

PLANOS Y CORTES ANATÓMICOS

MEDIANO, MEDIO ^A

El plano mediano o medio es el plano longitudinal que divide por la línea media la cabeza y el tronco en dos mitades: una derecha y una izquierda. La presencia de la línea media seccionada de la columna vertebral y la médula espinal es característica de este plano. El plano mediano coincide con el plano sagital medio.

SAGITAL ^B

El plano sagital es un plano longitudinal que divide la cabeza y el tronco en dos partes (no mitades): una derecha y una izquierda. Es paralelo al plano mediano (no medial).

CORONAL, FRONTAL ^C

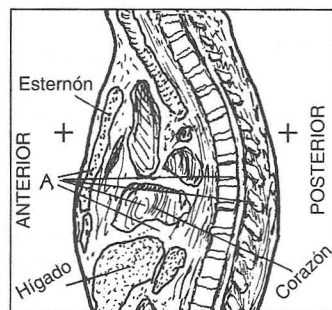
El plano coronal o frontal es un plano longitudinal que divide el cuerpo (cabeza, tronco, extremidades) o sus elementos en dos mitades o partes: una anterior y una posterior.

TRANSVERSAL, CRUZADO ^D

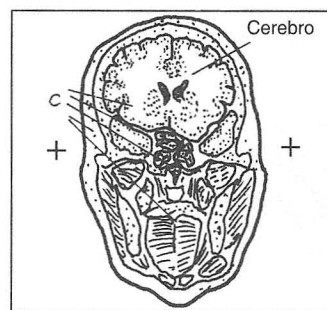
El plano transversal divide el cuerpo en dos mitades o partes (cortes cruzados): una superior y una inferior. Es perpendicular a los planos longitudinales. Los planos transversales pueden ser planos horizontales del cuerpo en posición vertical. Los radiólogos llaman a los planos transversales cortes/secciones «axiales» o «transaxiales».

NC: (1) Utilice los colores más claros en A-D. (2) Coloree un plano del cuerpo en el diagrama central; luego coloree su título, vista del corte correspondiente y ejemplo del cuerpo seccionado. (3) Pinte toda el área dentro de los contornos gruesos de las vistas de los cortes.

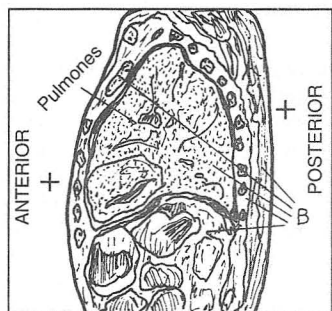
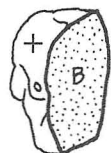
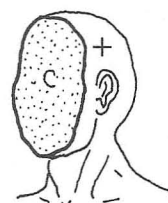
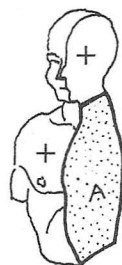
El estudio del cuerpo humano requiere la visualización de regiones y componentes internos. «Disección» (*dis-*, separar, aparte; *sec-*, cortar) es el término que designa la preparación del cuerpo para su inspección interna. Un método de disección permite una orientación visual uniforme al dividir el cuerpo en partes, llamadas «cortes» o «secciones», junto con sus líneas de referencia, llamadas «planos». La visualización y el estudio de las estructuras internas son posibles gracias a la utilización de técnicas de imagen, como tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM).



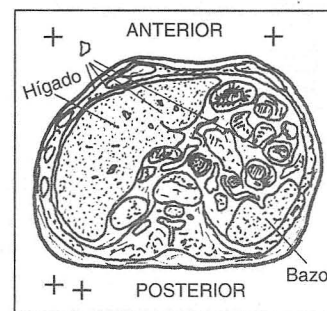
Corte mediano a través del tórax



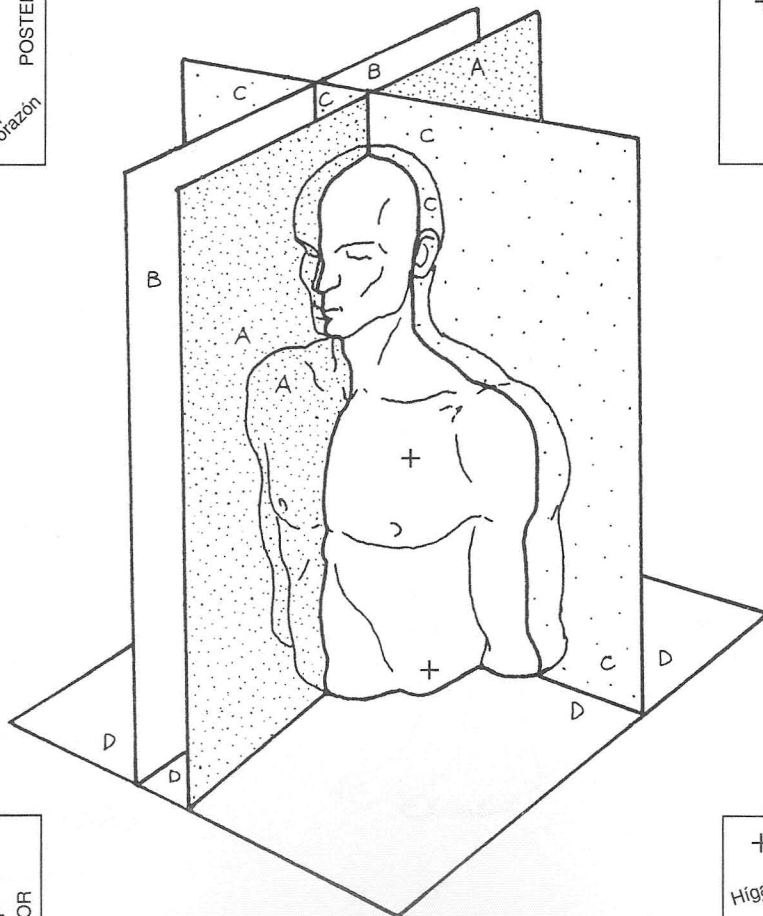
Corte coronal a través de la cabeza



Corte sagital a través del tórax



Corte transversal a través del abdomen



TÉRMINOS DE POSICIÓN Y DIRECCIÓN

NC: Coloree las flechas y títulos, pero no las ilustraciones.

Los términos de posición y dirección describen las relaciones de un órgano con otros, generalmente a lo largo de uno de los tres planos corporales ilustrados en la lámina anterior. Para evitar confusiones, estos términos hacen referencia a la posición anatómica convencional: cuerpo erguido en bipedestación, extremidades extendidas, palmas de las manos hacia delante.

CRANEAL, SUPERIOR, ROSTRAL A

Estos términos hacen referencia a una estructura que está más cerca de la cabeza, o en una posición más alta, que otra estructura del organismo. No se emplean con respecto a las extremidades.

ANTERIOR, VENTRAL B

Estos términos hacen referencia a una estructura que está en posición más delantera que otra estructura del organismo. Es preferible el término «anterior».

POSTERIOR, DORSAL C

Estos términos hacen referencia a una estructura que está en posición más trasera que otra estructura del organismo. Es preferible el término «posterior».

MEDIAL D

Este término hace referencia a una estructura que está más cerca del plano mediano que otra estructura del organismo. «Medial» no es sinónimo de «mediano» o «medio».

LATERAL E

Este término hace referencia a una estructura que está más alejada del plano mediano que otra estructura del organismo.

PROXIMAL F

Este término, que sólo se emplea para las extremidades, hace referencia a una estructura que está más cerca del plano mediano o de la raíz de la extremidad que otra estructura de esa misma extremidad.

DISTAL G

Este término, que sólo se emplea para las extremidades, hace referencia a una estructura que está más alejada del plano mediano o de la raíz de la extremidad que otra estructura de esa misma extremidad.

CAUDAL, INFERIOR H

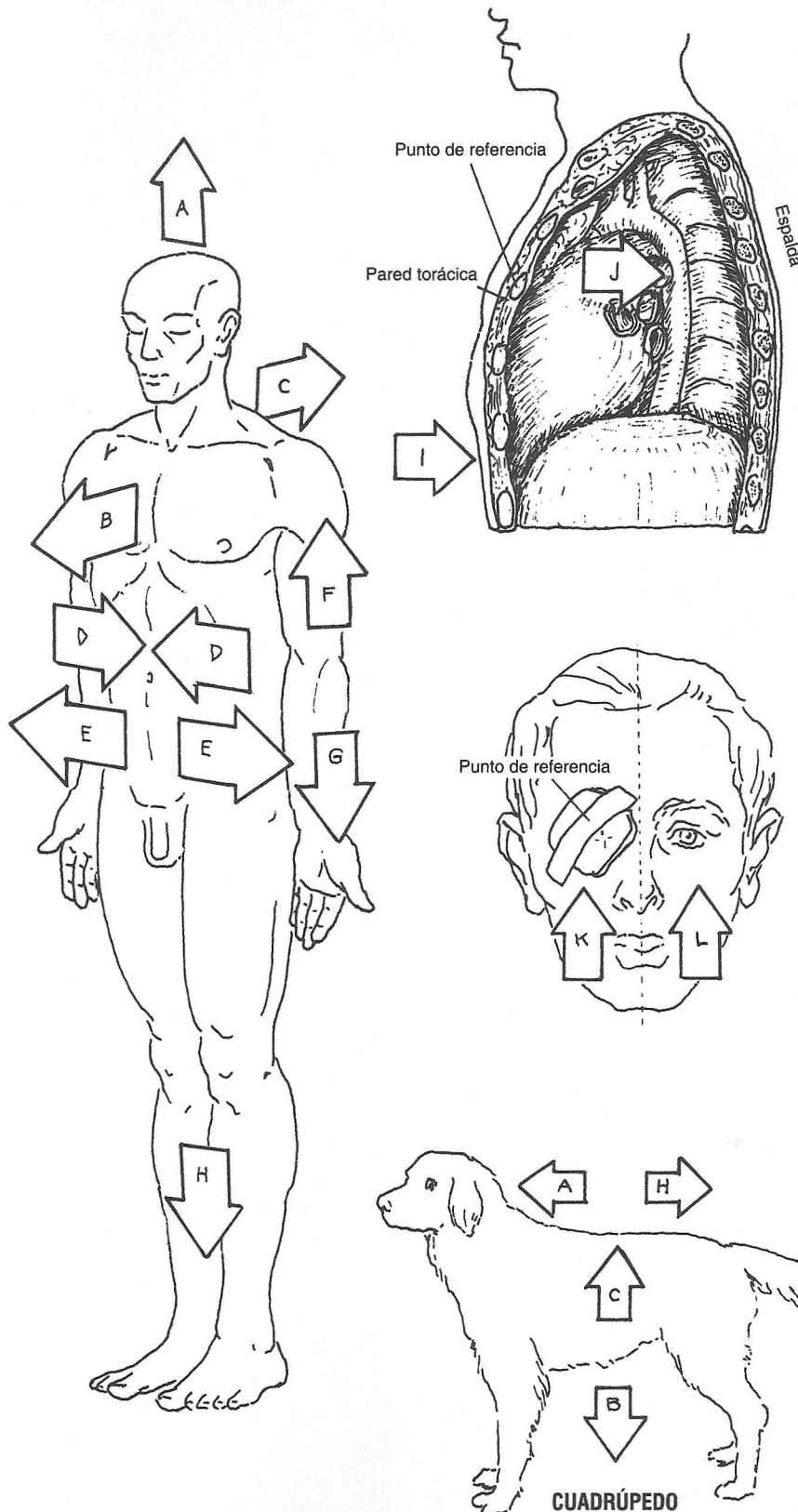
Estos términos hacen referencia a una estructura que está más cerca de los pies, o en una posición más baja, que otra estructura del organismo. No se emplean con respecto a las extremidades.

SUPERFICIAL I PROFUNDO J

El término «superficial» es sinónimo de externo; el término «profundo» es sinónimo de interno. En relación con el punto de referencia en la pared torácica, una estructura es superficial si está más cerca de la superficie del cuerpo, y es profunda si está más alejada de dicha superficie.

IPSILATERAL K CONTRALATERAL L

El término «ipsilateral» significa «en el mismo lado» (que el punto de referencia); «contralateral» significa «en el lado opuesto» (del punto de referencia).



Los cuadrúpedos presentan cuatro puntos de dirección: extremo de la cabeza (craneal), extremo de la cola (caudal), lado del vientre (ventral) y lado de la espalda (dorsal). En los bípedos (p. ej., el ser humano), el lado ventral también es anterior; el lado dorsal también es posterior; el extremo craneal también es superior, y el extremo caudal es inferior.

NC: Utilice colores muy claros en toda la lámina. (1) Coloree las flechas que señalan la localización de los tejidos epiteliales en los distintos órganos.

Los tejidos epiteliales, uno de los cuatro tipos básicos de tejido, constituyen la superficie operativa de la piel y de todas las cavidades corporales, incluidos vasos, conductos y glándulas. Protegen, segregan, absorben o sienten (p. ej., neuroepitelio). Algunos incluso se contraen (mioepitelio). Los tejidos epiteliales se presentan generalmente como una capa única (simple) o múltiple (estratificado). La capa inferior del epitelio está unida al tejido conjuntivo subyacente por medio de una membrana basal (láminas basal y reticular segregadas). Las células epiteliales están conectadas entre sí por uno o más de los siguientes elementos: glucoproteínas adherentes, desmosomas, uniones en hendidura (*gap junctions*) y bandas circunferenciales (no se muestran).

EPITELIO SIMPLE +

Este tejido superficial tiene funciones de filtración, difusión, secreción y absorción.

ESCAMOSO A

El epitelio escamoso simple está compuesto por células delgadas similares a una placa o lámina. Tiene funciones de difusión. Reviste el corazón y todos los vasos sanguíneos (endotelio), células de las vías aéreas, cavidades corporales (mesotelio), etc.

CÚBICO B

El epitelio cúbico simple está compuesto generalmente por células secretoras y conforma las glándulas de todo el organismo, túbulos renales, bronquiolos terminales de los pulmones y conductos de los aparatos reproductivos.

COLUMNAR C

El epitelio columnar simple reviste el tracto gastrointestinal y realiza funciones de secreción y absorción. La superficie libre (apical) puede estar cubierta por proyecciones digitiformes de la membrana celular, llamadas microvellosidades, que aumentan el área superficial de secreción/absorción.

COLUMNAR SEUDOESTRATIFICADO D

Las células columnares se agrupan estrechamente entre sí formando una sola capa, aunque parece que estén estratificadas. Todas las células están unidas a la membrana basal. Este tipo de tejido reviste los aparatos reproductivo y respiratorio. Los cilios de la superficie libre mueven colectivamente los materiales superficiales por medio de impulsos ondulantes que se alternan con períodos de reposo.

EPITELIO ESTRATIFICADO +

El epitelio estratificado suele ser resistente a las lesiones por desgaste y desgarro debido a la rápida reposición de las células.

ESCAMOSO ESTRATIFICADO E

Este epitelio puede estar queratinizado (piel) o no (vacidad oral, faringe, cuerdas vocales, esófago, vagina, ano). Las células basales son generalmente columnar y germinativas.

TRANSICIONAL F

El aparato urinario está revestido por múltiples capas de células. Con la vejiga vacía, la capa fibromuscular se contrae debido al tono muscular; el epitelio está fuertemente concentrado. Con la distensión vesical, las células se elongan, y el tejido es más delgado que en estado contraído. Este tejido responde a los cambios de volumen.

EPITELIO GLANDULAR +

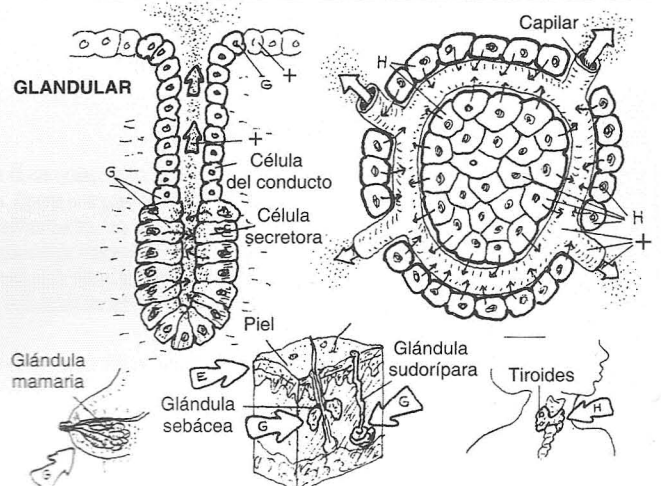
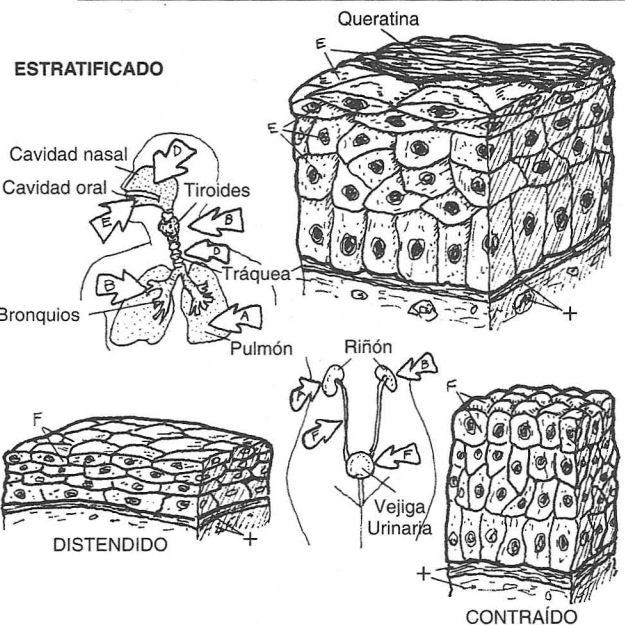
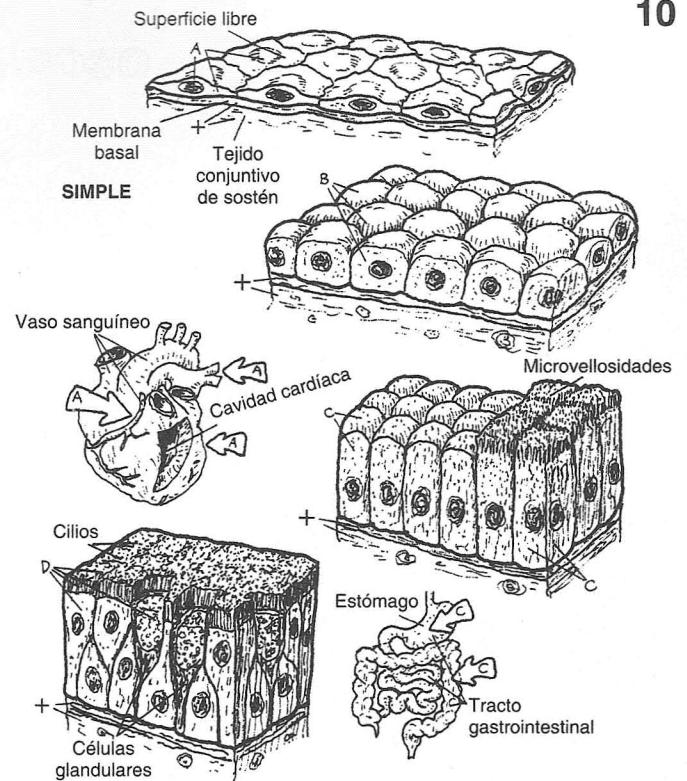
Las células glandulares producen y segregan/excretan materiales de diferente composición; por ejemplo, sudor, leche, sebo, cerumen, hormonas, enzimas, etc. En la mayoría de los casos son las células mioepiteliales las que inducen la secreción del material producido.

EXOCRINO G

Las glándulas exocrinas (p. ej., sudoríparas, sebáceas, pancreáticas, mamarias) surgen como protuberancias del tejido de revestimiento epitelial, conservan un conducto que llega hasta la superficie libre de la cavidad o piel y excretan/segregan alguna sustancia. Las porciones secretoras pueden adoptar una de varias formas (tubular, espiral, alveolar/acinar) y están conectadas a uno o más conductos.

ENDOCRINO H

Las glándulas endocrinas surgen como excrecencias epiteliales, pero pierden la conexión con la superficie durante el desarrollo. Se asocian íntimamente con una red capilar densa y segregan sus productos hacia ella.



TEJIDOS: TEJIDO CONJUNTIVO FIBROSO

NC: Utilice el color amarillo para C y C' y el rojo para J. (1) Empiece con la ilustración del medio a la izquierda y sus títulos relacionados (de A a K). Los títulos y márgenes de los cortes microscópicos de TC regular/irregular denso (F', F'') reciben el color del colágeno (F), ya que ésta es la estructura dominante en ambos tejidos. (2) No coloree la matriz.

CÉLULAS +

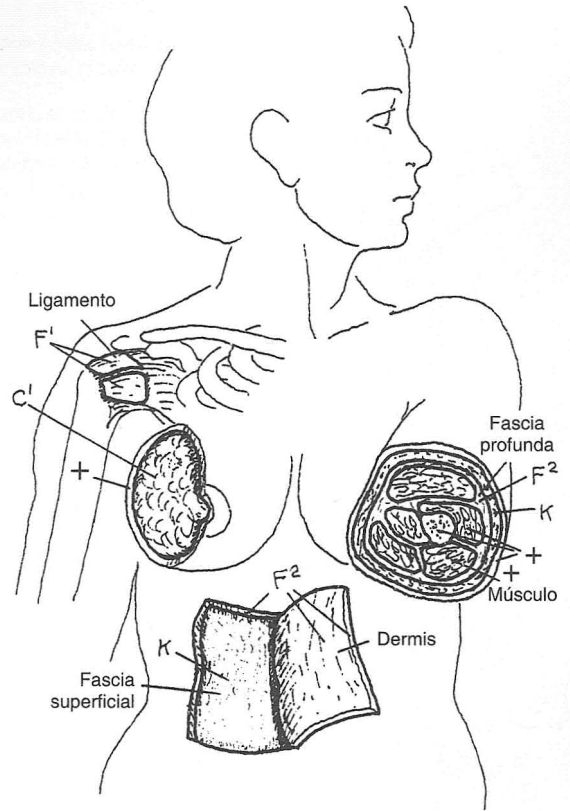
AFIBROBLASTO A
MACRÓFAGO B
ADIPOCITO C
PLASMOCITO D
MASTOCITO E

FIBRAS +

COLÁGENO F
ELÁSTICA G
RETICULAR H

MATRIZ,
SUSTANCIA BÁSICA I +
CAPILARES J

Los tejidos conjuntivos (TC) conectan, unen y sostienen la estructura corporal. Constan de un número variable de células, fibras y sustancias básicas (líquidos, sol/gel o minerales). A nivel microscópico (la magnificación de las ilustraciones es aproximadamente de 600x), los tejidos conjuntivos van desde la sangre (células/líquidos), pasando por los tejidos fibrosos (células/fibras/matriz variable), hasta los tejidos de sostén más rígidos (células/fibras/matriz densa), como el cartílago y el hueso mineralizado. También existe tejido conjuntivo a niveles visibles de la organización corporal, en capas fasciales de las paredes, tendones, ligamentos, hueso, etc. Esta lámina se centra en los tejidos conjuntivos fibrosos (TC propiamente dichos).

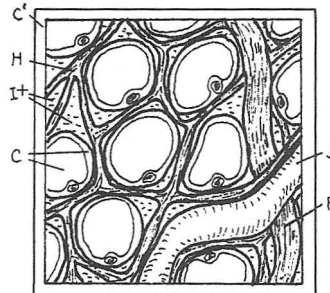


TC AREOLAR LAXO K



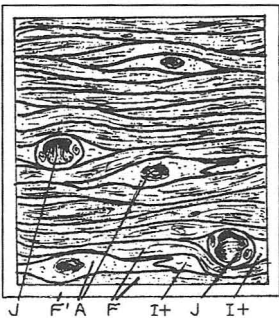
como los leucocitos (glóbulos blancos). El **colágeno** (cadenas proteicas que muestran una gran fuerza tensora) y las **fibras elásticas** (compuestas por la proteína elastina) constituyen los elementos fibrosos de sostén de este tejido. El **tejido reticular** es una variante menor de colágeno que forma redes de sostén alrededor de agrupaciones celulares en los tejidos hemopoyéticos, tejidos linfoides y tejido adiposo. La **matriz** (que consta principalmente de agua y glucoproteínas y glucosaminoglucanos en solución) es la sustancia básica intercelular en la que operan todos los componentes anteriores; en el tejido fibroso tiene una consistencia líquida. Numerosos **capilares** discurren por este tejido. El tejido conjuntivo laxo presente en la profundidad de la piel se denomina fascia superficial, tejido subcutáneo o hipodermis. Se encuentra a niveles profundos de los tejidos epiteliales de las membranas mucosa y serosa de los órganos huecos.

TC ADIPOSO C'



El **tejido adiposo** es un agregado de **adipocitos** que mantiene la cohesión mediante fibras reticulares y colagenóticas y que se asocia estrechamente a capilares sanguíneos y linfáticos. El almacenamiento/liberación de grasas en/desde el tejido adiposo está regulado por hormonas (incluidos ciertos factores nutricionales) y estímulos nerviosos. Actúa como fuente de combustible, aislante y amortiguador mecánico, y almacena vitaminas liposolubles. El tejido adiposo se localiza principalmente en la fascia superficial (sobre todo de las mamas, nalgas, pared abdominal anterior, brazos y muslos), médula ósea amarilla y superficie de las membranas serosas.

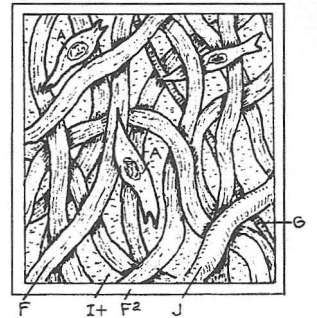
TC REGULAR DENSO F'



El **tejido conjuntivo regular denso** es una masa densa de fibras colagenóticas/elásticas dispuestas en paralelo que forma los ligamentos y tendones. Opone una gran resistencia a las fuerzas de tensión de carga axial, aunque permite un cierto estiramiento. Los tendones/ligamentos contienen pocas células, principalmente fibroblastos. Los ligamentos regulares densos elásticos se encuentran en la nuca y entre las vértebras; el tendón calcáneo es la estructura elástica (tendón o ligamento) más grande del cuerpo, y almacena la energía que se utiliza para la marcha.

El **tejido conjuntivo irregular denso** es una masa densa de fibras colagenóticas (y algunas elásticas) entretreídas de manera irregular dentro de una matriz viscosa. Forma la cápsulas articulares, envuelve el tejido muscular (fascia profunda), reviste ciertos órganos viscerales (hígado, bazo y otros) y conforma esencialmente la dermis de la piel. El tejido es resistente al impacto (soporta la tensión omnidireccional) y contiene pocas células y apenas está vascularizado.

TC IRREGULAR DENSO F''



TEJIDOS: TEJIDO CONJUNTIVO DE SOSTÉN

NC: Utilice los mismos colores que empleó en la lámina anterior para las fibras colagenóticas (D) y elásticas (E). Use un marrón claro o

amarillo para F y rojo para L. Utilice colores claros para A, B, G, I y M. Complete el material superior antes de colorear el corte óseo.

CARTÍLAGO +
CONDROCITO A
LAGUNA B
MATRIZ C+
FIBRA COLAGENÓTICA D
FIBRA ELÁSTICA E

Los cortes microscópicos de tejido cartilaginoso revelan células (condrocitos) en pequeñas cavidades (lagunas) rodeadas por una matriz dura pero flexible de agua unida a proteoglicanos y fibras de colágeno. El cartílago avascular obtiene su nutrición por difusión desde los vasos del pericondrio. Por este motivo, el cartílago no se repara bien después de las lesiones, aunque a menudo forma parte de una estructura transitoria (callo) en el proceso de curación de huesos fracturados. Hay tres tipos de cartílago.

El hueso es una estructura singular por su matriz mineralizada (por peso, 65% mineral y 35% orgánico). El esqueleto es óseo. El hueso es un reservorio de calcio; sirve como anclaje para los músculos, tendones y ligamentos; alberga numerosas vísceras, y colabora en el mecanismo de la respiración. Su cavidad en determinados huesos es un centro de actividad hemopoyética (generación de sangre); en otros huesos, su cavidad es una zona de almacenamiento de lípidos.

FIBROCARTÍLAGO D'

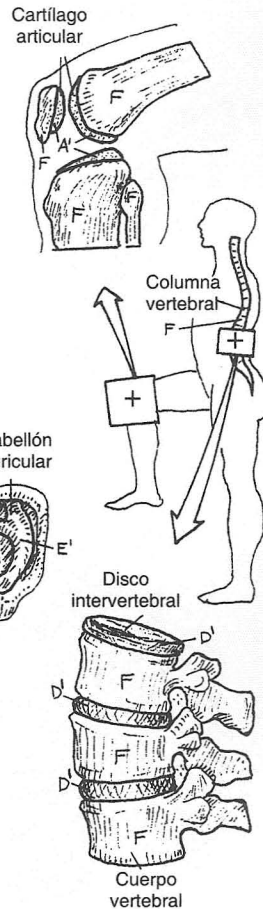
El fibrocartilago ofrece fuerza combinada con flexibilidad, y resiste tanto los impactos como las fuerzas tensoras. El mejor ejemplo de este tejido es el disco intervertebral. Consta de tejido fibroso denso entremezclado con células cartilaginosas y una cantidad relativamente pequeña de matriz intercelular.

CARTÍLAGO ELÁSTICO E'

Este tejido es esencialmente cartílago hialino con fibras elásticas y algo de colágeno. Sostiene la parte externa de la oreja y la epiglotis de la laringe. Note su flexibilidad singular tocándose su propia oreja.

CARTÍLAGO HIALINO A'

Muy conocido por recubrir los extremos de los huesos (cartílago articular), el cartílago hialino es avascular, insensible y compresible. Es poroso, e incrementa la absorción de nutrientes y oxígeno. Actúa como soporte de la parte externa de la nariz (compare su sensación con la del cartílago elástico de la oreja). Constituye el principal apoyo estructural para la laringe y gran parte del aparato respiratorio inferior. Sirve como modelo durante las fases iniciales del proceso de osificación (Lámina 168).



HUESO F

PERIOSTIO F'

HUESO COMPACTO G

SISTEMA DE HAVERS * -

CANAL DE HAVERS H

LÁMINA G'

OSTEOCITO I

OSTEOCLASTO I'

LAGUNA B

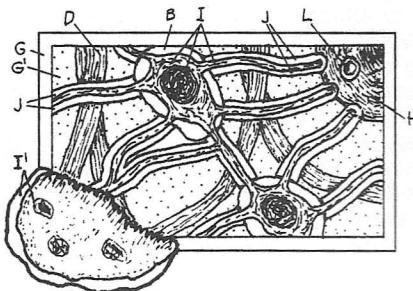
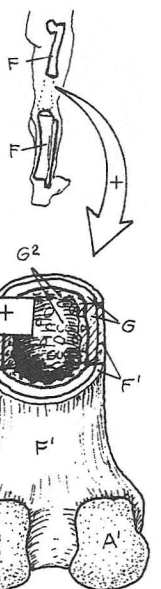
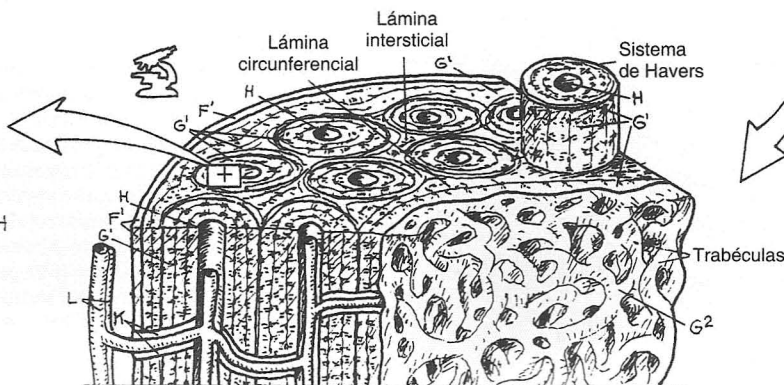
CANALÍCULO J

CANAL DE VOLKMANN K

VASO SANGUÍNEO L

HUESO ESPONJOSO G²

Mientras va leyendo, examine la Lámina 20. El hueso puede adoptar dos formas: compacta y esponjosa. El hueso compacto constituye el armazón del hueso, es resistente a los impactos, aguanta el peso y está revestido por una vaina de periostio fibroso que lo mantiene con vida. El hueso compacto consta de una serie de columnas conocidas como sistemas laminares de Havers u osteonas: capas concéntricas (láminas) de matriz colagenótica mineralizada alrededor de un canal central (de Havers) que contiene vasos sanguíneos. Los canales de Volkmann interconectan los canales de Havers. Nótese las láminas intersticiales entre las columnas y las láminas circunferenciales que envuelven a éstas. Entre las láminas hay pequeñas cavidades (lagunas) interconectadas por minúsculos canales (canalículos). Las células óseas (osteocitos) y sus múltiples extensiones llenan estos espacios, que están conectados con el canal de Havers. En las áreas de resorción de matriz ósea pueden observarse osteoclastos grandes, multinucleados y extremadamente fagocíticos, con múltiples proyecciones citoplasmáticas encarádas a la matriz que están destruyendo. En la Lámina 168 se muestran osteoblastos (células generadoras de hueso). El hueso esponjoso está dentro del hueso compacto y se localiza principalmente en los extremos de los huesos largos. Está compuesto por haces óseos entrecruzados de forma irregular (trabéculas), que carecen de sistema laminar de Havers.



TEJIDOS: MUSCULAR

El **tejido muscular**, uno de cuatro tipos básicos de tejido del cuerpo humano, consta de células musculares («fibras») y su revestimiento de tejido conjuntivo fibroso. Hay tres tipos de tejido muscular: esquelético, cardíaco y liso. El tejido muscular se acorta (contrae) en respuesta a la estimulación nerviosa, de simulación nerviosa u hormonal. Dependiendo de sus anclajes, los músculos esqueléticos mueven huesos por las articulaciones, constriñen cavidades o mueven la piel; el músculo cardíaco comprime las cavidades del corazón u orchestra la secuencia de contracción del músculo cardíaco, y el músculo liso mueve el contenido de las cavidades mediante contracciones rítmicas, constriñe los vasos que rodea y mueve pelos/cierra poros de la piel. El *tejido conjuntivo* circundante transfiere la fuerza de contracción de célula en célula y sostiene las fibras musculares y los numerosos *capilares* sanguíneos y nervios que las abastecen.

MÚSCULO ESQUELÉTICO/ESTRIADO, E

SARCOLEMA F CÉLULA E'

Las **células de músculo esquelético** son largas, estriadas y *multinucleadas*, y están formadas por *miofibrillas*, *mitocondrias* y otras organelas dentro del citoplasma (*sarcolema*). Todas las células están envueltas por una membrana celular llamada *sarcolema*. Las agrupaciones de células musculares constituyen el *vientre del músculo*. El músculo esquelético altamente vascularizado es un componente significativo que contribuye a la forma y tamaño del cuerpo humano. Los músculos esqueléticos se unen a los huesos u otros músculos por sus extremos tendinosos. Entre los anclajes óseos, los músculos cruzan una o más articulaciones y las mueven. Los músculos siempre tiran, nunca empujan. Las contracciones del músculo esquelético consisten en acortamientos rápidos y breves, que a menudo generan una fuerza considerable. Cada célula contráctil se acorta al máximo. Se reconocen tres tipos de fibras de músculo esquelético: roja (fibras de músculo postural, pequeñas, oscuras, de acción prolongada y contracción lenta, con mioglobina rica en oxígeno y un gran número de mitocondrias), blanca (fibras musculares relativamente grandes, pálidas, anaerobias, de acción corta y contracción rápida, con pocas mitocondrias) e intermedia. Con el ejercicio, las fibras rápidas pueden convertirse en lentas, y las fibras lentas pueden convertirse en rápidas. La contracción del músculo esquelético requiere la intervención de nervios (inervación). Sin un aporte nervioso (denervación), las células de músculo esquelético dejan de acortarse, y sin reinervación, las células mueren. Una porción denervada de músculo pierde su tono y se vuelve flácida. Con el tiempo, todo el músculo se vuelve más pequeño (atrofia). La contracción muscular se realiza generalmente bajo control voluntario, aunque el cerebro mantiene de forma inconsciente un cierto grado de contracción entre los músculos esqueléticos del cuerpo (tono muscular). Después de una lesión, las células musculares esqueléticas pueden regenerarse a partir de *mioblastos*, con una significación funcional moderada; esta regeneración también puede asociarse a hipertrofia de las células musculares en respuesta al entrenamiento/ejercicio.

MÚSCULO CARDÍACO/ESTRIADO, G

DISCO INTERCALADO H CÉLULA G'

Las **células de músculo cardíaco** conforman el músculo del corazón. Son células ramificadas y estriadas con uno o más núcleos localizados centralmente y un *sarcolema* que rodea el *sarcolema*. Están conectadas entre sí por complejos de juntura llamados *discos intercalados*. Su estructura es similar a la del músculo esquelético, aunque está menos organizada. El músculo cardíaco posee una extensa vascularización; sus contracciones son rítmicas, fuertes y están bien reguladas por un conjunto especializado de células musculares (no nervios) de conducción de impulsos. La frecuencia de contracción del músculo cardíaco está mediada por el sistema nervioso autónomo (visceral), los nervios del cual aumentan/reducen la frecuencia cardíaca. El músculo cardíaco probablemente no es capaz de regeneración.

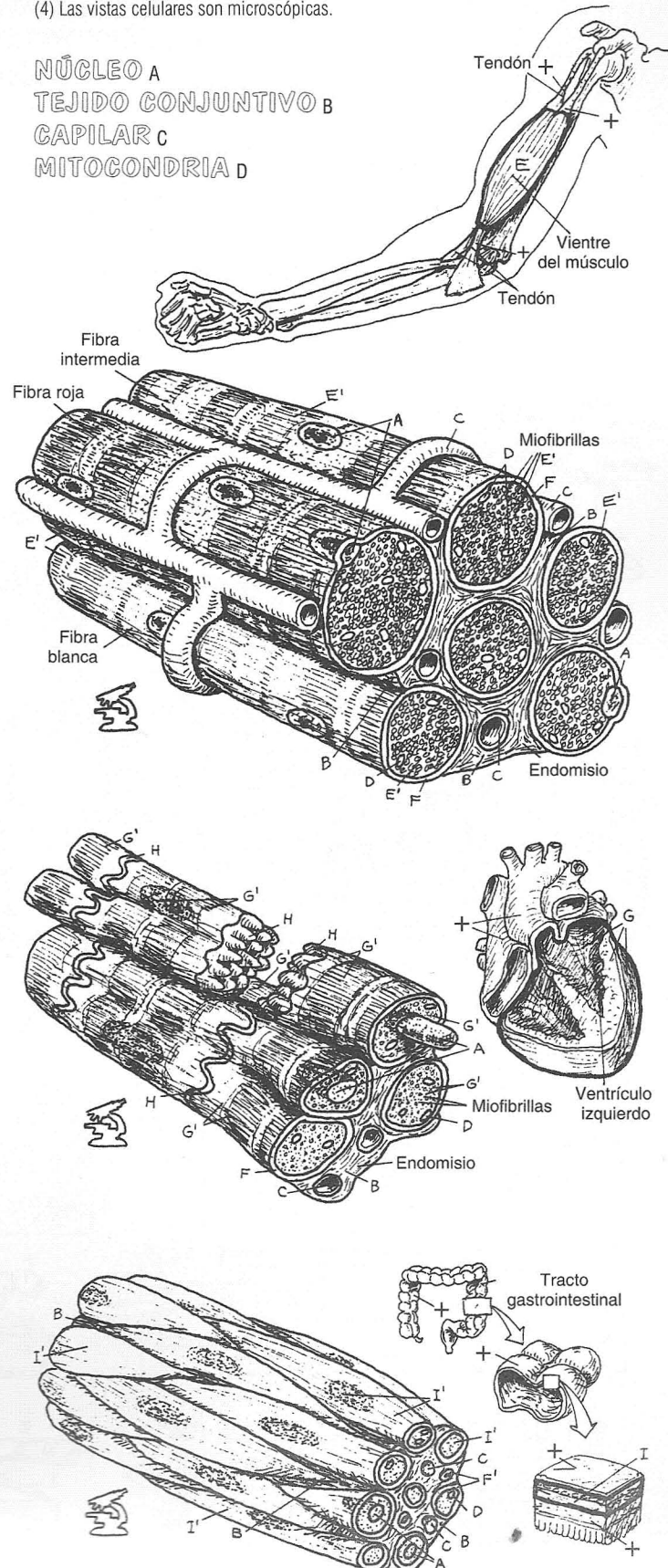
MÚSCULO VISCERAL/LISO/ESTRIADO, I

PLASMALEMA F' CÉLULA I'

Las **células de músculo liso** son células largas y ahusadas con núcleos localizados centralmente. Cada célula está rodeada por un *plasmalema* (membrana celular). Estas células son lisas (no estriadas). No se observan *miofibrillas*; los *miofilamentos* se cruzan entre sí siguiendo un patrón menos organizado que el del músculo esquelético. Las células de músculo liso ocupan las paredes de los órganos huecos (vísceras) y sirven para impulsar el contenido a lo largo de estas cavidades mediante contracciones rítmicas lentas, sostenidas y a menudo potentes (considere, por ejemplo, los calambres menstruales o intestinales). En localizaciones específicas, las células de músculo liso, orientadas en perpendicular al flujo del contenido tubular, actúan como puertas (esfínteres) para regular el flujo, tal como ocurre en el conducto de salida de la vejiga urinaria. Las fibras de músculo liso están bien vascularizadas y se contraen en respuesta a estímulos nerviosos autónomos u hormonales. También son capaces de contraerse espontáneamente. Después de una lesión es posible una cierta regeneración del músculo liso.

NC: Utilice el rojo para C y los colores más claros para B, E, G e I. (1) El *sarcolema* (F), que recubre todas las células musculares cardíacas y esqueléticas, sólo se colorea en los cortes, al igual que el *plasmalema* (F1), que recubre las células de músculo liso. (2) El núcleo de las células musculares lisa y cardíaca, situado en profundidad dentro de la célula, sólo debe colorearse en los planos cortados (A). (3) Se ha separado un disco intercalado (H) de las células cardíacas para mostrar de forma esquemática su estructura. (4) Las vistas celulares son microscópicas.

NÚCLEO A
TEJIDO CONJUNTIVO B
CAPILAR C
MITOCONDRIA D



TEJIDOS: MICROSTRUCTURA DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO

NC: Para el sarcolema (A) y la mitocondria (D) utilice los mismos colores que en la Lámina 13. Para las miofibrillas (E) emplee el color con el que pintó la célula muscular esquelética. Use colores claros para G y J, un color oscuro para H y colores muy oscuros para F y K. No se muestra el núcleo de la célula. (1) Empezar por el dibujo del brazo. (2) Coloree las partes de la célula muscular en la ilustración central; note la presencia de mitocondrias (D) entre las miofibrillas. (3) Pinte los componentes de la miofibrilla expuesta (inferior) y las letras, bandas, líneas y zonas relacionadas por el color. Observe que el corte de la miofibrilla recibe el color E por motivos de identificación y que forma parte de la banda A del sarcómero adyacente al que hay que colorear. (4) Pinte el sarcómero relajado y contraído, los filamentos y el mecanismo de la contracción, apreciando la relación de color con la miofibrilla y sus componentes.

Una parte de la célula muscular esquelética se muestra con el *sarcómero* abierto para poner de manifiesto su contenido celular. Las estructuras más visibles son las *miofibrillas*, las unidades contráctiles de la célula. Están recubiertas por un *retículo sarcoplasmático* (RS) tubular plano que regula en parte la distribución de iones calcio (Ca^{++}) hacia las miofibrillas. Las extensiones tubulares interiores del sarcolema, llamadas *sistema tubular transverso* (STT), cruzan el RS a nivel de las líneas Z de las miofibrillas. El STT, que almacena iones sodio (Na^+) y calcio (Ca^{++}), conduce la excitación electromecánica del sarcolema a las miofibrillas. Las *mitocondrias* aportan energía para el funcionamiento celular.

Las *miofibrillas* constan de *miofilamentos*: *filamentos gruesos* (principalmente miosina), con excrecencias que se proyectan hacia fuera como *puentes cruzados*, y *filamentos delgados* (principalmente actina), compuestos por dos hebras entrelazadas. Estos dos tipos de filamentos se organizan en unidades contráctiles, cada una de las cuales se denomina *sarcómero*. Cada miofibrilla consta de varios sarcómeros en disposición radial. En el extremo del sarcómero, los filamentos delgados están unidos permanentemente a la *línea Z*, que separa un sarcómero de otro. La disposición relativa de los filamentos gruesos y delgados en el sarcómero crea *bandas/zonas claras* (I, H) y *oscuras* (A), así como la *línea M*. Todos estos componentes contribuyen al aspecto de estrías cruzadas propio del músculo esquelético (y cardíaco).

El *acortamiento de las miofibrillas* se produce cuando los filamentos delgados se deslizan hacia el centro (zona H), acercando las líneas Z dentro de cada sarcómero. Los filamentos no se acortan; los filamentos de miosina no se mueven. La estrecha relación del STT con las líneas Z sugiere que ésta es el área en la que se «desencadena» la inducción del mecanismo de deslizamiento. Este movimiento de deslizamiento está inducido por *puentes cruzados* (protuberancias de los filamentos gruesos inmóviles), que están conectados con los filamentos delgados. Activados por enlaces de ATP de alta energía, los puentes cruzados (en forma de raqueta) se desplazan de manera concertada hacia la zona H, arrastrando consigo los filamentos delgados. El sarcómero se acorta a medida que los filamentos delgados opuestos se juntan entre sí o incluso se solapan en la línea M.

El *acortamiento del sarcómero*, que se produce simultáneamente en todas o en la mayoría de las miofibrillas de la célula muscular, se traduce en un acortamiento variable de la longitud de dicha célula en reposo. Repetida en cientos o miles de células musculares acondicionadas de un deportista profesional, la fuerza contráctil resultante es capaz de mover un bate de béisbol siguiendo un arco suficiente para enviar la bola a una distancia de cien metros o más.

CÉLULA MUSCULAR ESQUELÉTICA



SARCOLEMA A

RETÍCULO SARCOPLASMÁTICO B

SIS. TUBULAR TRANSVERSO C

MITOCONDRIA D

MIOFIBRILLA E

SARCÓMERO F

BANDA I G

FILAMENTO DELGADO (ACTINA) G'

LÍNEA Z F'

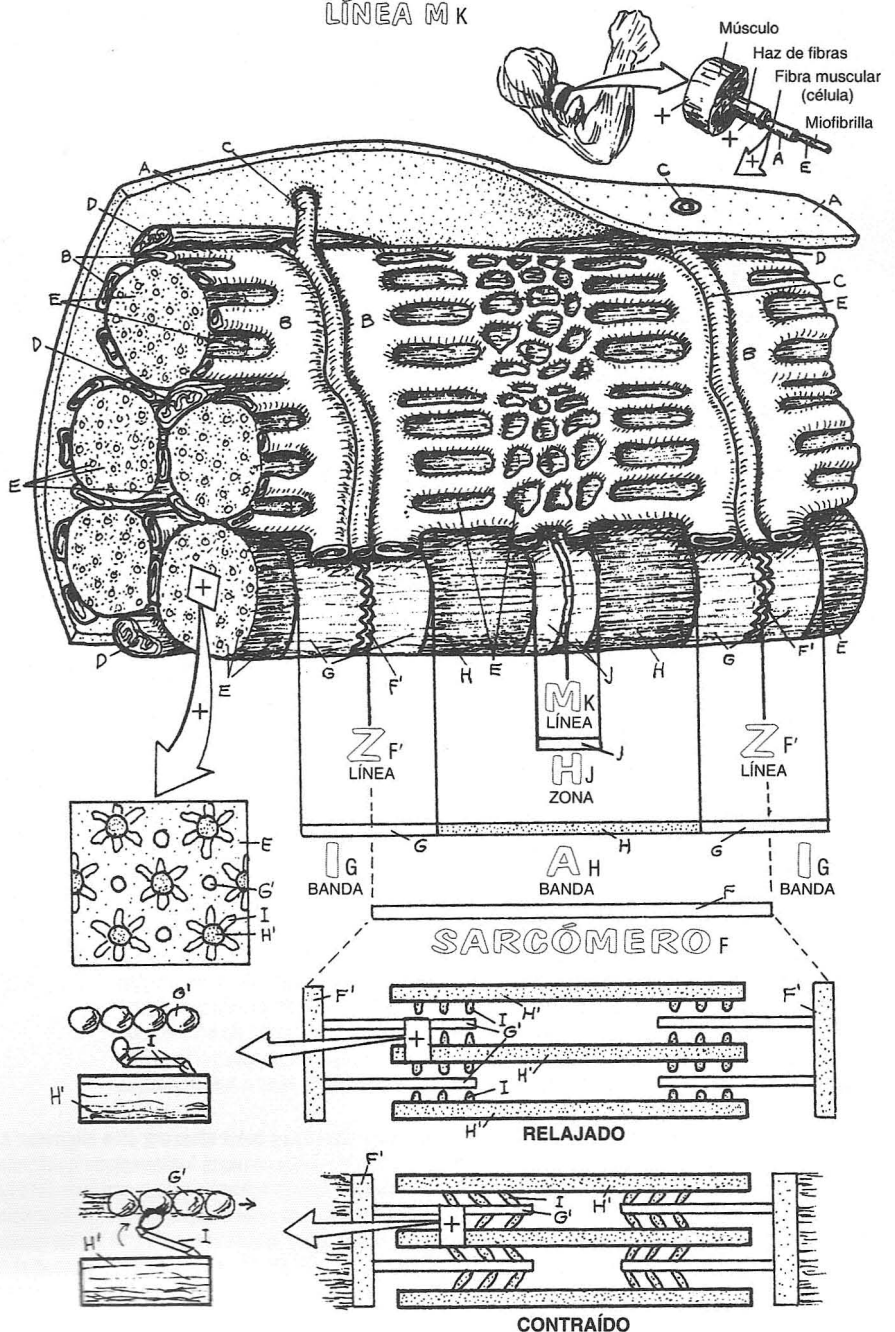
BANDA A H

FILAMENTO GRUESO (MIOSINA) H'

PUENTE CRUZADO I

ZONA H J

LÍNEA M K



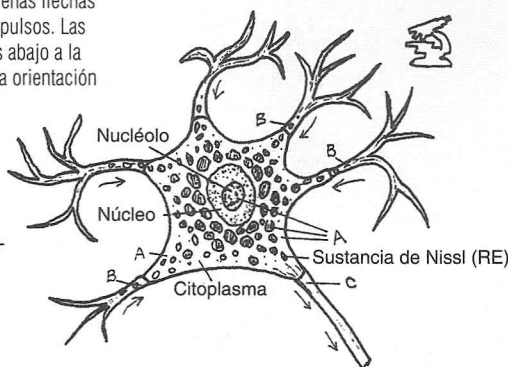
FILAMENTO DELGADO G'

FILAMENTO GRUESO H'

TEJIDOS: NERVIOSO

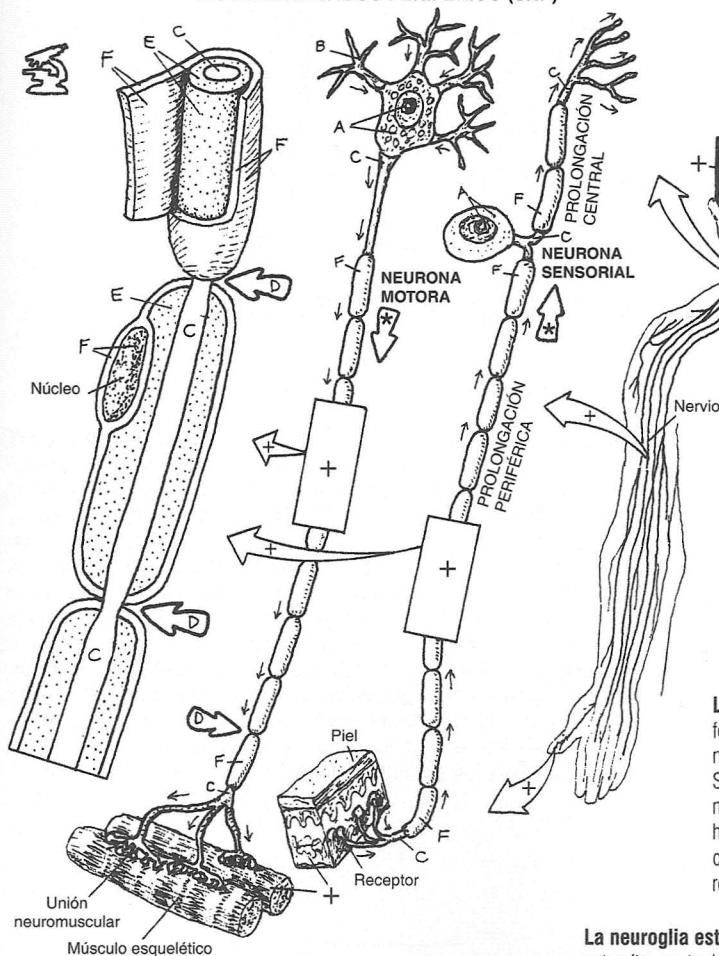
NC: Utilice un color claro para A. Fíjese en las pequeñas flechas que indican la dirección de la conducción de los impulsos. Las neuronas del sistema nervioso periférico (mostradas abajo a la izquierda) están muy magnificadas y se ilustran en la orientación de la extremidad superior izquierda.

NEURONA +
CUERPO CELULAR A
PROLONGACIÓN (ES) +
DENDRITA B
AXÓN C



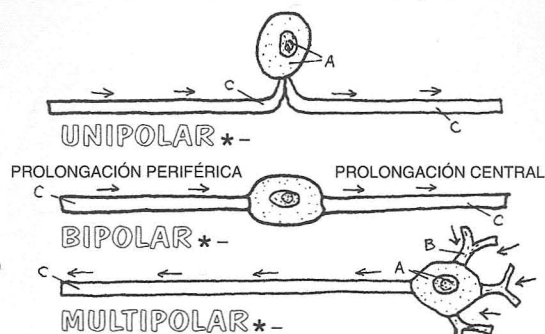
El tejido nervioso consta de neuronas (células nerviosas) y neuroglia. Las neuronas generan y conducen impulsos electromecánicos a través de prolongaciones neuronales (celulares). La neuroglia está compuesta por las células de sostén del tejido nervioso, que no generan/conducen impulsos. La principal parte nucleada de la neurona es el cuerpo celular. Su citoplasma contiene las organelas habituales. De forma característica, el retículo endoplasmático aparece en forma de grumos, llamados sustancia de Nissl. Las neuronas no experimentan mitosis después de nacer, lo que compromete su capacidad para regenerarse en caso de lesión. El crecimiento neuronal consiste en la migración y arborización de las prolongaciones. Las neuronas son las células que conducen los impulsos del cerebro y la médula espinal (sistema nervioso central, o SNC) y de los pares craneales y nervios espinales (sistema nervioso periférico, o SNP).

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP)



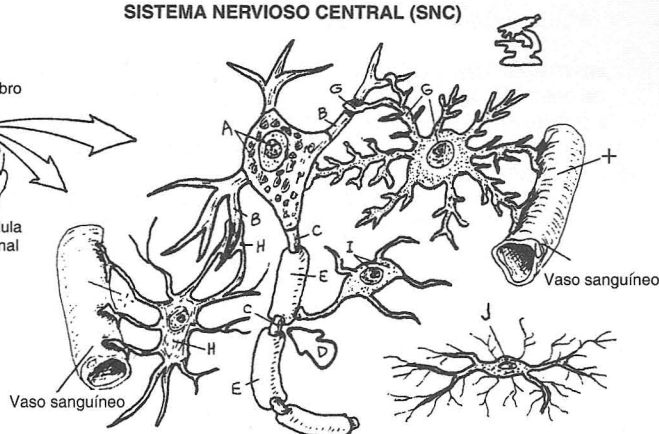
NÓDULO DE RANVIER D
REVESTIMIENTOS AXONALES +
MIELINA E
CÉLULA DE SCHWANN F

TIPOS DE NEURONAS +



Las neuronas se encuadran en tres categorías estructurales según el número de prolongaciones («polos»). Las prolongaciones muy ramificadas (arborizadas) y carentes de recubrimiento se denominan *dendritas*. Las prolongaciones largas, finas y muy poco ramificadas se conocen como *axones*. Dentro de cada categoría existe una gran variedad de formas y tamaños neuronales. Las neuronas *unipolares* tienen o parecen tener (seudounipolares) una sola prolongación que se divide cerca del cuerpo celular en una prolongación central y una periférica. Las dos prolongaciones conducen impulsos en la misma dirección, y cada una de ellas se denomina axón (véase la neurona sensorial, abajo a la izquierda). Las neuronas *bipolares* tienen dos prolongaciones (central y periférica), llamadas axones, que conducen impulsos en la misma dirección (véase la Lámina 71). Las neuronas *multipolares* tienen tres o más prolongaciones, una de las cuales es un axón (véanse la neurona motora del SNP, abajo a la izquierda, y la neurona del SNC, abajo a la derecha).

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)



NEUROGLIA +
CASTROCITO PROTOPLASMÁTICO G
ASTROCITO FIBROSO H
OLIGODENDROCITO I
MICROGLIA J

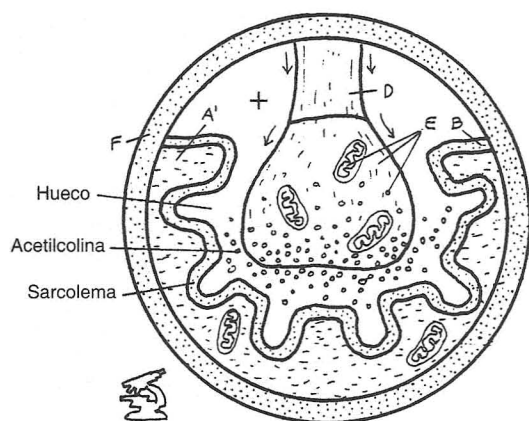
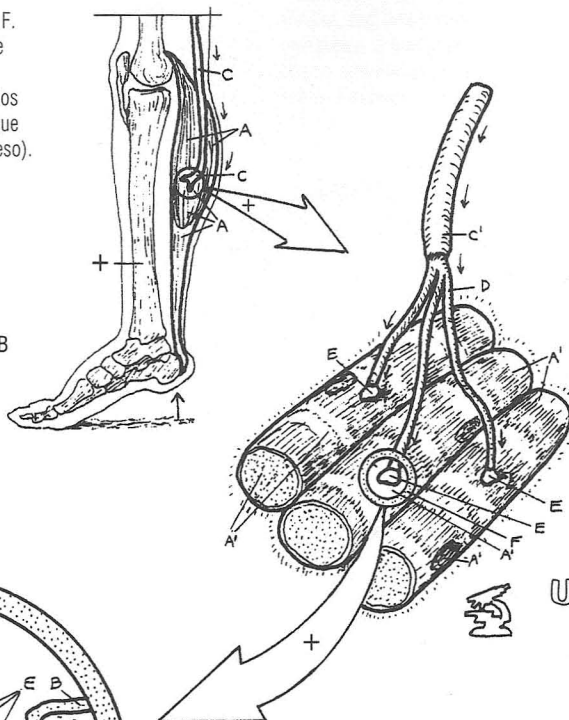
La mayoría de los axones están envueltos por una o más capas (hasta 200) de un fosfolípido aislante (*mielina*) que incrementa la velocidad de conducción de los impulsos. La mielina es producida por *oligodendrocitos* en el SNC (abajo a la derecha) y por células de Schwann en el SNP (abajo a la izquierda). Todos los axones del SNP están envueltos en membranas compuestas por células de Schwann (neurilema), pero no siempre tienen mielina. Los huecos entre las células de Schwann se denominan *nódulos de Ranvier*, que posibilitan la conducción rápida de impulsos de un nódulo a otro. Las células de Schwann permiten la regeneración axonal en el SNP. No se ha observado una regeneración axonal significativa en el SNC.

La neuroglia está presente tanto en el SNC como en el SNP (células de Schwann). Los *astrocitos protoplasmáticos* aparecen principalmente en la sustancia gris (dendritas, cuerpos celulares) del SNC, mientras que los *astrocitos fibrosos* predominan en la sustancia blanca (axones mielinizados). Sus prolongaciones se conectan tanto con neuronas como con vasos sanguíneos, y pueden ejercer funciones metabólicas, nutricionales y físicas. También pueden desempeñar un papel en la barrera hematoencefálica. Los oligodendrocitos son más pequeños que los astrocitos, tienen menos prolongaciones y aparecen cerca de las neuronas. La *microglia* está compuesta por pequeñas células fagocíticas presentes en el encéfalo y médula espinal.

INTEGRACIÓN NEUROMUSCULAR

NC: Utilice colores muy claros para A y E, y un color oscuro para F.
 (1) Empezar por el músculo esquelético que eleva el talón del pie y complete la unidad motora y la vista ampliada de la unión neuromuscular. (2) Coloree con cuidado las unidades motoras y los títulos relacionados en la parte inferior de la lámina: sólo tienen que pintarse las unidades motoras en fase de descarga (contorno grueso). Fíjese que la palabra «parcial» no se colorea en el ejemplo de la contracción parcial.

MÚSCULO ESQUELÉTICO A
FIBRA MUSCULAR A'
PLACA MOTORA TERMINAL B
NERVIO MOTOR:
AXÓN C'
RAMA AXONAL D
TERMINAL AXONAL E



UNIÓN NEUROMUSCULAR F
TERMINAL AXONAL E
PLACA MOTORA TERMINAL B

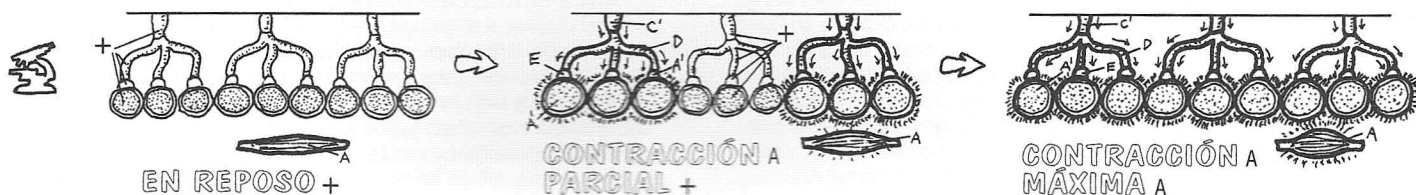
UNIDAD MOTORA +
AXÓN C'
RAMA AXONAL D
UNIÓN
NEUROMUSCULAR F
FIBRA MUSCULAR A'

Cada **unidad motora** está compuesta por un axón de una sola neurona motora, sus ramas axonales y las fibras de músculo esquelético con las que forman las uniones neuromusculares. Dentro de cualquier músculo esquelético concreto, el número de fibras musculares inervadas por una sola neurona motora determina en gran medida la especificidad de la contracción de dicho músculo: cuanto menor es el número de fibras musculares en cada unidad motora, más selectivo y refinado es el grado de contracción de ese músculo esquelético.

El **músculo esquelético** consta de innumerables fibras musculares (células), que requieren un nervio íntegro (inervación) para acortarse (contraerse). Este nervio, llamado **nervio motor**, está compuesto por numerosos axones de neuronas motoras. Las neuronas motoras (véase la Lámina 15) se dedican exclusivamente a estimular fibras musculares para que se contraigan. Cada **fibra muscular** de un músculo esquelético está inervada por una **rama de un axón**. La localización microscópica en la que rama axonal se junta con la fibra muscular es denominada **unión neuromuscular**. Cada unión neuromuscular consta de un **terminal axonal** acoplado estrechamente a un área serpenteada de sarcolema de fibra muscular llamada **placa motora terminal**. Entre ambas superficies existe un hueco (*gap*). Cuando una fibra muscular esquelética está a punto de ser estimulada, el terminal axonal libera hacia este hueco un neurotransmisor químico llamado acetilcolina. El neurotransmisor induce un cambio en la permeabilidad del sarcolema para el sodio (Na^+), que inicia la contracción de la fibra muscular. Las fibras musculares sólo pueden contraerse al máximo (la ley del «todo o nada»).

GRADOS DE CONTRACCIÓN +

Dado que la **contracción de cada fibra** de músculo esquelético se rige por el principio de «todo o nada», el grado de contracción de un músculo esquelético se regula activando algunas unidades motoras, pero no otras. Un **músculo en reposo** no activa ninguna unidad motora; en una **contracción parcial** sólo se activan algunas de las unidades motoras, y en una **contracción máxima** se activan todas las unidades. El glúteo mayor consta de fibras de músculo esquelético que tienen una relación nervio/músculo de 1:1.000 o superior. No son posibles las contracciones finas y controladas de este músculo. Los músculos faciales, por otra parte, tienen una relación nervio/músculo mucho menor, próxima a 1:10. En este caso puede contraerse un número reducido de fibras musculares activando una o unas pocas unidades motoras, lo que da lugar a un control muy fino sobre el efecto muscular deseado (expresión facial).



INTEGRACIÓN DE LOS TEJIDOS

Esta lámina se propone un único objetivo: ayudarle a integrar visualmente los cuatro tejidos básicos en la estructura somática (pared corporal) y visceral (órganos huecos). Fijese en cómo están dispuestos los cuatro tejidos en cada ejemplo de estructura corporal. Considere la función general de cada tejido dentro de la función global del componente/órgano. Los cuatro tejidos pueden adoptar un número infinito de variaciones funcionalmente relacionadas para crear construcciones diferenciadas del soma y las vísceras del organismo.

ESTRUCTURA SOMÁTICA * -

TEJIDO EPITELIAL +

PIEL (CAPA EXTERNA) A

TEJIDO CONJUNTIVO +

PIEL (CAPA PROFUNDA) B

FASCIA SUPERFICIAL B¹

FASCIA PROFUNDA B²

LIGAMENTO B³

HUESO B⁴

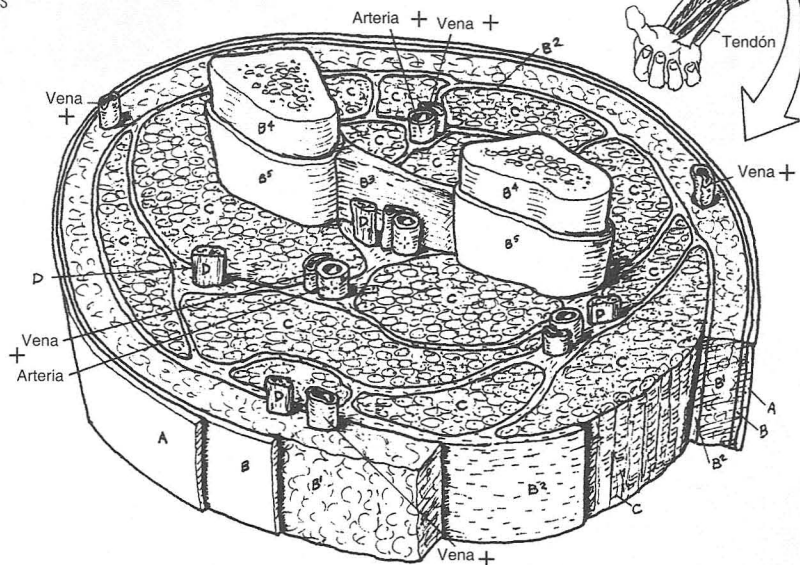
PERIOSTIO B⁵

TEJIDO MUSCULAR +

MÚSCULO ESQUELÉTICO C

TEJIDO NERVIOSO +

NERVIO D



La estructura somática, que conforma el armazón musculoesquelético recubierto de piel, desempeña funciones de estabilidad, movimiento y protección. Su construcción es un reflejo de tales funciones. El recubrimiento más externo de toda la pared corporal es un *tejido epitelial escamoso estratificado*, protector y queratinizado, que constituye la *capa exterior de la piel* (epidermis). Otros tejidos epiteliales de la estructura somática son las capas internas de los vasos sanguíneos y las glándulas (no se muestran). Las capas de tejido conjuntivo de la pared corporal incluyen la *capa profunda de la piel* (dermis), que consta de *tejido conjuntivo* fibroso irregular denso, y la *fascia superficial subcutánea*, subyacente y de movilidad variable (tejidos conjuntivo laxo y adiposo), que contiene nervios cutáneos, pequeños vasos y, de forma ocasional, venas de gran calibre. La *fascia*

profunda, un tejido fibroso irregular denso más vascular y sensible, envuelve el músculo esquelético (tejido miofascial), así como los nervios y vasos que lo abastecen. Los *ligamentos* (tejido conjuntivo regular denso) unen un *hueso* con otro por medio del *periostio* (tejido fibroso irregular denso, vascular y celular). Los *músculos* esqueléticos y sus *nervios* están empaquetados por grupos y separados por tabiques viscosos de fascia profunda que asegura la estructura neurovascular. Los haces fibrosos de músculo esquelético convergen entre sí para formar los tendones.

ESTRUCTURA VISCERAL * -

TEJIDO EPITELIAL +

REVESTIMIENTO MUCOSO A¹

GLÁNDULA A²

SEROSA (CAPA EXTERNA) A³

TEJIDO CONJUNTIVO +

LÁMINA PROPIA B¹

SUBMUCOSA B²

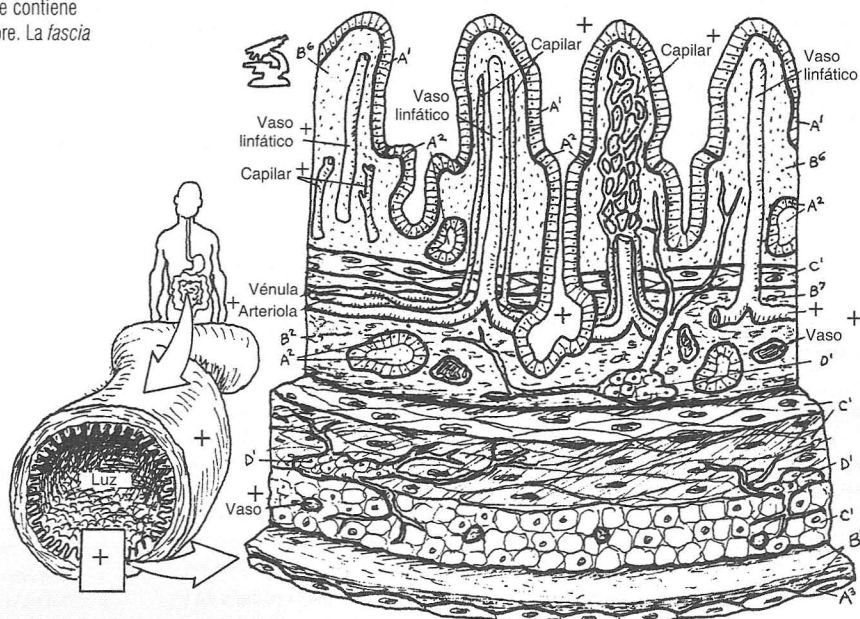
SEROSA (CAPA INTERNA) B³

TEJIDO MUSCULAR +

MÚSCULO LISO C¹

TEJIDO NERVIOSO +

CÉLULAS NERVIOSAS D¹



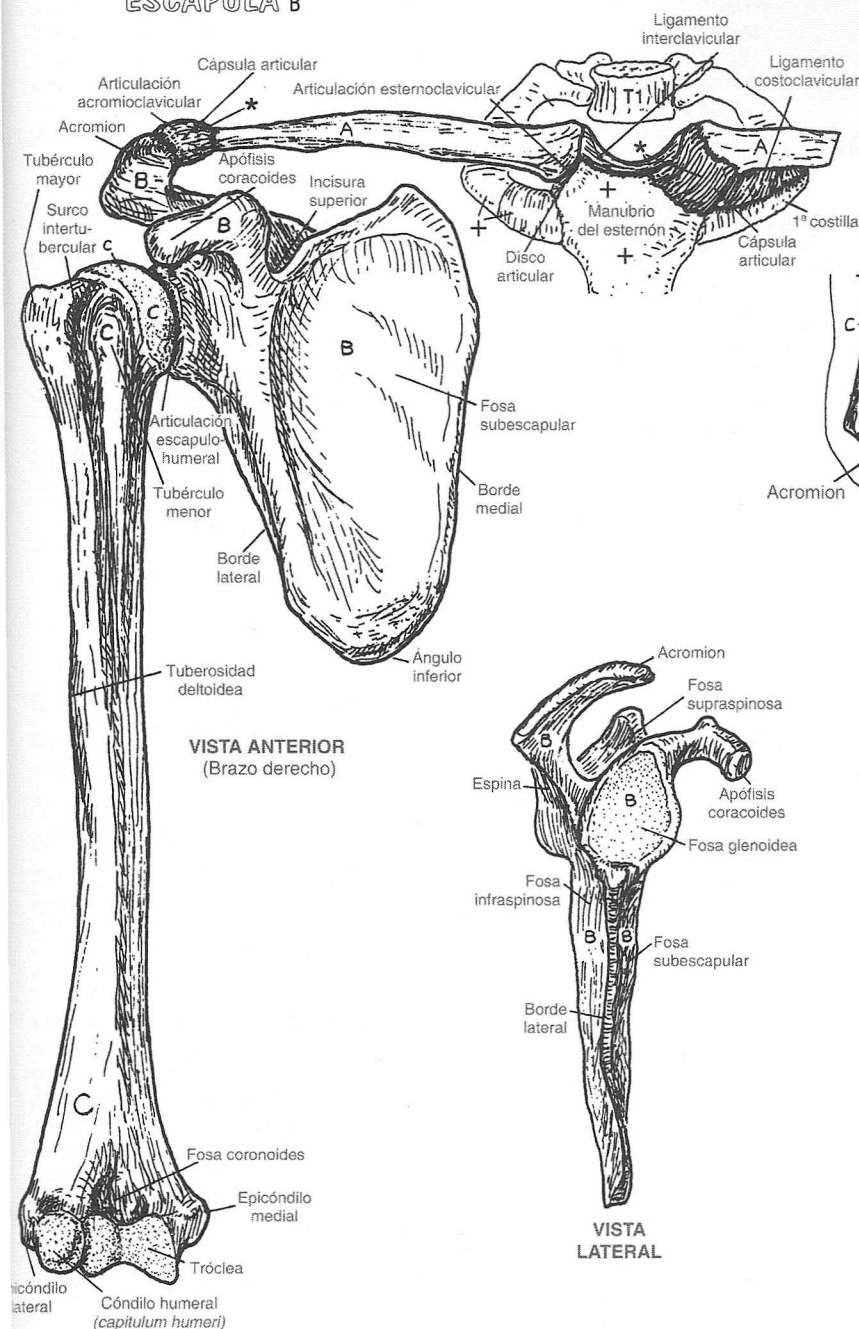
La estructura visceral se ocupa generalmente de absorber, segregar, atrapar y/o desplazar alimentos, aire, secreciones y/o detritos dentro de sus cavidades. El *tejido epitelial* constituye la capa más interna (*revestimiento mucoso*) de la pared visceral, fina y flexible. Está encarado a la luz (cavidad de la viscera); a menudo consta de una sola capa de células (con la excepción del esófago, vías urinarias y aparato reproductivo), y maneja el contenido de la cavidad visceral. Las *glándulas*, unicelulares o más grandes en la mucosa o submucosa, son de naturaleza epitelial, al igual que las capas internas de los vasos sanguíneos y linfáticos. La mucosa incluye una capa subepitelial de tejido fibroso laxo (*lámina propia*), que actúa como sostén para las células móviles, glándulas, vasos y

nervios. La capa más profunda de la mucosa (cuando existe) es una capa fina de *músculo liso* que mueve proyecciones ditiiformes (vellosidades) de la superficie mucosa. Por debajo de la mucosa hay tejido fibroso denso (*submucosa*), que está lleno de grandes vasos y pequeños nervios/células nerviosas (ganglios intramurales) que abastecen la mucosa. En mayor profundidad, dos o tres capas de músculo liso (*túnica muscular*), innervadas por células nerviosas locales, mueven la pared visceral por medio de contracciones peristálticas. La capa más externa del tracto gastrointestinal es la serosa viscosa: una capa *externa* de epitelio escamoso simple secretor y una capa *interna* de sostén compuesta por tejido fibroso laxo.

CINTURA ESCAPULAR Y HUESO DEL BRAZO

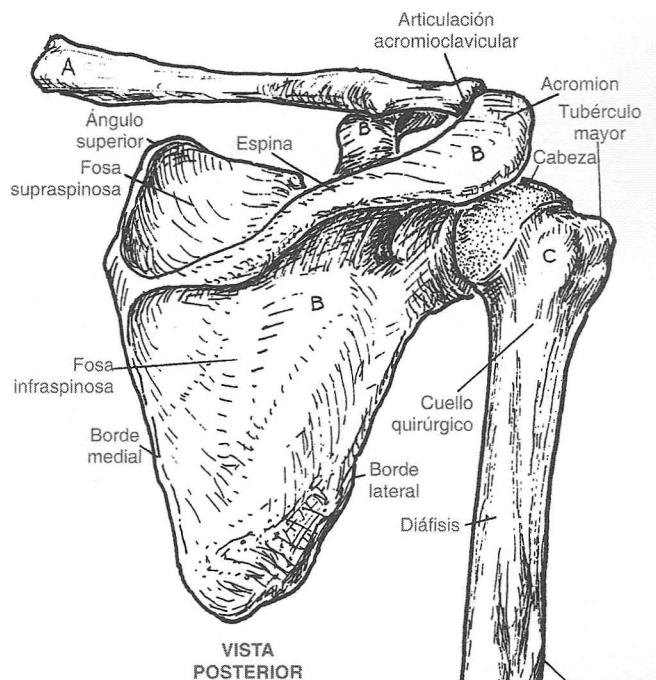
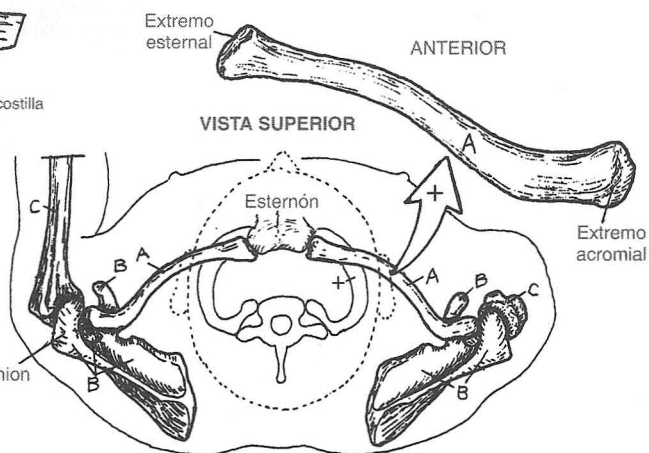
CLAVÍCULA A
ESCÁPULA B

HÚMERO C

VISTA ANTERIOR
(Brazo derecho)

VISTA LATERAL

NC: Utilice colores muy claros a fin de ver los detalles de la superficie. (1) Coloree por completo cada vista antes de pasar a la siguiente.



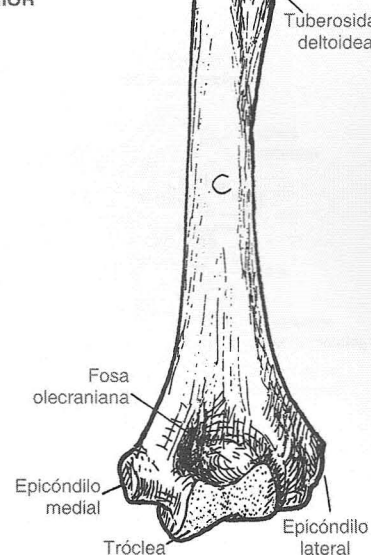
VISTA POSTERIOR

La movilidad de las extremidades superiores

depende en gran medida de la *cintura escapular*, compuesta por *dos escáputas* y *dos clavículas*. La mejor forma de visualizar esta cintura es desde arriba. La única conexión ósea de la cintura escapular con el esqueleto axial se establece por medio de la articulación esternoclavicular (sinovial, en silla de montar y con disco articular). Este disco sostiene cargas significativas cuando se cae sobre el hombro. El disco, unido por un ligamento, no suele desplazarse; lo más probable con tales caídas es que se fracture la clavícula. El extremo distal de cada clavícula se articula con el acromion de la escápula en la articulación acromioclavicular (AC), que es sinovial y de tipo deslizante. Esta articulación se desencaja a menudo con ciertas actividades, pero esto no debe confundirse con una luxación de la articulación del hombro.

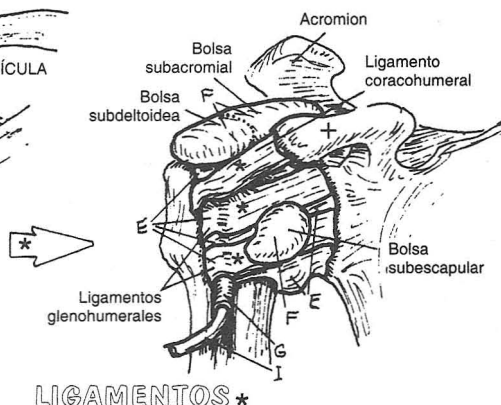
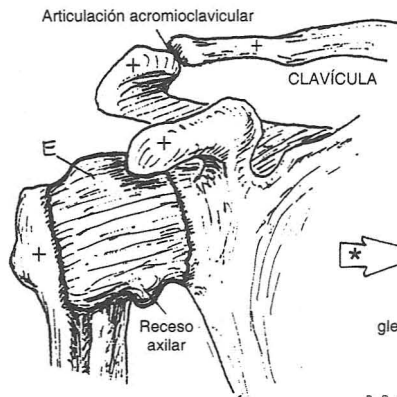
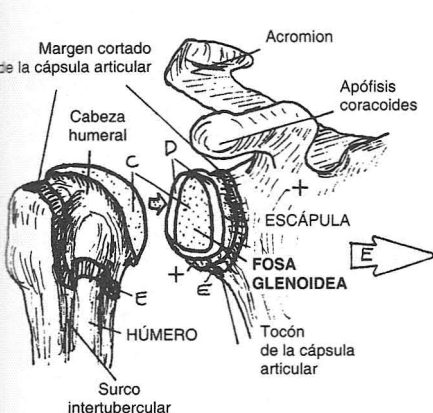
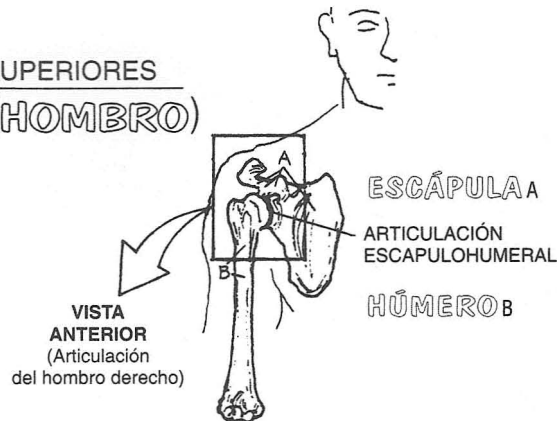
Las escáputas no tienen conexión ósea directa con el esqueleto axial, sino que están fijadas por un cierto número de músculos que van desde estos huesos a diferentes partes del esqueleto axial. Estos músculos de amarre confieren a cada escápula una movilidad considerable sobre la pared torácica posterior. La parte plana y delgada de la escápula («hoja») no suele fracturarse porque está envuelta en músculo.

El hueso del brazo, o húmero, está unido a la escápula por la articulación escapulo-humeral, una articulación esférica (véase la siguiente lámina). En esta articulación, el húmero goza de una gran amplitud de movimiento, incrementada aún más por la movilidad escapular (movimiento escapulotorácico). Las fracturas del húmero suelen producirse en el cuello quirúrgico, a mitad de la diáfisis o en el extremo distal. La sensación aguda que provoca la compresión del nervio cubital bajo el epicóndilo medial ha dado lugar al nombre de «hueso loco». Es curioso que el húmero también se conozca como el «hueso de la alegría».



ARTICULACIÓN ESCAPULOHUMERAL (HOMBRO)

NC: Utilice los mismos colores que empleó para la escápula (A) y el húmero (B) en la lámina anterior. Use un azul claro para C. (1) La escápula (A) y el húmero (B) sólo tienen que pintarse en la esquina superior derecha. (2) Coloree de gris todos los ligamentos. Puesto que los ligamentos escapulohumerales son engrosamientos de la cápsula articular (E), tienen que pintarse tanto de gris como del color asignado a E. (3) La bolsa subdeltoides y la bolsa subacromial (F) son una sola estructura continua. (4) En el corte coronal se ha suprimido una parte de la membrana sinovial (G) para revelar el tendón del bíceps braquial en la zona donde se une al tubérculo supraglenoideo de la escápula.



LIGAMENTOS *

CARTÍLAGO ARTICULAR C

LABIO GLENOIDEO D

CÁPSULA ARTICULAR E

BOLSA F

MEMBRANA SINOVIAL G

CAVIDAD SINOVIAL H.

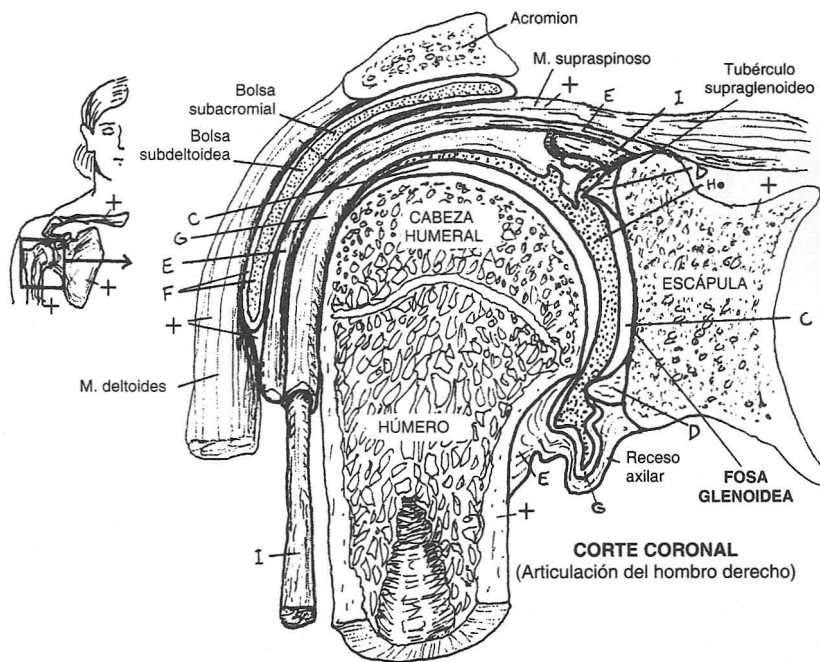
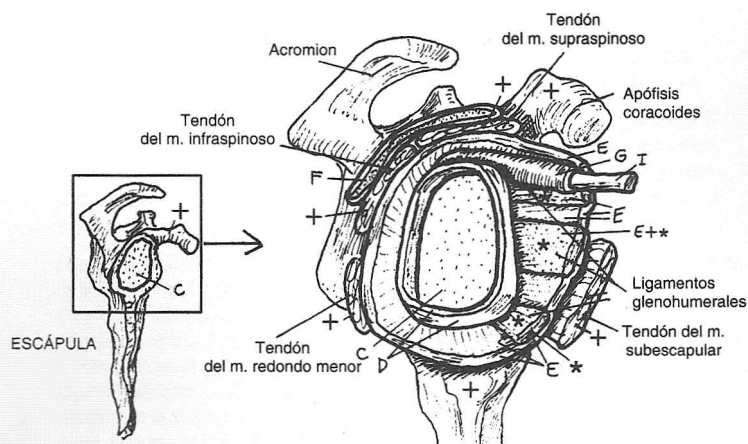
TENDÓN DEL M. BÍCEPS BRAQUIAL I

La articulación escapulohumeral (hombro) es una articulación sinovial, esférica y multiaxial entre la fosa glenoidea de la escápula y la cabeza del húmero. La fosa es poco profunda, pero está ahondada por el labio que rodea su margen. La fosa y la cabeza humeral están recubiertas por una fina capa de cartilago articular (hialino). Los extremos que conectan los huesos están envueltos en una cápsula articular fibrosa, revestida internamente por una membrana sinovial y que contiene una pequeña cantidad de líquido sinovial. Intercalados entre los tendones musculares que cruzan los huesos, tendones y músculos, hay numerosos sacos fibrosos (bolsas) de líquido sinovial, que generalmente están aislados de la cápsula articular y su cavidad. Una de estas bolsas, la subacromial, reviste una notable significación clínica (véase la Lámina 55).

El tendón de la cabeza larga del bíceps braquial surge del tubérculo supraglenoideo de la escápula justo por encima del punto cenital del labio glenoideo. Envuelto en membrana sinovial, el tendón pasa por encima de la cabeza del húmero dentro de la cápsula fibrosa y emerge por debajo de ésta, en el surco intertubercular, para unirse a la cabeza larga (muscular) del bíceps braquial.

La cápsula articular fibrosa es laxa (nótese la bolsa del receso axilar), aunque incorpora bandas gruesas de ligamentos escapulohumerales. El complejo cápsula/ligamento está reforzado por un manguito musculotendinoso que ofrece gran flexibilidad para el movimiento del hombro. En las Láminas 55 y 56 se muestran los movimientos de la articulación escapulohumeral.

La articulación se resiente del uso excesivo. Las cápsulas se vuelven anormalmente laxas; el labio se desprende de sus anclajes; el tendón del bíceps se desgasta y desgarrar, y la cavidad de la articulación puede comunicarse con diversas bolsas. Las luxaciones repetidas de la cabeza humeral pueden provocar lesión del cartilago articular.

CORTE CORONAL
(Articulación del hombro derecho)VISTA LATERAL
(Articulación abierta con supresión del húmero)

MÚSCULOS ANTERIORES Y LATERALES

Excepto para la banda E, utilice los colores más claros que tenga en toda la lámina. (1) Empezar por los diagramas de los triángulos del cuello y el esternocleidomastoideo (A, B, C). Coloree todos los músculos dentro de los triángulos. (2) Luego siga con las ilustraciones superior e inferior simultáneamente, pintando cada músculo en todas las vistas en las que aparezca. Observe la relación entre el nombre del músculo y su punto de anclaje.

El **cuello** es una región tubular compleja de músculos, vísceras, vasos y nervios que rodea las vértebras cervicales. Los músculos del cuello están organizados en un grupo superficial y otro profundo. Aquí nos centraremos en los músculos superficiales. El músculo posterior y posterolateral más superficial del cuello es el trapecio (Lámina 54). Los músculos posteriores profundos se abordan en la Lámina 49. El músculo anterior más superficial es la platisma (Lámina 46). El **esternocleidomastoideo** divide los grupos musculares anteriores y laterales en áreas triangulares.

TRIÁNGULO ANTERIOR A

MÚSCULOS SUPRAHIOIDEOS D -

ESTILOHIOIDEO D' DIGÁSTRICO D'

MILOHIOIDEO D' HIPOGLOSO D'

GENIOHIOIDEO D'

HUESO HIOIDES E

MÚSCULOS INFRAHIOIDEOS F -

ESTERNOHIOIDEO F' OMOHIOIDEO F'

TIROHIOIDEO F' ESTERNOTIROIDEO F'

La **región anterior** del cuello se divide por la línea media; cada mitad forma un **triángulo anterior**. Se ilustran claramente los bordes del triángulo anterior de los músculos superficiales del cuello. El **hueso hioides**, suspendido de las apófisis estiloides del cráneo por los ligamentos estilohioideos, divide cada triángulo anterior en una región **suprahioidea** (arriba) y una **infrahioidea** (abajo).

Los **músculos suprahioideos** surgen de la lengua (gloso), mandíbula (milo-, genio-, digástrico anterior) y cráneo (estilo-, digástrico posterior) y se insertan en el hueso hioides. Elevan dicho hueso e influyen en los movimientos del cuello de la boca y la lengua, especialmente durante la deglución. Con el hioides fijo, los músculos suprahioideos, especialmente los digástricos, deprimen la mandíbula.

Los **músculos infrahioideos** tienen su origen generalmente en el esternón, cartilago tiroideo de la laringe o escápula (omo-) y se insertan en el hueso hioides. Estos músculos oponen una resistencia parcial a la elevación del hueso hioides durante la deglución. El músculo **tirohioideo** eleva la laringe durante la producción de sonidos agudos; el **esternohioideo** deprime la laringe para facilitar la producción de sonidos graves.

TRIÁNGULO POSTERIOR C

SEMIESPINAL DE LA CABEZA C'

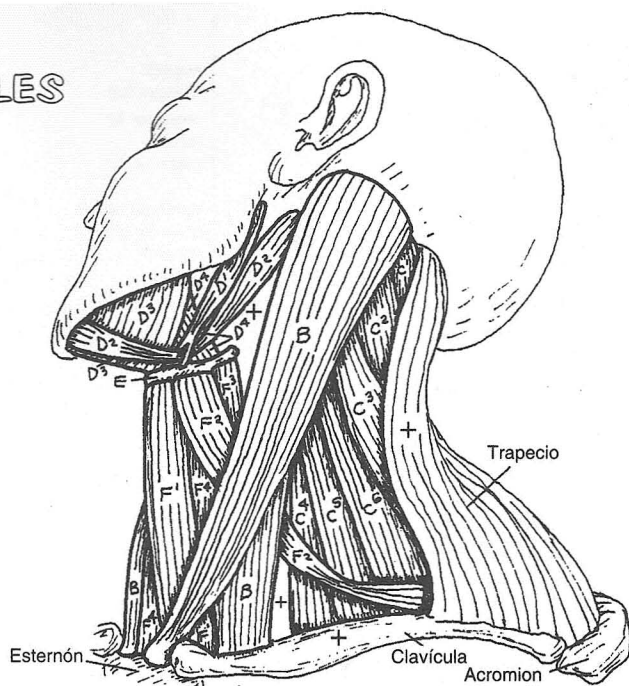
ESPLENIO DE LA CABEZA C'

ELEVADOR DE LA ESCÁPULA

(ANGULAR DEL OMÓPLATO) C'

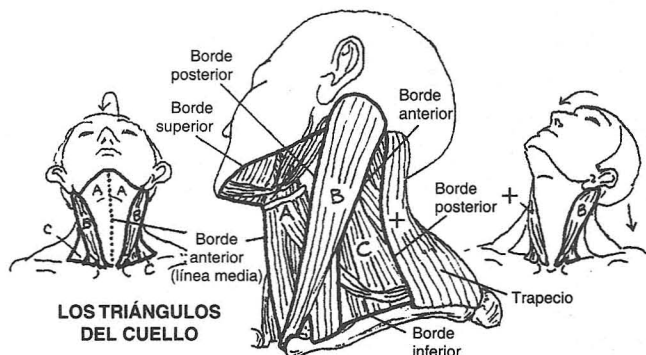
ESCALENOS: ANT. C' MED. C' POST. C'

El **triángulo posterior** consta de una serie de músculos recubiertos por una capa de fascia cervical profunda (revestimiento) justo por debajo de la piel, entre el esternocleidomastoideo y el trapecio. Los bordes del triángulo se muestran con claridad. Los músculos de esta región se originan en el cráneo y vértebras cervicales; descienden y se insertan en las dos costillas superiores (escalenos), la parte alta de la escápula (omohioideo, elevador de la escápula) y las vértebras cervicales/dorsales (esplenio y semiespinal de la cabeza). La función de estos músculos resulta evidente cuando se conocen sus anclajes.

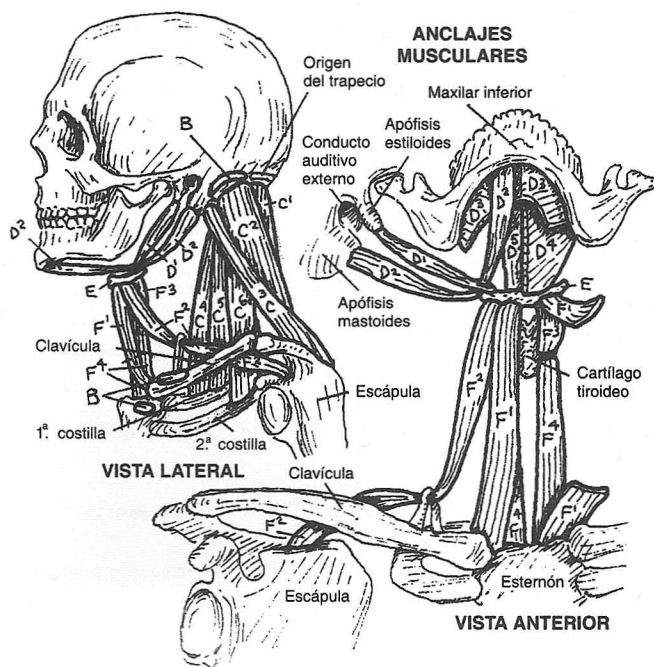


ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO B

El **músculo esternocleidomastoideo**, cuando actúa de forma unilateral, inclina la cabeza hacia su mismo lado mientras, simultáneamente, la gira y tira hacia abajo la nuca, elevando el mentón y rotando la frente hacia el lado contrario. Cuando actúan conjuntamente, los dos vientres musculares mueven la cabeza hacia delante (en dirección anterior) mientras extienden las vértebras cervicales superiores y elevan el mentón.



LOS TRIÁNGULOS DEL CUELLO



ANCLAJES MUSCULARES

VISTA LATERAL

VISTA ANTERIOR

MÚSCULOS PROFUNDOS DE LA ESPALDA Y LA NUCA

NC: Utilice los colores más claros que tenga para los grupos B y C. Observe que el esplenio (A) y el semiespinoso (C') representan más de un músculo; se identifican los subgrupos musculares. (1) Después de pintar los músculos de la espalda y la nuca, coloree el diagrama inferior derecho, que describe la localización y función de los movilizadores profundos de la columna.

Los **músculos profundos de la espalda y la nuca** extienden, giran o flexionan lateralmente uno o más de los 24 pares de articulaciones facetadas y las 22 articulaciones discales intervertebrales de la columna. Los músculos largos mueven varios segmentos móviles (recuerde la Lámina 27) con una sola contracción, mientras que los músculos cortos sólo pueden mover simultáneamente uno o dos segmentos (véase «Movilizadores intrínsecos»).

MÚSCULO DE RECUBRIMIENTO + ESPLenio

Los **músculos esplenios** extienden y giran el cuello y la cabeza de forma concertada con el músculo esternocleidomastoideo contralateral. El esplenio de la cabeza recubre los músculos más profundos de la parte superior de la columna.

MÚSCULOS VERTICALES + ERECTORES DE LA COLUMNA B

ESPINOSO B¹

DORSAL LARGO B²

ILIOCOSTAL B³

El **grupo de músculos erectores de la columna** comprende los extensores principales de los segmentos móviles vertebrales. Orientados verticalmente a lo largo del eje longitudinal de la espalda, son músculos cuadriláteros gruesos en la región lumbar, que se dividen en haces separados más pequeños y más delgados que se unen a las costillas (**iliocostales**) o a las vértebras superiores y la cabeza (**dorsales largos, espinales**). Los erectores de la columna se originan en las regiones dorsal baja y lumbar de la columna vertebral, el sacro, el ilion y los ligamentos intercalados.

MÚSCULOS OBLICUOS + GRUPO TRANSVERSO ESPINOSO C-

SEMIESPINOSO C¹

MULTÍFIDOS C²

ROTADORES C³

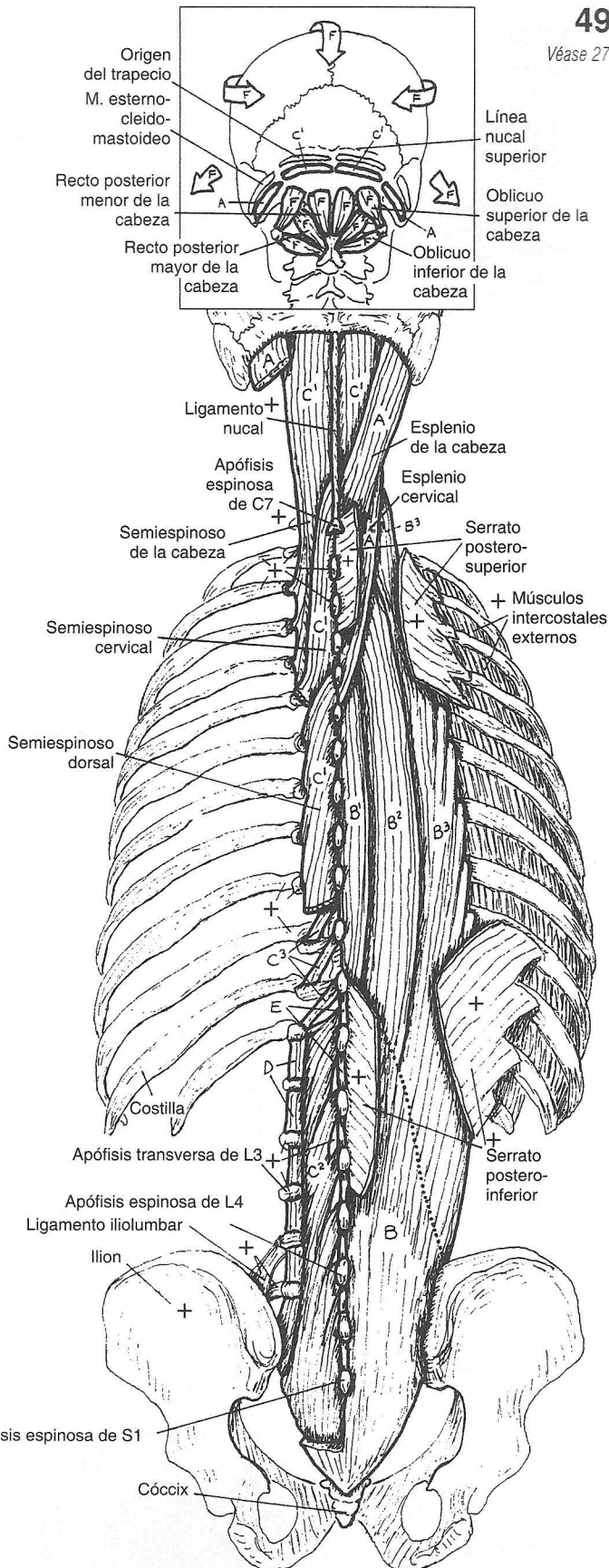
El **grupo transverso espinoso** extiende los segmentos móviles de la espalda y gira las articulaciones vertebrales dorsales y cervicales. Estos músculos discurren generalmente desde las apófisis transversas de una vértebra hasta la espina de una vértebra superior, abarcando tres o más vértebras. Los **semiespinosos**, los músculos más largos de este grupo, van desde la región dorsal media hasta el cráneo posterior; los **multífidos** constan de fascículos profundos que abarcan entre uno y tres segmentos móviles, desde el sacro hasta C2; los **rotadores** sólo están bien definidos en la región dorsal.

MÚSCULOS MÁS PROFUNDOS + INTERTRANSVERSOS D

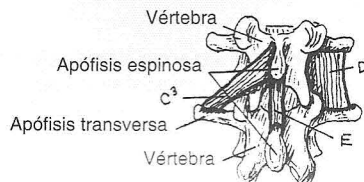
INTERESPINOSOS E

MÚSCULOS SUBOCCIPITALES F

Estos **músculos pequeños y profundos** cruzan las articulaciones de un solo segmento móvil. En conjunto son músculos posturales importantes. Las pruebas electromiográficas han demostrado que estos músculos cortos permanecen en contracción sostenida durante largos períodos de tiempo en el curso de los movimientos o las posturas de bipedestación/sedestación. Son más prominentes en las regiones cervical y lumbar. Los pequeños músculos que asientan en profundidad en la región **suboccipital** posterior (por debajo de los semiespinosos y los erectores de la columna) rotan y extienden las articulaciones entre el cráneo y las vértebras C1 y C2.



MOVILIZADORES INTRÍNSECOS +



EXTENSOR E
ROTADOR C³
FLEXOR
LATERAL D