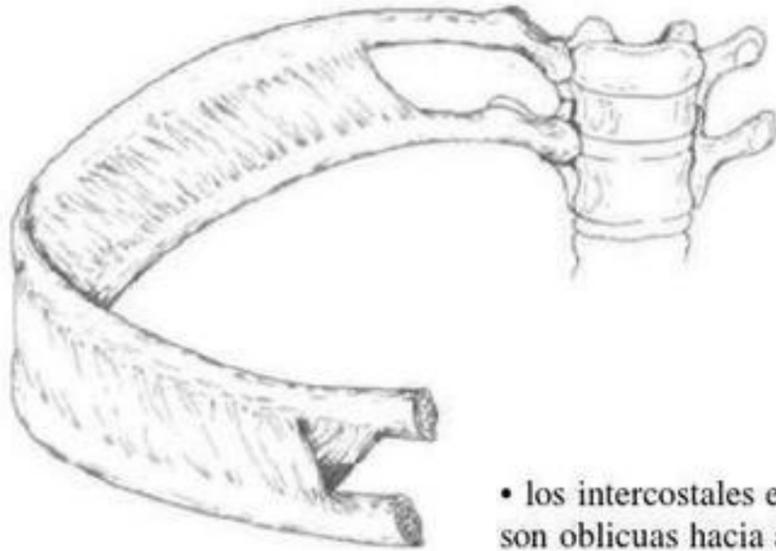


- si actúa en los dos lados, produce una *extensión* de la *cabeza*, acentuando la *lordosis cervical*.



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

los músculos del tórax



intercostales

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

Los hay en dos planos:

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

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

Su acción:

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

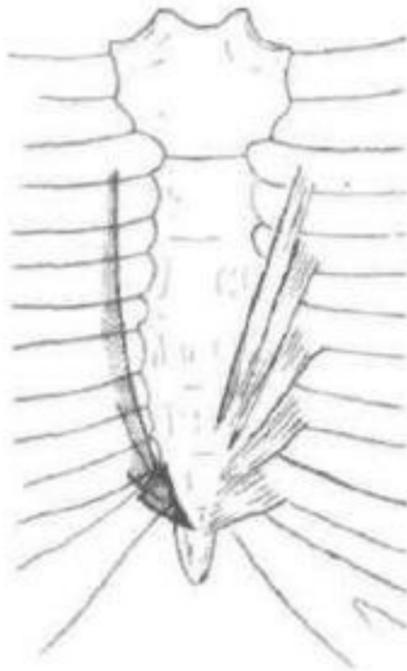
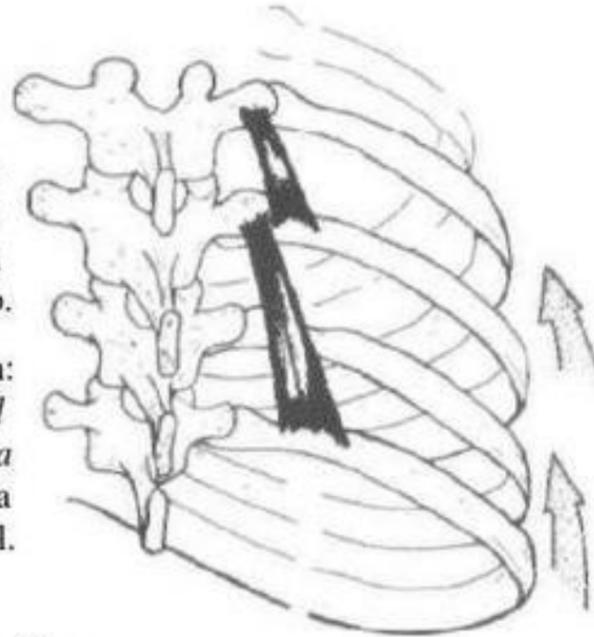
Es así que un músculo, como el escaleno anterior, tirando de la primera costilla, arrastra, gracias a los intercostales, al conjunto de las costillas.

supracostales

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

Su acción:

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



triangular del esternón

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

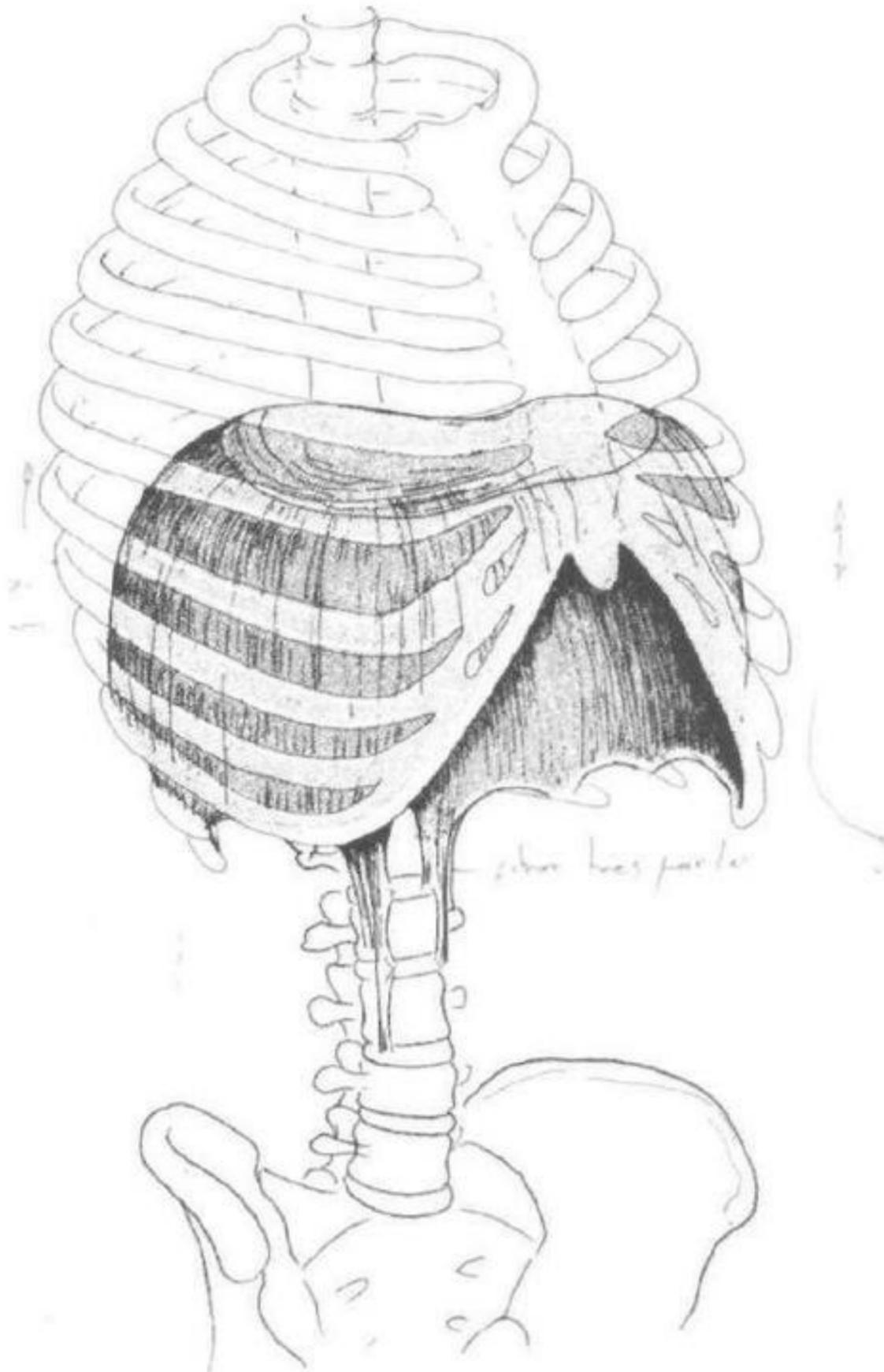
Su acción:

baja los cartílagos costales: es un espirador.

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

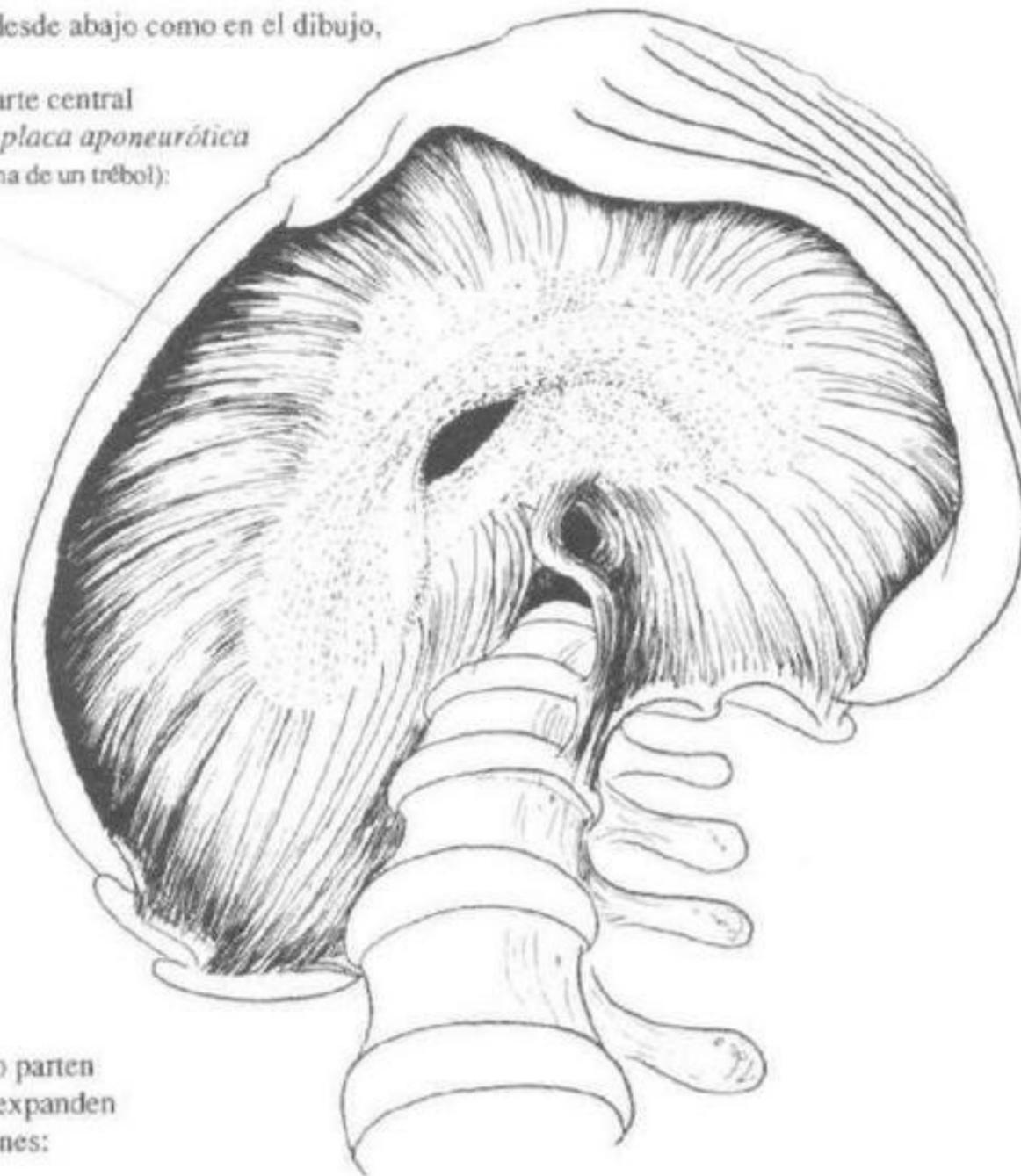
el diafragma

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



Visto desde arriba o desde abajo como en el dibujo,

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



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

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

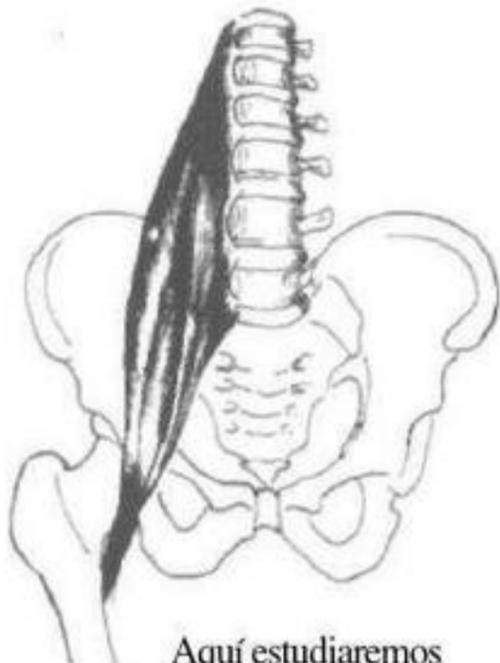
El diafragma tiene abiertos unos orificios para el paso de vasos (arteria aorta, vena cava, y la vena álgos mayor), de nervios, y del esófago.

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

los músculos laterales de la columna lumbar

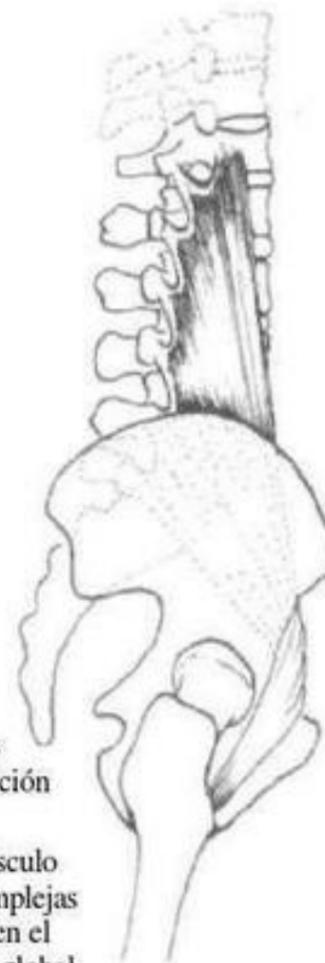
psoas

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



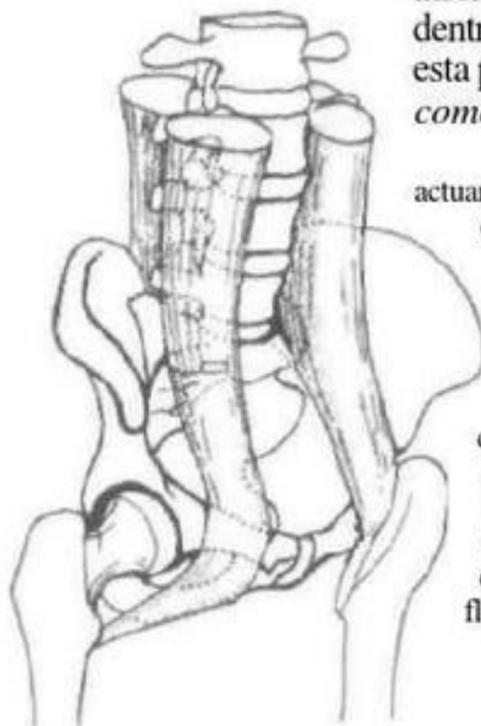
Aquí estudiaremos su acción sobre el raquis (teniendo el fémur como punto fijo).

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



A nivel lumbar, parece que, como músculo

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



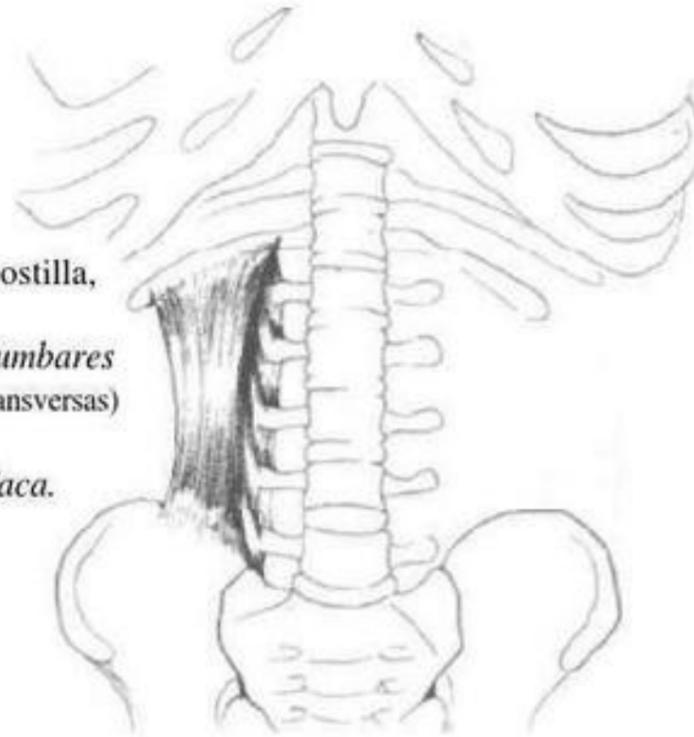
actuando en sinergia con los músculos paravertebrales lumbares. El conjunto es entonces como una *viga compuesta por diferentes materiales formados por la columna lumbar rodeada de cuatro elementos musculares de forma tubular.*
El Psoas se manifiesta entonces más bien como un músculo "erector", hasta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



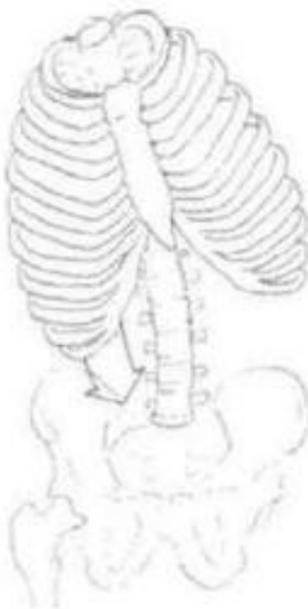
- acción unilateral:
Si actúa desde un solo lado, el Psoas se lleva la columna lumbar, *en inclinación lateral, flexión y rotación, hacia el lado opuesto a la contracción.*

cuadrado lumbar

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



Está constituido por fibras verticales
y oblicuas entrecruzadas.

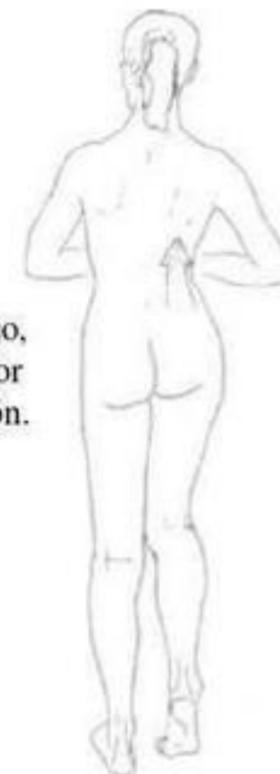


Su acción:

- si la pelvis es el punto fijo,
*atrae la duodécima costilla
hacia abajo*
(y las demás al mismo tiempo).

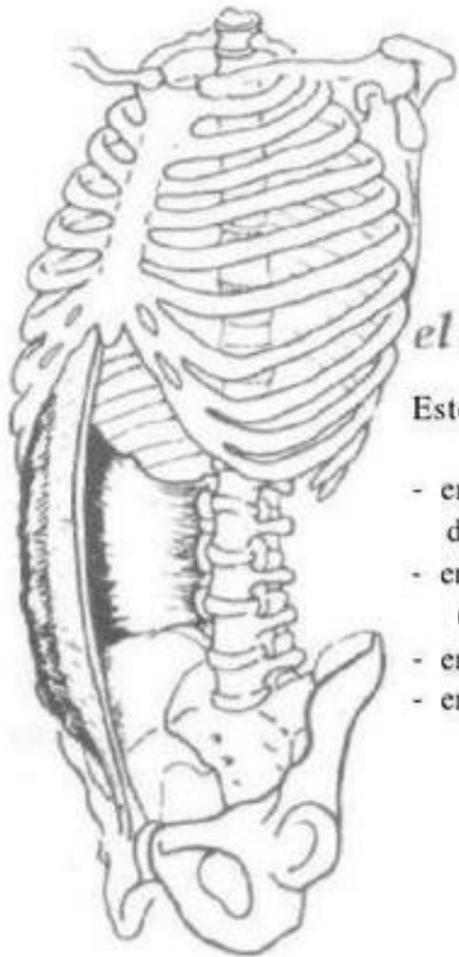
Produce la inclinación lateral
de las vértebras del lado de
su contracción.
Es espirador.

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



los músculos anterolaterales del abdomen

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



el transverso es el más profundo.

Este músculo está insertado

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

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

opuesto a nivel de la línea alba.



Su acción:

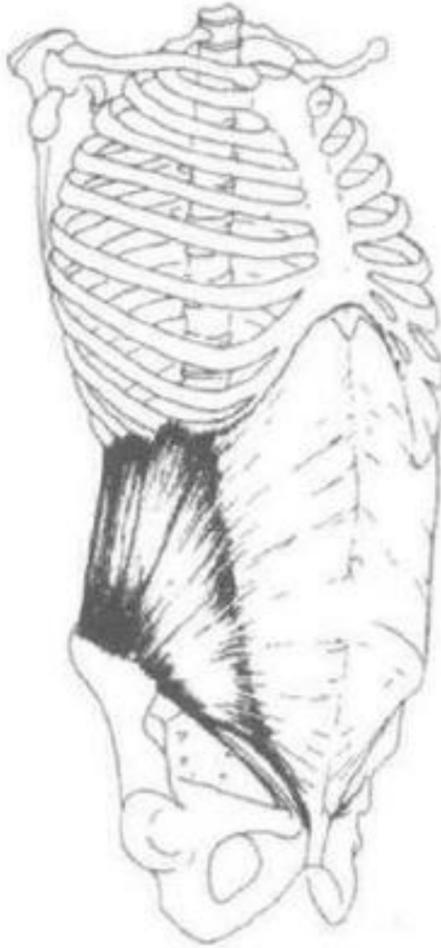
Al contraerse sus fibras circulares reducen el diámetro de la región abdominal.

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

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

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

oblicuo menor



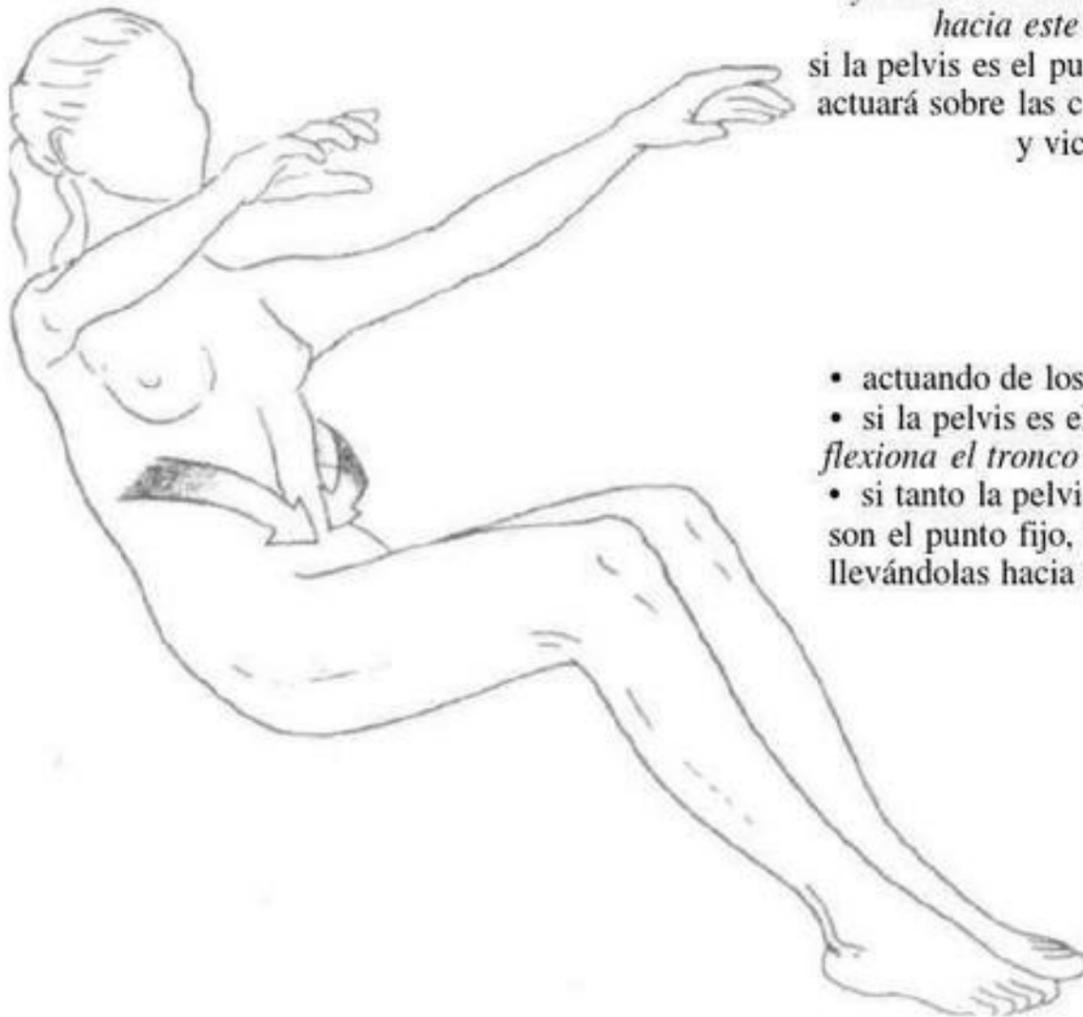
Este músculo se inserta abajo sobre el *arco crural*, sobre la *cresta ilíaca* y sobre la *aponeurosis lumbar*, luego salen sus fibras en forma de abanico, para terminar

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



Su acción

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



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

los músculos anterolaterales del abdomen (continuación)

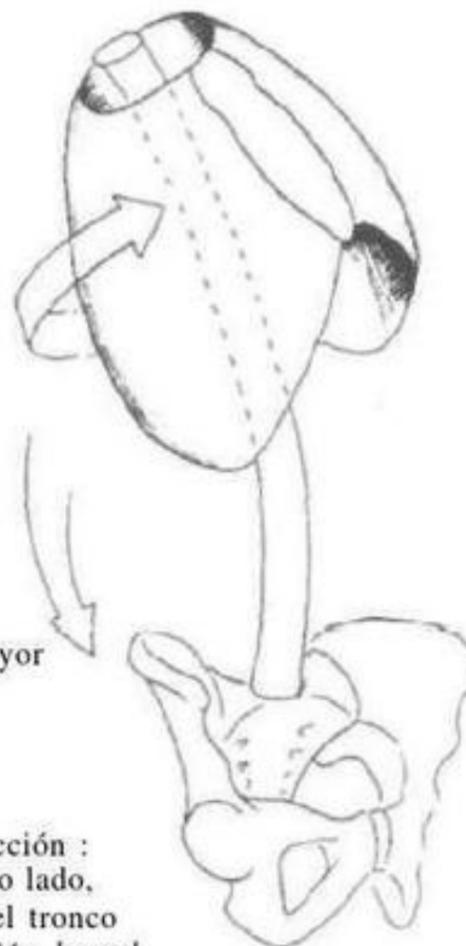


gran oblicuo

Este músculo se inserta :

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

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



Su acción :

- si actúa desde un sólo lado, lleva el tronco a una *inclinación lateral* hacia este mismo lado y a una *rotación* hacia el lado opuesto.

Si la pelvis es el punto fijo, actúa sobre las costillas, y viceversa;

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

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

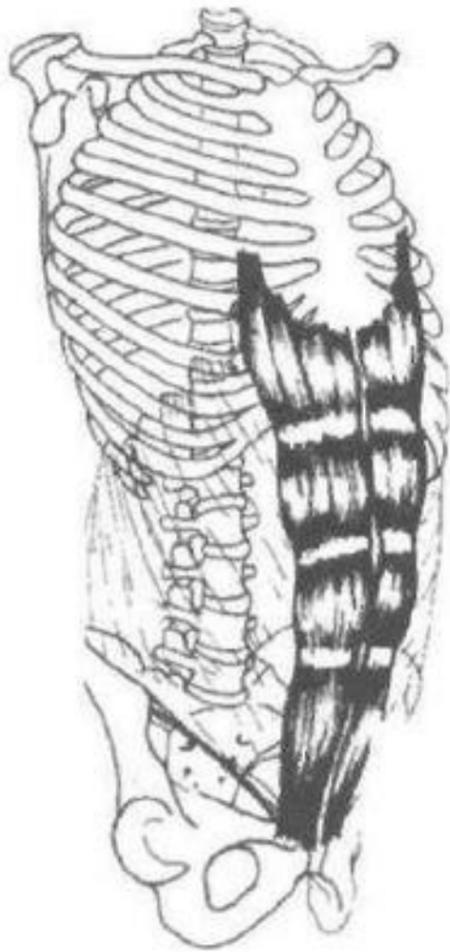


Los oblicuos actúan en sinergia en los movimientos de rotación en espiral del tronco : asociándose un *oblicuo mayor* con el *oblicuo menor opuesto*.

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

los músculos anterolaterales del abdomen (continuación)

recto mayor
anterior del abdomen



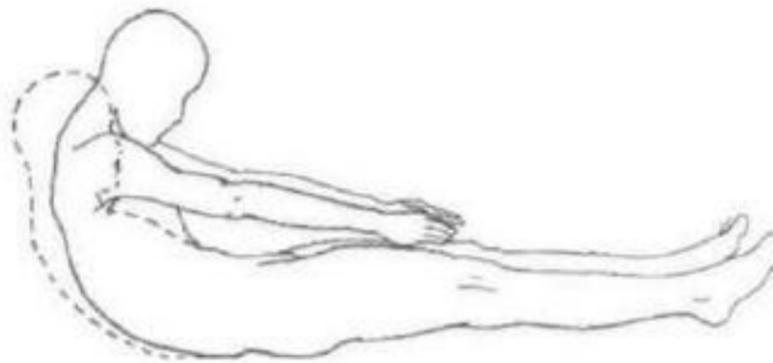
Es el más superficial de los músculos abdominales.

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

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

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

Por abajo termina en el pubis.



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



diafragma muscular pelviano

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

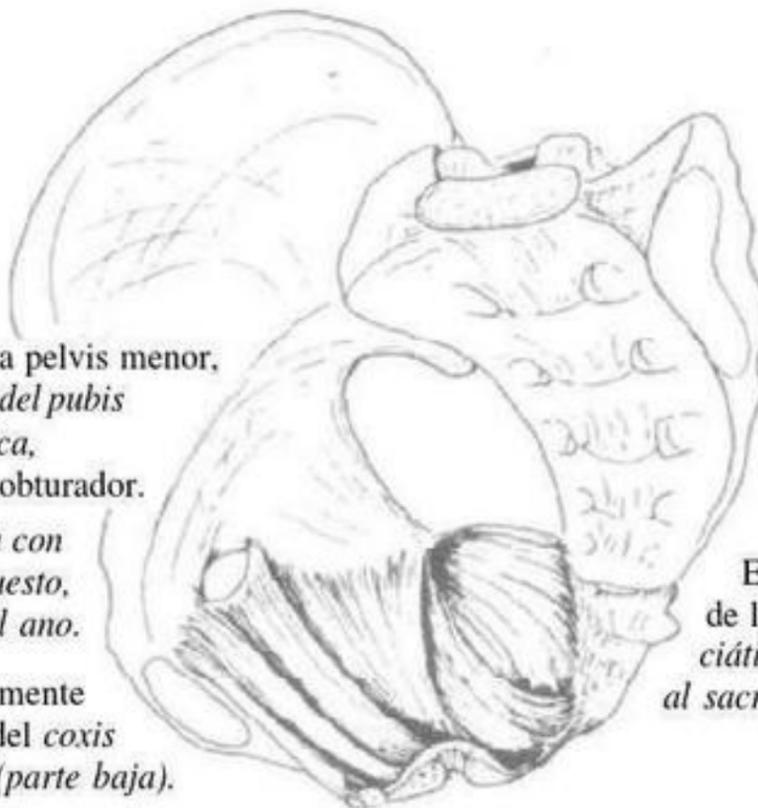
Al diafragma muscular pélvico lo completa por delante el diafragma urogenital.

elevador del ano

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

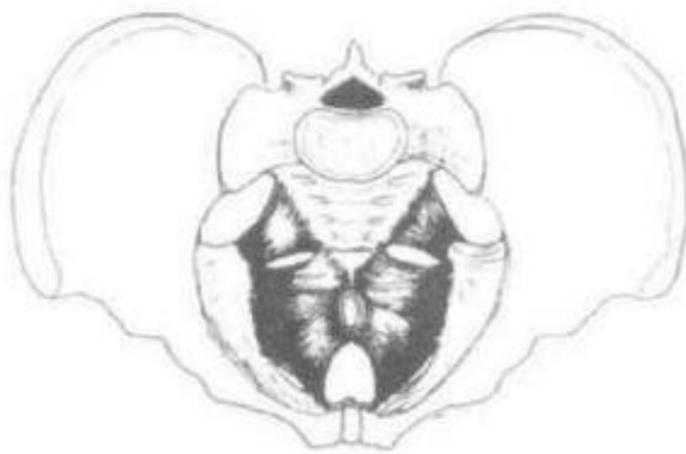
Se junta en la línea media con las fibras del elevador opuesto, por delante y por detrás del ano.

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



isquiocoxígeo

Este músculo va de la *espina ciática* al *sacro*.



Acción:

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

Se llevan el sacro en contranutación.

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



la caja abdominal

es el conjunto de elementos que limitan las visceras abdominales:

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

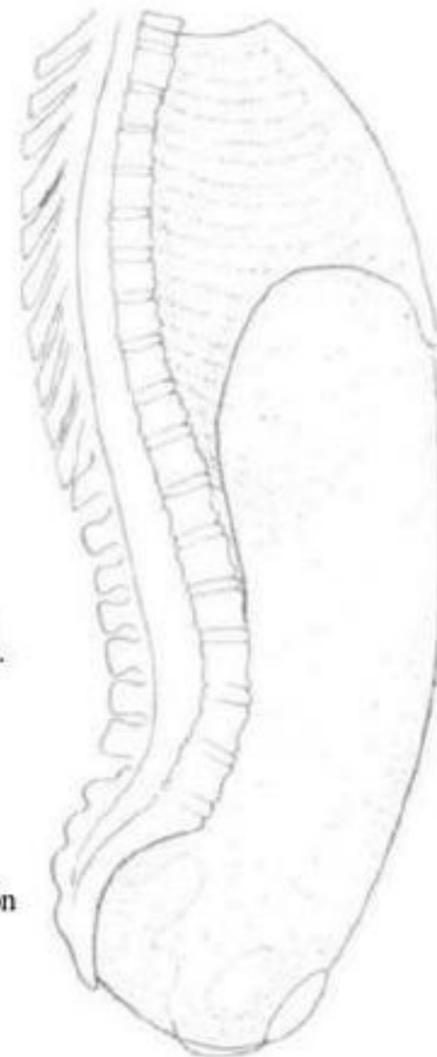
el diafragma y los abdominales en la respiración

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

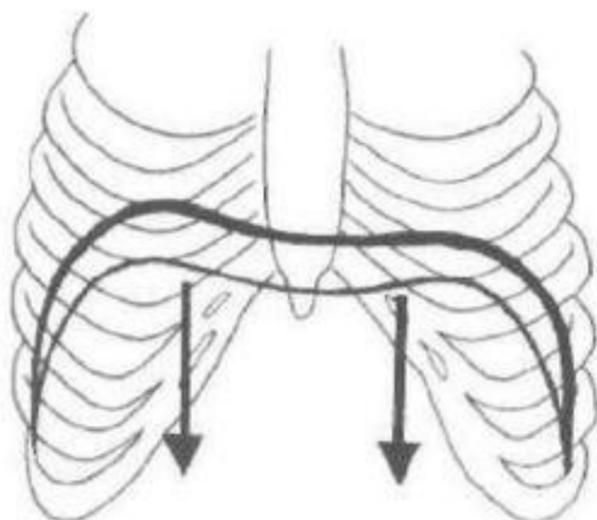
El tórax puede ser comparado con una *caja de aire*, deformable y compresible.

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

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



la caja abdominal (continuación)



En la inspiración:

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

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

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

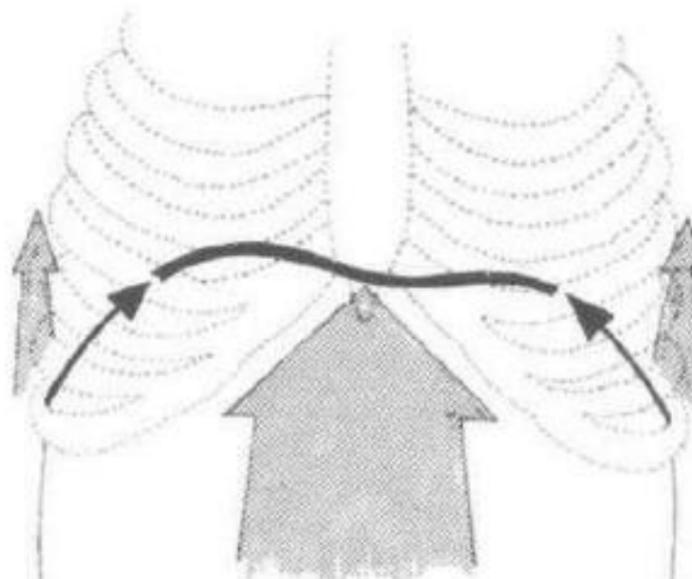
La respiración corriente se realiza siguiendo este mecanismo, y es casi totalmente efectuada por el diafragma.

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

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

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

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



En la espiración:

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

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

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

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

Este conjunto debe asegurar una doble función:

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

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

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

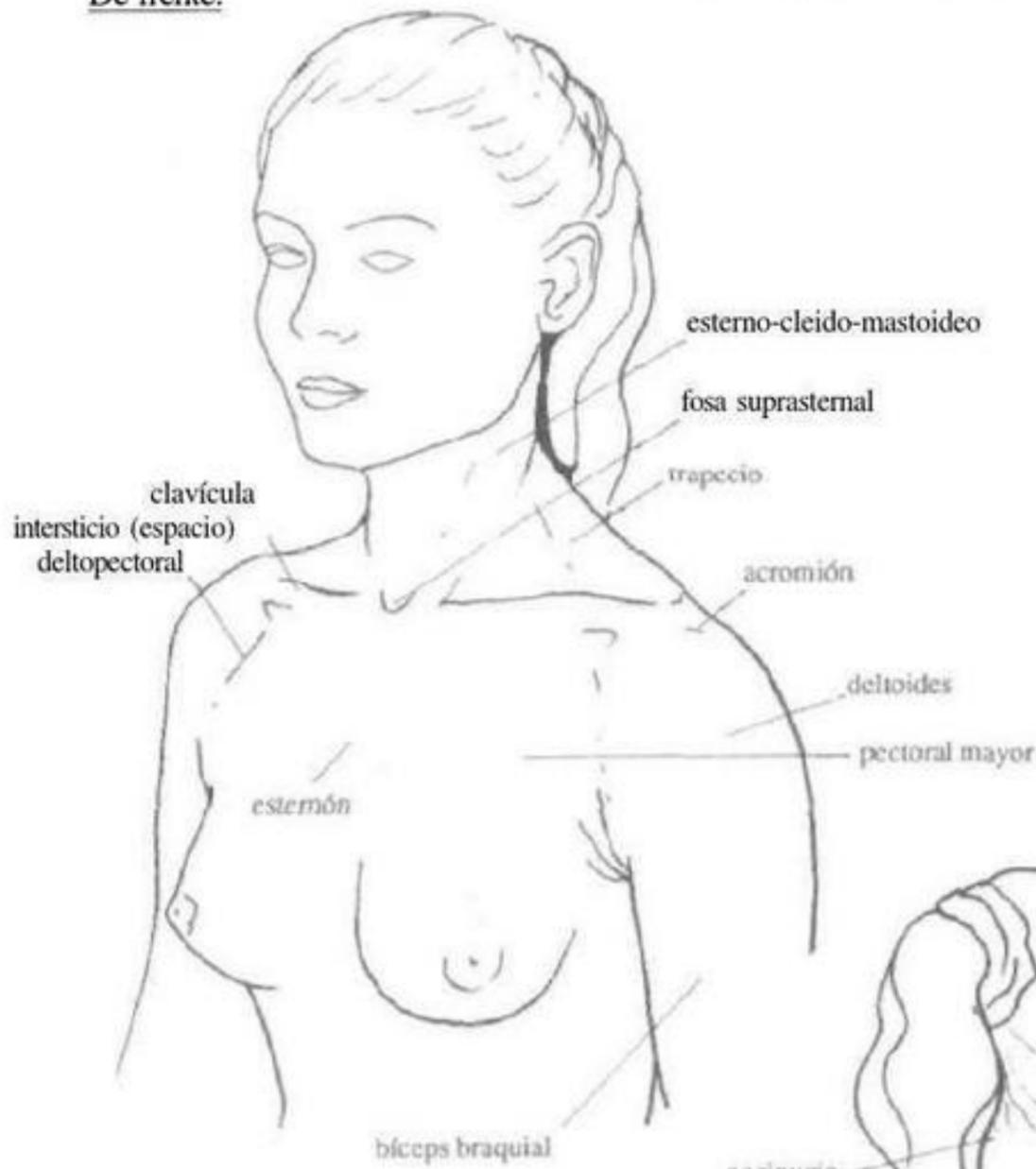
- la **acromioclavicular**, conjunto de omóplato y clavícula,
- la **esternoclavicular**, entre el esternón y la clavícula.

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

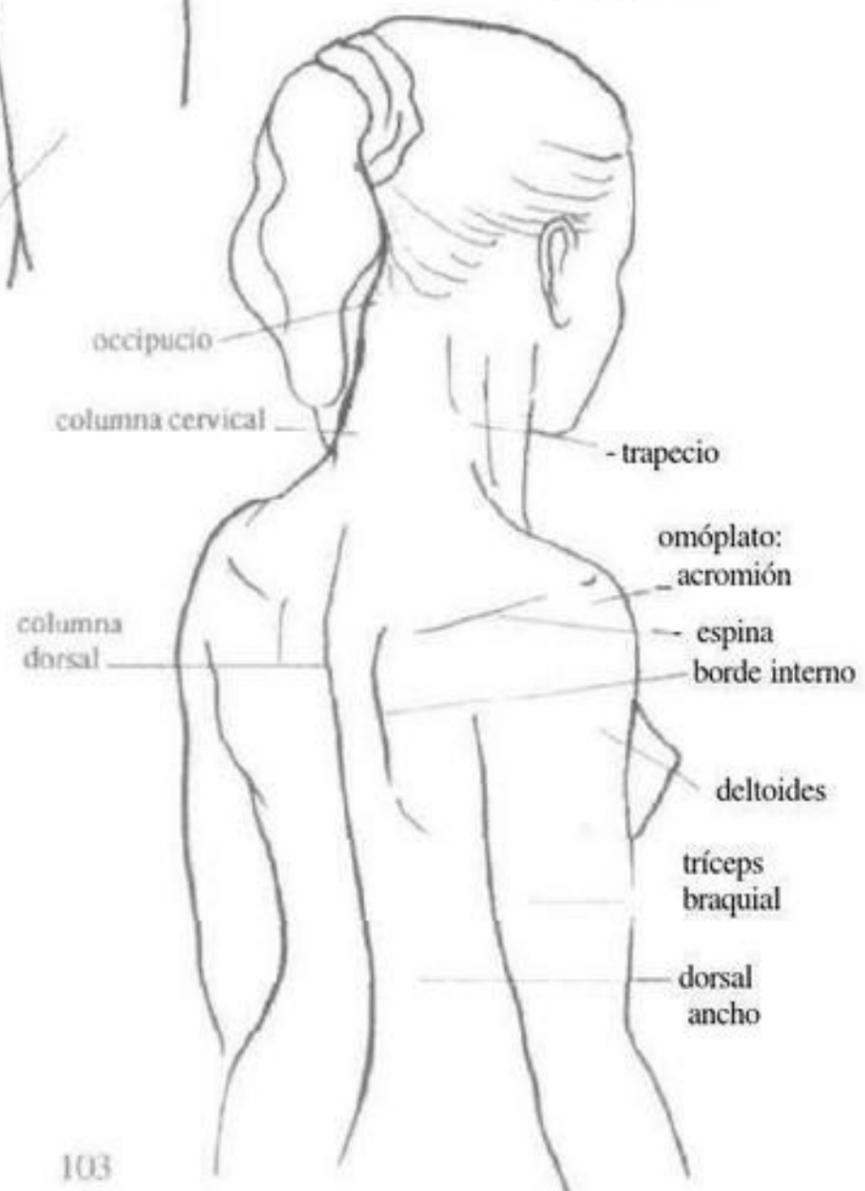
- el conjunto **escapulotorácico**,
- el conjunto **escapulohumeral**.

*morfología del hombro:
localizaciones visibles y palpables*

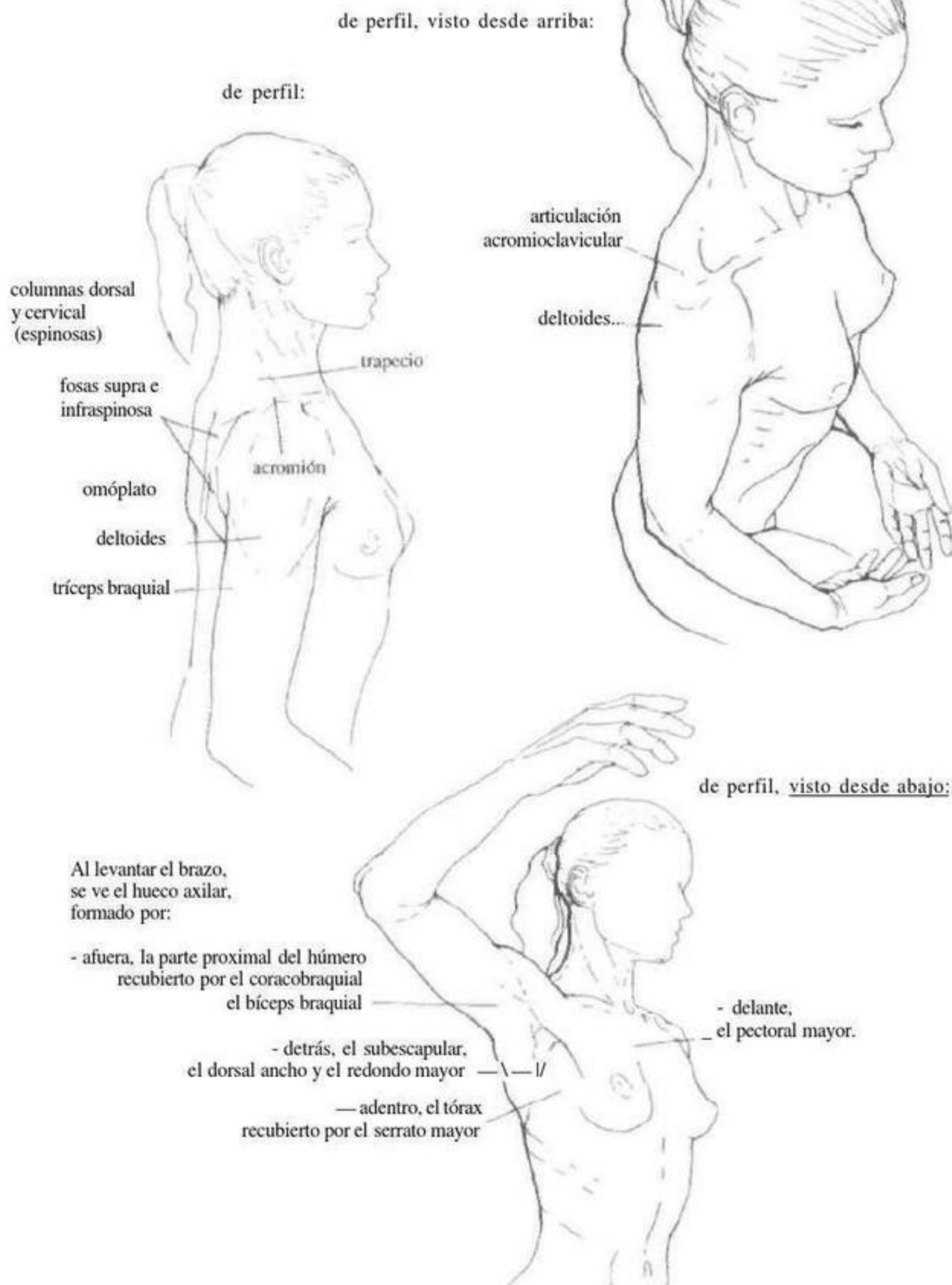
De frente:



De espaldas:



morfología del hombro: (continuación)



los movimientos globales del hombro

Son de dos tipos.

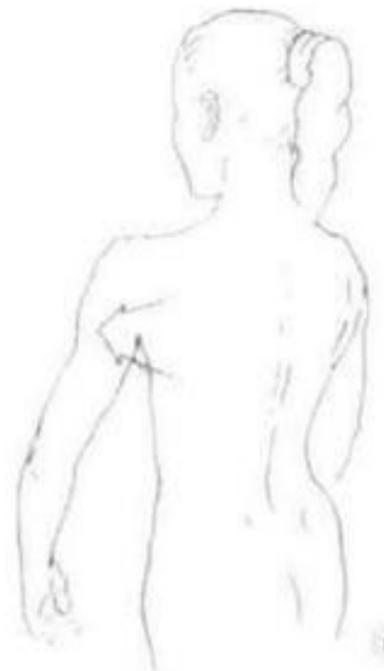
Podemos observar los movimientos del *hombro en el tórax*, que hacen:



- levantar el hombro: **elevación**



- bajarlo: **descenso**



separarlo hacia delante:
abducción



- aproximarlo hacia atrás:
aducción



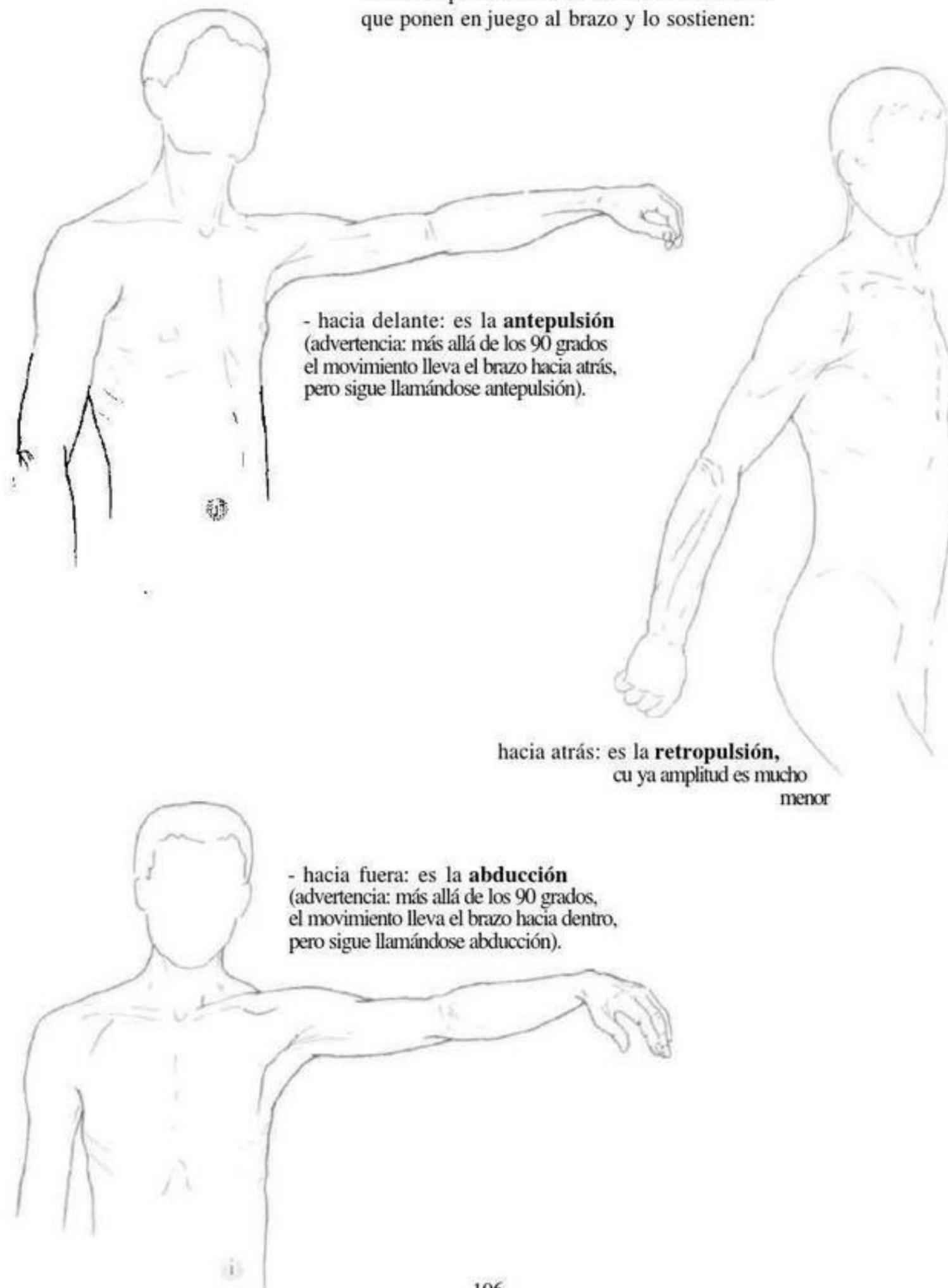
- bascularlo hacia dentro:
campaneo interno

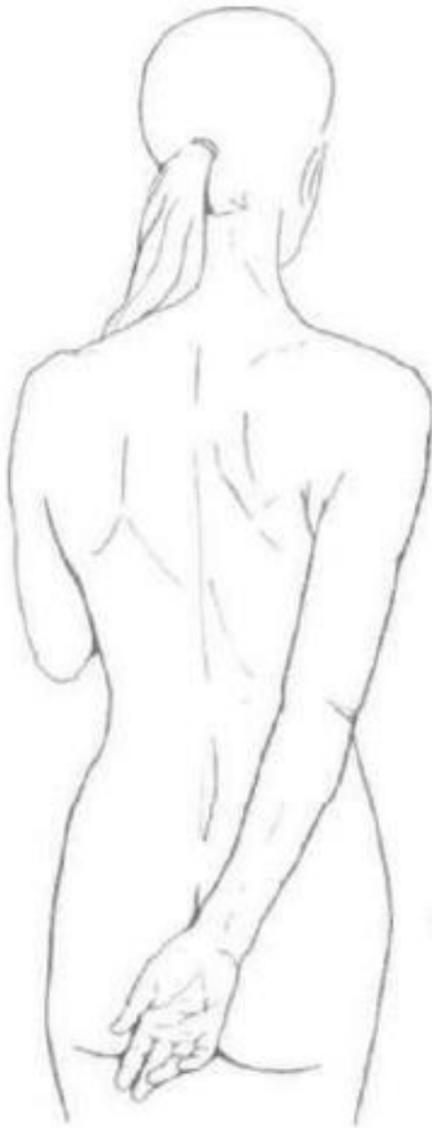


bascularlo hacia fuera:
campaneo externo

los movimientos globales del hombro (continuación)

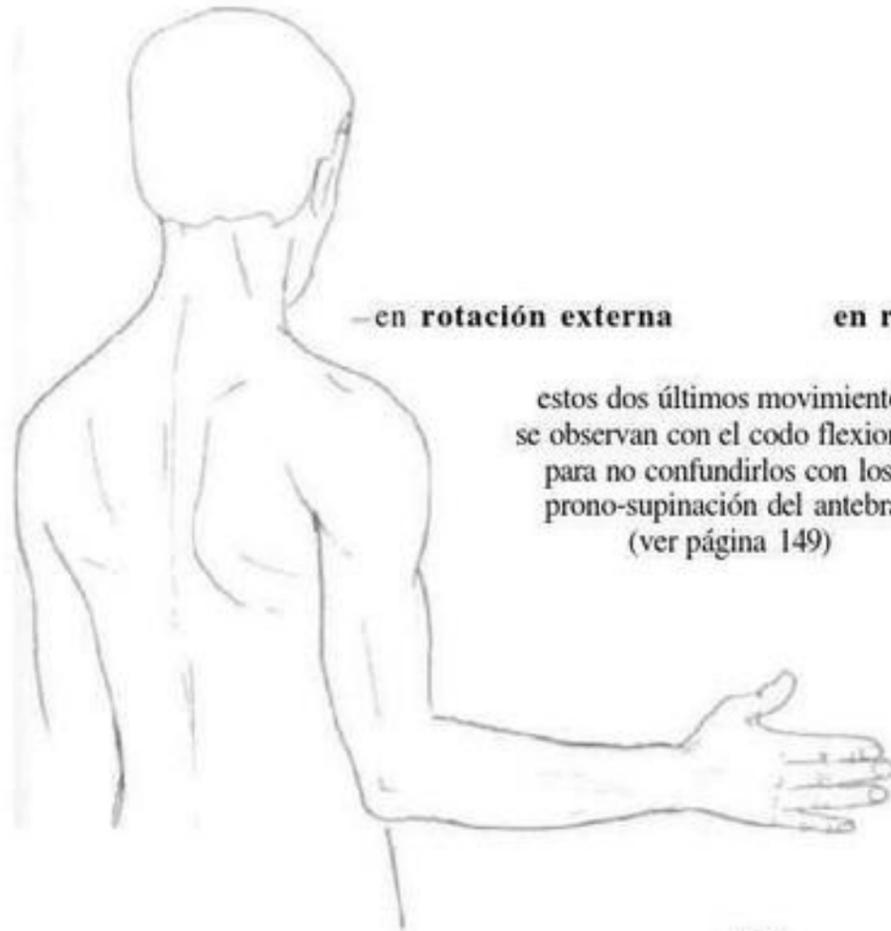
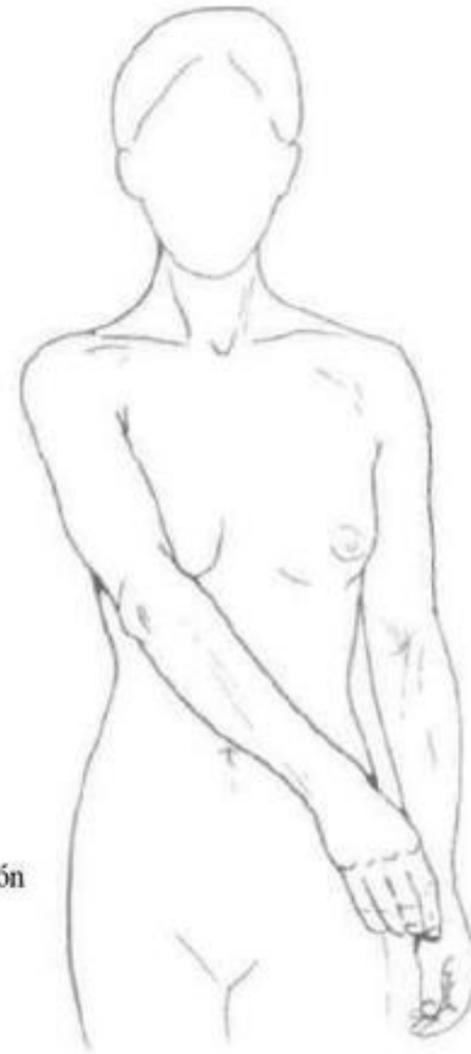
También podemos observar los movimientos que ponen en juego al brazo y lo sostienen:





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

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



-en rotación externa

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



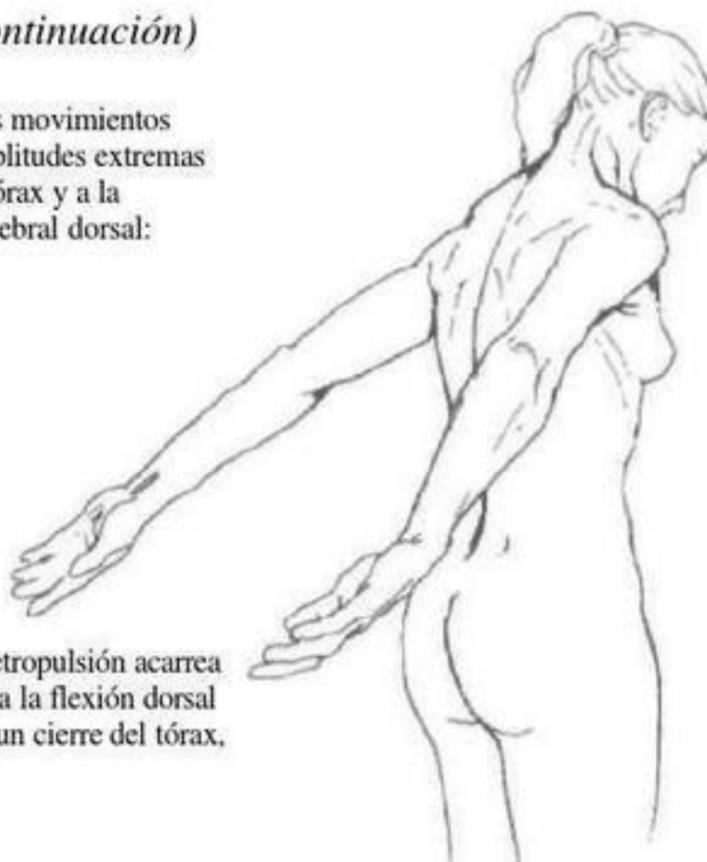
en rotación interna

los movimientos globales del hombro (continuación)

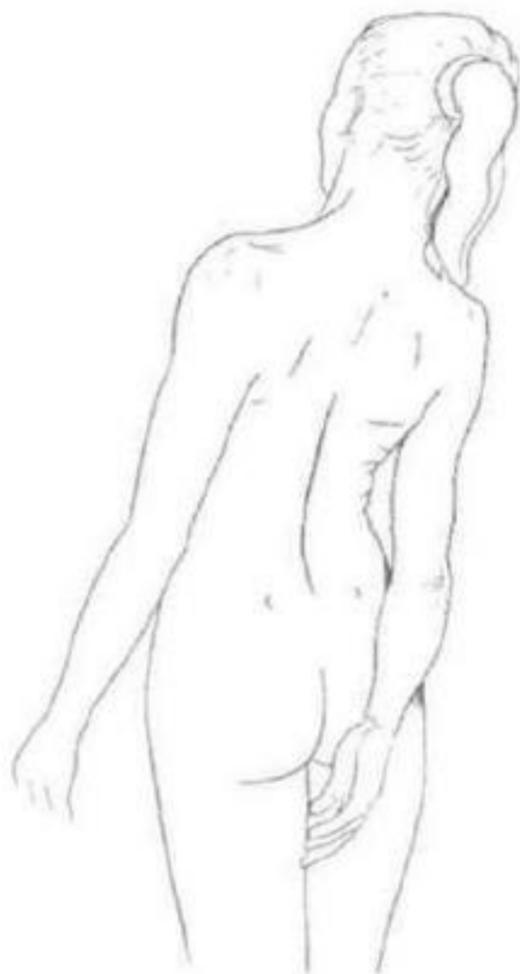


- la antepulsión ocasiona una extensión vertebral y una abertura torácica.

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



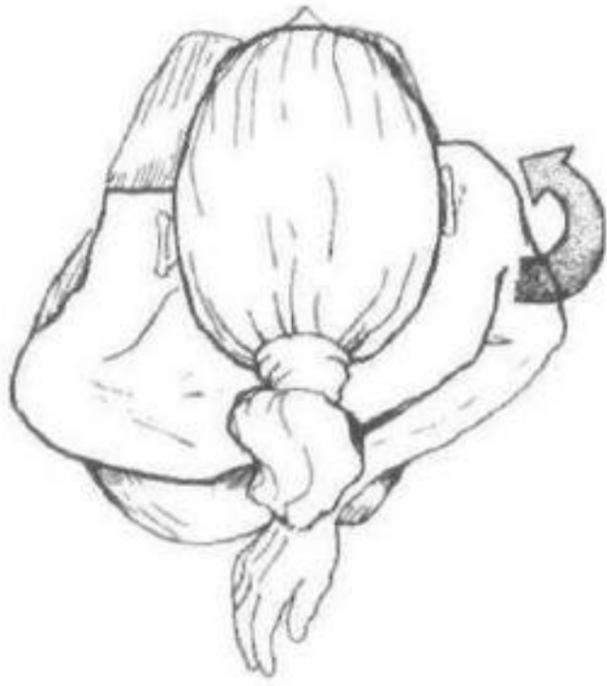
—la retropulsión acarrea una tendencia a la flexión dorsal y un cierre del tórax,



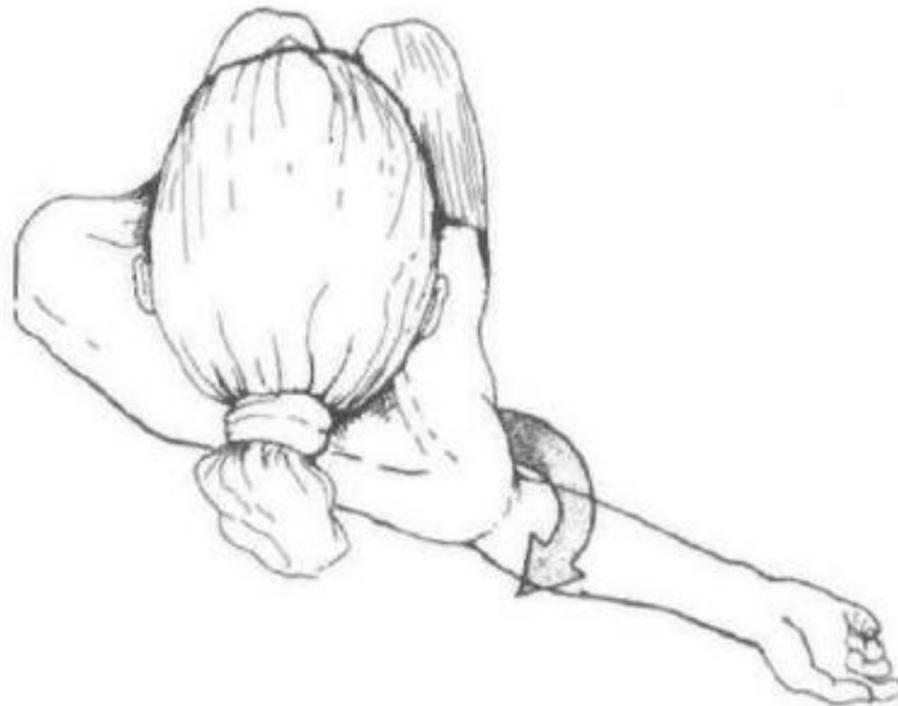
- la aducción produce una inclinación lateral dorsal hacia el lado en que se realiza el movimiento y, en este mismo lado, un cierre del hemitórax.



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

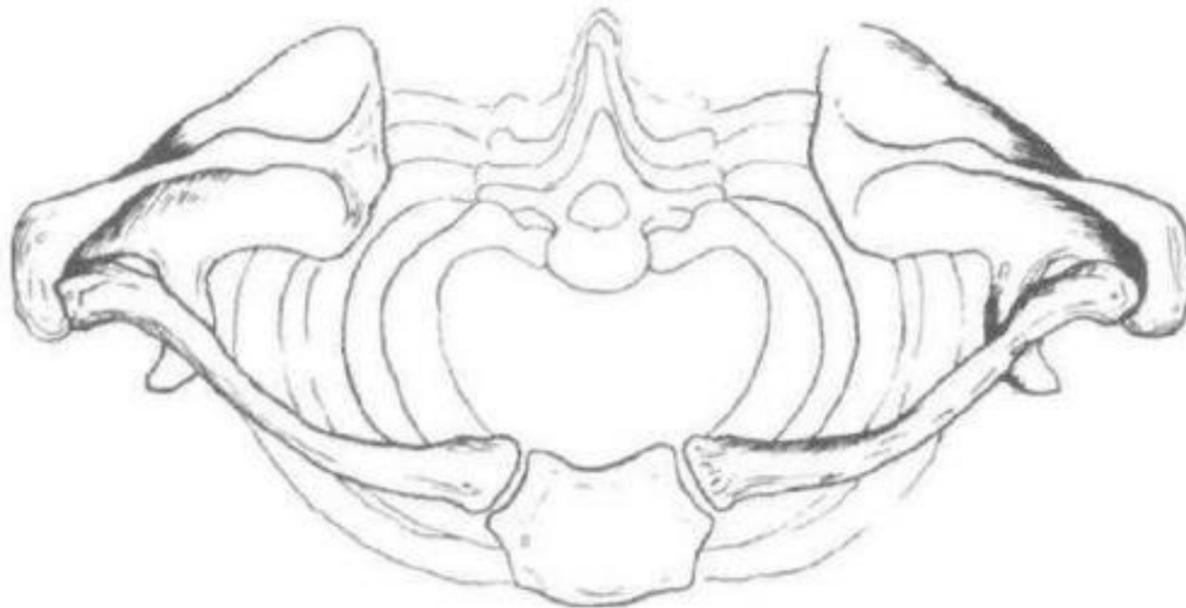


- las rotaciones se llevan
la columna dorsal en rotación.



la cintura escapular

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

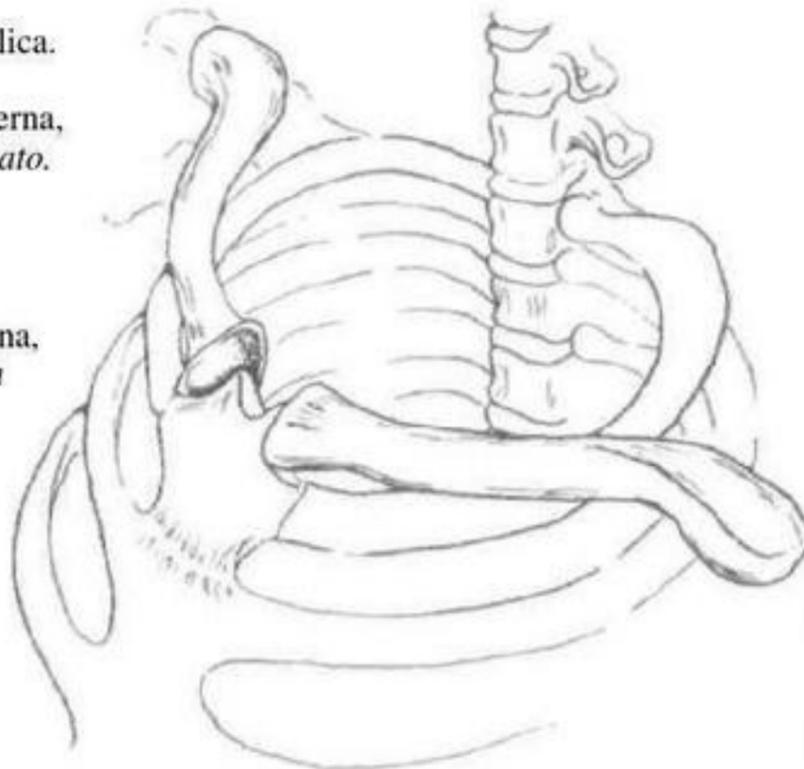


clavícula

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

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

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



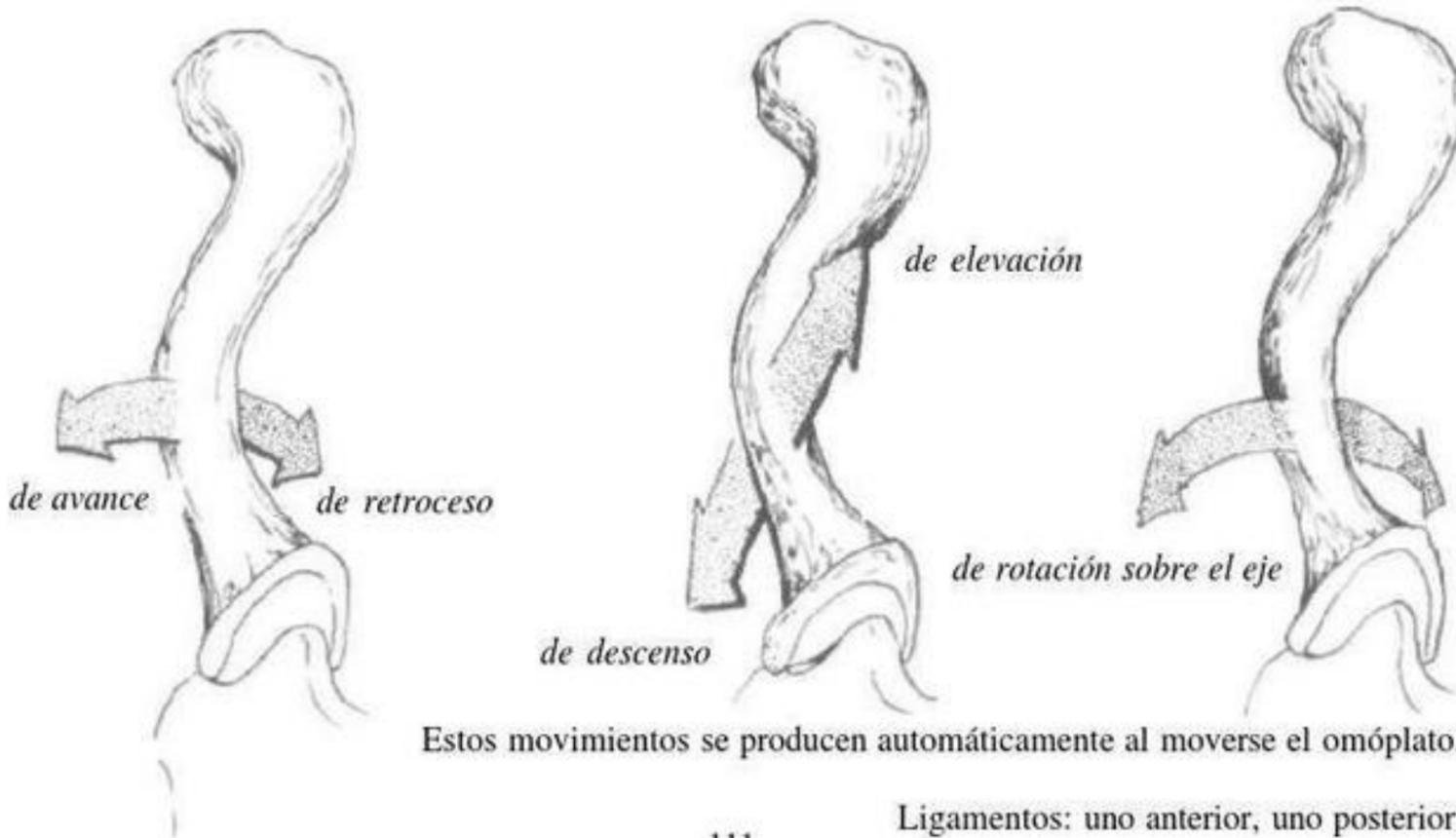
la articulación esternoclavicular

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



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

Permite a la clavícula unos movimientos:

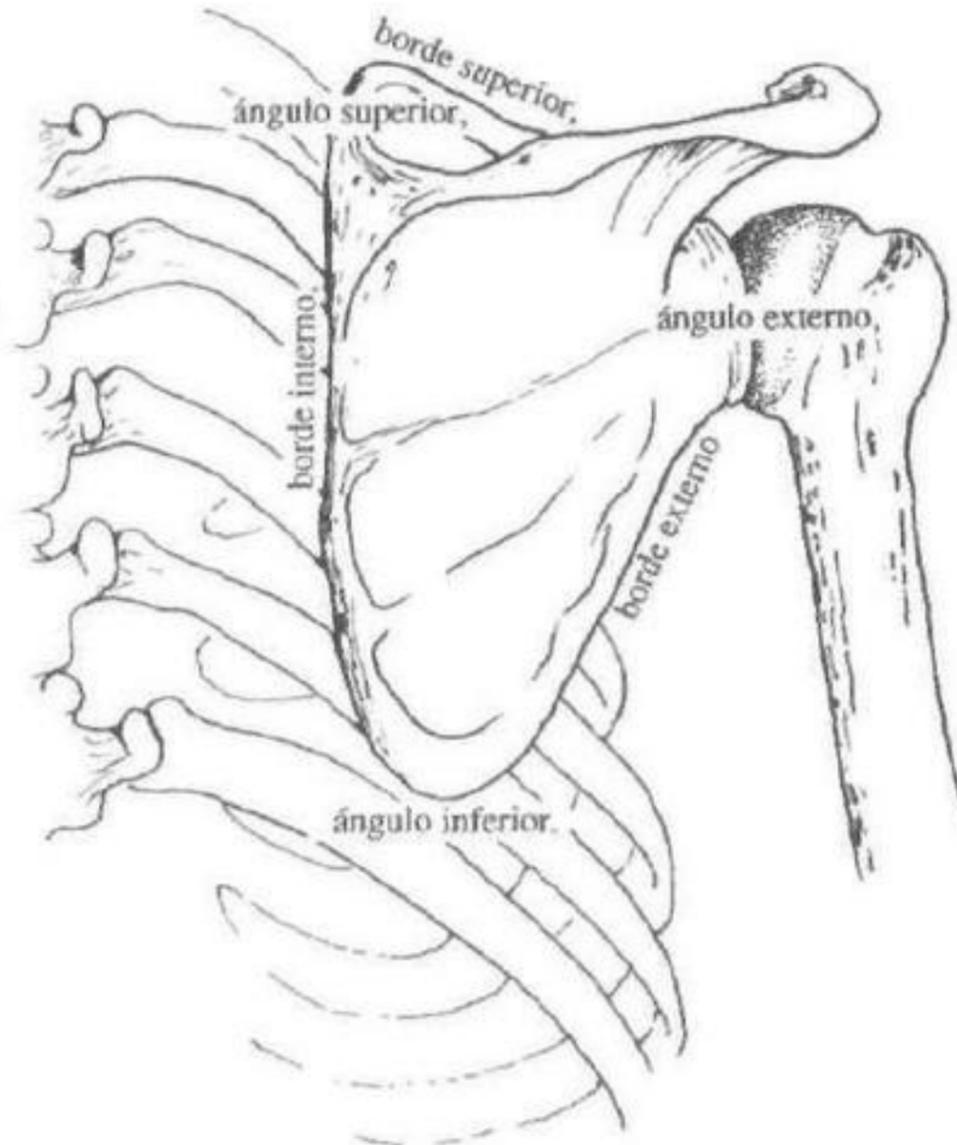


Estos movimientos se producen automáticamente al moverse el omóplato.

Ligamentos: uno anterior, uno posterior

omóplato

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



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



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

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

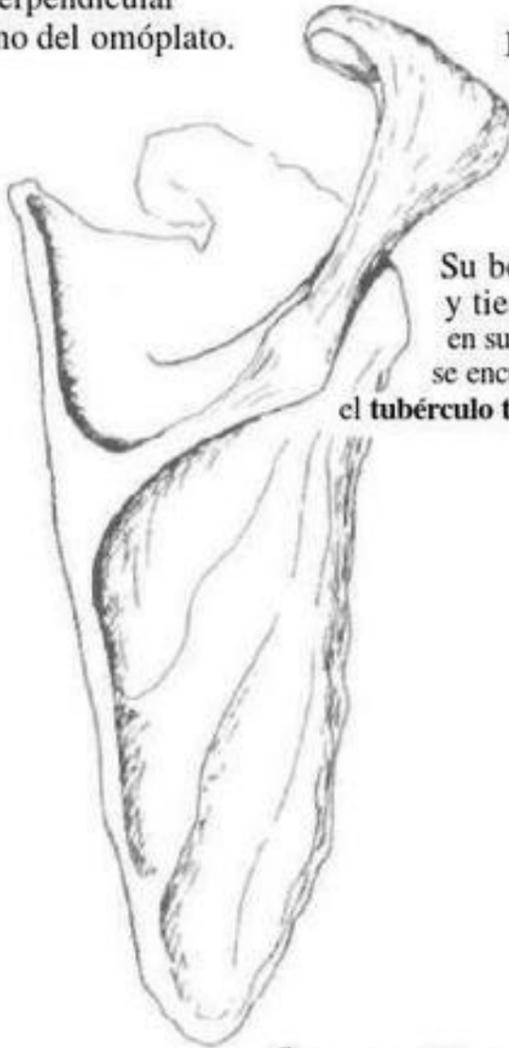
La cara posterior es, más bien, convexa. A la altura del tercio superior, una lámina ósea:

la **espinas del omóplato**, que la divide en dos partes: la **fosa supraespinosa** y la **fosa infraespinosa**.



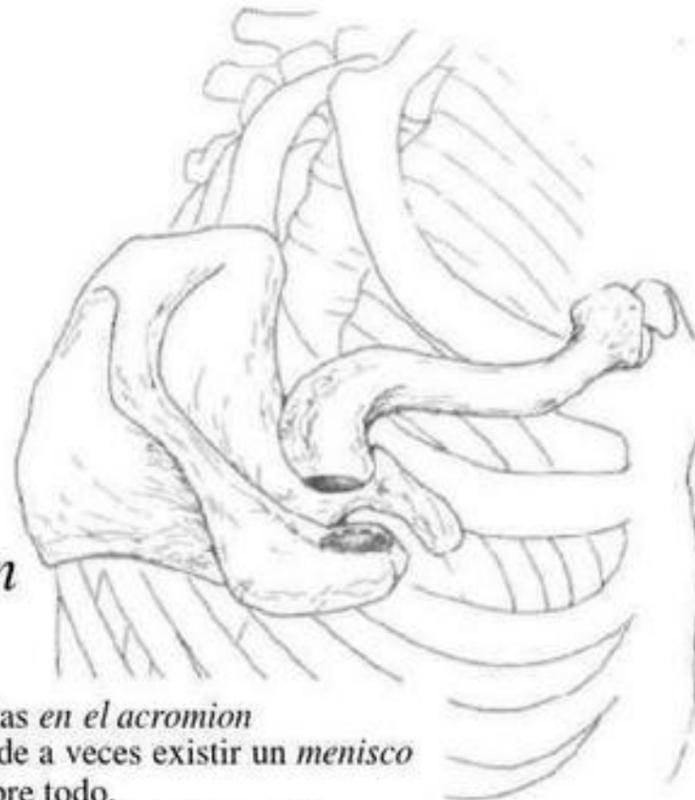
Particularidad de la espina:
Es esta una lámina triangular que surge casi perpendicular al plano del omóplato.

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



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

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



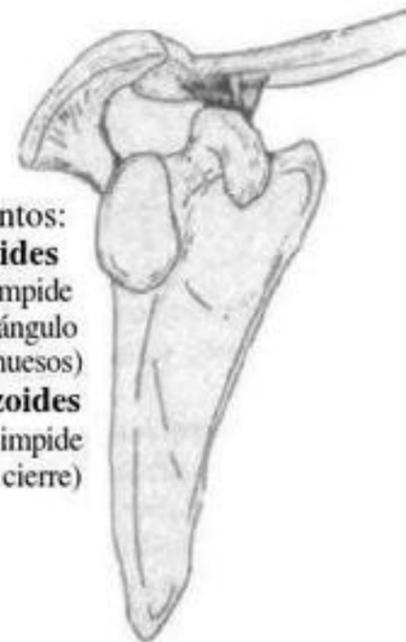
la articulación acromioclavicular

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



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

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

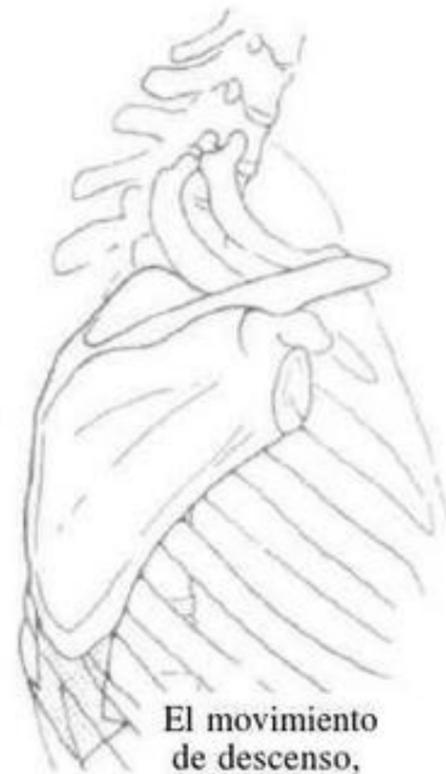


*los movimientos
de la cintura
escapular
sobre el tórax*



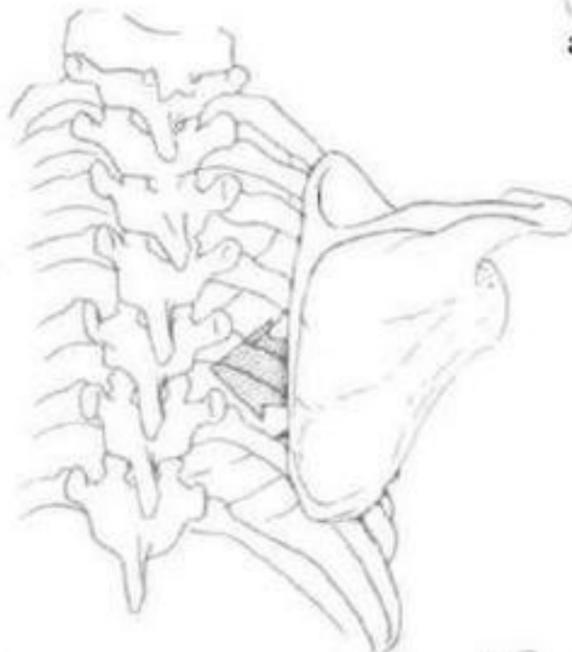
El movimiento de elevación se lo lleva basculando ligeramente hacia delante, como si el omóplato quisiera subirse a caballo sobre el hombro.

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



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

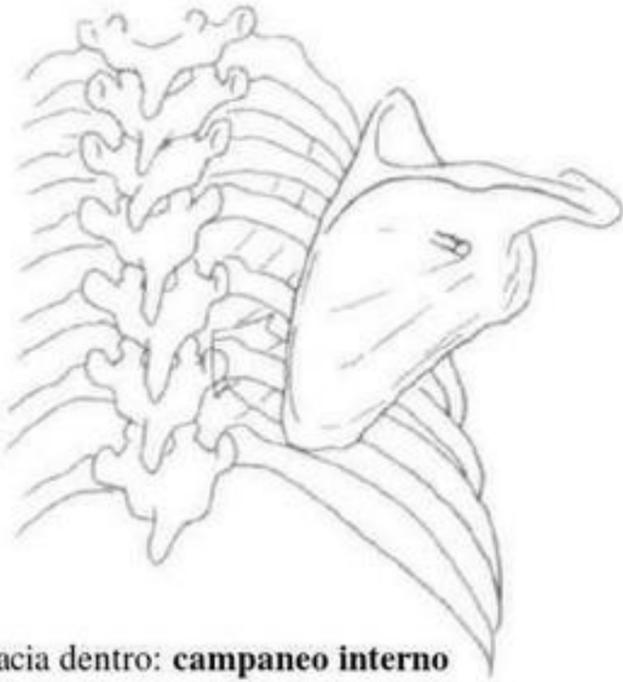
En el movimiento de **aducción**, el omóplato se acerca a la columna vertebral (estrechar los hombros).



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



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

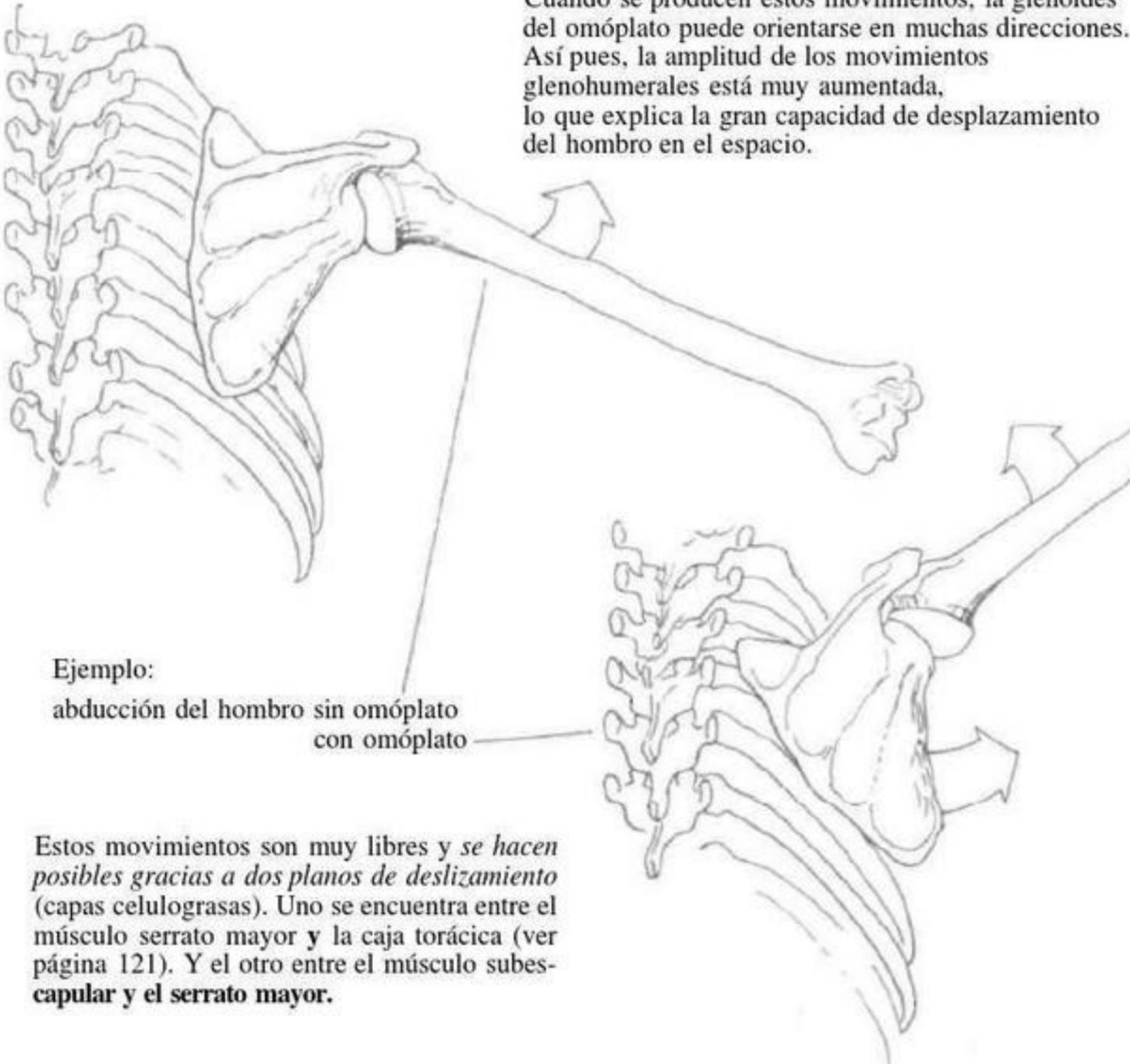


- hacia dentro: **campaneo interno**



- hacia fuera:
campaneo externo

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



Ejemplo:
abducción del hombro sin omóplato
con omóplato

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

húmero

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

El extremo superior presenta tres elementos:

En la parte más externa,
una gran tuberosidad:
el troquíter.
Un poco fuera de la cabeza,
una pequeña tuberosidad:
el troquín.

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

Los músculos profundos del hombro
están insertados en estas tuberosidades.

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

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

y de corte triangular por abajo

lo que permite delimitar tres caras



tres bordes

borde externo

borde interno

borde anterior

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

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

húmero
visto
de atrás

la articulación escapulohumeral

(o glenohumeral)

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

las superficies articulares

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

Vista de frente,
aparece
orientada
hacia dentro
y *arriba*.

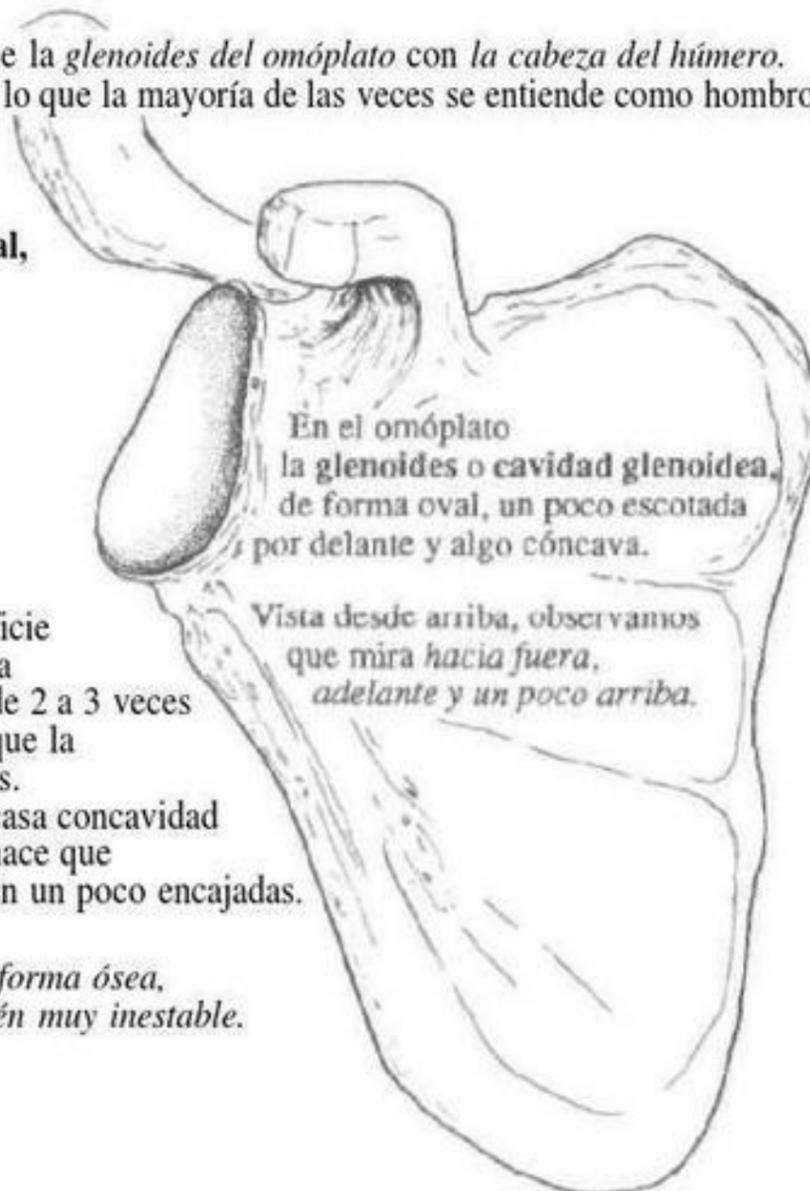
Vista
desde arriba,
aparece
orientada
hacia atrás.



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

En el omóplato
la *glenoides* o *cavidad glenoidea*,
de forma oval, un poco escotada
por delante y algo cóncava.

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



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

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



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

la articulación escapulohumeral: medios de unión

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

Por arriba llega hasta la apófisis coracoides.

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

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

Forma numerosos pliegues,
sobre todo en la parte inferior.

**También tiene zonas débiles, sobre todo
entre los engrasamientos ligamentarios anteriores.**

Esta cápsula está reforzada por
ligamentos superiores y anteriores:

Arriba:

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

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



Entre estos ligamentos existen algunas zonas más débiles que otras.

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

Por ello, esta articulación se ve sujeta fácilmente a luxaciones, en particular las que llevan la cabeza humeral hacia delante y adentro (luxación anterointerna). En estas luxaciones, la cápsula puede ser distendida o desgarrada. La estabilidad del hombro está en peligro al realizar movimientos violentos, necesitando que los músculos cubran esta falta de estabilidad, particularmente el subescapular.

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

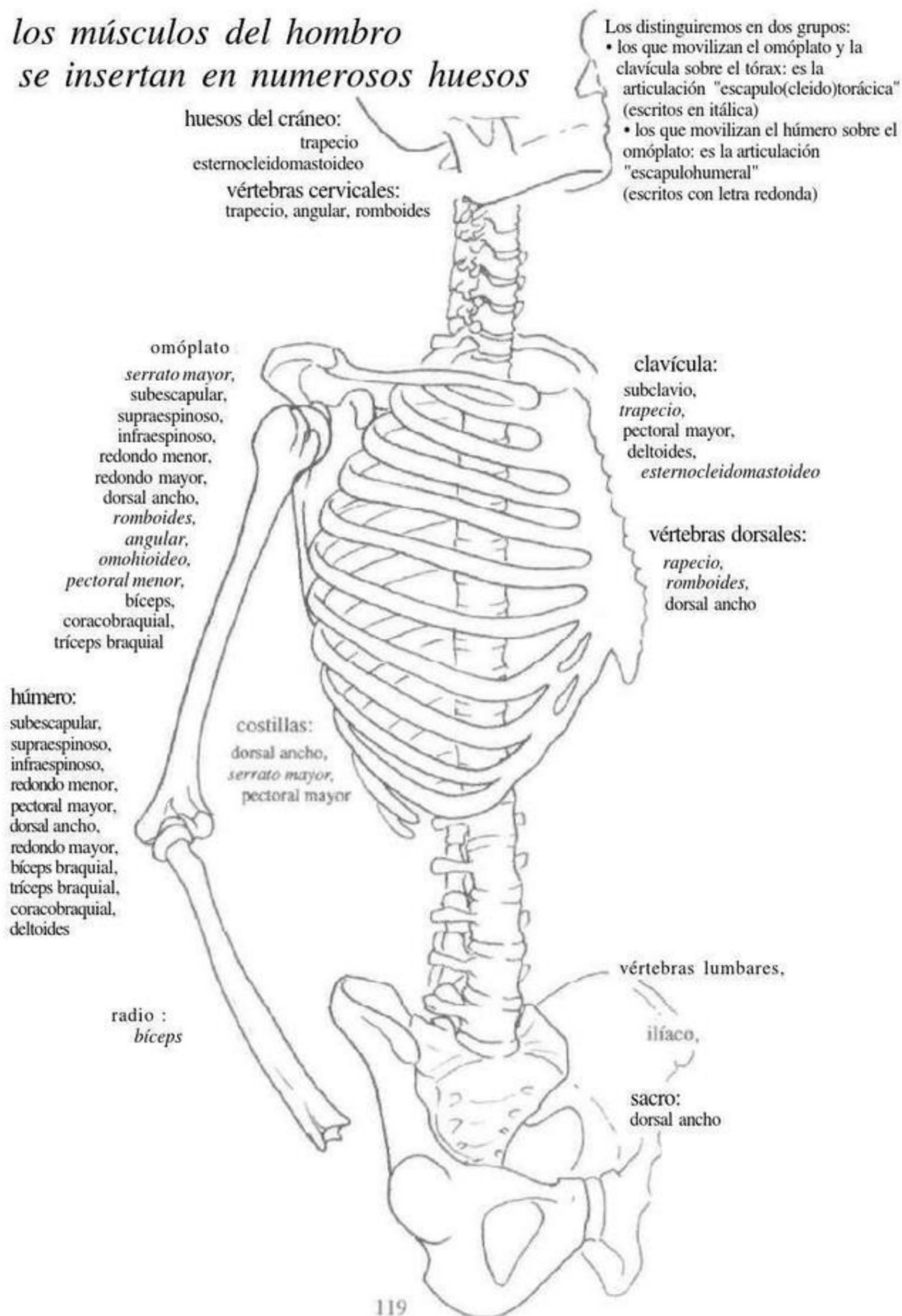
**antepulsión,
abducción y
rotación**

interna.



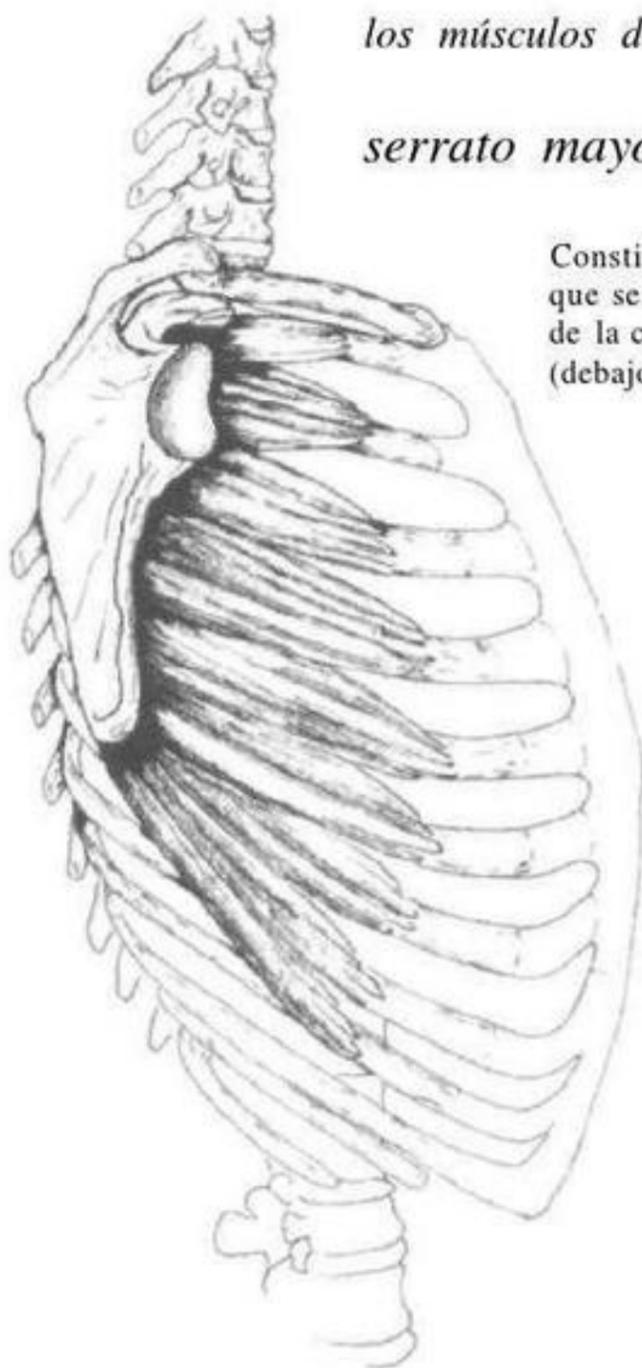
Tal como lo veremos en la página 128, el hombro (escapulohumeral) es estabilizado, fundamentalmente, por los músculos más profundos, que forman a su alrededor como una vaina de "ligamentos activos" llamado el manguito de los rotadores.

los músculos del hombro se insertan en numerosos huesos



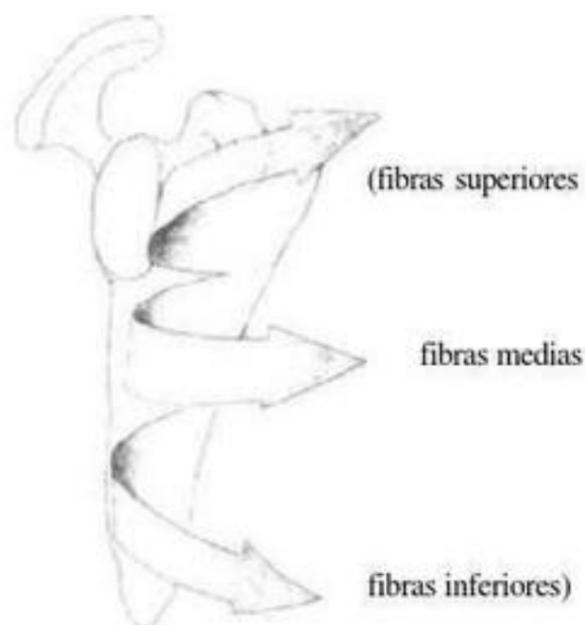
los músculos de la articulación escapulotorácica

serrato mayor



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

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



Su acción:

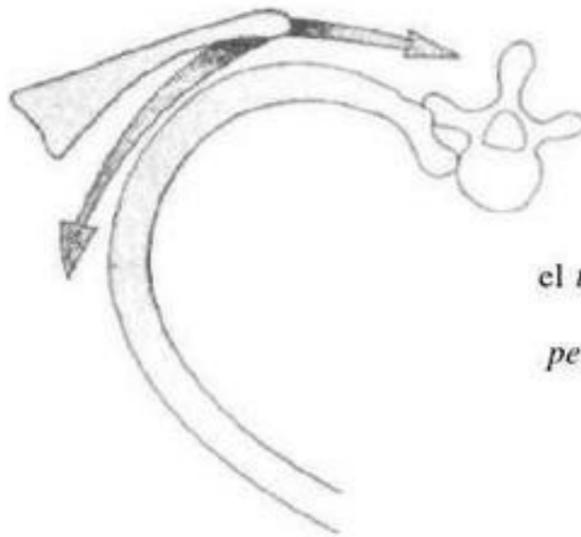
si las costillas son el punto fijo, mantiene el borde interno del omóplato pegado al tórax.

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

Se evidencia con un movimiento de empuje anterior del brazo.

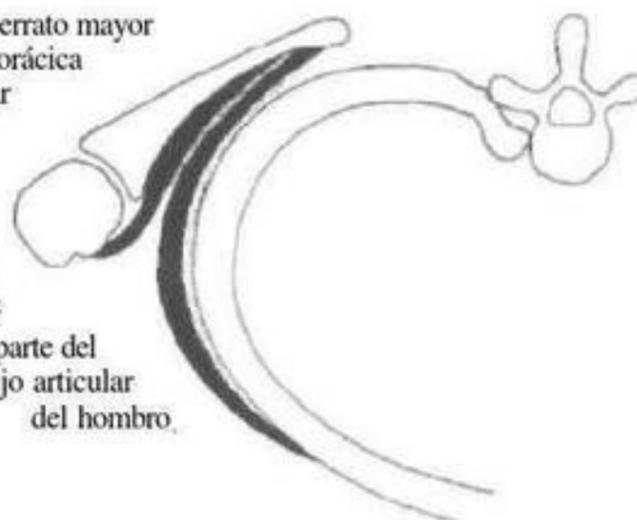


Ejemplo de acción en cadena cerrada:
en las flexiones de brazos,
mantiene el omóplato pegado al tórax.



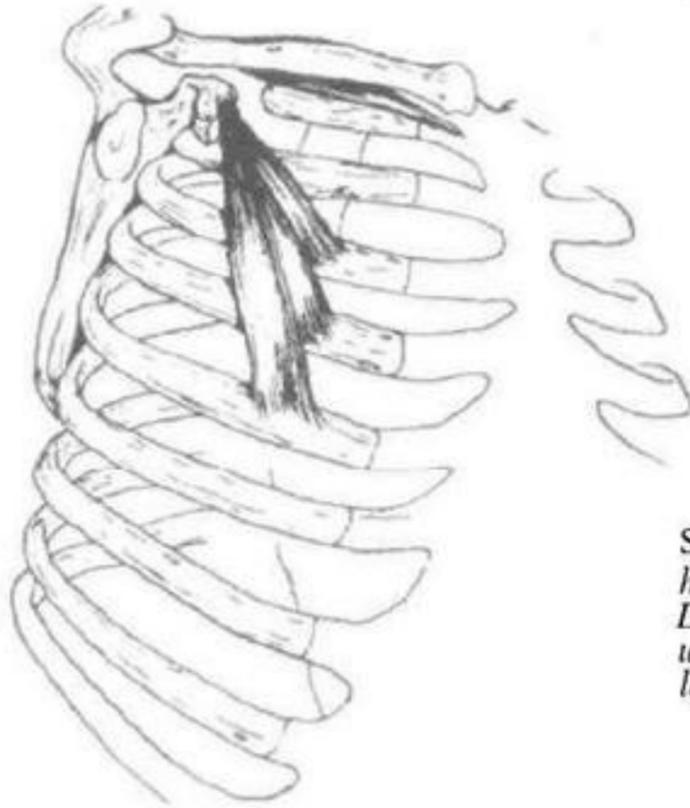
Para toda acción de fuerza
del miembro superior,
que necesita el omóplato fijo,
trabaja emparejado con
el *trapecio medio*, que es aductor:
sus *acciones opuestas*
permiten *estabilizar el omóplato*.

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



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

los músculos de la articulación escapulotorácica (continuación)



subclavio

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

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

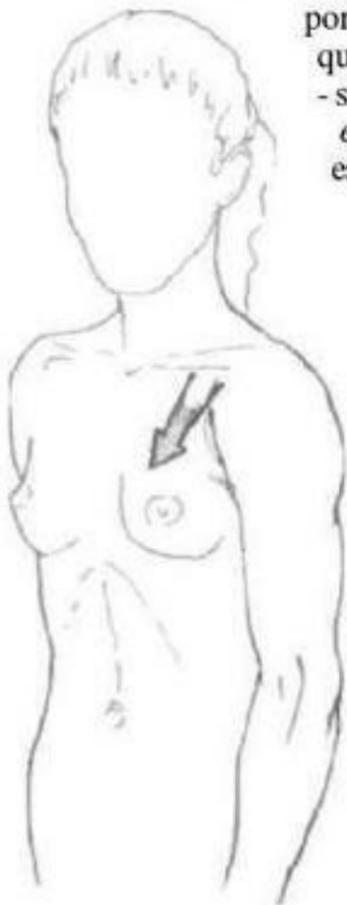


pectoral menor

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

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

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



esterno-cleido-mastoideo

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

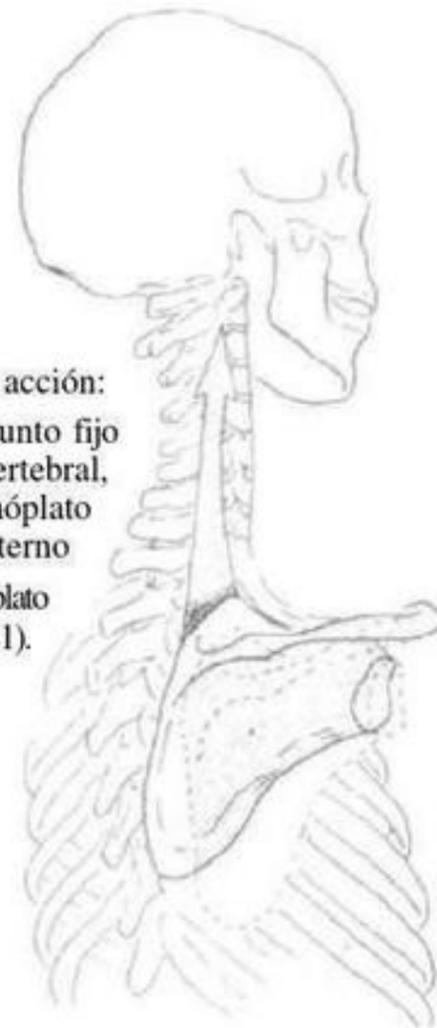




angular del omóplato

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

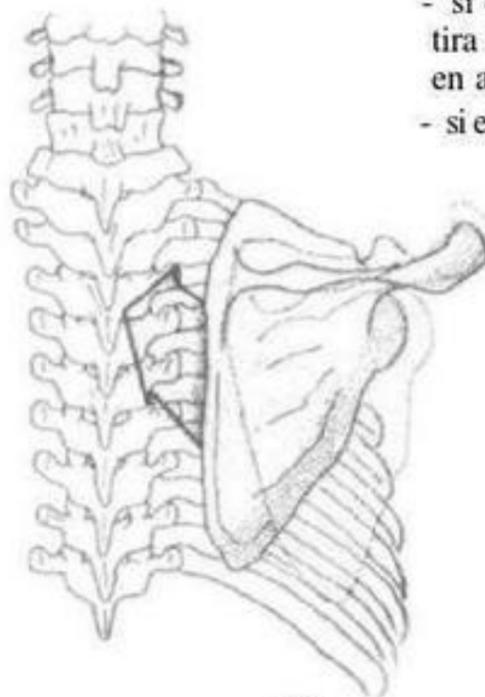
Su acción:
 - si el punto fijo es la columna vertebral, eleva el omóplato tirando de él en *campaneo interno*
 - si el punto fijo es el omóplato (ver página 81).



romboides

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

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



los músculos del hombro escapulotorácico

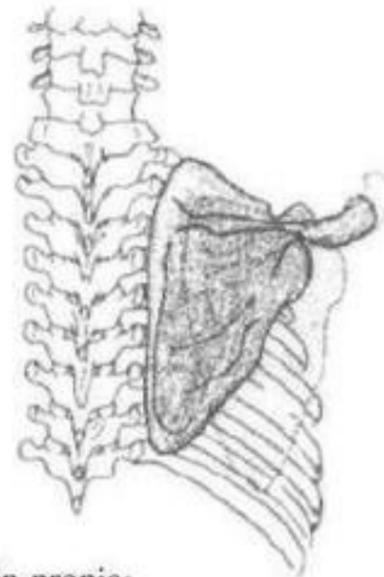
trapecio es un músculo que, formando una amplia capa, recubre los músculos posteriores del cuello y de la región situada entre los omóplatos.



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

Se termina en tres partes, formando tres haces:

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



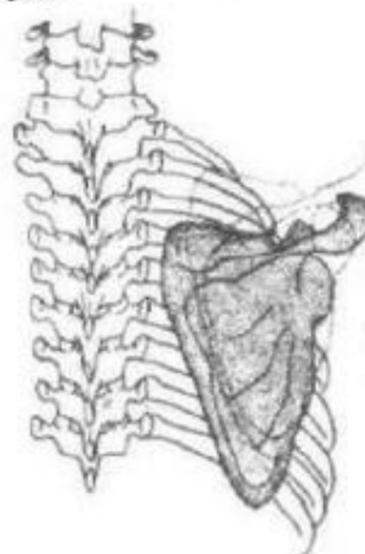
Su acción:

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

Hay dos haces que tienen una acción propia:



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



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

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

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

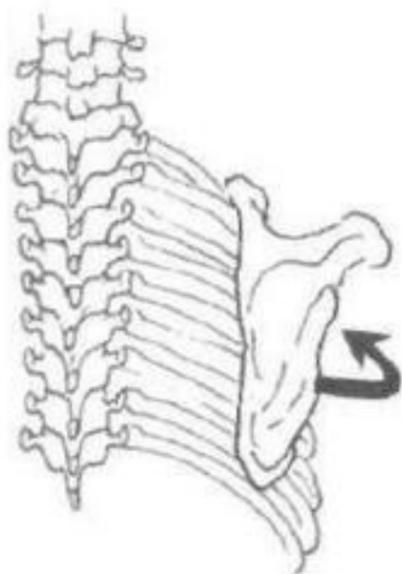
*las acciones musculares
en los movimientos del omóplato*



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



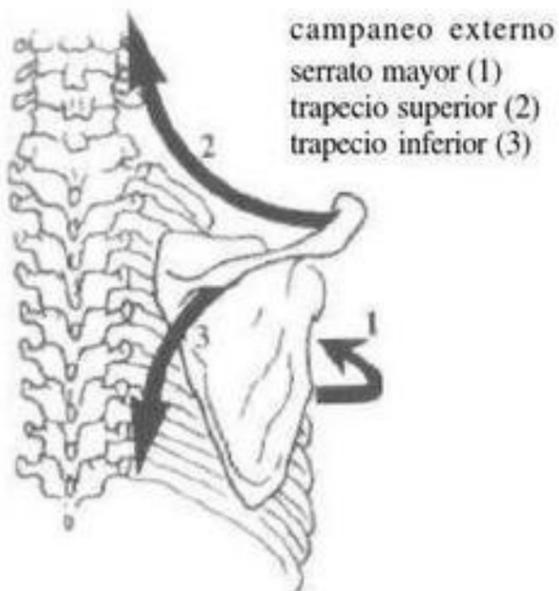
descenso
trapecio inferior (1)
serrato mayor (2)
(fibras inferiores)



abducción
serrato mayor



aducción
trapecio (1)
romboides (2)



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

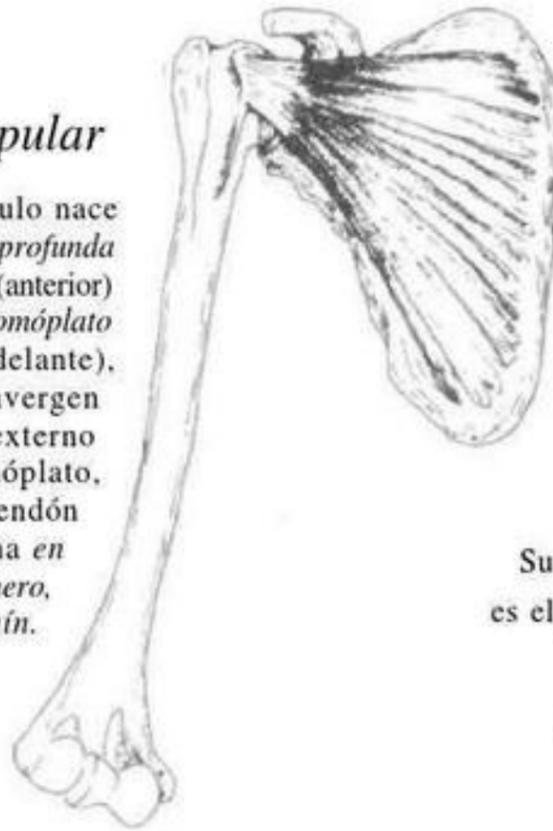


campaneo interno
romboides (1)
angular (2)

los músculos profundos de la articulación escapulohumeral

subescapular

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



Su acción: es el principal *rotador interno del brazo.*



supra espinoso

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

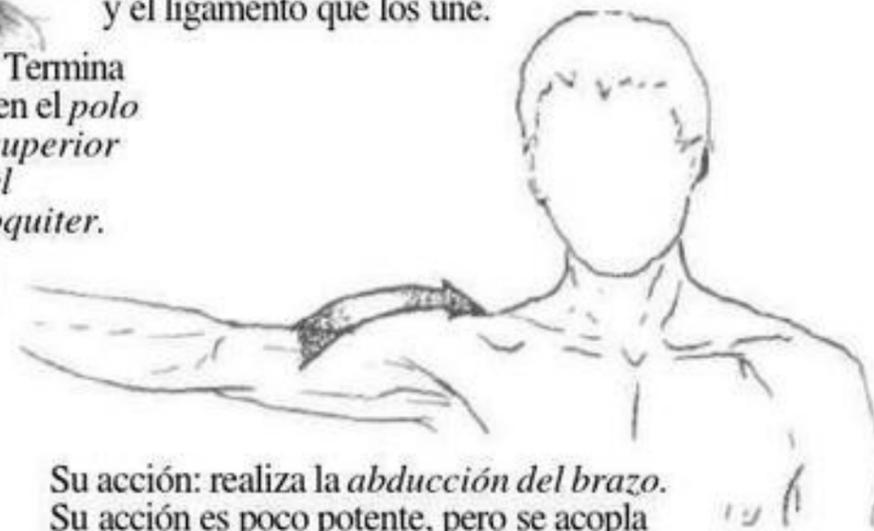


Da lugar a un tendón que pasa por debajo de la bóveda formada por el acromion, la apófisis coracoides y el ligamento que los une.

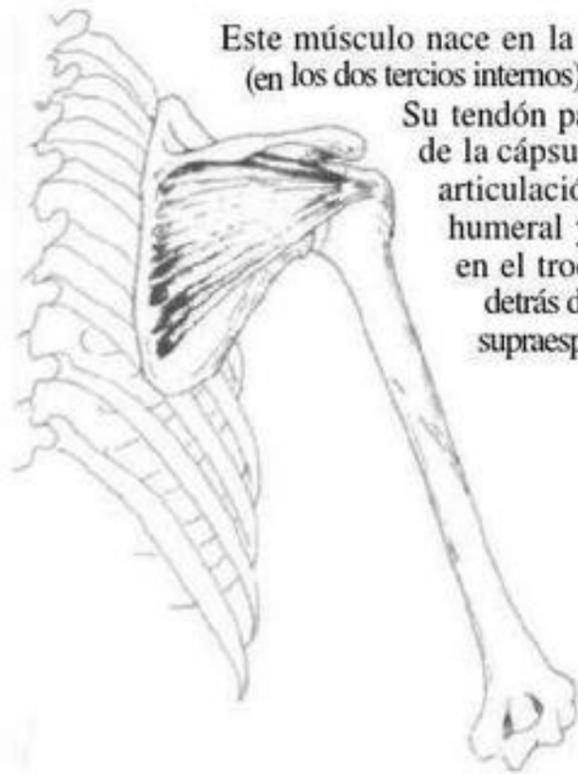
Termina en el *polo superior del troquiter.*

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

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



infraespinoso



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

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



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

redondo menor



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

Termina en el troquíter, detrás del infraespinoso.



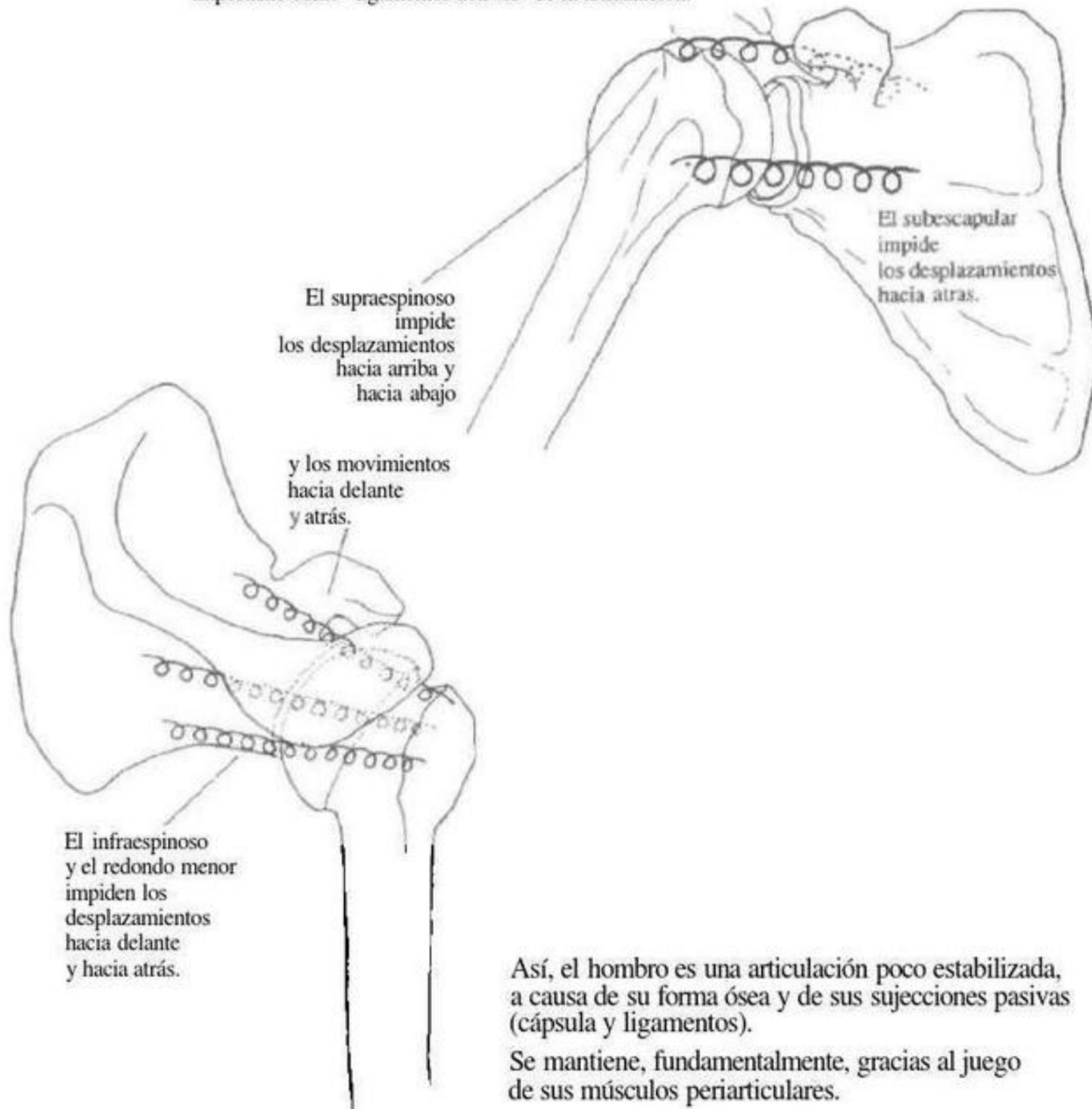
Su acción: efectúa la rotación externa del húmero

*los músculos profundos de la articulación escapulohumeral
(continuación)*

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

Sus tendones están adheridos a la cápsula.

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

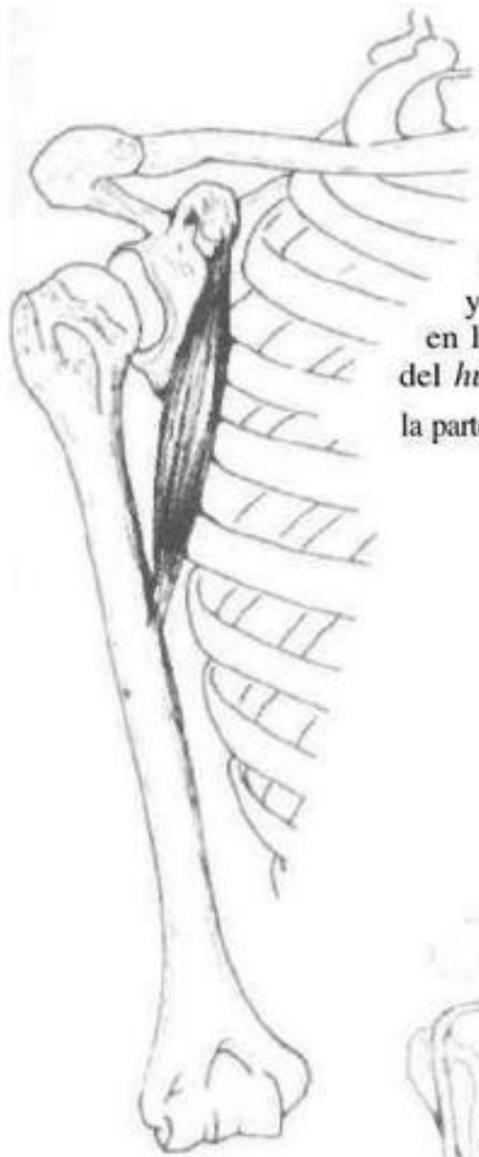


Así, el hombro es una articulación poco estabilizada, a causa de su forma ósea y de sus sujeciones pasivas (cápsula y ligamentos).

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

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

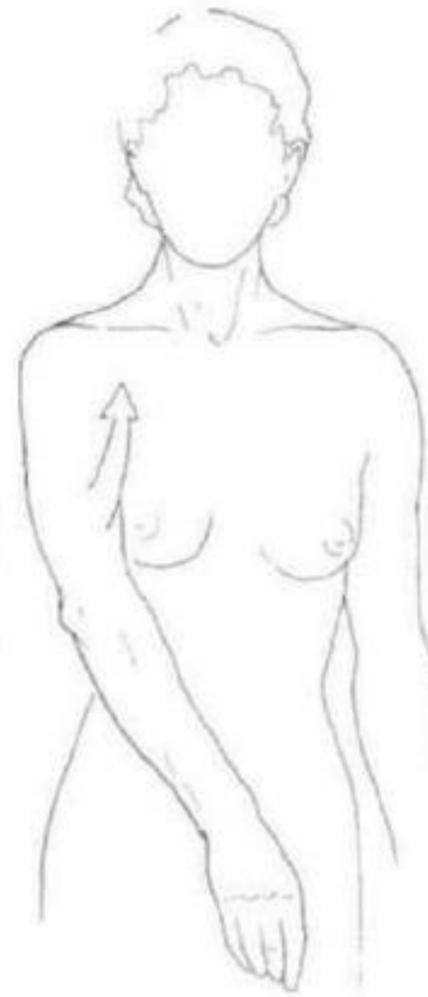
los músculos de la articulación escapulohumeral



coracobraquial

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

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



bíceps braquial

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

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

el bíceps largo participa en la *abducción*

el bíceps corto en la *aducción*.



tríceps largo

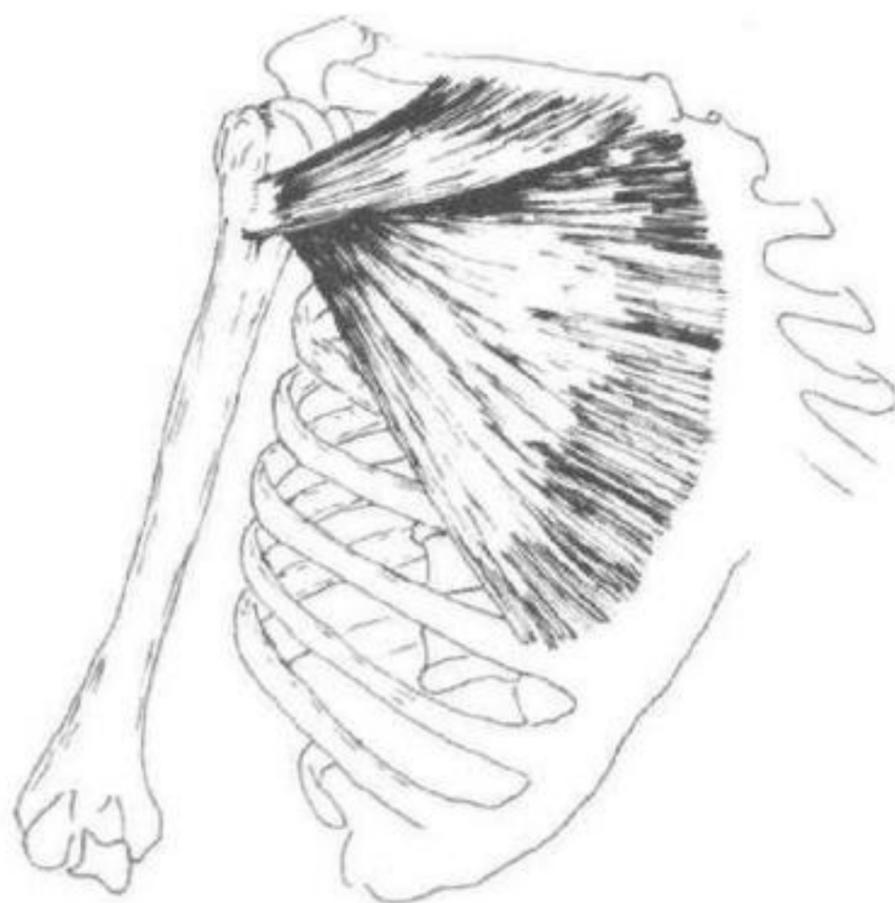
Este músculo lo veremos en el capítulo del codo (ver tríceps braquial, página 148).

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



los músculos de la articulación o cintura escapulohumeral
(continuación)

pectoral mayor



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

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

estiramiento del gran pectoral



Su acción:

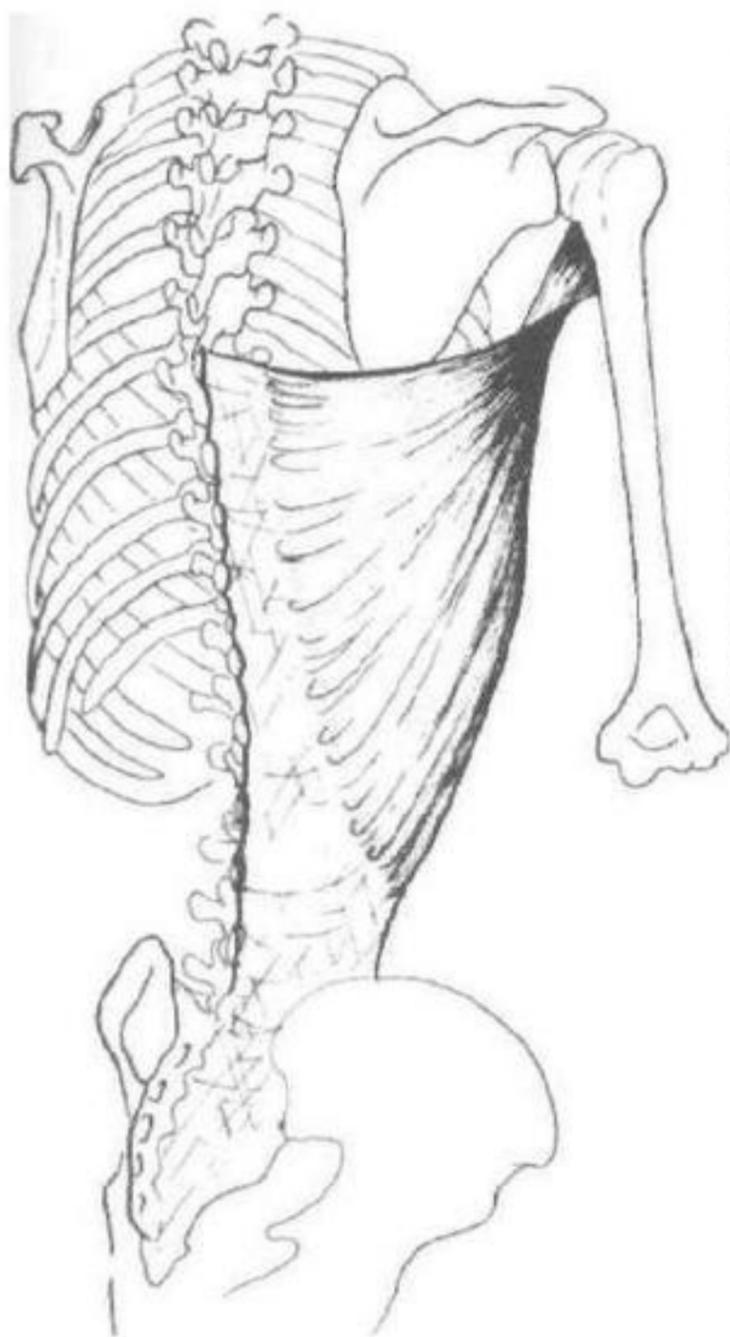
- si el punto fijo es la caja torácica, el conjunto de las fibras realizan la *aducción del brazo y su rotación interna*.

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

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

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

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

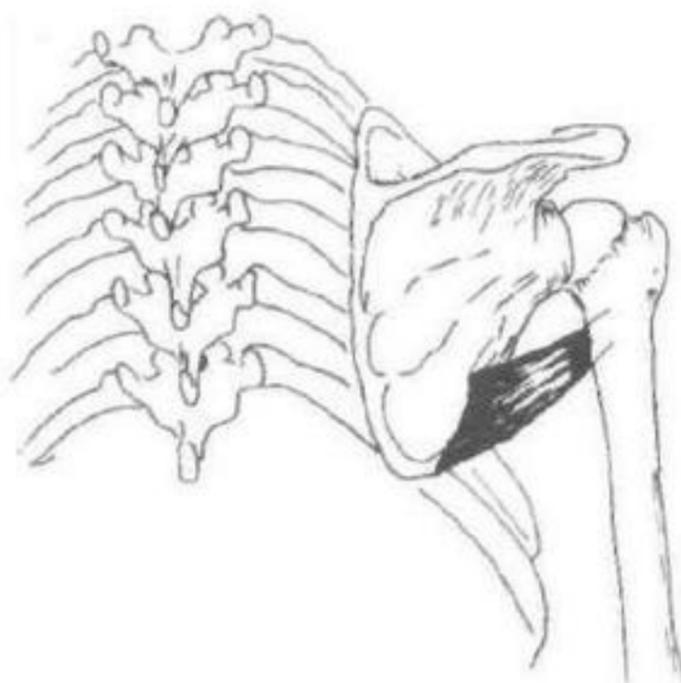


dorsal ancho

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

Su acción:

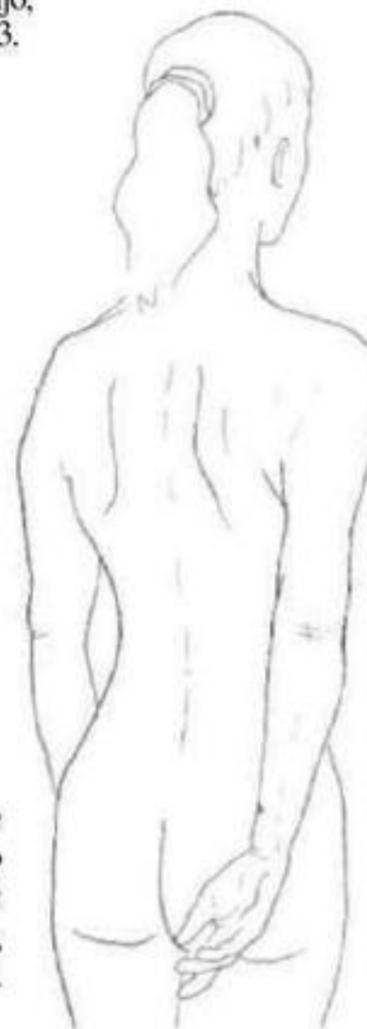
- si el *hombro es el punto móvil* (permaneciendo fijas las demás inserciones), realiza la *rotación internate aducción* y la *retropulsión del brazo*,
- si el *húmero es el punto fijo*, ver su acción en la página 83.



redondo mayor

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

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



los músculos de la articulación escapulohutneral (continuación)

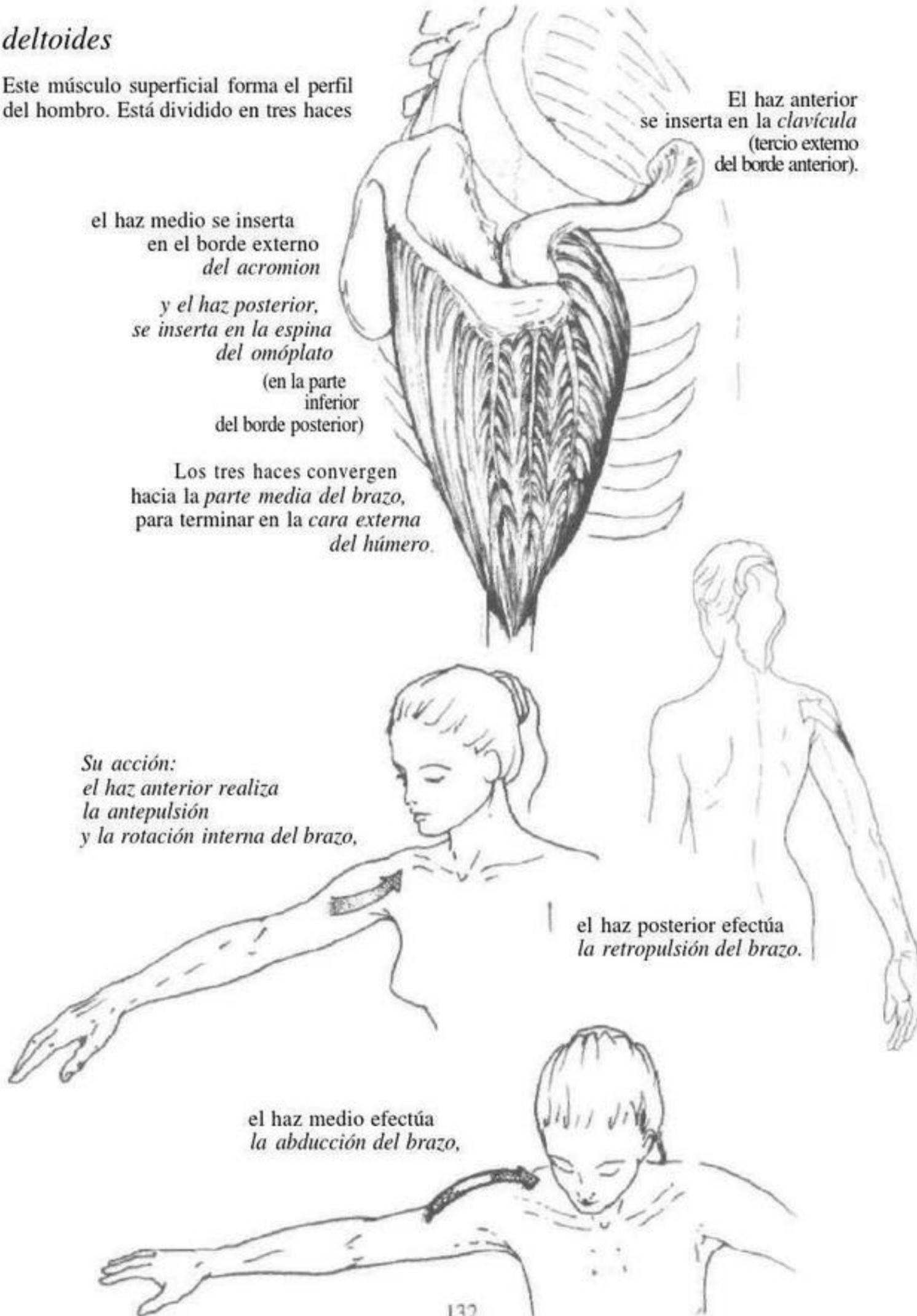
deltoides

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

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

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

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



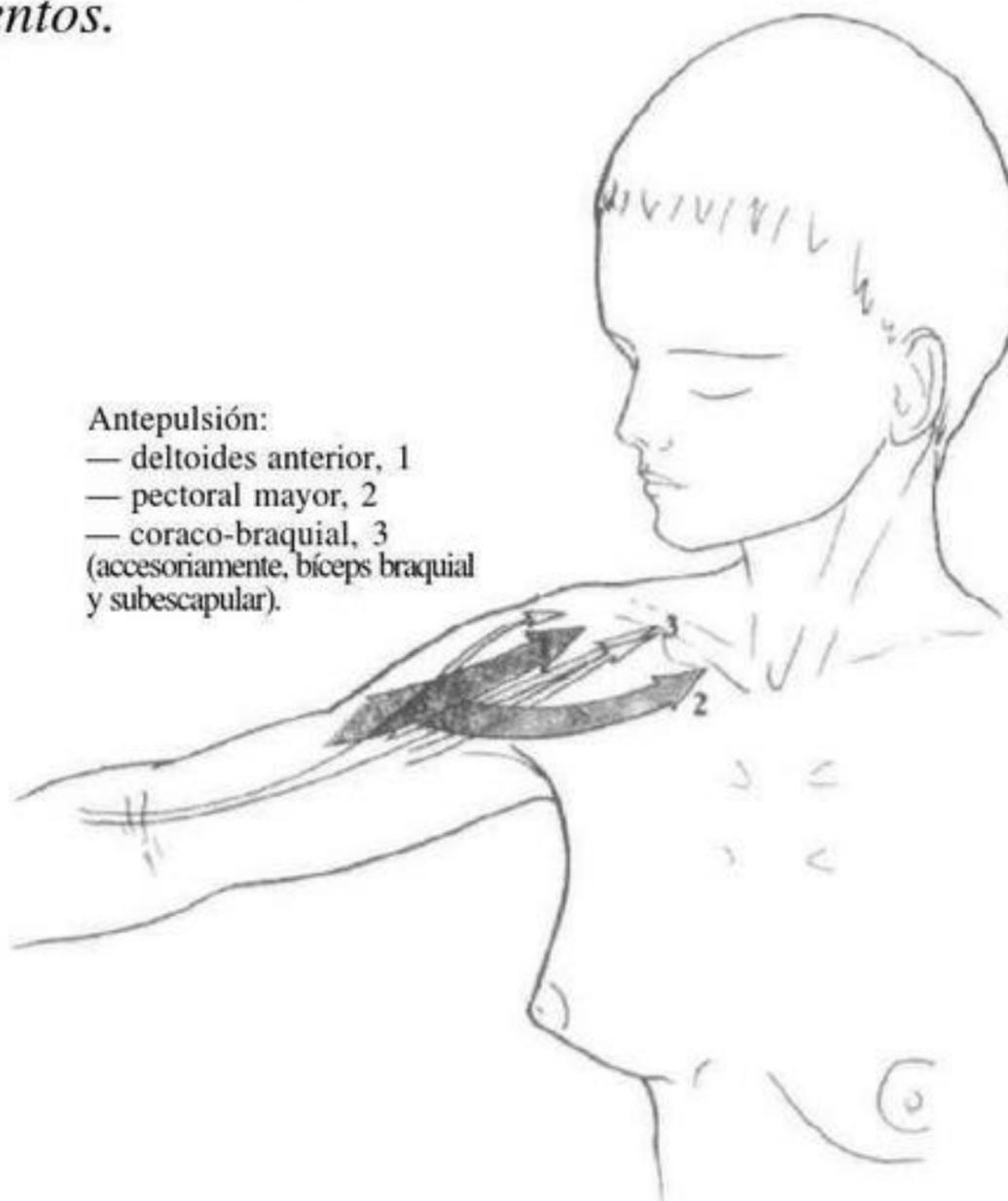
Su acción: el haz anterior realiza la antepulsión y la rotación interna del brazo,

el haz posterior efectúa la retropulsión del brazo.

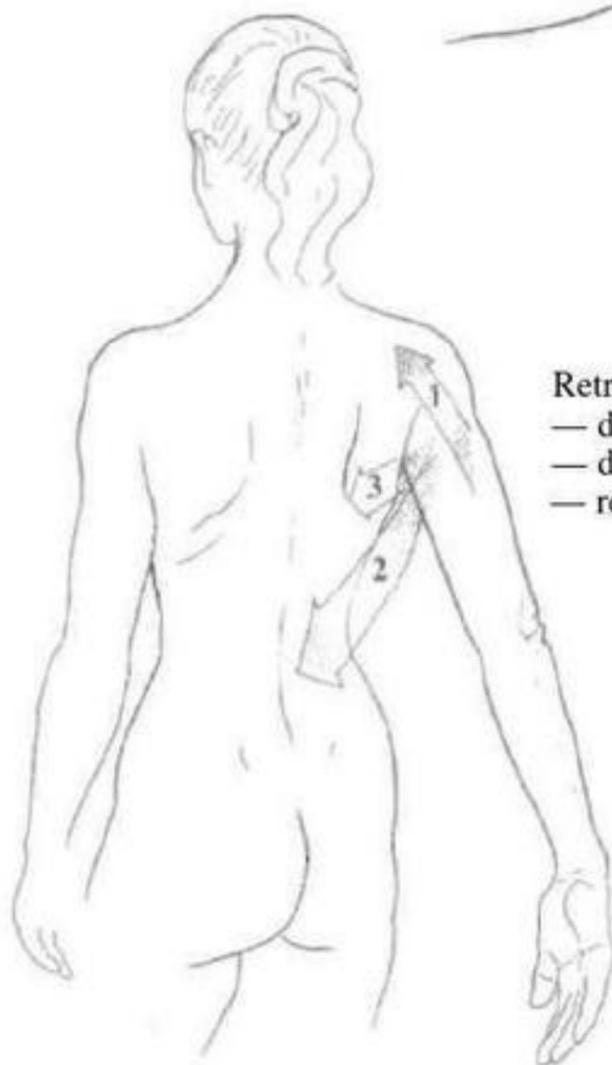
el haz medio efectúa la abducción del brazo,

*las acciones musculares
sobre la articulación escapulohumeral
en los movimientos.*

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



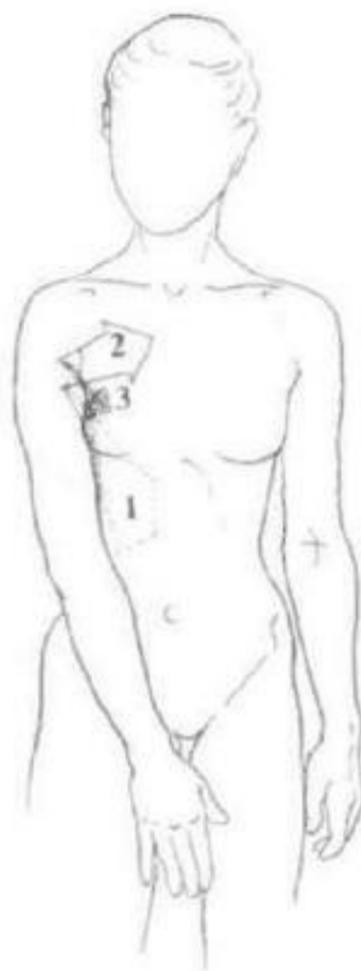
Retropulsión:
— deltoides posterior, 1
— dorsal ancho, 2
— redondo mayor, 3



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



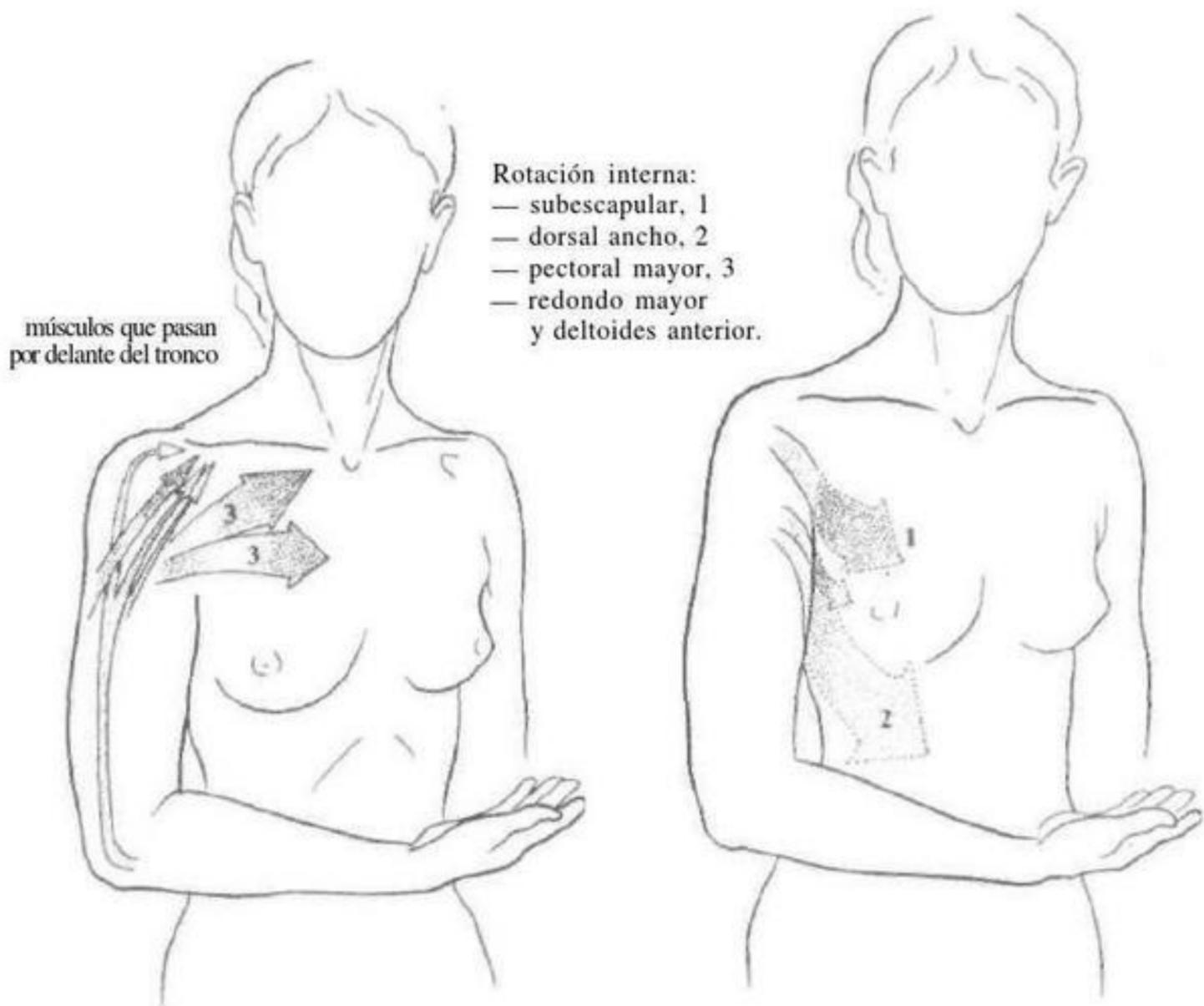
Abducción:
 — deltoides, 1
 — supraespinoso, 2
 (accesoriamente, subespinoso y bíceps largo).



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



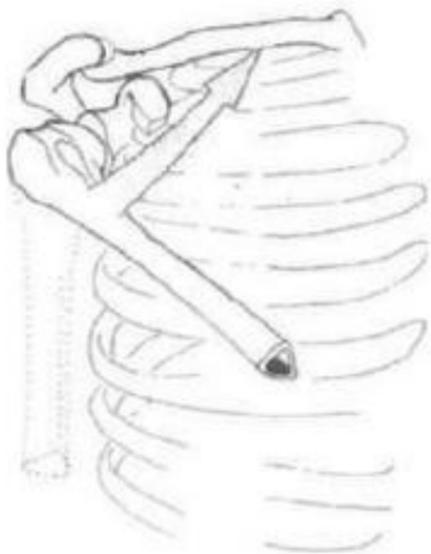
Rotación externa:
 — supraespinoso, 1
 — redondo menor, 2
 — deltoides posterior, 3



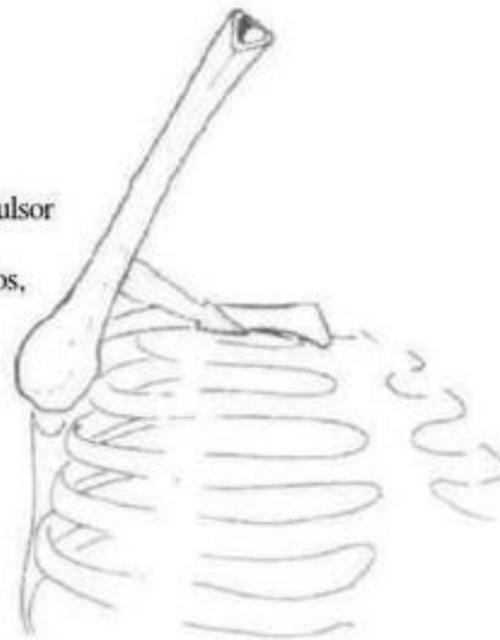
músculos que pasan por delante del tronco

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

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



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



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

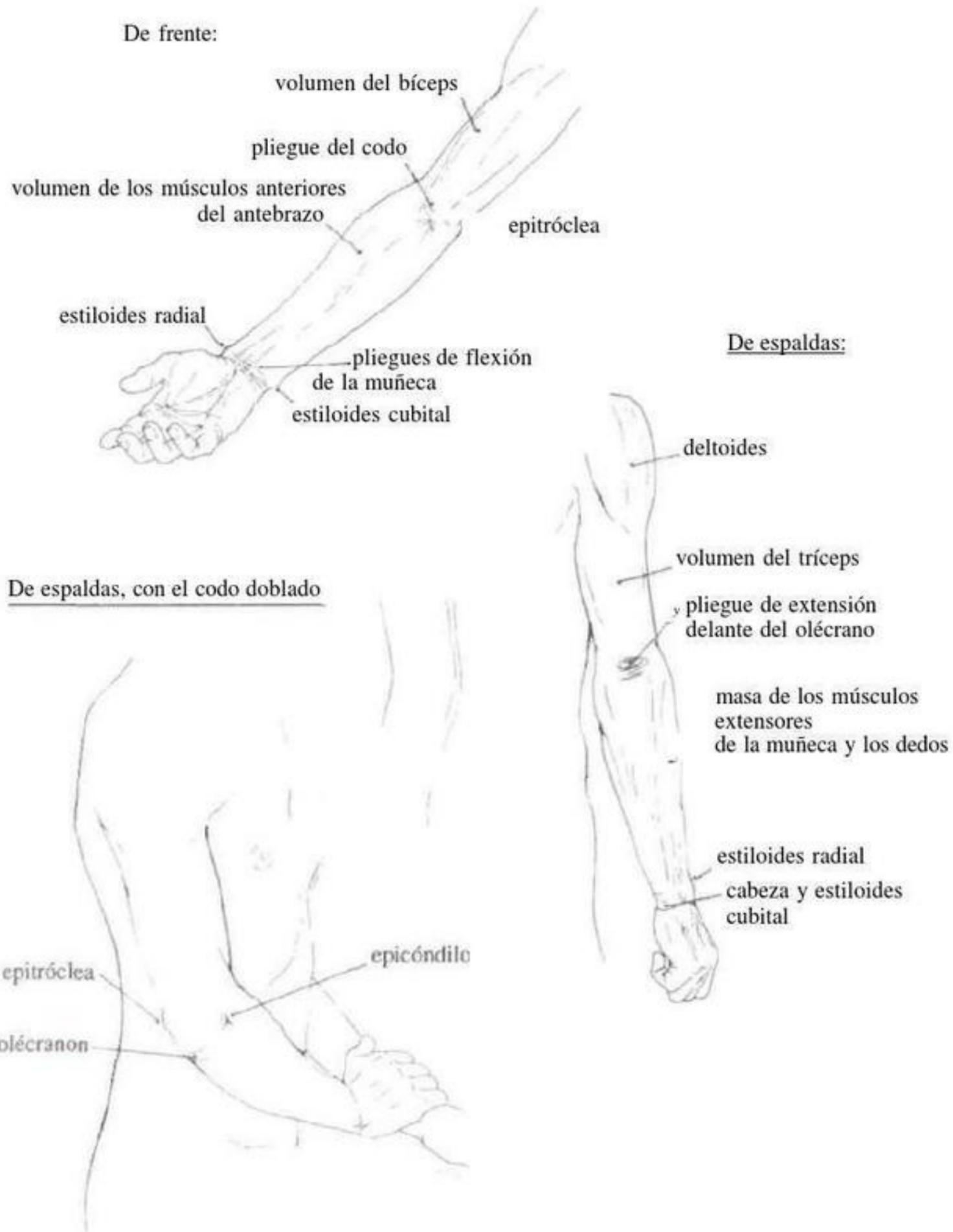
el codo es una articulación que tiene una doble función;

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

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

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

*morfología del codo y del antebrazo:
localizaciones visibles y palpables*



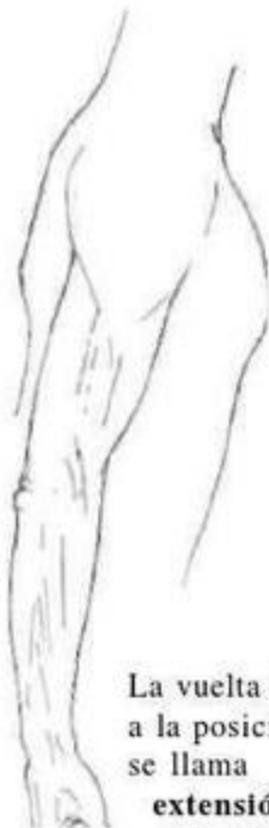
los movimientos de flexión-extensión del codo



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



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



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



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

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

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

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

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

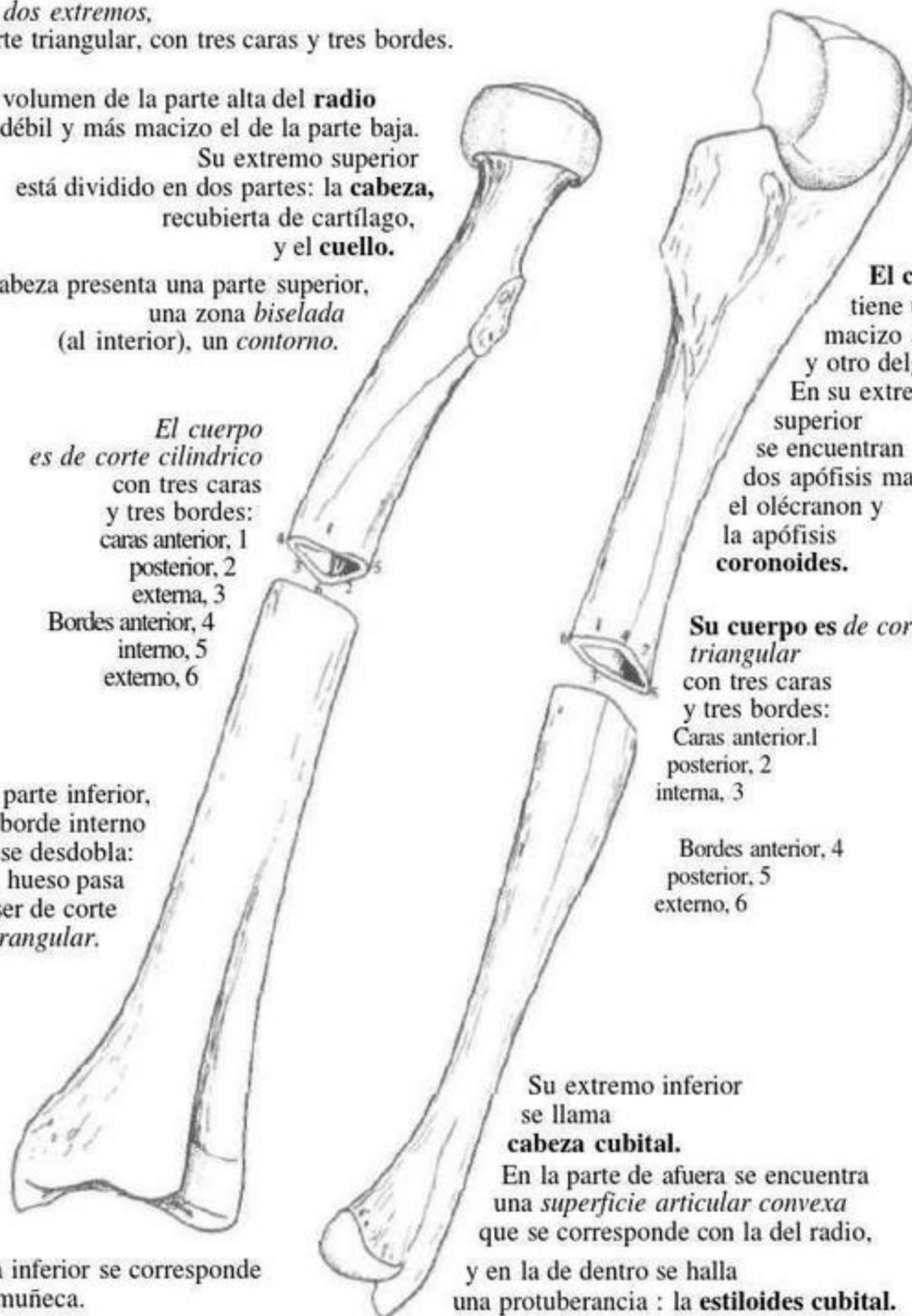
El cuerpo es de corte cilíndrico con tres caras y tres bordes:
 caras anterior, 1
 posterior, 2
 externa, 3
 Bordes anterior, 4
 interno, 5
 externo, 6

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

La cara inferior se corresponde con la muñeca.

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

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



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

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

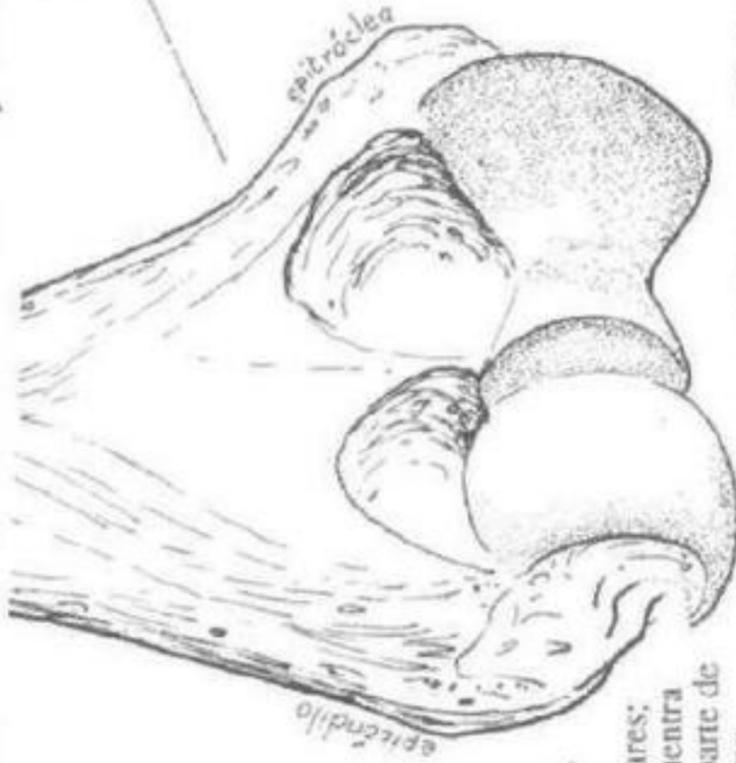
Bordes anterior, 4
 posterior, 5
 externo, 6

Su extremo inferior se llama **cabeza cubital**.

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

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

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

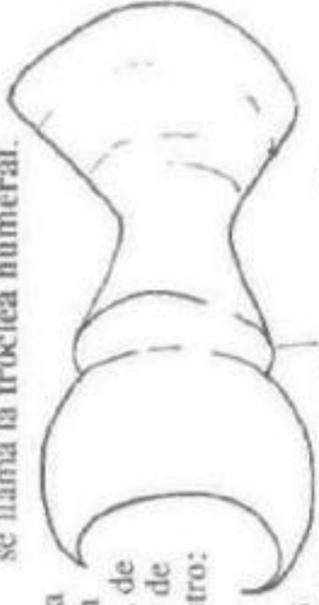


Unas zonas huecas, donde el hueso se adelgaza, se hallan suspendidas sobre las superficies articulares; encima de la tróclea se encuentra la fosa coronoidea, por la parte de delante, y la fosa olecraniana, por la parte de detrás. Encima del cóndilo se encuentra la fosa supracondilar.

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

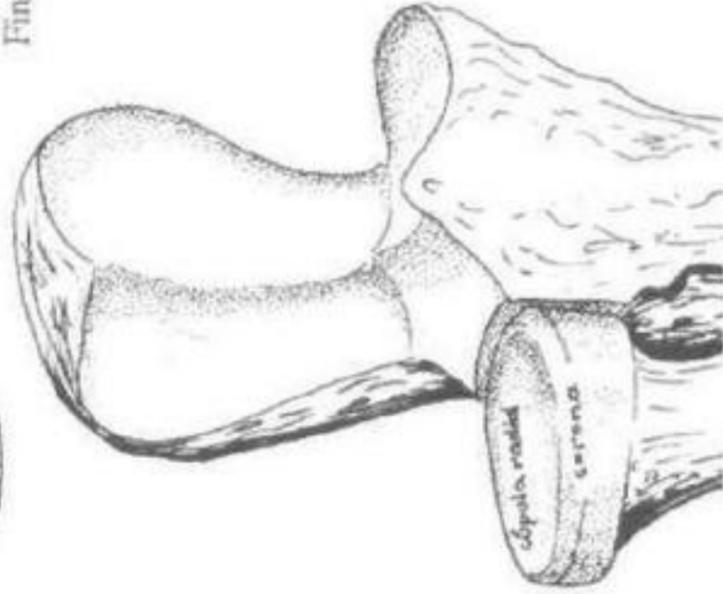
la más interna tiene forma de diábolo, con eje oblicuo hacia abajo y adentro. Se corresponde con la cavidad sigmoidea mayor del cúbito y se llama la tróclea humeral.

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



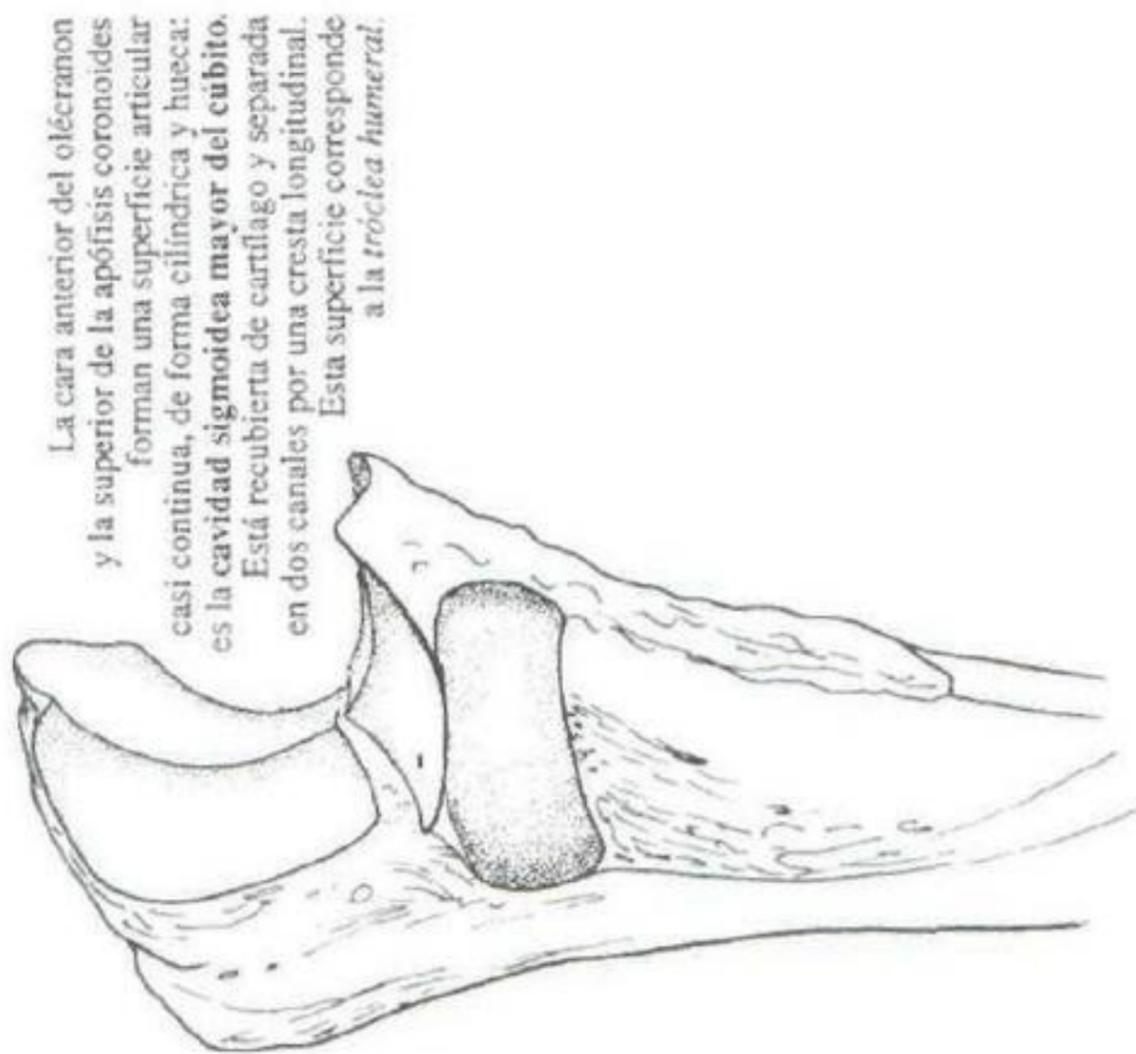
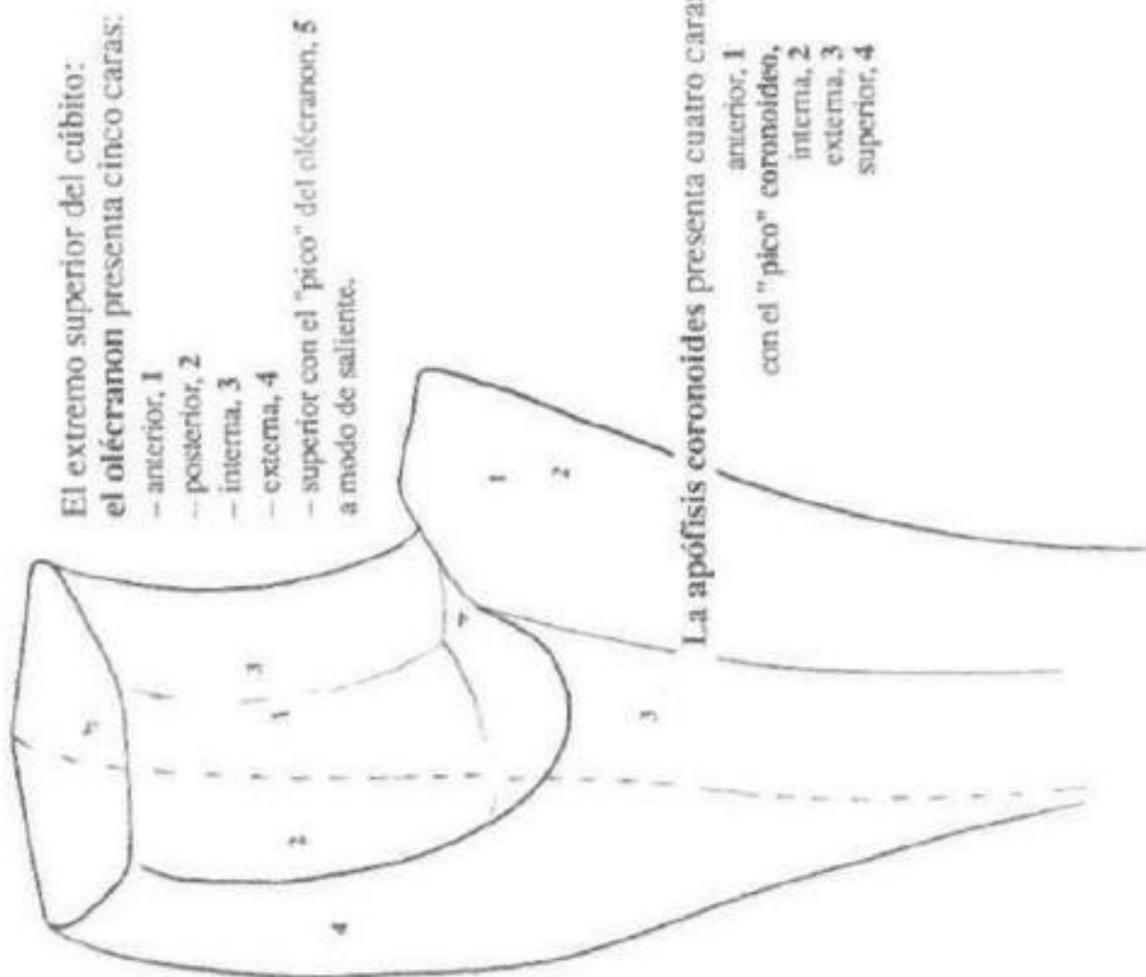
Finalmente, estas dos superficies están unidas por una estrecha hendidura: la zona conoide

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



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

Los huesos y las superficies articulares de la flexión-extensión del codo (continuación)



la cápsula del codo

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

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

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

- en el cubito, se fija en el contorno de las cavidades sigmoideas.

Es tensa por delante y, sobre todo, lateralmente.

Por detrás es laxa,

lo que permite una gran amplitud a los movimientos de flexión.

ligamentos del codo

Son poco importantes:

- delante, haciendo de abanico que forma la cápsula,

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

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

Los más importantes son los **ligamentos laterales**:

Ligamento lateral interno: tres fascículos, que parten de la epitroclea y terminan en el borde de la apófisis coronoides y del olécranon.

Ligamento lateral externo: tres fascículos, que parten del epicóndilo. Los dos primeros hacen como de corbata de la cabeza del radio, uno por delante y el otro por detrás, y acaban delante y detrás, respectivamente, de la cavidad sigmoidea menor del cubito. El tercero, en abanico, termina en la cara externa del olécranon.

Estos potentes ligamentos impiden todo movimiento lateral del codo.

los huesos del codo y la flexión-extensión

Las superficies del húmero se articulan con el conjunto cúbito-radio, permitiendo movimientos únicamente en plano **sagital**.

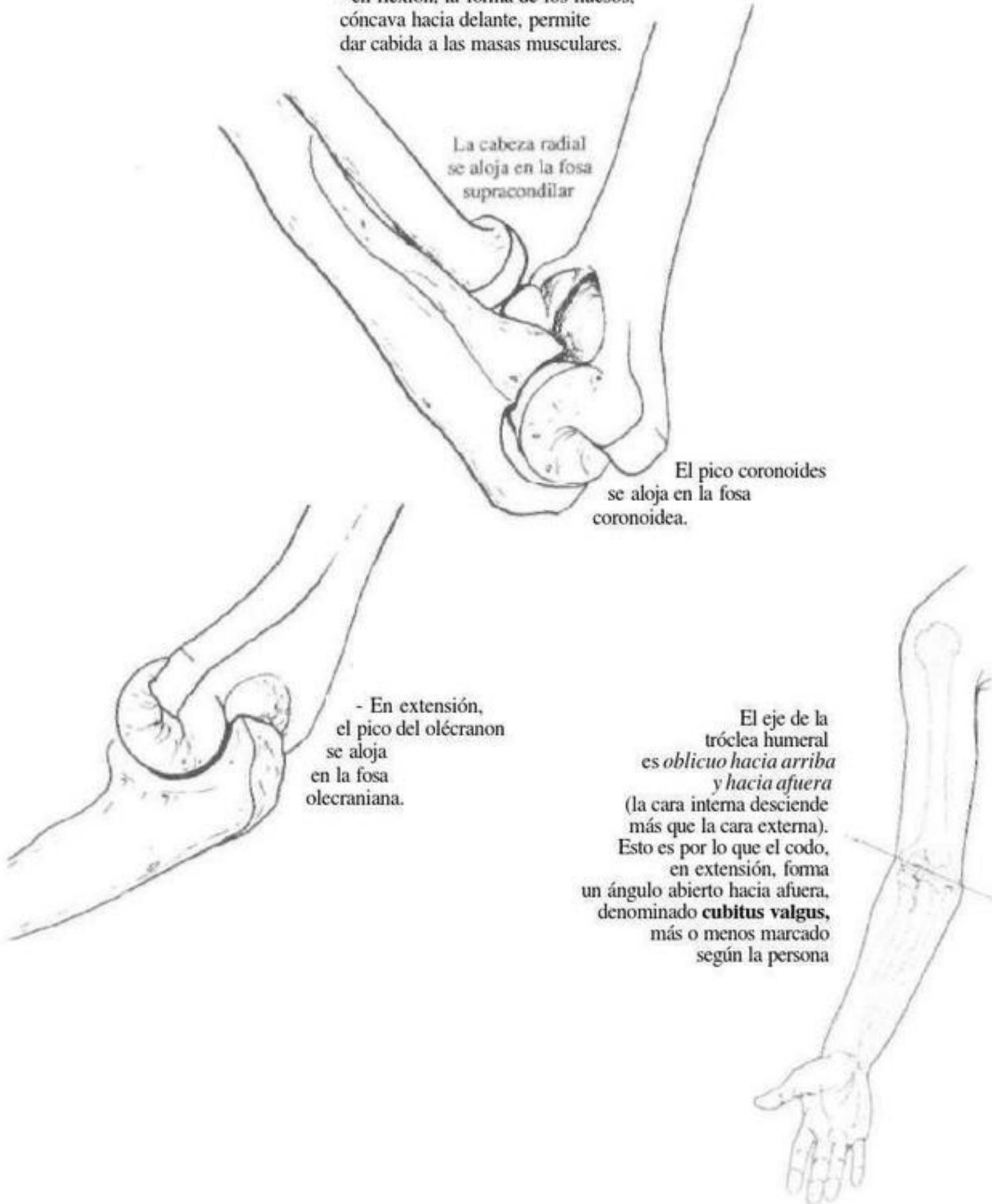
- en flexión, la forma de los huesos, cóncava hacia delante, permite dar cabida a las masas musculares.

La cabeza radial se aloja en la fosa supracondilar

El pico coronoides se aloja en la fosa coronoidea.

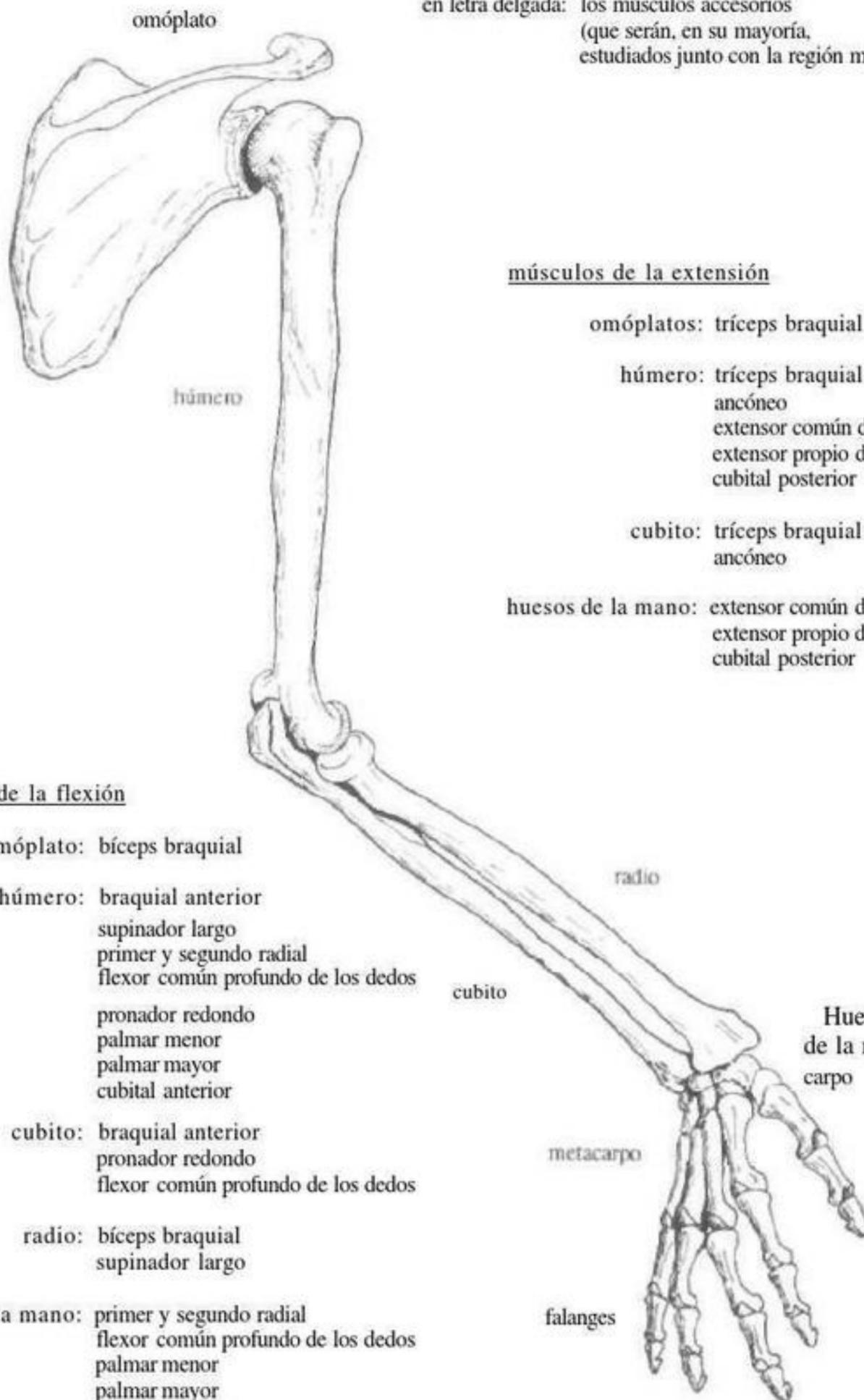
- En extensión, el pico del olécranon se aloja en la fosa olecraniana.

El eje de la tróclea humeral es oblicuo hacia arriba y hacia afuera (la cara interna desciende más que la cara externa). Esto es por lo que el codo, en extensión, forma un ángulo abierto hacia afuera, denominado **cubitus valgus**, más o menos marcado según la persona



*los músculos de la flexión-extensión del codo
están unidos con varios huesos*

en letra gruesa: los músculos principales
en letra delgada: los músculos accesorios
(que serán, en su mayoría,
estudiados junto con la región muñeca/mano)



músculos de la extensión

omóplatos: tríceps braquial

húmero: tríceps braquial
ancóneo
extensor común de los dedos
extensor propio del meñique
cubital posterior

cubito: tríceps braquial
ancóneo

huesos de la mano: extensor común de los dedos
extensor propio del meñique
cubital posterior

músculos de la flexión

omóplato: bíceps braquial

húmero: braquial anterior
supinador largo
primer y segundo radial
flexor común profundo de los dedos
pronador redondo
palmar menor
palmar mayor
cubital anterior

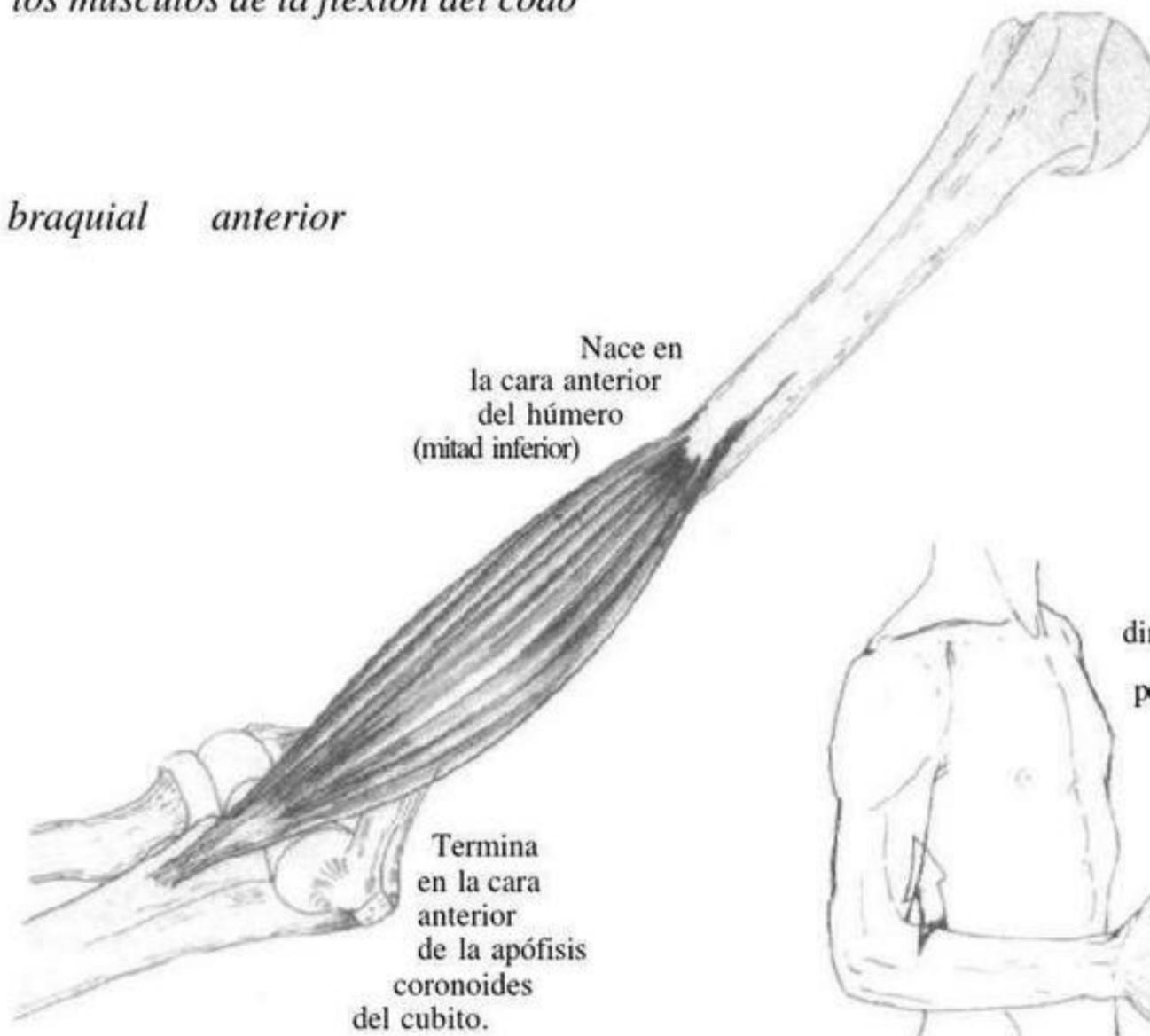
cubito: braquial anterior
pronador redondo
flexor común profundo de los dedos

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

los músculos de la flexión del codo

braquial anterior



Nace en la cara anterior del húmero (mitad inferior)

Termina en la cara anterior de la apófisis coronoides del cubito.



Su acción: es el flexor directo del codo. Está formado por fibras camosas y puede encogerse mucho.

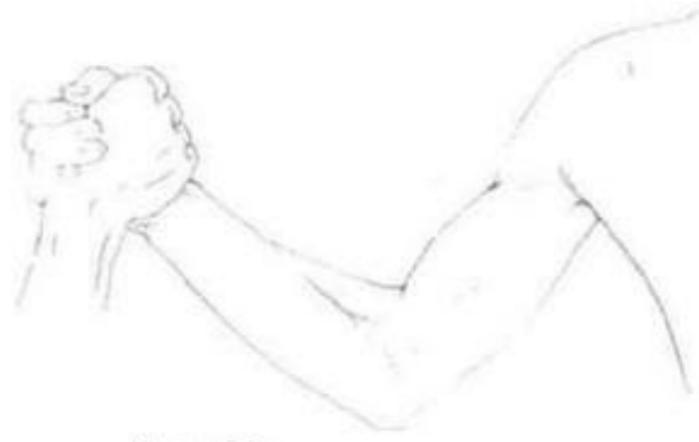
Supinador largo llamado también braquio radiales



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

Recorre el antebrazo

y acaba en la apófisis estiloides del radio.



Su acción: realiza la flexión del codo a partir de una pronación o de una supinación, hace volver el antebrazo a una posición intermedia. No merece, por lo tanto, su nombre de supinador (ver página 153).

bíceps braquial

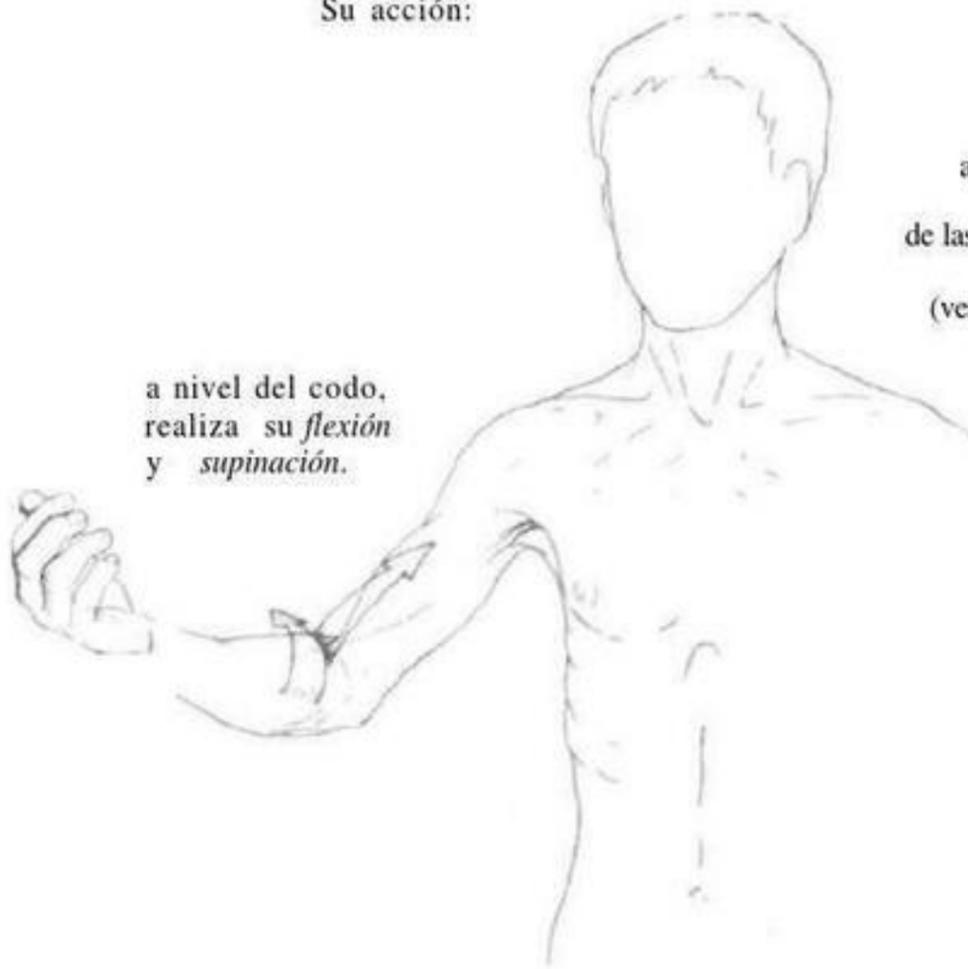
Este músculo tiene dos orígenes, que dan lugar a sendas "cabezas" musculares.

El bíceps largo nace encima de la *glenoides del omóplato*, por medio de un tendón que primero atraviesa la cápsula, después se acoda, y pasa entre el troquíen y el troquíter y por la corredera bicipital. De este tendón nacen unas fibras carnosas que se unen con las del bíceps corto.

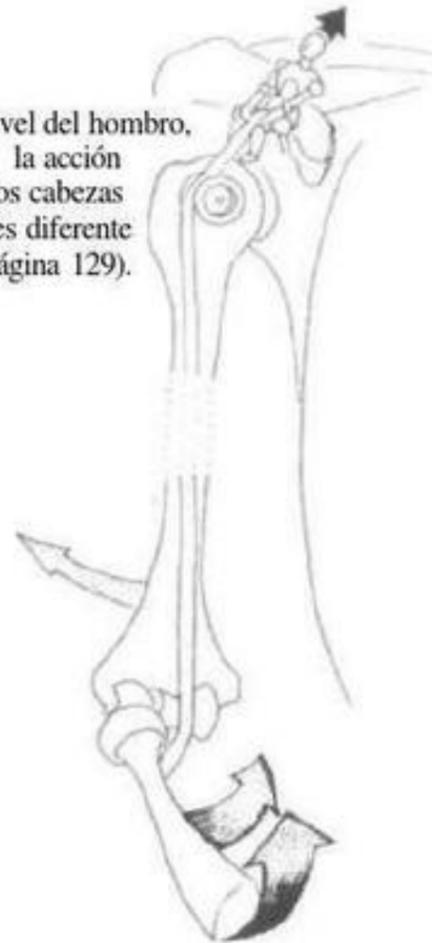
El conjunto del músculo desciende por el brazo para formar luego un tendón único; El cual pasa por delante de la articulación del codo y termina en la *parte alta del radio*, en una zona llamada **tuberosidad bicipital**.

Su acción:

a nivel del codo, realiza su *flexión* y *supinación*.



a nivel del hombro, la acción de las dos cabezas es diferente (ver página 129).



los músculos de la extensión del codo



tríceps braquial

Tal como su nombre indica, este músculo está formado por tres cabezas:

el tríceps largo, biarticular, nace por medio de un tendón en la parte inferior de la glena del omóplato,

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

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

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



Su acción: el conjunto del músculo realiza la extensión del antebrazo sobre el brazo; el tríceps largo, por estar unido con el omóplato, participa en la aducción y en la retropulsión del brazo.



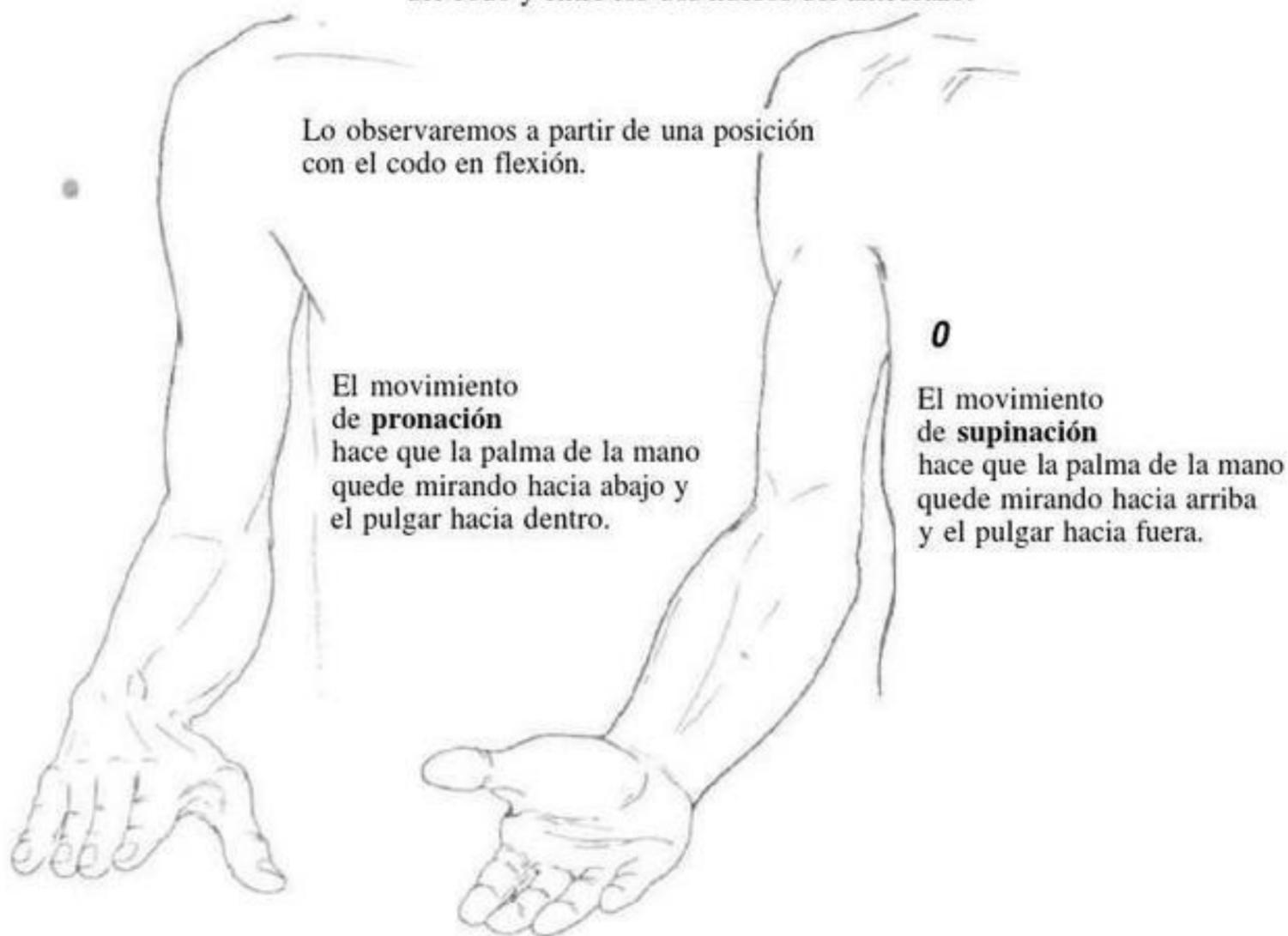
anconeo

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

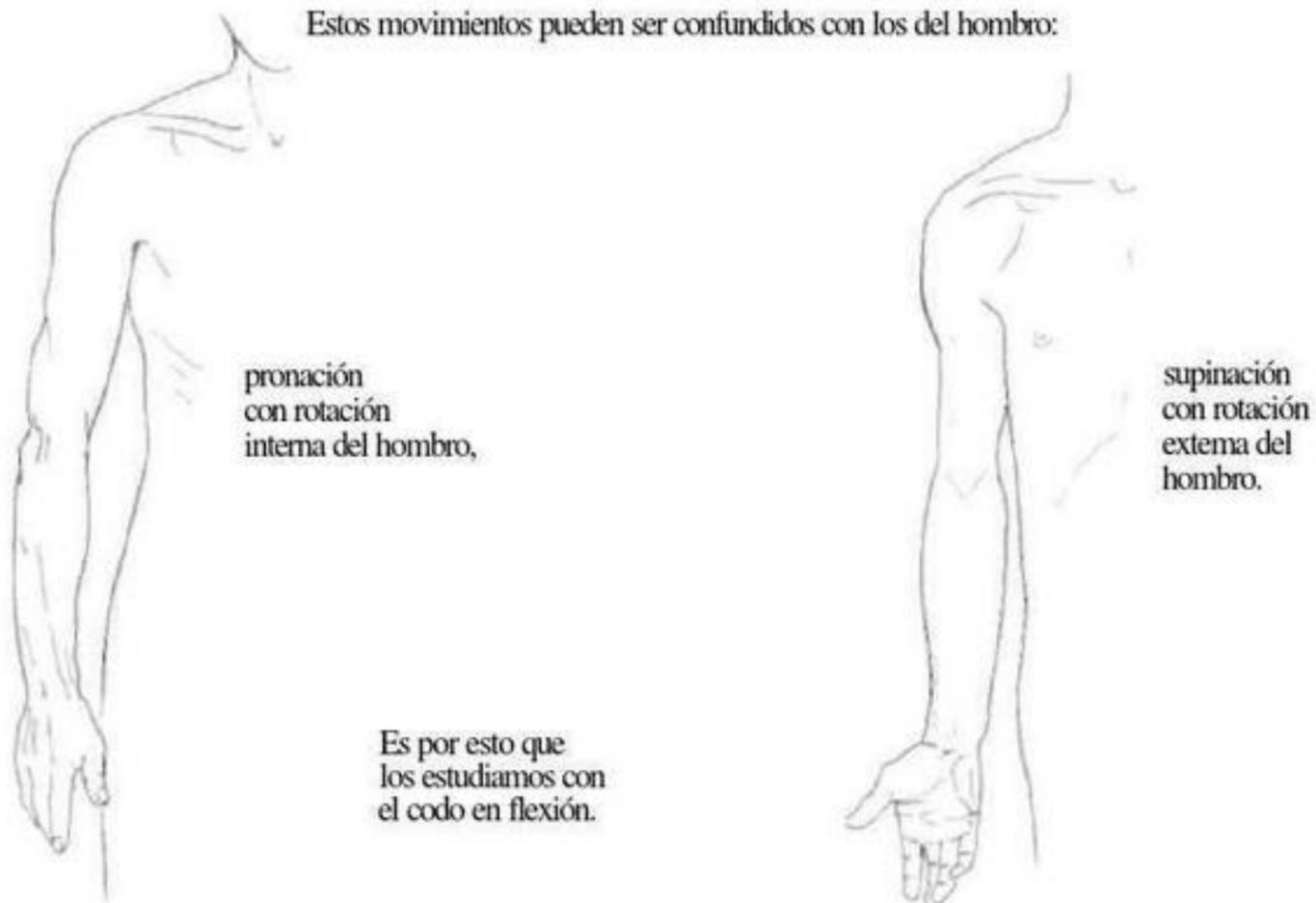
es extensor del codo. Es un poco abductor: actúa sobre el cubito en los movimientos de pronación.

la prono-supinación

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



Estos movimientos pueden ser confundidos con los del hombro:



*el codo y los dos huesos del antebrazo en la prono-supinación.
superficies articulares y medios de unión*

Los dos huesos del antebrazo están en contacto, de forma móvil, por medio de dos puntos:



arriba,

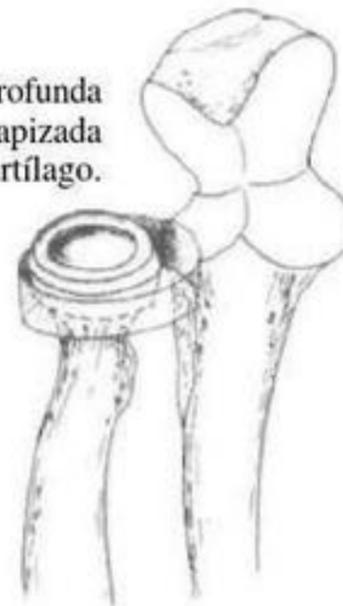
en el cubito,
la **cavidad sigmoidea menor**
(superficie cóncava
de delante a atrás,
situada en la cara externa
de la apófisis coronoides).

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



Su cara profunda
está tapizada
de cartilago.

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



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 extremos.

El anillo está reforzado en su base por
el **ligamento cuadrado**,
que va de la cavidad
sigmoidea menor
del cubito 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.

