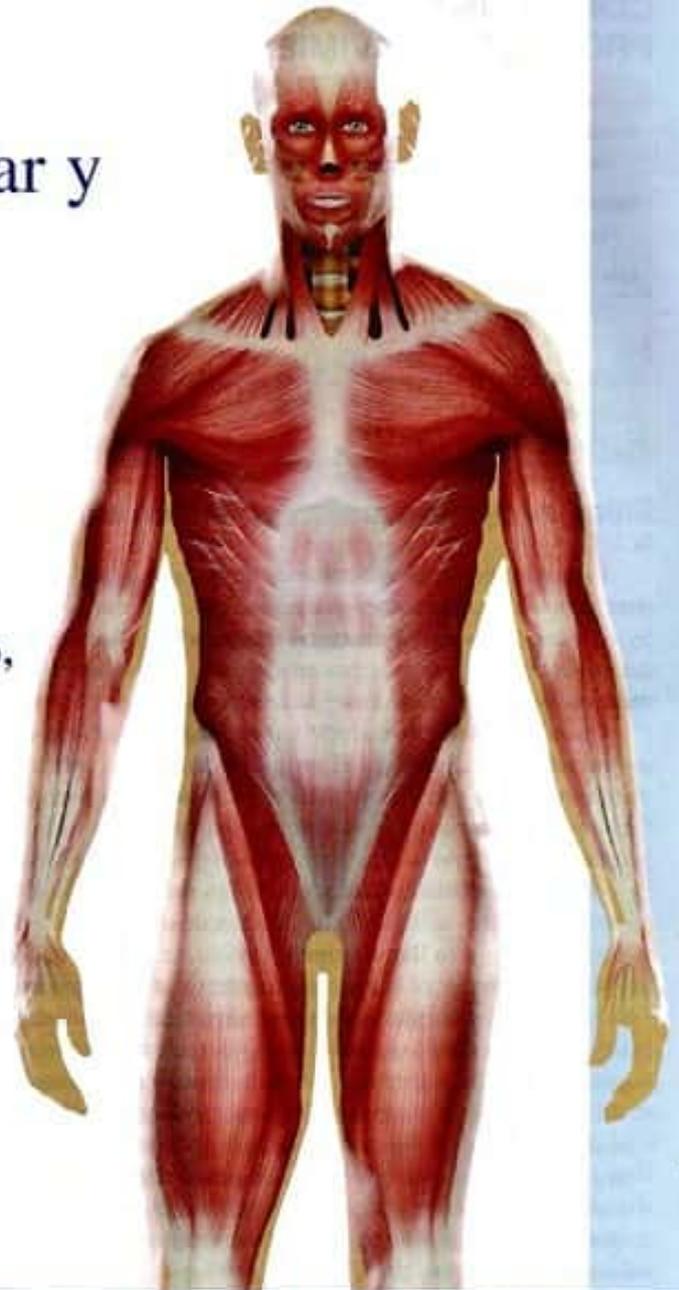


El sistema muscular



El sistema muscular y la homeostasis

El sistema muscular y el tejido muscular del organismo contribuyen a la homeostasis al estabilizar la posición del cuerpo, producir movimientos, regular el volumen de los órganos, movilizar sustancias dentro del cuerpo y producir calor.





El conjunto de todos los músculos del cuerpo controlados por la voluntad se denomina **sistema muscular**. Casi todos los 700 músculos que forman el sistema muscular, por ejemplo el músculo bíceps braquial, poseen tejido muscular esquelético y tejido conectivo. La función de la mayoría de los músculos es producir movimientos de las partes del cuerpo. Algunos músculos funcionan principalmente estabilizando los huesos para que otros músculos esqueléticos puedan efectuar el movimiento de forma más efectiva. Este capítulo presenta muchos de los principales músculos esqueléticos del cuerpo, la mayoría de los cuales se ha-

lla tanto en el lado derecho como en el izquierdo. Se identificarán los sitios de inserción y la inervación (el nervio o los nervios que estimulan la contracción) para cada músculo descrito. El conocimiento de estos aspectos clave de la anatomía de los músculos esqueléticos permite entender cómo se producen los movimientos normales. Estos conocimientos son cruciales en especial para los profesionales de las áreas paramédicas rehabilitación física, que trabajan con pacientes cuyos patrones normales de movimiento y movilidad física han sido alterados por traumas físicos, cirugía o parálisis muscular.

CÓMO LOS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS PRODUCEN MOVIMIENTO

▶ OBJETIVOS

Describir la relación entre los huesos y los músculos esqueléticos en la producción de movimientos corporales.

Definir palanca y fulcro, y comparar los tres tipos de palancas según la localización del fulcro, el esfuerzo y la carga.

Identificar los tipos de disposición en fascículos en un músculo esquelético y relacionarlos con la fuerza de contracción y la amplitud de movimiento.

Explicar cómo el motor primario, el antagonista, el sinergista y el fijador de un grupo muscular trabajan juntos para producir movimiento.

Sitios de fijación muscular: origen e inserción

Los músculos esqueléticos que producen movimiento lo hacen ejerciendo una fuerza sobre los tendones, los que a su vez traccionan de los huesos o de otras estructuras (como la piel). La mayoría de los músculos cruzan al menos una articulación y se insertan por lo general en los huesos que forman la articulación (fig. 11-1a).

Cuando un músculo esquelético se contrae, tracciona de uno de los huesos articulares hacia el otro. Los dos huesos articulares no suelen moverse de la misma manera en respuesta a la contracción. Un hueso permanece quieto o cercano a su posición original, ya sea porque otro músculo lo estabiliza tirando de él en dirección contraria o porque su estructura hace que tenga menos movilidad. Habitualmente, al sitio de fijación del tendón de un músculo en el hueso estacionario se lo llama **origen**; al sitio de fijación del otro tendón del músculo en el hueso que se mueve se lo llama **inserción**. Una buena analogía es el resorte de una puerta. En este ejemplo, la parte del resorte fijado al marco de la puerta representa el origen; y la parte fijada a la puerta representa la inserción. Una regla práctica útil es considerar al origen como proximal y la inserción distal, especialmente en los miembros; lo más frecuente es que la inserción se tracciona hacia el origen. La porción carnosa de músculo que se encuentra entre sus tendones se denomina **vientre**, la parte central enrollada del resorte de nuestro ejemplo. Las acciones de un músculo son los principales movimientos que se producen cuando el músculo se contrae. En nuestro ejemplo del resorte, sería el cierre de la puerta.

En condiciones normales los músculos que mueven una parte del cuerpo no cubren la parte que se mueve. La **figura 11-1b** mues-

tra que, si bien una de las funciones del bíceps braquial es mover el antebrazo, el vientre de este músculo yace sobre el húmero, no sobre el antebrazo. También se verá que los músculos que cruzan dos articulaciones, como el recto femoral o el sartorio en el muslo, tienen acciones más complejas que los músculos que cruzan una sola articulación.



Tenosinovitis

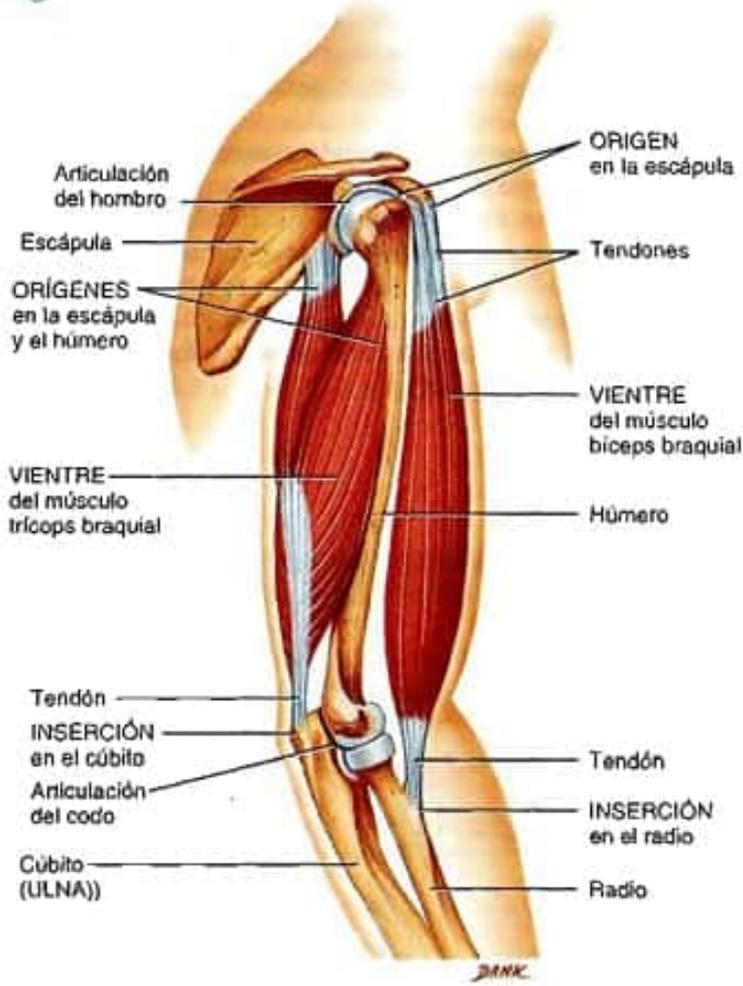
La tenosinovitis es una inflamación de los tendones, las vainas de los tendones y la membrana sinovial que rodea ciertas articulaciones. Los tendones afectados con mayor frecuencia son los de la muñeca, hombros, codo (*codo de tenista*), articulaciones de los dedos de la mano (*dedo en guallo*), tobillos y pie. Algunas veces las vainas afectadas se inflaman notablemente por la acumulación de líquido. Con frecuencia se asocia dolor espontáneo y a la movilización de las partes del cuerpo afectadas. A menudo el trastorno es consecuencia de traumatismos, distensión o ejercicio excesivo. La tenosinovitis en el dorso del pie puede ser producida por ajustar demasiado los cordones del calzado. Los gimnastas son propensos a desarrollar esta patología como resultado de una hiperextensión máxima, repetitiva y crónica de las muñecas. También pueden provocar tenosinovitis otras actividades que involucran otros movimientos repetitivos como la mecanografía, la peluquería, la carpintería y el trabajo en una línea de montaje. ■

Sistema de palancas y sus acciones

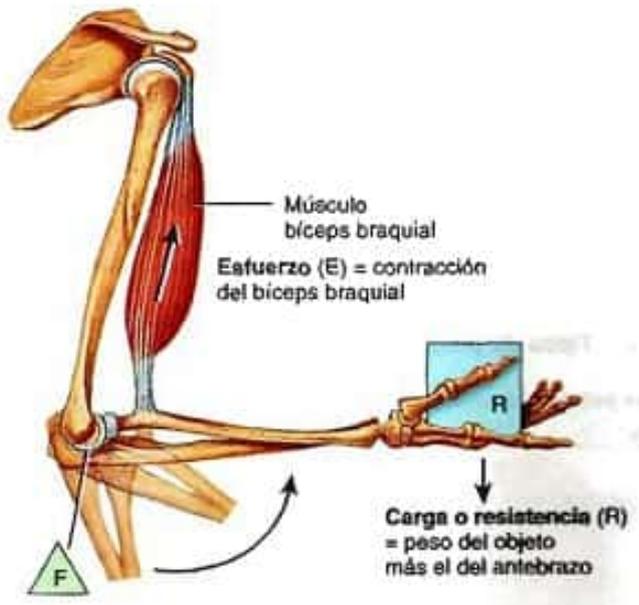
Para producir movimiento, los huesos se comportan como palancas y las articulaciones funcionan como los fulcros o puntos de apoyo de estas palancas. Una **palanca** es una estructura rígida que puede moverse alrededor de un punto fijo llamado **fulcro**, simbolizado con Δ . Sobre la palanca actúan dos fuerzas diferentes en dos puntos diferentes: el **esfuerzo (E)** que produce el movimiento, y la **carga o resistencia (R)** que se opone al movimiento. El esfuerzo es la fuerza ejercida por la contracción muscular; la resistencia por lo común corresponde al peso de la parte del cuerpo que se mueve. El movimiento se produce cuando el esfuerzo aplicado sobre el hueso en la inserción excede la resistencia. Consideremos al bíceps braquial flexionando el antebrazo sobre el codo como cuando se levanta un objeto (fig. 11-1b). Cuando el antebrazo se eleva, el codo representa el fulcro. El peso del antebrazo más el peso del objeto en la mano representa la resistencia. La fuerza de contracción del bíceps braquial que tracciona del antebrazo representa el esfuerzo.

Fig. 11-1 Relación entre los músculos esqueléticos y los huesos. (a) Los músculos están sujetos a los huesos por medio de tendones en sitios conocidos como orígenes e inserciones. (b) Los músculos esqueléticos producen movimiento al traccionar de los huesos. Estos actúan como palancas y las articulaciones como los fulcros de las palancas. En este caso, el principio de palanca-fulcro se ve ilustrado por el movimiento del antebrazo. Preste atención al punto de aplicación de la carga (resistencia) y el esfuerzo en este ejemplo.

En la extremidad, el origen de un músculo es en general proximal y la inserción, distal.



(a) Origen e inserción de un músculo esquelético



Fulcro (F) = articulación del codo
(b) Movimiento del antebrazo al levantar un peso

¿Dónde se encuentra ubicado el vientre del músculo que extiende el antebrazo?

Las palancas producen un intercambio entre la fuerza, la velocidad y la amplitud de movimiento. Una palanca opera con *ventaja mecánica* cuando un esfuerzo pequeño puede mover una carga pesada. En este caso la clave está en que el esfuerzo debe aplicarse a una distancia mayor del fulcro (debe tener mayor amplitud de movimiento) para que se mueva más rápido que la resistencia o carga. Recuerdese del capítulo 9 que la amplitud o rango de movimiento se refiere a la amplitud, medida en grados, a través de la cual se mueven los huesos de una articulación. La palanca formada por la mandíbula en las articulaciones temporomandibulares (fulcro) y la fuerza provista por los músculos de la masticación produce gran ventaja mecánica, que tritura la comida. Al contrario, una palanca opera con *desventaja mecánica* cuando un esfuerzo grande mueve una carga liviana. En este caso el equilibrio determina que el esfuerzo deba aplicarse más despa-

cio y a menor distancia del fulcro que la carga. La palanca formada por el húmero en la articulación del hombro (fulcro) y la fuerza provista por los músculos de la espalda y el hombro producen una "desventaja" mecánica que permite a un lanzador de las ligas mayores lanzar una pelota de béisbol a casi 160 km por hora!

Las posiciones del esfuerzo, la resistencia o carga y el fulcro determinan que una palanca opere con ventaja o con desventaja mecánica. Cuando la carga está cerca del fulcro y el esfuerzo se aplica lejos, la palanca opera con ventaja mecánica. Cuando masticamos la comida, la resistencia (la comida) está cerca de los fulcros (articulaciones temporomandibulares) mientras que los músculos de la masticación ejercen su fuerza lejos de las articulaciones. Al contrario, cuando la fuerza se aplica cerca del fulcro y la carga está lejos, la palanca opera con desventaja mecánica. Cuando un lan-

zador arroja una pelota de béisbol, los músculos de la espalda y del hombro aplican un esfuerzo intenso muy cerca del fulcro (la articulación del hombro) mientras que el peso liviano (la pelota) es impulsado en el extremo más lejano de palanca (el hueso del brazo).

Las palancas se clasifican en tres géneros de acuerdo con las posiciones del fulcro, el esfuerzo y la resistencia.

1. En una palanca de primer género (fig. 11-2a) (piense en EFR) el fulcro se encuentra entre el punto de aplicación del esfuerzo y la resistencia. Las tijeras y el sube y baja son ejemplos de palancas de primer género. Una palanca de primer género puede producir ventaja o desventaja mecánica según que el esfuerzo o la resistencia estén más cerca del fulcro (imagíne a un adulto y un niño en un sube y baja). Como vimos en el ejemplo anterior, si el esfuerzo que se aplica (el niño) está más lejos del fulcro que la resistencia (el adulto), la carga pesada se puede mover, pero no muy rápido ni mu-

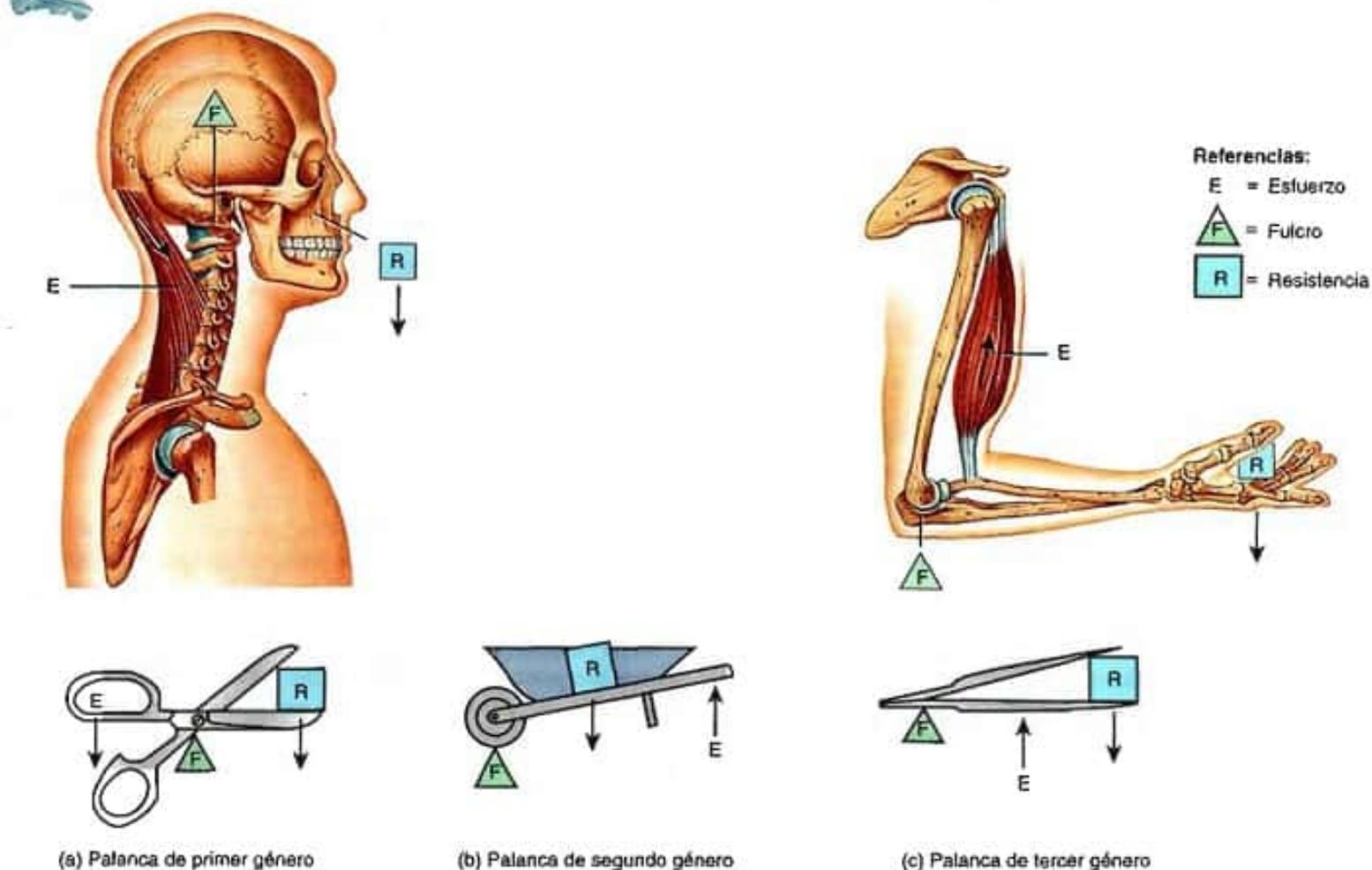
cha distancia. Si el esfuerzo está más cerca del fulcro que la resistencia, sólo se puede mover una carga más liviana, pero más rápidamente y una distancia mayor.

Hay pocas palancas de primer género en el cuerpo. Un ejemplo es la formada por la cabeza que reposa sobre la columna vertebral (fig. 11-2a). Cuando se levanta la cabeza, la contracción de los músculos de la nuca proveen el esfuerzo (E), la articulación entre el atlas y el hueso occipital (articulación atlantooccipital) es el fulcro (F) y el peso de la porción anterior del cráneo es la resistencia o carga.

2. En las palancas de segundo género (fig. 11-2b) (piense en FRE) la resistencia se encuentra entre el fulcro y el punto de aplicación del esfuerzo. Funciona como una carretilla. Las palancas de segundo género siempre producen ventaja mecánica porque la carga está siempre más cerca del fulcro que el esfuerzo. Esta disposición sacrifica velocidad y rango de movimiento para obtener mayor fuerza: este tipo de palanca es la que produce más fuerza. La mayoría de

Fig. 11-2 Tipos de palancas.

Las palancas se dividen en tres géneros de acuerdo con la posición del fulcro, el esfuerzo y la carga (resistencia).



¿Qué tipo de palanca produce la mayor fuerza?

los expertos sostienen que no hay palancas de segundo género en el cuerpo.

3. En las **palancas de tercer género** (fig. 11-2c) (piense en FER) el esfuerzo se aplica entre el fulcro y la resistencia. Estas palancas funcionan como un par de pinzas o tijeras y son las palancas más comunes en el cuerpo. Las palancas de tercer género siempre producen desventaja mecánica porque la fuerza está siempre más cerca del fulcro que la resistencia. En el cuerpo, esta disposición favorece el rango de movimiento y la velocidad por sobre la fuerza. La articulación del codo, el músculo bíceps braquial y los huesos del brazo y el antebrazo son ejemplos de palanca de tercer género (fig. 11-2c). Como hemos visto, cuando se flexiona el antebrazo sobre el codo, la articulación del codo es el fulcro, la contracción del músculo bíceps braquial provee la fuerza del esfuerzo y el peso de la mano y el antebrazo es la resistencia. Otro ejemplo de acción de una palanca de tercer género es la aducción del muslo, en el cual la articulación de la cadera es el fulcro, la contracción de los músculos aductores es el esfuerzo y el muslo es la resistencia.

Efectos de la disposición de los fascículos

Recuérdese del capítulo 10 que las fibras (células) musculares esqueléticas dentro de un músculo se disponen en haces llamados **fascículos**. Dentro de un fascículo, todas las fibras musculares se encuentran paralelas unas a otras. Sin embargo, los fascículos pueden formar uno de cinco patrones con respecto a los tendones: paralelo, fusiforme (con forma de cigarro), circular, triangular o peniforme (con forma de pluma) (cuadro 11-1).

La disposición de los fascículos afecta la fuerza y la amplitud de movimiento del músculo. Cuando una fibra muscular se contrae, se acorta hasta un 70% de su longitud en reposo. Mientras más largas sean las fibras de un músculo, mayor será su amplitud de movimiento. Sin embargo, la fuerza de un músculo no depende de su longitud sino del área de su corte transversal; una fibra corta se contrae con la misma fuerza que una larga. La disposición fascicular con frecuencia representa un compromiso entre la fuerza y la amplitud de movimiento. Los músculos peniformes, por ejemplo, tienen muchos fascículos distribuidos sobre sus tendones, que les con-

CUADRO 11-1 Disposición de los fascículos

Paralelo

Los fascículos se disponen paralelos al eje longitudinal del músculo; terminan con tendones aplanados en ambos extremos del músculo.



Ejemplo: músculo estilohioideo (véase fig. 11-8).

Fusiforme

Los fascículos dispuestos casi paralelos al eje longitudinal del músculo; terminan en tendones aplanados; el músculo se estrecha hacia los tendones, donde el diámetro es menor que en el vientre.



Ejemplo: músculo digástrico (véase fig. 11-8).

Circular

Los fascículos se disponen en círculos concéntricos formando esfínteres que rodean orificios (aberturas).



Ejemplo: músculo orbicular del ojo (véase fig. 11-4).

Triangular

Los fascículos dispersos en un área extensa convergen en un tendón central grueso; esto le otorga al músculo una apariencia triangular.



Ejemplo: músculo pectoral mayor (véase fig. 11-3a).

Peniforme

Fascículos cortos en relación a la longitud total del músculo; el tendón se extiende prácticamente en toda la longitud del músculo.

Unipeniforme

Los fascículos se disponen en solo un lado del tendón.



Ejemplo: músculo extensor largo de los dedos (véase fig. 11-22b).

Bipeniforme

Los fascículos se disponen a ambos lados de un tendón central.



Ejemplo: músculo recto femoral (véase fig. 11-20a).

Multipeniforme

Los fascículos oblicuos se dirigen desde varias direcciones hacia varios tendones.



Ejemplo: músculo deltoides (véase fig. 11-10b).

CUADRO 11-2 Características utilizadas para dar nombre a los músculos

Nombre	Significado	Ejemplo	Figura
DIRECCIÓN: orientación de los fascículos musculares en relación con la línea media del cuerpo.			
Recto	Paralelo a la línea media	Recto abdominal	11-10c
Transverso	Perpendicular a la línea media.	Transverso del abdomen	11-10c
Oblicuo	Diagonal a la línea media.	Oblicuo externo del abdomen	11-10a
TAMAÑO: tamaño relativo del músculo.			
Mayor	El más grande	Glúteo mayor	11-3b
Mediano	Intermedio	Glúteo medio	11-20c
Menor	El más pequeño	Glúteo menor	11-20c
Largo	Largo	Aductor largo	11-20a
Corto	Corto	Aductor corto	11-20b
Ancho	El más ancho	Dorsal ancho	11-15b
Longísimo	El más largo	Longísimo de la cabeza	11-19a
Vasto	Inmenso	Vasto lateral	11-20a
FORMA: forma relativa del músculo.			
Deltoides	Triangular	Deltoides	11-10b
Trapecio	Trapezoide	Trapecio	11-3b
Serrato	Dientes de sierra	Serrato anterior	11-14b
Romboides	Forma de rombo	Romboides mayor	11-15c
Orbicular	Circular	Orbicular del ojo	11-4a
Pectíneo	Forma de peine	Pectíneo	11-20a
Piriforme	Forma de pera	Piriforme	11-20c
Platísmo	Chato	Platísmo	11-4c
Cuadrado	Cuadrado, de cuatro lados	Cuadrado femoral	11-20c
Grácil	Delgado	Grácil	11-20a

Nombre	Significado	Ejemplo	Figura
ACCIÓN: principal acción del músculo.			
Flexor	Disminuye el ángulo de apertura de una articulación	Flexor radial del carpo (palmar mayor)	11-17a
Extensor	Aumenta el ángulo de apertura de una articulación	Extensor cubital del carpo (cubital posterior)	11-17c
Abductor	Aleja un hueso de la línea media	Abductor largo del pulgar	1-17c
Aductor	Acerca un hueso hacia la línea media	Aductor largo	11-20a
Elevador	Eleva una parte del cuerpo	Elevador de la escápula	11-14a
Depresor	Baja o deprime una parte de cuerpo	Depresor del labio inferior	11-4b
Supinador	Rota la palma en dirección anterior	Supinador	11-17b
Pronador	Rota la palma en dirección posterior	Pronador redondo	11-17a
Esfínter	Disminuye el tamaño de un orificio	Esfínter anal externo	11-12
Tensor	Inmoviliza una parte del cuerpo	Tensor de la fascia lata	11-20a
Rotador	Rota un hueso alrededor de su eje longitudinal	Rotadores	11-19a

NÚMERO DE ORÍGENES: número de tendones de origen.

Bíceps	Dos orígenes	Bíceps braquial	11-16a
Tríceps	Tres orígenes	Tríceps braquial	11-16b
Cuádriceps	Cuatro orígenes	Cuádriceps femoral	11-20a

LOCALIZACIÓN: estructuras cerca de las cuales se encuentra el músculo.

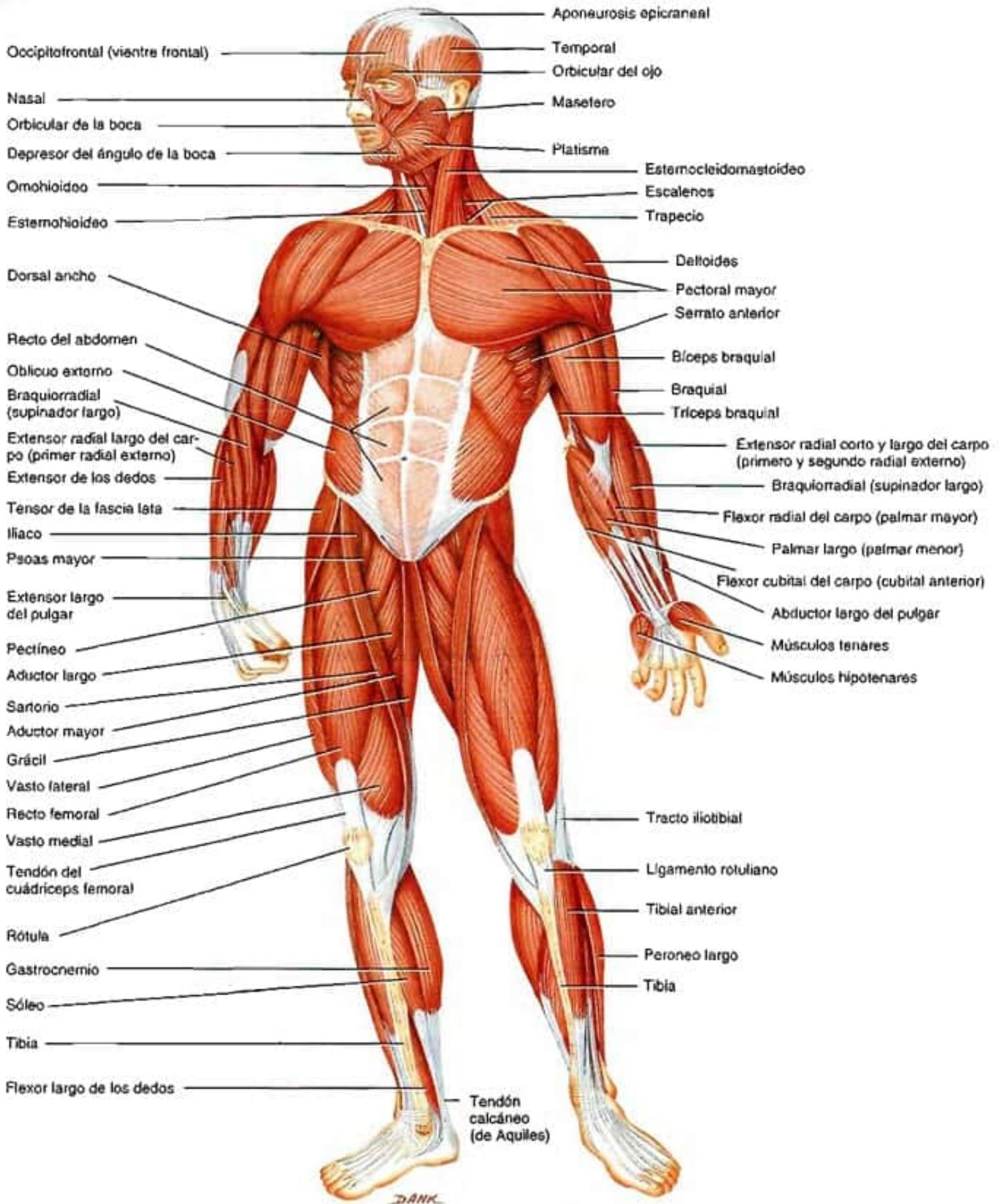
Ejemplo: temporal, cerca del hueso temporal. 11-4c

ORIGEN E INSERCIÓN: sitios donde se originan e insertan.

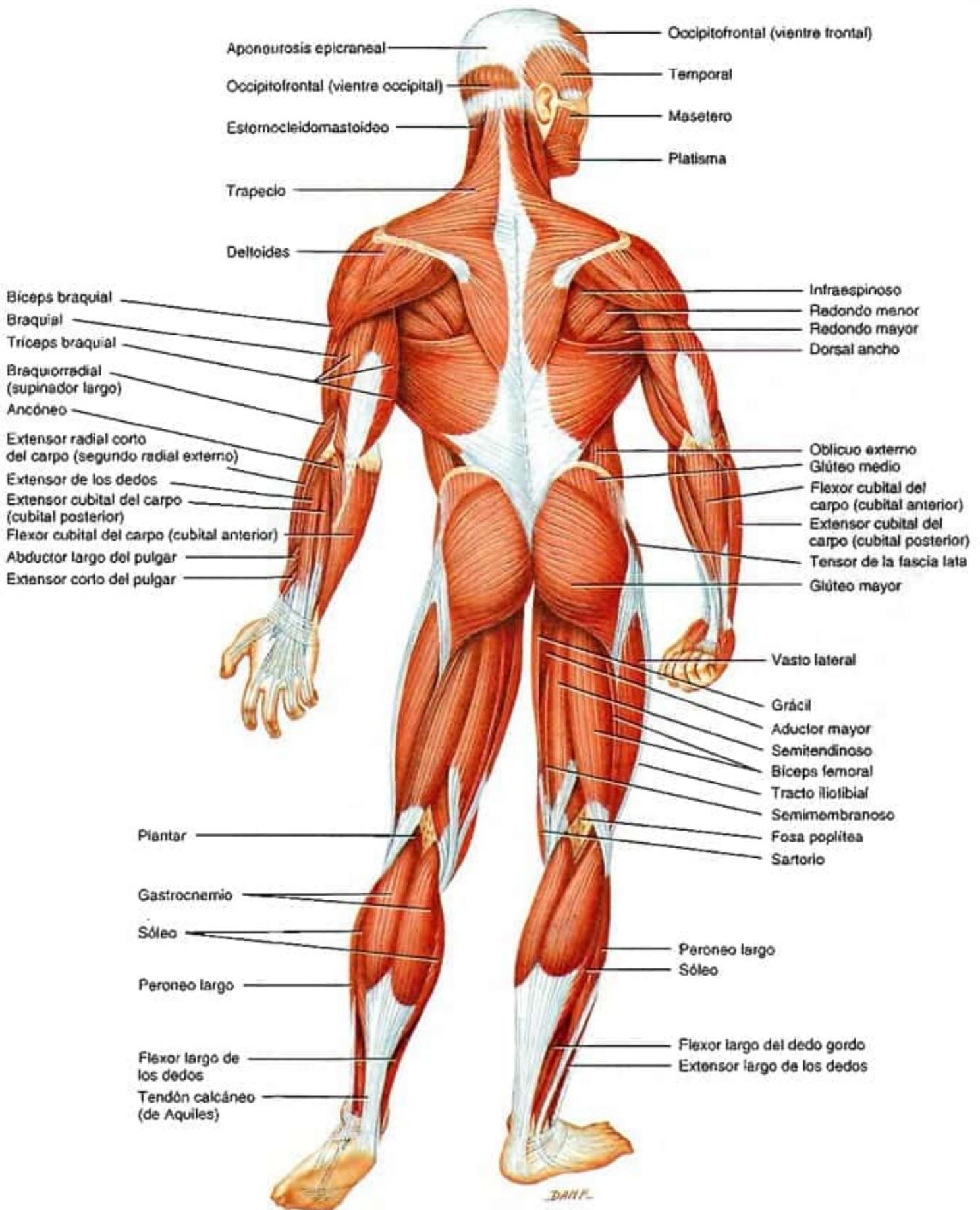
Ejemplo: el esternocleidomastoideo se origina en el esternón y la clavícula y se inserta en la apófisis mastoides del hueso temporal. 11-3a

11-3 Principales músculos esqueléticos superficiales.

La mayoría de los movimientos requiere muchos músculos esqueléticos que actúan en grupos en lugar de individualmente.



(a) Vista anterior



(b) Vista posterior

Dé un ejemplo de músculo a los que se les ha puesto el nombre de acuerdo con cada una de las siguientes características: dirección de fibras, forma, acción, tamaño, origen e inserción, localización y número de tendones de origen.

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN
<i>Músculos del cuero cabelludo</i>				
Occipitofrontal				
Ventre frontal	Aponeurosis epicraneal.	Piel superior al borde supraorbitario.	Tira el cuero cabelludo hacia adelante, eleva las cejas y arruga horizontalmente la piel de la frente como reflejando sorpresa.	Nervio facial (VII).
Ventre occipital	Hueso occipital y apófisis mastoides del hueso temporal.	Aponeurosis epicraneal.	Tira el cuero cabelludo hacia atrás.	Nervio facial (VII).
<i>Músculos de la boca</i>				
Orbicular de la boca (orb = circular)	Fibras musculares que rodean el orificio de la boca.	Piel del extremo de la boca.	Cierra y protruye los labios, como al besar; comprime los labios contra los dientes; y da forma a los labios durante el habla.	Nervio facial (VII).
Cigomático mayor	Hueso cigomático.	Piel del ángulo de la boca y músculo orbicular de la boca.	Tira del ángulo de la boca hacia arriba y hacia afuera, como al sonreír.	Nervio facial (VII).
Cigomático menor	Hueso cigomático.	Labio superior.	Eleva el labio superior, exponiendo la dentadura maxilar.	Nervio facial (VII).
Elevador del labio superior	Por encima del foramen infraorbitario del hueso maxilar superior.	Piel del ángulo de la boca y músculo orbicular de la boca.	Eleva el labio superior.	Nervio facial (VII).
Depresor del labio inferior	Mandíbula.	Piel del labio inferior.	Deprime (baja) el labio inferior.	Nervio facial (VII).
Depresor del ángulo de la boca	Mandíbula.	Ángulo de la boca.	Tira del ángulo de la boca hacia abajo y hacia afuera, como al abrir la boca.	Nervio facial (VII).
Elevador del ángulo de la boca	Por debajo del foramen infraorbitario.	Piel del labio inferior y músculo orbicular de la boca.	Tira el ángulo de la boca hacia arriba y hacia afuera.	Nervio facial (VII).

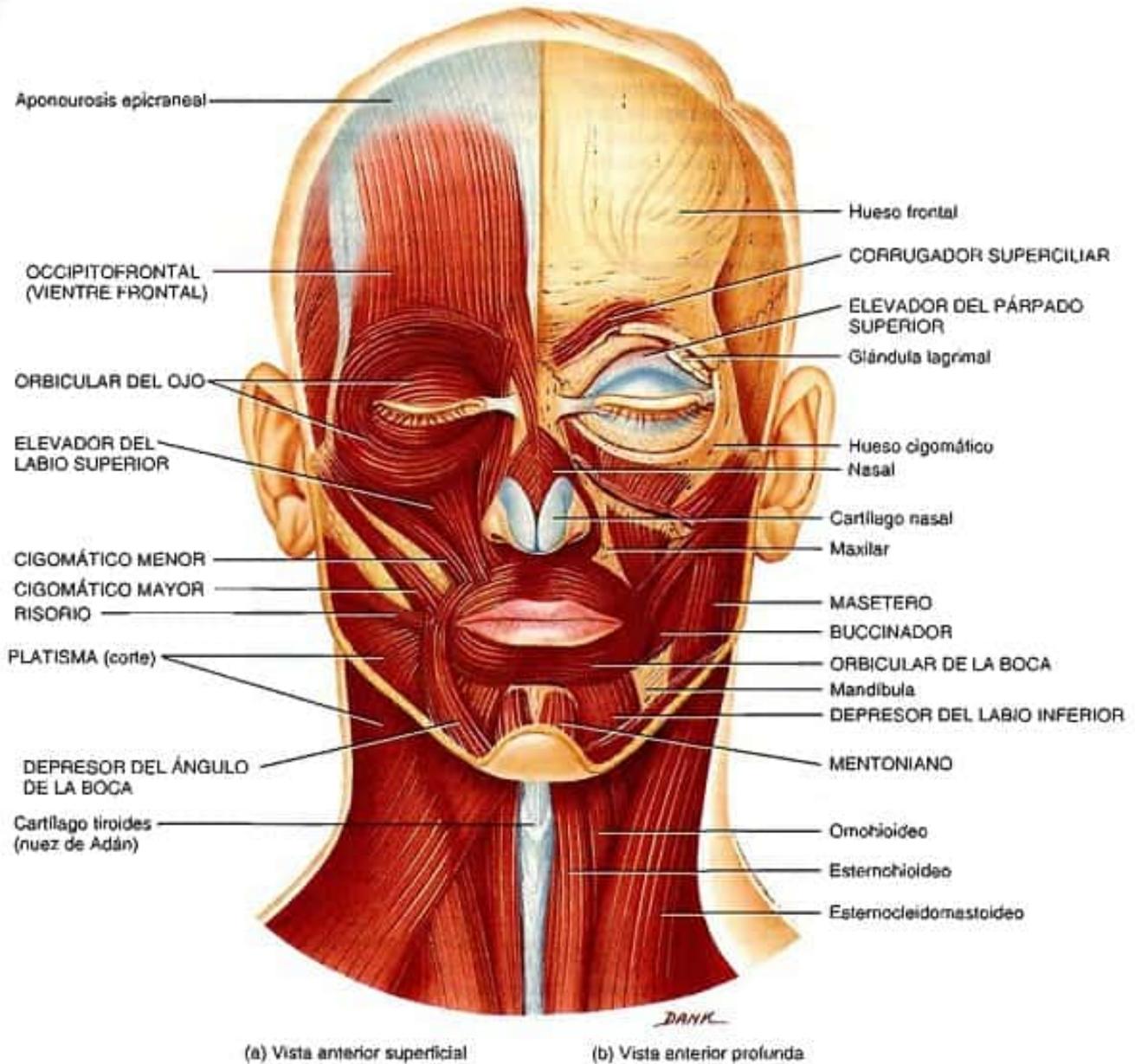
MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN
<i>Músculos de la boca (continuación)</i>				
Buccinador (<i>bucca</i> = mejilla)	Apófisis alveolar del maxilar superior e inferior y rafe pterigomandibular (banda fibrosa que se extiende desde la apófisis pterigoide del hueso esfenoides hasta la mandíbula).	Músculo orbicular de la boca.	Presiona la mejilla contra los dientes y los labios, como al silbar, soplar y chupar; tira el ángulo de la boca hacia afuera; y asiste en la masticación al mantener la comida entre los dientes (y no entre la mejilla y los dientes).	Nervio facial (VII).
Risorio (<i>risor</i> = risa)	Fascia sobre la glándula parótida (salival).	Piel del ángulo de la boca.	Tira el ángulo de la boca lateralmente, como al hacer muecas.	Nervio facial (VII).
Mentoniano	Mandíbula.	Piel de la mejilla.	Eleva y protruye el labio inferior y tira la piel del mentón hacia arriba como al hacer <i>pucheros</i> .	Nervio facial (VII).
<i>Músculo del cuello</i>				
Platisma (<i>platys</i> = chato, plano)	Fascia sobre los músculos deltoides y pectoral mayor.	Mandíbula, músculos que rodean el ángulo de la boca y la piel de la región inferior de la cara.	Tira el sector lateral del labio inferior hacia abajo y hacia atrás como al hacer <i>pucheros</i> ; deprime la mandíbula.	Nervio facial (VII).
<i>Músculos de la órbita y las cejas</i>				
Orbicular del ojo	Pared medial de la órbita.	Borde circular que rodea la órbita.	Cierra el ojo.	Nervio facial (VII).
Corrugador superciliar	Extremo medial y arco superciliar del hueso frontal.	Piel de la ceja.	Tira la ceja hacia abajo y arruga verticalmente la piel de la frente, como al fruncir el ceño.	Nervio facial (VII).
Elevador del párpado superior (véase también <i>fig. 11-5a</i>)	Techo de la órbita (ala menor del hueso esfenoides).	Piel del párpado superior.	Eleva el párpado superior (abre el ojo).	Nervio oculomotor (III).

continúa

Fig. 11-4 Músculos de la expresión facial.



Al contraerse, los músculos de la expresión facial mueven la piel en lugar de una articulación.



▶ OBJETIVO

Describir el origen, inserción, acción e inervación de los músculos que mueven la mandíbula.

Los músculos que mueven la mandíbula sobre la articulación temporomandibular (ATM) se conocen como músculos de la masticación. De los cuatro pares de músculos involucrados en la masticación, tres son potentes oclusores de las fauces y responsables de la fuerza de la mordida: el **masetero**, el **temporal** y el **ptéricoideo medial (interno)**. De éstos, el masetero es el músculo masticador más potente. Los músculos **ptéricoideo lateral (externo)** y medial asisten en la masticación moviendo la mandíbula de lado a lado, ayudando a triturar los alimentos. Además, estos músculos protruyen la mandíbula.

Relación entre los músculos y sus movimientos

Ordene los músculos de este panel de acuerdo a sus acciones sobre la mandíbula: 1) elevación, 2) depresión, 3) retracción, 4) protrusión y 5) movimiento de lateralización. El mismo músculo puede mencionarse más de una vez.

▶ PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Qué pasaría si los músculos masetero y temporal perdieran el tono?

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVIACIÓN
Masetero (véase fig. 11-4c).	Maxilar y arco cigomático.	Ángulo y rama de la mandíbula.	Eleva el maxilar, como al cerrar la boca.	Ramo mandibular del nervio trigémino (V).
Temporal	Hueso temporal.	Apófisis coronoides y rama de la mandíbula.	Eleva y retrae la mandíbula.	Ramo mandibular del nervio trigémino (V).
Ptericoideo medial	Superficie medial de la porción lateral de la apófisis pterigoides del hueso esfenoides; maxilar.	Ángulo y rama de la mandíbula.	Eleva y protruye (extiende) la mandíbula y la mueve de lado a lado.	Ramo mandibular del nervio trigémino (V).
Ptericoideo lateral.	Ala mayor y superficie lateral de la porción lateral de la apófisis pterigoides del hueso esfenoides.	Cóndilo de la mandíbula; articulación temporomandibular (ATM).	Protruye la mandíbula, la deprime, como al abrir la boca, y la mueve de lado a lado.	Ramo mandibular del nervio trigémino (V).

▶ **OBJETIVO**

Describir el origen, inserción, acción e inervación de los músculos que mueven la cabeza.

La cabeza está unida a la columna vertebral en la articulación atlantooccipital formada por el hueso occipital y el atlas. El equilibrio y el movimiento de la cabeza sobre la columna vertebral involucra la acción de muchos músculos del cuello. Por ejemplo, actuando juntos (bilateralmente), la contracción de los dos **esternocleidomastoideos** flexionan la porción cervical de la columna vertebral y la cabeza. Actuando solos (unilateralmente), cada esternocleidomastoideo extiende lateralmente y rota la cabeza. La contracción bilateral de los músculos **semiespinoso de la cabeza**, **esplenio de la cabeza** y **longísimo de la cabeza** extienden la cabeza. Sin embargo, cuando estos mismos músculos se contraen unilateralmente, sus acciones son muy diferentes y producen principalmente la rotación de la cabeza.

El músculo esternocleidomastoideo es una importante línea de referencia que divide el cuello en dos grandes triángulos: anterior y posterior. Los triángulos son importantes por las estructuras que yacen dentro de sus límites.

El triángulo anterior está limitado por arriba por la mandíbula, por abajo por el esternón, por adentro por la línea media cervical y por afuera por el borde anterior del músculo esternocleidomastoideo. El triángulo anterior se subdivide en un triángulo submentoniano y tres triángulos pareados: submandibular, carotídeo y muscular.

El triángulo anterior contiene las cadenas ganglionares submentonianas, submaxilares y cervical profunda; la glándula salival submaxilar y una porción de la glándula salival parótida; la arteria y la vena facial; la arteria carótida común y la vena yugular interna; y los siguientes nervios craneales: glossofaríngeo (IX), vago (X), accesorio (XI) e hipogloso (XII).

El triángulo posterior está limitado por abajo por la clavícula, por delante por el borde posterior del músculo esternocleidomastoideo y por detrás por el borde anterior del músculo trapecio. El triángulo posterior está subdividido por el vientre inferior del músculo omohioideo en dos triángulos, occipital y supraclavicular (omoclavicular). El triángulo posterior contiene porciones de la arteria subclavia, vena yugular interna, cadena linfática cervical, plexo braquial y el nervio accesorio (XI).

Relación entre los músculos y sus movimientos

Ordene los músculos del panel de acuerdo con las siguientes acciones sobre la cabeza: 1) flexión, 2) flexión lateral, 3) extensión, 4) rotación hacia el lado del músculo contraído, 5) rotación hacia el mismo lado del músculo contraído. Un mismo músculo puede mencionarse en más de una ocasión.

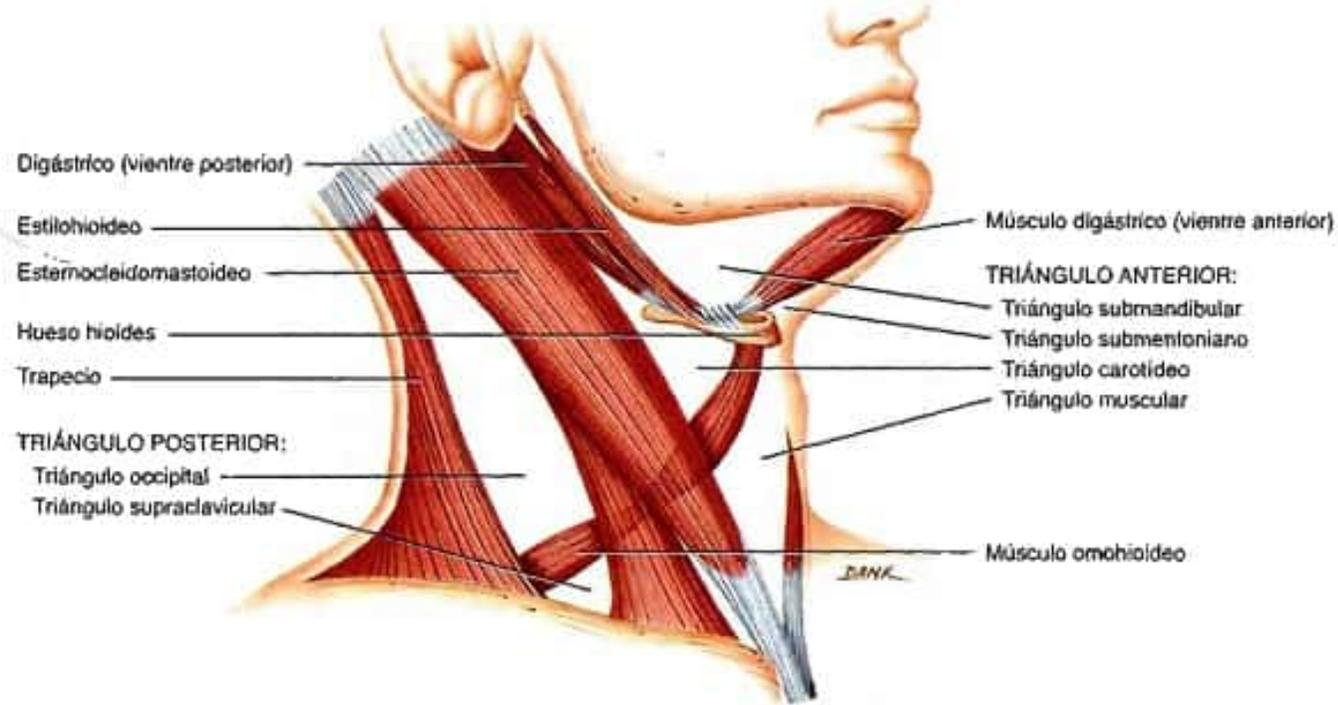
▶ **PREGUNTAS DE REVISIÓN**

¿Qué músculos contrae cuando expresa "sí" y "no" con la cabeza?

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVIACIÓN
Esternocleidomastoideo (<i>esterno</i> = esternón; <i>cleído</i> = clavícula; <i>mastoideo</i> = apófisis mastoides del hueso temporal)	Esternón y clavícula.	Apófisis mastoides del hueso temporal.	Actuando juntos (bilateralmente), flexionan la porción cervical de la columna vertebral, flexionan la cabeza y elevan el esternón durante la inspiración forzada; actuando solos (unilateralmente), extienden lateralmente y rotan la cabeza hacia el lado contrario al del músculo contraído.	Nervio accesorio (XI).
Semiespinoso de la cabeza (<i>semi</i> = mitad; <i>espino</i> = apófisis espinosa de las vértebras) (véase fig. 11-19a)	Apófisis transversas de las primeras seis o siete vértebras torácicas, séptima vértebra cervical y apófisis articulares de la cuarta, quinta y sexta vértebras cervicales.	Hueso occipital entre las líneas nuchales superior e inferior.	Actuando juntos, extienden la cabeza; actuando solos, rotan la cabeza hacia el lado opuesto al del músculo contraído.	Nervios espinales cervicales.
Esplenio de la cabeza (<i>esplenio</i> = venda) (véase fig. 11-19a)	Ligamento nuchal y apófisis espinosas de la séptima vértebra cervical y de las primeras tres o cuatro vértebras torácicas.	Hueso occipital y apófisis mastoides del hueso temporal.	Actuando juntos, extienden la cabeza; actuando solos, flexionan lateralmente y rotan la cabeza hacia el mismo lado del músculo contraído.	Nervios espinales cervicales.
Longísimo de la cabeza (<i>longísimo</i> = el más largo) (véase fig. 11-19a)	Apófisis transversas de las primeras cuatro vértebras torácicas y apófisis articulares de las últimas cuatro vértebras cervicales.	Apófisis mastoides del hueso temporal.	Actuando juntos, extienden la cabeza; actuando solos, flexionan lateralmente y rotan la cabeza hacia el mismo lado del músculo contraído.	Nervios espinales cervicales.

Fig. 11-9 Triángulos del cuello.

El músculo esternocleidomastoideo divide el cuello en dos triángulos principales: anterior y posterior.



Vista lateral derecha



¿Por qué son importantes los triángulos?

▶ OBJETIVO

Describir el origen, inserción, acción e inervación de los músculos que forman parte de la pared abdominal.

La pared anterolateral del abdomen está compuesta por piel, tejido subcutáneo y cuatro pares de músculos: oblicuo externo, oblicuo interno, transverso y recto del abdomen. Los tres primeros se disponen de superficial a profundo. El **oblicuo externo** es el músculo más superficial. Sus fascículos se extienden hacia adentro y hacia abajo. El **oblicuo interno** es el músculo aplanado intermedio. Sus fascículos se extienden formando ángulos rectos con los del oblicuo externo. El músculo **transverso del abdomen** es el músculo más profundo y tiene la mayoría de sus fascículos dirigidos transversalmente alrededor de la pared abdominal. Juntos, el oblicuo externo, el oblicuo interno y el transverso del abdomen, forman tres capas musculares alrededor del abdomen. En cada capa los fascículos musculares se extienden en una dirección distinta. Ésta es una disposición estructural que proporciona considerable protección a las vísceras abdominales, especialmente cuando los músculos tienen un tono adecuado.

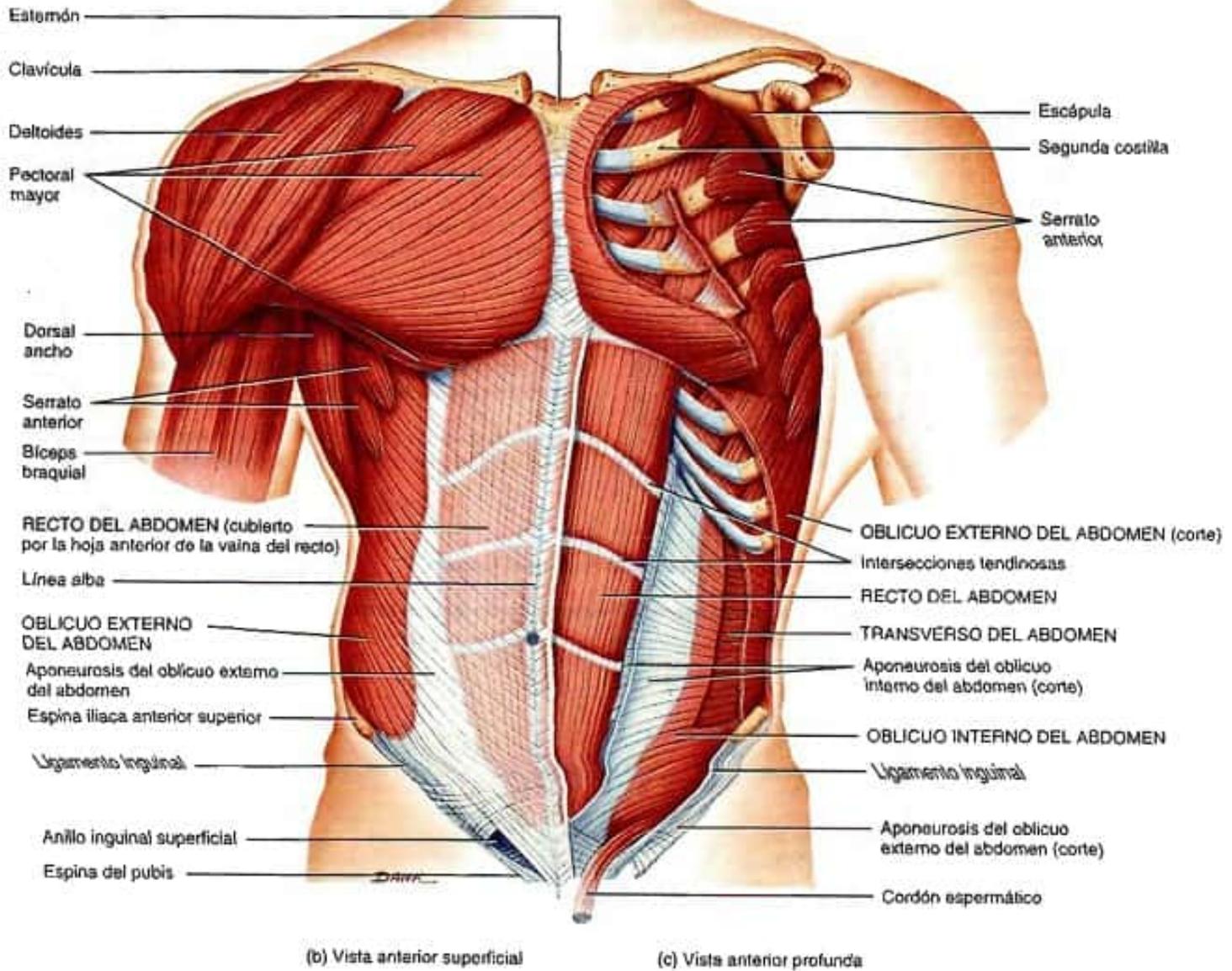
El **recto del abdomen** es un músculo largo que se extiende a lo largo de toda la pared anterior del abdomen; se origina en las

crestas y en la sínfisis del pubis y se inserta en los cartílagos costales 5-7 y en la apófisis xifoides del esternón. La superficie anterior del músculo está interrumpida por tres bandas fibrosas transversales llamadas **intersecciones tendinosas**, consideradas remanentes de los tabiques que separan los miotomas durante el desarrollo embrionario (véase fig. 10-19).

Como grupo, los músculos de la pared anterolateral del abdomen ayudan a contener y proteger las vísceras abdominales; flexionan, rotan lateralmente y la columna vertebral sobre las articulaciones intervertebrales, comprimen el abdomen durante la espiración forzada; y proporcionan la fuerza requerida para la defecación, la micción y el parto.

La aponeurosis (tendones con forma de lámina) de los músculos oblicuo externo, oblicuo interno y transverso del abdomen forma la **vaina de los rectos**, la cual envuelve al músculo recto del abdomen. Las vainas se entrelazan en la línea media formando la **línea alba** (= línea blanca), una banda fibrosa y resistente que se extiende desde la apófisis xifoides del esternón hasta la sínfisis del pubis. En las etapas más avanzadas del embarazo, la línea alba se estira para incrementar la distancia entre los músculos rectos del abdomen. El borde libre inferior de la aponeurosis del oblicuo externo forma el **ligamento inguinal**, el cual se extiende desde la espina ilíaca

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVIACIÓN
Recto del abdomen	Cresta del pubis y sínfisis del pubis.	Cartílagos de la quinta, sexta y séptima costillas y apófisis xifoides.	Flexiona la columna vertebral, especialmente en su región lumbar y comprime el abdomen para asistir la defecación, la micción, la inspiración forzada y el parto.	Nervios espinales torácicos T7 – T12.
Oblicuo externo del abdomen	Últimas ocho costillas.	Cresta ilíaca y línea alba.	Actuando juntos (bilateralmente), comprime el abdomen y flexiona la columna vertebral; actuando solos (unilateralmente), flexionan lateralmente la columna vertebral, especialmente en su región lumbar y la rotan.	Nervios espinales torácicos T7 – T12 y nervio iliohipogástrico.
Oblicuo interno	Cresta ilíaca, ligamento inguinal y fascia toracolumbar.	Cartílagos de las últimas tres o cuatro costillas y línea alba.		Nervios espinales torácicos T8– T12, nervio iliohipogástrico y nervio ilioinguinal.
Transverso del abdomen	Cresta ilíaca, ligamento inguinal, fascia lumbar y cartílagos de las últimas seis costillas.	Apófisis xifoides, línea alba y pubis.	Comprime el abdomen.	Nervios espinales torácicos T8– T12, nervio iliohipogástrico y nervio ilioinguinal.
Cuadrado lumbar (véase fig. 11-11)	Cresta ilíaca y ligamento iliolumbar.	Borde inferior de la duodécima costilla y primeras cuatro vértebras lumbares.	Actuando juntos, tiran la duodécima costilla hacia abajo durante la espiración forzada, fija la duodécima costilla para evitar su elevación durante la inspiración forzada y ayuda a extender la porción lumbar de la columna vertebral; actuando solos, flexionan lateralmente la columna vertebral, especialmente la región lumbar.	Nervio espinal torácico T12 y nervios espinales lumbares L1 – L3 o L1 – L4.



¿Qué músculos de la pared abdominal participan en la micción?

▶ OBJETIVO

Describir el origen, inserción, acción e inervación de los músculos utilizados en la ventilación.

Los músculos que se describen aquí alteran el tamaño de la cavidad torácica para la ventilación. La inspiración se produce cuando la cavidad torácica aumenta de tamaño, y la espiración cuando la cavidad disminuye de tamaño.

El **diafragma**, que tiene forma de cúpula es, de los músculos que participan en la ventilación, el más importante. También separa la cavidad torácica de la abdominal. El diafragma tiene una superficie superior convexa que constituye el piso de la cavidad torácica (fig. 11-11c), y una superficie inferior cóncava que constituye el techo de la cavidad abdominal (fig. 11-11d). La **porción muscular periférica** del diafragma se origina en la apófisis xifoides del esternón, las últimas seis costillas y sus cartílagos costales, las vértebras lumbares y sus discos intervertebrales y la duodécima costilla (fig. 11-11d). Desde sus diversos orígenes, las fibras de la porción muscular convergen y se insertan en el tendón central, una fuerte aponeurosis localizada cerca del centro del músculo (fig. 11-11c, d). El **tendón central** se fusiona con la superficie inferior del pericardio (cubierta del corazón) y la pleura (cubierta de los pulmones).

El diafragma tiene tres aberturas principales a través de las cuales pasan varias estructuras del tórax al abdomen. Estas estructuras incluyen a la aorta que junto con el conducto torácico y la vena ácigos pasan a través del **hiato aórtico**; el esófago acompañado por el nervio vago (X) pasan a través del **hiato esofágico**; y la vena cava inferior que atraviesa el **foramen de la vena cava inferior**. En un rastorno llamado hernia hiatal, el estómago protruye hacia la cavidad torácica a través del hiato esofágico.

Los movimientos del diafragma también colaboran con el retorno de la sangre venosa que pasa de las venas abdominales al corazón. Junto con los músculos anterolaterales del abdomen, ayudan a incrementar la presión intraabdominal para evacuar los contenidos selvianos durante la defecación, la micción y el parto. Este mecanismo puede potenciarse al inspirar profundamente y cerrar la glotis espacio entre las cuerdas vocales). El aire atrapado en el aparato respiratorio evita que el diafragma se eleve. El aumento de la presión intraabdominal también ayuda a sostener la columna vertebral) y evi-

ta su flexión durante el levantamiento de pesas. Esto asiste enormemente a los músculos de la espalda al levantar un objeto pesado.

Otros músculos involucrados en la ventilación, conocidos como **músculos intercostales**, se extienden sobre los espacios intercostales, los espacios entre las costillas. Estos músculos están dispuestos en tres capas. Los 11 pares de **músculos intercostales externos** ocupan la capa superficial y sus fibras corren en dirección oblicua hacia abajo y hacia adelante, desde la costilla superior a la inferior. Elevan las costillas durante la inspiración expandiendo el tórax. Los 11 pares de **músculos intercostales internos** ocupan la capa intermedia de los espacios intercostales. Las fibras de estos músculos corren formando ángulos rectos con las fibras de los intercostales externos, en dirección oblicua hacia abajo y hacia atrás desde el borde inferior de la costilla superior hacia el borde superior de la costilla inferior. Tiran de las costillas subyacentes, disminuyendo el espacio entre ellas durante la espiración forzada ayudando a disminuir el tamaño del tórax. La capa muscular más profunda está conformada por los **músculos intercostales íntimos**. Estos músculos poco desarrollados (no están ilustrados) se extienden en la misma dirección que los intercostales internos, por lo que cumplirían la misma función.

Como se verá en el capítulo 23, el diafragma y los músculos intercostales externos participan en la inspiración y la espiración en reposo. Sin embargo, durante la inspiración profunda y forzada (durante el ejercicio, soplando un instrumento de viento), también se utilizan el músculo esternocleidomastoideo, los escalenos y el pectoral menor; durante la espiración profunda y forzada, también se utilizan los oblicuos internos y externos, el transverso del abdomen, el recto abdominal y los intercostales internos.

Relación entre los músculos y sus movimientos

Ordene los músculos de este panel de acuerdo con las siguientes acciones sobre las dimensiones del tórax: 1) incremento en la longitud vertical, 2) incremento en las dimensiones laterales y anteroposteriores, y 3) disminución de las dimensiones laterales y anteroposterior.

▶ PREGUNTAS DE REVISIÓN

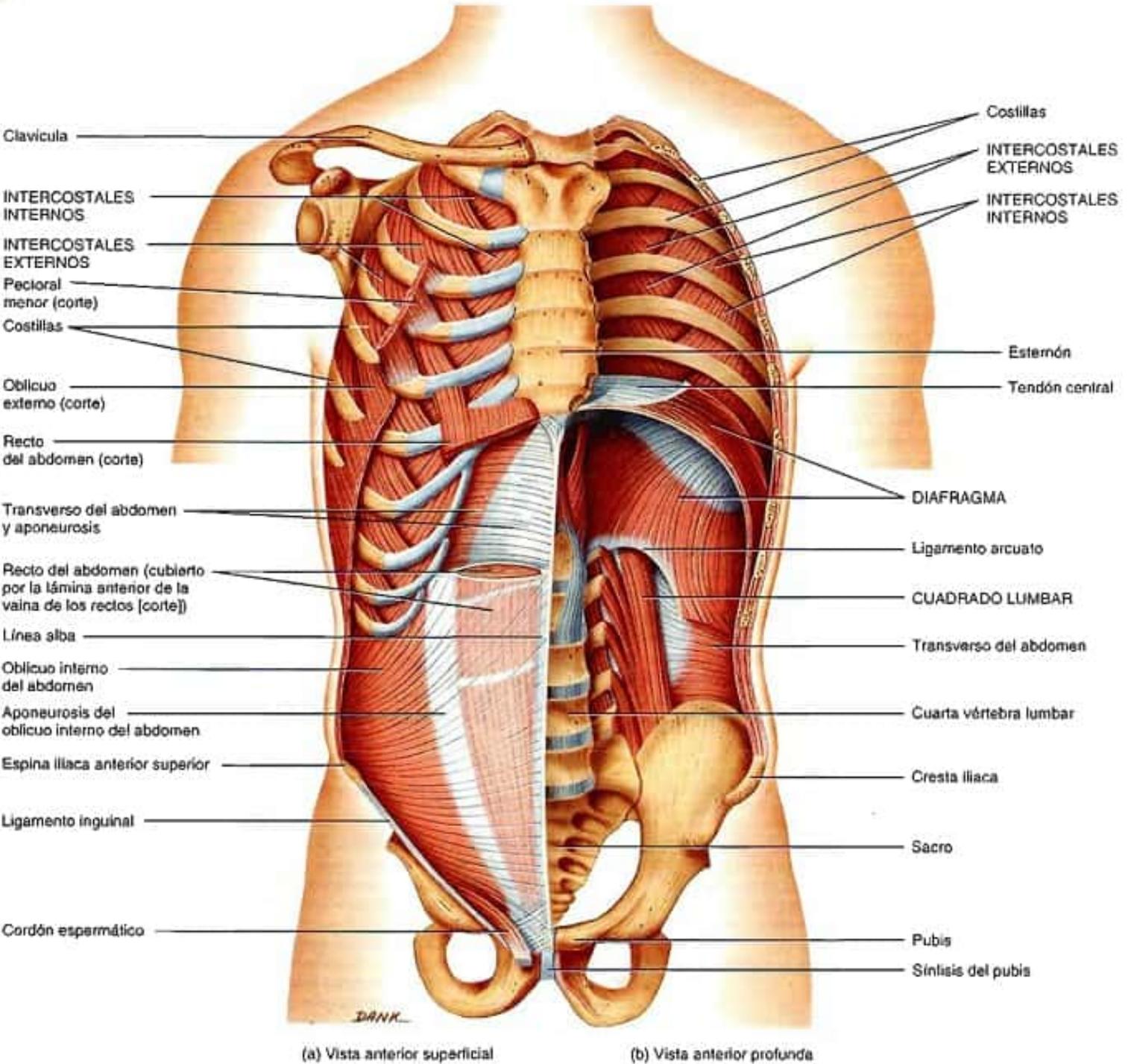
¿Cuáles son los nombres de las tres aberturas del diafragma, y qué estructuras pasan a través de cada una de ellas?

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN
Diafragma (<i>dia-</i> = a través; <i>-fragma</i> = pared)	Apófisis xifoides del esternón, cartílagos costales y porciones adyacentes de las últimas seis costillas, vértebras lumbares y sus discos intervertebrales y duodécima costilla.	Tendón central.	La contracción del diafragma provoca su aplanamiento con el consiguiente aumento de la dimensión vertical de la cavidad torácica, produciendo inspiración; la relajación del diafragma hace que se mueva hacia arriba, disminuyendo la dimensión vertical de la cavidad torácica, produciendo espiración.	Nervio frénico, el cual contiene axones de los nervios espinales cervicales (C3 – C5).
Intercostales externos	Borde inferior de la costilla superior.	Borde superior de la costilla inferior.	Su contracción provoca elevación de las costillas, con incremento en las dimensiones anteroposterior y lateral de la cavidad torácica, produciendo inspiración; su relajación produce la depresión de las costillas con la consiguiente disminución de las dimensiones lateral y anteroposteriores de la cavidad torácica, produciendo espiración.	Nervios espinales torácicos T2 – T12.
Intercostales internos	Borde superior de la costilla inferior.	Borde inferior de la costilla superior.	Su contracción tracciona de las costillas adyacentes disminuyendo aún más las dimensiones anteroposterior y lateral de la cavidad torácica durante la espiración forzada.	Nervios espinales torácicos T2 – T12.

continúa

Fig. 11-11 Músculos involucrados en la ventilación, como se ven en el varón.

Las aberturas del diafragma permiten el pasaje de la aorta, el esófago y la vena cava inferior.



(a) Vista anterior superficial

(b) Vista anterior profunda

► OBJETIVO

Describir el origen, inserción, acción e inervación de los músculos del diafragma pélvico.

Los músculos del suelo de la pelvis son el elevador del ano y el coxígeo. Estos músculos, junto con la fascia que cubre sus superficies internas y externas, se conocen como **diafragma pelviano**, el cual se extiende anteriormente desde el pubis y posteriormente hasta el coxis, y desde una pared lateral de la pelvis a la otra. Esta disposición le da al diafragma pélvico la apariencia de un embudo suspendido desde sus inserciones. El canal anal y la uretra atraviesan el diafragma pelviano en ambos sexos, la vagina también lo atraviesa en las mujeres.

Los dos componentes del músculo **elevador del ano** son el **pubocoxígeo** y el **illocoxígeo**. En la **figura 11-12** se muestran estos músculos en la mujer y en la **figura 11-13**, los del hombre. El elevador del ano es el músculo más grande e importante del suelo de la pelvis. Soporta las vísceras pelvianas y resiste el empuje producido por el aumento en la presión intraabdominal durante funciones como la espiración forzada, toser, vomitar, orinar y defecar. El músculo también funciona como un esfínter en la unión anorrectal, la uretra y la vagina. Además, para asistir al elevador del ano, el músculo **coxígeo** tira el coxis hacia adelante después de haber sido empujado hacia atrás durante la defecación o el parto.



Lesión del elevador del ano e incontinencia urinaria de esfuerzo

Durante el parto, el músculo elevador del ano soporta la cabeza del feto y puede lesionarse durante un parto complicado o traumatizarse durante una *episiotomía* (un corte hecho con tijeras quirúrgicas para evitar el desgarro del periné durante el parto). La consecuencia de esta lesión puede ser la **incontinencia urinaria de esfuerzo**, esto es, la eliminación de orina cada vez que la presión intraabdominal aumenta, por ejemplo, al toser. Una forma de tratar la incontinencia urinaria es fortalecer y tensar los músculos que sostienen las vísceras pelvianas. Ésta se logra a través de los *ejercicios de Kegel*, que consisten en la contracción y relajación alternada de los músculos del suelo de la pelvis. Para ejercitar los músculos correctos la persona debe imaginar que está orinando y luego contraer los músculos como si estuviera reduciendo el chorro a la mitad. Los músculos deben mantenerse contraídos contando hasta tres y luego relajados también contando hasta tres. Esto se debe repetir de 5 a 10 veces cada hora, sentado, parado y acostado. Los ejercicios de Kegel se recomiendan también durante el embarazo para fortalecer los músculos para el parto. ■

matizarse durante una *episiotomía* (un corte hecho con tijeras quirúrgicas para evitar el desgarro del periné durante el parto). La consecuencia de esta lesión puede ser la **incontinencia urinaria de esfuerzo**, esto es, la eliminación de orina cada vez que la presión intraabdominal aumenta, por ejemplo, al toser. Una forma de tratar la incontinencia urinaria es fortalecer y tensar los músculos que sostienen las vísceras pelvianas. Ésta se logra a través de los *ejercicios de Kegel*, que consisten en la contracción y relajación alternada de los músculos del suelo de la pelvis. Para ejercitar los músculos correctos la persona debe imaginar que está orinando y luego contraer los músculos como si estuviera reduciendo el chorro a la mitad. Los músculos deben mantenerse contraídos contando hasta tres y luego relajados también contando hasta tres. Esto se debe repetir de 5 a 10 veces cada hora, sentado, parado y acostado. Los ejercicios de Kegel se recomiendan también durante el embarazo para fortalecer los músculos para el parto. ■

Relación entre los músculos y sus movimientos

Ordene los músculos de este panel de acuerdo con las siguientes acciones: 1) soportar y mantener la posición de las vísceras pélvicas, 2) resistir un aumento de la presión intraabdominal, 3) constricción del ano, uretra y vagina. Un mismo músculo puede mencionarse más de una vez.

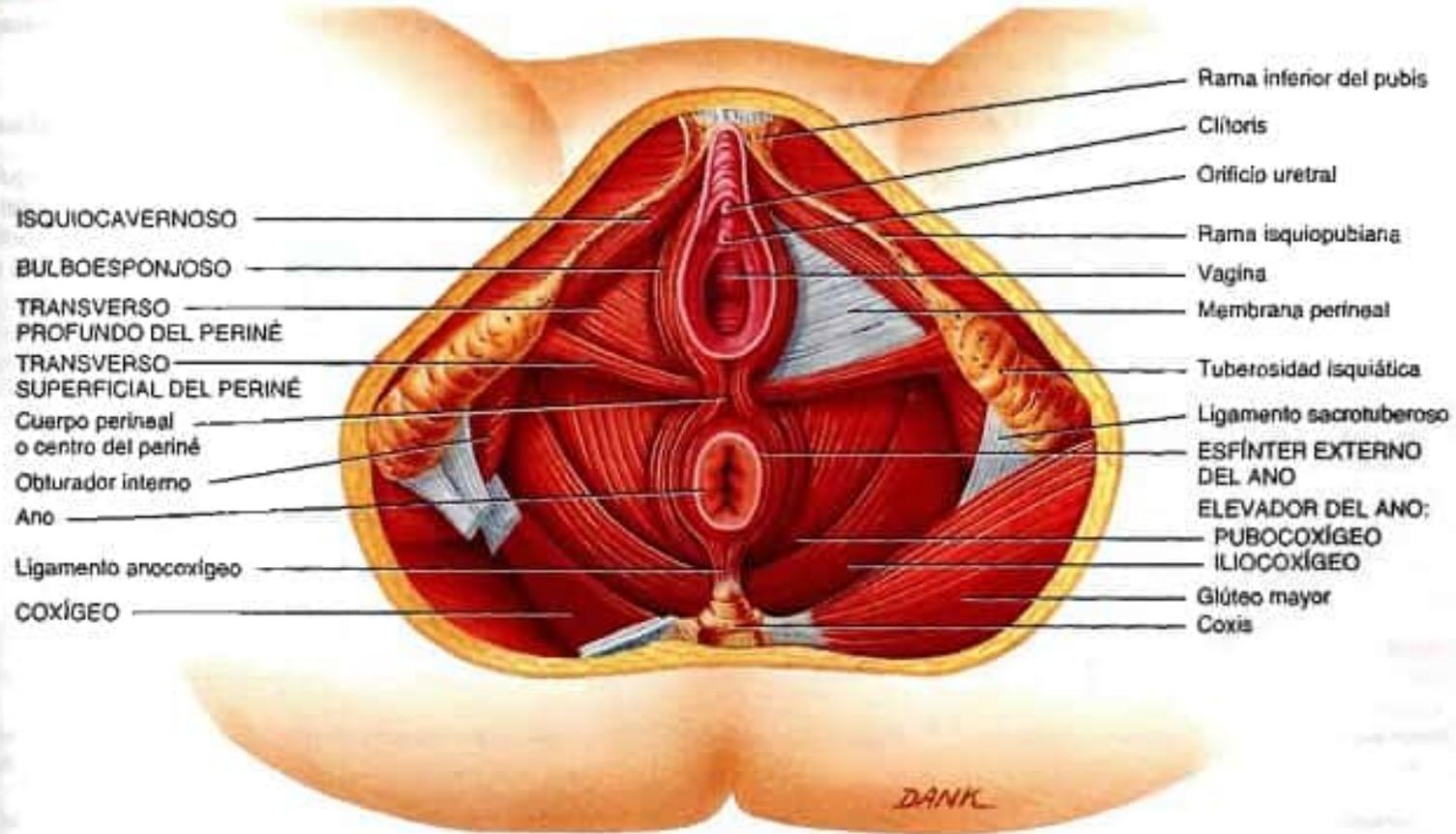
► PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Qué músculos se fortalecen con los ejercicios de Kegel?

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVIACIÓN
Elevador del ano	Este músculo es divisible en dos partes, el músculo pubocoxígeo y el músculo illocoxígeo.			
Pubocoxígeo	Pubis.	Coxis, uretra, canal anal, cuerpo perineal (una masa con forma de cuña de tejido fibroso ubicada en el centro del periné) y el rafe anocoxígeo (banda fibrosa angosta que se extiende desde el ano hasta el coxis).	Soporta y mantiene la posición de las vísceras pelvianas; resiste los aumentos de la presión intraabdominal durante la espiración forzada, toser, vomitar, orinar y defecar; comprime el ano, la uretra y la vagina.	Nervios espinales sacros S2 – S4.
Illocoxígeo	Espina clática.	Coxis.	Igual que el anterior.	Nervios espinales sacros S2 – S4.
Coxígeo	Espina clática.	Región inferior del sacro y región superior del coxis.	Soporta y mantiene la posición de las vísceras de la pelvis; resiste los aumentos en la presión intraabdominal durante la espiración forzada, toser, vomitar, orinar y defecar; tira el coxis hacia adelante luego de la defecación o el parto.	Nervios espinales sacros S4 – S5.

Fig. 11-12 Músculos del diafragma pélvico, como se ven en el periné femenino.

El diafragma pelviano sostiene las vísceras pélvicas.



- ISQUIOCAVERNOSO
- BULBOESPONJOSO
- TRANSVERSO PROFUNDO DEL PERINÉ
- TRANSVERSO SUPERFICIAL DEL PERINÉ
- Cuerpo perineal o centro del periné
- Oblurador interno
- Ano
- Ligamento anocoxígeo
- COXÍGEO

- Rama inferior del pubis
- Clitoris
- Orificio uretral
- Rama isquiopubiana
- Vagina
- Membrana perineal
- Tuberosidad isquiática
- Ligamento sacrotuberoso
- ESFÍNTER EXTERNO DEL ANO
- ELEVADOR DEL ANO: PUBOCOXÍGEO
- ILIOCOXÍGEO
- Glúteo mayor
- Coxis

Vista inferior superficial

¿Cuáles son los bordes del diafragma pelviano?

OBJETIVO

Describir el origen, inserción, acción e inervación de los músculos del periné.

El **periné** es la región del tronco que se encuentra por debajo del diafragma pélvico. Es un área con forma de rombo que se extiende desde la sínfisis del pubis por delante, el coxis por detrás y las tuberosidades isquiáticas a los lados. El periné masculino y el femenino pueden compararse en las **figuras 11-12 y 11-13**, respectivamente. Una línea transversal que atraviesa ambas tuberosidades isquiáticas divide el periné en un triángulo **urogenital**, anterior, que contiene los genitales externos y un triángulo **anal**, posterior, que contiene el ano (véase **fig. 28-21**). Muchos músculos perineales se insertan en el centro del periné (p. 1082). Clínicamente, el periné es muy importante para los médicos obstetras y los que tratan trastornos relacionados al aparato genital femenino, órganos urogenitales la región anorrectal.

Los músculos del periné se disponen en dos capas: **superficial profunda**. Los músculos de la capa superficial son el **músculo transverso superficial del periné**, el **bulboesponjoso** y el **isquiocavernoso**.

cavernoso. Los músculos profundos del periné son el **músculo transverso profundo del periné** y el **esfínter externo de la uretra**. Los músculos profundos del periné asisten la micción y la eyaculación en los hombres, y la micción y el orgasmo en las mujeres. El **esfínter anal externo** se adhiere íntimamente a la piel que rodea el margen del ano y mantiene el canal anal y el ano cerrados, excepto durante la defecación.

Relación entre los músculos y sus movimientos

Ordene los músculos de este panel de acuerdo con las siguientes acciones: 1) expulsión de la orina y el semen, 2) erección del clítoris y del pene, 3) cierre del orificio anal, 4) constricción del orificio de la vagina. Un mismo músculo puede mencionarse más de una vez.

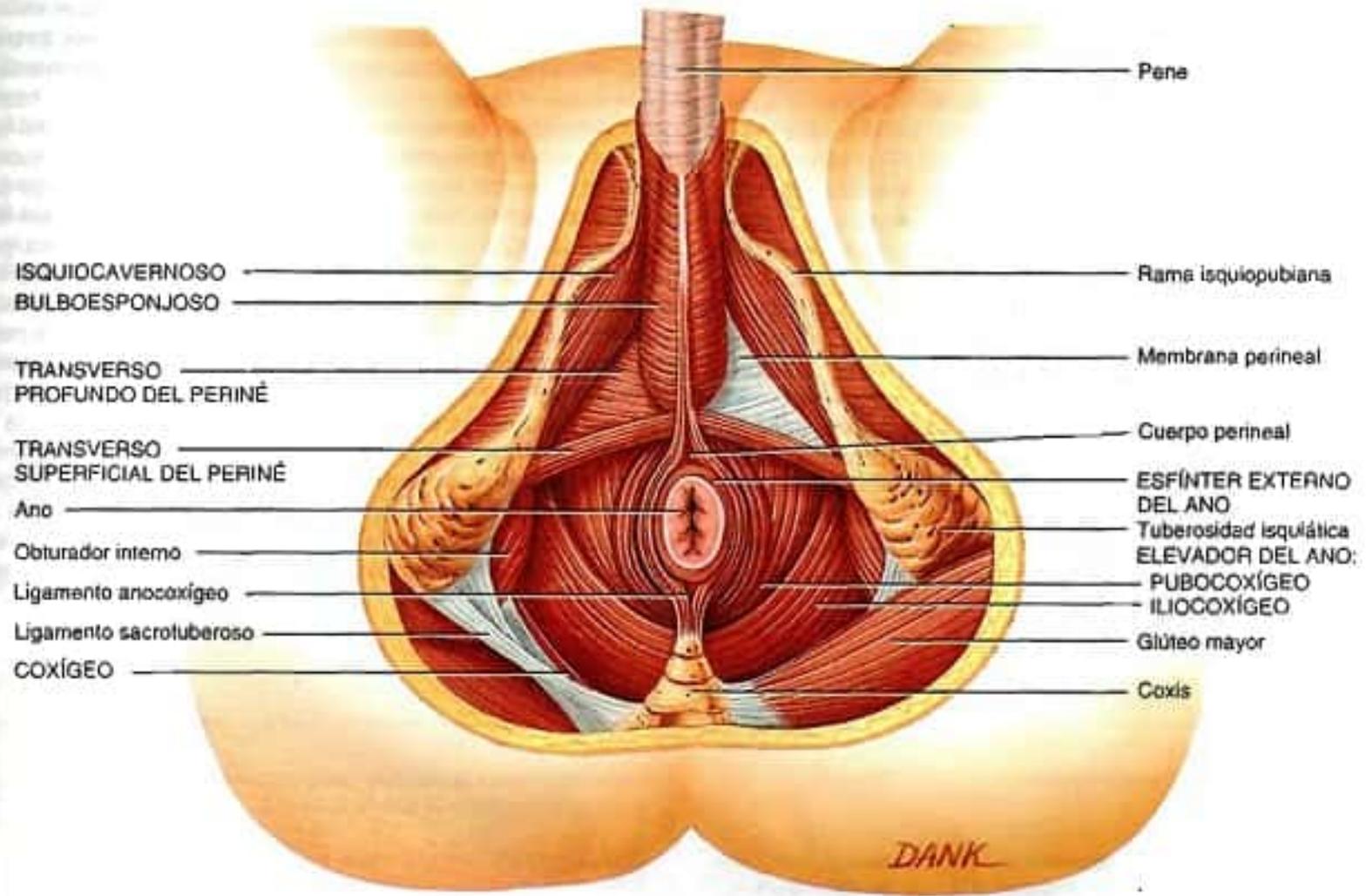
PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Cuáles son los límites y los contenidos del triángulo urogenital y del triángulo anal?

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVIACIÓN
<i>Músculos superficiales del periné</i>				
Transverso superficial del periné	Tuberosidad isquiática.	Cuerpo perineal.	Estabiliza el cuerpo perineal.	Ramo perineal del nervio pudendo del plexo sacro.
Bulboesponjoso	Cuerpo perineal.	Membrana perineal de los músculos profundos del periné, cuerpo esponjoso del pene y fascia profunda del dorso del pene en el hombre; arco púbico y raíz y dorso del clítoris en la mujer.	Ayuda a expulsar la orina durante la micción, ayuda a impulsar el semen a lo largo del uretra, asiste la erección del pene en el hombre; comprime el orificio vaginal y asiste la erección del clítoris en la mujer.	Ramo perineal del nervio pudendo del plexo sacro.
Isquiocavernoso	Tuberosidad isquiática y rama isquiopubiana.	Cuerpo cavernoso del pene en el hombre y clítoris en la mujer.	Mantiene la erección del pene en el hombre y del clítoris en la mujer.	Ramo perineal del nervio pudendo del plexo sacro.
<i>Músculos profundos del periné</i>				
Transverso profundo del periné	Rama del isquión.	Cuerpo perineal.	Ayuda a expulsar las últimas gotas de orina y semen en los hombres y la orina en la mujer.	Ramo perineal del nervio pudendo del plexo sacro.
Esfínter externo de la uretra (véase fig. 26-21)	Rama isquiopubiana.	Rafe medio en los hombres y pared de la vagina en la mujer.	Ayuda a expulsar las últimas gotas de orina y semen en los hombres y la orina en la mujer.	Nervio espinal sacro S4 y ramo rectal inferior del nervio pudendo.
Esfínter externo del ano	Ligamento anocoxígeo.	Cuerpo perineal.	Mantiene el ano y el canal anal cerrados.	Nervio espinal sacro S4 y rama rectal inferior del nervio pudendo.

Fig. 11-13 Músculos del periné masculino.

Los músculos profundos del periné asisten la micción en mujeres y hombres; la eyaculación en hombres, y ayudan a fortalecer el suelo pélvico.



Vista inferior superficial

¿Cuáles son los bordes del periné?

► **OBJETIVO**

Describir el origen, inserción, acción e inervación de los músculos que mueven el radio y el cúbito.

La mayoría de los músculos que mueven el radio y el cúbito (huesos del antebrazo) producen la flexión y la extensión del antebrazo sobre el codo, que forman una articulación troclear. Los músculos bíceps braquial, braquial y el braquiorradial son músculos flexores. Los músculos extensores son el tríceps braquial y el ancóneo.

El **bíceps braquial** es un músculo grande, localizado en la superficie anterior del brazo. Como su nombre lo indica, tiene dos puntos de origen (cabezas o porciones larga y corta), ambos en la escápula. El músculo atraviesa las articulaciones del codo y del hombro. Además de su papel en la flexión del antebrazo, también supina el antebrazo sobre la articulación radiocubital y flexiona el brazo so-

bre la articulación del hombro. El **braquial** (anterior) está profundo al bíceps braquial. Es el flexor más poderoso del antebrazo sobre la articulación del codo. El **braquiorradial** (supinador largo) flexiona el antebrazo al nivel de la articulación del codo, especialmente cuando se necesita un movimiento rápido o cuando se levanta un peso lentamente durante la flexión del antebrazo.

El **tríceps braquial** es el gran músculo ubicado en la superficie posterior del brazo. Es el más poderoso de los extensores del antebrazo sobre la articulación del codo. Como su nombre indica, tiene tres puntos de origen, uno en la escápula (cabeza larga) y dos sobre el húmero (cabezas lateral y medial). La cabeza o porción larga del tríceps cruza la articulación del hombro; las otras cabezas no. El **ancóneo** es un pequeño músculo localizado en la porción lateral de la región posterior del codo, que asiste al tríceps braquial en la extensión del antebrazo sobre la articulación del codo.

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN
<i>Flexores del antebrazo</i>				
Bíceps braquial (bíceps = dos cabezas de origen)	La cabeza larga se origina en el tubérculo ubicado por encima de la cavidad glenoidea de la escápula (tubérculo supraglenoideo); la cabeza corta se origina de la apófisis coracoides de la escápula.	Tuberosidad del radio y aponeurosis bicipital.*	Flexiona el antebrazo a nivel de la articulación del codo, supina el antebrazo a nivel de las articulaciones radiocubitales y flexiona el brazo a nivel de la articulación del hombro.	Nervio musculocutáneo.
Braquial (anterior)	Región distal de la cara anterior del húmero.	Tuberosidad del cúbito y apófisis coronoides del cúbito.	Flexiona el antebrazo a nivel de la articulación del codo.	Nervio musculocutáneo.
Braquiorradial (supinador largo) (véase fig. 11-17a).	Borde lateral del extremo distal del húmero.	Por encima de la apófisis estiloides del radio.	Flexiona el antebrazo a nivel de la articulación del codo; supina y prona el antebrazo a nivel de las articulaciones radiocubitales hacia una posición neutra.	Nervio radial.
<i>Extensores del antebrazo</i>				
Tríceps braquial (tríceps = tres cabezas de origen).	Cabeza larga: tubérculo infraglenoideo, una proyección inferior de la cavidad glenoidea de la escápula. Cabeza lateral: cara posterolateral del húmero por encima del surco radial. Cabeza medial: cara posterior del húmero por debajo del surco del nervio radial.	Olécranon del cúbito.	Extiende el antebrazo a nivel de la articulación del codo y extiende el brazo a nivel de la articulación del hombro.	Nervio radial.
Ancóneo (véase también fig. 11-17c).	Epicóndilo lateral del húmero.	Olécranon y porción superior del cuerpo del cúbito.	Extiende el antebrazo a nivel de la articulación del codo.	Nervio radial.

*La aponeurosis bicipital o *lacertus fibrosus* es una aponeurosis ancha que se desprende del tendón de inserción del músculo bíceps braquial y descien- de medialmente cruzando por encima de la arteria braquial para fusionarse en el antebrazo con la fascia profunda, sobre los músculos flexores del antebra- zo.

OBJETIVO

Describir el origen, inserción, acción e inervación de los músculos que mueven la columna vertebral.

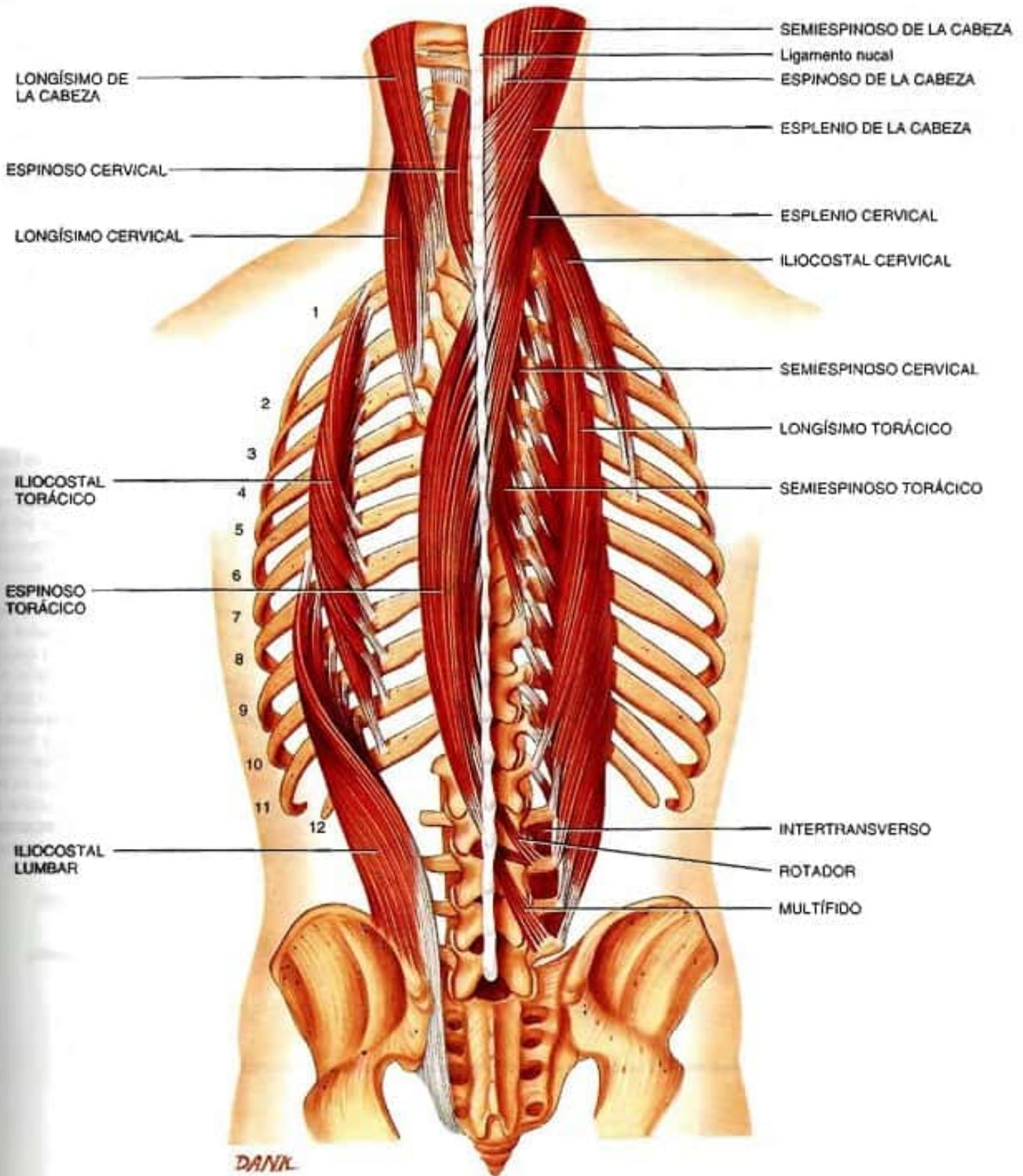
Los músculos que mueven la columna vertebral son bastante complejos ya que tienen varios orígenes e inserciones, y además existe una gran superposición entre ellos. Una forma de agrupar estos músculos es en base a la dirección general de sus fascículos musculares y a su longitud aproximada. Por ejemplo, el músculo es-

plenio se origina en la línea media y se extiende superior y lateral en dirección hacia sus puntos de inserción (fig. 11-19a). El grupo de músculos erectores de la columna (que consiste en los músculos iliocostal, longísimo y espinoso) se origina en la línea media o más lateralmente, pero por lo general discurren en sentido longitudinal sin una dirección lateral o medial significativa, como se indicó antes. Los músculos del grupo transversoespinoso (semiespinoso, rotadores y multífidos) se originan lateralmente pero se extienden hacia la línea media a medida que discurren hacia arriba. Profundos a estos tres gru-

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN
Espenios				
Espenio de la cabeza	Ligamento nucal y apófisis espinosas de la séptima vértebra cervical y las primeras tres o cuatro vértebras torácicas.	Hueso occipital y apófisis mastoides del hueso temporal.	Actuando juntos (bilateralmente), extienden la cabeza; actuando solos (unilateralmente), flexionan lateralmente y rotan la cabeza hacia el mismo lado del músculo contraído.	Nervios espinales cervicales medios.
Espenio del cuello	Apófisis espinosas de la tercera a la sexta vértebras torácicas.	Apófisis transversas de las primeras dos o cuatro vértebras cervicales.	Actuando juntos, extienden la cabeza; actuando solos, flexionan lateralmente y rotan la cabeza hacia el mismo lado del músculo contraído.	Nervios espinales cervicales inferiores.
Erector de la columna Constituido por los músculos iliocostales (laterales), músculos longísimos (intermedios) y músculos espinales (mediales)				
Grupo iliocostal (lateral)				
Iliocostal cervical	Seis primeras costillas.	Apófisis transversas de las primeras cuatro a seis vértebras cervicales.	Actuando juntos, los músculos de cada región (cervical, torácica y lumbar) extienden y mantienen la postura erecta de la columna vertebral en sus respectivas regiones; actuando solos, flexionan lateralmente la columna vertebral en sus respectivas regiones.	Nervios espinales cervicales y torácicos.
Iliocostal torácico	Últimas seis costillas.	Primeras seis costillas.		Nervios espinales torácicos.
Iliocostal lumbar	Cresta iliaca.	Últimas seis costillas.		Nervios espinales lumbares.
Grupo longísimo (intermedio)				
Longísimo de la cabeza (longísimo = el más largo)	Apófisis transversas de las primeras cuatro vértebras torácicas y apófisis articulares de las últimas cuatro vértebras cervicales.	Apófisis mastoides del hueso temporal.	Actuando juntos, los longísimos de la cabeza extienden la cabeza; actuando solos, rotan la cabeza hacia el mismo lado del músculo contraído.	Nervios espinales cervicales medios e inferiores.
Longísimo cervical	Apófisis transversa de la cuarta y quinta vértebra torácica.	Apófisis transversas de la segunda a la sexta vértebras cervicales.	Actuando juntos, los músculos longísimo cervical y los longísimos torácicos extienden la columna vertebral en sus respectivas regiones; actuando solos, flexionan lateralmente la columna vertebral en sus respectivas regiones.	Nervios espinales cervicales y torácicos superiores.
Longísimo torácico	Apófisis transversa de las vértebras lumbares.	Apófisis transversas de todas las vértebras torácicas, de las primeras lumbares y la novena y décima costillas.		Nervios espinales torácicos y lumbares.
Grupo espinoso (medial)				
Espinoso de la cabeza	Se origina junto con el semiespinoso de la cabeza.	Hueso occipital.	Actuando juntos, los músculos de cada región (cervical, torácica y lumbar) extienden la columna vertebral en sus respectivas regiones.	Nervios espinales cervicales y torácicos superiores.
Espinoso cervical	Ligamento nucal y apófisis espinosas de la séptima vértebra cervical.	Apófisis espinosa del axis.		Nervios espinales cervicales inferiores y torácicos.
Espinoso torácico	Apófisis espinosas de las últimas vértebras torácicas y las primeras lumbares.	Apófisis espinosas de las primeras vértebras torácicas.		Nervios espinales torácicos.

g. 11-19 Músculos que mueven la columna vertebral.

El grupo erector de la columna (los músculos iliocostales, longísimos y espinosos) es la masa muscular más grande del cuerpo y es el principal extensor de la columna vertebral.



(a) Vista posterior

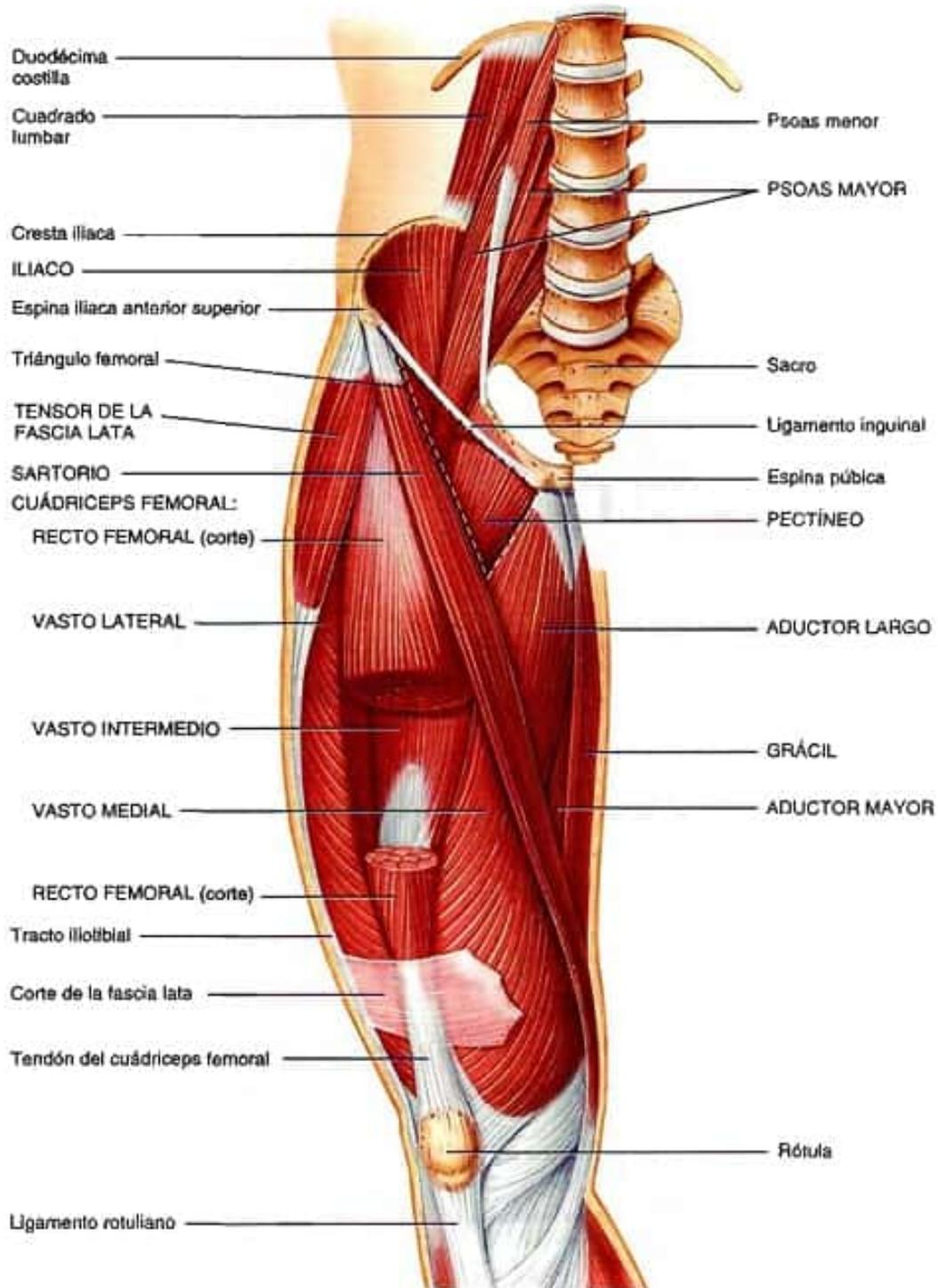
continúa

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN
Iliopsoas Psoas mayor	Apófisis transversas y cuerpos de las vértebras lumbares.	Junto con el iliaco en el trocánter menor del fémur.	Los músculos psoas mayor e iliaco actuando juntos flexionan el muslo a nivel de la articulación de la cadera, rotan lateralmente y flexionan el tronco a nivel de la articulación de la cadera como al incorporarse después de estar en decúbito dorsal.	Nervios espinales lumbares L2 – L3.
Iliaco	Fosa iliaca y sacro.	Junto con el psoas mayor en el trocánter menor del fémur.		Nervio femoral.
Glúteo mayor	Cresta iliaca, sacro, coxis y aponeurosis sacroespinal.	Tracto ilioltibial de la fascia lata y región lateral de la línea áspera (tuberosidad glútea) por debajo del trocánter mayor del fémur.	Extiende el muslo a nivel de la articulación de la cadera y lo rota en dirección lateral.	Nervio glúteo inferior.
Glúteo medio	Ilión.	Trocánter mayor del fémur.	Abduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera y lo rota en dirección medial.	Nervio glúteo superior.
Glúteo menor	Ilión.	Trocánter mayor del fémur.	Abduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera y o rota en dirección medial.	Nervio glúteo superior.
Tensor de la fascia lata	Cresta iliaca.	Tibia mediante el tracto ilioltibial.	Flexiona y abduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio glúteo superior.
Piriforme (piramidal de la pelvis)	Sacro anterior.	Borde superior del trocánter mayor del fémur.	Rota en dirección lateral y abduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervios espinales sacros S1 o S2, principalmente S1.
Obturador Interno	Superficie interior del orificio obturador, pubis e isquion.	Superficie medial del trocánter mayor del fémur.	Rota en dirección lateral y abduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio del obturador interno.
Obturador externo	Superficie externa del orificio obturador.	Depresión por debajo del trocánter mayor (fosa trocántérica) del fémur.	Rota en dirección lateral y abduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio obturador.
Gemelo superior (gémíno)	Espina ciática.	Superficie medial del trocánter mayor.	Rota en dirección lateral y abduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio del obturador interno.
Gemelo inferior	Tuberosidad isquiática.	Superficie medial de trocánter mayor.	Rota en dirección lateral y abduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio del cuadrado femoral.
Cuadrado femoral	Tuberosidad isquiática.	Elevación por encima de la porción media de la cresta intertrocántérica (tubérculo cuadrado) en la región posterior del fémur.	Rota en dirección lateral y abduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio del cuadrado femoral.
Aductor largo	Cresta y sínfisis del pubis.	Línea áspera del fémur.	Aduce y flexiona el muslo a nivel de la articulación de la cadera y lo rota en dirección lateral.	Nervio obturador.
Aductor corto	Rama inferior del pubis.	Mitad superior de la línea áspera el fémur.	Aduce y flexiona el muslo a nivel de la articulación de la cadera y lo rota en dirección medial.	Nervio obturador.
Aductor mayor	Rama inferior del pubis, isquion y tuberosidad isquiática.	Línea áspera del fémur.	Aduce y flexiona el muslo a nivel de la articulación de la cadera y lo rota en dirección lateral; la parte anterior flexiona el muslo a nivel de la articulación de la cadera, y la parte posterior extiende el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio obturador y ciático.
Pectíneo	Rama superior del pubis.	Línea pectínea del fémur, entre el trocánter mayor y la línea áspera.	Flexiona y aduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio femoral.

Fig. 11-20 Músculos que mueven el fémur (hueso del muslo).



La mayoría de los músculos que mueven el fémur se originan en la cintura pelviana (cadera) y se insertan en el fémur.

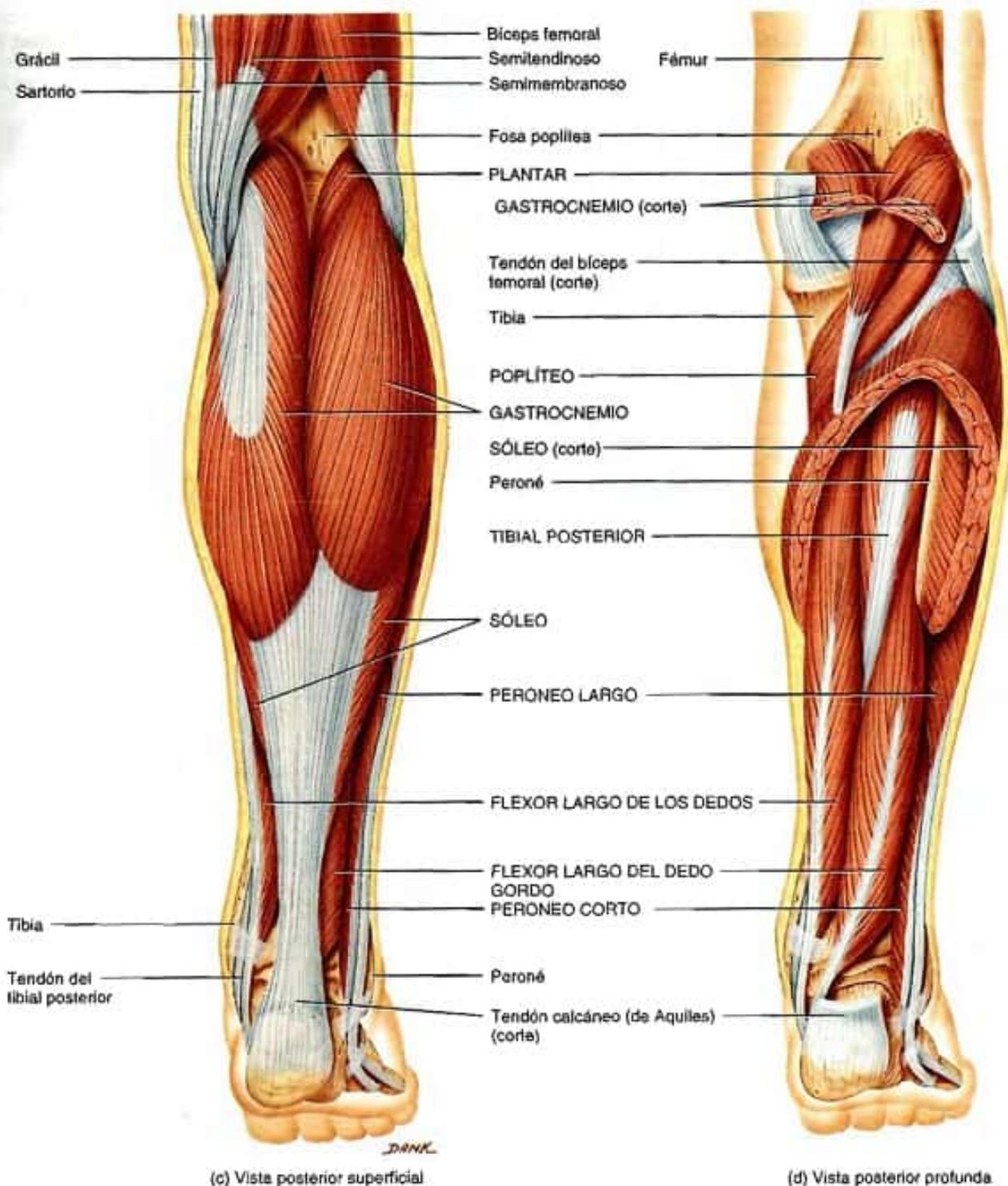


(a) Vista anterior superficial (el triángulo femoral está indicado con una línea punteada)

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN	
<i>Compartimiento medial (aductor) del muslo</i>					
Aductor largo Aductor corto Aductor mayor Pectíneo Grácil	Véase panel 11-17	Cuerpo y rama inferior del pubis.	Cara medial del cuerpo de la tibia.	Aduce el muslo a nivel de la articulación de la cadera, lo rota en dirección medial y flexiona la pierna a nivel de la articulación de la rodilla.	Nervio obturador.
<i>Compartimiento anterior (extensor) del muslo</i>					
Cuádriceps femoral (cuadriceps = cuatro cabezas [de origen])					
Recto femoral	Espina iliaca anterior inferior.	Rótula a través del tendón del cuádriceps y luego en la tuberosidad tibial a través del ligamento rotuliano.	Las cuatro cabezas extienden la pierna a nivel de la articulación de la rodilla; el recto femoral solo también flexiona el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio femoral.	
Vasto lateral (vasto = inmenso)	Trocánter mayor y línea áspera del fémur.				
Vasto medial	Línea áspera del fémur.				
Vasto intermedio	Cara anterior y lateral del cuerpo del fémur.	Cara medial del cuerpo de la tibia.	Flexiona la pierna a nivel de la articulación de la rodilla; flexiona, abduce y rota en dirección lateral el muslo a nivel de la articulación de la rodilla.	Nervio femoral.	
Sartorio (sartor = sastrero; músculo más largo del cuerpo).	Espina iliaca anterior superior.				
<i>Compartimiento posterior (flexor) del muslo</i>					
Músculos isquocrurales Una denominación colectiva para tres músculos separados.					
Bíceps femoral	La cabeza larga se origina en la tuberosidad isquiática; la cabeza corta en la línea áspera del fémur.	Cabeza del peroné y cóndilo lateral de la tibia.	Flexiona la pierna a nivel de la articulación de la rodilla y extiende el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervios tibial y peroneo común, ramos del nervio ciático.	
Semitendinoso	Tuberosidad isquiática.	Región proximal de la superficie medial del extremo superior de la tibia.	Flexiona la pierna a nivel de la articulación de la rodilla y extiende el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio tibial, ramo del nervio ciático.	
Semimembranoso	Tuberosidad isquiática.	Cóndilo medial de la tibia.	Flexiona la pierna a nivel de la articulación de la rodilla y extiende el muslo a nivel de la articulación de la cadera.	Nervio tibial, ramo del nervio ciático.	

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN
<i>Compartimiento anterior de la pierna</i>				
Tibial anterior	Cóndilo lateral, cuerpo de la tibia y membrana interósea (lámina de tejido fibroso que mantiene juntos los cuerpos de la tibia y el peroné).	Primer metatarsiano y primera cuña (medial).	Dorsiflexiona el pie a nivel de la articulación del tobillo e invierte el pie a nivel de las articulaciones intertarsianas.	Nervio peroneo profundo.
Extensor largo del dedo gordo	Cara anterior del peroné y membrana interósea.	Falange distal del dedo gordo.	Dorsiflexiona el pie a nivel de la articulación del tobillo y extiende la falange proximal del dedo gordo a nivel de la articulación metatarsofalángica.	Nervio peroneo profundo.
Extensor largo de los dedos	Cóndilo lateral de la tibia, cara anterior del peroné y membrana interósea.	Falanges media y distal de los dedos 2 a 5.*	Dorsiflexiona el pie a nivel de la articulación del tobillo y extiende las falanges media y distal de cada dedo a nivel de las articulaciones interfalángicas y la falange proximal de cada dedo a nivel de la articulación metatarsofalángica.	Nervio peroneo profundo.
Tercer peroneo	Tercio distal del peroné y membrana interósea.	Base del quinto metatarsiano.	Dorsiflexiona el pie a nivel de la articulación del tobillo e invierte el pie a nivel de las articulaciones intertarsianas.	Nervio peroneo profundo.
<i>Compartimiento lateral (peroneal) de la pierna</i>				
Peroneo largo	Cabeza y cuerpo del peroné y cóndilo lateral de la tibia.	Primer metatarsiano y primera cuña.	Flexión plantar del pie a nivel de la articulación del tobillo y eversión del pie a nivel de las articulaciones intertarsianas.	Nervio peroneo superficial.
Peroneo corto	Cuerpo del peroné.	Base del quinto metatarsiano.	Flexión plantar del pie a nivel de la articulación del tobillo y eversión del pie a nivel de las articulaciones intertarsianas.	Nervio peroneo superficial.
<i>Compartimiento posterior superficial de la pierna</i>				
Gastrocnemio (gastro de gaster, vientre; cnemio de knemé, pierna)	Cóndilos lateral y medial del fémur y cápsula de la rodilla.	Calcáneo a través del tendón calcáneo (de Aquiles).	Flexión plantar del pie a nivel de la articulación del tobillo y flexión de la pierna a nivel de la articulación de la rodilla.	Nervio tibial.
Sóleo	Cabeza del peroné y borde medial de la tibia.	Calcáneo a través del tendón calcáneo (de Aquiles).	Flexión plantar del pie a nivel de la articulación del tobillo.	Nervio tibial.
Plantar	Región superior al cóndilo lateral del fémur.	Calcáneo a través del tendón calcáneo (de Aquiles).	Flexión plantar del pie a nivel de la articulación del tobillo y flexión de la pierna a nivel de la articulación de la rodilla.	Nervio tibial.
<i>Compartimiento posterior profundo de la pierna</i>				
Poplíteo	Cóndilo lateral del fémur.	Región proximal de la tibia.	Flexiona la pierna a nivel de la articulación de la rodilla y rota la tibia en dirección medial para destrabar la rodilla extendida.	Nervio tibial.
Tibial posterior	Tibia, peroné y membrana interósea.	Segundo, tercero y cuarto metatarsiano; navicular; las tres cuñas y el cuboides.	Flexión plantar del pie a nivel de la articulación del tobillo e inversión del pie a nivel de las articulaciones intertarsianas.	Nervio tibial.
Flexor largo de los dedos	Cara posterior de la tibia.	Falange distal de los dedos 2 a 5.	Flexión plantar del pie a nivel de la articulación del tobillo; flexiona las falanges distal y media de cada dedo a nivel de las articulaciones interfalángicas y la falange proximal a nivel de la articulación metatarsofalángica.	Nervio tibial.
Flexor largo del dedo gordo	Dos tercios inferiores del peroné.	Falange distal del dedo gordo.	Flexión plantar del pie a nivel de la articulación del tobillo; flexiona la falange distal del dedo gordo a nivel de la articulación interfalángica y la falange proximal del dedo gordo a nivel de la articulación metatarsofalángica.	Nervio tibial.

*Recordatorio: el dedo gordo o hallux es el primer dedo y tiene dos falanges: proximal y distal. Los dedos restantes se numeran del II al V (2 a 5) y cada uno tiene tres falanges: proximal, media y distal.



(c) Vista posterior superficial

(d) Vista posterior profunda

¿Qué estructuras mantienen firmemente unido el tobillo a los tendones de los músculos del compartimiento anterior?