

Cael

Anatomía Funcional

*Estructura, función y palpación del
aparato locomotor para terapeutas
manuales*



booksmedicos.org

EDITORIAL MEDICA
panamericana

Anatomía Funcional

*Estructura, función y palpación del
aparato locomotor para terapeutas
manuales*

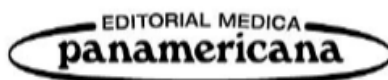
Anatomía Funcional

*Estructura, función y palpación del
aparato locomotor para terapeutas
manuales*

booksmedicos.org

Christy Cael, BS, ATC, CSS, LMP

Docente Universitaria
Massage Connection School
of Natural Healing,
Tacoma, Washington, Estados Unidos



BUENOS AIRES - BOGOTÁ - CARACAS - MADRID - MÉXICO - PORTO ALEGRE
e-mail: info@medicapanamericana.com
www.medicapanamericana.com

Título del original en inglés
FUNCTIONAL ANATOMY, MUSCULOSKELETAL ANATOMY, KINESIOLOGY, AND PALPATION FOR MANUAL THERAPISTS
Copyright © 2010 by Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer business.
Published by arrangement with Lippincott & Wilkins, Inc., EE.UU.

All rights reserved

© Gestora de Derechos Autorales, S.L. Madrid, España

1ª edición en formato digital

Buenos Aires, octubre 2014

Traducción de

EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S.A.C.F.

Revisada por los doctores Silvia Cwi, Silvia Rondinone y Karina Tzal

Los editores han hecho todos los esfuerzos para localizar a los poseedores del copyright del material fuente utilizado. Si inadvertidamente hubieran omitido alguno, con gusto harán los arreglos necesarios en la primera oportunidad que se les presente para tal fin.

Gracias por comprar el original. Este libro es producto del esfuerzo de profesionales como usted, o de sus profesores, si usted es estudiante. Tenga en cuenta que fotocopiarlo es una falta de respeto hacia ellos y un robo de sus derechos intelectuales.

Las ciencias de la salud están en permanente cambio. A medida que las nuevas investigaciones y la experiencia clínica amplían nuestro conocimiento, se requieren modificaciones en las modalidades terapéuticas y en los tratamientos farmacológicos. Los autores de esta obra han verificado toda la información con fuentes confiables para asegurarse de que ésta sea completa y acorde con los estándares aceptados en el momento de la publicación. Sin embargo, en vista de la posibilidad de que existan cambios o de cambios en las ciencias de la salud, ni los autores, ni la editorial o cualquier otra persona implicada en la preparación o la publicación de este trabajo, garantizan que la totalidad de la información aquí contenida sea exacta o completa y no se responsabilizan por errores u omisiones o por los resultados obtenidos del uso de esta información. Se aconseja a los lectores confirmarla con otras fuentes. Por ejemplo, y en particular, se recomienda a los lectores revisar el prospecto de cada fármaco que planeen administrar para cerciorarse de que la información contenida en este libro sea correcta y que no se hayan producido cambios en las dosis sugeridas o en las contraindicaciones para su administración. Esta recomendación cobra especial importancia con relación a fármacos nuevos o de uso infrecuente.



Visite nuestra página web:
<http://www.medicapanamericana.com>

ARGENTINA

Marcelo T. de Alvear 2145
(C1122AAG) Buenos Aires, Argentina
Tel.: (54-11) 4821-5520 / 2066 / Fax: (54-11) 4821-1214
e-mail: info@medicapanamericana.com

COLOMBIA

Carrera 7a A N° 69-19 - Bogotá D.C., Colombia
Tel.: (57-1) 345-4508 / 314-5014 / Fax: (57-1) 314-5015 / 345-0019
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.co

ESPAÑA

Quintanapalla N° 8, Planta 4ª (28050) - Madrid, España
Tel.: (34-91) 131 7800 / Fax: (34-91) 4570919
e-mail: info@medicapanamericana.es

MÉXICO

Hegel N° 1 4 1, 2° piso
Colonia C. H. Apulíquez M. Orales
Delegación Miguel Hidalgo C.P. 11570 - México D.F.
Tel.: (52-55) 5250-0664/5262- 9470 / Fax: (52-55) 2624-2827
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.mx

VENEZUELA

Edificio Polar, Torre Oeste, Piso 6, Of. 6 C
Plaza Venezuela, Urbanización Los Caobos,
Parroquia El Recreo, Municipio Libertador, Caracas
Depto. Capital, Venezuela
Tel.: (58-212) 793-2857/6906/5985/1666 Fax: (58-212) 793-5885
e-mail: info@medicapanamericana.com.ve

ISBN: 978-950-06-0281-5 - Versión impresa
ISBN: 978-950-06-0665-3 - Versión electrónica

Cael, Christy

Anatomía funcional: estructura, función y palpación del
aparato locomotor para terapeutas manuales. - 1ª ed. -
Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Médica Panamericana,
2014.

E-Book

ISBN 978-950-06-0665-3

1. Anatomía. I. Título
CDD 611



Hecho el depósito que dispone la ley 11.723.
Todos los derechos reservados.
Este libro o cualquiera de sus partes
no podrán ser reproducidos ni archivados en sistemas
recuperables, ni transmitidos en ninguna forma o por
ningún medio, ya sean mecánicos o electrónicos,
fotocopiados, grabaciones o cualquier otro, sin el
permiso previo de Editorial Médica Panamericana S.A.C.F.

© 2013. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.C.F.
Marcelo T. de Alvear 2145 - Buenos Aires - Argentina

La versión electrónica de esta edición se publicó
en el mes de octubre de 2014

Para Alla.

Nada de esto hubiera sido posible sin su amor, apoyo, habilidades, conocimiento,
participación, conocimiento, inquebrantable fe y poderes mágicos.

Le estoy eternamente agradecida.

La autora



Christy Cael es licenciada en masaje (Licensed Massage Practitioner, LMP), Entrenadora deportiva certificada (Certified Athletic Trainer) y especialista certificada de fuerza y acondicionamiento (*Certified Strength y Conditioning Specialist; CSS*).

Ha sido profesional docente en terapia de masaje y aptitud física desde 1999, en las áreas de anatomía, fisiología, kinesiología, fisiología del ejercicio, nutrición, teoría y

práctica de masaje, evaluación de daños y tratamiento, evaluación de la aptitud física, desarrollo de programas de ejercicios y administración empresarial y ética. Su experiencia también incluye el desarrollo de un extenso currículo de ciencias básicas y la aplicación práctica de la aptitud física y el masaje, así como de la educación profesional continua. En la actualidad enseña y desarrolla el plan de estudios del *Massage Connection School of Natural Healing* en Tacoma, Washington.



Revisores

Kate Anagnostis, ATC, LMT, CKTP

Instructora de Masaje Deportivo
Downeast School of Massage
Waldoboro, Maine

Amy Appel

Director del Programa
Departamento de Terapia de Masaje
P.H.D. Academy
Eau Claire, Wisconsin

William Burke, BA

Instructor
Departamento de Salud, Servicios Humanos
y de Protección
Madison Area Technical College
Madison, Wisconsin

Anjanette Clifford, PhD, EMT, BS, MS, DC

Instructora
Ciencias Básicas
Logan College of Chiropractic
Chesterfield, Montana

Patricia Coe, DC

Supervisor Médico de Terapia de Masaje
Departamento de Masaje
National University of Health Sciences
Lombard, Illinois

María D. Cooper, LMT (IL)

Instructora en Jefe
Educación
Cortiva, Chicago School of Massage Therapy
Chicago, Illinois

Sean C. Dodson

MS III
West Virginia University School of Medicine
Robert C. Bird Health Sciences Center
Morgantown, West Virginia

Kirsten Grimm, BS, MS, LMT

Propietario/Director/Terapeuta
Snug Harbor Natural Health Spa
North Muskegon, Michigan

Josh Herman, ATC, LMBT

Director del Programa de Terapia de Masaje
Miller-Motte College
Cary, Carolina del Norte

H.Wayne Lambert, PhD

Profesor Adjunto
Neurobiología y Anatomía
West Virginia University School Of Medicine
Robert C. Byrd Health Sciences Center
Morgantown, West Virginia

Rachel Miller, BA, LMT

Terapeuta de Masaje
Práctica Privada
Harpwell, Maine

William Raich, NCTMB

Presidente de Masaje
Departamento de Terapia de Masaje
Rasmussen College
Brooklyn Park,
Minnesota

Matthew Sorlie, LMP

Director Educativo
Cortiva Institute, Seattle
Seattle, Washington

Deanna Sylvester, BS, LMT

Director Educativo
Cortiva Institute, Tucson
Tucson, Arizona

Prefacio



Hoy en día es cada vez más común que profesionales dedicados al masaje, el trabajo corporal y el ejercicio físico formen parte de equipos de atención sanitaria. Estos profesionales colaboran con médicos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, quiroprácticos, jefes de enfermería, abogados, compañías de seguros y otros prestadores de atención sanitaria. Deben, así, tener una comprensión clara de las funciones musculares y articulares y no sólo de sus simples acciones. Esto les permite comunicarse claramente, mantener la credibilidad y obtener honorarios justos por el trabajo terapéutico que realizan. El requisito emergente, la justificación de tratamientos "basados en los resultados", hace más necesaria la comprensión integral del cuerpo en movimiento.

Este libro, *Anatomía Funcional*, fue escrito para ayudar a quienes estudian el movimiento y el trabajo del cuerpo humano a comprender el modo en que funcionan las estructuras anatómicas en conjunto para crear el movimiento. Para los estudiantes de masaje y trabajo corporal es fundamental comprender bien la compleja sincronización del cuerpo. Estas carreras requieren que el terapeuta confeccione planes de tratamiento concisos y eficaces. A menudo se consulta a profesionales de las disciplinas del ejercicio físico y los deportes para que analicen patrones de movimiento complejos para maximizar el rendimiento del deportista y prevenir las lesiones.

Más allá de estos beneficios pragmáticos, entender bien la anatomía funcional permite una mayor valoración intelectual y artística del cuerpo humano en movimiento. Con una profunda comprensión de las relaciones estructura-función, empezamos a ver el cuerpo del paciente como una maravilla que vive, respira y se mueve. *Anatomía Funcional: estructura, función y palpación del aparato locomotor para terapeutas manuales* puede ayudarlo a explorar las estructuras y las relaciones anatómicas que determinan movimientos como caminar, correr, realizar levantamiento de pesos y lanzamientos. Además, lo guiará a través de actividades que implican la inspección, la palpación y la movilización de estas estructuras y le permitirá crear una imagen sólida y tridimensional del cuerpo humano y sus posibilidades de movimiento.

ORGANIZACIÓN Y CONTENIDO

Los capítulos de *Anatomía Funcional* están organizados para crear regiones anatómicas "desde el principio". Esto significa que primero se identifican las estructuras más profundas y luego se agregan los planos estructurales. Esta organización ayuda a los lectores a comprender la relación entre las estructuras estáticas como huesos, ligamentos y cápsulas articulares y las funciones dinámicas de los músculos. Estos

últimos se presentan desde los superficiales a los profundos para desarrollar la palpación sistemática. *Anatomía Funcional* también agrupa los músculos según su funcionalidad. Por ejemplo, el músculo dorsal ancho y el redondo mayor se encuentran uno al lado del otro en el cuerpo, tienen una inserción común y realizan las mismas acciones. Por lo tanto, se analizan en forma secuencial en el Capítulo 4.

Los tres primeros capítulos del libro describen cómo está construido el cuerpo y cómo logra el movimiento. En el Capítulo 1 se describen y se exploran las estructuras básicas y los sistemas del cuerpo, la organización por planos del cuerpo humano del texto y el lenguaje de la anatomía y el movimiento. El Capítulo 2 proporciona una evaluación en profundidad de los huesos y las articulaciones, que incluye su estructura básica, las diversas formas y funciones, la clasificación y localización de los diferentes tipos en el cuerpo. En el Capítulo 3, se profundizan los conocimientos de los músculos esqueléticos, incluidas sus funciones, propiedades, direcciones y tipos de fibras, sus diferentes tipos de contracciones y cómo ellas están reguladas. Después de estudiar estos capítulos introductorios, el lector podrá comprender las estructuras básicas del cuerpo y los métodos para crear el movimiento. También habrá desarrollado un lenguaje para describir estos conceptos.

En cada uno de los seis capítulos restantes se explora una región corporal específica. Estos capítulos tienen un modelo uniforme, y el mismo tipo de información aparece en la misma posición en cada uno de ellos. Esta previsibilidad le ayudará a encontrar cualquier tema dentro de un capítulo determinado rápidamente y con facilidad.

Los elementos recurrentes en la primera mitad de cada capítulo incluyen, en orden:

- objetivos basados en la competencia.
- generalidades de la región.
- anatomía de superficie.
- estructuras esqueléticas.
- palpación de los reparos óseos.
- sitios de inserción muscular.
- articulaciones y ligamentos.
- músculos superficiales de la región.
- músculos profundos de la región.
- estructuras especiales localizadas en la región (distintas de los huesos, los ligamentos y los músculos).
- movimientos permitidos por las articulaciones de la región.
- técnicas para evaluar la amplitud del movimiento pasivo y contra una resistencia.

Esta sección de apertura es seguida por un conjunto de perfiles de uno o dos páginas de cada músculo perteneciente a esa región. Los perfiles incluyen una ilustración del músculo que muestra su origen, la inserción y la dis-

posición, y la dirección de las fibras. Junto a esta imagen se encuentran las descripciones en el texto de las inserciones, las acciones y las inervaciones del músculo. El perfil también incluye una descripción de la anatomía funcional del músculo, es decir, las relaciones que tiene con otros músculos, cómo funciona en el cuerpo más allá de sus acciones y los problemas o las disfunciones comunes asociadas con él. Por último, el perfil explica, en forma sencilla y con pasos fáciles de seguir, cómo palpar y estimular el músculo contra una resistencia. Una fotografía muestra la posición adecuada del practicante y la del paciente, así como los reparos óseos y las características musculares pertinentes. El diseño simple y uniforme de cada perfil del músculo garantiza la facilidad de uso en el aula o el laboratorio, así como para el estudio y la referencia rápida.

A los perfiles del músculo le sigue una sección que describe los aspectos funcionales de la región del cuerpo. Esta sección incluye información acerca de las relaciones sinérgicas y antagonistas y un ensayo con fotografías denominado "En movimiento" que explora las relaciones entre la estructura y la función implicadas durante las actividades de la vida cotidiana y deportivas.

Cada capítulo del libro finaliza con un resumen conciso, preguntas de revisión y actividades de estudio. Las actividades incluyen ejercicios específicos dirigidos a mostrar cinestésicamente los temas desarrollados.

CARACTERÍSTICAS

Anatomía Funcional lo guiará hacia una mayor comprensión de la estructura y la función del cuerpo humano estimulando no sólo de su mente sino también sus sentidos. Tiene ejercicios cinéticos visuales dinámicos a todo color para mejorar su capacidad de palpación y actividades individuales y grupales. Cada región del cuerpo se explora a fondo para mejorar la comprensión de las relaciones estructurales y las posibilidades de movimiento. Se proporcionan instrucciones simples, fáciles de seguir, para la palpación de los reparos óseos y de cada músculo descrito.

En cada capítulo destinado a las regiones se incluye un cuadro de *sinérgica/antagonista*. Una fotografía de un movimiento específico del cuerpo, como la flexión o la extensión, está acompañada por una lista de todos los músculos que contribuyen con ese movimiento. Para ayudarlo a que aprecie el balance de las relaciones musculares, cada movimiento se estudia con su opuesto o complementario.

Asimismo, cada capítulo referido a las regiones describe e ilustra los procedimientos para determinar la amplitud del movimiento pasivo y contra una resistencia, que permiten evaluar la función articular normal. Esto le ayuda a acceder físicamente a las estructuras identificadas en este texto.

Como ya mencionamos, cada capítulo destinado a las regiones contiene una sección llamada *En movimiento*, que identifica y explica las acciones específicas que contribuyen a los movimientos que utilizamos en la actividad cotidiana o en los deportes. Las fotografías de estos movimientos están realizadas para mostrar los grupos musculares pertinentes para dirigir la acción.

La sección de *Ejercitación* al final de cada capítulo incluye una actividad cinestésica simple que asocia uno o más conceptos clave identificados dentro del texto. Se enumeran los pasos, fáciles de seguir, y también el equipamiento especial que puede ser necesario. Por ejemplo, la *Ejercitación* del Capítulo I indica a los lectores cómo colocar en posición verbalmente o mover a un compañero en las formas descritas en las tarjetas confeccionadas para el estudio. Esta actividad estimula varios sentidos y alienta el uso correcto de términos y conceptos anatómicos.

DISEÑO

El diseño de *Anatomía Funcional* es amigable, predecible e interactivo. El texto, las fotografías y los dibujos están organizados para permitir una referencia rápida para el estudio y también la máxima utilidad para las actividades en la clase, como los ejercicios de palpación guiada. Iconos específicos identifican dónde se encuentran estas actividades. Todas estas características le ayudarán al lector a desarrollar la competencia en las habilidades clave identificadas en cada uno de los objetivos del capítulo.

NOTA FINAL

Espero que *Anatomía Funcional* le ayude a descubrir cosas nuevas y emocionantes sobre el cuerpo humano. Es nuestra intención que mejore su experiencia personal y en la clase y estimularlo para que desee explorar cómo funciona el cuerpo. Le animo a probar tantas actividades como sea posible, utilizar las herramientas de aprendizaje proporcionadas y embarcarse en su viaje educativo con asombro y curiosidad.

Por favor, sírvase comunicarse conmigo a la dirección functionalbook@hotmail.com por cualquier comentario o sugerencia acerca de este libro. Mis alumnos siempre han sido una fuente de inspiración y mis críticos más duros, y así quiero que siga siendo. Sus percepciones, respuestas y experiencias con este libro son valiosas y me interesa lo que usted tenga para compartir. En el entretanto, gracias y que lo disfrute.

Christy Cael

Agradecimientos



Escribir *Anatomía Funcional* ha sido una tarea que requirió el esfuerzo, el entusiasmo y la paciencia de muchos. Me gustaría agradecer a todos los que han creído en mí y en este proyecto, que contribuyeron con su vasto conocimiento y experiencia y toleraron mis distracciones, y a veces mi estrechez de miras.

En primer lugar, al equipo de Lippincott, Williams, y Wilkins: a Pete Darcy, le agradezco la oportunidad para comenzar el proceso. A John Goucher le agradezco por tener una visión y darme la posibilidad de manifestar la mía. Su presencia continua y su alegre risa son muy apreciadas. A Linda Francis, quien me ayudó a sumergirme en aguas desconocidas con paciencia y gracia. A Jennifer Ajello, quien me ha calmado tantas veces. ¡Estoy tan agradecida de tenerla a mi lado! No puedo expresar cuánto aprecio su talento, dedicación y creatividad. He tenido la suerte de contar con su presencia. A Rachelle Detweiler, una mujer de tantos talentos. Siempre ha estado dispuesta a tomar todo lo que he puesto en su camino sin quejas. Aprecio su compromiso incansable, sin que importar cuántas veces le he pedido que hiciera las cosas de nuevo. A Jennifer Clements, por la solución de los problemas en dibujos y fotografías "tras bambalinas". Sus contribuciones no han pasado desapercibidas y espero que no haber resultado tan difícil de tratar como creía. Y a todos los héroes anónimos que hicieron que las piezas se unieran en algo de lo que me siento muy orgullosa, gracias.

Gracias a Laura Bonazzoli me he convertido en una mejor escritora e investigadora, por sus refutaciones y por mantener mi integridad. He crecido en muchos sentidos gracias a su tenaz determinación para hacer de esto un gran proyecto. Cuando miro los primeros borradores puedo reconocer los frutos de su constante tutoría. Al fotógrafo Bob Riedlinger debo reconocerle que las imágenes se han vuelto bellas en gran parte debido a su mano firme, su manejo cuidadoso del material y su buena disposición. Ha sido un placer enorme trabajar con él personalmente y con las imágenes que ayudó a crear. A todos los artistas, que han superado mis expectativas y a los que extendiendo mi más profunda gratitud por todo lo que hacen. Específicamente, quisiera agradecer los enormes esfuerzos del Director de Arte Craig Durant y a los artistas Rob Duckwall, Mike Demaray, Rob Ferdirko y Helen Wordham de *Dragonfly Media Group*. Ustedes han dado a luz a la visión que inspiró este libro.

A mis familiares, amigos y vecinos: Alla Kammers, quien ha contribuido con el comienzo y la finalización de este proyecto en todos los niveles. Tengo la enorme dicha de contar con un compañero que también es terapeuta de masaje, kinesiólogo, maestro, gran oyente y colaborador. Poder mirar por encima de mi escritorio y preguntarle: "¿Puedes escuchar esto?" o "¿Tiene sentido lo que digo?" ha sido invaluable. Su voluntad para resolver los proble-

mas, mostrar soluciones, criticar, apoyar y ocuparse de los detalles rutinarios de la vida ha sido una bendición. Este éxito le pertenece a él también. A Cameron Buhl, Suzanne Wright, Dusty Hughes, Eva Rasor, gracias por su predisposición amplia para ser fotografiados. Esas tomas fotográficas informales en la sala de masajes fueron fundamentales para la realización de los componentes visuales de este libro. Gracias por su buena voluntad y por estar disponibles. A Anne Williams, quien ha sido mi porrista desde el principio. Su confianza y la disposición para oírme llorar, gritar de rabia y aguantar mis festejos han sido inestimables. También le estoy tremendamente agradecida por su compasión y por la crítica constructiva de un autor a otro. A todos mis otros amigos y familiares, gracias por escucharme y tolerar mis ausencias. Cada uno de ustedes me ha apoyado de alguna forma y espero con interés una celebración general y volver a la normalidad.

A mi familia postiza del *Ashmead/Everest College* en Fife, Washington: por favor, sepan que este logro también les pertenece. Ustedes han incubado mi carrera de una pequeña instructora sin experiencia a lo que soy hoy. Constituyen uno de los equipos más dinámicos, creativos y solidarios con el que he tenido el placer de trabajar. Mis alumnos no han sido menos influyentes en mi desarrollo profesional y personal. Cada clase y cada estudiante me han planteado un desafío y me obligaron a crecer y aprender. También estoy absolutamente agradecida a mi familia de *Associated Bodywork & Massage Professionals*. Todo el mundo en ABMP me ha comprendido y creado un entorno donde cada uno de nosotros puede explorar nuestro talento y desarrollar una vida equilibrada y significativa. Gracias.

A Tony Holgado, Eva Rasor, Regina Logan, Mary Senecal, Sarah Formica, Nadia Flusche, Nicole Auble, Donnell House, Debbie Bates, Chris Woon, Brit-Simone Sutter, Marty Kneeland, Erin Murphy, Alla Kammers, y Suzanne Wright, les agradezco por todo el tiempo dedicado para modelar para las fotos. Todos realizaron un esfuerzo mayor de lo esperado en cuanto a la paciencia y la voluntad. Fueron días largos y todo agradecimiento por su contribución resulta insuficiente. Espero que cada uno esté tan satisfecho como lo estoy yo con el resultado final; pueden estar orgullosos de este logro.

Por último, quiero extender un caluroso agradecimiento a todos los revisores que proporcionaron conocimiento y responsabilidad a este libro. Su experiencia y conocimiento orientaron el proceso y me ayudaron a recordar siempre a mis lectores. Hubo muchas veces en que me preguntaba si estaba en el camino correcto o si nadie entendería lo que intentaba transmitir. Sus comentarios reflexivos y sugerencias me recordaron por qué asumí el proyecto y reavivaron mi pasión muchas veces. Su entusiasmo me ayudó a seguir adelante. Gracias a todos.

Índice general

Revisores	viii	Vasos y ganglios linfáticos	18
Prefacio	ix	Nervios	18
Agradecimientos	xi	Cartílago	20
		Bolsas sinoviales	20
Capítulo 1 Introducción al cuerpo humano	1	Capítulo 2 Osteología y artrología	26
Términos para describir el cuerpo	2	Huesos del esqueleto humano	27
Términos regionales	2	Funciones del hueso	27
Posición anatómica	2	<i>Sostén y protección</i>	27
Términos direccionales	3	<i>Movimiento</i>	27
Planos de movimiento	3	<i>Hematopoyesis</i>	27
Ejes	4	<i>Almacenamiento de minerales y grasas</i>	27
Movimientos de las articulaciones	4	Tejido óseo	27
Estructuras del cuerpo humano	6	<i>Hueso esponjoso</i>	28
Tipos de tejidos en el cuerpo	6	<i>Hueso compacto</i>	28
<i>Tejido epitelial</i>	6	El esqueleto humano	29
<i>Tejido conectivo o conjuntivo</i>	7	Formas de los huesos	30
<i>Tejido muscular</i>	8	Huesos largos	30
<i>Tejido nervioso</i>	8	Huesos cortos	32
Estructuras corporales implicadas en el movimiento humano	8	Huesos planos	32
Huesos	8	Huesos irregulares	32
<i>Formas de los huesos</i>	8	Reparos óseos	32
<i>Palpación de los huesos</i>	9	Depresiones y aberturas	32
Ligamentos	10	Proyecciones que forman articulaciones	32
<i>Estructura de los ligamentos</i>	10	Sitios de inserción	32
<i>Palpación de los ligamentos</i>	11	Articulaciones del esqueleto humano	39
Músculos	11	Denominación de las articulaciones	39
<i>Tipos de músculos</i>	11	Estructura articular	39
<i>Palpación muscular</i>	12	<i>Articulaciones fibrosas</i>	39
Tendón	12	<i>Articulaciones cartilaginosas</i>	40
<i>Formas de los tendones</i>	13	<i>Articulaciones sinoviales</i>	40
<i>Palpación de los tendones</i>	13	Función articular	40
Fascias	13	<i>Articulaciones sinartrósicas</i>	40
<i>Estructura de las fascias</i>	13	<i>Articulaciones anfiartrósicas</i>	40
<i>Capas de las fascias</i>	14	<i>Articulaciones diartrósicas</i>	41
<i>Palpación de la fascia</i>	14	Estructura y función de las articulaciones sinoviales	41
Estructuras especiales	15	Anatomía de la articulación sinovial	41
Piel	15	Tipos de articulaciones sinoviales	41
<i>Estructura de la piel</i>	15	Movimientos accesorios	43
<i>Palpación de la piel</i>	16	Rodamiento	43
Vasos sanguíneos	16	Deslizamiento	43
		Espín	44

Capítulo 3 Miología	49		
Tipos de tejido muscular	50		
Músculo liso	50		
Músculo cardíaco	50		
Músculo esquelético	50		
Funciones del músculo esquelético	51		
Movimiento	51		
Postura	51		
Protección	51		
Termogénesis	51		
Bomba vascular	51		
Dirección de las fibras y denominación de los músculos	51		
Disposiciones paralelas	51		
<i>Músculos fusiformes</i>	51		
<i>Músculos circulares</i>	51		
<i>Músculos triangulares</i>	53		
Disposiciones penadas o peniformes	53		
<i>Músculos unipenados</i>	53		
<i>Músculos bipenados</i>	53		
<i>Músculos multipenados</i>	53		
Nombres de los músculos	53		
<i>Dirección de las fibras</i>	53		
<i>Localización</i>	53		
<i>Acción</i>	53		
<i>Tamaño</i>	53		
<i>Forma</i>	54		
<i>Número de cabezas</i>	54		
Propiedades del músculo esquelético	54		
Extensibilidad	54		
Elasticidad	54		
Excitabilidad	54		
Conductividad	54		
Contractilidad	54		
Anatomía del tejido muscular esquelético	55		
Anatomía macroscópica	55		
Anatomía microscópica	55		
Fisiología de la contracción muscular	55		
Eventos en la unión neuromuscular	55		
Teoría del filamento deslizante	57		
Factores que afectan la producción de fuerza	59		
<i>Reclutamiento de la unidad motora</i>	59		
<i>El área transversal</i>	60		
<i>Disposición de las fibras</i>	60		
<i>Longitud del músculo</i>	60		
Tipos de fibras musculares esqueléticas	60		
Fibras de movimiento lento	60		
Fibras de movimiento rápido	60		
Fibras intermedias	61		
Distribución de los tipos de fibras	61		
Tipos de contracciones musculares	61		
Contracciones isométricas	61		
Contracciones isotónicas	61		
<i>Contracciones concéntricas</i>	61		
<i>Contracciones excéntricas</i>	62		
Integración de los tipos de contracción en el movimiento humano	62		
Relaciones musculares	62		
Agonistas	62		
Sinergistas	62		
Antagonistas	62		
Músculos del cuerpo humano	63		
Palancas en el cuerpo humano	65		
Componentes de una palanca	65		
Tipos de palancas	65		
<i>Palancas de primera clase</i>	65		
<i>Palancas de segunda clase</i>	65		
<i>Palancas de tercera clase</i>	65		
Propiocepción	65		
Husos musculares	66		
Órganos tendinosos de Golgi	68		
Otros propioceptores	68		
<i>Aparato vestibular</i>	68		
<i>Mecanorreceptores</i>	68		
Amplitud de movimiento	68		
Amplitud de movimiento activo	68		
Amplitud de movimiento pasivo	69		
Amplitud de movimiento contra una resistencia	70		
Capítulo 4 El hombro	75		
Resumen de la región	75		
Anatomía de superficie del hombro	76		
Estructuras esqueléticas del hombro	78		
Reparos óseos del hombro	80		
Sitios de inserción muscular	84		
Ligamentos del hombro	86		
Músculos superficiales del hombro	88		
Músculos profundos del hombro	89		
Estructuras especiales del hombro	90		
Movimientos posibles: articulación escapulotorácica	91		
Movimientos disponibles: articulación glenohumeral	92		
Amplitud de movimiento pasivo	93		
Amplitud de movimiento contra una resistencia	95		
Escápula	95		
Hombro	96		
Perfiles de músculos individuales	98		
Deltoides	98		

Pectoral mayor	100	Pronador cuadrado	166
Coracobraquial	102	Supinador	167
Bíceps braquial	103	Ancóneo	168
Pectoral menor	104	Extensor radial largo del carpo	169
Subclavio	105	Extensor radial corto del carpo	170
Trapezio	106	Extensor cubital del carpo	171
Elevador de la escápula	108	Extensor de los dedos	172
Romboides mayor y menor	109	Extensor del índice	173
Dorsal ancho	110	Extensor del meñique	174
Redondo mayor	112	Abductor largo del pulgar	175
Serrato anterior	113	Extensor corto del pulgar	176
Supraespinoso	114	Extensor largo del pulgar	177
Infraespinoso	115	Músculos intrínsecos de la mano	178
Redondo menor	116	Sinergistas/antagonistas del codo y la muñeca	180
Subescapular	117	Sinergistas/antagonistas de la mano	181
Tríceps braquial	118	En movimiento	182
Sinergistas/antagonistas de la escápula	119	Capítulo 6 Cabeza, cuello y cara	187
Sinergistas/antagonistas del hombro	120	Resumen de la región	187
En movimiento	121	Anatomía de superficie	188
Capítulo 5 El codo, el antebrazo, la muñeca y la mano	125	Estructuras esqueléticas	190
Resumen de la región	125	Reparos óseos	194
Anatomía de superficie	126	Sitios de inserciones musculares	197
Estructuras esqueléticas	129	Ligamentos de la cabeza, el cuello y la cara	200
Reparos óseos	131	Músculos superficiales	204
Sitios de inserciones musculares	136	Músculos intermedios	205
Ligamentos del codo	138	Músculos profundos	206
Músculos superficiales	141	Músculos de la cara	207
Músculos profundos	143	Estructuras especiales	208
Estructuras especiales	144	Postura de la cabeza y el cuello	212
Movimientos posibles: codo y muñeca	147	Movimientos posibles del cuello	213
Movimientos posibles: mano	148	Movimientos posibles de la mandíbula	214
Movimientos posibles: pulgar	149	Expresión facial	215
Amplitud de movimientos pasivos	150	Amplitud de movimientos pasivos	216
Amplitud de movimientos contra una resistencia	153	Amplitud de movimientos contra una resistencia	218
Perfiles de músculos individuales	157	Perfiles de músculos individuales	220
Braquial	157	Esternocleidomastoideo	220
Braquiorradial	158	Escalenos	221
Flexor radial del carpo	159	Platisma	222
Palmar largo	160	Largo del cuello	223
Flexor cubital del carpo	161	Largo de la cabeza	224
Flexor superficial de los dedos	162	Suprahioideos	225
Flexor profundo de los dedos	163	Digástrico	226
Flexor largo del pulgar	164	Infrahioideos	227
Pronador redondo	165	Esplenio de la cabeza	228

Esplenio del cuello	229	Semiespinoso	294
Semiespinoso	230	Multífidos	295
Recto posterior mayor de la cabeza	231	Rotadores	296
Recto posterior menor de la cabeza	232	Interespinales	297
Oblicuo superior de la cabeza	233	Intertransversos	298
Oblicuo inferior de la cabeza	234	Otros músculos respiratorios	299
Recto anterior de la cabeza	235	Sinergistas/antagonistas del tronco	300
Recto lateral de la cabeza	236	Sinergistas/antagonistas en la respiración	301
Temporal	237	En movimiento	302
Masetero	238		
Pterigoideo medial	239		
Pterigoideo lateral	240		
Sinergistas/antagonistas de la cabeza y el cuello	241	Capítulo 8 Pelvis, muslo y rodilla	307
Sinergistas/antagonistas de la mandíbula	242	Resumen de la región	307
En movimiento	243	Anatomía de superficie	308
		Estructuras esqueléticas	310
Capítulo 7 Tronco	247	Reparos óseos de las estructuras esqueléticas	312
Resumen de la región	247	Sitios de inserciones musculares	317
Anatomía de superficie del tronco	248	Ligamentos de la pelvis, el muslo y la rodilla	318
Estructuras esqueléticas del tronco	250	Músculos superficiales	320
Reparos óseos de las estructuras esqueléticas	256	Músculos profundos	322
Sitios de inserciones musculares	260	Estructuras especiales	324
Ligamentos del tronco	262	Postura de la cadera y la rodilla	326
Músculos superficiales del tronco	264	Movimientos posibles de la cadera	327
Músculos intermedios del tronco	265	Movimientos posibles de la rodilla	328
Músculos profundos del tronco	266	Amplitud de movimientos pasivos	329
Músculos de la respiración	267	Amplitud de movimientos contra una resistencia	332
Estructuras especiales	268	Perfiles de músculos individuales	335
Postura del tronco	274	Psoas	335
Movimientos posibles del tronco	276	Ilíaco	336
Movimientos posibles en la respiración	277	Sartorio	338
Amplitud de movimientos contra una resistencia	278	Tensor de la fascia lata	340
Perfiles de músculos individuales	280	Vasto lateral	342
Recto abdominal	280	Vasto medial	343
Oblicuo externo	281	Vasto intermedio	344
Oblicuo interno	282	Pectíneo	346
Transverso abdominal	283	Aductor corto	347
Diafragma	284	Aductor largo	348
Intercostales externos	285	Grácil	349
Intercostales internos	286	Aductor mayor	350
Iliocostales	287	Glúteo mayor	351
Dorsal largo o longísimo	288	Glúteo medio	352
Espinales	289	Glúteo menor	353
Cuadrado lumbar	290	Piriforme	354
Serrato posterior superior	292	Gemelo superior	355
Serrato posterior inferior	293		

Gemelo inferior	356	Movimientos posibles del pie	392
Obturador interno	357	Marcha	394
Obturador externo	358	Amplitud de movimientos pasivos	396
Cuadrado femoral	359	Amplitud de movimientos contra una resistencia	399
Bíceps femoral	360	Perfiles de músculos individuales	402
Semimembranoso	361	Tibial anterior	402
Semitendinoso	362	Extensor largo de los dedos	403
Poplíteo	363	Extensor largo del dedo gordo	404
Sinergistas/antagonistas de la cadera	364	Peroneo largo	405
Sinergistas/antagonistas de la rodilla	365	Peroneo corto	406
En movimiento	366	Tercer peroneo	407
Capítulo 9 Pierna, tobillo y pie 371		Gastrocnemio	408
Resumen de la región	371	Sóleo	409
Anatomía de superficie	372	Plantar	410
Estructuras esqueléticas	374	Tibial posterior	411
Reparos óseos de las estructuras esqueléticas	376	Flexor largo de los dedos	412
Sitios de inserciones musculares	380	Flexor largo del dedo gordo	413
Ligamentos de la pierna, el tobillo y el pie	382	Músculos intrínsecos del pie	414
Músculos superficiales	384	Sinergistas/antagonistas del tobillo y el pie	417
Músculos profundos	386	En movimiento	418
Estructuras especiales	388	Apéndice: respuestas a las preguntas de revisión de los capítulos	423
Posición del tobillo y el pie	390	Glosario	427
Movimientos posibles del tobillo	391	Bibliografía	435
		Índice analítico	439

Introducción al cuerpo humano



Objetivos del aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- Marcar las regiones del cuerpo humano en un diagrama.
- Dibujar la posición anatómica y explicar su importancia para la comprensión del movimiento humano.
- Utilizar los términos direccionales adecuados para describir las localizaciones de las características anatómicas del cuerpo humano.
- Identificar los tres planos de movimiento y sus ejes correspondientes y mostrar los movimientos posibles en cada uno.
- Identificar las principales estructuras del cuerpo implicadas en el movimiento humano y las estrategias para ubicar y palpar cada una.
- Describir las funciones de las diferentes estructuras especiales en el cuerpo, como la piel, los vasos sanguíneos y linfáticos, los nervios, los cartílagos y las bolsas sinoviales.

Índice del capítulo

TÉRMINOS PARA DESCRIBIR EL CUERPO

Términos regionales
Posición anatómica
Términos direccionales
Planos de movimiento
Ejes
Movimientos de las articulaciones

ESTRUCTURAS DEL CUERPO HUMANO

Tipos de tejidos en el cuerpo
Tejido epitelial
Tejido conectivo o conjuntivo
Componentes del tejido conectivo
Tipos de tejido conectivo
Tejido muscular
Tejido nervioso

ESTRUCTURAS CORPORALES IMPLICADAS EN EL MOVIMIENTO HUMANO

Huesos
Formas de los huesos
Palpación de los huesos
Ligamentos
Estructura de los ligamentos
Palpación de los ligamentos
Músculos
Tipos de músculos
Palpación muscular
Tendón
Formas de los tendones
Palpación de los tendones
Fascias
Estructura de las fascias

Capas de las fascias
Palpación de la fascia

ESTRUCTURAS ESPECIALES

Piel
Estructura de la piel
Palpación de la piel
Vasos sanguíneos
Vasos y ganglios linfáticos
Nervios
Cartílago
Bolsas sinoviales

Imagine que un paciente le es derivado porque “no puede usar su brazo”. Usted puede preguntarse qué significa esto. ¿Qué articulación está implicada? ¿Qué movimientos se ven afectados? O quizás, a usted le han pedido “vea mi *swing* de golf.” ¿Cómo describiría usted lo que está viendo? Afortunadamente, se ha creado un sistema universal de comunicación para describir en forma precisa las regiones del cuerpo humano y sus movimientos. Este lenguaje común, denominado *terminología anatómica*, permite una comprensión y puntos de referencia y puntos de reparo comunes para los profesionales, los especialistas y los estudiantes. Comenzamos con la introducción de este lenguaje especializado.

El movimiento humano requiere los esfuerzos coordinados de varias estructuras corporales. Los huesos y los músculos proporcionan un sistema de palancas; se mantienen unidos por ligamentos, tendones, cápsulas articulares y fascias o aponeurosis. Estos cuentan con estructuras especiales que les proporcionan nutrientes, estimulación o protección. Completamos el Capítulo 1 con la exploración de estas estructuras locomotoras y especiales.

TÉRMINOS PARA DESCRIBIR EL CUERPO

Cuando se realiza un informe sobre el cuerpo humano es importante usar el lenguaje que ha sido acordado por los

científicos, los especialistas y los prestadores de atención sanitaria.

Términos regionales

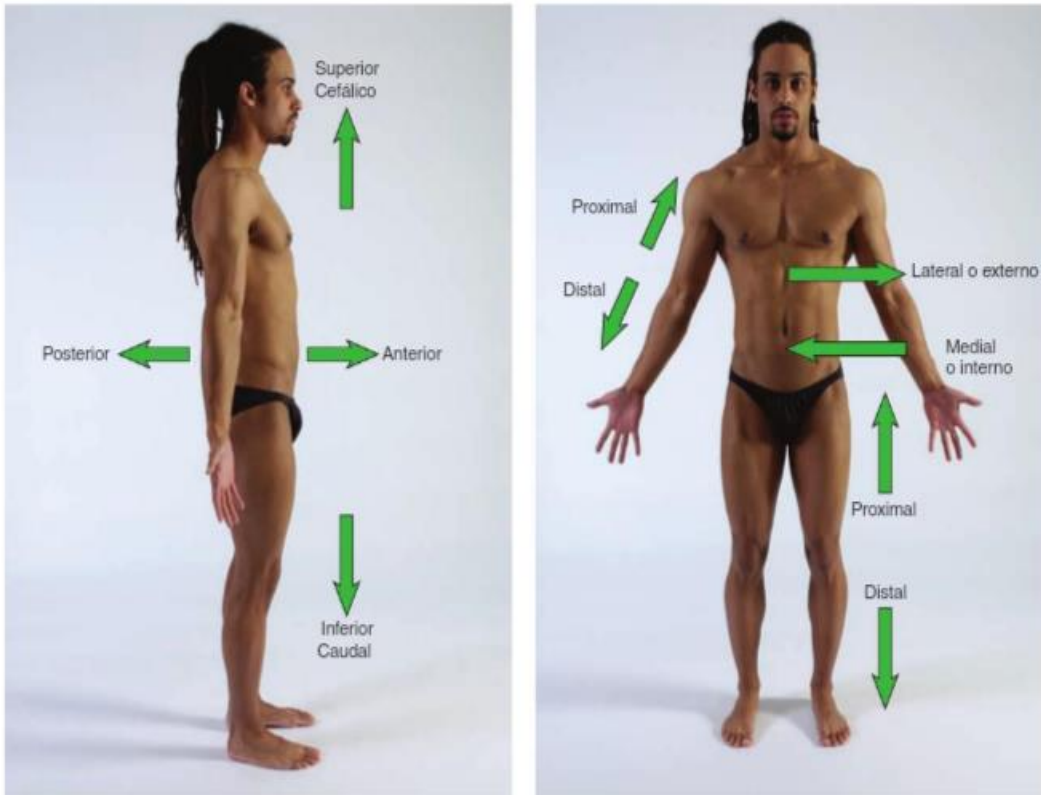
Si un compañero de clases le describe a usted una lesión en los tejidos de la pierna de un paciente, usted puede pensar que dicha lesión se encuentra en el muslo cuando en realidad su compañero de clase se estaba refiriendo a la pierna propiamente dicha, entre la rodilla y el tobillo. Para evitar este tipo de confusiones, se asignan nombres precisos a las diferentes regiones del cuerpo (Fig. 1-1). Éste es el primer punto de referencia y el comienzo de la descripción anatómica.

Posición anatómica

Incluso cuando se utiliza la terminología regional, se pueden producir errores de comunicación si ambas partes no comparten el mismo punto de referencia. Allí es donde se usa la **posición anatómica**. En la medicina occidental, la posición anatómica se describe como el cuerpo erguido y mirando hacia el frente, los pies paralelos, los brazos extendidos a los lados y las palmas mirando hacia adelante (Fig. 1-1A,B). Esta posición se utiliza para describir la ubicación relativa de las características anatómicas y los movimientos de las distintas partes del cuerpo. Casi todos los libros de



1-1. Regiones del cuerpo en la posición anatómica. A. Anterior. B. Posterior.



1-2. Términos según la dirección. A. Vista lateral. B. Vista anterior.

texto y los gráficos anatómicos utilizan esta posición para representar y describir las estructuras del cuerpo.

Términos direccionales

Si se comienza a partir de la posición anatómica, se pueden describir las posiciones relativas de las diferentes estructuras del cuerpo (Fig. 1-2). Por ejemplo:

- El tórax es anterior a la columna vertebral.
- La mano es distal respecto del codo; es decir, la mano está más lejos del punto de inserción del miembro superior que el codo, que es más proximal.
- La cabeza es superior respecto de los hombros.
- La nariz es medial respecto de los oídos; es decir, la nariz está más próxima a la línea media del cuerpo que los oídos, que son más externos o laterales.

Los términos direccionales son útiles para describir la localización de las lesiones, como en: "El paciente experimenta dolor a unos 5 cm y medio en dirección proximal a la rodilla izquierda". También son útiles cuando se describen posiciones del cuerpo, como: "El deportista debería terminar el movimiento con las manos en posición lateral respecto de las caderas".

Los términos relativos no mostrados en la Figura 1-2 describen cuán próxima a la superficie del cuerpo se encuentra una estructura. Estos incluyen los términos **superficial**

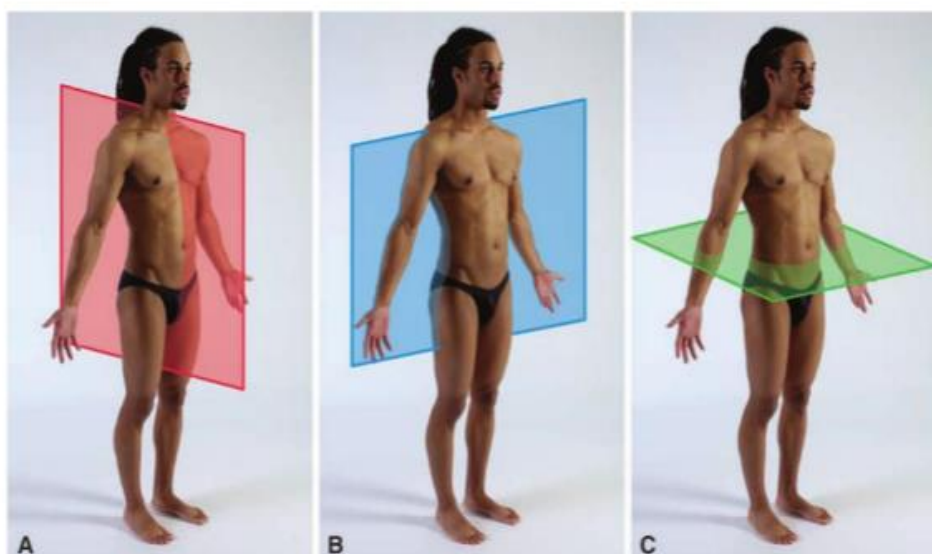
(más próximo a la superficie) y **profundo** (más alejado de la superficie del cuerpo). Por ejemplo, el cuero cabelludo es superficial respecto del cráneo, mientras que el cerebro es profundo.

Planos de movimiento

Una vez que hemos establecido la posición anatómica y la terminología direccional apropiada estamos en condiciones de explorar el lenguaje del movimiento humano. El cuerpo humano se mueve de maneras complejas, lo que puede hacer más difícil su descripción. Los científicos han clasificado y simplificado la terminología del movimiento humano en un intento por aumentar la comprensión y mejorar la comunicación. Esta estrategia alienta la descripción y el análisis uniforme de los movimientos humanos complejos descomponiéndolos en partes más simples.

Los movimientos se producen en las articulaciones del cuerpo en una de tres direcciones generales: de adelante hacia atrás, de lado a lado o mediante rotación. Para describir estos movimientos con precisión resulta útil visualizar el cuerpo cortado por uno de los tres grandes planos imaginarios.

El primer plano, que divide el cuerpo verticalmente en mitades derecha e izquierda, se denomina **plano sagital** (Fig. 1-3A). Los movimientos de adelante hacia atrás se producen paralelos a este plano imaginario. El balanceo de las



1-3. Planos del cuerpo. A. Plano sagital. B. Plano frontal (coronal). C. Plano transversal (axial).

piernas y los brazos hacia atrás y hacia adelante al caminar es un ejemplo de movimiento sagital.

El segundo plano divide el cuerpo en las mitades anterior y posterior. Se denomina **plano frontal** (o *coronal*) (Fig. 1-3B). Los movimientos de lado a lado se producen paralelos a este plano imaginario. Los movimientos de los brazos y los de las piernas al saltar son ejemplos de movimientos frontales.

El tercer plano divide el cuerpo en las regiones superior e inferior. Se lo denomina **plano transversal** (o *axial*) (Fig. 1-3C). Los movimientos rotacionales o de giro son paralelos a este plano imaginario. Girar su pierna hacia afuera o su cabeza para mirar por encima de su hombro son ejemplos de movimientos transversales.

Ejes

Cada uno de los tres tipos de movimiento, sagital (de adelante hacia atrás), frontal (de lado a lado) y transversal (rotacional), debe producirse alrededor de un **eje** (un punto de pivote). Observe una rueda cuando gira sobre su centro. El centro es el eje en el que gira la rueda. Cada uno de los tres planos de movimiento tiene un eje correspondiente en torno del cual se produce el movimiento. Este eje es siempre perpendicular (en ángulo recto) al plano correspondiente.

La comprensión de estos ejes imaginarios, junto con los planos, nos ayuda a comunicar con precisión el movimiento. Por ejemplo:

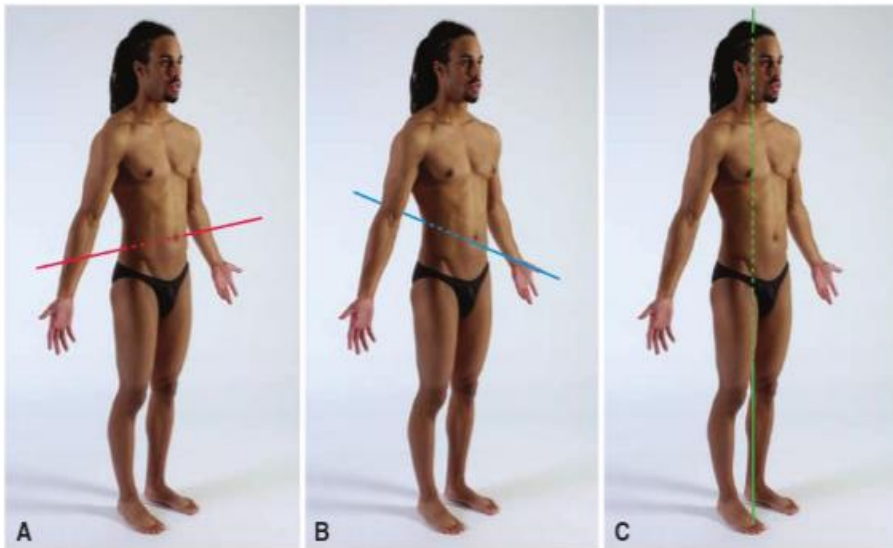
- Los movimientos de adelante hacia atrás que se producen en el plano sagital giran alrededor del **eje frontal** (Fig. 1-4A). Esto significa que movimientos como mover los brazos al caminar (de adelante hacia atrás) se producen en el plano sagital y giran en torno de una línea imaginaria que pasa por el hombro de derecha a izquierda. Esto también es válido cuando uno inclina hacia adelante la cintura. El cuerpo se está moviendo en el plano sagital (de ade-

lante hacia atrás) alrededor de un eje frontal (que corta en ángulo recto de lado a lado) que pasa por la pelvis.

- Los movimientos de lado a lado que se producen en el plano frontal giran alrededor del **eje sagital** (Fig. 1-4B). Esto significa que los movimientos de la pierna y el brazo durante el salto se producen en el plano frontal y giran alrededor de líneas imaginarias que van a través de las caderas y los hombros, de adelante hacia atrás. Esto también es válido cuando se inclina la cabeza hacia un lado. Este movimiento se produce en el plano frontal (de lado a lado), alrededor de un eje sagital (que corta en ángulo recto de adelante hacia atrás) que pasa por las vértebras cervicales del cuello.
- Por último, los movimientos de rotación que se producen en el plano transversal giran alrededor del **eje longitudinal** (Fig. 1-4C). Por ejemplo, el movimiento de volver su cabeza para mirar por encima del hombro se produce en el plano transversal en torno de una línea imaginaria que transcurre de arriba hacia abajo a través de la columna vertebral. Del mismo modo, cuando usted gira su hombro para lanzar un disco volador, el brazo gira sobre el plano transversal (rotación), alrededor de un eje longitudinal a través del hombro (que corta en ángulo recto de arriba hacia abajo).

Movimientos de las articulaciones

Los movimientos que se realizan a lo largo de cada uno de los tres planos y sus ejes correspondientes tienen nombres particulares. Los movimientos que se realizan en el plano sagital alrededor del eje frontal se denominan **flexión** y **extensión** (Fig. 1-5A). La flexión describe el movimiento en el plano sagital que reduce el ángulo entre los huesos que se articulan, o sea, los huesos que contactan entre sí para formar una articulación. La extensión describe el movimiento que aumenta en el plano sagital el ángulo entre los huesos que se articulan.



1-4. Ejes alrededor de los cuales se produce el movimiento. A. Movimientos en el plano sagital que giran alrededor del eje frontal. B. Movimientos en el plano frontal que giran alrededor del eje sagital. C. Movimientos en el plano transversal que giran alrededor del eje longitudinal.

Los movimientos que se producen en el plano frontal alrededor de un eje sagital se denominan **abducción** y **aducción** (Fig. 1-5B). La abducción se produce cuando una extremidad o parte de una extremidad (mano, pie) se aleja del centro o **línea media** del cuerpo. La aducción se produce cuando una extremidad o parte de una extremidad se mueve hacia la línea media del cuerpo. Recuerde, la posición anatómica es siempre el punto de partida para describir la posición relativa o el movimiento. Por lo tanto, la abducción de la mano describe el doblado de la muñeca hacia el pulgar y la aducción describe el doblado de la muñeca hacia el dedo meñique.

Por último, los movimientos que se producen en el plano transversal alrededor del eje longitudinal simple-

mente se llaman **rotación** (Fig. 1-5C). Los movimientos de rotación en el tronco se diferencian como **rotación derecha** y **rotación izquierda**, mientras que estos mismos movimientos en las extremidades se denominan **rotación interna** y **rotación externa**. La rotación interna describe movimientos de giro hacia la línea media y la rotación externa describe movimientos de giro que se alejan de la línea media del cuerpo. Estos movimientos también se denominan como rotación **medial** (interna) y **lateral** (externa).

Hay movimientos especiales en diferentes sitios del cuerpo humano, como la escápula, el hombro, el antebrazo, la muñeca, la cadera, el tobillo y el pie. Cada uno de estos



1-5. Movimientos permitidos por las articulaciones. A. Flexión y extensión de la cadera. B. Abducción y aducción de la cadera. C. Rotación interna y externa de la cadera.

movimientos especiales será analizado en los capítulos referidos a estas regiones corporales.

ESTRUCTURAS DEL CUERPO HUMANO

La **anatomía** es el estudio de las estructuras del cuerpo. A medida que comience a explorar las estructuras del cuerpo humano, descubrirá cómo sus formas, tamaños y otras características singulares contribuyen a sus funciones o su **fisiología**. También descubrirá cómo la forma y la función contribuyen al movimiento humano, cuyo estudio se denomina **kinesiología**. En este libro utilizaremos las descripciones escritas, las imágenes y nuestro sentido del tacto (palpación) para lograr una comprensión más profunda de la anatomía, la fisiología y la kinesiología humanas.

Tipos de tejidos en el cuerpo

Un **tejido** es un grupo de células que comparten una estructura y cumplen funciones similares. El cuerpo está compuesto casi completamente por cuatro tipos básicos de tejido: un tejido de cubierta denominado **epitelio**, uno de sostén llamado **tejido conectivo** o **conjuntivo**, el tejido muscular y el tejido nervioso (Fig. 1-6).

Tejido epitelial

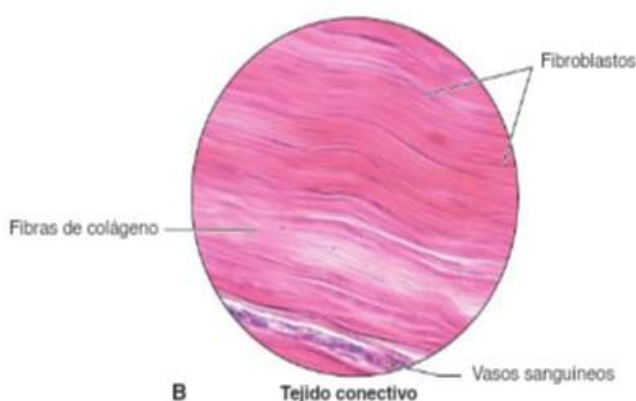
El tejido epitelial recubre las superficies interna y externa del cuerpo y se encuentra en la capa externa de la piel, el revestimiento de las cavidades y dentro de las glándulas. Este tejido cumple funciones de absorción, filtro y secreción de sustancias en el cuerpo. Está en contacto con el a veces destructivo entorno, pero este tipo de tejido se regenera fácilmente, está en constante reparación y reemplaza sus células dañadas o muertas.

Hay tres categorías funcionales de tejido epitelial:

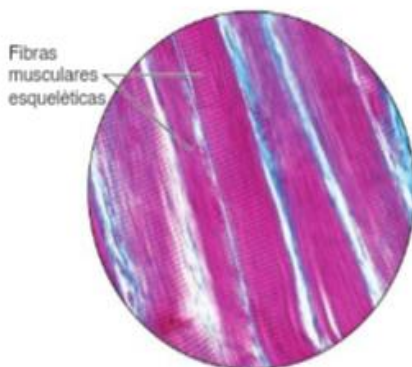
- El **epitelio de superficie** contiene capas de células que se disponen como láminas que se localizan en las superficies corporales interna o externa. Sus funciones son las de barrera mecánica protectora, como sucede con la piel, o como una membrana permeable, como en el aparato urinario.
- El **epitelio glandular** está compuesto por células especializadas en la secreción. Forma dos tipos de glándulas. Las glándulas *exocrinas*, como las sudoríparas, las salivales y las lagrimales, secretan sus productos a través de conductos o vías tubulares a la superficie epitelial. Las glándulas *endocrinas*, en cambio, carecen de conductos, y eliminan sus secreciones, denominadas *hormonas*, al líquido tisular circundante, desde el cual ingresan en la corriente sanguínea.



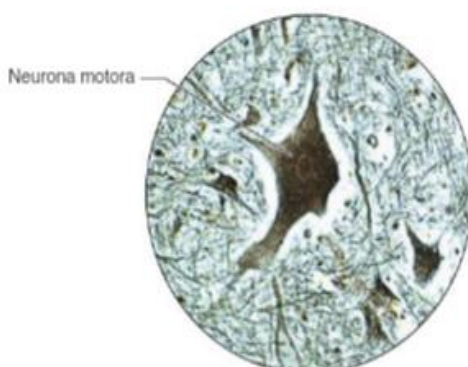
A Tejido epitelial



B Tejido conectivo



C Tejido muscular



D Tejido nervioso

1-6. Los cuatro tipos de tejido en el cuerpo. A. Tejido epitelial. B. Tejido conectivo. C. Tejido muscular. D. Tejido nervioso.

- El **epitelio sensorial** contiene células especializadas que pueden percibir y conducir estímulos específicos. Estas células son fundamentales para la función de los sentidos de la audición, la visión, el olfato y el gusto.

Tejido conectivo o conjuntivo

De los cuatro tipos de tejido, el conectivo es, por mucho, el más abundante: se encuentra en casi todas las estructuras implicadas en el movimiento humano. Las principales estructuras del movimiento, como huesos, tendones, ligamentos y fascias, se consideran tejidos conectivos, ya que sirven de sostén, como el cartílago, el tejido adiposo (grasa) e incluso la sangre.

Componentes del tejido conectivo

El tejido conectivo está formado por células individuales dispersas dentro de una matriz extracelular (Fig. 1-7). La **matriz extracelular** está formada por diferentes fibras suspendidas en un líquido conocido como **sustancia fundamental**. Este líquido contiene agua, glucosaminoglucanos, proteoglicanos y glucoproteínas. Su química característica le permite a la sustancia fundamental existir como un líquido acuoso (solución) o como un sólido (gel) según la composición química, la magnitud de la tensión y la temperatura. El término *tixotropía* describe la capacidad de la sustancia fundamental de transformarse en más líquida a medida que aumentan el movimiento y la temperatura del tejido.

Suspendidas dentro de la sustancia fundamental, hay tres tipos de fibras:

- **Fibras de colágeno:** son filamentos rectos y largos de proteína unidos de manera similar a una cuerda. Estas fibras confieren resistencia y flexibilidad al tejido conectivo y son más abundantes en tejidos que requieren gran resistencia a la tensión, como los ligamentos y los tendones.
- **Fibras reticulares:** son proteínas delgadas que se ramifican en redes diminutas capaces de resistir la fuerza en varias direcciones. Estas fibras ayudan a mantener unidos

los órganos y sus variadas estructuras, como los vasos sanguíneos y los nervios.

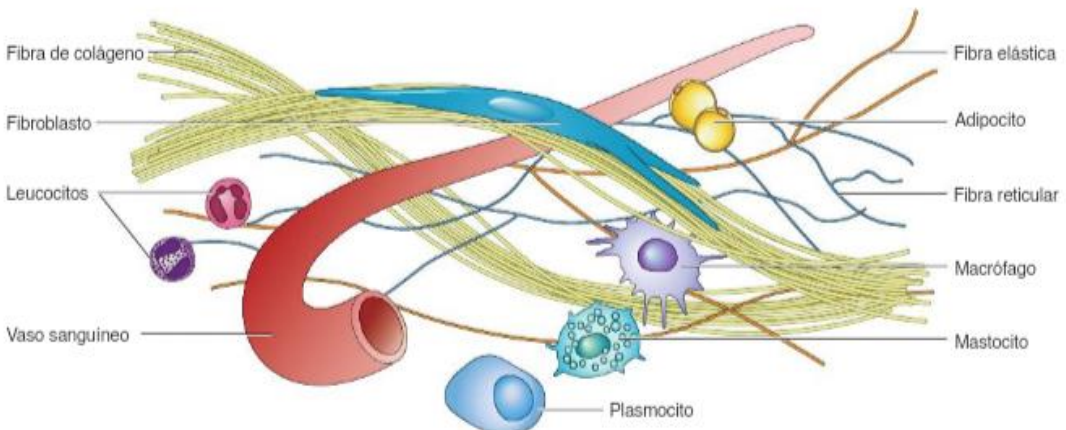
- **Fibras elásticas:** contienen la proteína **elastina** y aparecen ramificadas y onduladas. Su presencia le confiere elasticidad al tejido conectivo, que le permite volver a su forma original después de que se estira.

Las células individuales están diseminadas dentro de la matriz extracelular. Estas células varían según la ubicación y la función de los tejidos, pero en general incluyen **fibroblastos**, células que producen y segregan proteínas que forman las fibras en la matriz extracelular. Los fibroblastos toman nombres específicos según los tipos especializados de tejido conectivo: por ejemplo, en el hueso se llaman **osteoblastos** y en el cartílago **condroblastos**. Otros ejemplos de células individuales que se encuentran en el tejido conectivo son las del sistema inmunitario, como los mastocitos, los plasmocitos y los **macrófagos**, que responden a la lesión o la infección, y **adipocitos** (células de grasa) en las que sustancias grasas llenan la mayor parte del espacio interior de la célula.

Tipos de tejido conectivo

En conjunto, la sustancia fundamental, las fibras proteicas especializadas y las células individuales dentro del tejido conectivo forman una estructura dinámica y muy variable. Es decir, el tejido conectivo cambia su aspecto y su función al variar las cantidades y las relaciones de sus componentes.

- **Tejido conectivo laxo:** tiene concentraciones altas de sustancia fundamental y escasas fibras. Incluye el tejido adiposo (tejido graso) y la hipodermis, también denominada *fascia superficial*, que es una capa de tejido conectivo laxo justo debajo de la piel.
- **Tejido conectivo denso:** es más grueso y fuerte con más fibras de colágeno y menos sustancia fundamental que el tejido conectivo laxo. Los tendones, los ligamentos, las cápsulas articulares y el periostio alrededor de los huesos son ejemplos de tejido conectivo denso.



1-7. Células y fibras de tejido conectivo. Las diferentes células dentro de la sustancia fundamental le permiten al tejido conectivo sostener otros tejidos, transportar nutrientes y desechos, proteger contra los invasores y almacenar energía. Las fibras de colágeno, las reticulares y las elásticas le confieren al tejido conectivo la resistencia a la tensión, la flexibilidad y el estiramiento.

- **Tejido conectivo líquido:** es acuoso debido a la presencia de plasma, un líquido que tiene 92% de agua, en la matriz extracelular. La sangre y la linfa son ejemplos de este tipo de tejido conectivo.
- **Tejido conectivo de sostén:** es fuerte y sólido debido al depósito de sales de calcio en su sustancia fundamental. Ejemplos son el cartilago y el hueso.

Dado que el **tejido conectivo** se encuentra en todo el cuerpo, no debería sorprender que tenga muchas funciones; sin embargo, su función principal suele ser el sostén. El tejido conectivo forma una red continua en todo el cuerpo que se une, sostiene y refuerza otros tejidos. También permite que el cuerpo transporte nutrientes y desechos y alberga células del sistema inmunitario que protegen contra los invasores perjudiciales. Por último, el tejido conectivo almacena energía en la forma de células adiposas.

Tejido muscular

El tejido muscular es una red de células musculares que contienen estructuras proteicas contráctiles llamadas miofibrillas. Éstas son estimuladas por el sistema nervioso para contraerse o acortarse, lo cual crea el movimiento. La fuerza generada por el acortamiento de las miofibrillas se transmite al tejido conectivo circundante, denominado fascia muscular. Esta fuerza es lo que impulsa el movimiento humano interno y externo. En el **Capítulo 3** se describirán con mayor detalle las características del tejido muscular y los tipos.

Tejido nervioso

El tejido nervioso es una red compleja de células nerviosas llamadas neuronas y células de sostén. Tiene la capacidad singular de responder a un estímulo y conducir un impulso eléctrico. Los impulsos eléctricos viajan de una neurona a otra, o entre la neurona y otras células, como las musculares. Estos impulsos actúan como comunicación entre el sistema nervioso y otros tejidos, lo que permite que este sistema controle y regule el ambiente interno y externo del cuerpo. El tejido nervioso y su participación en el movimiento serán estudiados más tarde y con mayor detalle en "Estructuras especiales", en el **Capítulo 3**.

ESTRUCTURAS CORPORALES IMPLICADAS EN EL MOVIMIENTO HUMANO

En esta sección analizaremos los principales tejidos involucrados en el movimiento humano, que incluyen los huesos, los ligamentos, los músculos, los tendones y las fascias. Es importante comprender la estructura, la función, la ubicación y la sensación táctil de cada uno de estos tejidos. A continuación identificaremos importantes estructuras de sostén, como la piel, los vasos sanguíneos, los vasos y los ganglios linfáticos, los nervios, los cartilagos y las bolsas sinoviales. Los terapeutas manuales deben conocer estas estructuras para comprender con mayor claridad cómo funciona el cuerpo humano y para evitar daños en estas estructuras durante la palpación y el compromiso de otros tejidos.

Recuadro 1-1 CONSEJOS PARA LA PALPACIÓN

Las siguientes recomendaciones básicas le ayudarán a aprender a explorar conscientemente la anatomía a través del tacto:

- **Visualice lo que está por sentir.** Esto ayuda a tener una imagen o un modelo mental de la estructura mientras usted busca y explora con sus manos.
- **Hágalo lentamente y con paciencia.** Dele tiempo a su cerebro para que registre qué es lo que están sintiendo sus manos.
- **Respire y relájese.** Relaje conscientemente sus manos y sus dedos mediante respiraciones profundas y tranquilas.
- **Si duda, retroceda.** No fuerce las estructuras que está palpando; más bien, deje que se modelen por sí mismas en sus manos. La palpación no debe doler.
- **Sepa que hay variaciones.** Espere diferencias de una persona a otra, y todos tenemos asimetrías y singularidades anatómicas.
- **Sea curioso.** Puede encontrar estructuras que sean muy diferentes de lo que usted espera. Esto se debe a que la anatomía está influida por la variación genética, las actividades habituales y las lesiones.
- **Practique.** La palpación es una habilidad que debe desarrollarse a través de la repetición. No se espera la perfección de los principiantes, sólo que tengan deseos de probar.

Para cada una de las estructuras del cuerpo descritas en esta sección proporcionaremos pautas para la palpación. De esta manera, usted aprenderá a diferenciar entre los diferentes tipos de tejidos mediante el tacto. Los consejos prácticos generales para la palpación figuran en el **Recuadro 1-1**.

Hueso

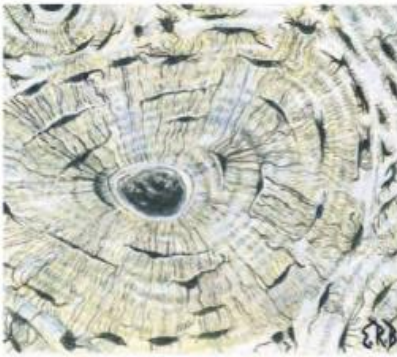
Se tratará el hueso en primer lugar porque es una estructura fundamental del movimiento. Proporciona una arquitectura compleja para el cuerpo y un sistema de palancas de las que tiran los músculos y los tendones para crear movimiento. Los huesos son fáciles de palpar e identificar y proporcionan reparos cruciales para encontrar los músculos, los tendones y los ligamentos buscados.

También llamado *tejido óseo*, el hueso es un tipo de tejido conectivo de sostén compuesto por fibras de colágeno y minerales que forman el esqueleto. Microscópicamente, la estructura de este tejido se asemeja a los anillos de un árbol (**Fig. 1-8**). Cada hueso está recubierto por una capa de tejido conectivo denso conocido como *periostio*.

El hueso tiene muchas funciones: proporciona un marco que soporta y permite el movimiento del cuerpo, protege las estructuras vulnerables como el cerebro, la médula espinal y los órganos, almacena minerales como fosfato y calcio, y es uno de los sitios de desarrollo de la hematopoyesis (formación de las células sanguíneas).

Formas de los huesos

Los huesos presentan muchas formas y tamaños de acuerdo con la edad de la persona, el sexo y las actividades



1-8. Vista microscópica del hueso. El tejido óseo es un tejido conectivo de sostén mineralizado que se asemeja a los anillos de un árbol.

que el individuo realiza, y también de acuerdo con la función del hueso en el cuerpo (Fig. 1-9):

- Los **huesos largos** tienen un cuerpo característico en la porción media, con extremos protuberantes. Algunos ejemplos son el húmero (hueso del brazo) y el fémur (hueso del muslo).
- Los **huesos cortos** son pequeños, a menudo presentan forma de cubo y permiten movimientos de deslizamiento

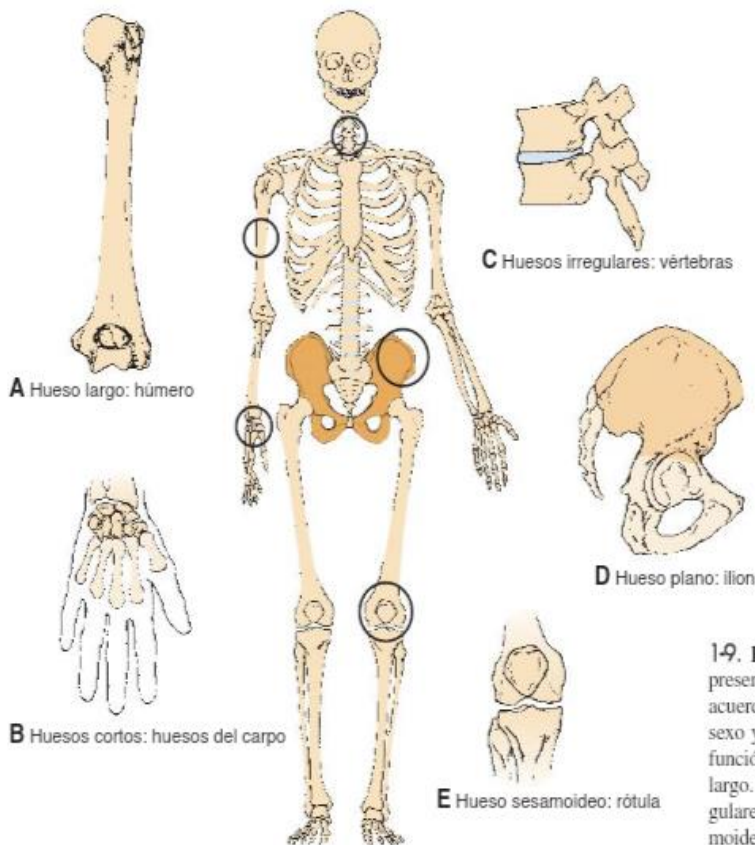
precisos de la mano y el pie. A modo de ejemplo, se mencionan los huesos del carpo (en la muñeca) y los del tarso (en el tobillo).

- Algunos huesos son **planos** y delgados, como el esternón o el ilion (uno de los huesos de la pelvis).
- Los **huesos irregulares** son extremadamente singulares. Entre ellos están las vértebras de la columna vertebral y los huesos de la cara.
- Por último, un tipo particular de hueso, llamado **sesamoideo**, está cubierto por tendones y ayuda a mejorar la función de palanca y la fuerza de los músculos que lo cruzan. La rótula es un hueso sesamoideo.

Las fuerzas impuestas sobre los huesos influyen en su forma. La gravedad y la compresión determinan su densidad, mientras que la tensión causada por la tracción de los tendones forma sus depresiones y sus protuberancias. La familiaridad con estas características topográficas puede ayudarle a comprender las funciones de los huesos y cómo interactúan con otras estructuras del cuerpo. Los tipos y las funciones de los huesos serán tratados con mayor detalle en el **Capítulo 2**.

Palpación de los huesos

Seguidamente, en nuestra exploración aprenderemos a palpar los huesos superficiales, porque su dureza y su forma constante hacen que sean fáciles de localizar. Asimismo, es



1-9. Forma de los huesos. Los huesos presentan muchas formas y tamaños de acuerdo con la edad de la persona, el sexo y las actividades, y también con la función del hueso en el cuerpo. **A.** Hueso largo. **B.** Huesos cortos. **C.** Huesos irregulares. **D.** Hueso plano. **E.** Hueso sesamoideo.

necesaria la palpación exitosa del hueso antes de que podamos encontrar los ligamentos y los tendones que los mantienen juntos y conectan los músculos a ellos.

Se muestran los pasos específicos para la palpación de los huesos:

1. Mantenga el brazo delante suyo con el codo doblado.
2. Con las yemas de los dedos o la palma de su mano busque el extremo puntiagudo de su codo (este es el olécranon del cúbito) (Fig. 1-10).
3. Sin dejar de palpar, doble y enderece el codo. El hueso que se siente mantiene su forma al mover el brazo.
4. Mantenga la misma posición y mueva los dedos de su mano y el pulgar hacia su codo. Usted debe encontrar dos protuberancias duras, una a cada lado de su codo (estos son los epicóndilos del húmero).
5. Doble y enderece su codo manteniendo suavemente estas protuberancias con sus dedos y el pulgar. También deben conservar su forma cuando se mueve el antebrazo.
6. Palpe con suavidad los bordes y las características de estas estructuras. Vea cuán lejos puede seguir el olécranon del cúbito en sentido distal hacia la mano. Vea hasta dónde puede seguir los epicóndilos del húmero en sentido proximal hacia su hombro.



1-10, Palpación del hueso: hallar el olécranon. La "punta del codo" es el olécranon del hueso cubital del antebrazo. El movimiento articular en el codo no cambia la forma y permite la palpación del olécranon.

7. Practique este ejercicio en diferentes partes de su cuerpo. Los sitios útiles para la práctica son alrededor de la clavícula, la rótula y el tobillo.

8. Practique este ejercicio en diferentes personas. Compare la información obtenida sobre su cuerpo y sobre el de las otras personas. ¿Cuáles características y calidades son similares? ¿Cuáles son diferentes?

Ligamentos

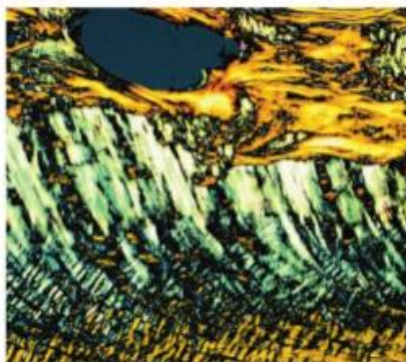
Los **ligamentos** son estructuras fibrosas formadas por tejido conectivo denso que conecta los huesos entre sí. Impiden los movimientos en las articulaciones y contribuyen a la estabilidad articular. Mientras que los músculos y los tendones se consideran **estabilizadores dinámicos** por su capacidad de contraerse y estirarse, y así contribuyen con el movimiento, los ligamentos se consideran **estabilizadores estáticos** porque resisten la tensión sin contraerse.

Estructura de los ligamentos

Los ligamentos están constituidos por una red de fibras de colágeno que resisten la tensión en múltiples direcciones (Fig. 1-11). Esta complejidad tisular también contribuye a la sensación similar de palpar un cartilago, comparada con la sensación suave al palpar los tendones orientados en forma paralela.

Los ligamentos están presentes en los extremos de los huesos, donde ayudan a formar las articulaciones. A veces, una red de ligamentos cruza una articulación completa y se crea una **cápsula articular**. La estructura y la función de las cápsulas articulares las describiremos de manera más detallada en el **Capítulo 2**.

Otra estructura relacionada con los ligamentos es la **membrana interósea**. Esta es una lámina amplia de tejido conectivo denso, más delgada que los ligamentos, que conecta los huesos a lo largo de sus tallos. Las membranas interóseas se encuentran en el antebrazo y en la pierna y se encuentran demasiado profundas en el cuerpo como para poder palparlas.



1-11, Vista microscópica del ligamento. Los ligamentos conectan los huesos del cuerpo entre sí, lo que proporciona estabilidad estática e impide el movimiento no deseado. La variación de los ángulos de las fibras de colágeno le permite a los ligamentos estabilizarse en varias direcciones y contribuir a la sensación "cartilaginosa" cuando se los palpa.

Palpación de los ligamentos

Dado que los ligamentos y los tendones a menudo residen en localizaciones similares del cuerpo, puede ser difícil diferenciarlos. Una estrategia para hallar los ligamentos es palpar los extremos de dos huesos adyacentes y entonces buscar las conexiones fibrosas entre ellos. Asimismo, el movimiento ayudará a diferenciar estos dos tipos de tejido. Los tendones cambiarán la forma y se tornarán más evidentes durante las contracciones musculares, mientras los ligamentos conservarán su forma.

1. Para palpar los ligamentos, sigamos el movimiento de los pies. Quítese los zapatos y los calcetines y cruce las piernas con un pie descansando sobre la rodilla opuesta.
2. Encuentre el maléolo interno (prominencia sobre la cara medial de la pierna cerca del tobillo) con la yema de su pulgar (Fig. 1-12).
3. Mueva el pulgar hacia el borde inferior y ligeramente anterior del tobillo.
4. Mueva activamente su pie en círculos mientras presiona hacia abajo con el pulgar, y localice el espacio entre los huesos del tobillo y del pie. Notará la brecha entre los huesos, lo que le permitirá palpar más fácilmente el ligamento deltoideo que se acerca a la superficie.



1-12. Palpación de los ligamentos del tobillo. Cruce un pie sobre la rodilla opuesta y encuentre el borde inferior del tobillo. El ligamento deltoideo es cartilaginoso y conecta la tibia con los huesos calcáneo, navicular y astrágalo sobre la cara interna del pie.

5. Varios ligamentos, además del ligamento deltoideo, estabilizan la articulación del tobillo. Estudie la diferencia de sensación al palpar los huesos, los ligamentos y los tendones que encuentra alrededor del tobillo y del pie.
6. Practique este ejercicio con diferentes personas y compare los resultados.

Músculo

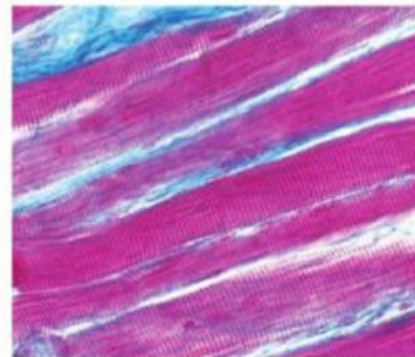
El **músculo** es uno de los cuatro tipos principales de tejidos del cuerpo. Aunque no es tejido conjuntivo propiamente dicho, produce movimiento al traccionar sobre el tejido conectivo denso que forma los tendones y se inserta en el periostio de los huesos. Las características y las funciones específicas de los músculos se analizarán con mayor detalle en el **Capítulo 3**.

Tipos de músculo

En el cuerpo humano, hay tres tipos de músculo:

- **Músculo liso:** está presente en las paredes de los órganos huecos, los vasos sanguíneos y las vías respiratorias, donde participa en las funciones de digestión, excreción urinaria, reproducción, circulación y respiración. No se puede controlar de modo consciente el músculo liso; por lo tanto, se conoce como **involuntario**.
- **Músculo cardíaco:** forma las paredes del corazón. Crea la acción pulsátil necesaria para que la sangre circule a través del cuerpo. Este tipo de músculo también es involuntario.
- **Músculos esqueléticos:** están conectados a los huesos y crean movimientos en las articulaciones. Este tipo de tejido muscular es **voluntario**, o sea que está bajo nuestro control consciente. De los tres tipos de tejido muscular, el esquelético es el más importante para el estudio del movimiento humano.

Los músculos esqueléticos tienen varias características singulares que ayudan a diferenciarlos de otros tejidos, como los huesos. Primero, están formados por haces separados de fibras paralelas, lo que les confiere una sensación ondulada a la palpación cuando se compara con los huesos



1-13. Fibras musculares esqueléticas. Los haces paralelos de fibras musculares esqueléticas ayudan a distinguirlas de otras estructuras, como los huesos, los tendones y los ligamentos, cuando se palpan.



1-14. Dirección de las fibras. Los músculos esqueléticos tienen direcciones y disposiciones de las fibras que reflejan su función. Conocer estas direcciones ayudará a identificar los músculos durante la palpación.



1-15. Palpación del tejido muscular. Halle los músculos del antebrazo tomándolo con su mano opuesta. Los músculos cambiarán la forma cuando, alternativamente, se contraigan y se estiren.

y los tendones, que son más lisos (Fig. 1-13). Estas “ondulaciones” también presentan alineamientos distintivos, referidos como **dirección de las fibras**. Cuando se palpa un músculo, el hecho de conocer la dirección de las fibras de un músculo dado puede ayudar a identificarlo y distinguirlo de otros músculos cercanos (Fig. 1-14). Las propiedades del tejido muscular y las funciones de los músculos se analizarán con mayor profundidad en el Capítulo 3.

Los músculos esqueléticos cambian la forma cuando el cuerpo se mueve. Cuando se estira un músculo, éste se alarga y las fibras se sienten más tirantes durante las contracciones musculares, como una cuerda tensa. Por el contrario, cuando un músculo se contrae, se vuelve más grueso en el centro y más firme en su totalidad. Esto se puede notar en su propio cuerpo al observar su brazo totalmente relajado y, a continuación, con la mano apretada en un puño cerrado.

Palpación muscular

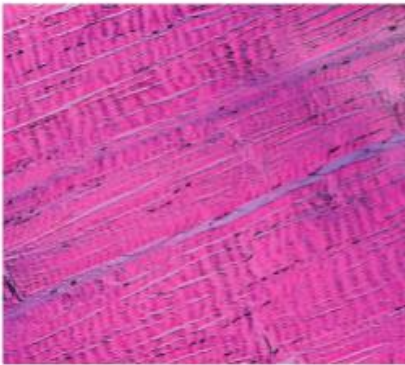
Para los principiantes, los músculos profundos son difíciles de palpar, así que comenzaremos a estudiar la palpación muscular con algunos músculos superficiales:

1. Rodee con la mano su antebrazo opuesto, dele dirección distal al codo. Con su antebrazo relajado, la musculatura debe sentirse suave y flexible (Fig. 1-15).

2. Lentamente, doble la muñeca hacia adelante y hacia atrás. Sienta cómo la musculatura bajo su palma cambia de forma al mover su otra muñeca hacia atrás y hacia adelante.
3. Preste atención a qué tipo de movimiento determina que los músculos se sientan estirados y tensos y cuál hace que los músculos se sientan contraídos y gruesos.
4. Rodee con la mano el antebrazo en diferentes localizaciones y continúe este ejercicio. ¿Hay sitios en que los músculos se mueven más que en otros? ¿Puede ver cómo lucen los músculos debajo de su mano? ¿Cómo se siente el músculo en comparación con el hueso?
5. Pruebe este ejercicio en diferentes partes de su cuerpo. Buenos sitios para practicar son aquellos alrededor del hombro y la rodilla. Use el movimiento para estirar y contraer los músculos con el objeto de verlos con más claridad.
6. Pruebe este mismo ejercicio con diferentes personas. Compare sus hallazgos.

Tendón

El tejido conectivo denso que rodea los músculos converge para formar un **tendón** (Fig. 1-16), que conecta el músculo con el hueso. Los tendones contienen abundantes fibras de colágeno, un componente básico del tejido conec-



1-16. Vista microscópica del tendón. El tejido conectivo que rodea los haces de fibras musculares converge formando tendones. Esta estructura une los músculos a los huesos que ellos mueven. El punto de transición entre el músculo y el tendón se siente como un tejido que se torna más suave y más firme.

tivo. Éstas les confieren a los tendones resistencia y elasticidad cuando transmiten las fuerzas producidas por los músculos al movimiento articular.

Formas de los tendones

Al igual que los huesos y los músculos, los tendones presentan diversas formas y tamaños según su función y ubicación. Pueden ser anchos y planos, como los pequeños tendones de la espalda, o largos y parecidos a cables, como los del antebrazo y la muñeca.

Cuando se contraen y ejercen fuerza sobre los huesos, los músculos tensan los tendones correspondientes, lo que determina que estos se palpen más firmes cuando el músculo está contraído y más blandos cuando el músculo está relajado. Esta característica también nos ayuda a diferenciar los tendones de los huesos y los ligamentos. Además, los tendones tienden a ser más densos y lisos que los músculos.

Palpación de los tendones

La palpación de los tendones ayuda a encontrar un músculo y luego a seguir las fibras hasta que ellos se tornan más lisos, previo a la inserción en el hueso. Esta transición a tejido más liso se debe a la convergencia del tejido conectivo del músculo que envuelve a su tendón.

1. Para explorar la palpación de los tendones, usemos un grupo cuya localización y movimiento podamos hallar fácilmente: apoye el pulpejo de su dedo pulgar en la parte interior de su muñeca opuesta (Fig. 1-17).
2. Con suavidad, pase su pulgar hacia atrás y hacia adelante para percibir los tendones justo debajo de la piel.
3. Deje su pulgar quieto mientras abre y cierra su mano. ¿Se mueven y cambian de forma los tendones? ¿Cómo?
4. Deje su pulgar apoyado mientras mueve sus dedos. ¿Se mueven y cambian de forma los tendones? ¿Cómo?
5. Siga los tendones con el pulpejo de su pulgar en sentido proximal hacia el codo. ¿Puede sentir el sitio donde los tendones hacen su transición a músculo?

6. Siga los tendones en sentido distal hacia la mano. ¿Puede sentir la inserción de los tendones en el hueso? Esto es más fácil de sentir cuando se siguen los tendones en el dorso de la mano.
7. Repita este proceso en diferentes sitios de su cuerpo. Lugares adecuados para esta práctica son aquellos alrededor de la rótula y la superficie dorsal del pie.
8. Intente realizar este ejercicio con diferentes personas y compare sus hallazgos.

Fascia

Una **fascia** es una membrana delgada de tejido conectivo laxo o denso que recubre las estructuras del cuerpo, las protege y las junta en una unidad estructural. Diferentes configuraciones de fascias rodean los huesos, los músculos y las articulaciones. Las fascias también separan la piel, los planos musculares, los compartimientos del cuerpo y las cavidades. Además, forma vainas para los nervios y los vasos sanguíneos que los fijan cerca de las estructuras que estimulan o nutren. También forma o engrosa los ligamentos y las cápsulas articulares. En síntesis, las fascias crean una matriz continua que interconecta todas las estructuras del cuerpo.

Estructura de las fascias

Las fascias adoptan muchas formas y se dividen en capas o planos. Varias capas con direcciones de fibras de



1-17. Palpación de los tendones de la muñeca. Busque la parte interna de la muñeca con el pulpejo de su dedo pulgar opuesto. El movimiento articular en la muñeca y la mano cambiará la tensión de los tendones subyacentes.



1-18. Estructura microscópica de la fascia. Las fibras de colágeno se disponen en la fascia según líneas de tensión y estrés. Este tejido conectivo crea láminas superpuestas que resisten la tensión y se unen y separan las estructuras, que permanecen flexibles.

colágeno individuales le confieren a cada fascia su aspecto y su sensación particulares (Fig. 1-18).

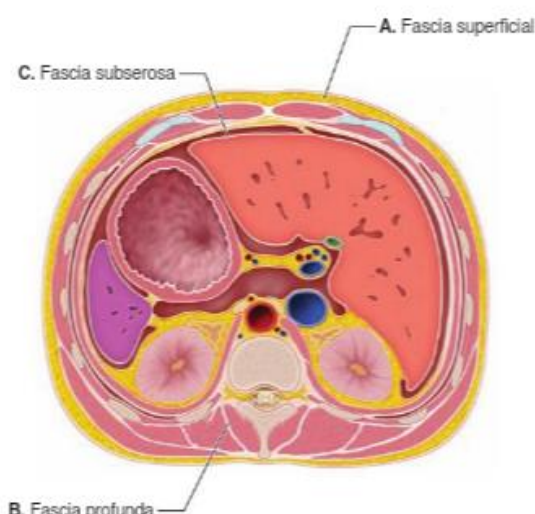
Capas de las fascias

Como se observa en la figura 1-19, en una fascia hay tres capas:

- **Fascia superficial:** yace directamente debajo de la piel y también se denomina *hipodermis*. Almacena grasa y agua y crea pasajes para los nervios y los vasos sanguíneos. La fascia superficial está formada por tejido conectivo laxo.
- **Fascia profunda:** forma una red intrincada alrededor de los músculos y sus estructuras internas. Ayuda a los movimientos musculares, proporciona sitios de inserción muscular, amortigua los planos musculares y permite el paso de los nervios y los vasos sanguíneos. Esta capa de fascia profunda está formada por tejido conectivo denso.
- **Fascia subserosa:** separa la fascia profunda de las membranas que revisten las cavidades torácica y abdominal. Esta conexión laxa entre estas capas les permite flexibilidad y movimiento a los órganos internos. Al igual que la profunda, la fascia subserosa es tejido conectivo denso.

Palpación de la fascia

La fascia se diferencia de otros tejidos corporales en que relaciona distintas estructuras, lo que mantiene al cuerpo unido y organizado. La complejidad de la red fascial o aponeurótica se puede ver en la superficie del cuerpo a través de las *líneas de tensión de la piel* (o *líneas de división*). Estas líneas reflejan la orientación de las fibras de colágeno subyacentes e ilustran la forma en que la estructura del tejido conec-



1-19. Capas de la fascia. Las diferentes capas de la fascia ayudan a organizar y compartimentalizar las estructuras del cuerpo. **A.** La fascia superficial (también denominada *hipodermis*) se encuentra en un sector profundo con respecto a la piel. **B.** La fascia profunda separa músculos individuales y grupos musculares. **C.** La fascia subserosa separa órganos de la cavidad abdominal.

tivo se adapta a la tensión (Fig. 1-20). Las diversas capas de fascia se orientan en forma similar guiadas por la alineación de las fibras de colágeno a lo largo de las líneas de tensión. La fascia puede sentirse ondulada, densa o lisa a la palpación, de acuerdo con la localización y el estado del tejido.

Como todo tejido conectivo, la fascia tiene la capacidad de ser de naturaleza sólida y firme o líquida y fluida. La forma que adopta depende de la temperatura, la presión y la tensión aplicada al tejido. Esto, junto con su presencia en varias capas y casi en cualquier parte del cuerpo, puede determinar que la palpación de la fascia plantee un desafío mayor que la de otras estructuras del movimiento humano. Comenzaremos por intentar palpar la fascia de su codo y antebrazo:

1. Flexione levemente un brazo y tome con el pulgar y los dedos de la mano opuesta la piel laxa en la punta de su codo (Fig. 1-21).
2. Tómelala con firmeza y observe si puede hacerla rodar entre sus dedos. Ésta es la fascia superficial.
3. Doble y extienda su codo mientras sostiene el pliegue entre sus dedos. Sienta la alternancia de la tensión y la laxitud.
4. Tome del mismo modo diferentes sitios de su antebrazo. Busque una marca en su piel, como una peca, un lunar o una cicatriz, o haga una referencia con una lapicera en alguna parte de su brazo. Fije la vista en la marca y vea si puede hacer que se mueva al tirar en diferentes partes de su brazo.
5. Practique este ejercicio en diferentes sitios de su cuerpo como en su rótula o su abdomen (vientre). Compare el "movimiento" en diferentes sitios. Vea si la cantidad de movimiento se modifica cuanto más palpa la zona.
6. Practique este ejercicio en diferentes personas. Compare el "movimiento", así como la sensibilidad, en diferentes áreas y personas.



Vista anterior Vista posterior

1-20. Líneas de tensión de la piel. Estas líneas permanentes normales de la piel representan la orientación de las fibras de colágeno subyacentes.

ESTRUCTURAS ESPECIALES

A medida que exploramos las estructuras responsables del movimiento humano, debemos ser conscientes de las estructuras complementarias que existen en el cuerpo. Los huesos, los músculos, los tendones, los ligamentos y las fascias son los que determinan, desde el punto de vista mecánico, el movimiento, pero otros sistemas y estructuras corporales protegen, nutren, regulan y apoyan su función. Estas estructuras especiales son la piel, los vasos sanguíneos, los vasos y ganglios linfáticos, los nervios, los cartílagos y las bolsas sinoviales y tendinosas. Cada una contribuye al movimiento eficiente y saludable.

Piel

Una estructura continua, la **piel**, recubre todo el cuerpo. Lo protege de los invasores y la radiación del medio exterior, ayuda a regular la temperatura interna y excreta ciertos productos de desecho. A través de su complejo siste-



1-21. Palpación de la fascia en el codo. Con sus dedos pulgar e índice, tome la piel laxa alrededor del olécranon del codo. Realice un movimiento de rodamiento entre sus dedos y empuje con suavidad en diferentes direcciones para ver cómo se siente la fascia superficial mientras se mueve.

ma de receptores sensitivos, la piel nos ayuda a interactuar con el medioambiente externo.

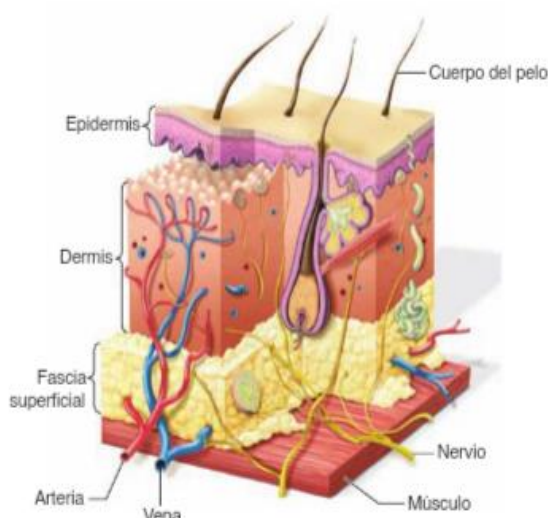
Estructura de la piel

La piel está formada por dos capas tisulares (Fig. 1-22): la epidermis y la dermis:

- La **epidermis** que recubre es tejido epitelial, uno de los cuatro tipos principales que mencionamos antes. Contiene varias capas delgadas de células que producen una proteína protectora denominada *queratina* y un pigmento proteico conocido como *melanina*. La epidermis también contiene células defensivas que protegen de sustancias extrañas.
- Debajo de la epidermis se encuentra la **dermis**, que en su mayor parte es tejido conectivo denso. Contiene folículos pilosos, glándulas, nervios, vasos sanguíneos y músculos diminutos.

Debajo de la dermis está la fascia superficial, también denominada hipodermis (*hipo-* significa debajo).

Al igual que todas las estructuras anatómicas, la piel se adapta a su localización, su función y su ambiente. Por ejemplo, la epidermis está engrosada en las zonas de fric-



1-22. Capas de la piel. La piel está constituida por dos capas: una cubierta, la *epidermis*, y la *dermis*, más gruesa, que contiene los folículos pilosos, las glándulas, los nervios, los vasos sanguíneos y los músculos. También se muestra la fascia superficial subyacente.

ción de las puntas de los dedos, las palmas de la mano y las plantas de los pies. La dermis contiene más células nerviosas en el pulpejo de los dedos, que nos confiere la sensibilidad táctil, que en las plantas de los pies, que soportan presión constante.

Palpación de la piel

La piel es el tejido más superficial y, por consiguiente, muy fácil de palpar. Preste atención a la temperatura, la flexibilidad y la textura de la piel cuando la palpa. A continuación se muestran los pasos específicos para la palpación de la piel:

1. Coloque el pulpejo de su dedo índice sobre la palma de su mano opuesta (Fig. 1-23).
2. Vaya pasando suavemente la punta de sus dedos sobre la piel sin moverla. ¿Es suave o rugosa? ¿Hay resaltos, sobreelevaciones o callos? ¿Es grasosa?, ¿está sudorosa o seca? ¿Qué color presenta? Repita el procedimiento en el dorso de la mano.
3. Coloque de nuevo la punta de los dedos sobre la palma de su mano.
4. Mantenga ambas manos relajadas y realice pequeños movimientos circulares y profundos con la punta de sus dedos sobre su palma. Trate de mover la piel.
5. Abra bien su mano y observe si eso hace que la piel cambie.
6. Repita este ejercicio en el dorso de su mano. ¿Qué calidades son diferentes entre la piel de la palma de su mano y la del dorso? ¿Qué características son similares? ¿Alguna de las características cambia cuando usted la toca?



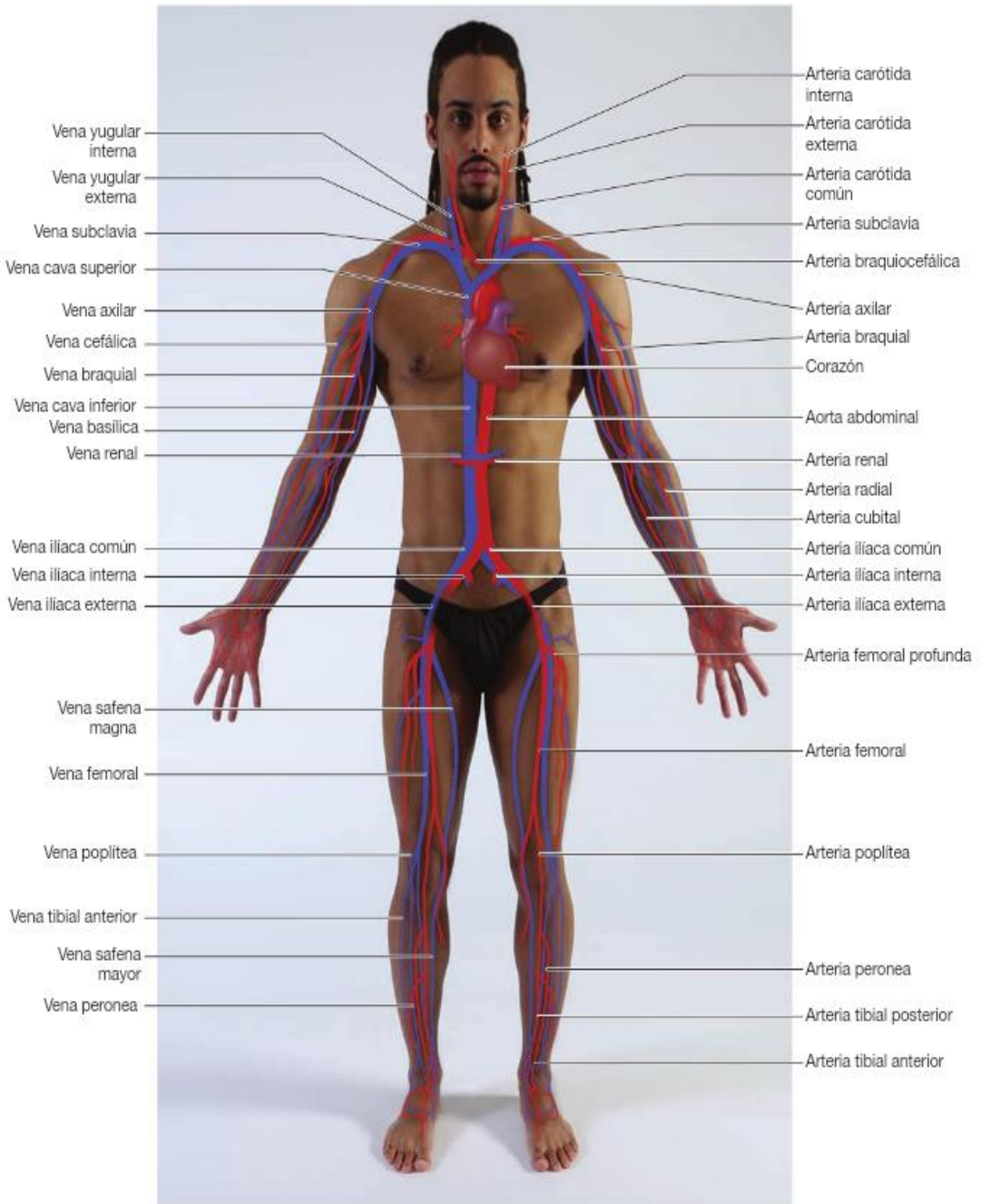
1-23. Palpación de la piel. Palpación de la piel de la palma de la mano.

7. Intente este ejercicio en diferentes partes de su cuerpo y compare sus hallazgos.
8. Intente este ejercicio en diferentes personas y compare sus hallazgos.

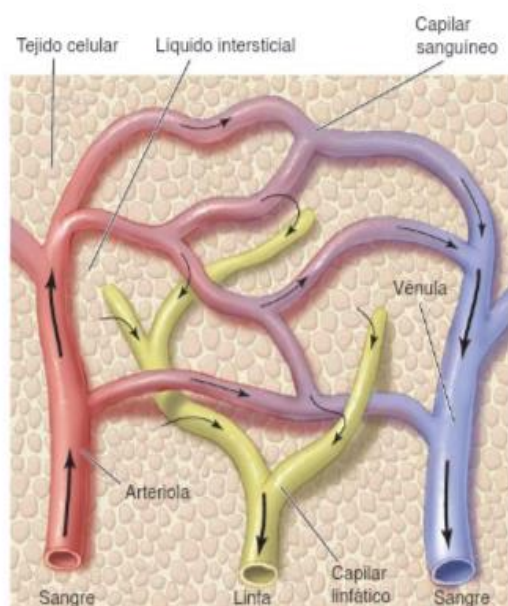
Vasos sanguíneos

Los **vasos sanguíneos** son parte del aparato cardiovascular, la vía por la cual la sangre fluye a través del cuerpo (Fig. 1-24). La circulación de la sangre es necesaria para proveer oxígeno y nutrientes a los tejidos del cuerpo y eliminar los desechos. Los vasos sanguíneos varían, en cuanto al tamaño, desde las arterias y las venas de gran calibre a las arteriolas y las vénulas más pequeñas para llegar a los capilares más pequeños en donde se realiza el intercambio de gases, nutrientes y productos de desecho entre la sangre y las células individuales (Fig. 1-25).

Esta red de vasos sanguíneos se entrelaza en todo el cuerpo y está íntimamente relacionada con las estructuras linfáticas, los nervios y las estructuras del movimiento. Tenga cuidado cuando palpa cerca de estas estructuras para evitar dañar los vasos. La palpación de un pulso debajo de los dedos es un indicio de que se ha comprimido un vaso sanguíneo, particularmente una arteria.



1-24. Aparato cardiovascular. El corazón y una vasta red de vasos sanguíneos aseguran el transporte de la sangre hacia los tejidos corporales y desde ellos.



1-25. Lecho capilar. Es la unidad más pequeña del aparato cardiovascular, donde se produce el intercambio de nutrientes y de productos de desecho. Los vasos linfáticos yacen cerca de estas estructuras circulatorias, que recolectan el líquido de los tejidos circundantes.

Vasos y ganglios linfáticos

El complejo sistema linfático incluye órganos linfoides, ganglios, conductos y vasos linfáticos (Fig. 1-26). Una de sus dos funciones principales es recolectar el líquido y las proteínas plasmáticas que se filtran en los tejidos corporales y devolverlos al aparato cardiovascular como **linfa**. Otra función importante es producir y distribuir los *linfocitos*, que son células inmunitarias que ayudan en la lucha contra la infección y la enfermedad.

La linfa circula de una manera que es muy distinta a la de la sangre. Los capilares linfáticos recogen la linfa desde los capilares sanguíneos y del *espacio intersticial*, o espacio entre las células tisulares, como se muestra en la Figura 1-25. A continuación, transportan el líquido linfático a los vasos linfáticos de mayor tamaño, a lo largo de los cuales se encuentran cientos de **ganglios linfáticos**, órganos diminutos que depuran las partículas extrañas, los virus y las bacterias (Fig. 1-27). La linfa ingresa en el ganglio a través de los *vasos linfáticos aferentes*, es filtrada y depurada de partículas extrañas y luego sale del ganglio mediante el *vaso linfático eferente* para continuar su trayecto a través de vasos progresivamente más grandes del sistema linfático. A partir de los vasos grandes, la linfa depurada drena en cualquiera de dos conductos linfáticos del tórax, el *conducto linfático derecho* o el *conducto torácico*, que a continuación vuelca la linfa en las grandes venas del tórax.

Los órganos linfoides incluyen los ganglios linfáticos y órganos más grandes como el bazo, el timo, las placas de Peyer del intestino y las amígdalas. Todos estos órganos son fundamentales para el sistema inmunitario, un grupo com-

plejo de órganos, tejidos, células y sustancias químicas que protegen el cuerpo de eventos internos y de invasores externos perjudiciales.

El sistema linfático no tiene la misma presión que el aparato cardiovascular, ya que no hay ninguna bomba que pueda compararse con el corazón. Por lo tanto, la circulación de los linfáticos depende en gran medida de la contracción de los músculos esqueléticos y del movimiento del cuerpo. La respiración y la pulsación de las arterias cercanas ayudan también a propulsar la linfa a lo largo del cuerpo. Cuando los linfáticos no circulan de modo eficiente el tejido desarrolla **edema**: la acumulación anormal de líquido.

Los ganglios linfáticos se agrupan en ciertas zonas del cuerpo. Por ejemplo, son particularmente abundantes en la región cervical (cuello), la región axilar (axila) y la región inguinal (ingle). Los ganglios linfáticos agrupados en estas regiones tienden a fijarse al tejido conectivo circundante, próximo a la superficie. Suelen ser pequeños, con forma de frijol arrugado y elástico cuando están sanos. Enfermedades como las infecciones virales o bacterianas pueden provocar un aumento en el tamaño de los ganglios linfáticos asociados y estos se sienten edematizados y agrandados.

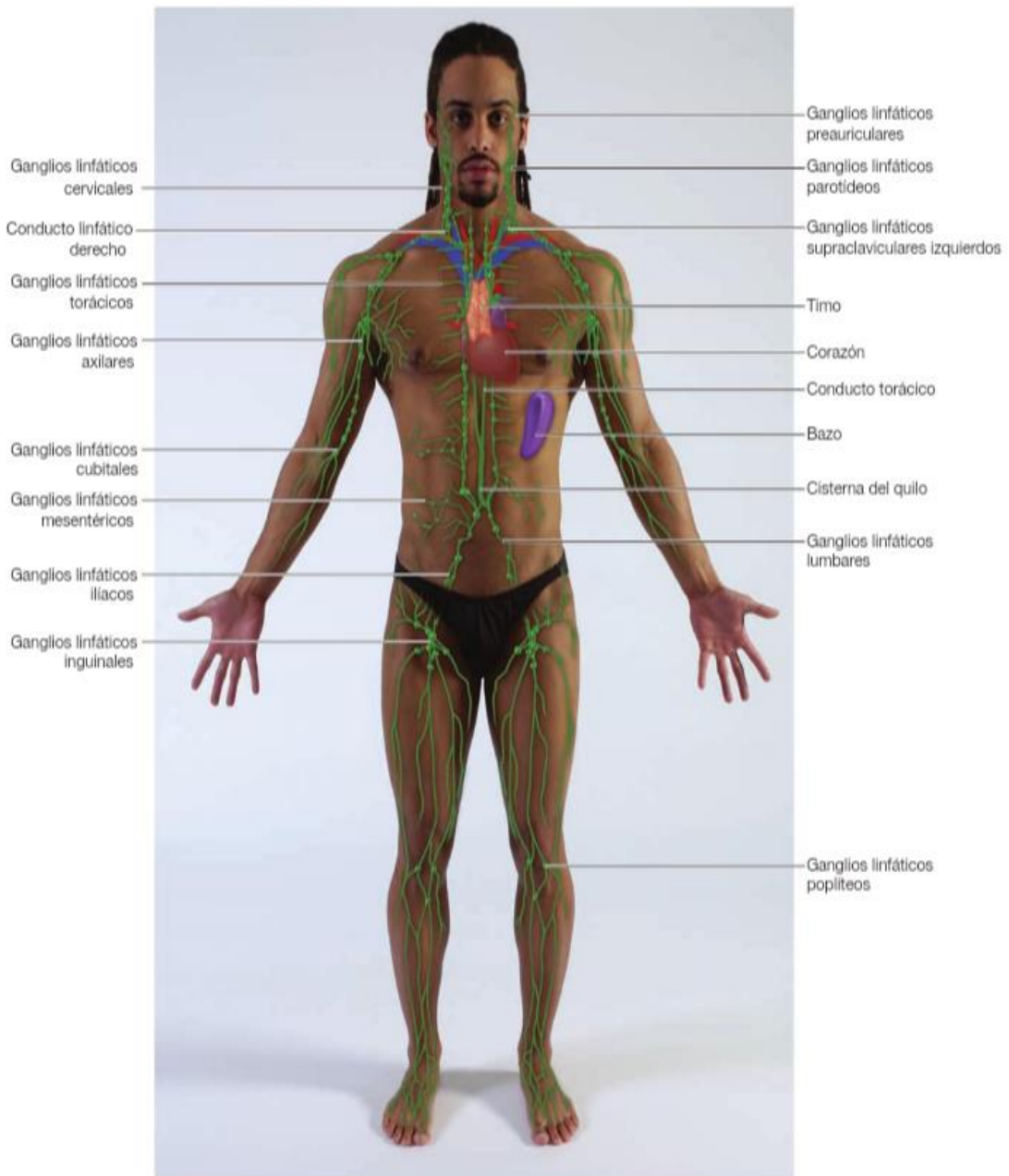
Nervios

Los **nervios** son parte del sistema nervioso que controla y se comunica con el resto del cuerpo. Este sistema incluye el cerebro, la médula espinal y los nervios periféricos que controlan, interpretan y afectan los cambios en el cuerpo (Fig. 1-28).

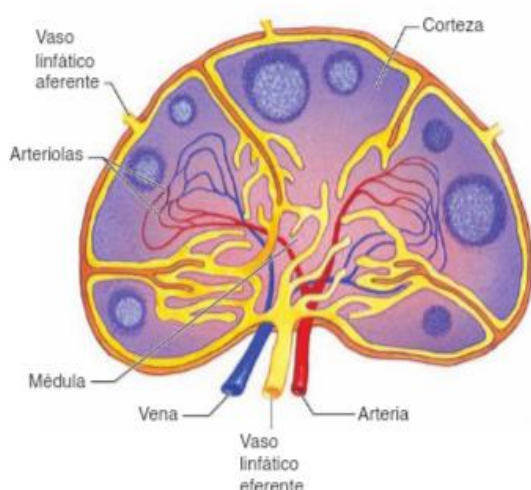
Los nervios transportan las señales eléctricas hacia el cerebro y la médula espinal y desde estos hacia la periferia del cuerpo. Por ejemplo, los **nervios sensitivos** controlan el entorno externo e interno y transmiten estos datos al cerebro. Una vez que el cerebro integra esta información y decide una reacción, los nervios orientados a la acción (denominados nervios motores) llevan a cabo la respuesta. A través de estas vías de recepción y respuesta, el sistema nervioso es capaz de controlar todos los sistemas del cuerpo y de comunicarse con ellos, incluso con los responsables del movimiento.

Recuérdese que el tejido nervioso es uno de los cuatro tipos principales de tejido en el cuerpo humano. Está compuesto por células excitables llamadas *neuronas* (Fig. 1-29). El centro funcional de una neurona, donde reside el núcleo, se denomina *cuerpo celular*. Como muestra la figura, el cuerpo celular de la mayoría de las neuronas se asemeja a una araña de muchas patas. Las "patas" cortas, llamadas *dendritas*, transmiten los impulsos nerviosos al cuerpo de la célula. Es importante saber que el número preciso de dendritas varía con la función de la neurona y algunas sólo tienen una. Desde el cuerpo de la célula se extiende una fibra larga, el *axón*, que recibe el impulso desde el cuerpo de la célula y la envía hacia abajo en toda su longitud a una célula vecina. La mayoría de los axones largos están cubiertos por una vaina de mielina que los aísla y acelera la transmisión de los impulsos nerviosos a lo largo de toda su trayectoria.

Ahora estamos listos para definir un **nervio** como un haz de axones en forma de cable rodeado por una envoltura de tejido conectivo. Como se muestra en la Figura 1-30, cada axón individual está revestido por tejido conectivo denominado *endoneuro*. Cada haz de axones (denominado



1-26. Sistema linfático. El sistema linfático recolecta y retorna el exceso de líquido desde los tejidos corporales al aparato cardiovascular y ayuda a resistir la infección y la enfermedad. Incluyen los órganos linfoides, como las amígdalas, el timo y el bazo, y también los ganglios y los vasos linfáticos.



1-27. Estructura de un ganglio linfático. La linfa fluye al interior del ganglio por medio de los vasos linfáticos aferentes, es filtrada y depurada de las partículas extrañas y después sale del ganglio por los vasos linfáticos eferentes.

fascículo) está rodeado por el perineuro y cada nervio está envuelto en el epineuro. Nótese en la **Figura 1-30** que los nervios reciben su irrigación de vasos sanguíneos diminutos.

Los nervios van por el cuerpo de manera muy similar a los vasos sanguíneos; comienzan como grandes raíces cerca de la médula espinal y después se ramifican en segmentos cada vez más pequeños para alcanzar la periferia del cuerpo. Los ramos nerviosos grandes se sienten tensos y filamentosos a la palpación y no cambian de forma con el movimiento. Tenga cuidado cuando palpe alrededor de los nervios superficiales. La provocación de calor, dolor punzante, adormecimiento, hormigueo o debilidad es una indicación de que está comprimiendo un nervio.

Cartilago

El **cartilago** es un tipo de tejido conectivo de sostén que varía en consistencia y función de acuerdo con la proporción de proteínas distribuidas en su matriz. Dado que el cartilago no contiene vasos sanguíneos ni nervios, tiene una capacidad limitada de curación tras una lesión. Los tres tipos de cartilago en el cuerpo son el elástico, el hialino y el cartilago fibroso (**Fig. 1-31**).

El cartilago **elástico** es, de los tres tipos, el que tiene la máxima proporción de fibras elásticas (**Fig. 1-31A**). Se encuentra en estructuras que se autosostienen pero son flexibles, como las orejas o la nariz. El cartilago elástico no tiene la misma aplicación directa para el movimiento humano que los otros tipos de cartilago.

El cartilago **hialino** (o *articular*) se encuentra en la laringe, entre las costillas y en el esternón, en la tráquea y en las superficies de los huesos donde forma articulaciones. El cartilago hialino es liso, elástico y ayuda a reducir la fricción durante el movimiento (**Fig. 1-31B**). Responde al incremen-

to de la actividad mediante el aumento del número y del tamaño de las células del cartilago (condrocitos), que engrosan el tejido e incrementan su capacidad de amortiguación y lubrican las superficies articulares. El daño al cartilago hialino puede dar como resultado la inflamación crónica de la articulación, denominada con frecuencia **artrosis**.

El **cartilago fibroso** tiene una densa red de fibras de colágeno (**Fig. 1-31C**). Forma parte de los discos intervertebrales y de los meniscos entre el fémur y la tibia en la rodilla. Estas estructuras amortiguan las superficies articulares y aumentan la continuidad articular o es la manera en que encajan los huesos. La red de colágeno en el cartilago fibroso ayuda a resistir la tracción, la compresión y las fuerzas de cizallamiento, lo que lo convierte en un amortiguador ideal, aun cuando permite leves movimientos.

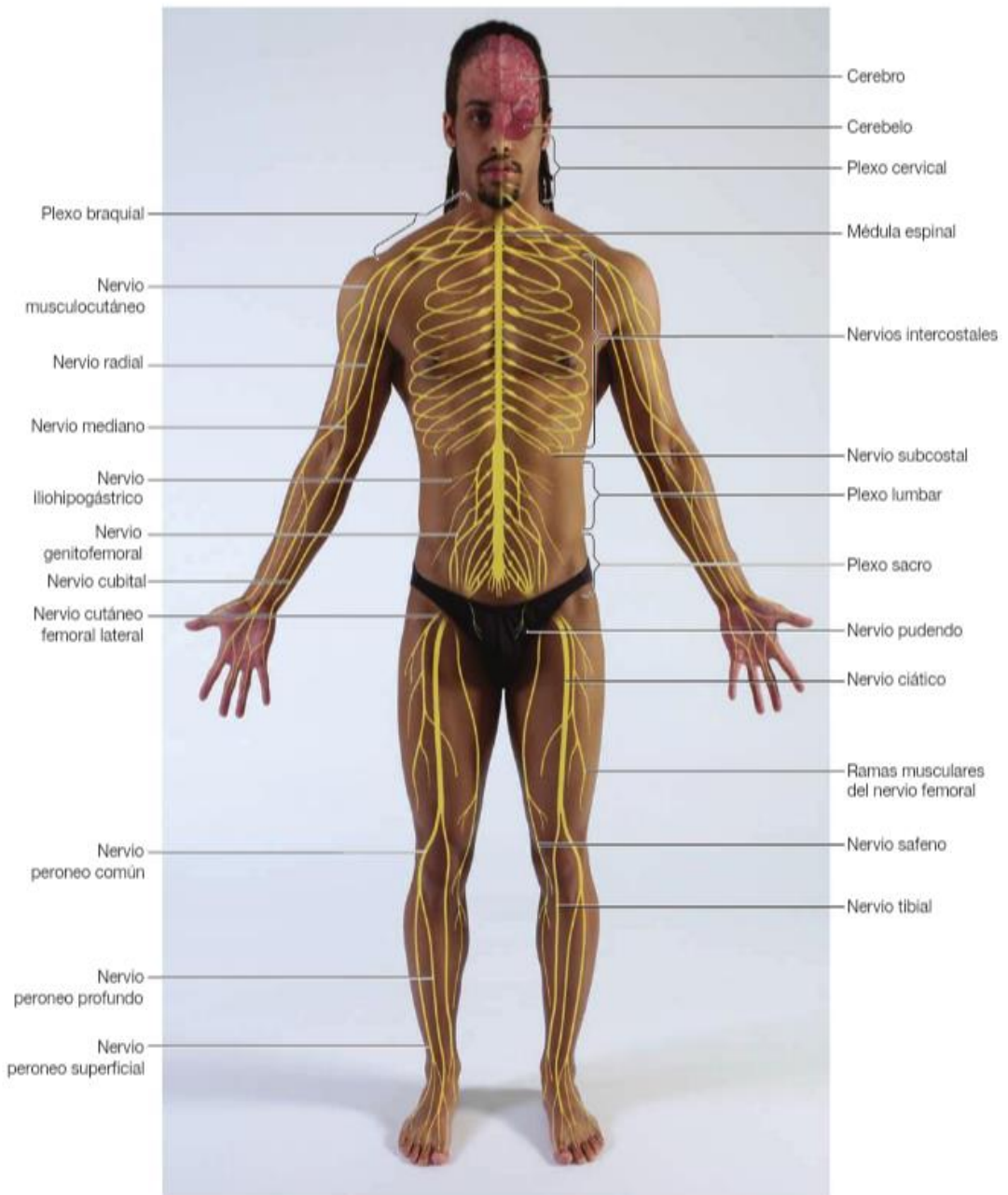
Bolsas sinoviales

Las **bolsas** son pequeños sacos aplanados (del lat. *bursa*). Contienen **líquido sinovial**, un lubricante que ayuda a disminuir la fricción y permite un movimiento de deslizamiento entre las estructuras. Las bolsas se localizan en las áreas de fricción del cuerpo, como en el caso en el cual los músculos o los tendones deben deslizarse sobre prominencias óseas. En la **Figura 1-32** se puede observar cómo la bolsa actúa como amortiguador entre los tendones glúteos y el trocánter mayor del fémur y protege al tejido blando del daño cuando se mueve a través del hueso más duro.

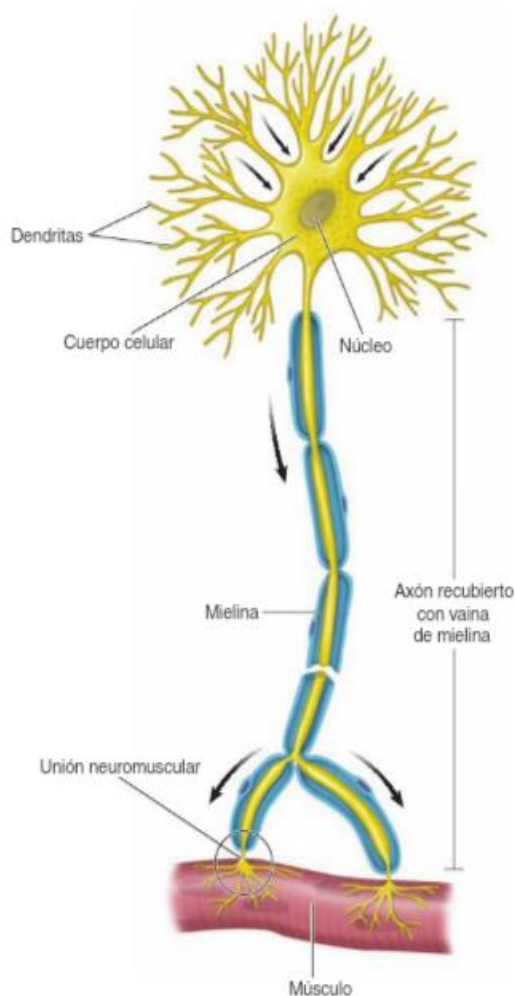
Las bolsas principales se hallan alrededor del hombro, el codo, la cadera y la rodilla. Cuando se palpan, son fibrosas, blandas; sin embargo, suelen ser difíciles de palpar porque se encuentran entre los huesos y tendones grandes. Si se exponen a fricción excesiva, la bolsa aumenta de tamaño y se edematiza. Esta patología, conocida como **bursitis**, es frecuente en las bolsas más grandes. Si se irrita e inflama, la bolsa sinovial puede sentirse como una bolsa llena de líquido. En ese caso puede verse y palparse.

RESUMEN

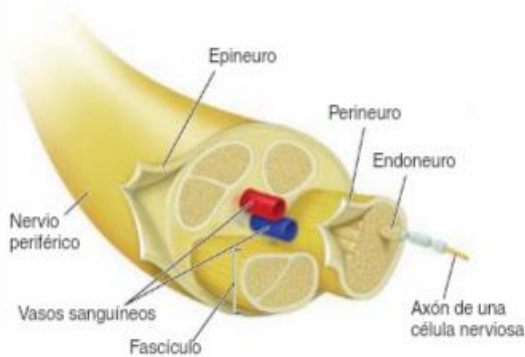
- Es necesario usar una terminología precisa y uniforme para alcanzar una comunicación clara acerca del cuerpo humano y sus movimientos.
- Los términos regionales identifican áreas y estructuras del cuerpo, como la región axilar del brazo o la región pectoral del tórax.
- La anatómica es una posición de referencia universal, útil para describir las localizaciones estructurales y los movimientos humanos. Se la describe con el cuerpo erguido y mirando hacia adelante, los pies paralelos, los brazos extendidos a los lados y las palmas mirando hacia adelante.
- Los términos direccionales describen localizaciones relativas de estructuras en la posición anatómica.
- El cuerpo puede considerarse dividido por planos imaginarios (sagital, frontal y transversal). Cada plano tiene un eje correspondiente (frontal, sagital y longitudinal).
- Los planos y ejes del cuerpo tienen movimientos específicos asociados con ellos. Estos incluyen la flexión, la extensión, la abducción, la aducción y las rotaciones interna y externa.



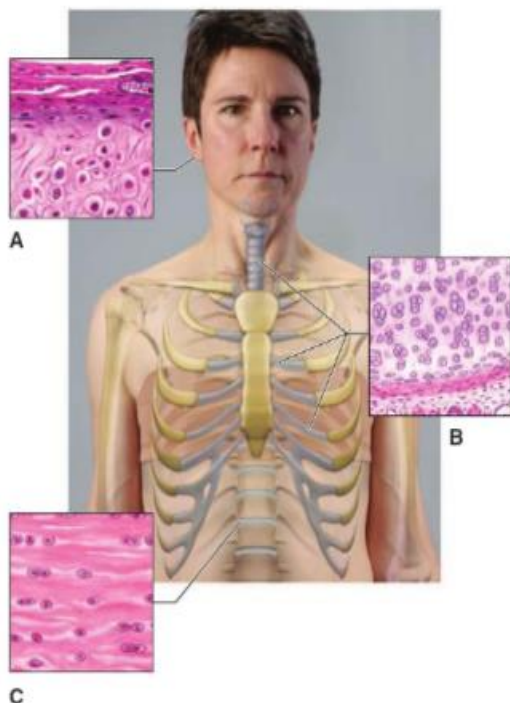
1-28. Sistema nervioso. El sistema nervioso controla y se comunica con el resto del cuerpo. Este sistema incluye el cerebro, la médula espinal y los nervios periféricos que controlan, interpretan y afectan cambios en el cuerpo.



1-29. Célula nerviosa. Una célula nerviosa o neurona posee un cuerpo celular, que contiene el núcleo y es el centro funcional de la célula; las dendritas, que transmiten impulsos al cuerpo celular; y un axón, que transmite impulsos fuera del cuerpo celular y hacia las células adyacentes.



1-30. Estructura de un nervio. Los nervios son haces, similares a cables, de axones encerrados por una envoltura de tejido conectivo.



1-31. Diferentes tipos de cartilago. **A. Cartilago elástico**, localizado en los oídos, es flexible y suave. **B. Cartilago hialino**, localizado en la tráquea, es liso y con consistencia elástica, similar a la goma. **C. Cartilago fibroso**, localizado entre las vértebras, es fuerte y resistente a la tensión, la compresión y las fuerzas de cizallamiento.



1-32. Bolsas de la cadera: vista lateral. Las bolsas se localizan en áreas de fricción, como en los sitios donde los músculos y los tendones deben deslizarse sobre prominencias óseas. Esta función es evidente en la cadera, donde varios tendones glúteos son protegidos del trocánter del fémur.

- Varias estructuras del cuerpo humano trabajan juntas para permitir el movimiento: los huesos, los músculos, los tendones, los ligamentos y las fascias o aponeurosis, y también los nervios y otras estructuras especiales. Estas estructuras pueden identificarse a través de la observación y la palpación.
- Diferentes estructuras especiales proporcionan nutrición, regulación o sostén a las estructuras que participan del movimiento humano. Incluyen los vasos sanguíneos, los nervios, los vasos y los ganglios linfáticos, los cartílagos y las bolsas sinoviales.

REVISIÓN

Escoja la respuesta correcta

- Al describir la posición relativa, la muñeca es _____ al codo.
 - superior
 - caudal
 - anterior
 - distal
- Al describir la posición relativa, la cabeza es _____ al tórax.
 - proximal
 - anterior
 - superior
 - lateral
- Al describir la posición relativa, la nariz es _____ a las orejas.
 - lateral
 - anterior
 - cefálica
 - distal
- Al describir la posición relativa, la columna vertebral es _____ al abdomen.
 - caudal
 - posterior
 - proximal
 - medial
- Al describir la posición relativa, el hombro es _____ a la muñeca.
 - anterior
 - caudal
 - proximal
 - lateral
- Doblar el codo para llevar la mano hacia el hombro describe:
 - abducción
 - extensión
 - flexión
 - rotación
- La elevación de todo el miembro superior por el costado hasta arriba de la cabeza describe:
 - abducción
 - extensión
 - flexión
 - rotación
- Enderezar la rodilla para levantarse desde la posición de sentado describe:
 - aducción
 - rotación
 - abducción
 - extensión
- El balanceo de sus brazos hacia atrás y hacia adelante mientras camina describe:
 - abducción
 - flexión
 - extensión
 - B y C son correctas
- Mirar sobre su hombro mientras conduce describe:
 - aducción
 - rotación
 - abducción
 - extensión

Relacione los siguientes conceptos

A continuación se listan diferentes estructuras anatómicas. Relacione la función correcta con su estructura.

- | | |
|-----------------------------|--|
| 11. _____ Bolsa | A. Facilita el movimiento suave, amortigua y reduce la fricción en las superficies de los huesos. |
| 12. _____ Cartilago | B. Transporta señales hacia el cerebro y la médula espinal y desde ellos. |
| 13. _____ Músculo | C. Depura el exceso de líquido tisular de partículas extrañas, virus y bacterias. |
| 14. _____ Capilar | D. Proporciona el sitio para la formación de células sanguíneas y el almacenamiento de sales inorgánicas. |
| 15. _____ Nervio | E. Disminuye la fricción y crea el movimiento de deslizamiento entre estructuras corporales como tendones y reparos óseos. |
| 16. _____ Tendón | F. Conecta músculos con huesos. |
| 17. _____ Fascia | G. Protege contra invasores externos e interactúa con el ambiente externo a través de receptores sensoriales. |
| 18. _____ Hueso | H. Genera fuerza, que produce movimientos en las articulaciones. |
| 19. _____ Piel | I. Recubre o une las estructuras del cuerpo. |
| 20. _____ Ganglio linfático | J. Localización donde se intercambian gases, nutrientes y productos de desecho entre la sangre y las células individuales. |

A continuación se listan diferentes estructuras anatómicas. Relacione el plano correcto con su movimiento. Las respuestas pueden utilizarse más de una vez.

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 21. Rotación interna | A. Eje frontal |
| 22. Flexión | B. Eje longitudinal |
| 23. Abducción | C. Eje sagital |
| 24. Rotación lateral | D. Plano sagital |
| 25. Rotación externa | E. Plano transversal |
| 26. Aducción | F. Plano frontal |
| 27. Rotación medial | |
| 28. Extensión | |

Responda en forma breve

29. Describa brevemente la posición anatómica.

30. Identifique qué propiedades de los huesos permiten diferenciarlos de otras estructuras durante la palpación.

31. Identifique qué propiedades de los músculos permiten diferenciarlos de otras estructuras durante la palpación.

32. Identifique cada región del cuerpo en la figura que se muestra a continuación.



Ejercitación

Actividad: describa o dibuje movimientos específicos del cuerpo en un conjunto de tarjetas de 3 x 5; por ejemplo, con saltos en tijeras (*jumping jacks*), lanzamiento de bola de boliche, hacer ángeles de nieve, etc. Encuentre un compañero y hágalo poner en posición anatómica. Extraiga una tarjeta y no deje que su compañero vea lo que dice o muestra. Utilizando sólo los términos direccionales y de movimiento adecuados, dígame que mueva su cuerpo en la forma descrita en la tarjeta. Si se realiza en un grupo, esto puede ser un concurso. La primera pareja que describa y realice correctamente el movimiento es la ganadora.

Cambie las parejas y extraiga otra tarjeta. Repita los pasos anteriores. Realice la práctica con varios de los diferentes movimientos y parejas. Un desafío para usted es la selección de movimientos cada vez más difíciles.

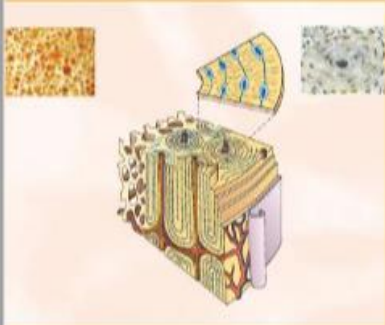
LECTURAS SUGERIDAS

- Hendrickson T. *Massage for Orthopedic Conditions*. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2003.
- Juhan D. *Job's Body*. 3ª ed. Barrytown, NY: Station Hill; 2003.
- Kendall FP, et al. *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain*. 5ª ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
- Mage DJ. *Orthopedic Physical Assessment*. 2ª ed. Philadelphia: Saunders; 1992.
- Myers TW. *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*. New York: Churchill Livingstone; 2001.
- Premkumar K. *The Massage Connection: Anatomy and Physiology*. 2ª ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2004.
- Scheumann DW. *The Balanced Body: A Guide to Deep Tissue and Neuromuscular Therapy*. 3ª ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2007.

SITIOS WEB

1. Anatomy & Histology Center:
(<http://www.martindalecenter.com/MedicalAnatomy.html>)
Parte de la Martindale's Health Science Guide, este metatítulo proporciona enlaces a un listado global de los recursos en anatomía. Incluye enlaces a atlas, cursos, imágenes, bases de datos, archivos para la enseñanza y exámenes.
2. Visible Human Project:
(http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html)
El Visible Human Project provee imágenes de cortes transversales de TC, RM y de cortes por congelación de un cadáver representativo masculino y uno femenino en intervalos promedio de 1 milímetro. Este sitio brinda la descripción del proyecto y la información de cómo tener acceso a las imágenes.
3. American Association of Anatomists:
(<http://www.anatomy.org/>)
AAA es la asociación profesional para los investigadores y los docentes biomédicos interesados en los aspectos anatómicos morfológicos y funcionales. El sitio provee información profesional y enlaces a varios recursos relacionados con la anatomía para investigadores, docentes y estudiantes.

Osteología y artrología



Objetivos del aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- Identificar las funciones de los huesos en el cuerpo humano.
- Comparar y señalar las diferencias entre el hueso esponjoso y el compacto.
- Describir el modo en que los tendones y los ligamentos se insertan en los huesos.
- Identificar los huesos del esqueleto humano y distinguir entre las divisiones axial y apendicular.
- Describir los diferentes tipos y formas de los huesos y relacionarlos con la función.
- Identificar las categorías y las funciones de los reparos óseos en el esqueleto humano.
- Describir cómo se nombran las articulaciones en el cuerpo e identificar todas las articulaciones en las secciones axial y apendicular del esqueleto.
- Clasificar los diferentes tipos de articulaciones en el cuerpo humano por la estructura y la función y dar un ejemplo de cada uno.
- Marcar las estructuras básicas de una articulación sinovial y resumir la función de cada estructura en el cuerpo.
- Identificar los seis tipos de articulaciones sinoviales y proporcionar un ejemplo de cada uno.
- Describir los tres tipos del movimiento accesorio y dar un ejemplo de cada uno.

Índice del capítulo

HUESOS DEL ESQUELETO HUMANO

Funciones del hueso
Sostén y protección
Movimiento
Hematopoyesis
Almacenamiento de minerales y grasas
 Tejido óseo
Hueso esponjoso
Hueso compacto
 El esqueleto humano

FORMAS DE LOS HUESOS

Huesos largos

Huesos cortos
 Huesos planos
 Huesos irregulares

REPAROS ÓSEOS

Depresiones y aberturas
 Proyecciones que forman articulaciones
 Sitios de inserción

ARTICULACIONES DEL ESQUELETO HUMANO

Denominación de las articulaciones
 Estructura articular

Articulaciones fibrosas
Articulaciones cartilaginosas

Articulaciones sinoviales
 Función articular
Articulaciones sinartrósicas

Articulaciones anfiartrósicas
Articulaciones diartrósicas

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LAS ARTICULACIONES SINOVIALES

Anatomía de la articulación sinovial
 Tipos de articulaciones sinoviales

MOVIMIENTOS ACCESORIOS

Rodamiento
 Deslizamiento
 Espín

Los huesos del esqueleto humano son estructuras vivientes y cambiantes que reflejan su función en el cuerpo y las exigencias diarias a la que se los expone. Por ejemplo, los huesos presentan reparos específicos (depresiones, crestas, protuberancias y otras características) según las fuerzas que actúan sobre ellos. Estas fuerzas son la compresión de la gravedad y la tensión de los músculos y los tendones.

La mayoría de los huesos se conecta con otros formando articulaciones, estructuras complejas que varían en su capacidad de moverse de acuerdo con su forma y composición. Algunas articulaciones tienen poco o ningún movimiento, mientras que otras se mueven considerablemente y en varias direcciones. En este capítulo describimos la estructura y las funciones de los huesos y las articulaciones. La comprensión de la anatomía funcional de estas estructuras es esencial para entender el movimiento humano. El tipo y la dirección del movimiento disponible en una articulación influirán en la configuración y la función de las estructuras asociadas, como los ligamentos y los músculos.

HUESOS DEL ESQUELETO HUMANO

El aprendizaje de la función básica, la estructura y la clasificación de los huesos nos ayuda a comprender el movimiento humano. El prefijo *oste-* significa hueso. La **osteología**, el estudio de los huesos, examina cómo estos se desarrollan y responden a nuestro ambiente.

Funciones del hueso

Los huesos cumplen cuatro funciones principales en el cuerpo: sostén y protección, palancas para el movimiento, hematopoyesis y almacenamiento de minerales y grasas.

Sostén y protección

El esqueleto humano es un armazón que sostiene todos los tejidos blandos del cuerpo y protege muchos órganos fundamentales. Por ejemplo, las vértebras cervicales sostienen el cráneo, la caja torácica da sostén a los tejidos blandos del tórax y los huesos de los miembros inferiores soportan todo el peso del cuerpo cuando estamos parados y caminamos. Muchos huesos son protectores: el cráneo protege el cerebro de los traumatismos y las vértebras de la columna vertebral protegen la médula espinal. La función protectora de los huesos también se evidencia en la arquitectura de la caja torácica, que protege el corazón y los pulmones.

Movimiento

Los huesos también actúan como palancas rígidas sobre las cuales traccionan los músculos para producir movimientos. Cuando el cuerpo se sienta o se para en una posición estacionaria, una interacción organizada entre músculos, huesos y fuerzas externas, como la gravedad, actúa para mantener la posición en el espacio. Para crear y controlar el movimiento se necesitan interacciones más complejas.

Hematopoyesis

Ciertos tipos de huesos tienen una cavidad interior que contiene **médula ósea roja**, un tejido conectivo laxo donde se forman las células sanguíneas. Este proceso de producción de células sanguíneas se denomina **hematopoyesis** y ocurre sobre todo en el cráneo, la pelvis, las costillas, el esternón y los extremos del fémur y el húmero. Durante la infancia la médula ósea roja también se encuentra dentro del cuerpo de los huesos largos. En la adultez, esta médula roja se convierte en médula amarilla, compuesta sobre todo de tejido graso. La médula amarilla actúa como reserva para la hematopoyesis y puede convertirse de nuevo en médula roja si fuera necesaria la formación masiva de células sanguíneas.

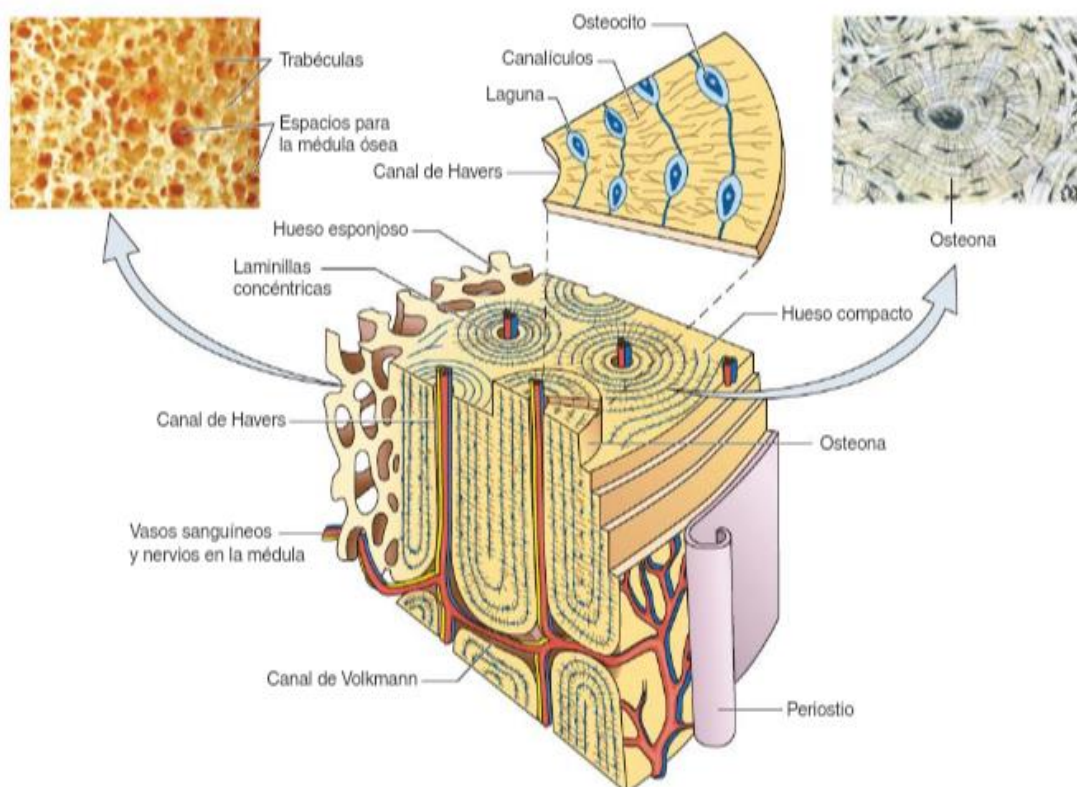
Almacenamiento de minerales y grasas

El almacenamiento de minerales dentro de los huesos es, en parte, lo que determina su rigidez. Los minerales como el **calcio** y el **fosfato** crean el "cemento" de los huesos, que forman cristales que se depositan a lo largo de las fibras de colágeno del hueso. Estos minerales no sólo le confieren a los huesos su dureza, sino que pueden reabsorberse para cumplir funciones químicas fundamentales en el cuerpo. Por ejemplo, el calcio es alcalino (una base) y el cuerpo lo utiliza para ayudar a mantener el equilibrio ácido-base de la sangre. Si la sangre se hace demasiado ácida, el calcio depositado en los huesos sale para estabilizar el pH sanguíneo. El calcio también se usa para transmitir los impulsos nerviosos, ayudar a la contracción muscular, mantener la tensión arterial e iniciar la coagulación sanguínea tras una lesión. Es necesario consumir cantidades adecuadas de calcio, fosfato y otros minerales óseos o el "banco de almacenamiento" en nuestros huesos puede agotarse y reducirse su densidad. Esto puede traer como consecuencia una enfermedad llamada **osteoporosis** (que en sentido literal significa **hueso poroso**) y un riesgo mayor de fractura.

Aunque es tentador pensar en el esqueleto humano como una estructura rígida y estática, en realidad esta estructura es dinámica y receptiva, y se ajusta a las fuerzas que encuentra. Este fenómeno se describe por la **ley de Wolff**, que indica que "el hueso se forma en las áreas de tensión y se reabsorbe en áreas donde no hay tensión". Es decir, los huesos, al igual que los músculos, cambian a lo largo de nuestras vidas de acuerdo a cómo los utilizamos. Esta capacidad adaptativa será aclarada con mayor profundidad cuando describamos el tejido óseo.

Tejido óseo

Recuérdese del **Capítulo 1** que el tejido óseo es un ejemplo de tejido conectivo de sostén. Casi todos los huesos del cuerpo contienen dos tipos de tejido óseo: el **esponjoso** y el **compacto**. Ambos se crean y se mantienen mediante dos tipos de células óseas llamados **osteocitos** (*oste-* significa hueso y *-cyte* significa célula). Los **osteoblastos** son osteocitos que forman hueso. Depositán cristales que contienen calcio a lo largo de la red estructural que forman las



2-1. Tejido óseo. En esta imagen pueden observarse el hueso esponjoso interno y el hueso compacto externo. Nótese el sistema de canales de transporte, que incluyen el *canal de Havers*, el *canal de Volkmann* y los *canaliculos* diminutos. Los anillos concéntricos de *laminillas* se observan en las imágenes superior y lateral. Una única *osteona* se origina en la parte superior, que destaca el sistema de células óseas (*osteocitos*), las cavidades que los albergan (*lagunas*), el canal de Havers central y sus canaliculos correspondientes. El *periostio* forma un tejido conectivo protector que rodea el hueso. La microfotografía (izquierda) de hueso esponjoso muestra claramente su naturaleza esponjosa. Las manchas pequeñas y oscuras en la microfotografía (derecha) de hueso compacto son osteocitos dentro de su laguna. Las áreas oscuras más grandes indican los canales de Havers centrales.

fibras de colágeno en la matriz extracelular. A medida que tensiones nuevas y diferentes ponen en tensión al hueso a lo largo de la vida, los **osteoclastos** degradan el hueso viejo usando sustancias químicas que liberan los cristales minerales y el calcio almacenado hacia el torrente sanguíneo. Esta acción prepara el camino para que los osteoblastos formen hueso nuevo. Este trabajo constante de los osteoclastos y los osteoblastos para degradar y formar hueso asegura la fuerza máxima con masa y peso mínimos.

Hueso esponjoso

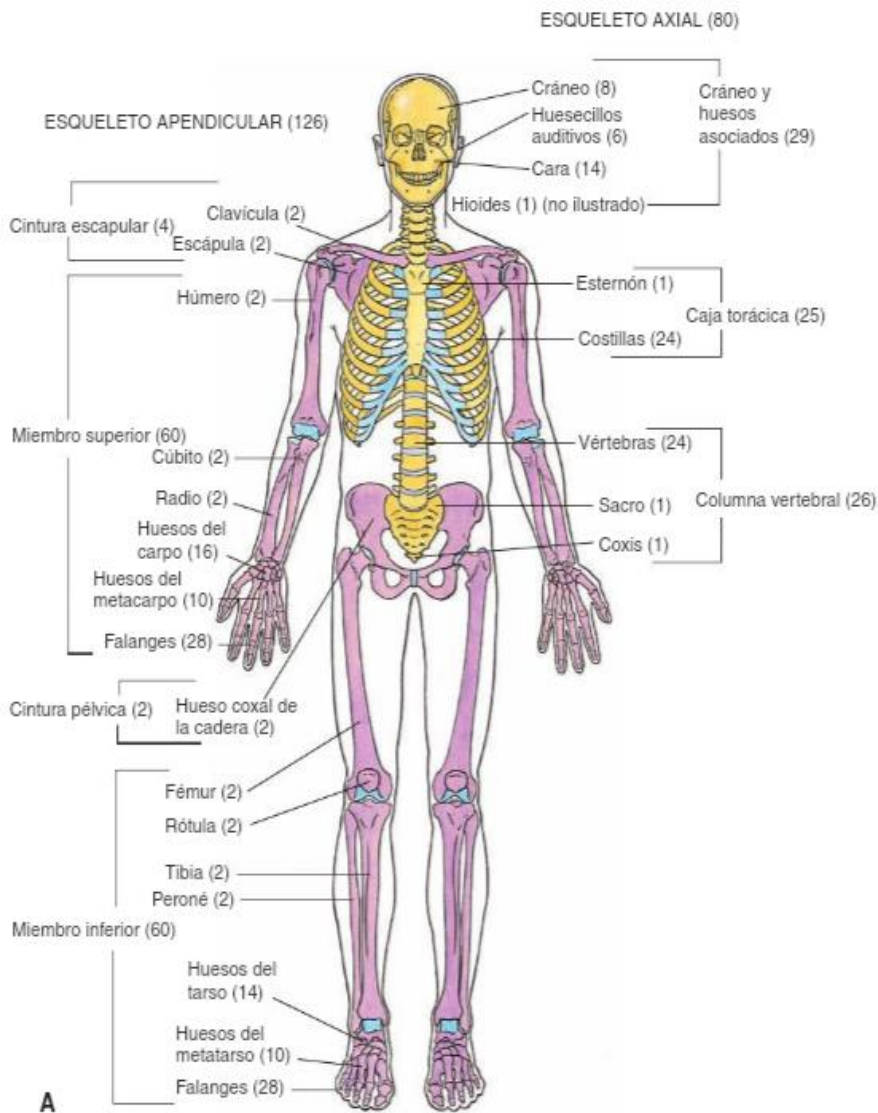
El hueso esponjoso es un enrejado tridimensional de tejido óseo poroso relleno con médula ósea roja (Fig. 2-1). Es menos denso que el hueso compacto y se asemeja a la esponja de uso doméstico. La red estructural ósea, o **trabéculas**, del hueso esponjoso se forma y modifica de acuerdo con las líneas de tensión. Esto proporciona la máxima fuerza posible, como las abrazaderas utilizadas para soportar una construcción. El hueso esponjoso suele encontrarse en el centro del hueso, en la profundidad del hueso compacto.

El hueso esponjoso central se nutre por medio de un sistema de vasos sanguíneos que emergen de los canales dentro del hueso compacto externo más denso.

Hueso compacto

Como se ve en la **Figura 2-1**, lo primero que se nota acerca del hueso compacto es cuánto más denso es que el hueso esponjoso. Hay varias características presentes, como las cavidades diminutas dentro de la matriz ósea que alberga los osteocitos. Estas cavidades se denominan **lagunas** y están dispuestas en círculos concéntricos (denominados **laminillas**) alrededor de los canales de Havers centrales. Nótese que los vasos sanguíneos y los nervios discurren dentro de estos canales, lo que permite la nutrición del tejido. En conjunto, las laminillas y los canales de Havers forman la unidad funcional del hueso, llamada **osteona** (o *sistema de Havers*). Estas unidades recuerdan a los anillos del tronco de un árbol.

De los canales de Havers centrales irradian varios canales. Los **canaliculos**, literalmente "canales diminutos", penetran la matriz del hueso compacto y llevan vasos san-



2-2. El esqueleto humano. En el esqueleto humano típico hay 206 huesos, 80 en el esqueleto *axial* (en amarillo) y 126 en el esqueleto *apendicular* (en rosa) **A**. Imagen anterior. (*continúa*)

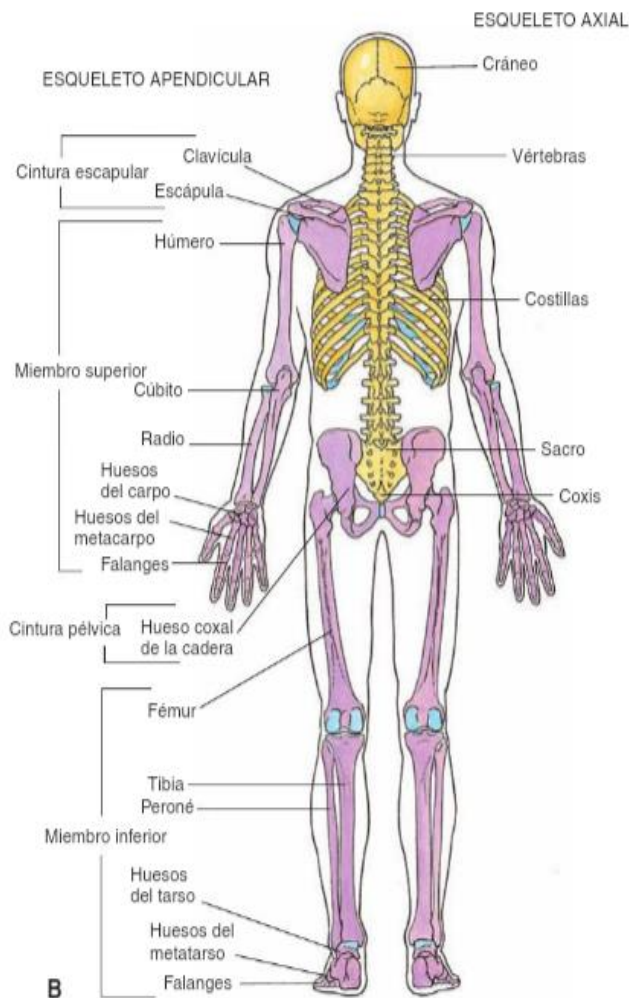
guíneos y ramos nerviosos diminutos a los osteocitos de la periferia. Los **canales de Volkmann** (también denominados *canales perforantes*) discurren en forma perpendicular a los canales de Havers. Ellos completan el recorrido desde la superficie del hueso hasta su interior.

Como puede verse en la **Figura 2-1**, todo este complejo está cubierto por un tejido conectivo denso denominado **periostio**, que rodea el hueso, lo nutre y lo protege. Esta cubierta está bien irrigada por vasos sanguíneos, que alimen-

tan el hueso y los nervios y posibilitan la comunicación como advertencia del impacto mecánico. El periostio también participa en la regeneración del tejido óseo y en la formación de hueso nuevo después de una lesión, como ser una fractura.

El esqueleto humano

Los 206 huesos del esqueleto humano pueden dividirse en dos partes (**Fig. 2-2**). El **esqueleto axial** forma el "eje"



2-2. El esqueleto humano. B. Imagen posterior.

del cuerpo; es decir, forma el centro del cuerpo. Está formado por los huesos de la cabeza y el tronco, como el cráneo y los huesos asociados, hioides, esternón, costillas, vértebras, sacro y coxis. El esqueleto adulto típico contiene 80 huesos en la división axial.

El **esqueleto apendicular** está "agregado" al axial. En un adulto típico, contiene 126 huesos dispuestos en las siguientes estructuras:

- La **cintura escapular** incluye la clavícula y la escápula.
- El **miembro superior** incluye el húmero, el radio, el cúbito, los huesos del carpo, del metacarpo y las falanges.
- La **cintura pélvica** incluye el hueso coxal (*coxa* significa cadera) que en realidad consta de tres huesos fusionados (el ilion, el isquion y el pubis).
- El **miembro inferior** incluye el fémur, la tibia, el peroné, los huesos del tarso, del metatarso y las falanges.

Los miembros superiores e inferiores, o **apéndices**, son esenciales para el movimiento independiente y la interacción completa con el ambiente, si bien las sillas de ruedas,

los miembros artificiales y otros dispositivos han hecho posible vivir una vida gratificante sin ellos.

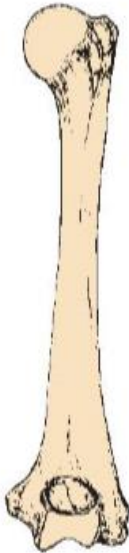
FORMAS DE LOS HUESOS

Dependiendo de su función, los huesos tienen diversas formas y tamaños (Fig. 2-3). Algunos son largos y delgados, otros pequeños y cuadrados, y algunos tienen una configuración única.

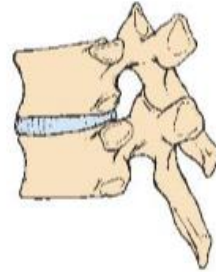
Huesos largos

Los **huesos largos** son más largos que anchos (Fig. 2-3A). Estos huesos se dividen en una **diáfisis** (cuerpo) y dos **epífisis** (los extremos protuberantes). La diáfisis está formada por hueso compacto con un tejido conectivo especializado denominado **médula**, que rellena la porción central hueca, denominada **cavidad medular**. Durante la infancia, esta cavidad está llena de médula roja, que sintetiza las células de la sangre. Cuando el individuo alcanza la adultez,

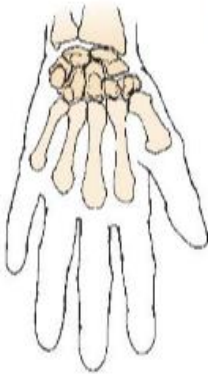
A Hueso largo: húmero



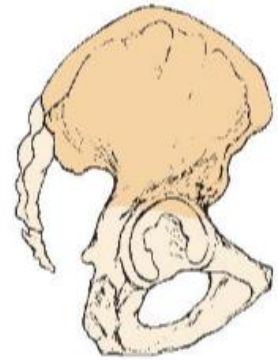
E Huesos irregulares: vértebras



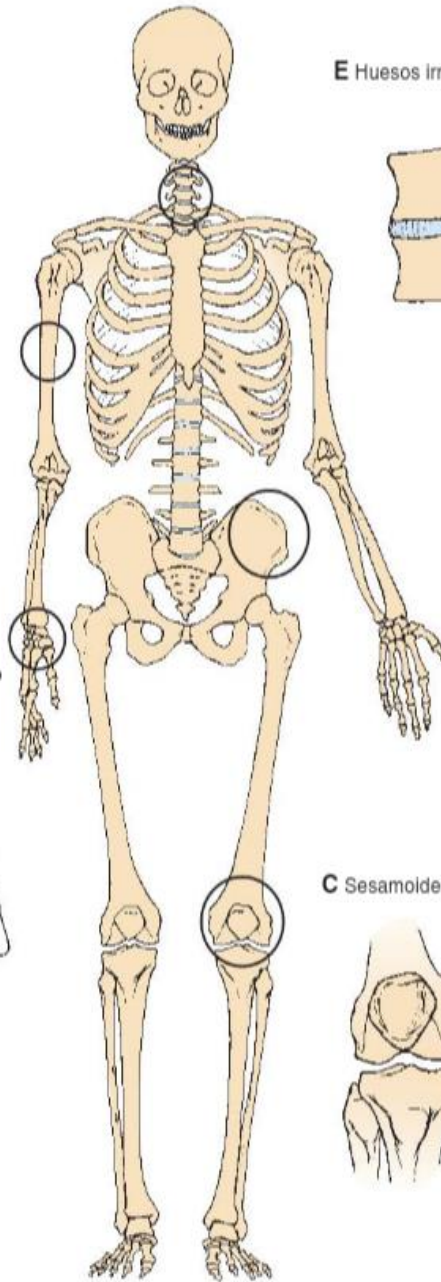
B Huesos cortos: huesos del carpo



D Hueso plano: ilion



C Sesamoideo: rótula



23. Formas de los huesos. A. Hueso largo (húmero). B. Huesos cortos (huesos del carpo). C. Sesamoideo (rótula). D. Hueso plano (ilion). E. Huesos irregulares (vértebras).

alrededor de la mitad de la médula roja ya se ha transformado en médula amarilla rica en grasa.

Cada epífisis está formada por hueso esponjoso rodeado por una capa delgada de hueso compacto. La región en la que la epífisis se encuentra con la diáfisis se denomina **placa epifisaria** o **placa de crecimiento**. Los huesos largos crecen en longitud gracias al desarrollo y la **osificación** del cartílago hialino en esta placa. En el proceso de osificación, los osteoblastos forman tejido óseo, que por último reemplaza el cartílago. La osificación termina en la adultez temprana, cuando las placas epifisarias son sustituidas por completo por hueso y se **cierran**.

Las superficies externas de la epífisis suelen estar recubiertas por cartílago hialino en los sitios donde ellas se articulan con otros huesos. Esto proporciona una superficie lisa que reduce la fricción en las uniones entre huesos. Ejemplos de huesos largos en el cuerpo humano son el húmero, el radio, el cúbito, el fémur, la tibia y el peroné.

Huesos cortos

Los **huesos cortos**, que tienden a ser cúbicos, están formados sobre todo por hueso esponjoso (Fig. 2-3B). Una capa delgada de hueso compacto rodea el hueso esponjoso. Los huesos del carpo de la muñeca y los del tarso del pie son huesos cortos. Las redes formadas por múltiples huesos cortos en estas localizaciones permiten los movimientos complejos y finos de la mano y el pie.

Un hueso corto especializado, llamado **sesamoideo**, es de particular importancia para el movimiento humano (Fig. 2-3C). Estos huesos se asemejan a las semillas de sésamo y se forman dentro de los tendones. Los sesamoideos fortalecen el tendón y mejoran la mecánica de tracción del músculo o músculos correspondientes. El sesamoideo más grande en el cuerpo humano es la rótula, pero los hay más pequeños en la mano y en el pie.

Huesos planos

Los **huesos planos** son delgados y aplanados, y tienden a ser curvos (Fig. 2-3D). Estos huesos no se desarrollan por cartílago hialino, sino por la osificación de una red fibrosa. Una vez maduros, están formados por una capa delgada de hueso esponjoso rodeado por hueso compacto. El hueso esponjoso en el centro de estos huesos planos es un sitio de la hematopoyesis. La mayoría de los huesos del cráneo, el esternón, la escápula, las costillas y el ilion son ejemplos de huesos planos.

Huesos irregulares

Los **huesos irregulares** son los que tienen formas singulares y únicas y, por consiguiente, no se adaptan a las categorías anteriores (Fig. 2-3E). Las vértebras, con sus formas y funciones exclusivas, y el isquion y el pubis de la pelvis se consideran irregulares.

REPAROS ÓSEOS

Con el tiempo, los huesos tienen o desarrollan reparos específicos que participan en varias funciones. Cada reparo

óseo tiene un nombre exclusivo que ayuda a indicar su objetivo y su localización. En el Cuadro 2-1 se enumeran los términos más frecuentes para estas referencias.

Depresiones y aberturas

Las **depresiones** son cavidades y canales que albergan músculos, tendones, nervios y vasos sanguíneos. Los médicos distinguen dos tipos de depresiones. Una **fosa** es una depresión poco profunda. Hay una fosa en el extremo distal del húmero y una fosa en el ilion de la pelvis. Un **surco** es una depresión estrecha y alargada, como la que se encuentra entre los dos tubérculos en la porción proximal del húmero.

Las **aberturas** son orificios y canales que permiten el pasaje de nervios, vasos sanguíneos, músculos y tendones. También crean cavidades llenas de aire denominadas **senos**. Los términos utilizados para describir las aberturas son **fisura**, **agujero** y **meato**. Una **fisura** es una hendidura algo parecida a una grieta o una rendija en un hueso. Un ejemplo es la fisura orbitaria superior del cráneo detrás del ojo. Un **agujero** (**foramen**) es una abertura circular, pequeña o grande, como el agujero occipital (**foramen magnum**), que permite el pasaje de la médula espinal para conectarla con el tronco encefálico. Un **meato** es un pasadizo, especialmente la abertura externa de un canal. Un ejemplo es el conducto auditivo externo del hueso temporal.

Proyecciones que forman articulaciones

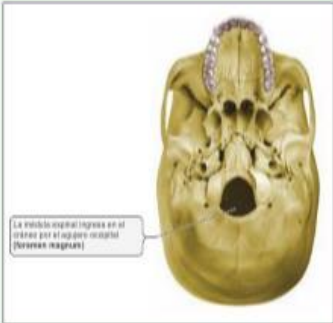
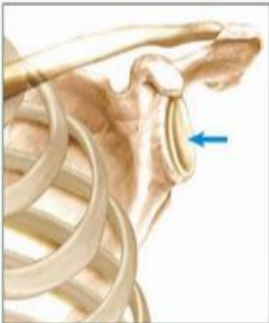
Varias **proyecciones** pueden encontrarse en los huesos que ayudan a formar las articulaciones. Tienden a ubicarse en los extremos de los huesos e incluyen **cóndilos** redondeados, **carillas** planas y **cabezas** grandes de los huesos largos y **ramas**, que forman rebordes óseos.

Sitios de inserción

Las protuberancias y los rebordes indican **sitios de inserción** de tendones y ligamentos. Sus tamaños y formas varían según el tipo y la cantidad de fuerza que los crean. Algunos son largos y estrechos, como las **crestas**, las **líneas** o los **rebordes**. Otros son redondeados, como los **tubérculos**, las **tuberosidades** o los **trocánteres**. **Epicóndilos**, **apófisis** y **espinas** son otras prominencias donde los tejidos blandos se conectan con el hueso.

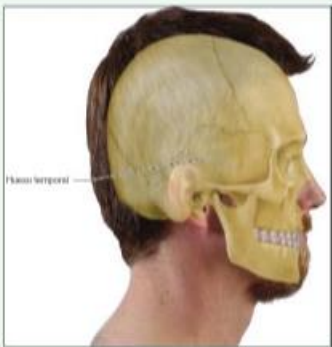
Algunas de estas características óseas están presentes al nacer, mientras que otras se desarrollan en respuesta a fuerzas de tensión sobre el esqueleto. Por ejemplo, el orificio auditivo externo del hueso temporal está presente al nacer. Por el contrario, la apófisis mastoidea (protuberancia grande ubicada directamente detrás del oído) se desarrolla en el transcurso de varios años, cuando los músculos del cuello traccionan sobre esta inserción ósea. Por lo tanto, el hueso tiene la capacidad de desarrollar prominencias donde se insertan los ligamentos y los tendones. Esta capacidad, además de cambiar las configuraciones trabeculares del hueso esponjoso e incrementar el espesor del hueso compacto, hace del esqueleto una estructura muy adaptativa.

CUADRO 2-1. REFERENCIAS ÓSEAS

Tipo de marca ósea	Descripción	Ejemplo	Ilustración
Fisura	Arruga profunda, hendidura o rendija	Fisuras orbitarias del cráneo	
Agujero (<i>foramen</i>)	Abertura redonda a través del hueso	Agujero occipital (<i>foramen magnum</i>) del cráneo	
Fosa	Depresión larga	Fosa glenoidea de la escápula	
Surco	Depresión alargada y estrecha	Corredora bicipital del húmero	

(Continúa)

CUADRO 2-1. REFERENCIAS ÓSEAS (continuación)

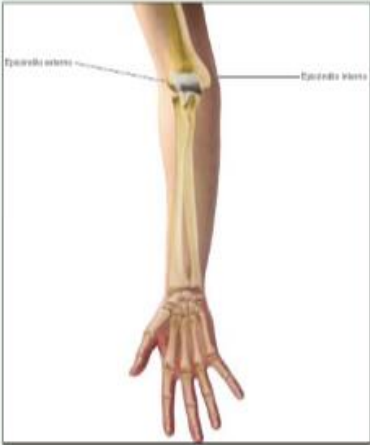
Tipo de marca ósea	Descripción	Ejemplo	Ilustración
Meato	Pasaje o canal	Conducto auditivo externo del hueso temporal	 Ilustración de la cabeza humana desde el perfil lateral, mostrando el hueso temporal y el conducto auditivo externo.
Seno	Cavidad o espacio hueco en el hueso	Seno del etmoides	 Ilustración de la cara anterior de la cabeza humana, mostrando la cavidad nasal y los senos del etmoides.
Proyecciones que forman articulaciones:			
Cóndilo	Proyección articular redondeada	Cóndilos del fémur	 Ilustración de las piernas humanas desde la parte anterior, mostrando los cóndilos del fémur (cóndilo interno y cóndilo externo) y el cóndilo interno del fémur de la tibia.

► CUADRO 2-1. REFERENCIAS ÓSEAS (continuación)

Tipo de marca ósea	Descripción	Ejemplo	Ilustración
Carilla	Área lisa y pequeña	Carilla costal de las vértebras torácicas	 La carilla costal superior de cada vértebra articula con una costilla. La carilla costal de la apófisis transversa es un punto de articulación con las costillas. La carilla costal inferior de una vértebra y la carilla costal superior de la vértebra que está por debajo articulan juntas con cada costilla verdadera.
Cabeza	Extremidad redondeada que protruye del cuello estrecho	Cabeza del peroné	 Cabeza del peroné
Rama	Parte que se proyecta, apófisis alargada o rama	Rama de la mandíbula	 Rama de la mandíbula

(Continúa)

CUADRO 2-1. REFERENCIAS ÓSEAS (continuación)

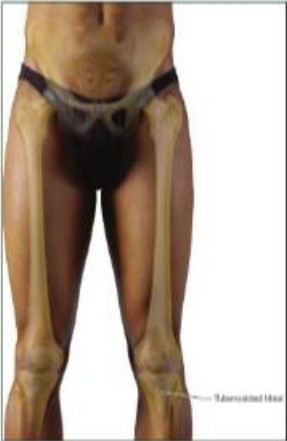
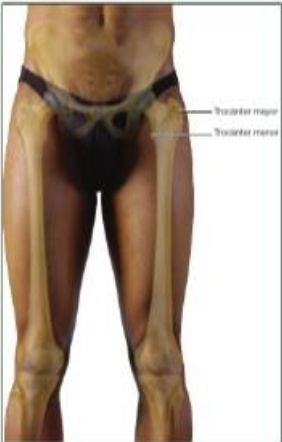
Tipo de marca ósea	Descripción	Ejemplo	Ilustración
Proyecciones que son sitios de inserción:			
Cresta	Prominencia estrecha o reborde	Cresta ilíaca	
Epicóndilo	Prominencia en un cóndilo o por arriba de éste	Epicóndilos del húmero	
Línea	Reborde, menos prominente que una cresta	Línea áspera del fémur	

CUADRO 2-1. REFERENCIAS ÓSEAS (continuación)

Tipo de marca ósea	Descripción	Ejemplo	Ilustración
Apófisis	Toda prominencia ósea	Apófisis coracoides de la escápula	
Reborde	Elevación lineal	Reborde supracondíleo del húmero	
Espina	Prominencia delgada y filosa	Espina de la escápula	

(Continúa)

CUADRO 2-1. REFERENCIAS ÓSEAS (continuación)

Tipo de marca ósea	Descripción	Ejemplo	Ilustración
Tubérculo	Prominencia pequeña y redondeada	Tubérculo aductor del fémur	
Tuberosidad	Prominencia grande, redonda y rugosa	Tuberosidad tibial	
Trocánter	Prominencia grande y roma que sólo se encuentra en el fémur	Trocánter mayor	

ARTICULACIONES DEL ESQUELETO HUMANO

Los huesos se reúnen para formar articulaciones. El prefijo *arthr-* indica articulaciones. La artrología es el estudio de las articulaciones y cómo y por qué estas se mueven en su recorrido.

Denominación de las articulaciones

Muchas articulaciones se denominan según los huesos que se articulan (entran en contacto) para formarlas. Por ejemplo, el húmero del brazo articula con el cúbito del antebrazo. Para nombrar esta articulación, simplemente se modifican levemente los nombres de los dos huesos al unirlos. Así, estos huesos forman la articulación *humerocubital* (húmero + cubit(o) + al). En general, el hueso más grande o más estable se menciona primero, seguido por el hueso más pequeño o más móvil.

Algunas veces, un hueso participa en más de una articulación. Esto es válido para la escápula, que forma dos articulaciones. En estos casos, mencionamos la articulación según el reparo óseo que la forma. Dado que la escápula articula con el húmero en la fosa glenoidea, la articulación que forman se denomina articulación *glenohumeral* (gleno + humer(o) + al). La escápula también articula con la clavícula en la apófisis acromion para formar la articulación *acromioclavicular* (acromio + clavicul(a) + ar).

Hay escasas excepciones a estas reglas. Por ejemplo, la articulación de la cadera se denomina articulación *coxal*. Aquí, el fémur articula con el hueso coxal o hueso de la cadera, for-

mado por el ilion, el isquion y el pubis. Si se utiliza la regla de hueso + hueso, sería articulación *ilioisquiopubofemoral*. ¡Parece un trabalenguas! Usar el término "articulación coxal" es mucho más simple. Como otro ejemplo, el nombre clínico para la articulación del tobillo es el de articulación *talocrural*. Tres huesos, la tibia, el peroné y el talus (el latín para astrágalo), forman esta articulación, pero el nombre proviene de *talus* más la región del cuerpo (crural = pierna) a la que conecta.

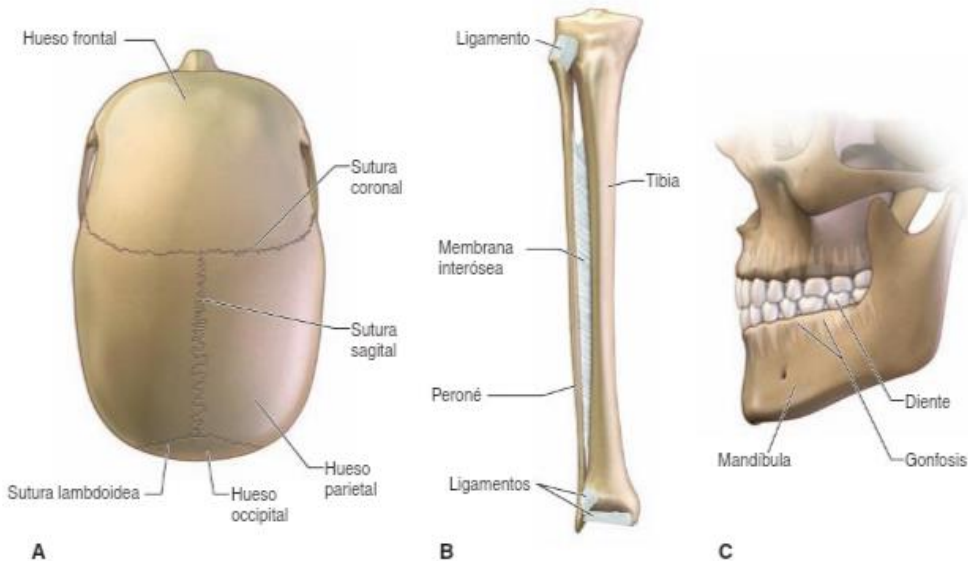
Estructura articular

Cuando se describen articulaciones se utilizan tres categorías estructurales principales: fibrosa, cartilaginosa y sinovial.

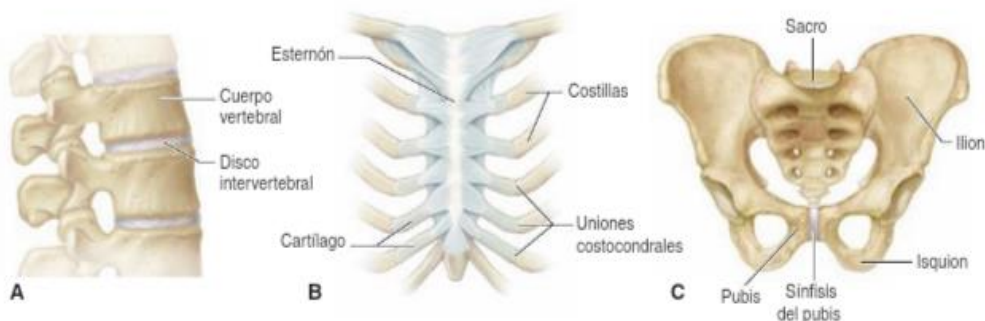
Articulaciones fibrosas

Las **articulaciones fibrosas** construyen conexiones firmes entre los huesos. Hay una cavidad articular mínima (o espacio entre las superficies articulares) y un tejido conectivo denso-colágeno que sostiene los huesos estrechamente unidos. En estas articulaciones sólo es posible un escaso o nulo movimiento; por lo tanto, son el tipo más estable. Existen tres tipos de articulaciones fibrosas:

- **Suturas:** (Fig. 2-4A) son conexiones periósticas continuas entre los huesos, como entre los huesos del cráneo.
- **Sindesmosis:** (Fig. 2-4B) son articulaciones fibrosas que se mantienen unidas por un cordón (ligamento) o lámina (membrana interósea) de tejido conectivo. La conexión entre la tibia y el peroné en la pierna es una sindesmosis.
- **Gonfosis:** (Fig. 2-4C) son articulaciones fibrosas específicas en las que los dientes encajan en sus alvéolos en el maxilar (*gomphos-* significa perno o uña).



2.4. Articulaciones fibrosas. Conexiones fibrosas firmes entre los huesos impiden el movimiento en estas articulaciones. A. Suturas del cráneo. B. Sindesmosis formada por los ligamentos y la membrana interósea de la pierna. C. Gonfosis entre los dientes y sus alvéolos en la mandíbula.



2-5. Articulaciones cartilaginosas. El cartilago aumenta la flexibilidad de estas articulaciones, que permite un leve movimiento. **A.** Discos intervertebrales de la columna vertebral. **B.** Uniones costochondrales de la caja torácica. **C.** Sínfisis del pubis en la pelvis.

Articulaciones cartilaginosas

Las **articulaciones cartilaginosas** tienen un poco más de movimiento que las articulaciones fibrosas. Aquí, el cartilago separa las superficies articulares de huesos adyacentes (Fig. 2-5). El cartilago aumenta la flexibilidad de la articulación, que permite un leve movimiento. Este tipo de articulación existe entre los cuerpos de las vértebras (Fig. 2-5A), y permite que la columna vertebral absorba cargas al caminar, correr, saltar y levantarse. En las uniones costochondrales (donde las costillas encuentran al esternón) (Fig. 2-5B), las articulaciones cartilaginosas permiten que la caja torácica se expanda y se contraiga al respirar. Estas articulaciones también se encuentran en la sínfisis del pubis (sitio en el que se encuentran los dos huesos púbicos, en el frente de la cintura pélvica) (Fig. 2-5C). Al caminar o al correr, en especial sobre superficies irregulares, esta leve capacidad para el movimiento permite que la cintura pélvica actúe como un sistema de suspensión.

Articulaciones sinoviales

Las **articulaciones sinoviales** son las más móviles de todas las articulaciones. Se llaman así por su estructura distintiva (Fig. 2-6), que se asemeja a un huevo (*syn-* significa junto y *ovi-* significa huevo). A continuación describiremos con mayor detalle su anatomía especializada, así como sus tipos.

Función articular

Ahora que hemos identificado los diferentes tipos de articulaciones, es momento de describir sus funciones exclusivas, que pueden resumirse en tres categorías:

- Las articulaciones sinartrosicas tienen escaso o ningún movimiento.
- Las articulaciones anfiartrosicas tienen muy poco movimiento.
- Las articulaciones diartrosicas son las que tienen la mayor movilidad.

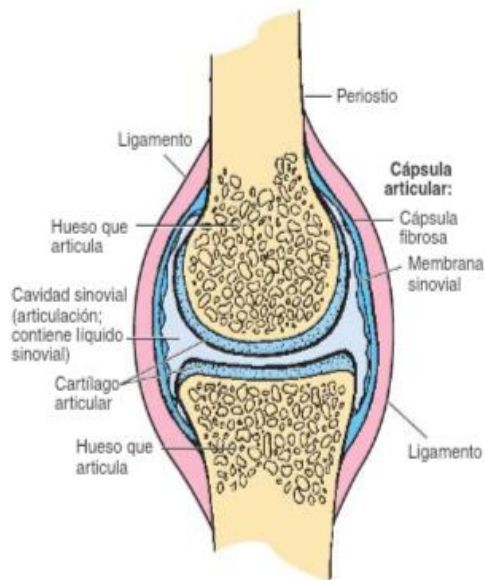
Articulaciones sinartrosicas

Las **articulaciones sinartrosicas** (sinartrosis) tienen superficies articulares que están unidas muy estrechamente (*syn-* significa juntas, con o unidas y *arthrosis* significa arti-

culación). Esto limita su movilidad. Algunas articulaciones fibrosas son sinartrosicas, como lo es otro tipo de articulación denominada **sinostosis** (conexión ósea entre huesos). Un ejemplo de sinostosis es la conexión entre el ilion, el isquion y el pubis de la cintura pélvica.

Articulaciones anfiartrosicas

En las **articulaciones anfiartrosicas** (anfiartrosis) las superficies articulares están más separadas y tienen una



2-6. Anatomía de la articulación sinovial. En este tipo de articulación hay varias características singulares que incluyen una **cápsula articular** gruesa, dividida en una **cápsula fibrosa** externa y **membrana sinovial** interna. Esta última produce **líquido sinovial**, lo que reduce la fricción en la **cavidad articular**. Los extremos articulares del hueso están recubiertos por **cartilago articular** liso para reducir aún más la fricción durante el movimiento. Los **ligamentos** sostienen la cápsula fibrosa, lo que proporciona estabilidad a la articulación.

estructura flexible entre ellas o a su alrededor (*amphi-* significa de alrededor). Esto permite mayor movilidad en las articulaciones anfiartrósicas. La estructura flexible puede ser en la forma de ligamentos (*sin-des-mosis*) o de fibrocartilago (*sín-fis*). Las articulaciones anfiartrósicas se encuentran entre la tibia y el peroné de la pierna y en la cintura pélvica anterior.

Articulaciones diartrosicas

Las articulaciones diartrosicas se mueven libremente porque sus superficies articulares son las que tienen la máxima separación (*di-* significa separada). Esta separación permite la movilidad máxima de todos los tipos articulares. Las articulaciones sinoviales tienden a ser diartrosicas. Sus cavidades articulares, junto con otras características anatómicas descritas en breve, crean una articulación muy móvil.

Cuando se examinan juntas las estructuras y las funciones de las articulaciones, se comprende más claramente cómo la estructura anatómica de la articulación influye en el movimiento articular. Algunos ejemplos de la estructura y la función articulares se enumeran en el Cuadro 2-2.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LAS ARTICULACIONES SINOVIALES

Las articulaciones sinoviales se describen con mayor detalle porque son responsables de la mayor parte de los movimientos posibles en el cuerpo humano.

Anatomía de la articulación sinovial

Hemos visto que las sinoviales son articulaciones diartrosicas con movimiento libre. Tienen varias características exclusivas (véase Fig. 2-6).

Los extremos articulares de los huesos están revestidos por una **cápsula articular** gruesa que se divide en dos partes: la **cápsula fibrosa** y la **membrana sinovial**. La cápsula fibrosa externa proporciona estabilidad y protección a la articulación. A menudo, ligamentos adicionales ayudan a esta función

al limitar movimientos específicos. La membrana sinovial interna recubre la cavidad articular y produce **líquido sinovial**, un lubricante que disminuye la fricción y aporta nutrientes al cartilago articular. El líquido sinovial rellena la **cavidad articular**, un delgado espacio exclusivo de las articulaciones diartrosicas y esencial para el movimiento libre.

El líquido sinovial también se encuentra en las áreas de fricción, además de en las articulaciones. Los sacos de líquido sinovial se denominan **bolsas** y pueden encontrarse en todo el cuerpo (véase Capítulo 1). Las **vainas sinoviales** rodean los tendones largos de las manos y los pies.

Tipos de articulaciones sinoviales

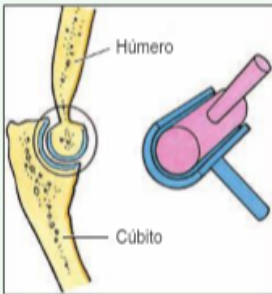
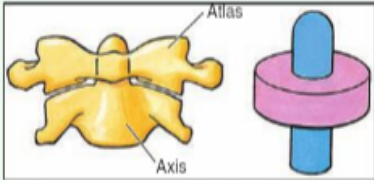
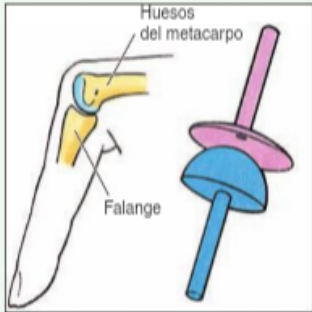
Todas las articulaciones sinoviales constan de las estructuras básicas identificadas, pero su forma varía, lo que permite diferentes posibilidades de movimiento (Cuadro 2-3).

- Las **articulaciones esferoideas o enartrosicas (enartrosis)** tienen una cabeza esférica sobre un hueso que encaja en una cavidad redondeada de otro. Estas articulaciones tienen la posibilidad máxima de movimiento y se las considera triaxiales porque pueden moverse en los tres planos: sagital, frontal y transversal (véase Capítulo 1). Ejemplos de este tipo en el cuerpo son la articulación glenohumeral del hombro y la articulación coxal.
- Las **articulaciones en bisagra** tienen una prominencia cilíndrica en un hueso que encaja en una depresión correspondiente en el otro. Estas articulaciones son uniaxiales, ya que se mueven en un solo plano. Un ejemplo de este tipo es la articulación humerocubital del codo. La articulación temporomandibular de la mandíbula y la articulación femorotibial de la rodilla son articulaciones en bisagra *modificadas*: en ambas se permiten movimientos adicionales, además de su movimiento principal de bisagra.
- Las **articulaciones en pivote** tienen un segmento cilíndrico de un hueso que encaja en una cavidad correspondiente de otro. Estas articulaciones también son uniaxiales, ya que sólo permiten movimientos rotacionales (longitudinales) en la articulación. Ejemplos de este tipo son la articulación atlantoaxial de la columna cervical y la articulación radiocubital del antebrazo.
- Las **articulaciones elipsoideas o condíleas** son similares a las enartrosis, pero las superficies articulares tienen forma

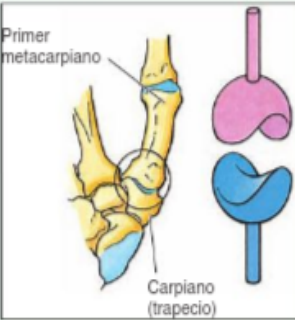
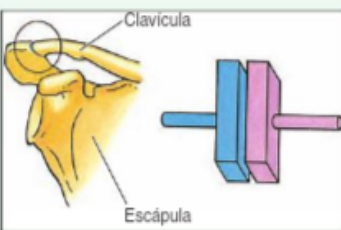
CUADRO 2-2. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LAS ARTICULACIONES

Estructura articular	Función articular	Movilidad articular	Ejemplos
Fibrosa	Sinartrósica	Inmóvil	Suturas del cráneo Sin-des-mosis tibioperonea Gon-fosis de los dientes
Cartilaginosa	Anfiartrósica	Levemente móvil	Articulaciones intervertebrales Uniones costocondrales de la caja torácica Sín-fis del pubis en la pelvis
Sinovial	Diartrosica	Libremente móvil	Articulación glenohumeral del hombro Articulación humerocubital del codo Articulación femorotibial de la rodilla

CUADRO 2-3. TIPOS DE ARTICULACIONES SINOVIALES

Tipo de articulación	Planos/ejes	Movimientos posibles	Ejemplos
Esferoidea (enartrosis) 	Triaxial	Flexión Extensión Abducción Aducción Rotación interna Rotación externa Circunducción (combinación de movimiento)	Articulación glenohumeral Articulación esternoclavicular Articulación coxal
En bisagra 	Uniaxial	Flexión Extensión	Articulación temporomandibular (modificada) Articulación humerocubital Articulaciones interfalángicas Articulación femorotibial (modificada) Articulación talocrural
Pivote 	Uniaxial	Rotación	Articulación atlantoaxial Articulación radiocubital
Condílea o elipsoidea 	Biaxial	Flexión Extensión Abducción Aducción Flexión lateral	Articulación atlantooccipital Articulaciones radiocarpianas Articulaciones metacarpofalángicas

CUADRO 2-3. TIPOS DE ARTICULACIONES SINOVIALES (continuación)

Tipo de articulación	Planos/ejes	Movimientos posibles	Ejemplos
En silla de montar  Primer metacarpiano Carpiano (trapecio)	Biaxial	Flexión Extensión Abducción Aducción	Articulación 1ra carpometacarpiana (dedo pulgar)
Deslizante  Clavícula Escápula	No axial	N/D	Articulación acromioclavicular Articulación intercarpiana Articulaciones intertarsianas

oval que recuerdan a un círculo o elipse aplanada (*ellip-significa acortada*). Algunas se parecen a un cóndilo, que hemos definido antes como una prominencia redondeada. Las articulaciones condíleas son biaxiales porque pueden moverse en dos planos. La articulación radiocarpiana de la muñeca y la articulación metacarpofalángica de la mano son ejemplos.

- Las **articulaciones en silla de montar** están formadas por dos superficies óseas que son cóncava en una dirección y convexa en la otra. Estas superficies se unen como un jinete en una silla de montar, de allí su nombre. Estas articulaciones también son biaxiales y se encuentran sólo en la articulación carpometacarpiana de los dedos pulgares, que les confiere movimientos únicos que no se observan en ninguno de los otros dedos de la mano.
- Las **articulaciones deslizantes** tienen superficies planas que permiten movimientos pequeños planos. Estas articulaciones se consideran no axiales porque son las menos móviles de todas las articulaciones sinoviales. Hay un movimiento limitado entre las apófisis articulares de las vértebras, los huesos de la cintura escapular, los huesos carpianos de la muñeca y los del tarso del tobillo.

MOVIMIENTOS ACCESORIOS

En el **Capítulo 1** describimos el movimiento articular a través de los planos cardinales (flexión, extensión, abducción, etc.). Estos movimientos burdos se denominan **movimientos fisiológicos**. Por el contrario, el término **movimiento accesorio** describe el movimiento de las superficies

articulares entre sí. Que una articulación conserve todo su rango de movimiento fisiológico depende de que tenga un movimiento accesorio saludable. A su vez, éste depende de una cierta capacidad de “elasticidad” en la cápsula articular y los ligamentos que rodean esa articulación. Esta “elasticidad” se denomina **juego articular**.

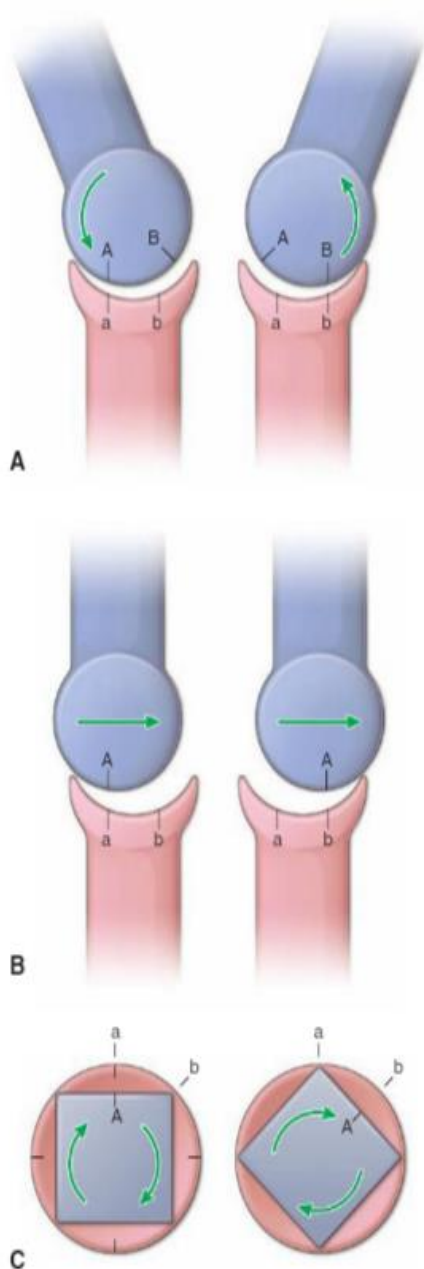
Los términos *rodamiento*, *deslizamiento* y *espín* describen qué sucede entre las superficies articulares cuando se observa la articulación durante su movimiento fisiológico (**Fig. 2-7**). Cada uno de los movimientos accesorios ayuda a mantener la posición articular óptima durante los movimientos fisiológicos. Esto impide la compresión y la pérdida de contacto entre las superficies articulares de esa articulación.

Rodamiento

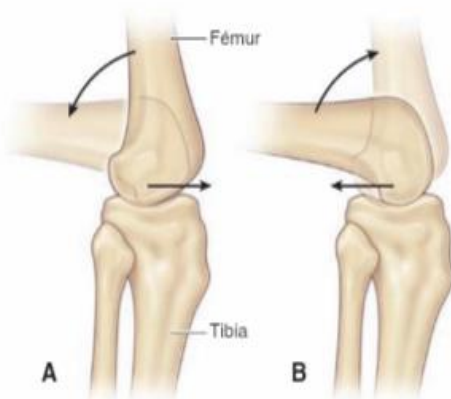
El **rodamiento** se produce cuando una serie de puntos sobre una superficie ósea entra en contacto con una serie de puntos correspondientes sobre la otra (**Fig. 2-7A**). Esto es similar a varios puntos de un neumático de un automóvil que contactan con varios puntos del suelo cuando el vehículo rueda hacia adelante y deja una marca en el suelo. Por ejemplo, los cóndilos redondeados del fémur ruedan sobre el platillo tibial deprimido cuando la rodilla es flexionada y extendida.

Deslizamiento

El **deslizamiento** se produce cuando un punto de una superficie ósea entra en contacto con una serie de puntos de la otra (**Fig. 2-7B**). Esto es similar al movimiento de “derra-



2-7. Movimientos accesorios. Son necesarios movimientos accesorios normales para que se produzcan la amplitud fisiológica completa del movimiento. Evitan la compresión y la pérdida de contacto entre las superficies articulares. **A.** El *rodamiento* se produce cuando una serie de puntos en una superficie ósea (A y B) toma contacto con una serie correspondiente de puntos en la otra (a y b) (vista lateral). **B.** El *deslizamiento* se produce cuando un punto de una superficie ósea toma contacto con una serie de puntos en la otra (vista lateral). **C.** El *espín* se produce cuando una superficie (A) rota en el sentido de las agujas del reloj o contrario a éstas alrededor de un eje longitudinal estacionario (a y b) (vista superior).



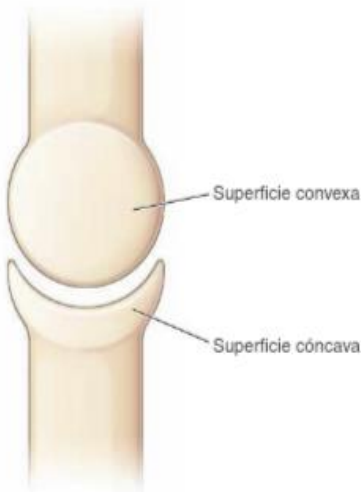
2-8. Rodamiento y deslizamiento de la articulación femorotibial. A menudo, el deslizamiento y el rodamiento suceden juntos, lo que mantiene la posición articular óptima. En esta vista lateral se puede ver que el fémur rueda hacia atrás y se desliza hacia adelante sobre la tibia durante la flexión de la rodilla. El fémur rueda hacia adelante y se desliza hacia atrás durante la extensión de la rodilla. Este movimiento accesorio sigue la *regla convexo-cóncava* para una tibia fija.

pe”: el neumático no rueda, pero el automóvil se sigue desplazando hacia adelante. A veces, al deslizamiento se lo denomina *translación*. Con frecuencia, el deslizamiento y el rodamiento se producen juntos y mantienen la posición articular óptima. Utilicemos la articulación femorotibial para ilustrar el efecto (Fig. 2-8). Imagine que usted está moviéndose para sentarse en una silla. A medida que la rodilla se flexiona, el fémur rueda hacia atrás y se desliza hacia adelante (Fig. 2-8A). Esto mantiene el contacto óptimo entre las superficies articulares de ambos huesos. Ahora imagine que se para de la silla. Durante la extensión, el fémur rueda hacia adelante y se desliza hacia atrás (Fig. 2-8B).

La **regla cóncavo-convexa** determina la dirección del deslizamiento y el rodamiento. Esta regla establece que la forma de las superficies articulares determinará el modo en que ellas se mueven. Casi todas las superficies articulares son **convexas** (redondeadas hacia afuera) o **cóncavas** (redondeadas hacia adentro) (Fig. 2-9). Si una superficie articular cóncava (p. ej., la tibia proximal) se mueve sobre una superficie convexa fija (p. ej., el fémur distal), se producirá el deslizamiento en la misma dirección que el rodamiento. A la inversa, si una superficie convexa (p. ej., el fémur distal) se mueve sobre una superficie cóncava (p. ej., la tibia proximal), el deslizamiento y el rodamiento se producirán en direcciones opuestas. Según esta regla, el tipo de movimiento accesorio en la articulación femorotibial depende de si el individuo lleva peso (pararse sobre una tibia fija) o no lo lleva (sentarse o agacharse con un fémur fijo).

Espín

El **espín** se produce cuando una superficie rota en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a ellas alrededor de un eje longitudinal estacionario. Este movi-



2-9. Regla cóncavo-convexa. Este principio determina la dirección de deslizamiento y rodamiento y establece que la forma de las superficies articulares determinará el modo en que ellas se muevan. La mayoría de las superficies articulares son *convexas* y redondeadas hacia afuera, o *cóncavas* y redondeadas hacia adentro. De acuerdo con cuál sea el extremo fijo, se determina la dirección de los movimientos accesorios.

miento es similar al de un neumático que rota alrededor de su eje. Como la articulación femorotibial es una articulación en bisagra “modificada”, puede rotar ligeramente. Al final de la extensión de la rodilla, la tibia realiza un espín en sentido externo en relación con el fémur (Fig. 2-10). Este movimiento permite que la articulación femorotibial gire y se “trabe”, lo que crea mayor estabilidad articular cuando está totalmente extendida. El movimiento de espín se invierte (la tibia rota hacia la parte interna) para “destrabar” la articulación al comienzo de la flexión de la rodilla.



2-10. Espín de la articulación femorotibial. Al final de la extensión de la rodilla, la tibia realiza un espín en sentido lateral en relación con el fémur, que le permite a la articulación girar y “trabarse”.

RESUMEN

- Los huesos cumplen cuatro funciones principales en el cuerpo humano porque proporcionan: sostén y protección de los tejidos blandos, un sistema de palancas para el movimiento, un sitio para la formación de las células sanguíneas y almacena minerales y grasas.
- Hay dos tipos de tejido óseo: esponjoso y compacto. El hueso esponjoso es poroso, dispone sus trabéculas según las líneas de tensión y es la localización de la hematopoyesis. El hueso compacto es más denso, tiende a rodear al hueso esponjoso y tiene varias características exclusivas que incluyen un sistema de canales de transporte.
- Los huesos están rodeados por periostio, que protege y nutre las estructuras subyacentes.
- El esqueleto humano típico consta de 206 huesos. El esqueleto axial es la cabeza y el tronco, y el esqueleto apendicular es la cintura escapular, los miembros superiores, la cintura pélvica y los miembros inferiores.
- Los huesos presentan varias formas: huesos largos, huesos cortos, huesos planos y huesos irregulares. Cada forma cumple un propósito único en el cuerpo.
- Los reparos óseos indican el sitio en el que los nervios o los vasos sanguíneos atraviesan un hueso, el sitio en que residen músculos, tendones u otras estructuras, el sitio en el que se forman las articulaciones y el sitio en el que se insertan los tendones y los ligamentos. Cada uno tiene un nombre exclusivo que indica su función y localización.
- Los huesos se aproximan para formar articulaciones. Éstas se clasifican según su estructura y función.
- Se ha establecido un sistema de denominación de las articulaciones específico que combina los nombres de los dos huesos que forman la articulación con leves modificaciones.
- Las estructuras articulares constan de articulaciones fibrosas, cartilaginosas y sinoviales, en las que cada una tiene tejidos únicos para mantenerlas unidas.
- Las articulaciones pueden clasificarse como sinartrosis, anfiartrosis o diartrosis. Cada categoría tiene un espacio cada vez mayor entre las superficies articulares y, por lo tanto, mayor movilidad.
- Las articulaciones sinoviales permiten la mayor cantidad de movimiento en el cuerpo humano.
- Las características de la articulación sinovial son: cápsula articular gruesa y una cavidad articular que contiene líquido sinovial.
- Las articulaciones sinoviales adquieren varias formas que incluyen: enartrosis, en bisagra, en pivote, condílea o elipsoide, en silla de montar y deslizante. Cada forma tiene posibilidades de movimiento singulares.
- El movimiento accesorio describe el movimiento entre las superficies articulares. Se produce junto con los movimientos fisiológicos. El movimiento accesorio disminuye la compresión y mantiene la alineación articular óptima cuando el cuerpo se mueve.
- El rodamiento, el deslizamiento y el espín son los tres tipos de movimiento accesorio.

REVISIÓN

Escoja la respuesta correcta

1. El término que describe la formación de las células sanguíneas es:

- A. homeostasis
 - B. hematopoyesis
 - C. hemodinamia
 - D. hemorragia
2. El mineral que se almacena en los huesos y ayuda a mantener el equilibrio ácido-base de la sangre, la conducción del impulso nervioso, la contracción muscular, el mantenimiento de la presión arterial y la coagulación de la sangre es:
 - A. fósforo
 - B. manganeso
 - C. calcio
 - D. carbono
 3. Tejido poroso que es el sitio para la formación de células sanguíneas.
 - A. hueso esponjoso
 - B. trabéculas
 - C. hueso compacto
 - D. periostio
 4. Tejido que rodea los huesos, que proporciona nutrición, protección y regeneración después de la lesión.
 - A. hueso esponjoso
 - B. trabéculas
 - C. hueso compacto
 - D. periostio
 5. Proyección articular redondeada que forma una articulación.
 - A. agujero
 - B. meato
 - C. cóndilo
 - D. fosa
 6. Prominencia aguda y delgada en la que se inserta un tendón o un ligamento.
 - A. rama
 - B. espina
 - C. meato
 - D. carilla
 7. El proceso por el cual los osteoblastos elaboran hueso que sustituye un modelo fibroso o cartilaginoso.
 - A. osificación
 - B. hematopoyesis
 - C. osteología
 - D. artrología
 8. Llena el centro de la diáfisis de un hueso largo maduro.
 - A. trabéculas
 - B. calcio
 - C. médula
 - D. hueso compacto
 9. Tipo de hueso hallado en la muñeca.
 - A. hueso sesamoideo
 - B. hueso corto
 - C. hueso irregular
 - D. hueso plano
 10. Movimiento accesorio descrito por una serie de puntos sobre una superficie ósea que toma contacto con una serie de puntos correspondientes sobre la otra.
 - A. espín
 - B. deslizamiento
 - C. rodamiento
 - D. convexo

Relacione los conceptos siguientes

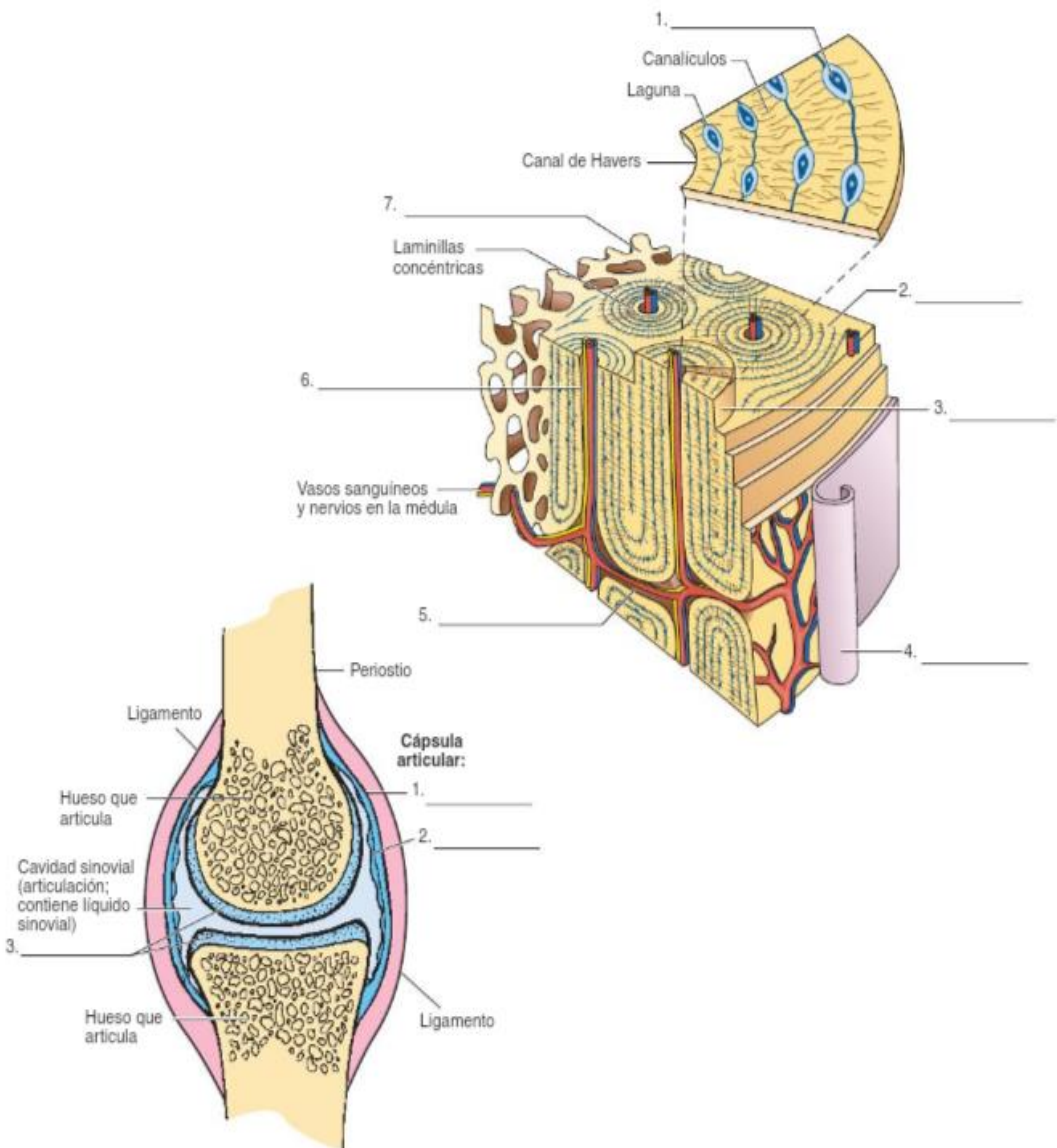
A continuación, se enumeran diferentes tipos de articulaciones. Relaciónelos con sus cualidades adecuadas.

- | | |
|----------------------------|---|
| 11. — Pivote | A. Siempre contiene cápsula articular, cavidad articular y líquido sinovial, lo que determina su movilidad libre. |
| 12. — Fibrosa | B. La única articulación sinovial triaxial. |
| 13. — Deslizante | C. Tiene superficies óseas estrechamente unidas por tejido conectivo. |
| 14. — En silla de montar | D. Puede encontrarse sólo en la articulación carpometacarpiana (dedo pulgar). |
| 15. — Sinovial | E. Caracterizada por la osificación entre huesos. |
| 16. — Condílea o elipsoide | F. Una articulación uniaxial que rota. |
| 17. — Cartilaginosa | G. Las superficies óseas están unidas por tejido blando flexible que permite un movimiento leve. |
| 18. — En bisagra | H. Encontrada en las articulaciones intercarpianas de la muñeca. |
| 19. — Enartrosis | I. Puede ser "modificada" para incluir más movimiento que la flexión y la extensión uniaxiales. |
| 20. — Sinostosis | J. Encontrada en las articulaciones metacarpofalángicas o "nudillos" de la mano. |

Responda en forma breve

21. Identifique y describa todas las funciones del hueso.

22. Compare y establezca las diferencias entre el esqueleto axial y el apendicular. Mencione los huesos que forman a cada uno.
23. Identifique las diferentes formas de huesos en el cuerpo y dé un ejemplo de cada una.
24. Compare y establezca las diferencias entre el movimiento accesorio y el fisiológico. Identifique los tres tipos de movimiento accesorio.
25. Identifique cada estructura señalada en los diagramas que se muestran a continuación.



Ejercitación

Actividad: confeccione un conjunto de tarjetas en la que cada una indique un tipo de articulación (fibrosa, cartilaginosa, sinovial). También escriba tarjetas con los diferentes tipos de articulaciones sinoviales (enartrosis, en bisagra, en pivote, condílea, en silla de montar y deslizante). Mezcle sus tarjetas y extraiga una. Señale en su propio cuerpo (o en el de un compañero) una articulación que corresponda a la categoría que escogió. Practique usando el nombre más correcto de la articulación (articulación glenohumeral en lugar de hombro) que usted señala. Si no puede recordar el nombre de la articulación, utilice la fórmula hueso + hueso, con leves modificaciones. Diga el nombre en voz alta si trabaja solo.

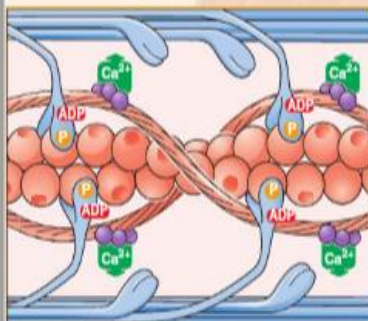
Un desafío adicional para usted es identificar la articulación como uniaxial, biaxial, triaxial o no axial (si escogió una articulación sinovial). Una vez realizado esto, efectúe los movimientos posibles en la articulación. Mencione los movimientos a medida que los realiza.

LECTURAS SUGERIDAS

- Clarkson H. Joint Motion and Function: A Research-Based Practical Guide. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005
- Frost HM. From Wolff's law to the Utah paradigm: insights about bone physiology and its clinical applications. *Anat Rec*. 2001;262(4):398-419.
- Moore KL, Dalley AF II. Clinically Oriented Anatomy. 4ª ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 1999.
- Oatis CA. Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2004.
- Premkumar K. The Massage Connection: Anatomy and Physiology. 2ª ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2004.
- Prentice WE. Techniques in Musculoskeletal Rehabilitation. New York: McGraw-Hill; 2001.
- Ruff C, Holt B, Trinkaus E. Who's afraid of the big bad Wolff? "Wolff's law" and bone functional adaptation. *Am J Phys Anthropol*. 2006;129(4):484-498.

Miología

3



Objetivos del aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- Comparar y señalar las diferencias entre los tres tipos de tejido muscular en el cuerpo humano.
- Describir las cinco funciones del músculo esquelético.
- Comparar y señalar las diferencias entre las disposiciones de fibras paralelas y penniformes y mencionar un ejemplo de cada una.
- Identificar los seis factores usados para darle nombre de los músculos. Dar ejemplos que utilicen cada factor.
- Explicar la contribución de cada una de las cinco propiedades del tejido muscular esquelético al movimiento humano.
- Identificar las principales estructuras macroscópicas y microscópicas del tejido muscular y describir la función de cada una.
- Enumerar los eventos que producen la contracción del músculo esquelético e identificar todas las sustancias químicas necesarias en el proceso.
- Describir los factores que influyen en la cantidad de fuerza producida por un músculo.
- Comparar y señalar las diferencias entre las fibras musculares de movimiento lento, rápido e intermedio.
- Comparar y señalar las diferencias entre las contracciones musculares isométricas e isotónicas.
- Comparar y señalar las diferencias entre las contracciones musculares concéntricas y excéntricas.
- Describir las interrelaciones entre músculos agonistas, sinergistas y antagonistas.
- Identificar los principales músculos esqueléticos del cuerpo humano.
- Identificar los componentes de una palanca y dar un ejemplo de cada tipo en el cuerpo humano.
- Identificar y describir las estructuras anatómicas de propiocepción en el cuerpo humano.
- Definir y demostrar la amplitud de movimiento activo, pasivo y contra una resistencia.
- Explicar el objetivo de llevar a cabo la amplitud de movimiento activo, pasivo y contra una resistencia.

Índice del capítulo

TIPOS DE TEJIDO MUSCULAR

Músculo liso
Músculo cardíaco
Músculo esquelético

FUNCIONES DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO

Movimiento
Postura
Protección
Termogénesis
Bomba vascular

DIRECCIÓN DE LAS FIBRAS Y DENOMINACIÓN DE LOS MÚSCULOS

Disposiciones paralelas
Músculos fusiformes
Músculos circulares
Músculos triangulares
Disposiciones penadas o penniformes
Músculos unipennados
Músculos bipennados
Músculos multipennados
Nombres de los músculos
Dirección de la fibra

Localización

Acción
Tamaño
Forma
Número de cabezas

PROPIEDADES DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO

Extensibilidad
Elasticidad
Excitabilidad
Conductividad
Contractilidad

ANATOMÍA DEL TEJIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO

Anatomía macroscópica
Anatomía microscópica

FISIOLOGÍA DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

Eventos en la unión neuromuscular
Teoría del filamento deslizante
Factores que afectan la producción de fuerza

Reclutamiento de la unidad motora

El área transversal
Disposición de fibras
Longitud del músculo

TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES ESQUELÉTICAS

Fibras de movimiento lento
Fibras de movimiento rápido
Fibras intermedias
Distribución de los tipos de fibras

TIPOS DE CONTRACCIONES MUSCULARES

Contracciones isométricas
Contracciones isotónicas
Contracciones concéntricas
Contracciones excéntricas
Integración de los tipos de contracción en el movimiento humano

RELACIONES MUSCULARES

Agonistas

Sinergistas
Antagonistas

MÚSCULOS DEL CUERPO HUMANO PALANCAS EN EL CUERPO HUMANO

Componentes de una palanca
Tipos de palancas
Palancas de primera clase
Palancas de segunda clase
Palancas de tercera clase

PROPIOCEPCIÓN

Husos musculares
Órganos tendinosos de Golgi
Otros propioceptores
Aparato vestibular
Mecanorreceptores

AMPLITUD DE MOVIMIENTO

Amplitud de movimiento activo
Amplitud de movimiento pasivo
Amplitud de movimiento contra una resistencia

Ahora que hemos descrito la *osteología* (el estudio de los huesos) y la *artrología* (el estudio de las articulaciones), estamos en condiciones de examinar la **miología** (el estudio de músculos). Todos los movimientos, desde abrir y cerrar un ojo hasta saltar una soga, requieren la participación de los músculos. Aunque hay tres tipos de tejido muscular en el cuerpo humano, en este capítulo nos enfocaremos en uno: el músculo esquelético, el tipo que genera movimiento. Analizaremos sus funciones y propiedades singulares, y después examinaremos la relación entre su estructura y su capacidad de contraerse para producir la fuerza necesaria para el movimiento humano.

Una vez explorada la miología, se fusionarán los conceptos de los **Capítulos 1 a 3** para examinar los componentes más complejos del movimiento humano. Analizaremos las palancas, el sitio donde se las encuentra en el cuerpo humano, y su objetivo. Después investigaremos las estructuras de la propiocepción y el modo en que actúan. El capítulo finalizará con el examen de la amplitud de movimiento: los tipos, el objetivo y las pautas para llevar a cabo su evaluación.

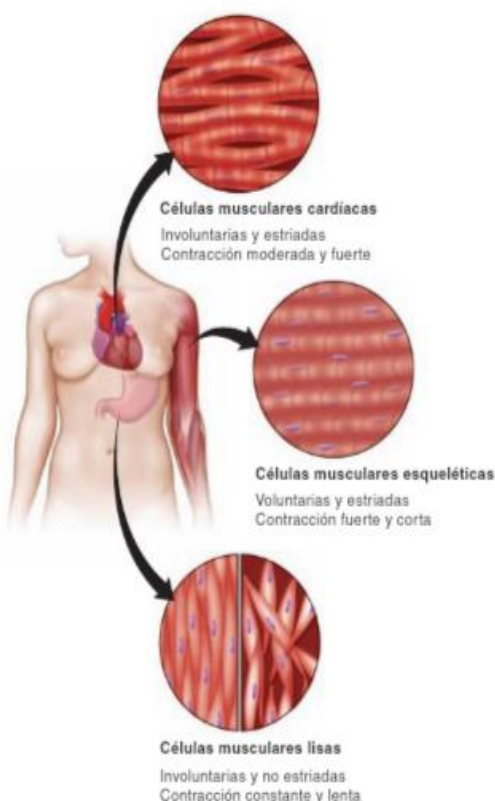
TIPOS DE TEJIDO MUSCULAR

Los tres tipos de tejido muscular en el cuerpo humano son el liso, el cardíaco y el esquelético. Cada uno se encuentra en localizaciones específicas y sirve para funciones individuales (Fig. 3-1).

Músculo liso

El **músculo liso** se encuentra en las paredes de los órganos huecos, los vasos sanguíneos y las vías respiratorias, en donde participa en la digestión, la reproducción, la circulación y la respiración. Este tipo de músculo se denomina *involuntario* porque no está bajo nuestro control consciente. Por ejemplo, no tenemos que pensar en empujar la comida a través de nuestro tubo digestivo. En su lugar, en respuesta a la presencia de comida, el músculo liso genera de manera automática las contracciones (denominado peristaltismo) que determina el avance en la digestión. El músculo liso dentro de los vasos sanguíneos y los bronquíolos (encontrados en el aparato respiratorio) lleva a cabo la dilatación y la constricción de estas estructuras para aumentar o disminuir el flujo de sangre o de aire. El tamaño de la pupila del ojo cambia en respuesta a los niveles fluctuantes de luz gracias al músculo liso circular. Por último, el músculo liso adherido a las vainas de tejido conectivo que rodean los folículos pilosos permite que nuestro cabello “se erice”, para atrapar aire caliente cerca del cuerpo cuando tenemos frío.

El músculo liso se denomina así porque carece de **estriaciones**, fibras visibles alternantes oscuras y claras dentro de otros tipos de tejido muscular. Las estriaciones indican la presencia de proteínas estrechamente dispuestas responsables de las fuertes contracciones musculares. En el músculo liso, estas proteínas contráctiles están dispersas en lugar de alineadas y, por esto, parecen no estriadas. Las estriaciones no son necesarias porque las contracciones del músculo liso son lentas, constantes y un poco más débiles que las producidas por los músculos estriados cardíaco y esquelético.



3-1. Tipos musculares. Los músculos cardíaco, liso y esquelético son los tres tipos en el cuerpo humano. Cada uno tiene una estructura y una localización singulares que reflejan su función.

Músculo cardíaco

El **músculo cardíaco** forma la pared del corazón y crea la acción pulsante necesaria para que la sangre circule. Como sucede con el músculo liso, es involuntario: no podemos ordenar de modo consciente a las fibras del corazón para que latan. A diferencia del liso, el cardíaco es estriado; sus bandas de proteínas contráctiles se alinean de manera tal que le permite generar contracciones lo bastante poderosas como para impulsar la sangre a través del sistema arterial.

El músculo cardíaco es único en cuanto a que el impulso eléctrico necesario para contraer sus fibras se transmite de célula a célula. Este rasgo permite que las fibras musculares del corazón actúen en forma sincronizada y funcionen como una unidad. Por consiguiente, la acción unificada del músculo cardíaco crea la poderosa acción de bombeo que hace funcionar el aparato circulatorio.

Músculo esquelético

Los **músculos esqueléticos** están conectados a los huesos y producen movimiento en las articulaciones. Es el único tipo muscular *voluntario* (bajo el control consciente); nosotros decidimos cómo y cuándo nuestros músculos esqueléticos se contraen para producir movimiento. Asimismo, es

posible el movimiento involuntario: algunas veces, mecanismos protectores, **reflejos**, que se producen sin pensar activan los músculos esqueléticos. Como en el caso del músculo cardíaco, el esquelético es estriado y produce contracciones rápidas y muy fuertes cuando se activa. Sin embargo, sus fibras se fatigan más rápidamente que las del músculo liso o las del cardíaco.

Las fibras del músculo esquelético son frágiles y, por consiguiente, vulnerables al daño; tienen una capacidad muy limitada de regenerarse por sí solas tras una lesión. Por suerte, están reunidas y reforzadas por tejido conectivo (descrito brevemente), que las protege durante las contracciones musculares fuertes. Estas cubiertas de tejido conectivo convergen formando tendones, que fijan los músculos esqueléticos a los huesos que ellos mueven.

FUNCIONES DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO

Dado que nuestro objetivo en este libro es el movimiento humano, dirigiremos nuestra atención sobre todo al músculo esquelético. Éste tiene varias funciones en el cuerpo, que incluyen la iniciación del movimiento, el mantenimiento de la postura, la protección, la producción de calor y el bombeo de líquidos.

Movimiento

La función principal de los músculos esqueléticos es ejercer tracción sobre los huesos y crear el movimiento. La contracción de los músculos levanta los pies del suelo, balancea los brazos hacia atrás y hacia adelante e incluso aprieta los labios para silbar mientras se camina. Los músculos esqueléticos también expanden la caja torácica cuando se realiza una respiración profunda y la contraen cuando se exhala. Todos estos movimientos del cuerpo son iniciados, modificados y controlados por las contracciones del músculo esquelético.

Postura

Los músculos esqueléticos mantienen la postura erecta contra la acción de la gravedad. Ellos mantienen la cabeza erguida y centrada, el tronco recto y erecto y las caderas y las rodillas alineadas sobre sus pies. Los músculos esqueléticos también corrigen la postura y responden a cambios en ella, como al inclinarse sobre una silla o levantarse de ella. Estos músculos posturales no pueden descansar mientras se está despierto y en posición vertical.

Protección

Los músculos esqueléticos protegen las estructuras subyacentes en áreas donde no lo hacen los huesos. Por ejemplo, el abdomen no está protegido por el esqueleto, lo que determina que los órganos subyacentes sean vulnerables. Los fuertes músculos abdominales protegen las estructuras profundas mientras permiten el movimiento libre del tronco.

Termogénesis

Cuando los músculos esqueléticos se contraen para crear un movimiento, también producen calor corporal. Esta

producción de calor se denomina **termogénesis**. Casi las tres cuartas partes de la energía creada por el tejido muscular es calor. Podemos ver la importancia de esta función cuando hace frío y el cuerpo comienza a tener escalofríos. Estas contracciones musculares involuntarias producen calor y calientan el cuerpo.

Bomba vascular

Sabemos que el músculo cardíaco es responsable de dirigir el aparato circulatorio, pero los músculos esqueléticos también desempeñan una función. Específicamente, las contracciones de estos ayudan a propulsar la circulación de la linfa y la sangre venosa. El bombeo cardíaco mantiene elevada la presión dentro de las arterias, pero los vasos linfáticos y las venas tienen presión relativamente baja. Necesitan ayuda de la contracción de los músculos circundantes para permitir que sus líquidos avancen. Esto es particularmente importante cuando los líquidos deben fluir hacia arriba, en contra de la gravedad, como sucede con la sangre venosa que regresa al corazón desde los miembros inferiores.

DIRECCIÓN DE LAS FIBRAS Y DENOMINACIÓN DE LOS MÚSCULOS

Recuerde de la descripción sobre la palpación de los músculos en el **Capítulo 1** que las células del músculo esquelético, llamadas *fibras musculares*, se alinean en formaciones paralelas. En una escala más grande, los haces de fibras musculares se disponen para lograr acciones específicas (**Cuadro 3-1**). Las dos divisiones principales de disposiciones de fibras son las paralelas y las **penadas o penatas**.

Disposiciones paralelas

Los músculos con disposición **paralela** tienen fibras de igual longitud que no se intersectan. Esto permite que todo el músculo se acorte en el mismo momento y en la misma dirección. La disposición paralela maximiza la amplitud de movimiento. Las configuraciones que adoptan son fusiformes, circulares y triangulares.

Músculos fusiformes

Las disposiciones de fibras **fusiformes** tienen un vientre central grueso con extremos afinados. Estos centran la producción de fuerza en reparos óseos específicos. Ejemplos de músculos fusiformes son el *braquial* y el *bíceps braquial* del brazo, el cual, en particular, tiene puntos de inserción muy específicos y gran amplitud de movimiento.

Músculos circulares

Las disposiciones de fibras **circulares** rodean una abertura para formar un esfínter. Estos músculos están destinados a contraerse y cerrar el pasaje, o relajarse y abrirlo. El músculo orbicular, alrededor de la boca, y el músculo *esfínter del ano* son músculos circulares. Cada uno de estos regula lo que ingresa y lo que sale del aparato digestivo.

CUADRO 3-1. DISPOSICIONES DE LAS FIBRAS

Aspecto	Propósito	Ejemplos
Disposiciones paralelas		
Fusiforme	Acortarse por igual y en la misma dirección para maximizar la amplitud de movimiento.	Braquial Bíceps braquial
Circular	Contraerse y cerrar pasajes o relajarse y abrirlos.	Orbicular de la boca Esfínter del ano
Triangular	Diversificación de acciones que crean múltiples posibilidades de movimiento.	Pectoral mayor Trapezio
Disposiciones penadas		
Unipenada	Maximizar el número de fibras en un área para obtener mayor producción de fuerza.	Tibial posterior Extensor largo de los dedos
Biepenada	Producción de fuerza más fuerte desde dos direcciones.	Recto femoral
Multipenada	Producción de fuerza más débil desde muchas direcciones.	Deltoides

Músculos triangulares

Las disposiciones de fibras **triangulares** comienzan en una base amplia y convergen en un único punto. Esta disposición en forma de abanico les permite diversificar sus acciones, lo que crea múltiples posibilidades de movimiento. El *pectoral mayor* y el *trapecio* son músculos triangulares con acciones múltiples, a veces opuestas. Estos músculos pueden traccionar en diferentes direcciones, de acuerdo con cuáles son las fibras reclutadas.

Disposiciones penadas o penniformes

Los músculos **penados o penniformes** tienen forma de pluma (*penna* significa pluma), con fibras musculares más cortas que intersectan un tendón central. Esta disposición maximiza el número de fibras en un área. Más fibras musculares significan mayor área transversal y mayor producción de fuerza por estos tipos de músculos. Hay varios tipos de músculos penados o penniformes, como los paralelos, los unipenados, bipenados y multipenados.

Músculos unipenados

Las fibras musculares **unipenadas** discurren en dirección oblicua desde un lado de un tendón central. Estos músculos se asemejan a la mitad de una pluma. Esta disposición permite la producción de fuerza a partir de una dirección. El *tibial posterior* y el *extensor largo de los dedos* son ejemplos de músculos unipenados.

Músculos bipenados

Las fibras musculares **bipenadas** discurren en dirección oblicua a lo largo de ambos lados de un tendón central. Estos músculos se asemejan a una pluma completa. Los músculos bipenados tienen contracciones musculares muy fuertes cuando el tendón central es traccionado en dos direcciones. El *recto femoral* es un ejemplo de músculo bipenado.

Músculos multipenados

Múltiples tendones con fibras musculares oblicuas en ambos lados caracterizan a los **músculos multipenados**. Estas fibras conectan los tendones y los traccionan desde

muchas direcciones. De los tres tipos de músculos penados, éste es el que produce la menor cantidad de fuerza. El diseño multipenado del *deltoides* permite que envuelva la parte externa del hombro y lleve a cabo muchas acciones diferentes.

Nombre de los músculos

El nombre de un músculo puede reflejar cualquiera de sus varias características, que incluye la dirección de sus fibras, la localización, la acción, el tamaño, la forma y el número de cabezas.

Dirección de las fibras

Ya hemos analizado la dirección de las fibras musculares y su configuración en relación con su tendón (véase arriba). Los términos *oblicua* (inclinada) y *recta* (derecha) identifican la dirección de las fibras de un músculo. El *oblicuo externo* y el *recto del abdomen* son músculos abdominales, pero se diferencian por la dirección de sus fibras.

Localización

A menudo, el nombre de un músculo incluye su localización o posición relativa en el cuerpo para diferenciarlo de uno con apariencia similar en una zona diferente. Los términos *braquial* (brazo), *femoral* (muslo), *pectoral* (tórax) y *abdominal* (abdomen) identifican la localización regional. Utilizamos esta estrategia cuando se identifica el *bíceps braquial* y el *tríceps braquial*, el *recto femoral* y el *recto del abdomen* y el *pectoral mayor*.

La localización de las inserciones musculares también está reflejada en los nombres del músculo. Esto se observa en el *coracobraquial*, que se inserta en la apófisis coracoides de la escápula, y el *íliaco*, que se inserta en la fosa ilíaca de la pelvis. De manera similar, el grupo de los músculos espinales se inserta en las apófisis espinosas de las vértebras. Por el contrario, el *supraespinoso* no tiene inserciones en las vértebras. En cambio, se inserta en la fosa supraespinosa de la escápula: *supra* significa encima y aquí *espina* se refiere a la espina de la escápula.

Acción

A veces es útil identificar la acción o el movimiento de un músculo en su nombre. Los términos *flexor*, *extensor*, *aductor* y *abductor* brindan conocimiento en cuanto al propósito de un músculo. Los músculos denominados según su acción son el *flexor radial del carpo*, el *extensor de los dedos* y el *pronador redondo*.

Tamaño

Cuando los músculos de forma y función similares residen en la misma localización, es útil diferenciarlos por el tamaño, la masa o la longitud. Los siguientes músculos se diferencian por el tamaño:

- *pectoral mayor y menor*
- *glúteo mayor, medio y menor*
- *peroneo largo, corto y tercer peroneo*
- *aductor mayor, largo y corto*

Recuerdo 3-1 CARACTERÍSTICAS USADAS PARA DENOMINAR LOS MÚSCULOS

- Dirección de la fibra (*oblicuo*, *recto*, *transverso*)
- Localización (*braquial*, *femoral*, *pectoral*, *abdominal*)
- Acción (*flexor*, *extensor*, *aductor*, *abductor*, *pronador*, *supinador*)
- Tamaño (*mayor*, *menor*, *medio*, *magno*, *largo*, *corto*)
- Forma (*trapecio*, *romboides*, *deltoides*, *serrato*, *cuadrado*)
- Número de cabezas (*bíceps*, *tríceps*, *cuádriceps*)

Forma

A veces, un músculo tiene una forma o aspecto singular que los anatomistas antiguos asemejaron a ciertos objetos. Por ejemplo, la forma de cometa del *trapecio* recuerda a la forma geométrica del trapecioide. La forma triangular del *deltoides* se asemeja a la letra griega delta. Y los bordes en pico del *serrato anterior* tienen una forma que corresponde a una sierra (*serratus* es una palabra de origen latino que indica "con forma de sierra").

Número de cabezas

Por último, un músculo puede tener más de una división o *cabeza*. Mediante el empleo del sufijo *-ceps*, que significa "cabeza", los anatomistas identifican músculos como el *bíceps* (dos cabezas), el *tríceps* (tres cabezas) y el *cuádriceps* (cuatro cabezas). Ejemplos son el *bíceps braquial* y el *tríceps braquial* de los miembros superiores. Como *cuádriceps*, se agrupan cuatro músculos anteriores del muslo que extienden la rodilla. Dos músculos de la pierna, el *gastrocnemio* (que tiene dos cabezas) y el *sóleo* comparten el tendón calcáneo o de Aquiles y algunas veces se los denomina como *tríceps sural* (traducido literalmente, "músculo de la pantorrilla con tres cabezas").

Al unir ciertas cualidades, podemos obtener información del nombre de un músculo. Sabemos, por ejemplo, que el *pectoral mayor* es un músculo grande del tórax. Podemos adivinar que hay un músculo más pequeño en la misma región (*pectoral menor*). A partir de su nombre podemos decir que el *dorsal ancho* es un músculo grande de la espalda. El *flexor cubital del carpo* es un músculo que se inserta en el cúbito y flexiona la muñeca. ¡Se puede descubrir todo esto sólo a partir del nombre de un músculo!

PROPIEDADES DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO

Ahora que tenemos una idea más clara de por qué necesitamos los músculos esqueléticos, cómo están dispuestos y cómo llamarlos, veamos más de cerca cómo funcionan. El tejido muscular tiene las propiedades de extensibilidad, elasticidad, excitabilidad, conductividad y contractilidad. En conjunto, estas propiedades permiten que un músculo esquelético genere movimiento.

Recuadro 3-2

PROPIEDADES DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO

- Extensibilidad: capacidad de estirarse sin dañar el tejido
- Elasticidad: capacidad de regresar a la forma original después de estirarse o acortarse
- Excitabilidad: capacidad de responder a un estímulo mediante la producción de señales eléctricas
- Conductividad: capacidad de propagar una señal eléctrica
- Contractilidad: capacidad de acortarse y engrosarse en respuesta a un estímulo

Extensibilidad

La **extensibilidad** es la capacidad de estirarse sin manifestar daño. Esta propiedad les permite a los músculos alargarse cuando están relajados. Esto es importante porque los músculos suelen trabajar en direcciones opuestas cuando producen movimiento, mientras se mantiene la estabilidad y el equilibrio en las articulaciones. Si un músculo se acorta, su opuesto debe relajarse y alargarse para permitir que la articulación se mueva en la dirección deseada. Por ejemplo, cuando los músculos anteriores del brazo (flexores) se acortan, los músculos posteriores del brazo (extensores) deben relajarse y alargarse. Sin extensibilidad, se perjudicaría el alargamiento de los músculos.

Elasticidad

La **elasticidad** es la capacidad de retornar a la forma original después del alargamiento o el acortamiento. Cuando el tejido muscular realiza sus diversas funciones, su forma cambia o se *deforma*. Una vez completado su trabajo, el tejido muscular puede descansar y reasumir su forma original. Esta propiedad mantiene la forma y la geometría específicas en los músculos a pesar de su naturaleza blanda y moldeable. Si usamos el ejemplo anterior, una vez que los flexores del brazo finalizaron la contracción y se produjo el alargamiento correspondiente de los extensores, ambos regresarán a su longitud en reposo. Este regreso a la longitud original es posible debido a la elasticidad.

Excitabilidad

La **excitabilidad** (también denominada *irritabilidad*) significa que el tejido muscular puede responder a un estímulo mediante la producción de señales eléctricas. En respuesta a un evento, como la palpación o la decisión de moverse, los nervios en su unión con los músculos liberan sustancias químicas especializadas conocidas como *neurotransmisores*. Estos provocan la propagación (diseminación) de una señal eléctrica denominada **potencial de acción**, que a su vez activa una serie de eventos que conducen a la contracción muscular (véase "Mecanismo del filamento deslizando"). Sin esta capacidad de responder al sistema nervioso, los músculos no podrían contraerse y funcionar.

Conductividad

La **conductividad** describe la capacidad del tejido muscular de propagar las señales eléctricas, incluso los potenciales de acción. Una vez que el tejido muscular es "excitado" por el sistema nervioso, debe transportar la señal eléctrica a las estructuras celulares internas. La conductividad permite que el potencial de acción sea transmitido a lo largo de la célula muscular, que activa el tejido e inicia la contracción muscular.

Contractilidad

La **contractilidad** es la capacidad de acortarse y engrosarse para producir fuerza en respuesta a un estímulo específico. Aquí, este estímulo es un potencial de acción iniciado por el sistema nervioso. Esta capacidad de acortarse es

una característica única del tejido muscular y determina su capacidad de producir fuerza. Las proteínas especializadas dentro del tejido muscular interactúan para acortar y engrosar los músculos, que generan fuerza. El cuerpo humano depende de esta fuerza para moverse.

ANATOMÍA DEL TEJIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO

Para comprender cómo los músculos generan fuerza y producen movimiento, debemos considerar su anatomía macroscópica y microscópica.

Anatomía macroscópica

Las cubiertas de tejido conectivo brindan sostén, protegen y separan porciones de músculo y músculos completos (Fig. 3-2). Las células musculares individuales, denominadas *fibras*, están envueltas en una lámina de tejido conectivo denominada **endomisio** (*endo-* significa dentro). Muchas fibras musculares se agrupan en haces llamados **fascículos**, que se mantienen juntos y están rodeados por una capa de tejido conectivo denominado **perimisio** (*peri-* significa alrededor). Por último, estos "haces de haces" están recubiertos por el **epimisio** (*epi-* significa una cobertura), parte de la red de la fascia profunda (comentada en el Capítulo 1). Todas estas capas de tejido conectivo actúan juntas para ayudar a transmitir fuerza mientras protegen a las fibras musculares del daño durante la contracción muscular.

Como se muestra en la Figura 3-2, el epimisio que rodea a un músculo entero converge para formar un tendón que conecta el músculo al hueso. La **unión musculotendinosa** describe el punto en el cual comienza esta convergencia del tejido conectivo. La porción del músculo entre tendones se denomina **vientre del músculo**. Los vasos sanguíneos de mayor calibre y los nervios están encerrados dentro del epimisio, y los capilares y las terminaciones de las fibras nerviosas están envueltas dentro del endomisio, donde interactúan con fibras musculares individuales.

Anatomía microscópica

Si observáramos las fibras musculares al microscopio, veríamos varias estructuras especializadas (véase Fig. 3-2). La fibra entera está rodeada por el **sarcolema**, que actúa como la membrana celular y regula el transporte de sustancias químicas hacia el interior y el exterior de la fibra. Alrededor de las estructuras dentro de la fibra, está una sustancia gelatinosa denominada **sarcoplasma**, el citoplasma de las células musculares.

Importantes estructuras dentro de la fibra muscular son los núcleos y las miofibrillas. La mayoría de las células en el cuerpo humano tiene un núcleo único, pero las fibras musculares tienen varios **núcleos** que contienen la información funcional para la célula y controlan sus funcionamiento. Las **miofibrillas** son las proteínas contráctiles especializadas que determinan que el tejido muscular esquelético aparezca como estriado. Las rayas de las miofibrillas reflejan sus dos tipos de filamentos: los **filamentos delgados** (en celeste en la Fig. 3-2) aparecen solos en la banda I más clara. La banda A, más oscura, está en el sitio donde se superpo-

nen los **filamentos gruesos** (en rojo) y delgados. Las bandas I más claras están interrumpidas por una línea en zigzag denominada línea Z. Esta línea marca los bordes de las unidades funcionales de la fibra muscular, denominados **sarcómeros**; es decir, un sarcómero incluye estructuras desde una línea Z a la siguiente. Como explicaremos con mayor detalle, los sarcómeros se consideran las unidades funcionales de las fibras musculares porque es el acortamiento de los sarcómeros que produce la contracción muscular.

Otras estructuras funcionales contenidas dentro del sarcolema son las **mitocondrias** que producen **adenosina trifosfato (ATP)**, un compuesto que almacena la energía necesaria para la contracción muscular. También hay una red de túbulos: estos **túbulos transversales** discurren en ángulos rectos a los sarcómeros y transmiten impulsos nerviosos desde el sarcolema hacia interior de la célula. El **retículo sarcoplásmico** es una red de cámaras llenas de líquido que recubre cada miofibrilla como una funda de encaje. Sus canales almacenan iones de calcio, una forma del mineral calcio cargada eléctricamente que, como se vio en el Capítulo 2, ayuda a desencadenar las contracciones musculares.

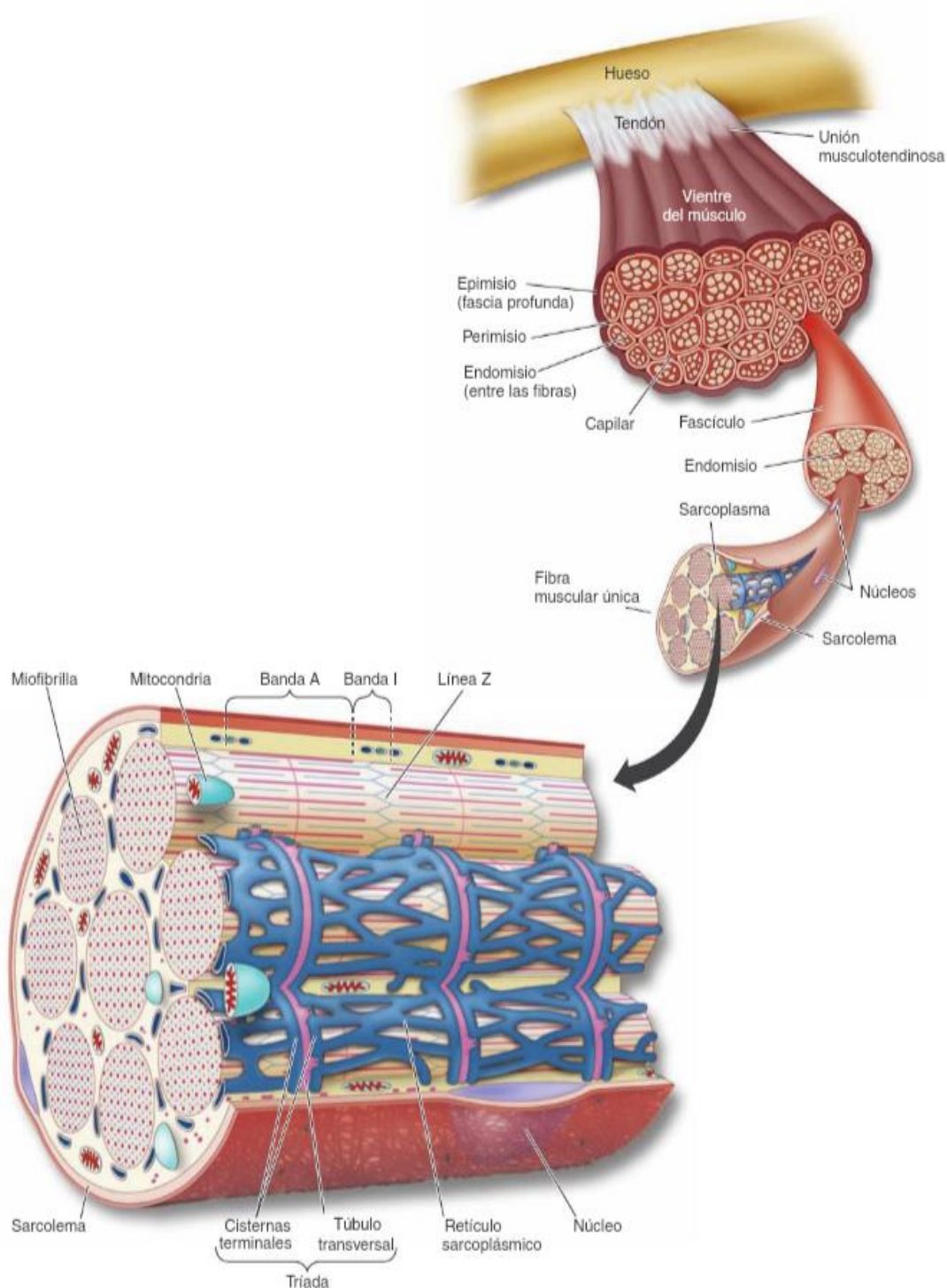
FISIOLOGÍA DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

Recuerde que una de las propiedades del tejido muscular es la excitabilidad. Las células musculares deben responder a los estímulos provenientes del sistema nervioso para funcionar. Por esto, antes de examinar los eventos que causan la contracción de un músculo, debemos aprender cómo se comunican los nervios y los músculos.

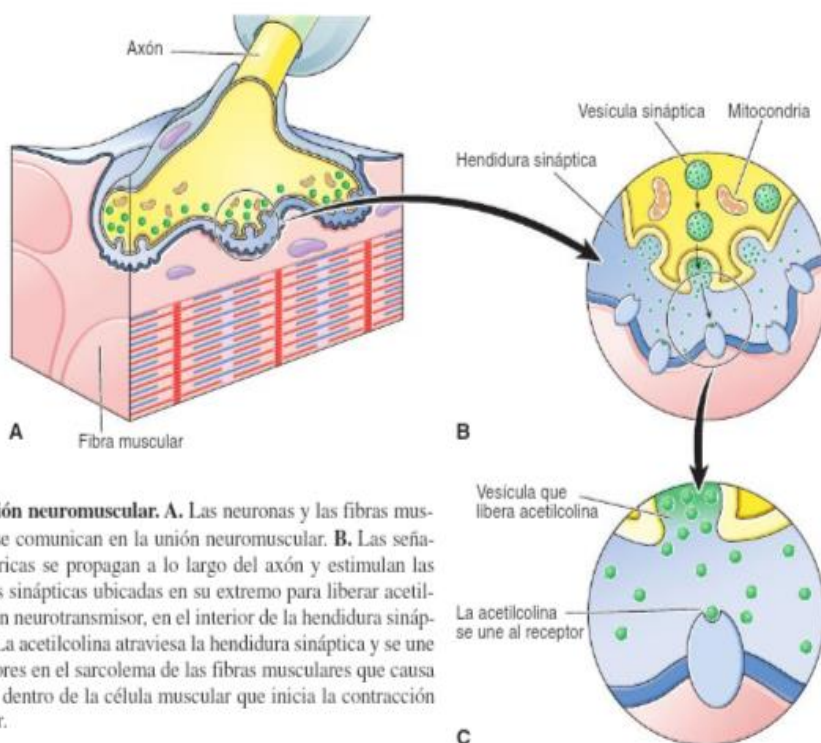
Eventos en la unión neuromuscular

La Figura 3-3 muestra la conexión entre neuronas y fibras musculares. Se denomina **unión neuromuscular**.

Recuerde del Capítulo 1 que las neuronas tienen un axón delgado que se extiende desde el cuerpo celular para transmitir un potencial de acción a través de sus ramas terminales hacia otras células, en este caso las fibras de músculo esquelético. A diferencia de otros tipos de señales eléctricas, los potenciales de acción son fuertes, invariables y capaces de propagarse en distancias largas en el cuerpo, desde la médula espinal hasta las fibras musculares en los dedos, por ejemplo. Las ramas del axón casi tocan las fibras musculares que inervan, pero una brecha que se conoce como **sinapsis** (o *hendidura sináptica*) impide que la señal cruce sola al músculo. La señal puede saltar esta brecha sólo con la ayuda de la **acetilcolina**, que es un tipo de neurotransmisor. La acetilcolina se almacena en sacos denominados **vesículas sinápticas**, en los extremos de las ramas del axón, y se libera cuando un potencial de acción alcanza la unión neuromuscular. Una vez que atraviesa la hendidura sináptica, la acetilcolina se une a los receptores dentro del sarcolema de la fibra muscular. Esto estimula cambios químicos que inician un nuevo potencial de acción, esta vez sobre la fibra muscular "al lado" de la unión neuromuscular. A su vez, este nuevo potencial de acción inicia los procesos químicos de contracción muscular. Como se indicó antes en este capítulo, en las fibras musculares esqueléticas es posi-



3-2. Anatomía macroscópica de músculo esquelético. Las fibras musculares están organizadas en músculos mediante capas sucesivas de tejido conectivo, que incluyen el epimisio, el perimisio y el endomisio. Esta disposición separa y protege las fibras musculares frágiles mientras dirigen las fuerzas hacia el hueso. El sarcolema envuelve al núcleo, las mitocondrias y las miofibrillas. Estas últimas contienen proteínas bien organizadas que se superponen y forman las líneas Z, las bandas I y las bandas A. El retículo sarcoplásmico alberga calcio y los túbulos transversales transmiten la señal eléctrica desde el sarcolema dentro de la célula, ambos fundamentales para la función muscular.



3.3. Unión neuromuscular. A. Las neuronas y las fibras musculares se comunican en la unión neuromuscular. B. Las señales eléctricas se propagan a lo largo del axón y estimulan las vesículas sinápticas ubicadas en su extremo para liberar acetilcolina, un neurotransmisor, en el interior de la hendidura sináptica. C. La acetilcolina atraviesa la hendidura sináptica y se une a receptores en el sarcolema de las fibras musculares que causa cambios dentro de la célula muscular que inicia la contracción muscular.

ble la transmisión de potenciales de acción por su propiedad de conductividad.

Para revisar los pasos implicados en la iniciación de la contracción muscular:

1. Una neurona envía una señal eléctrica denominada potencial de acción por su axón.
2. La señal alcanza los extremos de las ramas del axón, donde estimula las vesículas sinápticas para liberar el neurotransmisor acetilcolina.
3. Las moléculas de acetilcolina atraviesan la hendidura sináptica y se unen con receptores en el sarcolema.
4. Un potencial de acción muscular se propaga a lo largo del sarcolema y por los túbulos transversales.

La pregunta que resta es cómo lleva el potencial de acción muscular a la contracción muscular.

Teoría del filamento deslizando

Los eventos que siguen a la producción del potencial de acción del músculo se describen por la **teoría del filamento deslizando**. Ésta explica cómo se unen y liberan las proteínas contráctiles dentro de los filamentos delgados y gruesos de las miofibrillas para producir el acortamiento del sarcómero, es decir, una contracción muscular. Participan cuatro proteínas contráctiles (Fig. 3-4):

- Los filamentos delgados están formados por hebras de una proteína globular llamada **actina**. Nótese, en la Figura 3-4, que las "cuentas" de actina se ensamblan en hebras largas.
- Las cuentas de actina están recubiertas con hebras de **tropomiosina**, una proteína que, siempre que el músculo esté relajado, cubre los sitios de unión sobre las moléculas de

actina, lo que impide que participen en la contracción muscular.

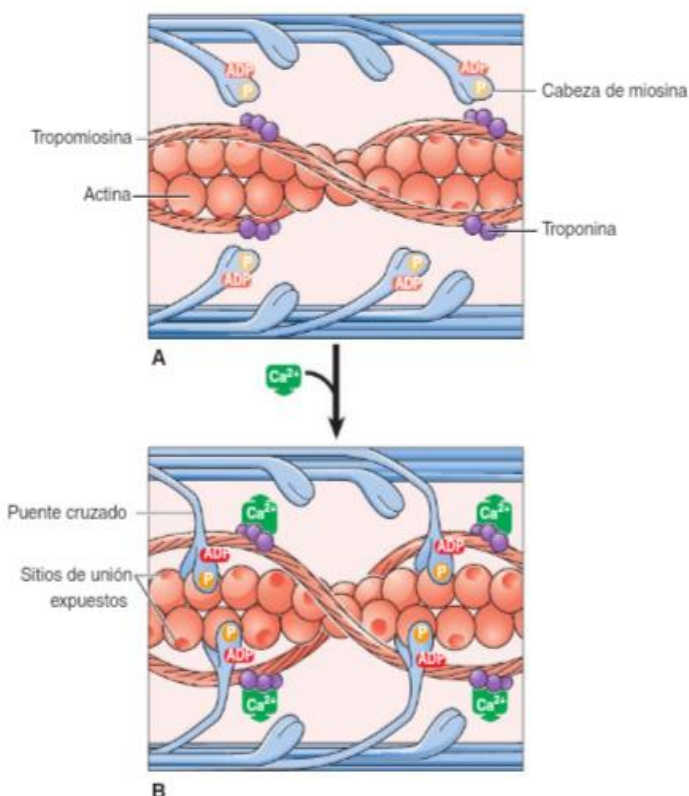
- A su vez, las hebras de tropomiosina están salpicadas y controladas por cúmulos de **troponina**. Esta proteína mantiene a la tropomiosina sobre los sitios de unión de la actina en el músculo relajado y la aleja del camino para permitir la contracción muscular.
- Los filamentos gruesos están compuestos por una proteína llamada **miosina**, que forma cordones más cortos y gruesos con cabezas bulbosas (véase Fig. 3-4). Estas cabezas deben unirse con la actina para que se produzca la contracción muscular.

Ahora veamos cómo estas cuatro proteínas contribuyen a la contracción muscular.

Una vez que el potencial de acción cruza la unión neuromuscular, se propaga al retículo sarcoplasmático. Desde aquí, los iones de calcio almacenados se liberan al sarcoplasma. Los iones de calcio se unen a la troponina que se encuentra sobre los filamentos delgados, que por esto "aleja" a las hebras de la proteína tropomiosina que recubren los sitios de unión sobre el filamento de actina. Con los sitios de unión de actina manifestados, el filamento delgado está listo para la contracción.

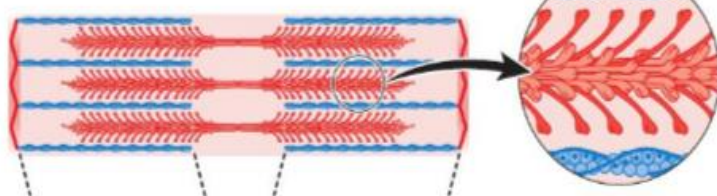
Mientras tanto, las cabezas de miosina en el filamento grueso están cargadas con energía que proviene de la degradación de la adenosina trifosfato (ATP) (Recuérdese que las mitocondrias en las fibras musculares sintetizan ATP). Esta energía se utiliza para enlazar las cabezas de miosina a los sitios del receptor activo en el filamento de actina, que establecen conexiones denominados **puentes cruzados**.

Una vez que se forman los puentes cruzados puede producirse una acción de trinquete llamada **golpe de fuerza**, que

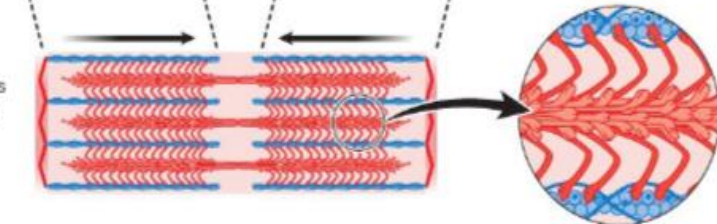


3.4. Acontecimientos de la contracción muscular. **A.** En reposo, los filamentos de las proteínas tropomiosinas recubren los sitios de unión en la actina e impiden la interacción entre la actina y la miosina. **B.** Los potenciales de acción liberan calcio en el sarcoplasma, que se une a la troponina. El calcio unido deforma la proteína tropomiosina, expone los sitios de unión de la actina y permite la formación de puentes cruzados entre las cabezas de miosina y la actina.

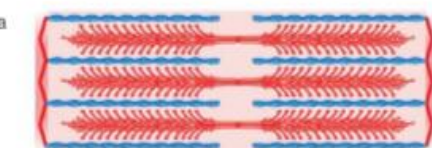
A Músculo relajado
—no hay contacto
entre la actina y
la miosina



B Se forman puentes
cruzados, los filamentos
de actina se aproximan



C Las cabezas de miosina
regresan a la posición
normal: se adhieren a
sitios nuevos



3.5. Mecanismo del filamento deslizante. **A.** Antes de la transmisión del potencial de acción, ningún puente cruzado conecta la actina y la miosina. **B.** Una vez que se manifiestan los sitios activos y las cabezas de miosina se unen a la actina, se produce el golpe de fuerza. El movimiento sincronizado de las cabezas de miosina reúne los extremos del sarcómero y acorta el músculo. **C.** La energía proveniente del ATP libera las cabezas de miosina y las coloca en posición para otro golpe de fuerza.

Recuerdo 3-3 ACONTECIMIENTOS DE UNA CONTRACCIÓN MUSCULAR

1. El potencial de acción atraviesa el sarcolema.
2. Los iones de calcio se liberan desde el retículo sarcoplasmático.
3. Los sitios activos ubicados sobre la actina quedan expuestos como iones de calcio unidos a troponina.
4. Las cabezas de miosina con carga eléctrica se unen a la actina y crean puentes cruzados.
5. El golpe de fuerza reúne los extremos del sarcómero y crea la contracción muscular.

se produce cuando las cabezas de miosina, unidas a la actina, reúnen a los sarcómeros. Como una línea de remeros en un barco largo que tiran en forma simultánea de sus remos contra el agua, las cabezas de miosina a lo largo de los filamentos gruesos tiran y deslizan los filamentos delgados hacia el centro del sarcómero y acortan la hebra (Fig. 3-5).

Cuando las cabezas de miosina completan sus golpes de fuerza, fijan más ATP. Esto proporciona la energía necesaria para liberar su sujeción de la hebra de actina. Se desprenden los puentes cruzados. Este proceso se repite por la alternancia de las cabezas de miosina sobre ambos lados del filamento delgado a lo largo de la longitud de la fibra muscular y se generan las contracciones musculares.

Una vez que el deslizamiento de los filamentos gruesos y delgados ha logrado la contracción muscular, cesa el potencial de acción nervioso. Toda la acetilcolina restante en la hendidura sináptica se degrada y se desactiva. Se liberan iones de calcio a partir de la troponina y se bombea de manera activa de nuevo al interior del retículo sarcoplasmático (mediante el uso de más energía proveniente del ATP). Las hebras de tropomiosina vuelven a alinearse con los sitios de unión a la actina e impiden la formación de otros puentes cruzados. Entonces, el músculo regresa en forma pasiva a su longitud en estado de reposo.

Factores que afectan la producción de fuerza

Todos los músculos generan fuerza por el mecanismo del filamento deslizante, pero ¿cómo generan los mismos músculos diferentes cantidades de fuerza? ¿Cómo podemos levantar algo liviano, como un trozo de papel, y algo pesado, como un pisapapeles, con los mismos músculos? Además, ¿por qué algunos músculos pueden generar una fuerza máxima mucho mayor que otros? Los factores que afectan la producción de la fuerza son el reclutamiento de la unidad motora, el área transversal, la disposición de las fibras y la longitud del músculo.

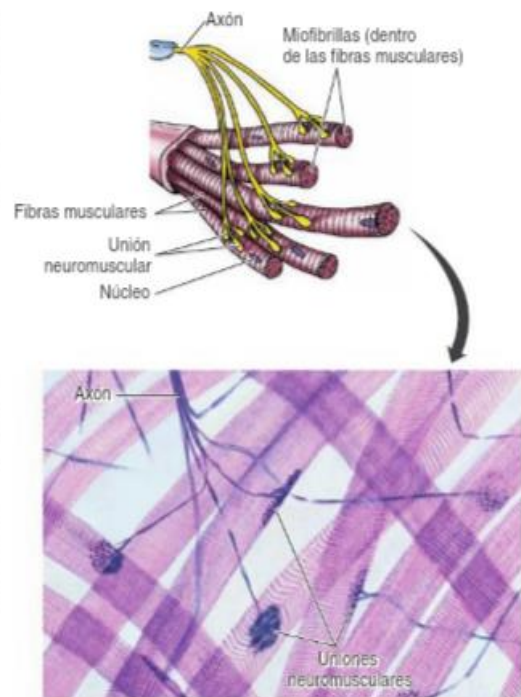
Reclutamiento de la unidad motora

La relación entre neuronas y fibras musculares es importante para determinar la producción de fuerza. Las neuronas que determinan la iniciación del movimiento, llamadas **neuronas motoras**, comunican con un número específico de fibras musculares. Una neurona motora y todas las fibras que

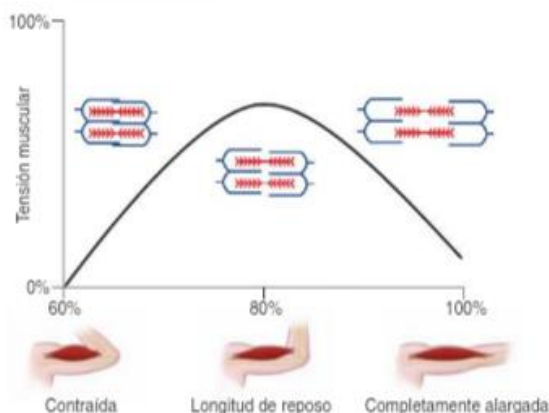
ella controla se denominan **unidad motora** (Fig. 3-6). Algunas unidades motoras, como las de la mano y la cara, tienen muy pocas fibras musculares. Por consiguiente, pueden producir movimientos finos. Otras, como las del muslo, tienen miles de fibras musculares y, en consecuencia, pueden producir movimientos poderosos, pero carecen de control fino.

Típicamente, un músculo está compuesto de múltiples unidades motoras. El cuerpo puede controlar la cantidad de fuerza producida por un músculo determinado al variar el número y el tamaño de unidades motoras reclutadas. La estimulación de unas pocas unidades motoras genera una pequeña cantidad de fuerza, mientras que la activación de todas las unidades motoras en un músculo genera una fuerza máxima. El proceso de reclutar cantidades crecientes de unidades motoras se denomina **sumatoria**. Cuanto más grandes y mayor cantidad de unidades motoras reclutadas, mayor la posibilidad de producción de fuerza.

Algunas unidades motoras permanecen activadas en todo momento, lo que crea una cantidad mínima de tensión en los músculos en reposo que los mantiene firmes y listos para contraerse. Esta tensión derivada de la activación continua de la unidad motora se denomina **tono muscular** e indica la fuerza de la conexión entre el sistema nervioso y los músculos esqueléticos. Si los músculos se utilizan con frecuencia, como sucede en el ejercicio, puede haber un tono aumentado. De hecho, los músculos que trabajan demasiado a veces desarrollan tono excesivo, denominado **hipertonicidad**. La disminución del uso o la lesión puede crear menos tono, o músculos **flácidos**. El tono muscular ayuda a mante-



3-6. Unidad motora. Las unidades motoras incluyen la neurona motora y todas las fibras musculares que ésta inerva. Algunas, como la mostrada aquí, contienen pocas fibras musculares. Otras contienen miles. El tamaño de la unidad motora influirá en la capacidad de la producción de fuerza.



3-7. Relación longitud-tensión. Los músculos en la longitud de reposo pueden generar la máxima fuerza. La interacción entre los filamentos gruesos y delgados está limitada en los músculos acortados y estirados.

ner la postura y la estabilidad articular y disminuye el tiempo necesario para la producción de fuerza muscular.

El área transversal

El área transversal del músculo es un factor importante que influye en la producción de la fuerza muscular. La producción de fuerza se correlaciona más directamente con el grosor de un músculo que con su volumen total. Por lo tanto, músculos más cortos y gruesos generan más fuerza que músculos delgados y largos. El área de sección se relaciona con el tamaño de las miofibrillas. A medida que éstas se agrandan por el uso (hipertrofia), los músculos aumentan su área transversal y pueden generar más fuerza.

Disposición de las fibras

Las fibras penatas generan más fuerza total que sus contrapartes paralelas. Esta disposición de las fibras permite que haya más fibras musculares en un área dada. Más fibras musculares aumentan con más eficacia el área transversal del músculo y la capacidad de generar fuerza. Los músculos penatos sacrifican amplitud de movimiento en favor de la fuerza y la velocidad.

3-8. Tipos de fibra muscular. A.

Las fibras de movimiento lento contienen más capilares y mioglobina para la producción de energía en aerobiosis. Estas fibras son reclutadas para las actividades de larga duración, como caminar, trotar y nadar en forma pausada. **B.** Las fibras de movimiento rápido son más gruesas, pálidas y pueden generar energía sin oxígeno. Estas fibras se fatigan rápidamente y son reclutadas para levantarse, saltar y correr.



Longitud del músculo

La relación entre los miofilamentos gruesos y delgados está influida por la longitud del músculo; es decir, si está acortado, relajado o estirado más allá de la longitud en estado de reposo (Fig. 3-7). En los músculos acortados, hay menos distancia para que los filamentos gruesos y finos se superpongan mucho. Esto disminuye su capacidad de producir fuerza. Por el contrario, un músculo en longitud de reposo tiene espacio suficiente para acortarse, así como la máxima interacción entre los filamentos gruesos y delgados. Esto permite una mayor producción de fuerza. A medida que un músculo se extiende más allá de la longitud de reposo, disminuye el número de puentes cruzados formados entre la actina y la miosina. Cuanto menor es la cantidad de puentes cruzados formados, menor es la producción de fuerza.

TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES ESQUELÉTICAS

Antes clasificamos los músculos según la disposición de sus fibras. Ahora los clasificaremos por sus tipos de fibras, que están determinados no sólo por su anatomía, sino también por el modo en que ellos producen energía a partir del ATP. A su vez, estos factores influyen en la velocidad de contracción de los tres tipos, como queda reflejado por sus nombres: fibras de movimiento lento, fibras de movimiento rápido y fibras intermedias.

Fibras de movimiento lento

Las **fibras de movimiento lento**, también conocidas como *fibras oxidativas lentas*, se contraen (o se mueven) con lentitud, pero son resistentes a la fatiga (Fig. 3-8A). Esto es posible porque las fibras de movimiento lento se basan en la producción de energía **aerobia**, que utiliza oxígeno para generar ATP; de allí el nombre de *oxidativa*. Las fibras de movimiento lento se utilizan para las actividades de duración prolongada (mayor de 2 minutos) como caminar y trotar. Los músculos posturales que deben permanecer contraídos durante períodos prolongados están compuestos sobre todo por fibras de movimiento lento.

Fibras de movimiento rápido

Las **fibras de movimiento rápido**, también conocidas como *fibras glucolíticas rápidas*, generan contracciones



poderosas y rápidas, pero se fatigan con rapidez (Fig. 3-8B). Estas fibras tienen un diámetro mayor que sus contrapartes de movimiento lento debido al número mayor de miofilamentos. Cuanto mayor es la cantidad de miofilamentos, se produce mayor cantidad de fuerza. Las fibras de movimiento rápido no requieren oxígeno para la producción de energía. Ellas utilizan la energía **anaerobia**. En este caso, una forma de combustible conocida como glucosa se convierte primero en piruvato mediante un proceso denominado *glucólisis*. Luego, el piruvato se convierte en lactato. Esta vía es ineficiente y no produce gran cantidad de energía; no obstante, estas fibras la utilizan para actividades intensas de corta duración (menos de 2 minutos) como salir corriendo y levantar objetos. Los músculos grandes y poderosos están compuestos sobre todo por fibras de movimiento rápido.

Fibras intermedias

Las **fibras intermedias**, o *fibras oxidativas glucolíticas rápidas*, tienen características de ambos tipos de fibras, de movimiento lento y de movimiento rápido. Alguna evidencia sugiere que estas fibras se adaptan a las exigencias del cuerpo. Por ejemplo, cuando un atleta entrena, las fibras intermedias comienzan a comportarse como fibras de movimiento lento y a producir energía aeróbicamente. En los que entrenan como levantadores de pesas, estas fibras se adaptan y producen energía anaeróbicamente, lo que ayuda a las fibras de movimiento rápido. Por lo tanto, se puede considerar a las fibras intermedias como de reserva, a la espera de ser convocadas en el sitio y el lugar en que sean necesarias.

Distribución de los tipos de fibras

Las fibras de movimiento lento, rápido e intermedio están entremezcladas y su distribución está determinada genéticamente. Algunos músculos tienen una concentración elevada de fibras de movimiento lento. Sus músculos tienden a ser largos y delgados. Esto los predispone a sobresalir en las actividades de larga duración como maratones o com-

petencias de ciclismo de distancia. Otros tienen concentraciones elevadas de fibras de movimiento rápido, y los convierte en grandes velocistas o culturistas. Sus músculos tienden a ser más grandes y más gruesos.

La distribución del tipo de fibras es un continuo y presenta grandes variaciones entre los individuos.

TIPOS DE CONTRACCIONES MUSCULARES

Algunas contracciones musculares inician el movimiento, otras lo controlan, mientras que otras estabilizan las articulaciones y mantiene la posición del cuerpo. Las contracciones isométricas e isotónicas describen estas diferentes posibilidades.

Contracciones isométricas

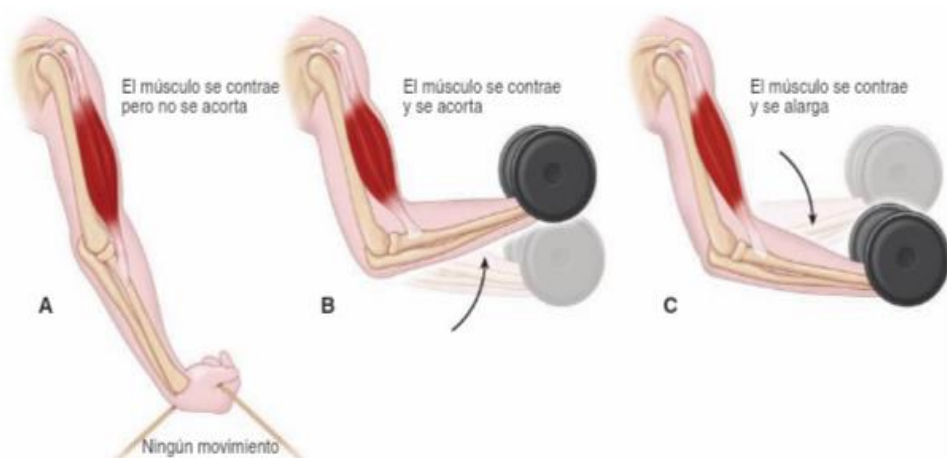
Las **contracciones isométricas** aparecen cuando se genera tensión en un músculo sin que cambien la longitud del músculo y el ángulo articular (Fig. 3-9A). Este tipo de contracción se utiliza para estabilizar articulaciones en lugar de crear movimiento. Empujar o traccionar contra un objeto inmóvil o sostener un objeto en una posición fija exige esfuerzo por parte de los músculos, pero no se necesita movimiento en las articulaciones.

Contracciones isotónicas

Las **contracciones isotónicas** son las que cambian la longitud del músculo y crean movimiento (Fig. 3-9B,C). Hay dos tipos diferentes: concéntricas y excéntricas.

Contracciones concéntricas

En las **contracciones concéntricas** el músculo se acorta. Este tipo de contracción inicia o acelera el movimiento y vence cierta resistencia externa, como la gravedad (Fig. 3-9B).



3-9. Tipos de contracción. A. Las contracciones isométricas no implican cambio en la longitud del músculo y se utilizan para estabilizar las articulaciones. Por el contrario, las contracciones isotónicas implican cambios en la longitud del músculo. B. Las contracciones concéntricas suceden cuando el músculo se acorta para iniciar o acelerar el movimiento o supera cierta resistencia externa. C. Las contracciones excéntricas enlentecen y controlan los movimientos mientras el músculo se alarga.

Levantar un libro de la mesa o pararse requiere contracciones concéntricas.

Contracciones excéntricas

Las **contracciones excéntricas** implican el alargamiento del músculo. Estas contracciones desaceleran y controlan los movimientos y producen la fuerza máxima a alta velocidad (Fig. 3-9C). Las contracciones excéntricas son las más poderosas, seguidas por las isométricas y después por las concéntricas. Bajar lentamente un libro y colocarlo sobre la mesa o sentarse en una silla implica la realización de contracciones excéntricas. Con este tipo de contracciones a menudo se producen lesiones cuando se intenta evitar o controlar movimientos como la caída de uno o la de un objeto.

Integración de los tipos de contracción en el movimiento humano

Tratemos de aclarar cómo el cuerpo humano utiliza las contracciones isométricas, concéntricas y excéntricas para llevar a cabo las tareas cotidianas. Primero, usemos el ejemplo de sentarse en una silla. Los músculos cuádriceps de la parte anterior de sus muslos desempeñan una función importante en esta actividad. Imagine que usted está sentado y decide pararse. Los músculos cuádriceps se acortan para extender sus rodillas, lo que le permite elevarse de la silla. Ésta es una contracción concéntrica del cuádriceps. Los músculos de su tronco lo mantienen firme a medida que se levanta. Esto se logra por las contracciones isométricas de los músculos de su tronco. Cuando usted decide volver a sentarse, los músculos cuádriceps deben alargarse y enlentecer su descenso. Esto impide golpearse en la silla.

Demos otro ejemplo: llene una olla con agua. Imagine (o intente) pararse en el fregadero mientras sostiene una olla en una mano y la llena con agua del grifo. Usted siente los músculos de la parte anterior de su brazo (flexores del codo) que trabajan más intensamente a medida que la olla se llena. Ésta es una contracción isométrica cuando mantiene la olla firme. Una vez llena la olla, usted la levanta y la aleja del fregadero mediante una contracción concéntrica de los mismos flexores del codo. Usted lleva la olla a la cocina y la baja con cuidado sobre la hornalla tratando de no derramar el agua o de que no se caiga la olla. La contracción excéntrica de los flexores del codo controla el movimiento de bajar objetos.

RELACIONES MUSCULARES

Como se vio en estos ejemplos de pararse de una silla y llenar una olla con agua, los músculos trabajan juntos para lograr ciertas actividades. Los músculos se agrupan en los que determinan un movimiento, los que ayudan en un movimiento y los que actúan contra un movimiento. Podemos considerar músculos específicos y grupos musculares (Fig. 3-10A,B) para comprender cómo ellos interactúan y crean movimiento.

Agonistas

Los **músculos agonistas** son los que más actúan para crear un movimiento articular. Denominados también *impulsores principales*, estos músculos son los que determinan el movimiento de una articulación a través de una acción dada, como la flexión o la abducción. El agonista también actúa como punto de referencia cuando se describen las relaciones con otros músculos o grupos musculares. Por ejemplo, el deltoides es el responsable principal de la abducción del hombro; por lo tanto, es el agonista de este movimiento.

Sinergistas

Los **músculos sinergistas** colaboran de algún modo con la función de su agonista (*syn* significa igual). Estos músculos ayudan a estabilizar, direccionar o contribuir a un movimiento articular particular. Los músculos que tienen la misma acción o acciones se consideran sinergistas. Por ejemplo, el supraespinoso ayuda al deltoides a realizar la abducción del hombro; esto los convierte en un par sinergista. Algunos músculos tienen la totalidad de sus acciones en común y por lo tanto son sinergistas directos, mientras que otros tienen sólo una o algunas de las acciones en común y se los considera sinergistas relativos. Aquí, las relaciones son específicas del movimiento.

Antagonistas

Los músculos que realizan acciones opuestas al agonista se denominan antagonistas (*anti* significa contra u opuesto). El dorsal ancho es un antagonista para el deltoides y el supraespinoso porque realiza la aducción del hombro, lo opuesto a su abducción. Las acciones opuestas incluyen la flexión y la extensión, la abducción y la aducción y la rotación interna y externa. La relación sinergista o antagonista es específica de la articulación, lo que significa que los músculos del hombro pueden ser sinergistas o antagonistas entre sí, pero no con los músculos de la cadera o la rodilla.

La relación agonista-antagonista es fundamental para el equilibrio y para enlentecer y controlar los movimientos iniciados por el cuerpo. Por ejemplo, el grupo erector de la columna (extensores del tronco) es contraequilibrado por el antagonista recto del abdomen (flexor del tronco). El desarrollo adecuado de cada uno es fundamental para mantener la postura normal erecta del tronco. El serrato anterior (abductor, depresor, rotador hacia arriba de la escápula) y el romboides (aductor, elevador, rotador hacia abajo de la escápula) de la cintura escapular son también un buen ejemplo, ya que juntos mantienen la posición de la escápula en la caja torácica realizando acciones opuestas.

Durante un movimiento como caminar, los flexores de la cadera y los extensores de la rodilla balancean la pierna en sentido anterior, lo que ayuda a impulsar el cuerpo hacia adelante. Se necesita de los extensores de la cadera y los flexores de la rodilla para enlentecer y cesar este movimiento. Sin el equilibrio adecuado entre estos grupos musculares, el cuerpo no podría controlar y finalizar los movimientos que inició. Al examinar los músculos individuales y los grupos musculares en los futuros capítulos, analizaremos con mayor detalle estas relaciones.

MÚSCULOS DEL CUERPO HUMANO

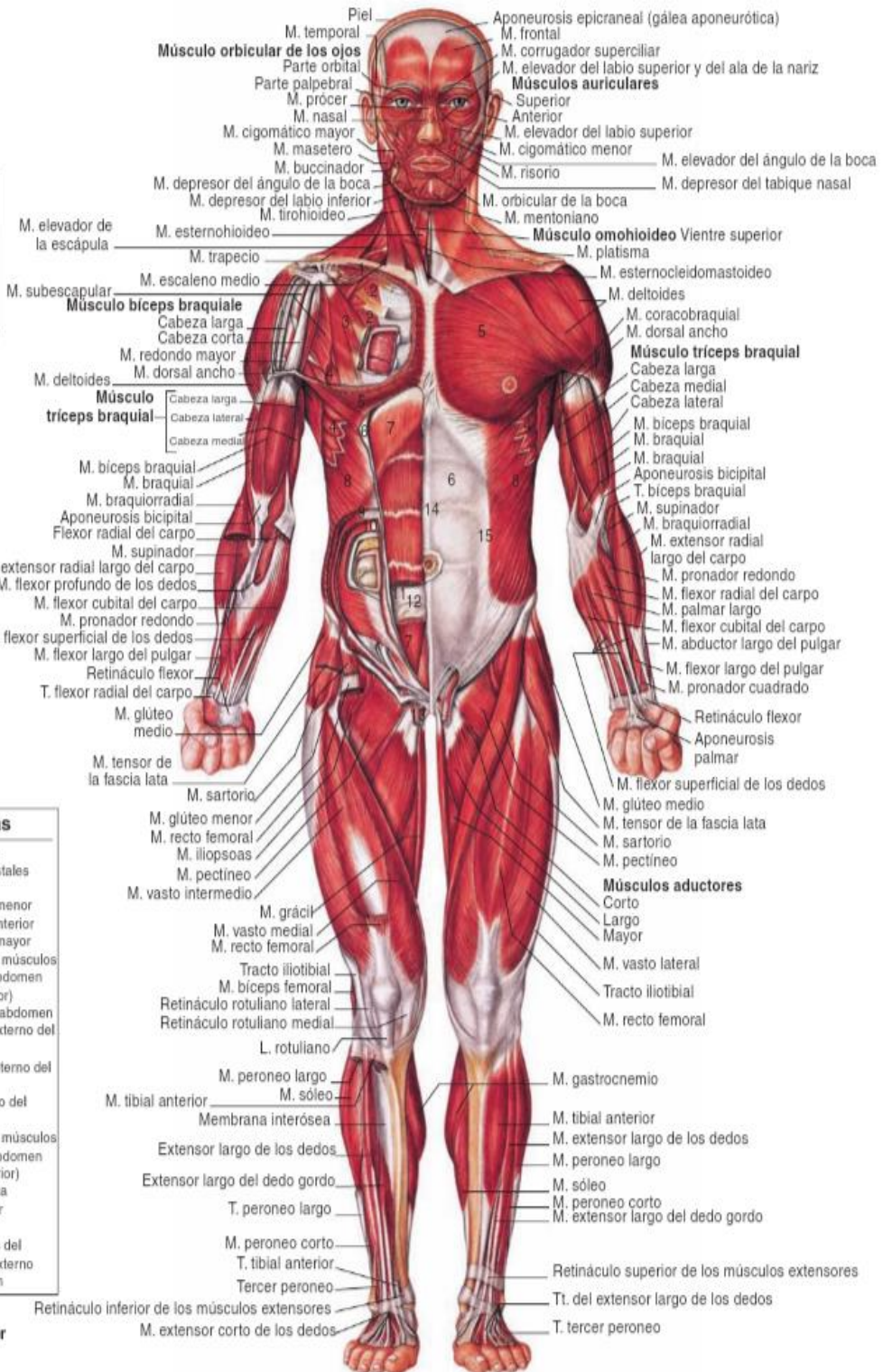
Referencias

L. Ligamento
Li. Ligamentos
M. Músculo
Mm. Músculos
T. Tendón
Tt. Tendones

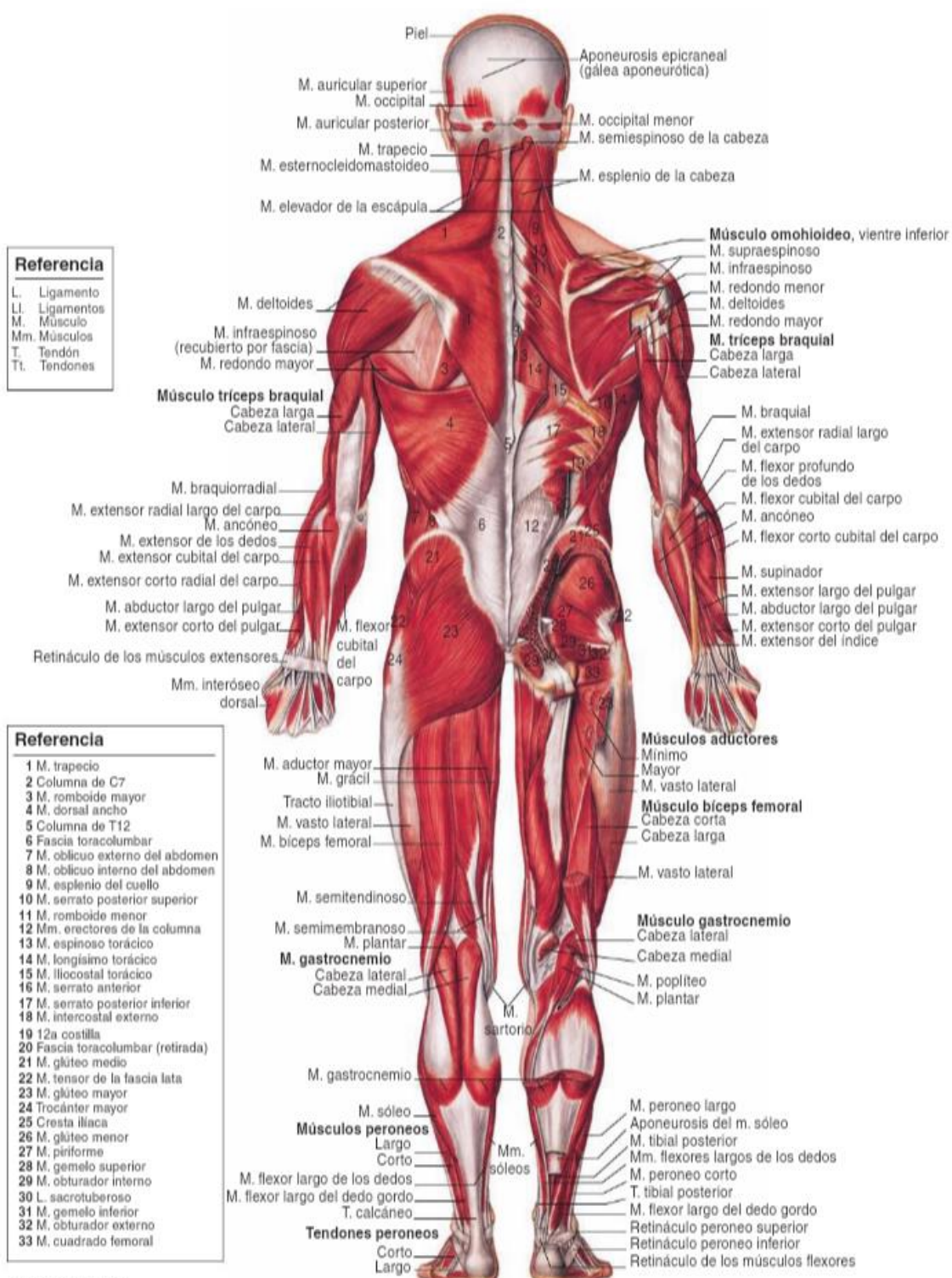
Referencias

- 1 M. subclavio
- 2 Mm. intercostales externos
- 3 M. pectoral menor
- 4 M. serrato anterior
- 5 M. pectoral mayor
- 6 Vaina de los músculos rectos del abdomen (capa anterior)
- 7 M. recto del abdomen
- 8 M. oblicuo externo del abdomen
- 9 M. oblicuo interno del abdomen
- 10 M. transverso del abdomen
- 11 Vaina de los músculos rectos del abdomen (capa posterior)
- 12 Línea arcuata
- 13 M. cremáster
- 14 Línea alba
- 15 Aponeurosis del m. oblicuo externo del abdomen

A Vista anterior



3-10. Músculos del cuerpo humano. A. Vista anterior. (continúa)

**B Vista posterior**3-10. (continuación) **Músculos del cuerpo humano. B. Vista posterior.**

PALANCAS EN EL CUERPO HUMANO

Es momento de juntar los conocimientos para comprender cómo sucede el movimiento en el ser humano. Como se recordará del **Capítulo 2**, el examen del esqueleto reveló que los huesos son un sistema de **palancas**, dispositivos rígidos que transmiten o modifican fuerzas para crear movimiento.

Componentes de una palanca

Para comprender los sistemas de palanca, debemos examinar todos sus componentes. Cada sistema de palanca debe tener un **eje** o **fulcro**, que es el punto de apoyo de la palanca. Por ejemplo, en un par de tijeras, el fulcro es el punto pivote entre las anillas y las hojas. Una llave es una palanca que utiliza el centro del perno o tornillo que gira como eje. En el cuerpo, las articulaciones actúan como fulcro. Por ejemplo, la articulación del codo actúa como el punto pivote entre el brazo y el antebrazo.

A continuación, son necesarias dos fuentes de energía mecánica. Una de ellas es interna y está generada por los músculos que traccionan. Simplemente se la identifica como la fuerza. La segunda es una fuente de energía mecánica externa, la gravedad o la fricción. A ésta la denominamos **resistencia**. Si utilizamos el ejemplo de la tijera, el esfuerzo que usted realiza en las manijas es la fuerza, y la resistencia la proporciona el objeto que se corta. En el ejemplo de la llave, el esfuerzo que se imprime para girarla es la fuerza, y la resistencia está proporcionada por las roscas del tornillo.

Tipos de palancas

Los sistemas de palanca pueden disponerse en diferentes configuraciones para llevar a cabo distintas tareas. Las tres configuraciones que se encuentran en el cuerpo son: palancas de primera clase, de segunda clase y de tercera clase. Examinemos cada una de ellas con ejemplos cotidianos (Fig. 3-11).

Palancas de primera clase

La **palanca de primera clase** está caracterizada por un eje central con la fuerza sobre un lado y la resistencia sobre el otro. Este tipo puede mencionarse como fuerza-eje-resistencia (FER). Si alguna vez jugó en un balancín o sube y baja, ha experimentado una palanca de primera clase (véase Fig. 3-11A). Se coloca un madero en una posición central y en cada extremo se sienta una persona. Ambas pueden balancearse sobre el eje central, o una puede elevarse mientras que la otra se mueve hacia abajo.

Este tipo de palanca está diseñada para el equilibrio. Al mover el eje más próximo o más lejos del extremo, puede cambiar el apalancamiento o la **ventaja mecánica**. La amplitud del movimiento y la velocidad aumentan cuando el eje se mueve hacia la fuerza (músculo). Cuando el eje está próximo a la resistencia, la palanca puede producir mayor fuerza.

Las palancas de primera clase se utilizan donde el cuerpo necesita equilibrar la fuerza. Levantar su cabeza y des-

pués mirar hacia abajo es una palanca de primera clase en trabajo. El peso de la cabeza está hacia adelante en relación con la columna vertebral. Ésta forma la resistencia de la palanca. La articulación entre la base del cráneo y la primera vértebra cervical forma el eje. El músculo *trapezio* y sus sinergistas, que extienden la cabeza, proporcionan la fuerza para mover la palanca. La resistencia está de un lado, el eje está en el medio y la fuerza del otro lado. Este tipo de palanca en esta localización permite que su cabeza se equilibre sobre su columna vertebral.

Palancas de segunda clase

La **palanca de segunda clase** tiene la fuerza en un extremo, el eje en el otro y la resistencia entre ambos (FRE). Las carretilla, usadas con frecuencia, son un ejemplo de palanca de segunda clase (véase Fig. 3-11B). Su cuerpo levanta las varas para proporcionar la fuerza en un extremo. La rueda actúa como eje. El cajón en el centro se llena con tierra u otro material y proporciona la resistencia. Las palancas de segunda clase son muy poderosas, pero a costa de amplitud de movimiento y velocidad.

La palanca de segunda clase se encuentra en el tobillo, donde son fundamentales la fuerza y la propulsión. La palanca formada cuando uno se para sobre los dedos de los pies es un ejemplo. Aquí, el eje es la almohadilla del pie y los músculos firmes de la pantorrilla (flexores plantares) insertados en el talón proporcionan la fuerza. La resistencia proviene del peso del cuerpo que comprime hacia abajo a través de la tibia entre ambos. Esta poderosa palanca impulsa el cuerpo cuando camina, corre y salta. También ayuda a explicar por qué los músculos de la pantorrilla son tan grandes en comparación con los músculos más pequeños de la espinilla (canillas). Se supone que esta palanca no hace equilibrio, sólo fuerza.

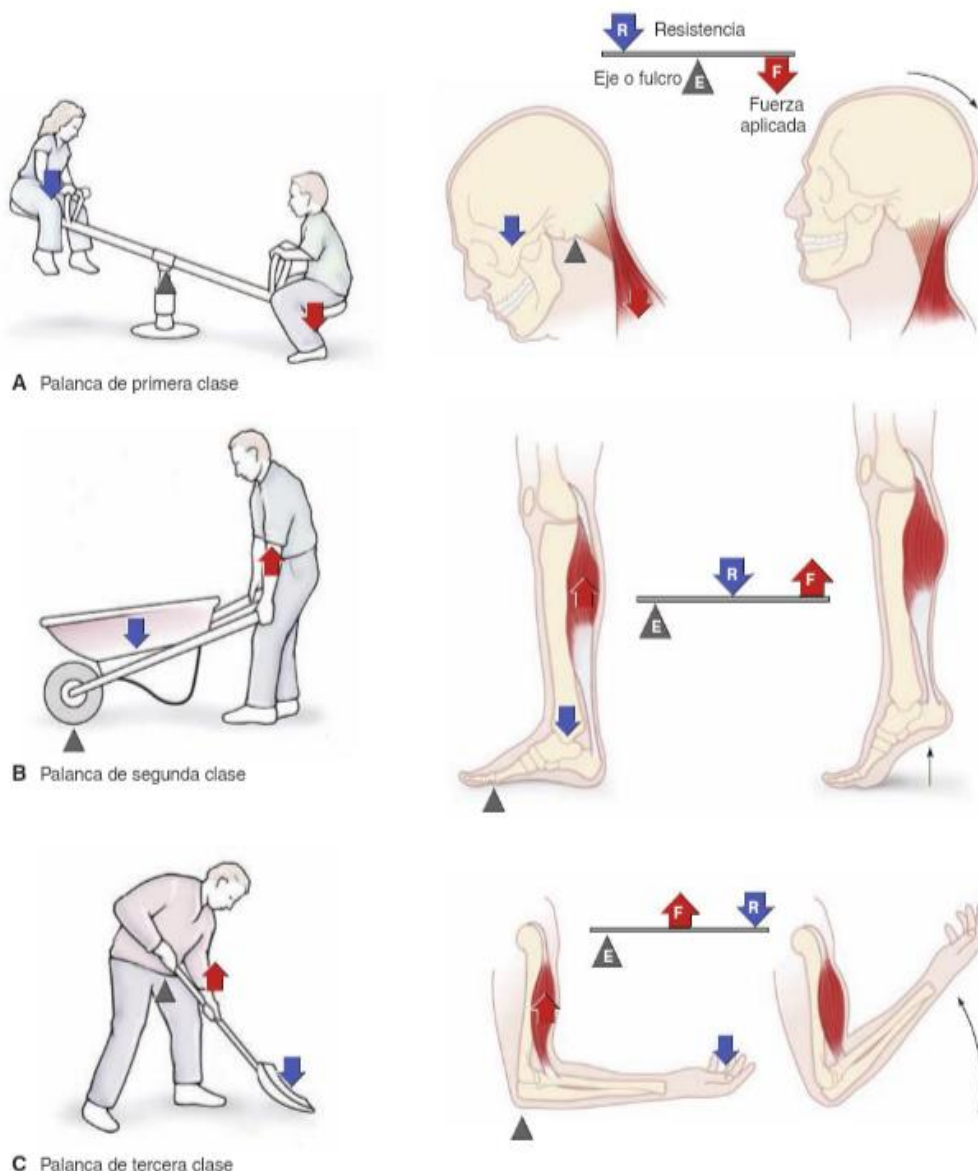
Palancas de tercera clase

Las **palancas de tercera clase** son las que tienen la resistencia en un extremo, el eje en el otro y la fuerza entre ambos (RFE). La pala es una palanca de tercera clase (véase Fig. 3-11C). El suelo proporciona la resistencia cuando clava el extremo. La fuerza es provista cuando usted levanta del medio del mango. Su otra mano proporciona el eje en el extremo alejado del mango. Estas palancas otorgan gran velocidad y amplitud de movimiento.

Las de tercera clase son el tipo de palanca más común en el cuerpo humano. La flexión del codo para elevar la mano hacia el hombro es una palanca de tercera clase cuando trabaja. La articulación del codo es el eje, los músculos *bíceps braquial* y *braquial* distales proporcionan la fuerza. La resistencia es el peso del antebrazo y cualquier cosa que sea sostenida en la mano.

PROPIOCEPCIÓN

Hemos visto cómo la neurona motora, parte del sistema nervioso, inicia las contracciones musculares y contribuye a la producción de la fuerza. El sistema nervioso también contribuye a la salud y a la funcionalidad de los músculos a través de la **propiocepción**, que es la conciencia global de la posi-



3-11. Tipos de palancas. Las diferentes configuraciones del componente de una palanca cumplen diferente objetivos en el cuerpo. **A.** Las palancas de primera clase estimulan la fuerza equilibrada y se encuentran entre la cabeza y la columna vertebral. **B.** Las palancas de segunda clase son las más poderosas y pueden encontrarse en el tobillo. **C.** Las palancas de tercera clase son las más comunes y favorecen la velocidad y la amplitud de movimiento.

ción del cuerpo. Esta conciencia es independiente de la visión y es fundamental para evitar lesiones y crear un movimiento eficiente. El sistema nervioso se comunica con los músculos, los tendones y las articulaciones a través de diferentes propioceptores para sentir y alterar la posición del cuerpo.

Trate de elevar el brazo sobre su cabeza con los ojos cerrados o sin mirar su brazo. ¿Puede decir cuándo está elevado y cuando está totalmente elevado? ¿Cómo puede decirlo si no lo está mirando? ¿Qué sensaciones le indican dónde está el brazo? Trate de pararse sobre un pie. Primero estabilícese, entonces

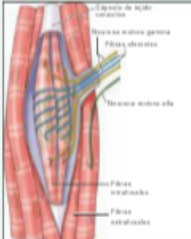
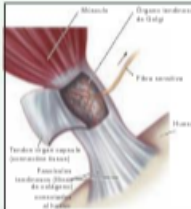
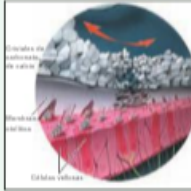
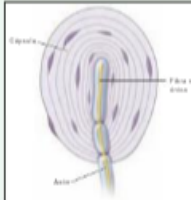
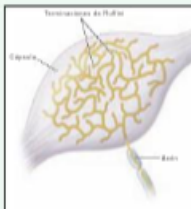
cierra sus ojos. ¿Siente que se cuerpo se ajusta? ¿Cómo sucede esto? Ésto es la función de los propioceptores (**Cuadro 3-2**).

Husos musculares

Los **husos musculares** son propioceptores que están distribuidos en todo el tejido muscular esquelético y controlan los cambios en la longitud del tejido. Un huso muscular comprende fibras musculares especializadas denominadas *fibras intrafusales*, rodeadas por una vuelta de terminacio-



CUADRO 3-2. PROPIOCEPTORES

Estructura	Localización	Desencadenante	Respuesta
Huso muscular 	Paralelo a las fibras del músculo esquelético	Alargamiento rápido o excesivo del músculo	Contracción del músculo que recibe el estímulo
Órgano tendinoso de Golgi 	Dentro del tejido conectivo de los tendones	Contracción muscular excesiva o estiramiento pasivo	Inhibición de la contracción del músculo que recibe el estímulo y contracción de los músculos opuestos
Aparato vestibular 	Oído interno	Cambio de la posición de la cabeza	Restablece el equilibrio
Corpúsculo de Pacini 	Piel, tejido conectivo, músculos y tendones	Vibración y presión profunda	Indica la dirección y la velocidad del movimiento
Corpúsculo de Ruffini 	Cápsulas articulares	Distorsión de la cápsula articular	Indica la posición articular

nes nerviosas sensitivas. Los nervios sensitivos, o *fibras aferentes*, controlan la velocidad y la magnitud del estiramiento dentro del músculo.

Si un estiramiento es lo suficientemente fuerte o rápido para causar tal vez daño tisular, la *neurona motora alfa* induce a las *fibras extrafusales* circundantes para contraer y acortar el músculo y así lo protege del daño. Esta respuesta se denomina **reflejo miotático**. A medida que las fibras extrafusales ajustan su longitud para proteger al músculo, las *neuronas motoras gamma* ajustan la tensión del huso muscular para mantener su función de control de la longitud.

Si alguna vez el médico le ha probado sus reflejos, usted ha visto el reflejo miotático. El médico usa un martillo para reflejos para dar un golpecito y el tendón rotuliano rápidamente se estira ligera pero rápidamente en el frente de la rodilla. Esta acción suele inducir la contracción de los músculos cuádriceps de la parte anterior del muslo. La pata-da que da su pierna le indica al médico que el huso muscular funciona correctamente.

Órganos tendinosos de Golgi

Los **órganos tendinosos de Golgi** son otro tipo importante de propioceptores. Estas estructuras están entrelazadas en el tejido conectivo presente en los tendones y controlan los cambios en la tensión muscular. Esta última se crea por el estiramiento o por la contracción.

Si un músculo genera tensión excesiva, sea a través de una contracción muscular fuerte o de un estiramiento excesivo, el órgano tendinoso de Golgi inhibe la contracción muscular e induce al músculo a relajarse. También induce al grupo de músculos antagonistas a contraerse. Ambas acciones disminuyen la tensión sobre el músculo afectado. Esta respuesta se denomina **reflejo miotático inverso**, y la vemos en las películas de suspenso cuando el tipo malo se encuentra colgado en el vacío intentando salvar su propia vida y luego los dedos simplemente "se sueltan". Este "soltarse" es una función de los órganos tendinosos de Golgi, que tratan de proteger los músculos de su mano y su antebrazo del daño.

Tanto los husos musculares como los órganos tendinosos de Golgi son capaces de producir una **inhibición recíproca**, que describe la relajación de un músculo mientras el opuesto se contrae. Esto permite que el cuerpo se mueva y no luche contra sí mismo. Con el objeto de que se lleve a cabo el movimiento suave y coordinado, debe producirse el "toma y daca" adecuado entre grupos musculares antagonistas.

Otros propioceptores

El cuerpo depende de otros propioceptores además de los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi. Receptores profundos dentro del oído interno, la piel, el tejido conectivo y la cápsula articular proporcionan reacciones adicionales sobre la posición y el movimiento de cuerpo.

Aparato vestibular

El **aparato vestibular** del oído interno proporciona información acerca de la posición de la cabeza. Cuando inclina su cabeza, los cristales de carbonato de calcio en el aparato se mueven en respuesta a la gravedad. Este movimiento estimula células especializadas que envían señales al

cerebro que indican la posición relativa de la cabeza. Las lesiones o la infección en el oído interno pueden afectar el equilibrio y disminuyen la propiocepción.

Mecanorreceptores

Los **mecanorreceptores** son terminaciones nerviosas especializadas que se deforman en respuesta a la presión. Esta deformación es similar a apretar una pelota de goma en su mano. Al registrar la velocidad y la cantidad de deformación, ellos indican la posición y el movimiento de sus estructuras asociadas. Dos tipos de mecanorreceptores contribuyen a la propiocepción:

- **Corpúsculos de Pacini:** residen en la piel, el tejido conectivo alrededor de los músculos y los tendones. Detectan la aplicación inicial de la vibración o la presión profunda en estos tejidos y, por lo tanto, ayudan a controlar la dirección y la velocidad del movimiento del cuerpo.
- **Corpúsculos de Ruffini:** están esparcidos por todas las cápsulas articulares. Aquí, determinan la posición exacta de la articulación cuando la cápsula articular se deforma.

AMPLITUD DE MOVIMIENTO

Amplitud de movimiento es un término utilizado para describir la extensión posible del movimiento en una articulación. Cada articulación tiene una amplitud de movimiento que está disponible normalmente en esa articulación. Esta amplitud normal puede estar limitada por varios factores que incluyen la forma de los huesos de la articulación, los ligamentos que sostienen los huesos unidos, la longitud de los músculos que cruzan esa articulación, la magnitud del tono o control del sistema nervioso en los mismos músculos, la lesión o una respuesta crónica a ésta, como edema o formación de tejido cicatrizal, y otros factores como la edad y el género.

La amplitud de movimiento puede dividirse en tres categorías: **amplitud de movimiento activo, pasivo y contra una resistencia**.

Amplitud de movimiento activo

La amplitud de movimiento activo se produce cuando una persona mueve una parte dada del cuerpo en sus movimientos posibles independientemente. Así demuestra su disposición el paciente y la capacidad de llevar a cabo de manera voluntaria los movimientos en esa articulación. Todas las estructuras y los sistemas deben trabajar juntos con el objeto de lograr el movimiento activo. Es posible que el movimiento activo sea levemente menor que el pasivo (descrito a continuación), porque el sistema nervioso limita la amplitud de movimiento para proteger los músculos y los tendones alrededor de las articulaciones.

Las pautas para evaluar la amplitud de movimiento activo son:

1. Haga que el paciente asuma la posición cómoda y erecta con una postura bien alineada.
2. Colóquese usted en el sitio donde pueda observar el movimiento y las expresiones de la cara del paciente que podrían revelar que el movimiento le causa dolor.
3. Muéstrela al paciente el movimiento que usted quiere que realice. Cuando lo muestra, instruya al paciente cómo realizarlo dentro de su propio rango de comodi-

dad. Use términos comunes. Por ejemplo, indíquele al paciente: "Enderece su brazo derecho y elévelo por arriba de su cabeza con el pulgar hacia arriba".

- Ahora pídale a su paciente que realice el movimiento. Observe alguna limitación de movimiento o interrupción en el ritmo o en la simetría normal.
- Cuando sea adecuado, indíquele al paciente que repita el movimiento en el lado opuesto y compárelos.
- Pregunte acerca de factores limitantes, diferencie entre sensaciones de estiramiento, aproximación (el cuerpo se acerca a sí mismo), dolor y aprehensión o defensa muscular. Estas sensaciones se describen brevemente.
- Documente los hallazgos para su comparación.

Amplitud de movimiento pasivo

La amplitud de movimiento pasivo se estima cuando el paciente está en reposo y el terapeuta mueve una articulación a través de sus movimientos posibles. Se realiza el movimiento completo posible de la articulación paso por paso, mientras el paciente permanece relajado. Así, el profesional puede determinar la **sensación de tope** (o *factor limitante*) para esa articulación. La sensación de tope describe la calidad de movimiento percibida al final de la amplitud de movimiento articular disponible. El tipo de sensación de tope de una articulación proporciona información sobre la salud y la función de estabilizadores inertes o pasivos como ligamentos y cápsulas articulares, así como de los músculos y los tendones que se estiran durante el movimiento. Estos incluyen los músculos antagonistas del movimiento realiza-

do (p. ej., la flexión pasiva del codo evalúa la salud y la función de los músculos extensores del codo).

Hay cuatro tipos de sensación de tope sana.

- En la **sensación de tope óseo**, el contacto de los dos huesos es limitante. A veces esto se describe como *sensación de tope dura* y puede encontrarse al final de la extensión del codo (Fig. 3-12A).
- En la **sensación de tope capsular**, la cápsula articular proporciona una limitación firme. Por ejemplo, si realiza la rotación interna del muslo del paciente encontrará una sensación "áspera" al final del movimiento (Fig. 3-12B).
- En la **sensación de tope elástico** (o *muscular*), el estiramiento de músculos y tendones limita el movimiento articular. Por ejemplo, los músculos dorsal ancho y redondo mayor se estiran con la abducción del hombro, que crea una sensación más elástica que la sensación áspera de tope capsular (Fig. 3-12C).
- La **aproximación** es el cuarto tipo de sensación de tope sana, en la que el cuerpo se acerca a sí, como sucede cuando el antebrazo se encuentra con el brazo, que limita la flexión del codo (Fig. 3-12D).

La sensación de tope anormal puede encontrarse cuando una articulación sufre una lesión o una enfermedad. El **espasmo muscular** (también llamado **defensa muscular**) está caracterizado por movimientos espasmódicos o convulsivos antes de la amplitud terminal esperada. Esto puede ser consecuencia de una lesión muscular o articular que hace que el sistema nervioso limite el movimiento. El **bloqueo elástico** es una sensación de tope anormal caracterizada por una interrupción elástica que se produce al final de la amplitud del



3-12. Diferentes tipos de sensación de tope normal. La flecha azul indica la dirección de movimiento. **A.** Sensación de tope óseo o duro de la extensión del codo. **B.** Sensación de tope capsular de la rotación interna de la cadera. **C.** Sensación de tope elástico de abducción del hombro. **D.** Sensación de tope de aproximación de la flexión del codo.

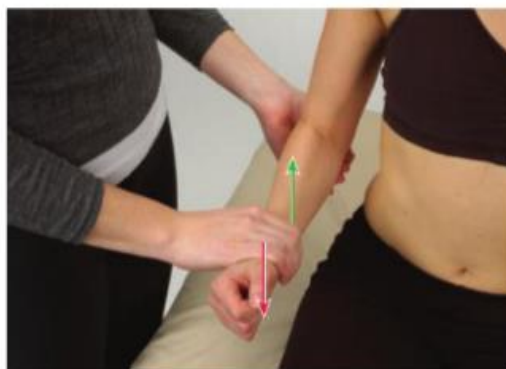
movimiento. Suele ser la consecuencia de un desgarro del cartilago, como el menisco de la rodilla, que ocluye el movimiento articular. La **sensación de tope en vacío** se produce cuando se permite el movimiento anormal donde un ligamento o cápsula articular debería evitarlo. Por último, la **sensación de tope esponjoso** es blanda o edematosa e indica tumefacción en una articulación. Cada sensación de tope anormal indica una lesión o una enfermedad en la articulación y debería ser evaluada por un médico. En el Cuadro 3-3 se resumen los ejemplos de las sensaciones de tope normal y anormal.

Las pautas para evaluar la amplitud de movimiento pasivo son:

1. Coloque al paciente de modo que asuma una posición cómoda y con un apoyo donde usted pueda observar el movimiento articular y la expresión de la cara del paciente.
2. Mantenga fijas las articulaciones circundantes para protegerlas y maximizar la relajación.
3. Instruya al paciente para que se relaje completamente a medida que usted mueve la articulación paso por paso en la amplitud de movimiento adecuado.
4. Pregunte acerca de sensación de molestia o dolor cuando usted realiza el movimiento.
5. Mueva la articulación hasta la sensación de tope e identifique el tipo como normal (óseo, capsular, elástico o aproximación) o anormal (espasmo muscular o defensa muscular, bloqueo elástico, en vacío o adematoso).
6. Cuando sea adecuado, repita el movimiento del otro lado y compárelos.
7. Documente sus hallazgos, incluida la capacidad de movimiento y la sensación de tope correspondiente.

Amplitud de movimiento contra una resistencia

La amplitud de movimiento contra resistencia se produce cuando el paciente recibe la resistencia del profesional



3-13. Amplitud de movimiento contra resistencia. Rendimiento y observación de amplitud de movimiento contra una resistencia para la flexión del codo. La flecha roja indica la dirección de la presión del profesional y la flecha verde indica la dirección de la resistencia del cliente.

en un intento de producir movimiento en una articulación. Su utiliza para evaluar la salud y la función de los músculos que se contraen y sus tendones correspondientes. El sistema nervioso, las fibras musculares y los tendones trabajan juntos para generar fuerza contra la gravedad y la resistencia provista por el profesional.

Las pautas para evaluar la amplitud de movimiento contra resistencia son:

1. Coloque al paciente de modo que asuma la posición cómoda y erecta con una postura bien alineada.
2. Colóquese usted en una posición donde pueda resistir el movimiento e, idealmente, pueda ver la expresión de la cara del paciente. Puede ser útil el uso de un espejo cuando no puede mirar directamente la cara de su paciente.
3. Cuando sea adecuado, establezca la articulación proximal a la que se está estudiando ya sea mediante la posición o

CUADRO 3-3. SENSACIÓN DE TOPE NORMAL Y ANORMAL

Tipo de sensación de tope	Limitador del movimiento	Ejemplo
Sensación de tope normal		
Óseo	Contacto de huesos	Extensión del codo
Capsular	Estiramiento de la cápsula articular	Rotación de la cadera
Elástico	Estiramiento del músculo o del tendón	Abducción del hombro
Aproximación	Contacto con el cuerpo	Flexión del codo
Sensación de tope anormal		
Espasmo muscular/defensa muscular	Músculo, tendón o articulación lesionados	Dolor, distensión muscular
Bloqueo elástico	Desgarro del cartilago, cuerpo extraño en la articulación	Desgarro del menisco en la rodilla
En vacío	Falta de limitación	Desgarro del ligamento o de la cápsula articular (distensión)
Esponjoso	Tumefacción	Distensión aguda del ligamento o bolsas articulares inflamadas

CUADRO 3-4. CLASIFICACIÓN DE LA AMPLITUD DE MOVIMIENTO CONTRA UNA RESISTENCIA

Grado numérico	Descripción
5	Capaz de mantener la posición de prueba contra la gravedad y la resistencia máxima.
4+	Capaz de resistir la resistencia máxima, pero incapaz de mantener esta resistencia.
4	Capaz de mantener la posición de prueba contra la gravedad y la resistencia moderada.
4-	Capaz de mantener la posición de prueba contra la gravedad y menos que la resistencia moderada.
3+	Capaz de mantener la posición de prueba contra la gravedad y la resistencia mínima.
3	Capaz de mantener la posición de prueba contra la gravedad.

Las puntuaciones de la amplitud de movimiento contra resistencia por debajo de "3" indican patología y deberían evaluarse por un médico.

con su otra mano. Esto ayuda a disminuir la compensación y a maximizar su capacidad de dirigir músculos específicos.

4. Muestre el movimiento que se va a resistir. Instruya al paciente para que se oponga a la resistencia que usted aplica.
5. Aplique resistencia y pídales al paciente que intente el movimiento articular (Fig. 3-13). La contracción muscular que produce su paciente será estática (isométrica), es decir, lo habitual es que no se produzca movimiento alguno. El paciente sólo necesita enfrentar su resistencia, no intentar vencerla.
6. Pregunte acerca de sensación de molestia o dolor cuando el paciente realiza el movimiento.
7. Cuando sea adecuado, repita el movimiento del otro lado y compárelos.
8. Según el Cuadro 3-4, establezca el grado de resistencia del paciente. Anote sus hallazgos en el registro del paciente.

Las amplitudes de movimiento posible en todas las articulaciones y los procedimientos para evaluar cada una se describirán en cada capítulo específico de este libro.

RESUMEN

- El tejido muscular es uno de los cuatro tipos principales de tejido que se encuentran en el cuerpo humano. Los tres tipos de tejido muscular son el cardíaco, el liso y el esquelético. Cada uno tiene una función especializada que refleja su configuración y localización anatómicas.
- Los músculos esqueléticos cumplen varios objetivos en el cuerpo que incluyen la iniciación del movimiento, el mantenimiento de la postura, la protección de las estructuras subyacentes, la generación de calor y el bombeo de líquidos.
- Las fibras del músculo esquelético presentan disposiciones paralelas o peniformes (penados) según la localización y la función del músculo. Las disposiciones paralelas maximizan la amplitud de movimiento mientras las disposiciones penadas maximizan la producción de fuerza.
- Los factores que pueden influir en los nombres de los músculos esqueléticos son la dirección de la fibra, la loca-

lización, la acción, el tamaño, la forma y el número de cabezas.

- El tejido muscular esquelético tiene varias propiedades esenciales para su función. Estas incluyen extensibilidad, elasticidad, excitabilidad, conductividad y contractilidad. La contractilidad es exclusiva para el tejido muscular.
- Los músculos y las fibras musculares están organizados en múltiples niveles mediante capas de tejido conectivo que son el epimisio, el perimisio y el endomisio. Esta disposición protege las fibras musculares frágiles y dirige las fuerzas hacia los huesos.
- El sarcolema, o sea la membrana celular de las células musculares, contiene múltiples núcleos y el sarcoplasma alberga orgánulos especializados.
- Los miofilamentos son proteínas especializadas que determinan la producción de fuerza. Las proteínas troponina, tropomiosina y actina forman el filamento delgado, mientras que la miosina forma el filamento grueso.
- Según el mecanismo del filamento deslizante, los filamentos gruesos y delgados interactúan generando fuerza dentro del músculo. Este proceso se inicia y es dirigido por el sistema nervioso, que utiliza señales eléctricas denominadas potenciales de acción.
- Los factores que influyen en la cantidad de fuerza producida por un músculo son el número de unidades motoras reclutadas, el área transversal del músculo, la disposición de las fibras y la longitud del músculo.
- Las fibras musculares de movimiento lento, rápido e intermedio producen energía de manera diferente y cumplen propósitos individuales en el cuerpo. La distribución y el desarrollo de estas fibras están dispersos y dependen de factores genéticos, la función muscular y los patrones de actividad física.
- Los músculos generan contracciones isométricas, concéntricas y excéntricas. En conjunto, estos tipos de contracciones estabilizan el cuerpo y generan y controlan el movimiento.
- Los músculos están organizados como agonistas, responsables del movimiento, sinergistas, que trabajan juntos, o antagonistas, que se equilibran entre sí. Las relaciones

saludables entre grupos musculares son fundamentales para la postura y el movimiento funcional.

- En el cuerpo humano hay palancas de primera, de segunda y de tercera clase. Las disposiciones diferentes del eje, la fuerza y la resistencia logran distintos objetivos que incluyen el equilibrio, la potencia, la velocidad y la amplitud del movimiento.
- La propiocepción describe la conciencia de la posición del cuerpo en el espacio, independientemente de la visión. Los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi controlan la longitud y la tensión de los músculos. El aparato vestibular controla la posición de la cabeza. Los mecanorreceptores perciben la posición y el movimiento articular. En conjunto, los propioceptores refuerzan el movimiento y protegen las estructuras involucradas.
- La amplitud de movimiento activo es el movimiento voluntario sin ayuda externa. Requiere el esfuerzo coordinado entre varios sistemas del cuerpo.
- La amplitud de movimiento pasivo requiere de una fuente externa para realizar el movimiento. Se utiliza para evaluar la sensación de tope y las estructuras inertes, como ligamentos y cápsulas articulares.
- La amplitud de movimiento contra una resistencia utiliza la oposición controlada al movimiento para evaluar la salud de estructuras dinámicas, como músculos y tendones.

REVISIÓN

Escoja la respuesta correcta

1. Las características de las células del músculo cardíaco son:
 - A. control voluntario, estriadas
 - B. control voluntario, no estriadas
 - C. control involuntario, estriadas
 - D. control involuntario, no estriadas
2. Las características de las células del músculo liso son:
 - A. control voluntario, estriadas
 - B. control voluntario, no estriadas
 - C. control involuntario, estriadas
 - D. control involuntario, no estriadas
3. Las características de las células del músculo esquelético son:
 - A. control voluntario, estriadas
 - B. control voluntario, no estriadas
 - C. control involuntario, estriadas
 - D. control involuntario, no estriadas
4. La disposición de la fibra muscular más poderosa es:
 - A. multipenado
 - B. triangular
 - C. unipenado
 - D. fusiforme
5. Una característica tisular que es exclusiva del tejido muscular es:

- A. conductividad
- B. contractilidad
- C. excitabilidad
- D. elasticidad

6. ¿Por cuál de sus propiedades el músculo cuádriceps femoral se llama así?
 - A. tamaño y localización
 - B. número de cabezas y acción
 - C. localización y dirección de las fibras
 - D. forma y localización
7. El tipo de fibra que puede alterar el modo cómo se forma la energía de acuerdo con su uso es:
 - A. fibras de movimiento lento
 - B. fibras de movimiento rápido
 - C. fibras intermedias
 - D. todas las anteriores
8. ¿Qué tipo de fibras musculares se utiliza principalmente para correr, saltar y realizar lanzamiento?
 - A. fibras de movimiento lento
 - B. fibras de movimiento rápido
 - C. fibras intermedias
 - D. todas las anteriores
9. Las contracciones musculares utilizadas para iniciar movimientos en el cuerpo son:
 - A. contracciones isométricas
 - B. contracciones concéntricas
 - C. contracciones excéntricas
 - D. todas las anteriores
10. Un músculo que ayuda a otro con su movimiento o función se denomina:
 - A. agonista
 - B. antagonista
 - C. impulsor principal
 - D. sinergista

Coloque en orden

Coloque los siguientes eventos de la contracción muscular en el orden correcto.

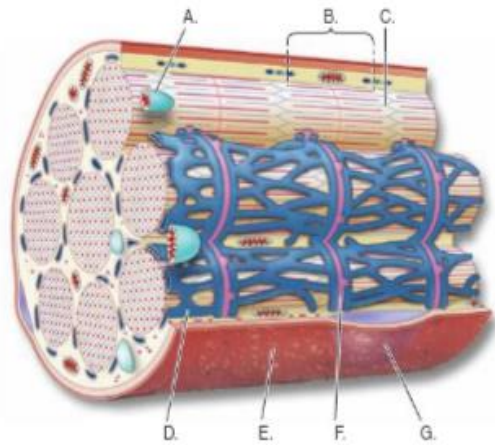
11. La célula nerviosa envía el potencial de acción a través de su axón.
12. El potencial de acción alcanza los túbulos transversales.
13. Las vesículas sinápticas liberan acetilcolina (ACh).
14. Los iones de calcio se unen a la troponina.
15. La acetilcolina (ACh) se une a los receptores en el sarcolema.
16. Las tropomiosinas distorsionan y activan los sitios sobre los que están expuestos la actina.
17. Se produce la relajación muscular y el sarcómero regresa a su longitud de reposo.
18. Comienza el acortamiento del sarcómero.
19. El retículo sarcoplasmático libera iones de calcio.
20. Se forman puentes cruzados entre los sitios de unión de la actina y las cabezas de miosina.

Responda en forma breve

21. Enumere las funciones del músculo esquelético.
22. Identifique todas las propiedades del tejido muscular esquelético y explique la importancia de cada una para el movimiento.
23. Identifique y describa todos los factores que influyen en la producción de la fuerza por un músculo.
24. Explique en forma breve el propósito de las fibras intermedias y el modo en que ellas se adaptan a los diferentes tipos de entrenamiento deportivo.
25. Con sus propias palabras, defina la propiocepción. Identifique y describa las estructuras anatómicas que contribuyen a la propiocepción.

26. Identifique las estructuras marcadas en el dibujo.

- A. _____
- B. _____
- C. _____
- D. _____
- E. _____
- F. _____
- G. _____



Ejercitación

Confeccione un conjunto de tarjetas utilizando los nombres de los músculos de la Figura 3-10. Cada tarjeta debe tener el nombre del músculo escrito en un lado. Mezcle sus tarjetas y extraiga una. Diga en voz alta todo lo que sabe acerca de este músculo a partir de su nombre. Recuerde: el nombre puede decirle cosas como la dirección de las fibras, la localización, la acción, el tamaño, la forma o el número de cabezas.

Para un mayor desafío, realice un dibujo del músculo en el otro lado de la tarjeta. Incluya la disposición singular de las fibras del músculo. Mezcle y extraiga una tarjeta sin mirar el dibujo. ¿Puede recordar su disposición de fibras? ¿Es paralela o penada? ¿De qué forma es: fusiforme, circular, o triangular? Si es penada, ¿es unipenada, bipenada o multipenada?

Como desafío final, vea si puede identificar el músculo como principalmente de movimiento lento o de movimiento rápido dominante. Recuerde que los músculos posturales profundos y pequeños tienden a ser de movimiento rápido dominante, mientras que los músculos largos poderosos son de movimiento rápido dominante. Puede buscar las características del músculo en los Capítulos 4-9 para ver si sus consideraciones son correctas.

LECTURAS SUGERIDAS

- Chandler J, Brown LE. *Conditioning for Strength and Human Performance*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2008.
- Cohen BJ. *Memmler's The Structure and Function of the Human Body*. 8ª ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of Exercise Physiology*. 2ª ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2000.
- Oatis CA. *Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement*. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2004.
- Premkumar K. *The Massage Connection: Anatomy and Physiology*. 2ª ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2004.

El hombro



Objetivos del aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- Identificar las principales estructuras del hombro, incluidos huesos, articulaciones, estructuras especiales y músculos profundos y superficiales.
- Identificar y palpar las referencias superficiales fundamentales del hombro.
- Ilustrar, marcar, palpar y señalar los músculos profundos y superficiales del hombro.
- Localizar las inserciones y la inervación de los músculos del hombro.
- Identificar y mostrar todas las acciones de los músculos del hombro.
- Mostrar la amplitud de movimientos pasivo y contra una resistencia del hombro.
- Describir la anatomía funcional y las relaciones únicas entre los músculos del hombro.
- Identificar los músculos sinergistas y antagonistas comprometidos en los movimientos del hombro (flexión, extensión, etc.).
- Identificar los músculos que participan en la realización de cuatro movimientos coordinados del hombro: estiramiento, elevación, lanzamiento y empuje.

RESUMEN DE LA REGIÓN

Los hombros representan una base firme que soporta los movimientos de la cabeza, el cuello y los brazos. Están compuestos por huesos pares y numerosos músculos fuertes que estabilizan o mueven la región de acuerdo con la posición corporal y las demandas de movimientos.

Algunas de las estructuras especiales del hombro, como los ligamentos, los nervios y las bolsas, son fundamentales para lograr movimientos normales. Otras estructuras, como los vasos y los ganglios linfáticos y los vasos sanguíneos, ayudan a mantener la salud y la función del hombro y de las regiones circundantes.

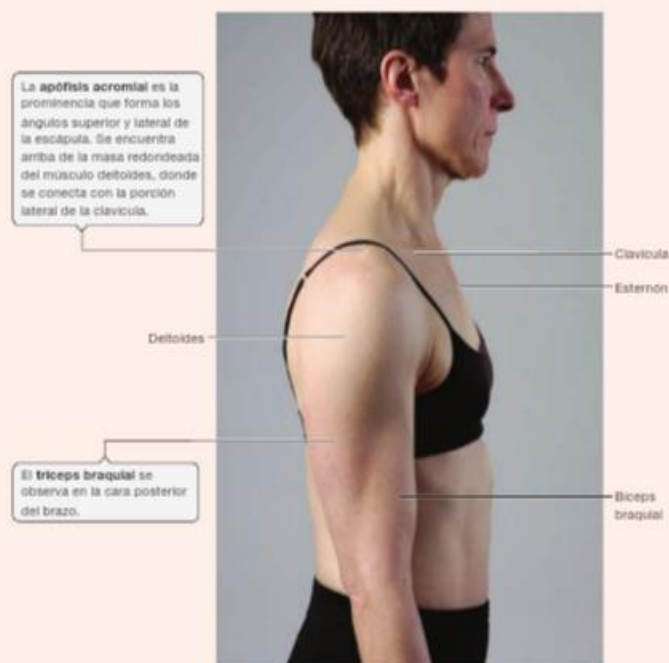
Cuando todos sus componentes están indemnes, en equilibrio y funcionales, el hombro es una herramienta diná-

mica poderosa que nos permite alcanzar objetos por encima de la cabeza, empujar y atraer elementos, cruzar los brazos delante del tórax o detrás de la espalda, soportar el peso del cuerpo y realizar movimientos complejos como el lanzamiento. No obstante, como podría imaginarse, el desarrollo, la alineación y el uso de patrones inapropiados pueden comprometer fácilmente este equilibrio funcional. El conocimiento de la *función* de cada músculo y sus interacciones con otras estructuras nos ayudan a predecir y prevenir enfermedades y aumentar el rendimiento en la realización de tareas, ejercicios, deportes y actividades de la vida cotidiana, tanto para nosotros mismos como para nuestros pacientes.

ANATOMÍA DE SUPERFICIE DEL HOMBRO

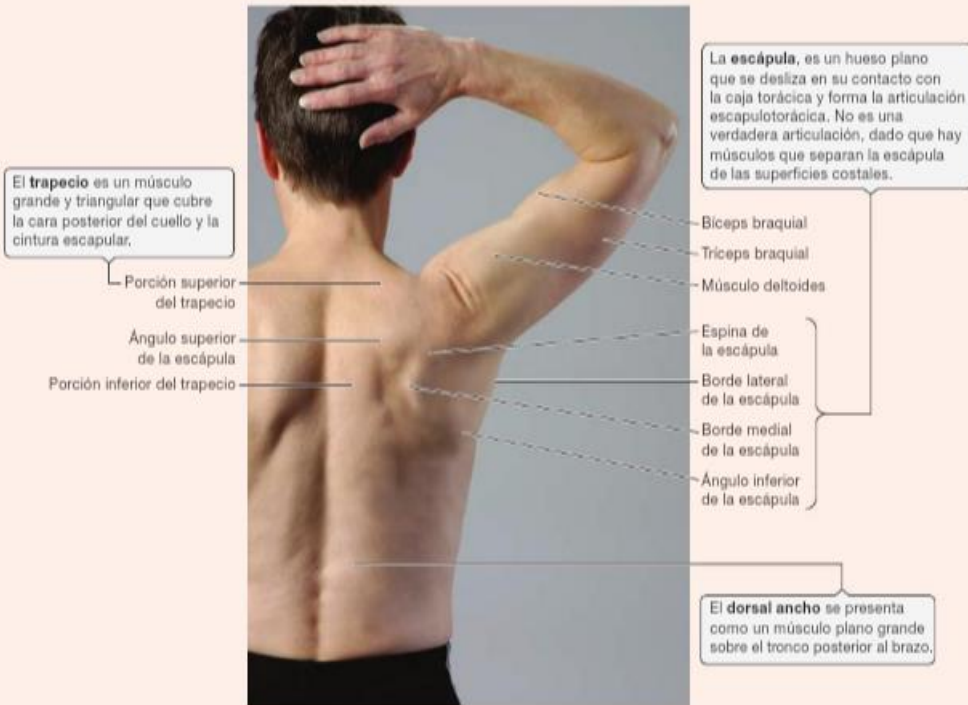


4-1A. Vista anterior

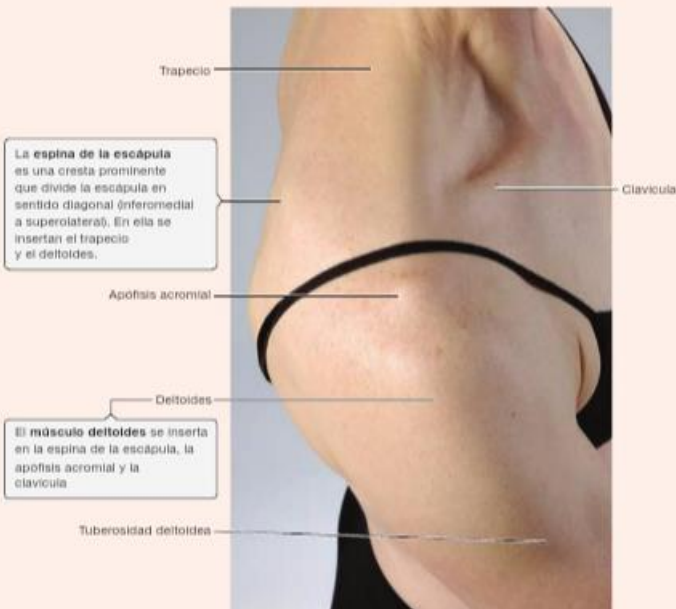


4-1B. Vista lateral

ANATOMÍA DE SUPERFICIE DEL HOMBRO

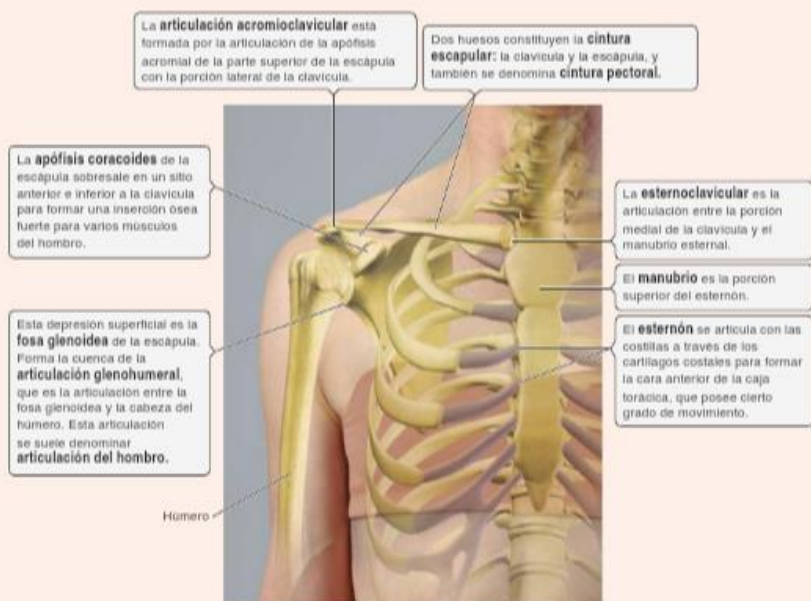


4-1C. Vista posterior

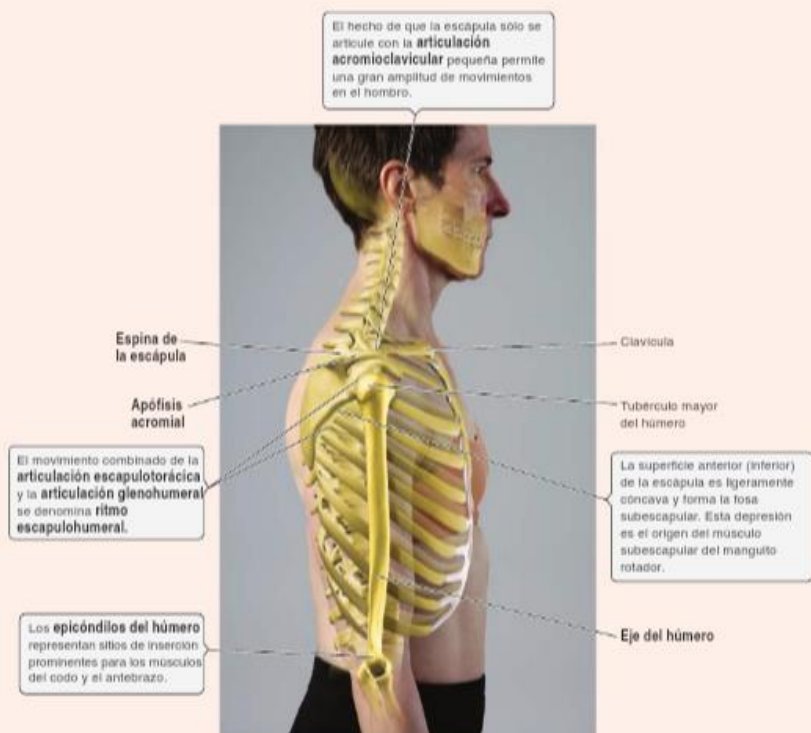


4-1D. Vista superior

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DEL HOMBRO

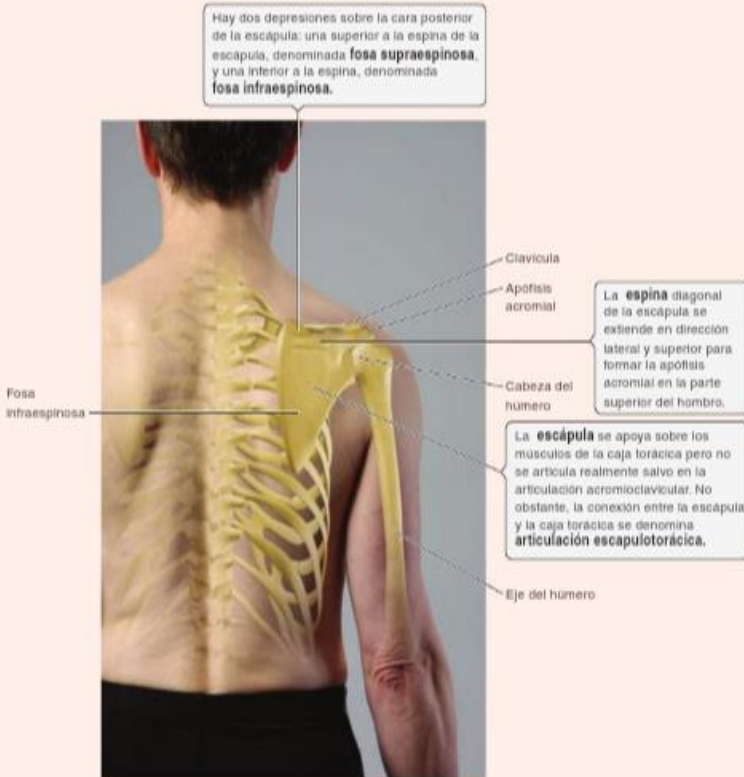


4-2A. Vista anterior

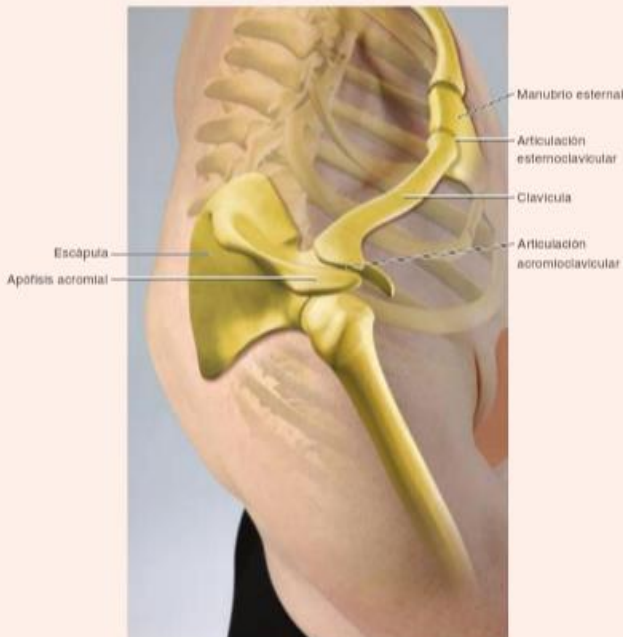


4-2B. Vista lateral

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DEL HOMBRO



4-2C. Vista posterior



4-2D. Vista superior

REPAROS ÓSEOS DEL HOMBRO

Palpación de la clavícula

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la prominencia horizontal lateral a la línea media en la base de la garganta.
2. Palpe las regiones lateral e inferior para localizar la cresta ósea de la clavícula en forma de S.



43A. Clavícula

Palpación de la apófisis acromial

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la clavícula y palpe su borde más lateral.
2. Palpe las regiones lateral y posterior sobre la punta redondeada formada por el acromion.

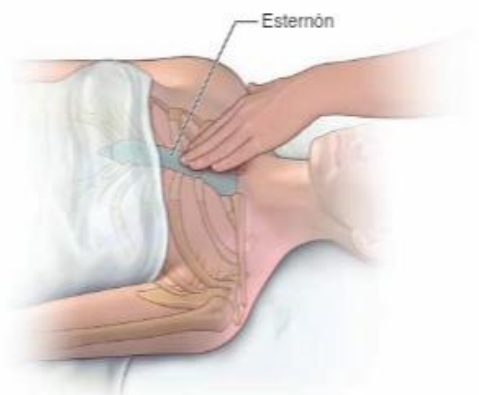


43C. Apófisis acromial

Palpación del esternón

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la clavícula y palpe su borde más medial.
2. Palpe las regiones medial e inferior sobre el esternón plano y ancho en el centro del tórax.



43B. Esternón

Palpación de la apófisis coracoides

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la porción lateral de la clavícula donde su forma de S es más cóncava.
2. Palpe las regiones inferior y profunda sobre la prominencia redondeada de la apófisis coracoides, justo en dirección medial a la cabeza redondeada del húmero.



43D. Apófisis coracoides

REPAROS ÓSEOS DEL HOMBRO

Palpación del tubérculo mayor (troquíter)

Posición: paciente en decúbito supino con el hombro en posición neutra.

1. Localice el borde lateral de la apófisis acromial y palpe debajo de éste sobre la porción proximal del húmero.
2. Palpe la prominencia redondeada sobre el área anterolateral de la porción proximal del húmero.



4-3E. Tubérculo mayor.

Palpación del tubérculo menor (troquín)

Posición: paciente en decúbito supino con el hombro en posición neutra.

1. Localice el tubérculo mayor del húmero y mantenga el contacto mientras realiza la rotación externa pasiva del hombro del paciente.
2. Deslice los dedos en la correa bicipital y sobre la pequeña prominencia redondeada del tubérculo menor.



4-3G. Tubérculo menor

Palpación del surco o correa bicipital

Posición: paciente en decúbito supino con el hombro en posición neutra.

1. Localice el tubérculo mayor del húmero (troquíter) y mantenga el contacto mientras realiza la rotación externa pasiva del hombro del paciente.
2. Deslice los dedos en la correa bicipital justo en dirección medial al tubérculo mayor.



4-3F. Correa bicipital

Palpación de la tuberosidad deltoidea

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la porción lateral de la apófisis acromial y palpe la región inferior a mitad de camino debajo de la región lateral del húmero.
2. Palpe las regiones medial y profunda donde la masa redondeada del músculo deltoides converge en la tuberosidad deltoidea.



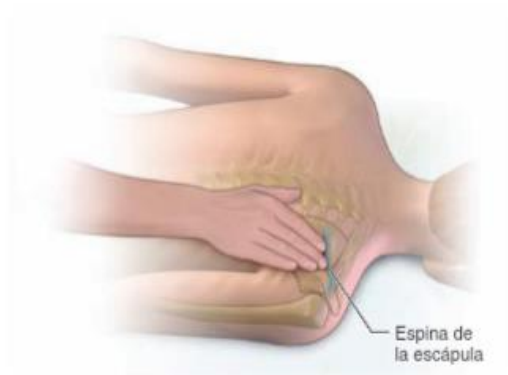
4-3H. Tuberosidad deltoidea

REPAROS ÓSEOS DEL HOMBRO

Palpación de la espina de la escápula

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice la apófisis acromial en la punta lateral del hombro y palpe la región medial y un poco hacia abajo.
2. Siga la espina escapular aguda que sobresale en la región posterior donde atraviesa la porción ancha de la escápula.



4-3|. Espina de la escápula

Palpación del borde medial de la escápula

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice la espina de la escápula y sígala hasta su borde más medial.
2. Palpe el borde medial vertical que se extiende en direcciones superior e inferior.



4-3|. Borde medial de la escápula.



Palpación del ángulo superior de la escápula

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice el borde medial de la escápula y sígala en dirección superior más allá de la espina.
2. Palpe el ángulo superior de la escápula donde se curva en dirección lateral para formar el ángulo superior.

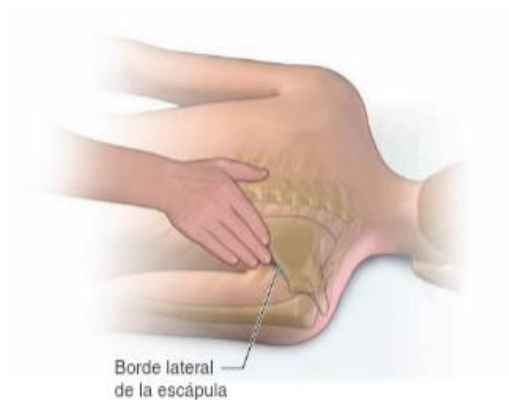


4-3K. Ángulo superior de la escápula

Palpación del borde lateral de la escápula

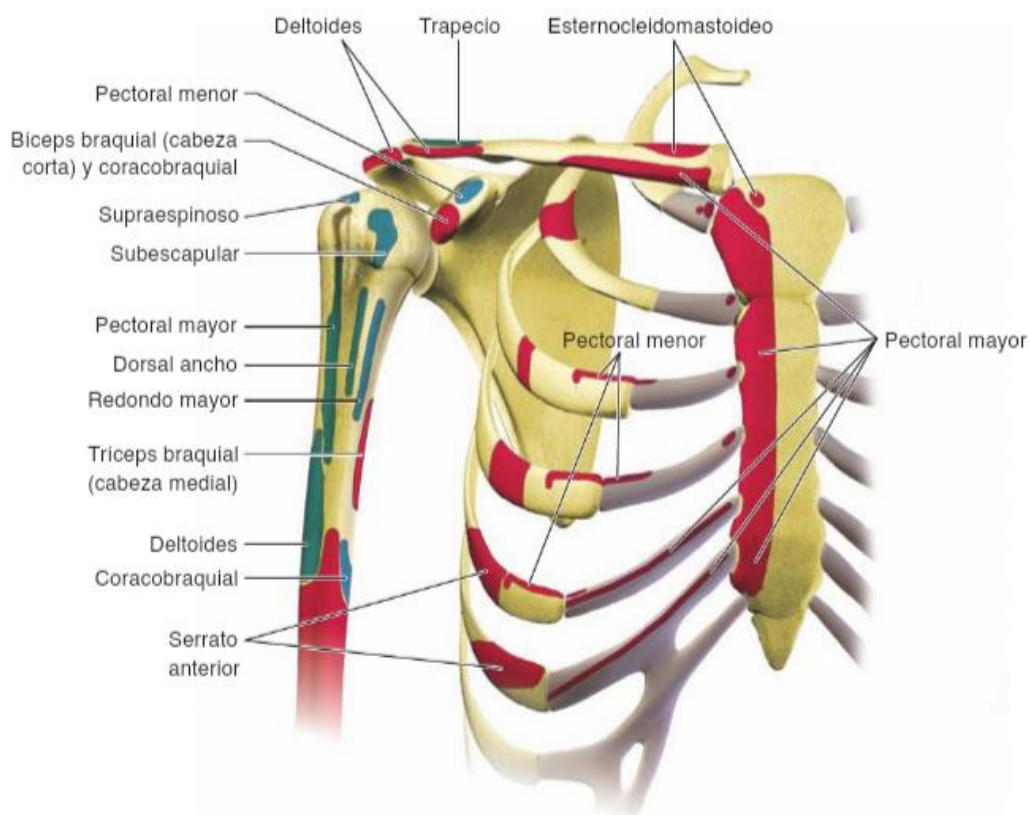
Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice el borde medial de la escápula y sígala en dirección inferior alrededor del ángulo inferior.
2. Continúe la palpación en dirección superior sobre el borde lateral redondeado paralelo a la cara posterior de la axila.

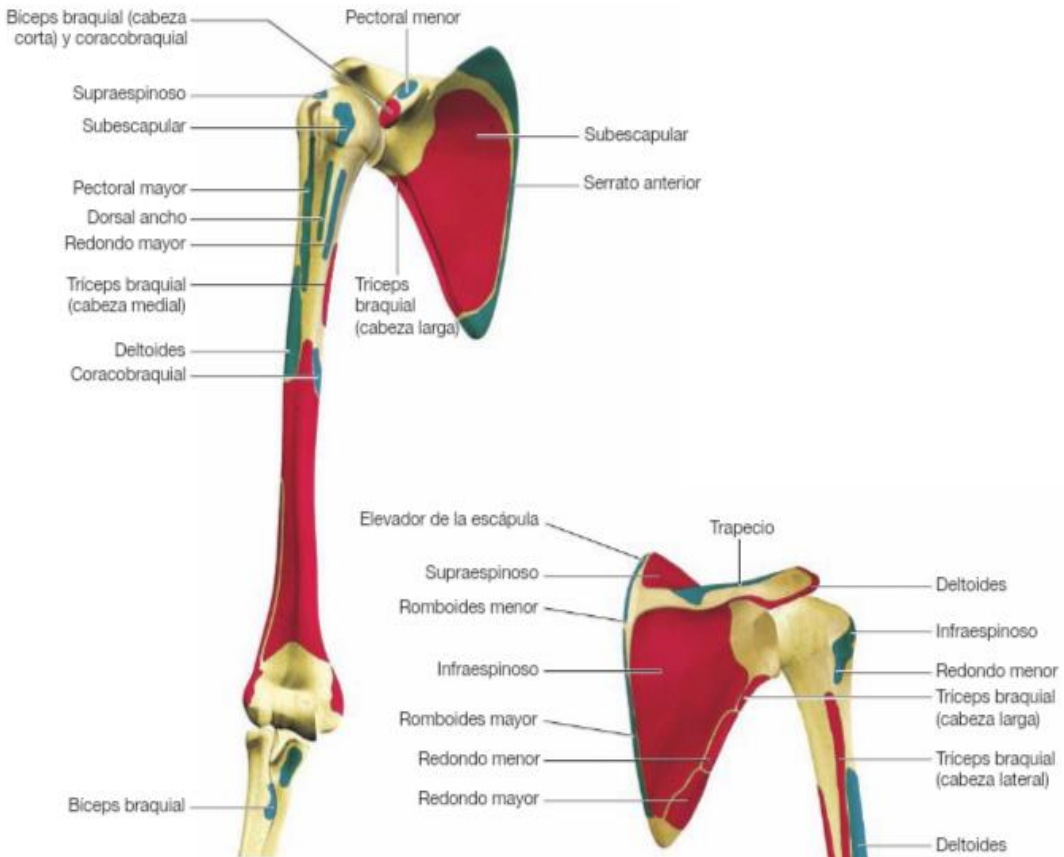


4-3L. Borde lateral de la escápula

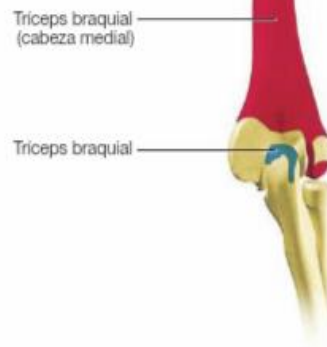
SITIOS DE INSERCIONES MUSCULARES



4-4. Inserciones de los músculos axiales: vista anterior. La caja torácica representa un sitio de inserción estable para varios músculos del hombro. Los músculos movilizadores primarios grandes, como el pectoral mayor, tienen orígenes anchos (áreas en rojo) sobre la caja torácica e inserciones más pequeñas (áreas en azul) sobre el húmero.

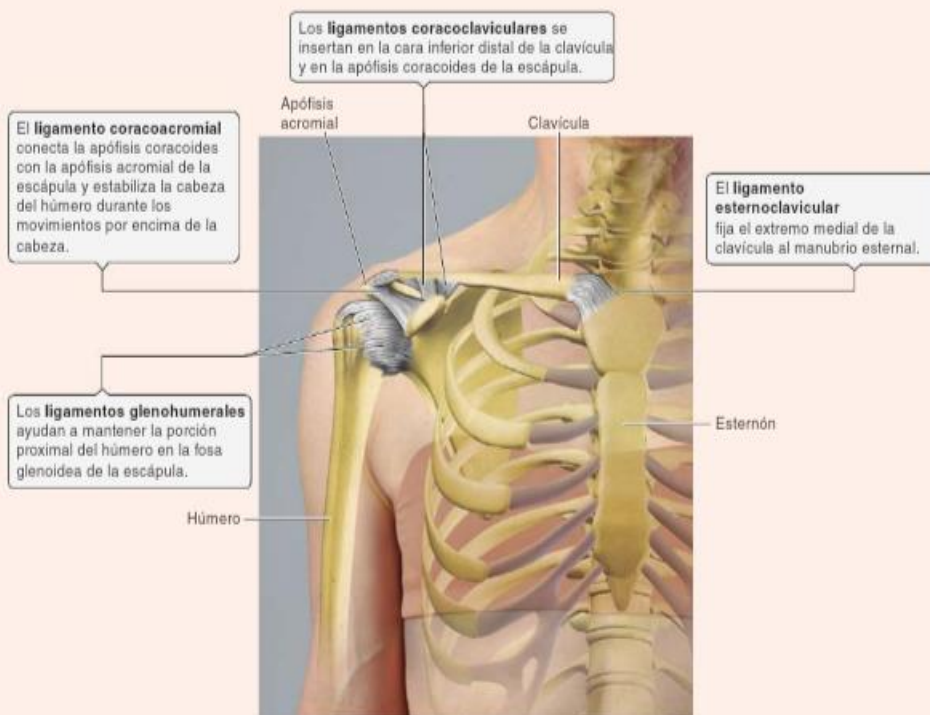


4-5A. Inserciones de los músculos apendiculares: vista anterior. Los músculos que actúan sobre la articulación glenohumeral se originan en la escápula (áreas rojas) y se insertan en una región distal en el húmero (áreas azules). El húmero más móvil tiende a acercarse a la escápula, que es más estable.

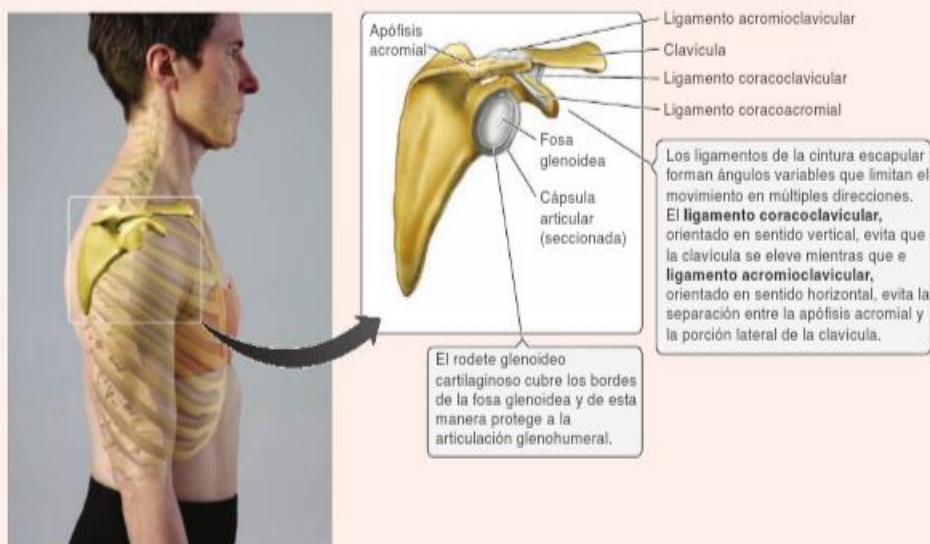


4-5B. Inserciones de los músculos apendiculares: vista posterior. La cara posterior de la escápula ofrece sitios de inserción para los músculos del hombro. La espina prominente representa el sitio de inserción del trapecio y el deltoides, que son músculos grandes. Los músculos del manguito rotador, que estabilizan la articulación glenohumeral, llenan las fosas por encima y debajo de la espina.

LIGAMENTOS DEL HOMBRO



4-6A. Vista anterior

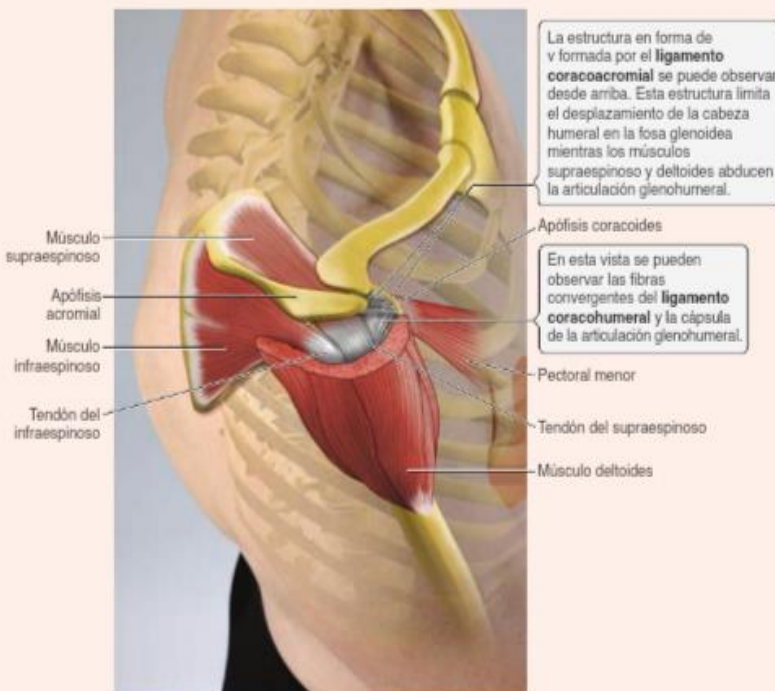


4-6B. Vista lateral

LIGAMENTOS DEL HOMBRO

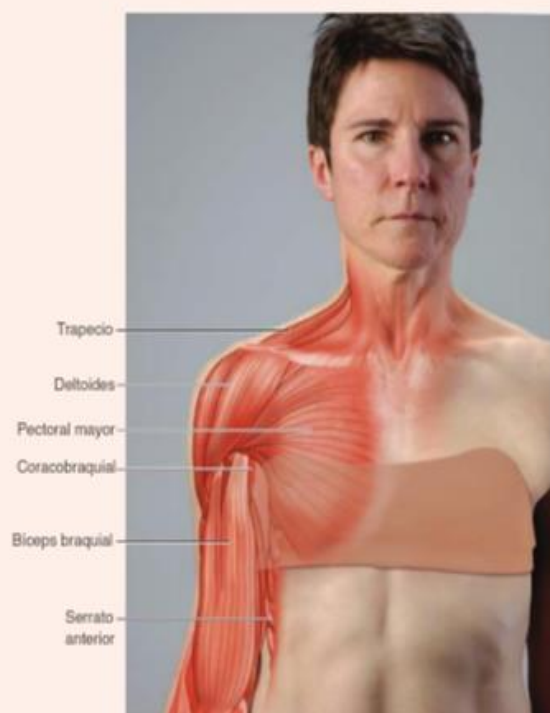


4-6C. Vista posterior



4-6D. Vista superior

MÚSCULOS SUPERFICIALES DEL HOMBRO



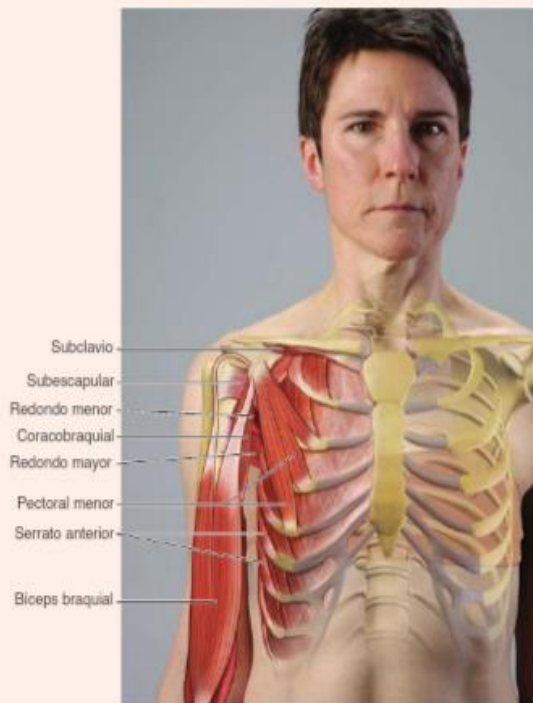
4-7A. Vista anterior



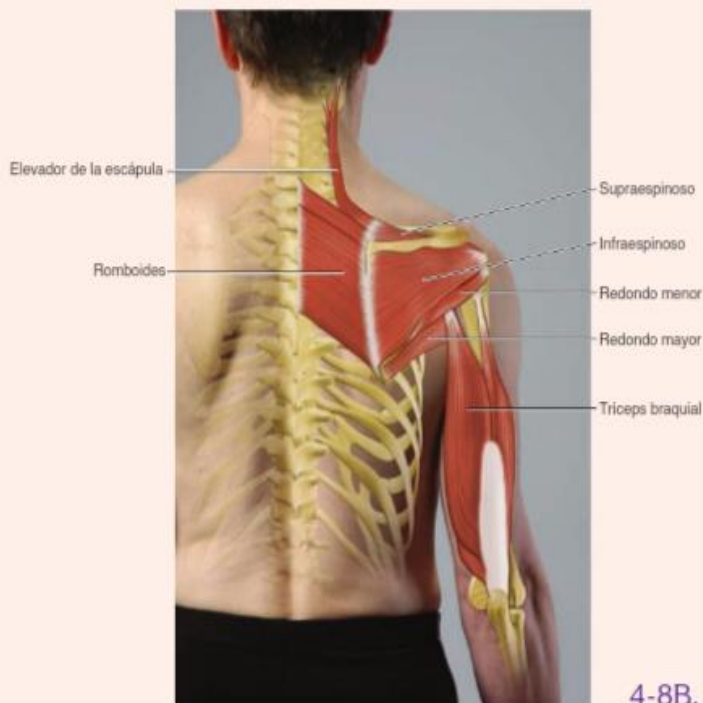
4-7B. Vista posterior



MÚSCULOS PROFUNDOS DEL HOMBRO

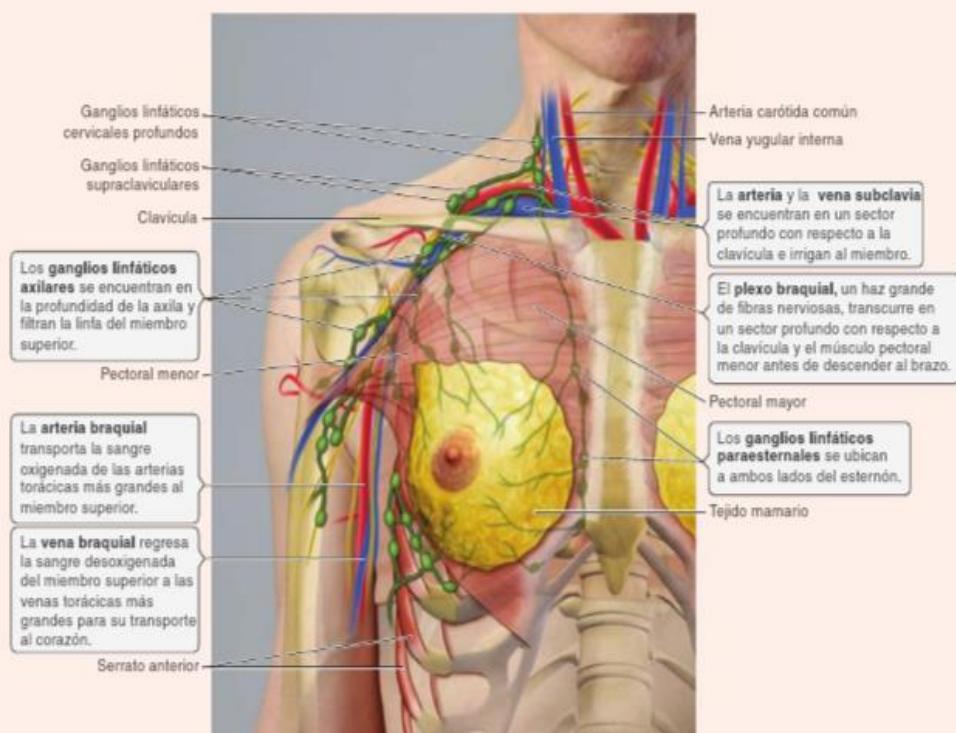


4-8A. Vista anterior

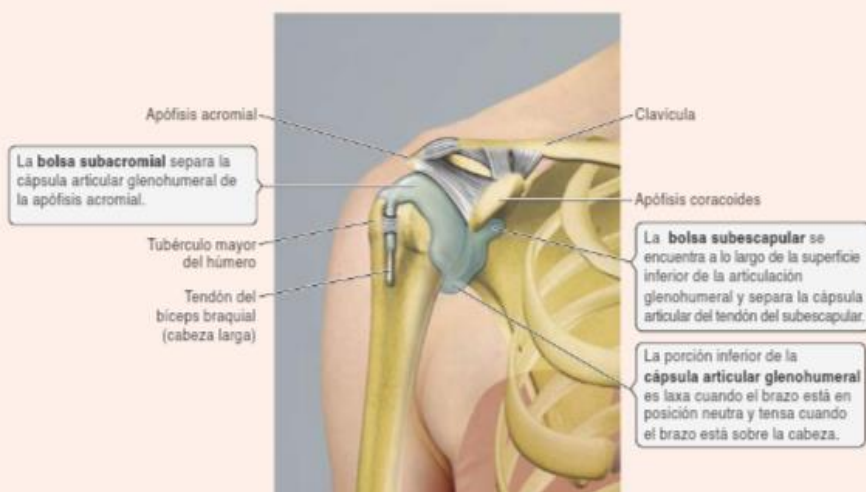


4-8B. Vista posterior

ESTRUCTURAS ESPECIALES DEL HOMBRO

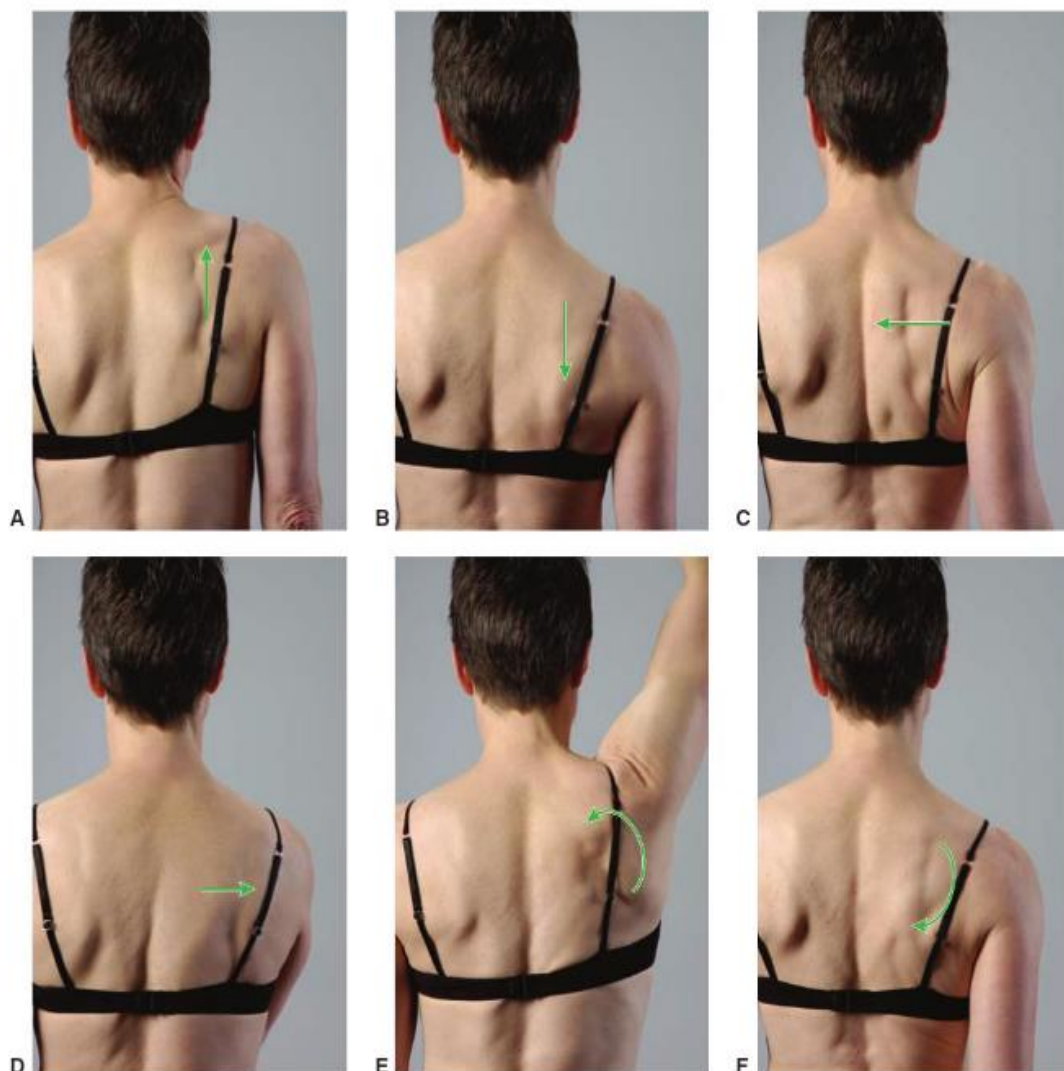


4-9. Estructuras especiales de la región del hombro



4-10. Bolsas de la región del hombro

MOVIMIENTOS POSIBLES: ARTICULACIÓN ESCAPULOTORÁCICA



4-1 | A. Elevación. B. Descenso. C. Retración. D. Protracción. E. Rotación superior. F. Rotación inferior.

MOVIMIENTOS POSIBLES: ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL



4-12. A. Flexión. B. Extensión. C. Abducción. D. Aducción. E. Rotación interna. F. Rotación externa. G. Abducción horizontal. H. Aducción horizontal.

▶ AMPLITUD DE MOVIMIENTO PASIVO

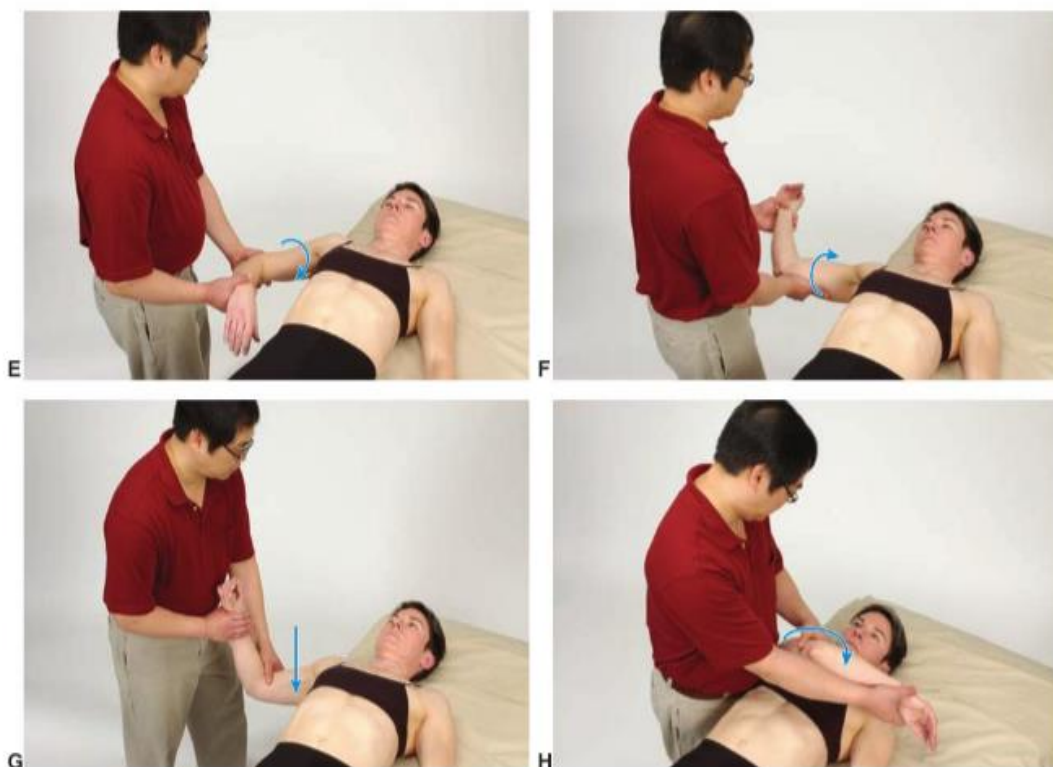
La realización de la amplitud de movimiento pasivo en la articulación glenohumeral ayuda a confirmar la indemnidad de la estructura y la función de las estructuras inertes como la cápsula de la articulación glenohumeral y los ligamentos de las articulaciones glenohumeral, acromioclavicular y esternoclavicular. También permite evaluar los movimientos relativos entre las articulaciones escapulotorácica y glenohumeral.

El paciente debe acostarse sobre una camilla de masajes. Se le debe pedir que se relaje y que permita realizar los

ejercicios para la amplitud de movimiento pasivo sin su "ayuda". En cada uno de los movimientos ilustrados, se debe llevar el brazo hasta el tope mientras se observa la compensación (movimiento) en la articulación escapulotorácica o el tronco. Se deben examinar la escápula y el hombro para poder evaluar sus funciones integradas. En el **Capítulo 3** se describieron los procedimientos para realizar la amplitud de movimiento pasivo.



4-13. A. Flexión pasiva del hombro. La flecha azul indica la dirección del movimiento. Párese en la cabecera de la camilla. Sostenga la muñeca del paciente con una mano y el codo con la otra para estabilizar el miembro. Gire la palma del paciente hacia adentro, frente al cuerpo de éste, y mantenga el codo relativamente recto. Luego, mueva el brazo del paciente del costado del cuerpo sobre su cabeza. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que extienden el hombro. **B. Extensión pasiva del hombro.** Párese al costado del paciente hacia la cabecera. Sostenga la muñeca y el codo y gire la palma hacia arriba. Mueva el brazo al costado del cuerpo, alejado de él, tan lejos como le resulte cómodo. Evaluar la amplitud de movimientos de la cápsula articular y de los músculos que aducen el hombro. **C. Abducción pasiva del hombro.** Párese al costado del paciente hacia la cabecera. Sostenga la muñeca y el codo y gire la palma del paciente hacia arriba. Mueva el brazo hacia el costado, tan lejos del cuerpo como le sea cómodo al paciente. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que aducen el hombro. **D. Aducción pasiva del hombro.** Párese al costado del paciente y sostenga la muñeca y el codo en la misma forma que para la abducción pasiva del hombro. Mueva el brazo hacia abajo y a través de la cara anterior del cuerpo tanta distancia como le resulte cómodo al paciente. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que abducen el hombro. (continúa)



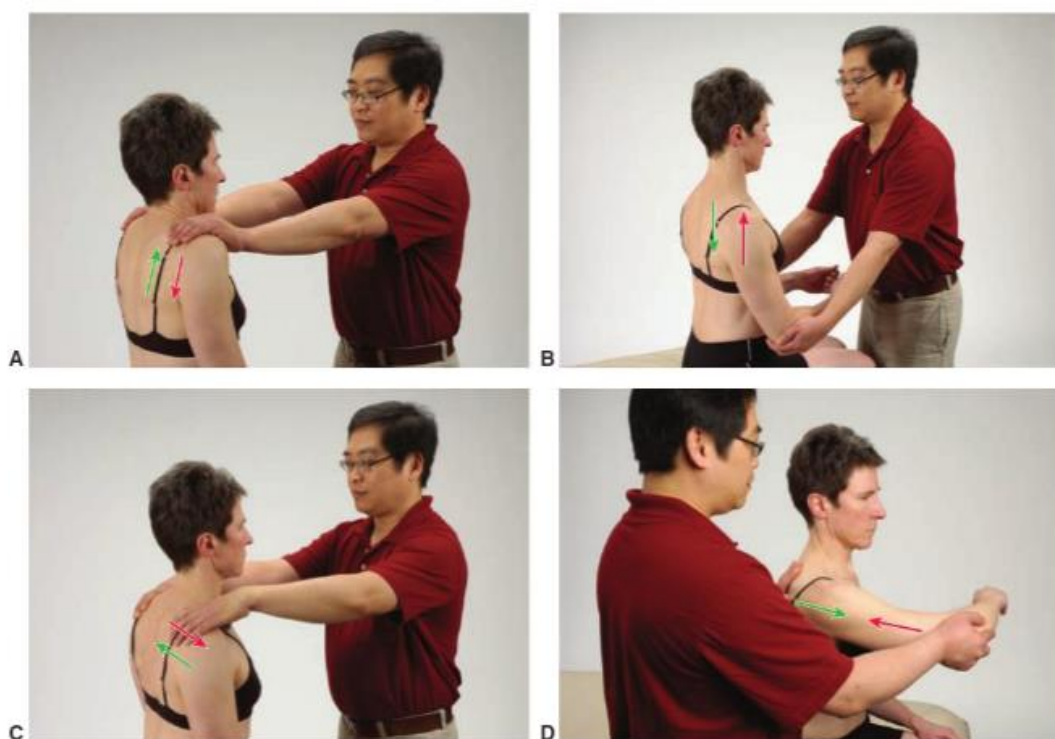
4-13. (continuación) E. Rotación interna pasiva del hombro. Párese al costado del paciente y sostenga la muñeca y el codo con el codo flexionado hasta 90 grados. Rote el codo del paciente de manera que la mano descienda hacia el suelo tanto como resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que realizan la rotación externa del hombro. **F. Rotación externa pasiva del hombro.** Párese al costado del paciente y sostenga la muñeca y el codo con el codo flexionado a 90 grados. Rote el hombro del paciente de manera que la mano ascienda tanto como le resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que realizan la rotación interna del hombro. **G. Abducción horizontal pasiva del hombro.** Párese al costado del paciente y sostenga la muñeca y el codo. Mueva el brazo hasta que el codo quede a la altura del hombro y luego hacia abajo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que realizan la aducción horizontal del hombro. **H. Aducción horizontal pasiva del hombro.** Párese al costado del paciente y sostenga la muñeca y el codo. Mueva el brazo hasta que el codo quede a la altura del hombro y luego hacia adentro y a través del cuerpo tanto como sea cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que realizan la abducción horizontal del hombro.

AMPLITUD DE MOVIMIENTO CONTRA UNA RESISTENCIA

La amplitud de movimiento contra una resistencia se realiza tanto en la articulación escapulotorácica como en la glenohumeral para confirmar la integridad de la estructura y la función de los músculos estabilizadores dinámicos y los principales encargados de los movimientos en esta región. La evaluación de la fuerza y la tolerancia contribuye a asegurar el equilibrio y las potenciales alteraciones del equilibrio entre los músculos que manejan la escápula, estabilizar

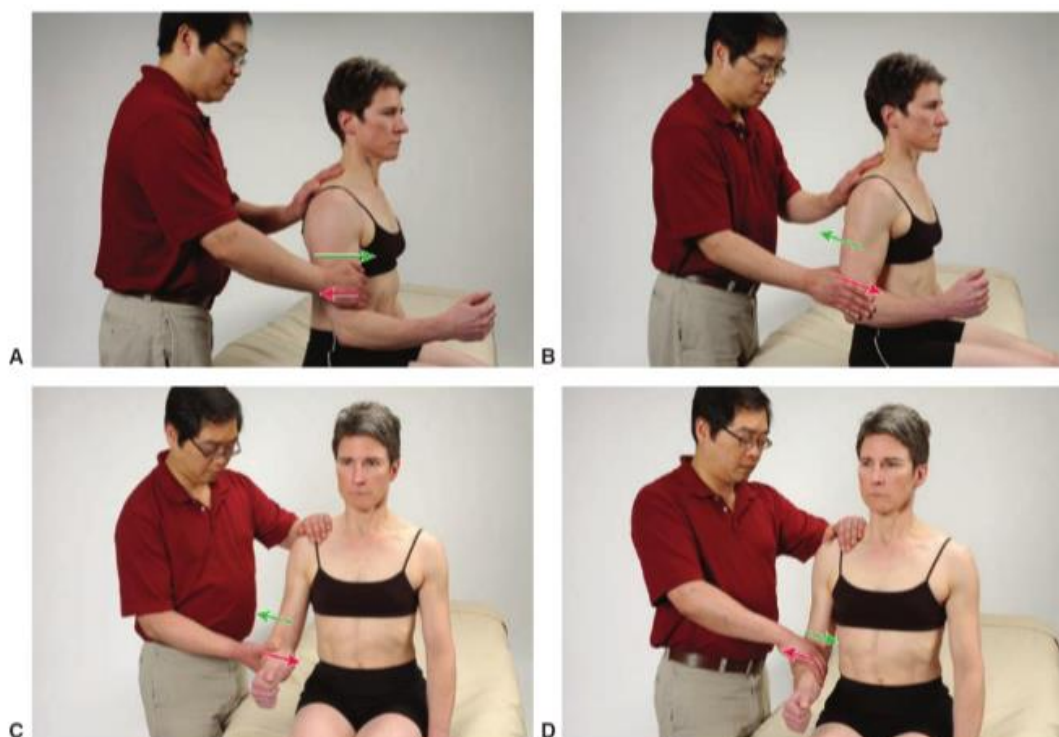
la cabeza del húmero y mover este hueso. Se debe destacar que no se evalúa la rotación superior e inferior de la escápula por separado, dado que estos movimientos forman parte del examen de los movimientos de la articulación glenohumeral. Los procedimientos para la realización y la gradación de la amplitud de movimiento contra una resistencia se estudian en el **Capítulo 3**.

Movimiento contra una resistencia: Escápula



4-14. A. Elevación escapular contra resistencia. La flecha verde indica la dirección del movimiento del paciente y la roja, la dirección de la resistencia aplicada por el examinador. Párese frente al paciente. Coloque las palmas de las manos sobre los hombros del paciente. Indíquelo que se oponga a su resistencia a través del encogimiento de los hombros mientras presiona los hombros con delicadeza pero con firmeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que elevan las escápulas. **B. Descenso escapular contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque las palmas debajo de los antebrazos del paciente. Pídale que presione con sus hombros hacia abajo mientras intenta desplazar los brazos del paciente hacia arriba con delicadeza pero firmemente. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que descienden las escápulas. **C. Retracción escapular contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque las palmas sobre los lados de los hombros del paciente. Lleve los hombros hacia adelante en dirección suya con delicadeza pero firmemente, mientras el paciente se opone a la resistencia empujando con los hombros hacia atrás. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que retraen las escápulas. **D. Protracción escapular contra resistencia.** Párese detrás del paciente. Indíquelo que estire un brazo hacia adelante con el codo flexionado 90 grados. Coloque una mano frente al codo flexionado del paciente y la otra sobre su espalda para estabilizar el tronco. Pídale que empuje con todo el brazo hacia adelante mientras tira del brazo con firmeza pero delicadamente para examinar la resistencia del paciente. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que protraen las escápulas.

▶ AMPLITUD DE MOVIMIENTO CONTRA UNA RESISTENCIA: HOMBRO



4-15. A. Flexión del hombro contra resistencia. Párese detrás del paciente. Coloque una mano sobre el hombro para estabilizarlo y la otra en un sector anterior alrededor de la parte media del húmero. Pídale al paciente que cierre la mano sin tensión y que flexione el codo hasta 90 grados, para luego impulsar el brazo hacia adelante. Mientras el paciente realiza esta tarea, opóngase al movimiento para evaluar la fuerza y la tolerancia de los músculos que flexionan el hombro. **B. Extensión del hombro contra resistencia.** Párese detrás del paciente. Coloque una mano sobre el hombro para estabilizarlo y la otra en un sector posterior alrededor de la parte inferior del húmero. Pídale al paciente que cierre la mano sin tensión y que flexione el codo hasta 90 grados, para luego impulsar el brazo hacia abajo. Opóngase al movimiento para evaluar la fuerza y la tolerancia de los músculos que extienden el hombro. **C. Abducción del hombro contra resistencia.** Párese al costado del paciente. Coloque una mano sobre el hombro para estabilizarlo y la otra en un sector lateral sobre el antebrazo. Pídale al paciente que cierre la mano sin tensión y que flexione el codo hasta 90 grados, para luego empujar con el brazo hacia afuera. Opóngase al movimiento para evaluar la fuerza y la tolerancia de los músculos que abducen el hombro. **D. Aducción del hombro contra resistencia.** Párese al costado del paciente. Coloque una mano sobre el hombro para estabilizarlo y la otra en un sector medial sobre el antebrazo. Pídale al paciente que cierre la mano sin tensión y que flexione el codo hasta 90 grados, para luego empujar con el brazo hacia adentro. Opóngase al movimiento para evaluar la fuerza y la tolerancia de los músculos que aducen el hombro. (*continúa*)



E



F

4-15. E. (continuación) Rotación interna del hombro contra resistencia. Párese al costado del paciente. Coloque una mano alrededor del codo para estabilizarlo y la otra sobre la cara medial del antebrazo hacia la muñeca. Pídale al paciente que cierre la mano sin tensión y que flexione el codo hasta 90 grados, para luego girar el brazo y acercar el antebrazo al cuerpo. Opóngase al movimiento para evaluar la fuerza y la tolerancia de los músculos que realizan la rotación interna del hombro. **F. Rotación externa del hombro contra resistencia.** Párese al costado del paciente. Coloque una mano alrededor del codo para estabilizarlo y la otra sobre la cara lateral del antebrazo cerca de la muñeca. Pídale al paciente que cierre la mano sin tensión y que flexione el codo hasta 90 grados, para luego girar el brazo y alejar el antebrazo del cuerpo. Opóngase al movimiento para evaluar la fuerza y la tolerancia de los músculos que realizan la rotación externa del hombro.

Deltoides

• Del gr. *delta*, 'letra delta' y del lat. *oide*, 'semejante a'.

Inserciones

O: Tercio lateral de la clavícula, apófisis acromial y espina de la escápula

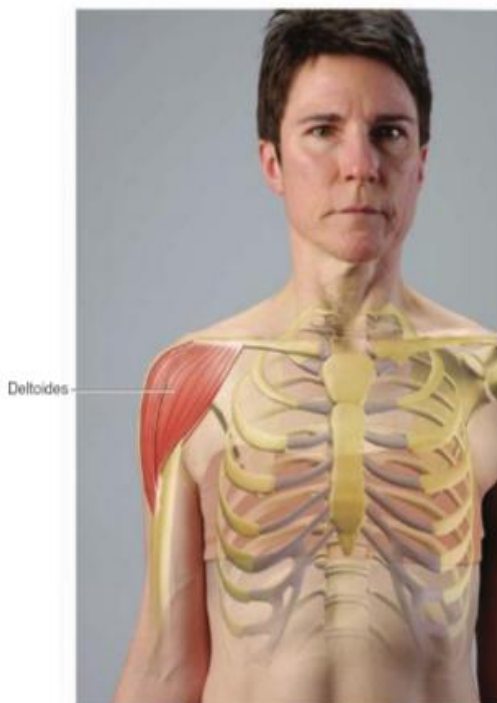
I: Tuberosidad deltoidea del húmero

Acciones

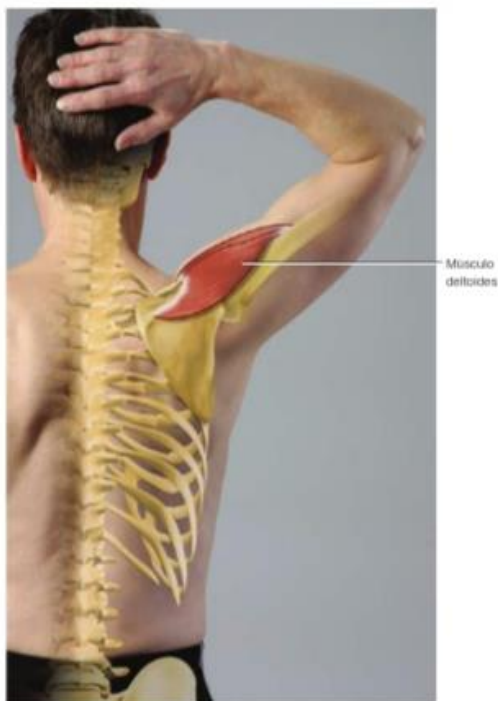
- Abducción del hombro (todas las fibras)
- Flexión, rotación interna y aducción horizontal del hombro (fibras anteriores)
- Extensión, rotación externa y abducción horizontal del hombro (fibras posteriores)

Inervación

- Nervio axilar
- C5-C6



4-16



4-17

Deltoides *(continuación)*

Anatomía funcional

El deltoides es un movilizador primario para casi todos los movimientos del hombro. La disposición de sus fibras multipenadas, la superficie transversal grande y los puntos de inserción ósea constituyen excelentes palancas sobre la articulación glenohumeral. El deltoides también cumple un papel importante en la estabilización del hombro al envolver la articulación glenohumeral y mantenerla unida. Cuando todas las fibras del deltoides trabajan juntas, el músculo actúa como un poderoso abductor. El supraespinoso estabiliza la cabeza del húmero mientras que el deltoides abduce el hombro y evita la compresión de la cabeza del húmero sobre la apófisis acromial. Esta función del deltoides es fundamental para la elevación y el alcance de objetos debajo de la altura del hombro y por encima de la cabeza.

Las fibras anteriores del deltoides trabajan con el pectoral mayor para realizar la flexión y la rotación interna del húmero. Esta es una combinación poderosa y estos músculos se utilizan para empujar, alcanzar objetos e iniciar movimientos de lanzamiento. Como consecuencia de esta asociación con el pectoral mayor, además del hecho de que la mayoría de las actividades de la vida cotidiana utilizan movimientos frente al cuerpo, las fibras anteriores del deltoides a menudo están excesivamente desarrolladas y las fibras posteriores suelen estar subdesarrolladas.

Por último, las fibras posteriores del deltoides actúan junto con el dorsal ancho y el redondo mayor para extender el hombro y sobre los rotadores externos primarios del húmero. Las fibras posteriores también son agonistas potentes de los movimientos de tracción, como en el remo. En los movimientos por encima de la cabeza, como el lanzamiento y los puñetazos, las fibras posteriores del deltoides actúan en forma sinérgica con el pectoral mayor, el dorsal ancho y el redondo mayor para extender el húmero desde la posición flexionada encima de la cabeza.

Palpación del deltoides

Fibras anteriores y medias

Posición: paciente en decúbito supino con el brazo al costado del cuerpo.

1. Localice la apófisis acromial.
2. Palpe en dirección inferior a lo largo del vientre muscular con la palma.
3. Continúe la palpación del vientre muscular donde converge, aproximadamente a mitad de camino hacia la cara lateral del húmero.
4. Aplique resistencia mientras el paciente flexiona o abduce el hombro para asegurar una localización correcta.



4-18

Fibras posteriores

Posición: paciente en decúbito prono con el brazo al costado del cuerpo.

1. Localice la espina de la escápula con la punta de sus cuatro dedos.
2. Siga la espina de la escápula en dirección lateral hasta la apófisis acromial.
3. Palpe en dirección distal hacia la tuberosidad deltoidea para hallar el vientre muscular.
4. Aplique resistencia mientras el paciente extiende el hombro para asegurar una localización correcta.



4-19

Pectoral mayor • Del lat. *pectoral*, 'tórax'; y *mayor* por 'el más grande'.

Inserciones

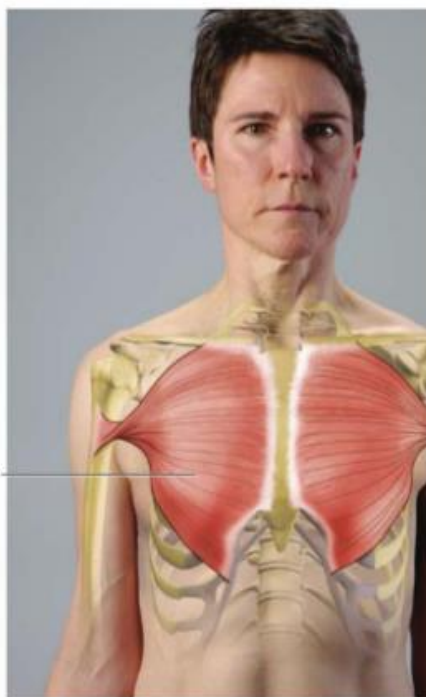
- O: Porción medial de la clavícula, esternón y primero al séptimo cartílagos costales
I: Labio lateral de la correa bicipital del húmero

Acciones

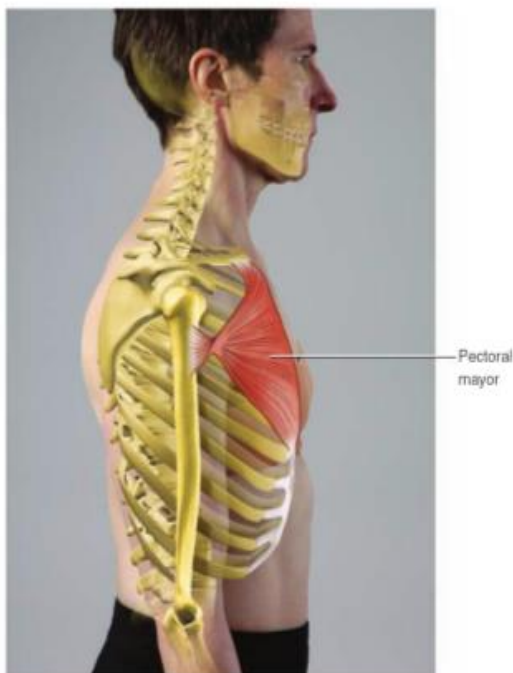
- Flexión del hombro (fibras claviculares)
- Extensión del hombro desde la posición por encima de la cabeza (fibras costales)
- Aducción del hombro desde debajo de la altura del hombro
- Abducción del hombro desde arriba de la altura del hombro
- Rotación interna del hombro
- Aducción horizontal del hombro (todas las fibras)

Inervación

- Nervios pectorales medial y lateral
- C5-T1



4-20



4-21

Anatomía funcional

El pectoral mayor es un músculo torácico fuerte responsable de movimientos de la parte anterior del cuerpo, como empujar, alcanzar objetos, hacer lanzamientos y tirar puñetazos. El pectoral mayor tiene varios segmentos con fibras descendentes, horizontales y ascendentes. Estas diferentes disposiciones de las fibras permiten distintos movimientos. Las fibras superiores o claviculares se usan principalmente durante la flexión del húmero. Las fibras medias o esternales se utilizan junto con todas las demás fibras durante la aducción horizontal. Las fibras inferiores o costales se activan durante la extensión del húmero desde la posición flexionada o encima de la cabeza.

El pectoral mayor presenta una torsión característica cerca de su inserción en el húmero. Ésta mantiene la palanca de las diferentes fibras en las diversas posiciones posibles en el hombro. La flexión completa del hombro "destorsiona" este rulo cerca de la inserción distal y prepara el músculo para su acción de extensión y rotación interna del húmero. Esto es particularmente importante durante los movimientos potentes por encima de la cabeza, como el lanzamiento, los puñetazos, la elevación de objetos y la natación. El músculo dorsal ancho presenta una torsión similar, que es fundamental para la relación sinérgica entre los dos músculos. Ambos, anchos y fuertes, funcionan juntos con el redondo mayor y las fibras posteriores del deltoides produciendo una enorme fuerza que descende el brazo drásticamente desde la posición por encima de la cabeza.

El pectoral mayor actúa con los músculos que se insertan en la cintura escapular manteniendo el tórax erguido cuando los brazos soportan el peso del cuerpo. Esto se observa cuando la persona se levanta de una silla o durante actividades deportivas como las barras paralelas. También actúa con el dorsal ancho y el redondo mayor aduciendo el hombro cuando se tracciona un objeto desde la posición por encima de la cabeza o se acerca el cuerpo hacia la mano fija, como cuando se sube una escalera o se asciende por una soga.

Palpación del pectoral mayor

Vientre muscular

Posición: paciente en decúbito supino con el brazo al costado del cuerpo.

1. Localice la cara inferior de la clavícula.
2. Palpe en dirección inferior a lo largo del vientre muscular con la palma hacia el esternón y el cartilago costal.
3. Siga el vientre muscular hasta su inserción en la clavícula, el cartilago costal y el esternón.
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la rotación interna del hombro para asegurar una localización correcta.



4-22

Borde anterior de la axila

Posición: paciente en decúbito supino con el brazo abducido.

1. Localice la cara inferior de la clavícula con la punta de los dedos.
2. Tome el borde lateral del pectoral mayor dentro de la axila con el pulgar y presione en dirección superior hacia los dedos, debajo de la clavícula.
3. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la rotación interna del hombro para asegurar una localización correcta.



4-23

Coracobraquial • Del gr. *coraco*, 'apófisis coracoides' y del lat. *brachialis*, 'brazo'.

Inserciones

- O: Apófisis coracoides de la escápula
I: Eje medial, tercio medio del húmero

Acciones

- Flexión y aducción del hombro

Inervación

- Nervio musculocutáneo
- C5-C7

Anatomía funcional

El coracobraquial actúa junto con el bíceps braquial para flexionar y aducir el hombro. Funciona como una tercera cabeza del bíceps braquial. Este músculo también actúa como antagonista del deltoides en aducción y tiene un sitio de inserción similar a medio camino en el húmero: la inserción deltoidea es lateral y la del coracobraquial medial.

El coracobraquial, el dorsal ancho, el redondo mayor, el pectoral mayor y la cabeza larga del tríceps braquial funcionan juntos para aducir el hombro. Los movimientos que involucran la tracción hacia abajo y hacia adentro en dirección al cuerpo, las actividades de levantamiento de pesos sobre los brazos y las actividades deportivas como los aros y las barras paralelas requieren la aducción del hombro. El coracobraquial también se utiliza cuando se atrae el brazo hacia el cuerpo, como durante un *swing* del golf o un lanzamiento rápido en fútbol.

El coracobraquial es un poderoso estabilizador del hombro y ayuda en el balanceo de los brazos durante la marcha.



424

Palpación del coracobraquial

Posición: paciente en decúbito supino con el brazo al costado del cuerpo.

1. Localice el borde anterior de la axila.
2. Palpe en dirección posterior y lateral a lo largo de la superficie medial del húmero.
3. Localice el vientre muscular profundo respecto del bíceps braquial y sígalo hasta su inserción sobre la parte medial del cuerpo del húmero, aproximadamente la misma distancia en dirección distal que el deltoides.
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la aducción del hombro para asegurar una localización correcta.



425

Bíceps braquial • Del lat. *biceps*, 'dos cabezas' y *brachii*, 'brazo'.



4-26

Palpación del bíceps braquial

Posición: paciente en decúbito supino con el brazo al costado del cuerpo y el antebrazo supinado.

1. Localice el vientre muscular en el centro de la cara anterior del brazo.
2. Tome el vientre muscular a mitad de camino entre el hombro y el codo.
3. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la flexión y la supinación del codo para asegurar una localización correcta.



4-27

Inserciones

- O: Cabeza larga: tubérculo supraglenoideo de la escápula
- O: Cabeza corta: apófisis coracoides de la escápula
- I: Tuberosidad del radio y aponeurosis bicipital que cubre el tendón flexor común

Acciones

- Flexión, abducción (cabeza larga) y aducción (cabeza corta) del hombro
- Flexión y supinación del antebrazo

Inervación

- Nervio musculocutáneo
- C5-C6

Anatomía funcional

El bíceps braquial es uno de los músculos más superficiales del brazo y trabaja tanto sobre el hombro como sobre el antebrazo. Su forma fusiforme y su función multiarticular limitan su ventaja mecánica en comparación con sus sinergistas deltoides y coracobraquial, que funcionan sobre una sola articulación.

Las inserciones opuestas de las cabezas larga y corta del bíceps braquial ayudan a estabilizar el hombro durante la flexión. De esta manera, trabaja en cooperación con el deltoides, el coracobraquial y el tríceps braquial. La cabeza corta del bíceps braquial también actúa con el coracobraquial para aducir el brazo y balancearlo hacia adelante durante la deambulación.

La función principal del bíceps braquial es flexionar el antebrazo, junto con el coracobraquial, el braquiorradial y la mayoría de los flexores de la muñeca. Además participa en la supinación del antebrazo, lo que determina su compromiso en los movimientos de torsión, como la extracción de un corcho de una botella.

Pectoral menor • Del lat. *pectoris*, 'tórax'; y *menor* por 'el más pequeño'.

Inserciones

O: Tercera a quinta costillas

I: Apófisis coracoides de la escápula

Acciones

- Retrae y desciende la escápula
- Eleva la tercera a la quinta costillas

Inervación

- Nervios pectorales medial y lateral
- C5-T1

Anatomía funcional

El pectoral menor presenta una inserción fuerte en la apófisis coracoides de la escápula y fija la escápula a la cara frontal de la caja torácica. Esto ayuda a la estabilización hacia adelante de la escápula cuando se aplica el peso del cuerpo o una fuerza externa a través de los brazos. El pectoral menor actúa en tándem con el serrato anterior para mantener la escápula contra el cuerpo cuando el individuo se levanta sobre sus brazos. Este anclaje de la escápula es necesario cuando una persona se levanta de una silla o del suelo mientras realiza flexiones de brazos. Estos músculos, junto con el subclavio, estabilizan dinámicamente la cintura escapular y mantienen la postura.

El pectoral menor también sirve como músculo respiratorio secundario: a través de la fijación de la escápula y la elevación de la tercera a la quinta costilla, ayuda a expandir la caja torácica y a aumentar el espacio en la cavidad torácica. Durante esta tarea actúa en forma sinérgica con el diafragma, los intercostales externos, los escalenos, el serrato anterior y el serrato posterior superior. Todos estos músculos se insertan en la caja torácica y se pueden reclutar para la expansión torácica durante la respiración agitada.

El uso excesivo y la hipertrofia del pectoral menor contribuyen a la desviación postural con redondeamiento del hombro que suele observarse en personas que realizan actividades repetitivas con la parte frontal del cuerpo, como el trabajo con ordenador, la conducción, empujar y levantar objetos pesados.



4-28

Palpación del pectoral menor

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Abduzca el húmero en forma pasiva para relajar el tejido.
2. Deslice los dedos en la axila de lateral a medial.
3. Busque la apófisis coracoides de la escápula y deslice los dedos en dirección medial e inferior a lo largo de la cara anterior de las costillas y sobre las fibras del pectoral menor.
4. Aplique resistencia mientras el paciente desciende la escápula para asegurar una localización correcta.



4-29

Subclavio • Del lat. *sub*, 'debajo' y *clavius*, 'clave', clavícula.



4-30

Palpación del subclavio

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice el borde inferior de la clavícula a mitad de camino entre los extremos medial y lateral.
2. Deslice el pulgar hacia abajo y por debajo de la clavícula.
3. Aplique resistencia mientras el paciente desciende la escápula para asegurar una localización correcta.



4-31

Inserciones

- O: Primera costilla, en la unión con el cartilago costal
- I: Superficie inferior del tercio medio de la clavícula

Acciones

- Fija la clavícula a la cara inferior o eleva la primera costilla

Inervación

- Nervio del plexo braquial
- C5-C6

Anatomía funcional

La función del músculo subclavio es controvertida y dudosa. La mayoría de los autores concuerda en que su función principal es estabilizar o fijar la clavícula durante los movimientos del brazo o la cintura escapular. Por lo tanto, el músculo subclavio actúa sobre las articulaciones esternoclavicular y acromioclavicular, ambas con ligamentos fuertes que limitan significativamente su movilidad. La mayor parte del movimiento se produce en la articulación esternoclavicular, que es una enartrosis que permite una leve rotación de la clavícula durante los movimientos por encima de la cabeza.

El músculo subclavio colabora con otros músculos estabilizadores como el pectoral menor y el serrato anterior. Estos músculos funcionan juntos para estabilizar la cintura escapular de manera dinámica. Tanto la escápula como la clavícula deben quedar fijas siempre que los brazos soporten el peso del cuerpo o empujen una carga externa. Estas actividades fortalecen el músculo subclavio y sus sinergistas estabilizadores.

Trapecio • Del gr. *trapezion*, 'pequeña mesa'

Inserciones

- O: Todo el músculo: occipucio, ligamento nual y apófisis espinosas de C7-T12
- O: Fibras superiores: protuberancia occipital externa, tercio medial de la línea nual superior del occipucio, ligamento nual y apófisis espinosa de C7
- O: Fibras medias: apófisis espinosas de T1-T5
- O: Fibras inferiores: apófisis espinosas de T6-T12
- I: Tercio lateral de la clavícula, apófisis acromial y espina de la escápula

Acciones

- Extensión y flexión lateral de la cabeza y el cuello para el mismo lado (homolateral)
- Rotación de la cabeza y el cuello hacia el lado opuesto (contralateral)
- Elevación y rotación superior de la escápula (fibras superiores)
- Retracción de la escápula (todo el músculo)
- Descenso y rotación superior de la escápula (fibras inferiores)

Inervación

- Nervio accesorio
- C3-C4



432



433

Anatomía funcional

El trapecio es el músculo más superficial de la espalda y cubre un área grande en forma trapezoidal que comienza en la base del cráneo y se extiende en dirección lateral a lo largo de la escápula, superponiéndose con la porción superior del dorsal ancho en la columna vertebral. Se puede dividir en tres áreas con direcciones distintas de las fibras: superiores, medias e inferiores.

Las fibras superiores presentan dirección descendente y son responsables de los movimientos de encogimiento de los hombros o elevación de la escápula, junto con el elevador de la escápula y el romboides. También realizan la extensión, la flexión lateral y la rotación contralateral de la cabeza y el cuello.

Las fibras medias tienen una dirección horizontal y actúan, junto con el romboides, en la retracción de la escápula.

Las fibras inferiores tienen una dirección ascendente y descienden la escápula. Las fibras superiores e inferiores funcionan juntas para rotar la escápula en dirección superior.

Cuando todas las fibras del trapecio actúan juntas, la escápula permanece fija sobre la parrilla costal, lo que ofrece un soporte fuerte durante las actividades de levantamiento de pesos y de empuje. Cuando no se fija el miembro superior, las diferentes fibras del trapecio trabajan con otros músculos sinérgicos para realizar movimientos específicos de la escápula como la elevación, la retracción o la depresión. La función del trapecio durante la rotación superior de la escápula ayuda a ubicar la fosa glenoidea en una posición óptima durante los movimientos por encima de la cabeza, lo que aumenta la amplitud de movimientos en la articulación glenohumeral.

A pesar de la capacidad de las fibras del trapecio para trabajar en forma conjunta como unidad, las inferiores suelen ser débiles y no se utilizan demasiado, mientras que las superiores a menudo están tensas y se utilizan excesivamente para tareas como levantar, transportar y traccionar pesos. Esto contribuye al desarrollo de la muy común desviación postural del hombro elevado. El equilibrio de la flexibilidad y la fuerza entre las fibras superiores e inferiores del trapecio ayuda a colocar la cabeza y la cintura escapular en una posición óptima contra la gravedad.

Palpación del trapecio

Vientre muscular

Posición: paciente en decúbito prono con el brazo al costado del cuerpo.

1. Localice el borde medial de la escápula.
2. Palpe en dirección medial a lo largo del vientre muscular con el borde de la mano hacia la columna vertebral.
3. Siga el vientre muscular ancho a lo largo de cada una de las tres direcciones de las fibras: superior hacia el occipucio, horizontal hacia las primeras vértebras torácicas y diagonal hacia las vértebras torácicas inferiores.
4. Aplique resistencia mientras el paciente retrae la escápula para asegurar una localización correcta.



4-34

Fibras superiores

Posición: paciente en decúbito prono con el brazo al costado del cuerpo.

1. Localice la espina de la escápula con el pulgar.
2. Mueva el pulgar en dirección superior hacia la columna vertebral y rodee con los dedos el músculo hacia la cara anterior hasta un punto justo sobre la clavícula.
3. Tome con el pulgar y los dedos juntos el área para localizar las fibras superiores del trapecio.
4. Aplique resistencia mientras el paciente eleva la escápula para asegurar una localización correcta.



4-35

Elevador de la escápula • Del lat. *levator*, 'elevador' y *scapula*, 'excavar'.

Inserciones

O: Apófisis transversas de C1-C4

I: Ángulo superior de la escápula

Acciones

- Elevación y rotación inferior de la escápula
- Extensión, flexión lateral y rotación del cuello hacia el mismo lado (homolateral)

Inervación

- Nervio escapular dorsal
- C4-C5

Anatomía funcional

El elevador de la escápula y las fibras superiores del trapecio funcionan juntos para elevar la escápula y extender la cabeza. Además, el elevador de la escápula se opone a las fibras superiores e inferiores del trapecio para rotar la escápula en dirección inferior mientras el trapecio la rota en dirección superior. Los romboides mayor y menor contribuyen con el elevador de la escápula en esta rotación descendente, y ayudan a ubicar la fosa glenoidea durante los movimientos del miembro superior. Esta "dirección" de la fosa glenoidea aumenta el movimiento de la articulación glenohumeral, en particular en aducción.

La cocontracción de estos y otros estabilizadores escapulares (pectoral menor y serrato anterior) ayuda a fijar la escápula a la caja torácica durante las actividades con levantamiento de pesos como empujar objetos. El giro específico cerca de su inserción sobre las apófisis transversas de las vértebras cervicales ayuda al elevador de la escápula a mantener la tensión y la producción de fuerza durante toda su amplitud de movimientos.

El elevador de la escápula suele sobreutilizarse y permanecer hipertónico como consecuencia de las actividades asimétricas de carga de peso, elevación y extensión del miembro superior. Este músculo funciona en general junto con otros músculos como el trapecio o el romboides, por lo cual toda disfunción suele asociarse con alteraciones en estos grupos sinérgicos.



4-36

Palpación del elevador de la escápula

Posición: paciente en decúbito prono.

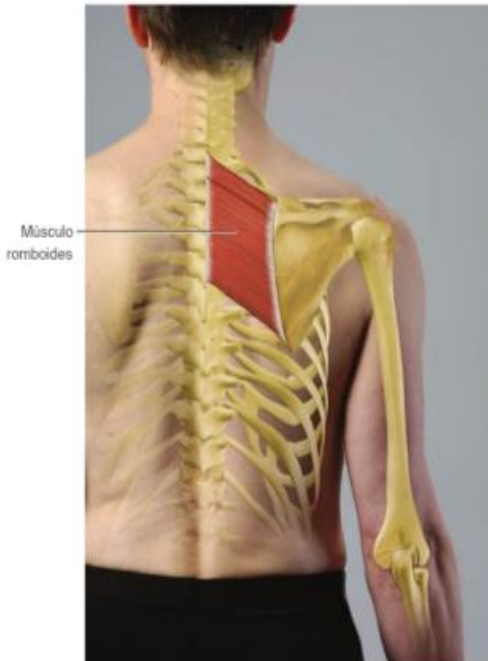
1. Párese al lado de la cabecera del paciente e identifique el ángulo superior de la escápula homolateral.
2. Busque las apófisis transversas de las vértebras cervicales superiores con la punta de los dedos de la otra mano.
3. Siga el vientre muscular del elevador de la escápula hacia la escápula.
4. Aplique resistencia mientras el paciente eleva la escápula para asegurar una localización correcta.



4-37

Romboides mayor y menor

• Del gr. *rhombos*, 'forma geométrica' y del lat. *oide*, 'semejante a'.



4-38

Palpación de los romboides

Posición: paciente en decúbito prono con el brazo al costado del cuerpo.

1. Localice las apófisis espinosas de C7-T5.
2. Palpe hasta el borde medial de la escápula con la punta de los cuatro dedos, sin el pulgar.
3. Se debe destacar que el vientre muscular es plano y la dirección de las fibras es oblicua e inferior.
4. Aplique resistencia mientras el paciente retrae y eleva la escápula para asegurar una localización correcta.



4-39

Inserciones

- O: Apófisis espinosas C7-T1 (menor)
- O: Apófisis espinosas T2-T5 (mayor)
- I: Borde medial de la escápula desde la raíz de la columna vertebral hasta el ángulo inferior (mayor y menor)

Acciones

- Retracción, elevación y rotación inferior de la escápula

Inervación

- Nervio escapular dorsal
- C5

Anatomía funcional

El romboides actúa con el trapecio, el elevador de la escápula y el serrato anterior para estabilizar la escápula sobre la caja torácica durante los movimientos con levantamiento de pesos. Esta relación entre el romboides y el serrato anterior es claramente antagonista, dado que ambos músculos se insertan en el borde medial de la escápula pero sus fibras se extienden en direcciones opuestas. La cocontracción de estos dos músculos fuertes ayuda a estabilizar la escápula contra la caja torácica. El romboides, el elevador de la escápula y el serrato anterior también dirigen la fosa glenoidea durante la rotación inferior para aumentar la amplitud de movimientos de la articulación glenohumeral. Los movimientos de tracción, como en el remo, son el resultado de la acción del romboides y el trapecio, que funcionan juntos para retraer la escápula.

Junto con las fibras medias del trapecio, el romboides suele estar subdesarrollado, lo que podría contribuir al desarrollo de una postura con los hombros redondeados. Cuando los romboides están desequilibrados con el serrato anterior, que es muy fuerte, la escápula se mantiene en pro-tracción y descenso, lo que provoca tensión y disminuye la movilidad de la columna vertebral cervical. El mantenimiento de una fuerza comparable en los músculos que se insertan en la escápula y la cintura escapular contribuye a lograr una alineación y una movilidad normal de la parte superior del cuerpo.

Dorsal ancho • Del lat. *latissimus*, 'ancho' y *dorsi*, 'espalda'.

Inserciones

O: Apófisis espinosas de T7-L5, cresta ilíaca posterior y cara posterior del sacro (a través de la aponeurosis toracolumbar)

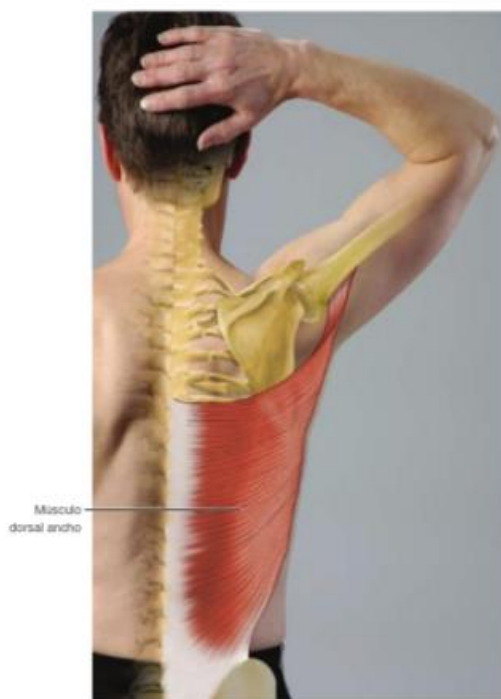
I: Labio medial de la correa bicipital del húmero

Acciones

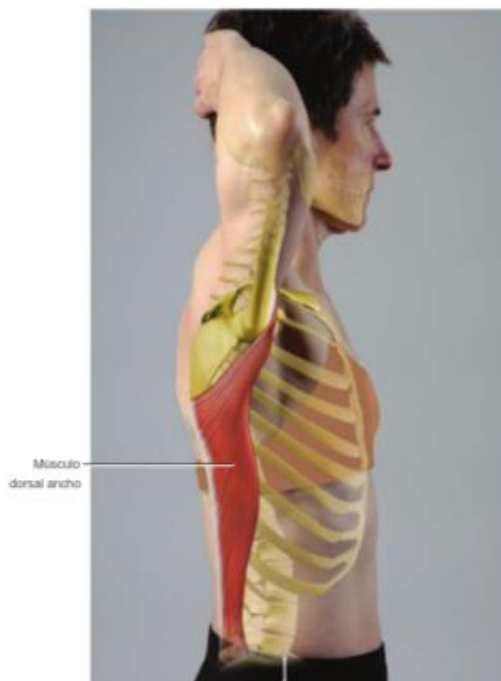
- Aducción, abducción horizontal, extensión y rotación interna del hombro

Inervación

- Nervio toracodorsal
- C6-C8



4-40



4-41

Anatomía funcional

El dorsal ancho es un músculo grande de la espalda cuya función principal es el movimiento del húmero. Su inserción amplia en la aponeurosis toracolumbar y la inserción específica en el húmero permiten producir una enorme cantidad de fuerza sobre la articulación glenohumeral. En un pequeño porcentaje de personas, el dorsal ancho también se inserta sobre la porción lateral inferior de la escápula, cerca del redondo mayor.

El dorsal ancho presenta un giro específico cerca de su inserción en el húmero, que es similar al del gran músculo pectoral mayor. Esta característica compartida es fundamental para la relación sinérgica entre estos dos músculos anchos y fuertes que funcionan juntos, asociados con el redondo mayor y las fibras posteriores del deltoides para descender el brazo elevado durante el lanzamiento de objetos y los puñetazos (posición que "destorsiona" el rulo cerca de la inserción distal). El dorsal ancho también trabaja con el pectoral mayor para aducir el brazo o elevar el cuerpo con el brazo fijo, como en la escalada. Por último, estos músculos trabajan juntos para evitar el desplazamiento inferior del tronco cuando los brazos soportan pesos, como cuando el paciente se levanta de la silla, camina sobre muletas o se ejercita sobre aros o barras paralelas en gimnasia deportiva.

La amplitud de movimientos adecuada del dorsal ancho es fundamental para la realización apropiada de los movimientos por encima de la cabeza. Cuando el músculo está tenso, la espalda se arquea para compensar, con compresión de las estructuras posteriores de la columna vertebral. Esta situación es una fuente frecuente de dolor lumbar en deportistas y otros individuos que realizan movimientos repetitivos por encima de la cabeza, como levantamiento o empuje de objetos.

Palpación del dorsal ancho

Ventre muscular

Posición: paciente en decúbito prono con el brazo al costado del cuerpo.

1. Localice las apófisis espinosas de las vértebras lumbares con la palma.
2. Palpe en dirección lateral hacia el ángulo inferior de la escápula.
3. Localice el vientre muscular ancho a partir de la cresta ilíaca posterior y el sacro hasta la región proximal del húmero.
4. Aplique resistencia mientras el paciente extiende y aduce el hombro para asegurar una localización correcta.



442

Cara posterior de la axila

Posición: paciente en decúbito prono con el brazo abducido.

1. Localice el borde lateral de la escápula con los pulpejos de los cuatro dedos, sin el pulgar.
2. Tome la cara interna de la axila sobre los músculos posteriores y laterales entre el pulgar y los demás dedos.
3. Aplique resistencia mientras el paciente extiende el hombro para asegurar una localización correcta.



443

Redondo mayor ● Del lat. *teres*, 'redondo' y *major*, 'grande'.

Inserciones

O: Superficie posterior del ángulo inferior de la escápula
I: Labio medial de la corredera bicipital del húmero

Acciones

- Aducción, extensión y rotación interna del hombro

Inervación

- Nervio subescapular inferior
- C5-C6

Anatomía funcional

El redondo mayor es un sinergista directo del dorsal ancho porque comparten todas sus acciones: extensión, aducción y rotación interna del hombro. Ambos músculos envuelven la cara anterior del húmero y se insertan en la corredera bicipital. El redondo mayor suele denominarse "pequeño ayudante del dorsal ancho" debido a la asociación intensa entre estos dos músculos.

El redondo mayor trabaja más con el subescapular que con los demás músculos del manguito rotador ya que ambos realizan la rotación interna del hombro. El redondo menor puede tener la misma forma que el redondo mayor, pero no comparten funciones. De hecho, el redondo menor es antagonista del redondo mayor, ya que envuelve la cara posterior del húmero y participa en la rotación externa.

Con el brazo fijo, el redondo mayor actúa con el dorsal ancho en el acercamiento del tronco al brazo, como durante el alpinismo o la escalada. Con el brazo libre, el redondo mayor trabaja con los demás rotadores internos y extensores del hombro para conducir el brazo elevado hacia adelante y abajo, como durante la natación, el lanzamiento de objetos por encima de la cabeza y los puñetazos verticales.



444

Palpación del redondo mayor

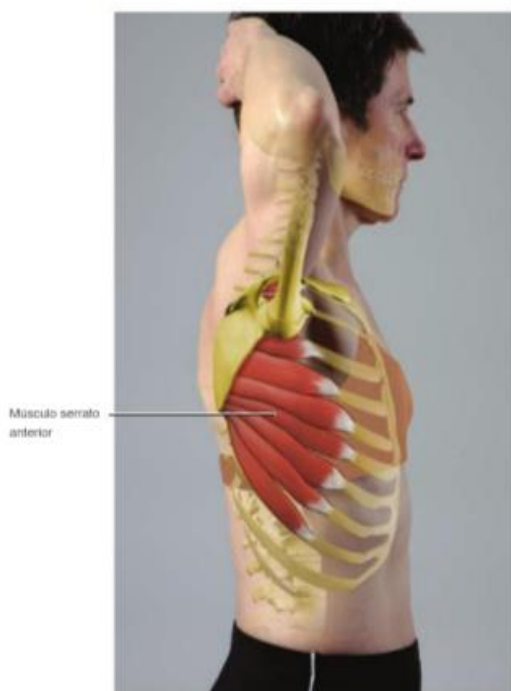
Posición: paciente en decúbito prono con el brazo al costado del cuerpo.

1. Localice la cara inferior de la clavícula.
2. Palpe el vientre muscular justo inferior y lateral al borde lateral de la escápula.
3. Siga el vientre muscular grueso redondeado que forma parte del borde posterior de la axila.
4. Aplique resistencia mientras el paciente extiende el hombro para asegurar una localización correcta.



445

Serrato anterior • Del lat. *serra*, 'sierra' y *anterior*, 'hacia el frente'.



446

Palpación del serrato anterior

Posición: paciente en decúbito lateral con el brazo hacia adelante.

1. Párese detrás del paciente e identifique la porción más lateral de la escápula.
2. Use los cuatro dedos para palpar desde el borde lateral de la escápula en dirección anterior e inferior hacia las costillas.
3. Siga todas las secciones del vientre muscular hacia su inserción sobre las costillas.
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la proyección escapular para asegurar una localización correcta.



447

Inserciones

- O: Superficies laterales de las primeras 8 o 9 costillas
- I: Superficie costal del borde medial de la escápula

Acciones

- Protracción, descenso y rotación superior de la escápula
- Asistencia para la inspiración forzada cuando se fija la inserción

Inervación

- Nervio torácico largo
- C5-C7

Anatomía funcional

El serrato anterior cumple múltiples funciones en el cuerpo. Su rol principal, junto con el pectoral menor, es fijar la escápula contra la caja torácica, especialmente durante las actividades con levantamiento de pesos sobre los brazos. Esta función es útil en actividades con el empuje de objetos. El serrato anterior se encuentra en un área profunda respecto del subescapular entre la escápula y la caja torácica y se inserta sobre el borde medial de la escápula junto con el romboides.

El serrato anterior también trabaja con el trapecio para dirigir la fosa glenoidea en una posición que permita la máxima amplitud de movimientos en actividades por encima de la cabeza. Esta función es crucial para mantener el ritmo escapulohumeral normal durante movimientos de alcance, el lanzamiento y el empuje de objetos. El ritmo escapulohumeral es el movimiento coordinado entre las articulaciones escapulotorácica y glenohumeral.

Por último, el serrato anterior se puede usar para una inspiración profunda forzada junto con el diafragma, los intercostales externos, el pectoral menor, los escalenos y otros músculos que se insertan sobre la caja torácica. Por ejemplo, este músculo se recluta durante la respiración agitada que se suele asociar con el ejercicio extremo, pero sólo si el borde medial de la escápula está fijo a la caja torácica.

Supraespinoso • Del lat. *supra*, 'encima' y *spina*, 'espina (de la escápula)'.

Inserciones

- O: Fosa supraespinosa de la escápula
I: Tubérculo mayor del húmero (troquíter)

Acciones

- Inicia la abducción del hombro

Inervación

- Nervio supraescapular
- C5-C6

Anatomía funcional

El supraespinoso es uno de los cuatro músculos que forman el manguito rotador. El supraespinoso, el infraespinoso, el redondo menor y el subescapular constituyen una unidad que estabiliza la cabeza del húmero en la fosa glenoidea. Cada uno de estos músculos cumple un papel específico en la dirección de la cabeza del húmero mientras el brazo se mueve hacia las diferentes posiciones. Si el manguito rotador no participara en la estabilización dinámica de esta articulación, la cabeza del húmero se comprimiría contra las estructuras óseas circundantes, como el acromion o las apófisis coracoides, lo que conduciría a la compresión de las bolsas, los tendones, los nervios y los vasos sanguíneos.

Específicamente, el supraespinoso desplaza la cabeza del húmero en dirección inferior como movilizador primario, como el deltoides mueve el hombro en la abducción. Esto evita la compresión del húmero sobre la apófisis acromial y la lesión de la bolsa subacromial y el tendón del supraespinoso.

La localización del tendón del supraespinoso debajo del acromion determina que el músculo sea vulnerable en particular a la tendinitis, la compresión y el desgarro. El traumatismo de este músculo es frecuente y debilita la función de todo el hombro. El mantenimiento de un supraespinoso fuerte y sano junto con los demás músculos del manguito rotador es fundamental para mantener la función del hombro.



448

Palpación del supraespinoso

Posición: paciente en decúbito prono con el brazo al costado del cuerpo.

1. Palpe la espina de la escápula con el pulgar.
2. Mueva el pulgar en dirección superior por encima de la espina para localizar la fosa supraespinosa.
3. Localice el vientre muscular en la fosa supraespinosa.
4. Siga el tendón del supraespinoso debajo de la apófisis acromial hasta el tubérculo mayor del húmero.
5. Aplique resistencia mientras el paciente abduce el hombro para asegurar la posición correcta.



449

Infraespinoso • Del lat. *infra*, 'debajo' y *spina*, 'espina (de la escápula)'.



4-50

Palpación del infraespinoso

Posición: paciente en decúbito prono con el brazo más allá del borde de la camilla.

1. Palpe el borde lateral de la escápula con el pulgar.
2. Coloque los dedos de la misma mano en una posición medial y superior para hallar el infraespinoso.
3. Identifique el vientre muscular en la fosa infraespinosa de la escápula.
4. Siga el tendón del infraespinoso en dirección superior y lateral alrededor de la cabeza del húmero hasta el tubérculo mayor del húmero.
5. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la rotación externa del hombro para asegurar una localización correcta.



4-51

Inserciones

O: Fosa infraespinosa de la escápula

I: Tubérculo mayor del húmero

Acciones

- Rotación externa, extensión y abducción horizontal del hombro

Inervación

- Nervio supraescapular
- C5-C6

Anatomía funcional

El infraespinoso es uno de los cuatro músculos que forman el manguito rotador. El supraespinoso, el infraespinoso, el redondo menor y el subescapular funcionan como una unidad para la estabilización de la cabeza humeral en la fosa glenoidea. Cada músculo cumple un papel específico en la dirección de la cabeza del húmero mientras el brazo adopta distintas posiciones. Específicamente, el infraespinoso trabaja con el redondo menor para ubicar la cabeza del húmero en la región posterior en la fosa glenoidea y evitar la compresión contra la apófisis coracoides de la escápula.

El infraespinoso es uno de los rotadores externos más poderosos de la articulación glenohumeral y es fundamental en la "precarga" del miembro superior durante la extensión hacia atrás y la rotación externa para los movimientos del hombro, como durante el lanzamiento y el golpe de objetos sobre la cabeza. El infraespinoso también se recluta en forma excéntrica para reducir la velocidad del movimiento del miembro superior durante la fase de seguimiento o desaceleración de estos poderosos movimientos.

A menudo se desarrollan desequilibrios entre los rotadores internos del hombro que son fuertes (pectoral mayor, dorsal ancho, redondo mayor, fibras anteriores del deltoides y subescapular) y los rotadores externos más pequeños (fibras posteriores del deltoides, infraespinoso y redondo menor), lo que genera una mecánica defectuosa en la articulación glenohumeral.

Redondo menor • Del lat. *teres*, 'redondo' y *minor*, 'pequeño'.

Inserciones

O: Borde superior lateral de la escápula

I: Tubérculo mayor del húmero

Acciones

- Rotación externa, extensión y abducción horizontal del hombro

Inervación

- Nervio axilar
- C5-C6

Anatomía funcional

El redondo menor es uno de los cuatro músculos que constituyen el manguito rotador. El supraespinoso, el infraespinoso, el redondo menor y el subescapular funcionan como una unidad que estabiliza la cabeza del húmero en la fosa glenoidea. Cada músculo cumple un papel específico en la dirección de la cabeza del húmero mientras el brazo adopta distintas posiciones. Específicamente, el redondo menor trabaja con el infraespinoso para asentar la cabeza del húmero en posición posterior en la fosa glenoidea y evitar la compresión sobre la apófisis coracoides de la escápula.

El redondo menor también ayuda a descender el brazo elevado, junto con el redondo mayor, el dorsal ancho y las fibras costales del pectoral mayor. Esta función contribuye a lograr una mecánica apropiada para los movimientos complejos, como la tracción, el lanzamiento y el golpe de objetos por encima de la cabeza.

El redondo menor se recluta como músculo sinergista del infraespinoso para la rotación externa del hombro durante la fase de "destorsión" o precarga en las actividades por encima de la cabeza y en dirección excéntrica para desacelerar el miembro superior durante la fase de seguimiento en las mismas actividades.



452

Palpación del redondo menor

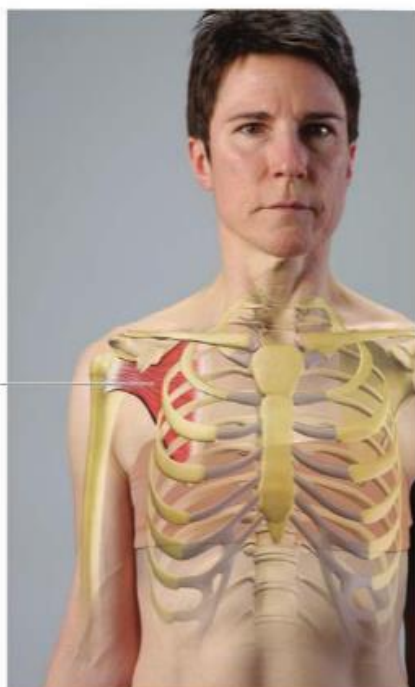
Posición: paciente en decúbito prono con el brazo más allá del borde de la camilla.

1. Palpe el borde lateral de la escápula con el pulgar.
2. Mueva el pulgar en dirección medial y superior para localizar el redondo menor.
3. Localice el vientre muscular redondo y pequeño lateral a la fosa infraespinosa.
4. Siga el tendón del redondo menor a lo largo del borde lateral de la escápula, en direcciones superior y lateral alrededor de la cabeza del húmero hasta el tubérculo mayor del húmero.
5. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la rotación externa del hombro para asegurar una localización correcta.



453

Subescapular • Del lat. *sub*, 'debajo' y *scapula*, 'rama del hombro'.



Subescapular

4-54

Inserciones

- O: Fosa subescapular de la escápula
I: Tubérculo menor del húmero (troquín)

Acciones

- Rotación interna del hombro

Inervación

- Nervios subescapulares superior e inferior
- C5-C7

Anatomía funcional

El subescapular es uno de los cuatro músculos que constituyen el manguito rotador. El supraespinoso, el infraespinoso, el redondo menor y el subescapular funcionan como una unidad que estabiliza la cabeza del húmero en la fosa glenoidea. Cada músculo cumple un papel específico en la dirección de la cabeza del húmero mientras el brazo adopta distintas posiciones. El subescapular es el músculo más grande del manguito rotador y el único rotador interno de los cuatro.

Específicamente, el subescapular estabiliza la cabeza humeral durante los movimientos intensos del pectoral mayor, el dorsal ancho, el redondo mayor y las fibras anteriores del deltoides dado que descienden el brazo elevado durante los movimientos de tracción, como cuando se lanza o se golpea un objeto sobre la cabeza. Para su ejecución apropiada, esta posición por encima de la cabeza requiere un equilibrio preciso entre los cuatro músculos del manguito rotador; el subescapular es más vulnerable a la compresión durante estos tipos de movimientos si el manguito rotador funciona en forma inadecuada.

El subescapular también es el responsable principal del movimiento de balanceo del brazo hacia atrás durante la deambulación normal.

Palpación del subescapular

Posición: paciente en decúbito prono con el brazo al costado del cuerpo.

1. Palpe el borde lateral de la escápula con la cara palmar de los cuatro dedos.
2. Presione un sitio posterior y medial al dorsal ancho, que constituye el borde posterior de la axila.
3. Use la otra mano para desplazar la escápula en dirección lateral para aumentar el acceso la superficie anterior de la escápula.
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la rotación interna del hombro para asegurar una localización correcta.



4-55

Tríceps braquial • Del lat. *triceps*, 'tres cabezas' y *brachii*, 'brazo'.

Inserciones

- O: Cabeza larga: tubérculo infraglenoideo de la escápula
- O: Cabeza lateral: mitad proximal del eje posterior del húmero
- I: Cabeza medial: mitad distal del eje posterior del húmero
- I: Apófisis olecraneana del cúbito

Acciones

- Extensión y aducción del hombro (cabeza larga)
- Extensión del codo

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El tríceps braquial es un músculo multiarticular semejante a su contrapartida, el bíceps braquial. Ambos músculos actúan sobre el hombro y el antebrazo y, sobre todo, son antagonistas entre sí. El tríceps braquial actúa con el dorsal ancho, el redondo mayor y las fibras posteriores del deltoides para extender el hombro durante los movimientos de tracción, como en el remo.

La cabeza larga del tríceps braquial conduce el brazo elevado o extendido hacia adelante en dirección posterior hacia el cuerpo o en extensión. Además desplaza el hombro hacia y detrás del cuerpo durante ciertos movimientos, como los necesarios para ponerse la camisa adentro de los pantalones.

La función más poderosa del tríceps braquial es la extensión del antebrazo, que está a cargo de todas las fibras del músculo. El músculo anconeus contribuye en este movimiento a través del desplazamiento de la membrana sinovial del codo fuera del camino de la apófisis olecraneana en vías de desplazamiento. Esta función del tríceps braquial se emplea durante los movimientos de empuje con el brazo y el hombro.



Músculo tríceps braquial

4-56

Palpación del tríceps braquial

Posición: paciente en decúbito prono con el brazo al costado del cuerpo, pronado.

1. Localice la apófisis olecraneana.
2. Palpe en dirección superior a lo largo del vientre muscular con el pulgar y los dedos hacia el hombro.
3. Tome el vientre muscular con los dedos en forma de pinza donde adopta forma de herradura debido a la fusión de las tres cabezas.
4. Siga las cabezas medial y lateral hasta sus inserciones en el húmero y la cabeza larga hasta su extensión debajo del deltoides y sobre la escápula.
5. Aplique resistencia mientras el paciente extiende el hombro y el codo para asegurar una localización correcta.



4-57



SINERGISTAS Y ANTAGONISTAS DE LA ESCÁPULA

Movimiento escapular	Músculos comprometidos	Movimiento escapular	Músculos comprometidos
Elevación 	Trapecio (fibras superiores) Elevador de la escápula Romboides	Depresión 	Trapecio (fibras inferiores) Pectoral menor Serrato anterior
Retracción 	Trapecio (todas las fibras) Romboides	Protracción 	Pectoral menor Serrato anterior
Rotación superior 	Trapecio (todas las fibras) Serrato anterior	Rotación inferior 	Elevador de la escápula Romboides

SINERGISTAS Y ANTAGONISTAS DEL HOMBRO

Movimiento del hombro	Músculos comprometidos	Movimiento del hombro	Músculos comprometidos
Flexión 	Deltoides (fibras anteriores) Pectoral mayor (fibras claviculares) Coracobraquial Bíceps braquial	Extensión 	Deltoides (fibras posteriores) Dorsal ancho Redondo mayor Pectoral mayor (fibras costales)
Abducción 	Deltoides (todas las fibras) Supraespinoso Pectoral mayor (sobre la cabeza)	Aducción 	Pectoral mayor Dorsal ancho Redondo mayor Coracobraquial Bíceps braquial (cabeza corta)
Rotación interna 	Deltoides (fibras anteriores) Pectoral mayor Dorsal ancho Redondo mayor Subescapular	Rotación externa 	Deltoides (fibras posteriores) Infraespinoso Redondo menor
Abducción horizontal 	Deltoides (fibras posteriores) Infraespinoso Dorsal ancho Redondo menor	Aducción horizontal 	Pectoral mayor Deltoides (fibras anteriores)

EN MOVIMIENTO

Los músculos de las articulaciones escapulotorácica y glenohumeral funcionan juntos para realizar movimientos frecuentes como extender el brazo, levantar, lanzar y empujar objetos. Como ya mencionamos, esta acción coordinada se denomina *ritmo escapulohumeral*. El movimiento regular depende de la coordinación temporal apropiada de las contracciones musculares de múltiples grupos de músculos.



Extender el brazo. Varios músculos deben trabajar para levantar el brazo por encima de la cabeza y tomar objetos contra la gravedad, como los músculos que estabilizan la cabeza del húmero (supraespinoso, infraespinoso, redondo menor, subescapular y bíceps braquial), además de los movilizadores primarios (fibras anteriores del deltoides, pectoral mayor y trapecio).



Lanzamiento. Uno de los movimientos más complejos de la parte superior del cuerpo, el lanzamiento, requiere contracciones musculares poderosas coordinadas, junto con la estabilización profunda de la articulación glenohumeral. Los músculos del manguito rotador estabilizan la cabeza del húmero mientras que el pectoral mayor, el dorsal ancho, las fibras anteriores del deltoides y el tríceps braquial, que producen mucha fuerza, desplazan el brazo hacia adelante y lo alejan del cuerpo. Una vez liberada la bola, las fibras posteriores del deltoides, el redondo menor, el infraespinoso, el romboides y el trapecio se deben contraer en forma excéntrica para reducir la velocidad de movimiento del brazo. Estos músculos agonistas y antagonistas trabajan juntos para que este movimiento sea fluido y eficaz.

Algunos de estos movimientos requieren el desplazamiento de partes del cuerpo u objetos a través del espacio, mientras que otros comprometen el movimiento de todo el cuerpo contra la gravedad. Las contracciones musculares concéntricas generan movimiento, mientras que las excéntricas sirven para reducir la velocidad y controlar el movimiento del brazo.



Elevación. La cintura escapular y la articulación glenohumeral deben trabajar juntas en forma coordinada con el centro del cuerpo y el brazo para levantar objetos del piso. El romboides y el trapecio retraen la escápula, mientras que el deltoides, el dorsal ancho, el redondo mayor y el bíceps braquial estabilizan, abducen y extienden el húmero.



Flexiones de brazos. Como las manos se apoyan sobre el piso, las actividades como las flexiones de brazos requieren la fijación de las escápulas sobre el tórax mientras la articulación glenohumeral se mueve en toda su amplitud de movimiento. El trapecio, el romboides, el pectoral menor y el serrato anterior fijan la escápula mientras que las fibras anteriores del deltoides y el pectoral mayor mueven el cuerpo hacia arriba y hacia abajo.

RESUMEN

- Seis huesos contribuyen a la formación de los hombros: las clavículas, las escápulas y los húmeros derecho e izquierdo.
- Las dos divisiones principales del hombro son la cintura escapular y la articulación glenohumeral. La cintura escapular está compuesta por la clavícula y la escápula, que se unen en la articulación acromioclavicular. Los extremos mediales de las clavículas se unen en el manubrio del esternón, que es un hueso del tórax. La articulación glenohumeral es la unión de la fosa glenoidea de la escápula con la cabeza del húmero, un hueso del brazo. Esta articulación también se denomina articulación del hombro.
- La escapulotorácica no es una verdadera articulación, dado que no tiene una articulación ósea entre la escápula y la caja torácica. En cambio, la escápula se desliza sobre los músculos torácicos.
- Los músculos que se insertan en la escápula permiten varios movimientos, como la elevación, el descenso, la retracción, la protracción, la rotación superior y la rotación inferior.
- Los movimientos potenciales de la articulación glenohumeral son flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna, rotación externa, abducción horizontal y aducción horizontal.
- La amplitud de movimientos pasivos contribuye a confirmar la indemnidad de la estructura y la función de estructuras inertes como la cápsula de la articulación glenohumeral y los ligamentos de las articulaciones glenohumeral, acromioclavicular y esternoclavicular. Asimismo, permite evaluar los movimientos relativos entre las articulaciones escapulotorácica y glenohumeral.
- La amplitud de movimientos contra una resistencia contribuye a confirmar la indemnidad de la estructura y la función de los estabilizadores dinámicos y los movilizadores primarios de las articulaciones glenohumeral y escapulotorácica. La evaluación de la fuerza y la tolerancia funcional ayuda a confirmar el equilibrio y a detectar posibles alteraciones del mismo entre los músculos que dirigen la escápula, estabilizan la cabeza del húmero y mueven el húmero.
- Los músculos más profundos y más pequeños de la región del hombro, como los del manguito rotador, tienden a estabilizar las articulaciones. Los más grandes y superficiales, como el pectoral mayor, producen movimientos poderosos.
- Los movimientos coordinados de los músculos de la cintura escapular y la articulación glenohumeral constituyen el ritmo glenohumeral.
- Los músculos de la cintura escapular y la articulación glenohumeral deben trabajar en forma armónica para crear movimientos como lanzamiento, alcance, elevación y empuje de objetos.

REVISIÓN

Escoja la respuesta correcta

1. Los huesos que forman la articulación acromioclavicular son:
 - A. la escápula y el esternón
 - B. la escápula y la clavícula
 - C. la clavícula y el esternón
 - D. ninguno de los anteriores
2. La articulación glenohumeral es una:
 - A. bisagra
 - B. artrodia
 - C. sinartrosis
 - D. ninguna de las anteriores
3. La articulación escapulotorácica es una:
 - A. enartrosis
 - B. articulación en silla de montar
 - C. bisagra
 - D. ninguna de las anteriores
4. La estructura ubicada debajo del acromion que reduce el rozamiento entre la apófisis acromial y la cabeza del húmero es:
 - A. bolsa subacromial
 - B. cápsula articular
 - C. ligamento acromioclavicular
 - D. manguito rotador
5. Los cuatro músculos que constituyen el manguito rotador son:
 - A. supraespinoso, infraespinoso, redondo mayor y subescapular
 - B. supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular
 - C. subclavio, infraespinoso, redondo menor y subescapular
 - D. subclavio, infraespinoso, redondo mayor y subescapular
6. Todos los siguientes músculos mueven la escápula:
 - A. pectoral menor, elevador de la escápula y serrato anterior
 - B. pectoral mayor, dorsal ancho y redondo mayor
 - C. pectoral menor, romboides y redondo menor
 - D. subescapular, serrato anterior y romboides
7. Tres músculos extienden el húmero:
 - A. coracobraquial, bíceps braquial y dorsal ancho
 - B. bíceps braquial, tríceps braquial y deltoides
 - C. tríceps braquial, deltoides y dorsal ancho
 - D. dorsal ancho, redondo mayor y supraespinoso
8. Tres músculos realizan la rotación externa del húmero:
 - A. dorsal ancho, pectoral mayor y deltoides
 - B. pectoral mayor, redondo mayor y deltoides
 - C. subescapular, infraespinoso y redondo menor
 - D. deltoides, infraespinoso y redondo menor
9. Tres músculos descienden la escápula:
 - A. elevador de la escápula, supraespinoso y trapecio
 - B. serrato anterior, pectoral menor y trapecio
 - C. trapecio, dorsal ancho y redondo mayor
 - D. serrato anterior, pectoral menor y dorsal ancho
10. Dos músculos del hombro cruzan dos articulaciones:
 - A. coracobraquial y redondo menor
 - B. coracobraquial y bíceps braquial
 - C. bíceps braquial y tríceps braquial
 - D. tríceps braquial y subescapular

1. Los huesos que forman la articulación acromioclavicular son:



Relacione los conceptos siguientes

A continuación se enumeran distintas inserciones musculares. Indique el músculo que corresponde a cada inserción.

- | | |
|--|----------------------------|
| 11. — Occipucio, ligamento nual y apófisis espinosas C7-T12 | A. Serrato anterior |
| 12. — Apófisis coracoides de la escápula | B. Infraespinoso |
| 13. — Porción lateral de la clavícula, apófisis acromial y espina de la escápula | C. Trapecio |
| 14. — Tubérculo mayor del húmero | D. Romboides |
| 15. — Superficie costal del borde medial de la escápula | E. Deltoides |
| 16. — Labio lateral de la corredera bicipital del húmero | F. Dorsal ancho |
| 17. — Tubérculo infraglenoideo de la escápula | G. Elevador de la escápula |
| 18. — Labio medial de la corredera bicipital del húmero | H. Pectoral menor |
| 19. — Ángulo superior de la escápula | I. Tríceps braquial |
| 20. — Apófisis espinosas de C7-T5 | J. Pectoral mayor |

A continuación se enumeran distintas acciones musculares. Indique el músculo que corresponde a cada acción. Las respuestas pueden utilizarse más de una vez.

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 21. — Elevación de la escápula | A. Coracobraquial |
| 22. — Descenso de la escápula | B. Deltoides (fibras posteriores) |
| 23. — Rotación inferior de la escápula | C. Serrato anterior |
| 24. — Retracción de la escápula | D. Supraespinoso |
| 25. — Protracción de la escápula | E. Elevador de la escápula |
| 26. — Flexión del hombro | F. Romboides |
| 27. — Extensión del hombro | G. Tríceps braquial |
| 28. — Abducción del hombro | H. Bíceps braquial |
| 29. — Aducción del hombro | I. Pectoral menor |
| 30. — Abducción horizontal del hombro | J. Trapecio (fibras superiores) |

Responda en forma breve

31. Defina el ritmo escapulohumeral.

32. Describa la estructura general de la articulación esternoclavicular y compárela con la de la articulación glenohumeral.

Ejercitación

Actividad: pida a un compañero que realice alguna de las actividades identificadas en la sección "En movimiento". Identifique las acciones específicas del hombro que permiten realizar la actividad. Escríbalas. Utilice la lista de sinergistas para identificar los músculos que trabajan en conjunto para crear este movimiento. Asegúrese de escribir las acciones en la secuencia correcta. Trate de descubrir qué músculos son estabilizadores de las articulaciones en la posición y cuáles son responsables de impulsar el movimiento.

Sugerencias: cambie de compañeros y realice otra actividad de la sección "En movimiento". Repita los pasos anteriores. Para mejorar su comprensión, practique esta actividad con otras acciones no identificadas en el texto.

LECTURAS SUGERIDAS

- Bernasconi SM, Tordi NR, Parratee FM, et al. Effects of two devices on the surface electromyography responses of eleven shoulder muscles during azarian in gymnastics. *J Strength Cond R*. 2006;20(1):53-57.
- Bongers PM. The cost of shoulder pain at work: variation in work tasks and good job opportunities are essential for prevention. *BMJ*. 2001;322(7278):64-65.
- Brumitt J, Meira E. Scapula stabilization rehab exercise prescription. *Strength Cond J*. 2006;28(3):62-65.
- Cogley RM, Archambault TA, Fiberger JF, et al. Comparison of muscle activation using various hand positions during the push-up exercise. *J Strength Cond R*. 2005;19(3):628-633.
- Davies GJ, Zillmer DA. Functional progression of a patient through a rehabilitation program. *Orthop Phys Ther Clin N Am*. 2000;9:103-118.
- Greziou AZ, Gissis IT, Sotiropoulos A A, et al. Muscle-contraction properties in overarm throwing movements. *J Strength Cond R*. 2006;20(1):117-123.
- Jeran J J, Chetlin RD. Training the shoulder complex in baseball pitchers: a sport-specific approach. *Strength Cond J*. 2005;27(4):14-31.
- McMullen J, Uhl TL. A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. *J Athl Train*. 2000;35(3):329-337.
- Myers JB, Pasquale MR, Laudner KG, et al. On-the-field resistance-tubing exercises for throwers: an electromyographic analysis. *J Athl Train*. 2005;40(1):15-22.
- Ronai P. Exercise modification and strategies to enhance shoulder function. *Strength Cond J*. 2005;27(4):36-45.
- Terry GC, Chopp TM. Functional anatomy of the shoulder. *J Athl Train*. 2000;35(3):248-255.
- Tyson A. Rehab exercise prescription sequencing for shoulder external rotators. *Strength Cond J*. 2005;27(6):39-41.
- Tyson A. The importance of the posterior capsule of the shoulder in overhead athletes. *Strength Cond J*. 2005;27(4):60-62.
- Voight ML, Thompson BC. The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. *J Athl Train*. 2000;35(3):364-372.

El codo, el antebrazo, la muñeca y la mano



Objetivos del aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- Identificar las principales estructuras del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano, incluidos huesos, articulaciones, estructuras especiales y músculos profundos y superficiales.
- Identificar y palpar los reparos superficiales fundamentales del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano.
- Localizar las inserciones y las inervaciones de los músculos del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano.
- Identificar y mostrar todas las acciones de los músculos del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano.
- Mostrar la amplitud de movimientos pasivos y contra una resistencia del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano.
- Ilustrar, marcar, palpar y señalar los músculos superficiales y profundos del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano.
- Describir la anatomía funcional y las relaciones entre los músculos del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano.
- Identificar los músculos sinergistas y antagonistas comprometidos en los movimientos del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano (flexión, extensión, etc.).
- Identificar los músculos que participan en la realización de cuatro movimientos coordinados del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano: elevación, rotación, lanzamiento y prensión.

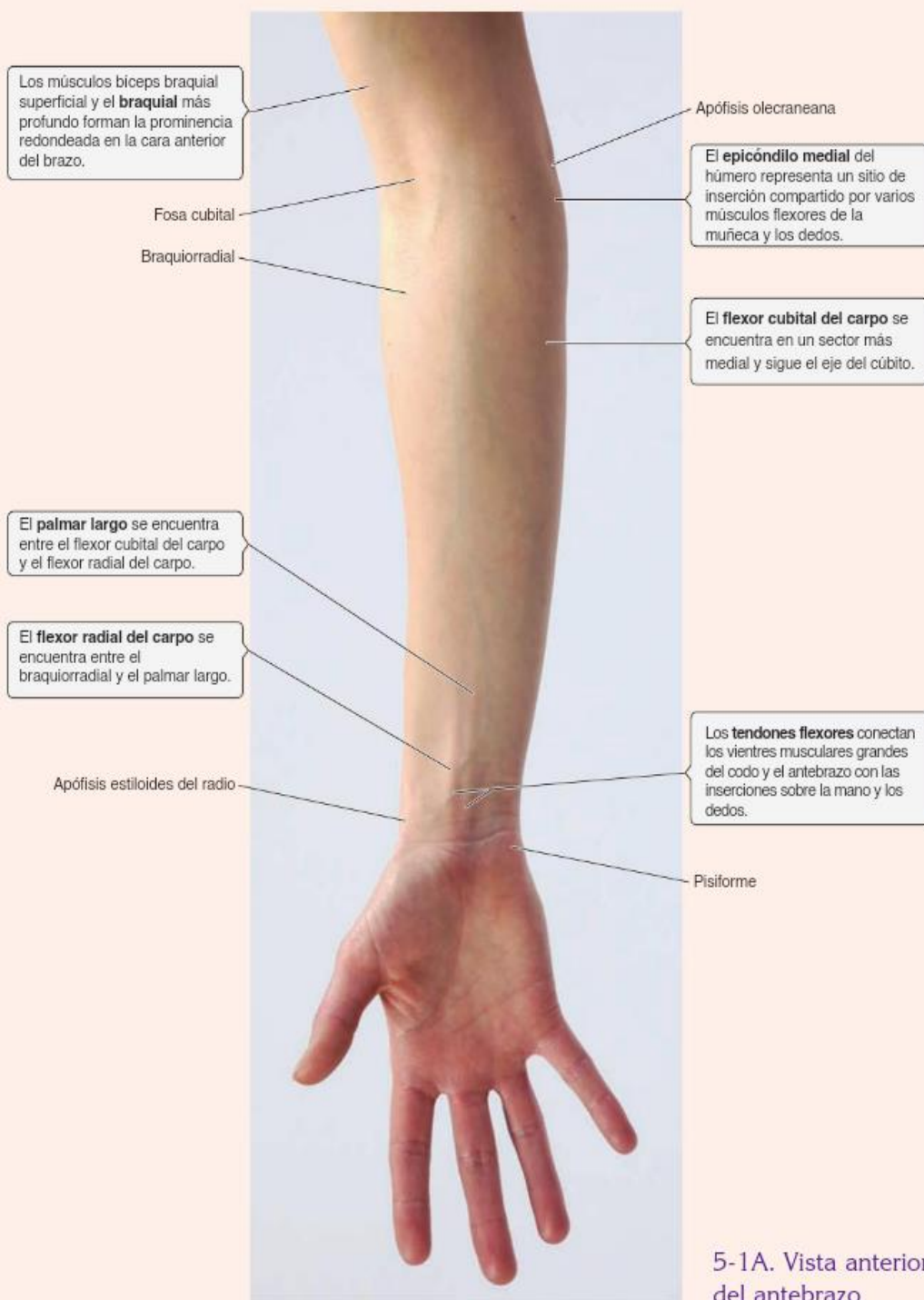
RESUMEN DE LA REGIÓN

El codo, el antebrazo, la muñeca y la mano se mueven de diversas formas y cumplen varias funciones importantes. Algunas de ellas, como la prensión y la elevación, son muy poderosas. Otras, como la rotación y la capacidad de pulsar teclas en forma repetida, son más precisas e incluso más delicadas. Muchos movimientos son complejos e indican la multifuncionalidad de las principales articulaciones de la región. Por ejemplo, el codo es capaz de flexionarse como una bisagra, además de rotar. Dos articulaciones en el codo y una en la muñeca actúan juntas para permitir esta versatilidad. La muñeca y la mano también son multifuncionales gracias a la variedad de articulaciones y los pequeños músculos del área. Por último, las articulaciones desde el codo hasta los dedos funcionan juntas para llevar a cabo algunas de las tareas más características de la especie humana (la mano como herramienta).

Los tendones largos conectan los vientres musculares en el codo y el antebrazo con los huesos de la muñeca y la mano. El sistema de poleas requiere una compleja red de ligamentos, tejido conectivo y nervios para mantener la función óptima, y vasos sanguíneos y linfáticos para mantener nutrida la región. Las bolsas y las vainas tendinosas reducen el rozamiento entre las estructuras dentro de las articulaciones.

Dada su complejidad estructural, se puede apreciar fácilmente la razón por la cual la alineación inapropiada y el uso de patrones incorrectos podrían comprometer la funcionalidad de esta región. Comprender la información contenida en este capítulo ayudará a promover el funcionamiento saludable de las estructuras en el profesional y sus pacientes.

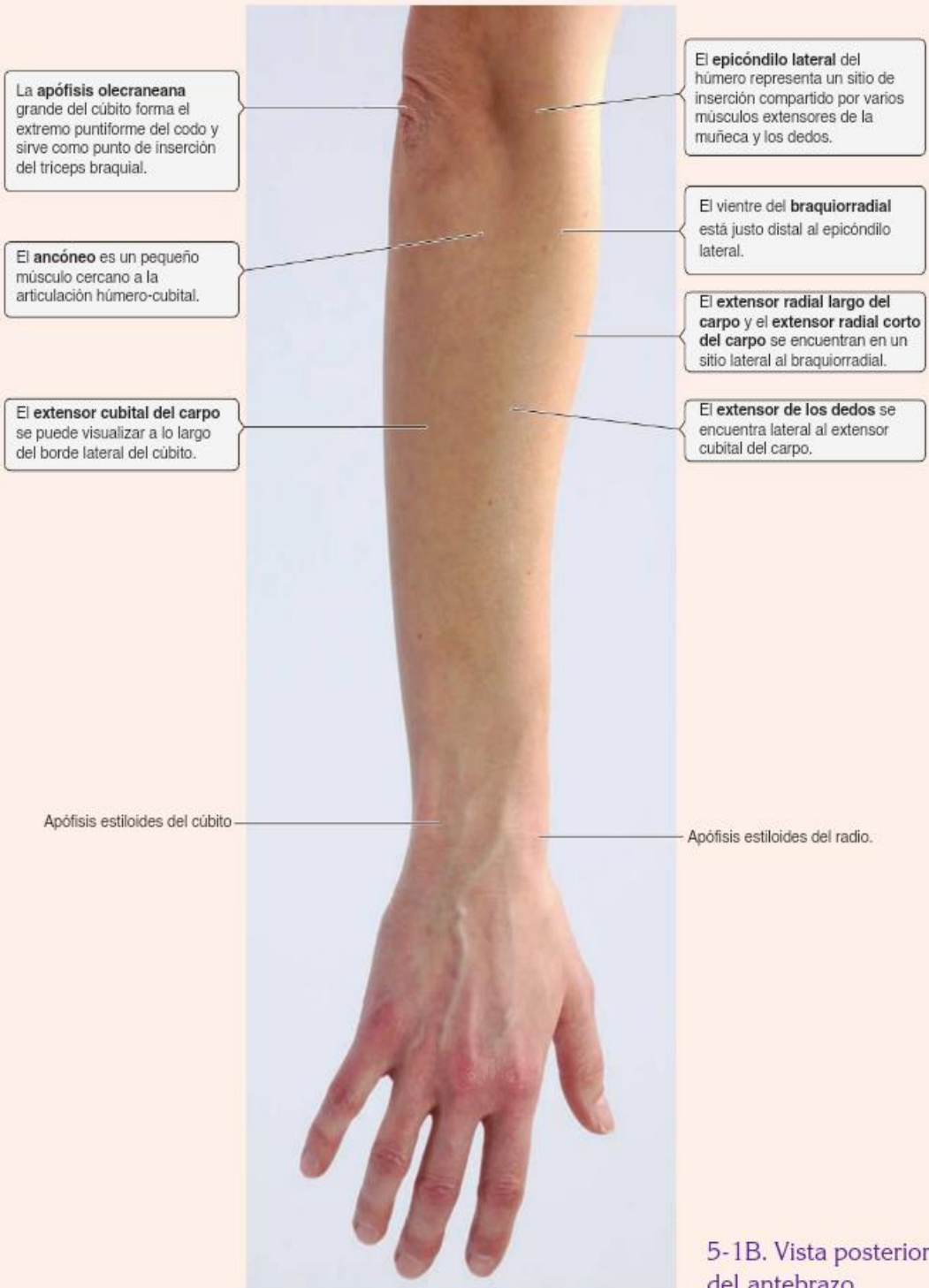
ANATOMÍA DE SUPERFICIE DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



5-1A. Vista anterior del antebrazo



ANATOMÍA DE SUPERFICIE DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



5-1B. Vista posterior del antebrazo

ANATOMÍA DE SUPERFICIE DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



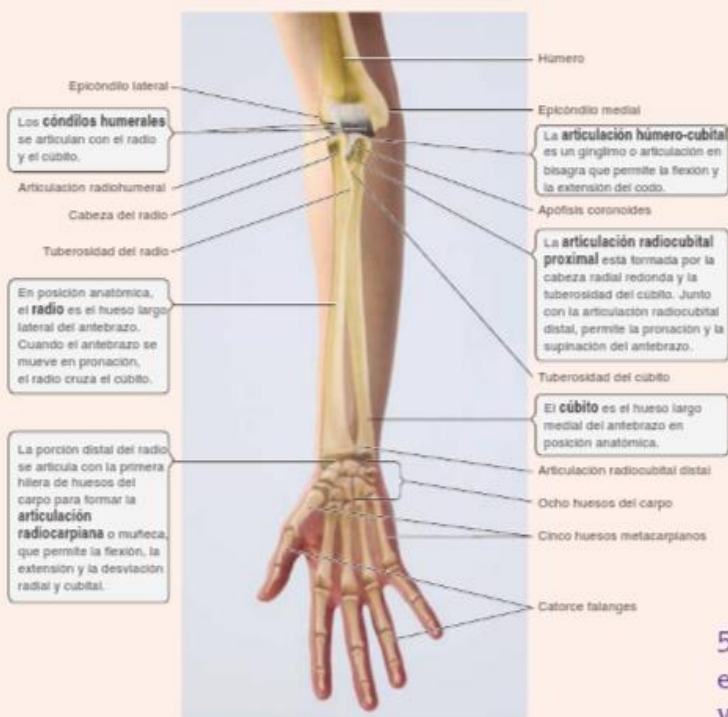
5-1C. Vista anterior de la mano



5-1D. Vista posterior de la mano



ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO

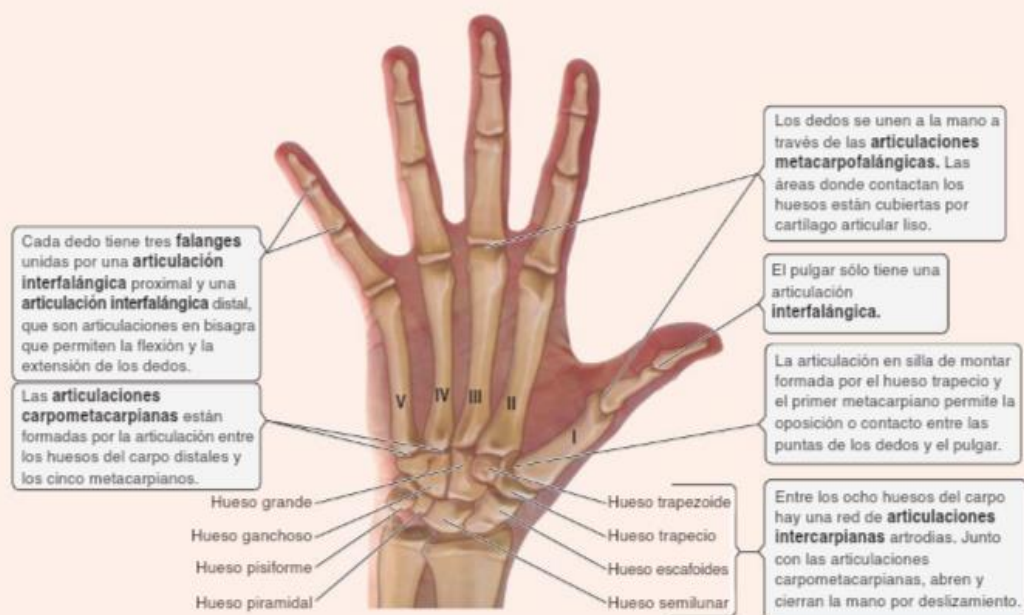


5-2A. Estructuras esqueléticas del antebrazo: vista anterior



5-2B. Estructuras esqueléticas del antebrazo: vista posterior

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



5-2C. Estructuras esqueléticas de la mano: vista anterior



REPAROS ÓSEOS DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO

Palpación de la apófisis olecraneana

Posición: paciente en decúbito supino con el codo flexionado y el antebrazo en posición neutra.

1. Localice la superficie posterior del codo.
2. Flexione y extienda pasivamente el codo mientras palpa el área redondeada correspondiente a la apófisis olecraneana.



Apófisis olecraneana

5-3A. Apófisis olecraneana

Palpación del epicóndilo lateral

Posición: paciente en decúbito supino con el codo flexionado.

1. Localice la apófisis olecraneana del cúbito.
2. Deslice los dedos en dirección lateral y anterior sobre la prominencia grande y redondeada del epicóndilo lateral.



5-3C. Epicóndilo lateral

Palpación de la fosa olecraneana

Posición: paciente en decúbito supino con el codo flexionado.

1. Localice la apófisis olecraneana del cúbito
2. Deslice los dedos en dirección proximal y profunda hacia la depresión correspondiente a la fosa olecraneana.



5-3B. Fosa olecraneana

Palpación del epicóndilo medial

Posición: paciente en decúbito supino con el codo flexionado y el antebrazo supinado.

1. Localice la apófisis olecraneana del cúbito.
2. Deslice los dedos en dirección medial y anterior sobre la prominencia grande y redondeada del epicóndilo medial del húmero.



5-3D. Epicóndilo medial del húmero

Palpación de la cabeza del radio

Posición: paciente en decúbito supino con el codo flexionado y el antebrazo en posición neutra.

1. Localice el epicóndilo lateral del húmero.
2. Deslice los dedos en dirección distal sobre la cabeza del radio más pequeña mientras prona y supina pasivamente el antebrazo, haciendo que rote debajo de los dedos del examinador.

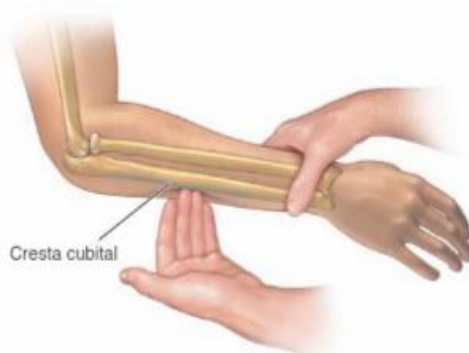


5-3E. Cabeza del radio

Palpación de la cresta del cúbito

Posición: paciente en decúbito supino con el codo flexionado y el antebrazo en posición neutra.

1. Localice la apófisis olecraneana del cúbito.
2. Deslice los dedos en dirección distal siguiendo el borde afilado de la cresta cubital hacia la muñeca.



5-3F. Cresta cubital

Palpación de la apófisis estiloides del cúbito

Posición: paciente en decúbito supino con el codo relajado y el antebrazo pronado.

1. Localice el borde medial de la muñeca.
2. Deslice los dedos en dirección anterior sobre la prominencia de la apófisis estiloides del cúbito.



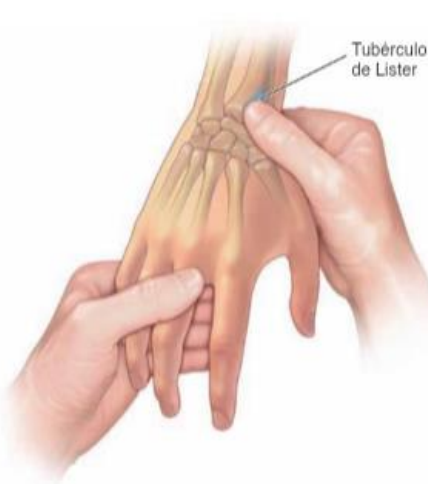
5-3G. Apófisis estiloides del cúbito



Palpación del tubérculo de Lister

Posición: paciente en decúbito supino con el codo relajado y el antebrazo pronado.

1. Use los pulgares de las dos manos y localice las apófisis radial y cubital.
2. Deslice los dedos en dirección medial hacia la pequeña prominencia profunda formada por el tubérculo de Lister.



5-3H. Tubérculo de Lister

Palpación de la apófisis estiloides radial

Posición: paciente en decúbito supino con el codo relajado y el antebrazo pronado.

1. Localice el tubérculo de Lister en el radio.
2. Deslice los dedos en dirección medial y distal hacia la pequeña prominencia redondeada de la apófisis estiloides radial.



5-3I. Apófisis estiloides del radio

Palpación del carpo

Posición: paciente en decúbito supino con el codo relajado y el antebrazo pronado.

1. Use los pulgares de las dos manos y localice las apófisis radial y cubital.
2. Deslice los pulgares en dirección distal sobre las superficies dorsales de los huesos del carpo.



5-3J. Huesos del carpo dorsales

Palpación del escafoides

Posición: paciente en decúbito supino con el codo relajado y el antebrazo pronado.

1. Use el pulgar de una mano y localice la apófisis estiloides del radio.
2. Mueva pasivamente la muñeca en dirección lateral y deslice el pulgar hacia la región distal y profunda sobre la superficie plana del escafoides.



5-3K. Escafoides

Palpación de los metacarpianos

Posición: paciente en decúbito supino con el codo relajado y el antebrazo pronado.

1. Con los pulgares de las dos manos, localice los nudillos.
2. Deslice los pulgares en dirección proximal a lo largo de los ejes largos y delgados de los metacarpianos.



5-3L. Metacarpianos

Palpación del pisiforme

Posición: paciente en decúbito supino con el codo relajado y el antebrazo supinado.

1. Con el pulgar de una mano, localice la eminencia hipotenar.
2. Deslice el pulgar en dirección proximal sobre la prominencia pequeña del pisiforme.



5-3N. Pisiforme

Palpación palmar del carpo

Posición: paciente en decúbito supino con el codo relajado y el antebrazo supinado.

1. Con los pulgares de las dos manos, localice las eminencias tenar e hipotenar de la palma.
2. Palpe en profundidad debajo y entre estas dos estructuras blandas sobre la superficie palmar del carpo.



5-3M. Huesos del carpo palmares

Palpación del gancho del hueso ganchoso

Posición: paciente en decúbito supino con el codo relajado y el antebrazo supinado.

1. Con el pulgar de una mano, localice el pisiforme.
2. Deslice el pulgar en dirección lateral, distal y profunda sobre el pequeño gancho del hueso ganchoso.



5-30. Gancho del hueso ganchoso

Palpación de las falanges

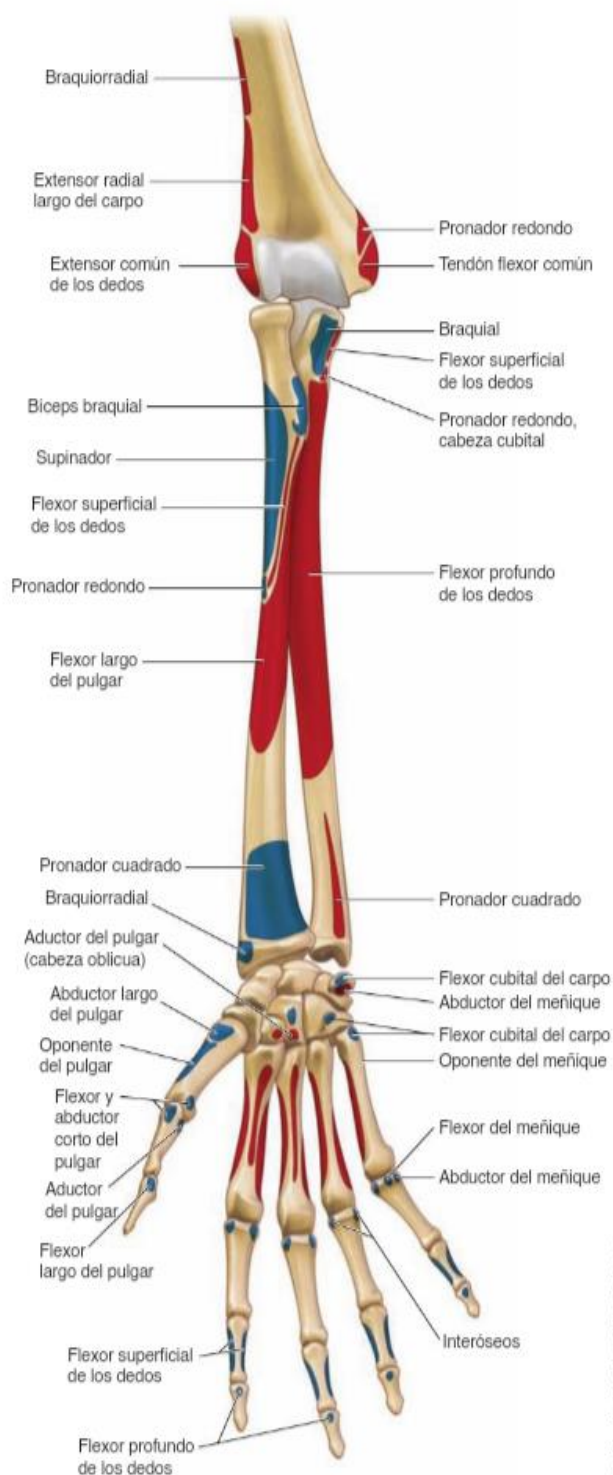
Posición: paciente en decúbito supino con el codo relajado y el antebrazo supinado.

1. Con prensión en pinza con las dos manos, localice los nudillos.
2. Deslice la prensión en dirección distal sobre los dedos mientras palpa las falanges y las articulaciones interfalángicas proximales y distales.



5-3P. Falanges

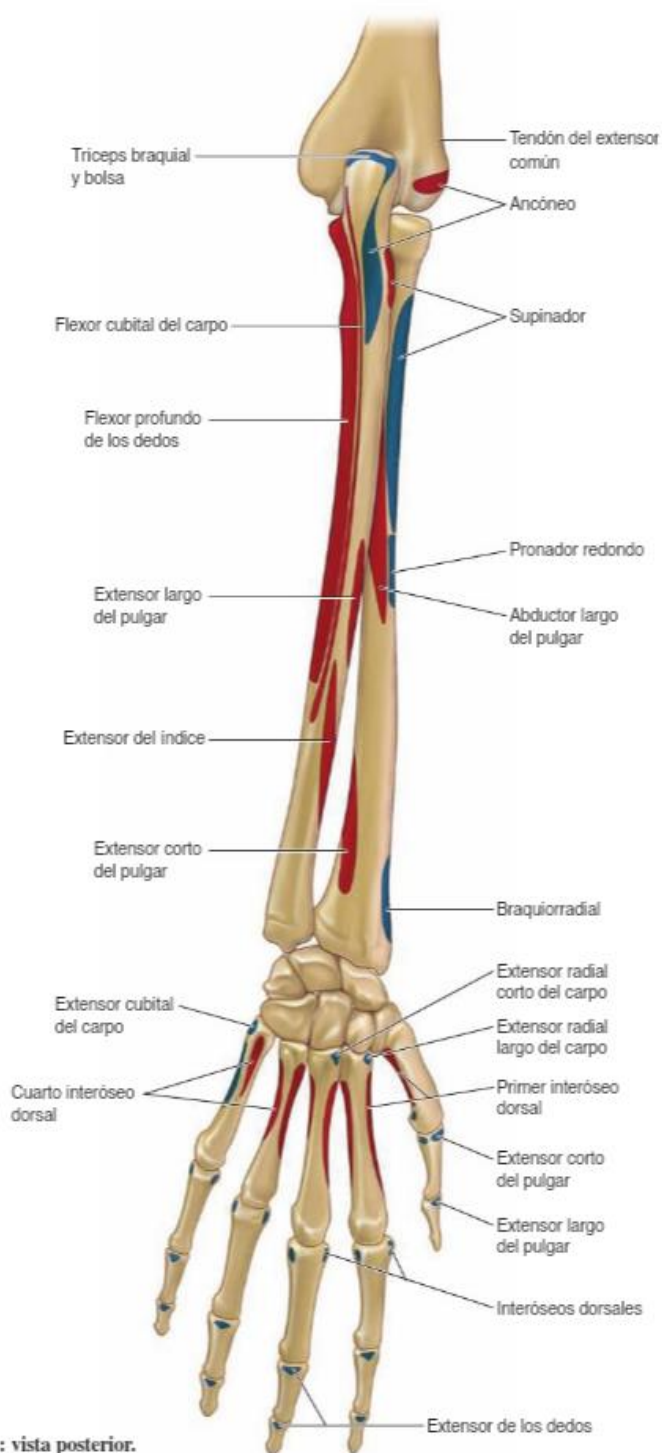
SITIOS DE INSERCIONES MUSCULARES



54A. Inserciones de los músculos del brazo: vista anterior. Los músculos del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano se originan principalmente en el húmero y las porciones proximales del radio y el cúbito (señalados en rojo). La mayoría se insertan en un área distal sobre los huesos del carpo, los metacarpianos y las falanges (señalados en azul). Los músculos suelen desplazar su inserción más móvil distal hacia su origen más estable proximal cuando se acortan.

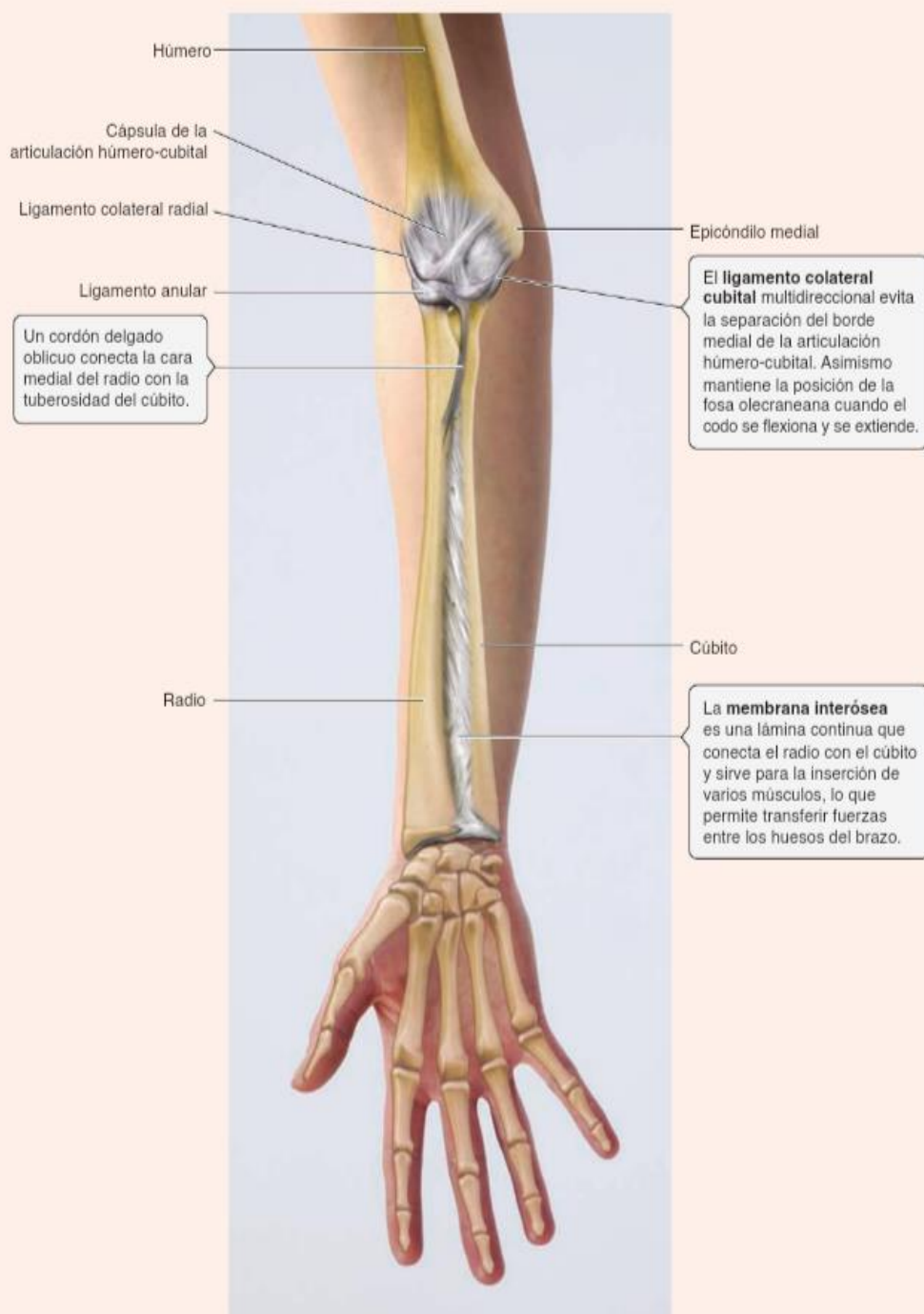


SITIOS DE INSERCIONES MUSCULARES



548. Inserciones de los músculos del brazo: vista posterior.

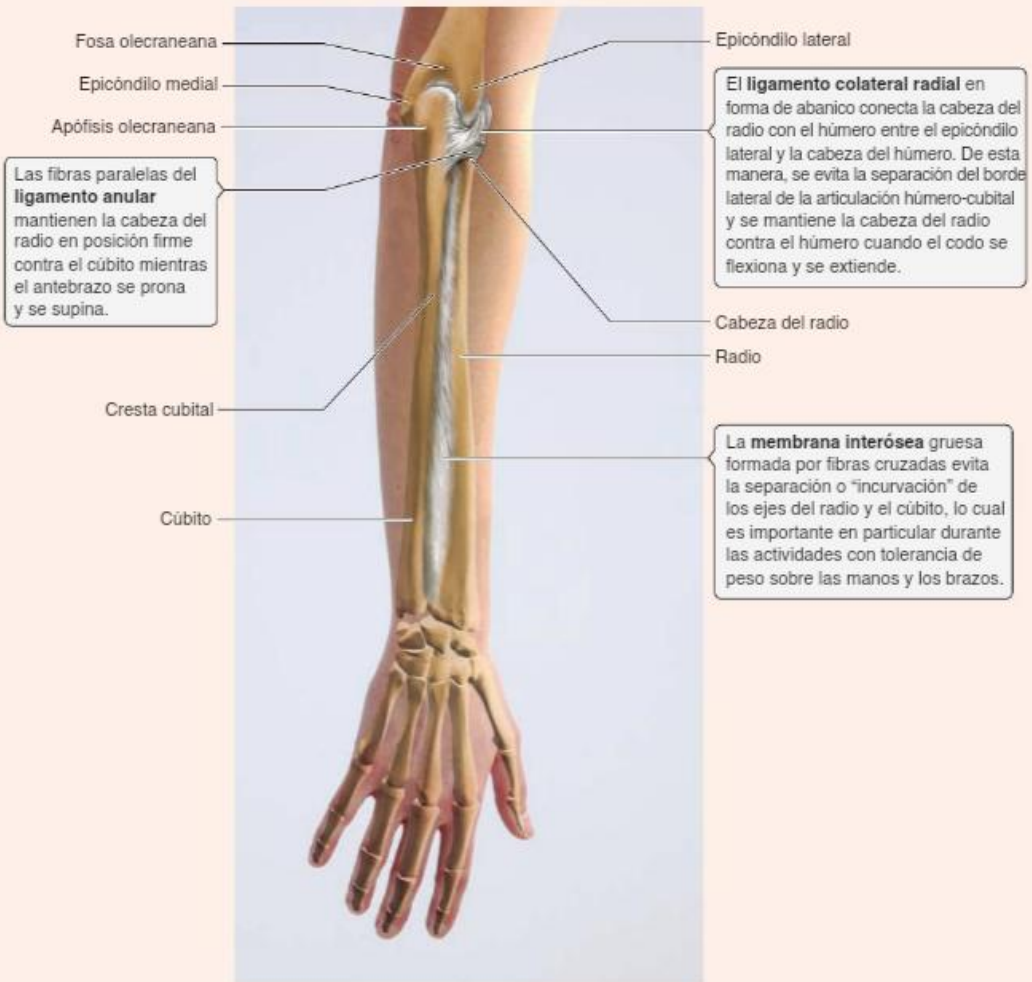
LIGAMENTOS DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



5-5A. Ligamentos del codo: vista anterior.

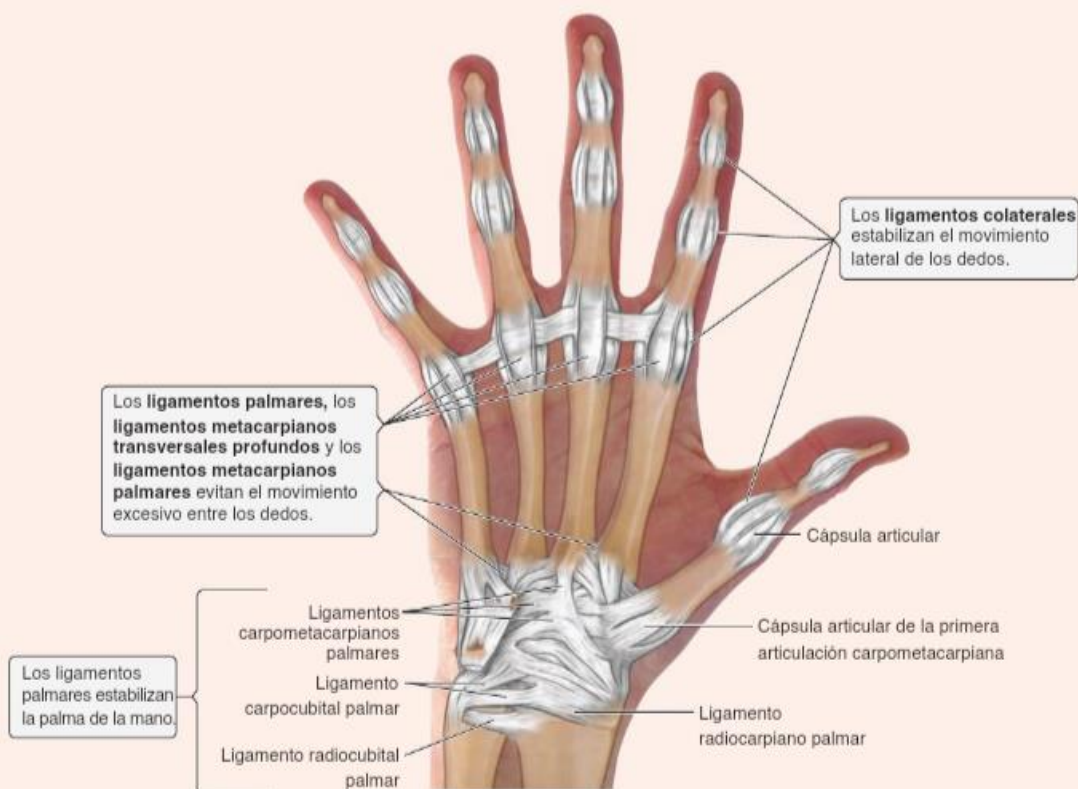


LIGAMENTOS DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



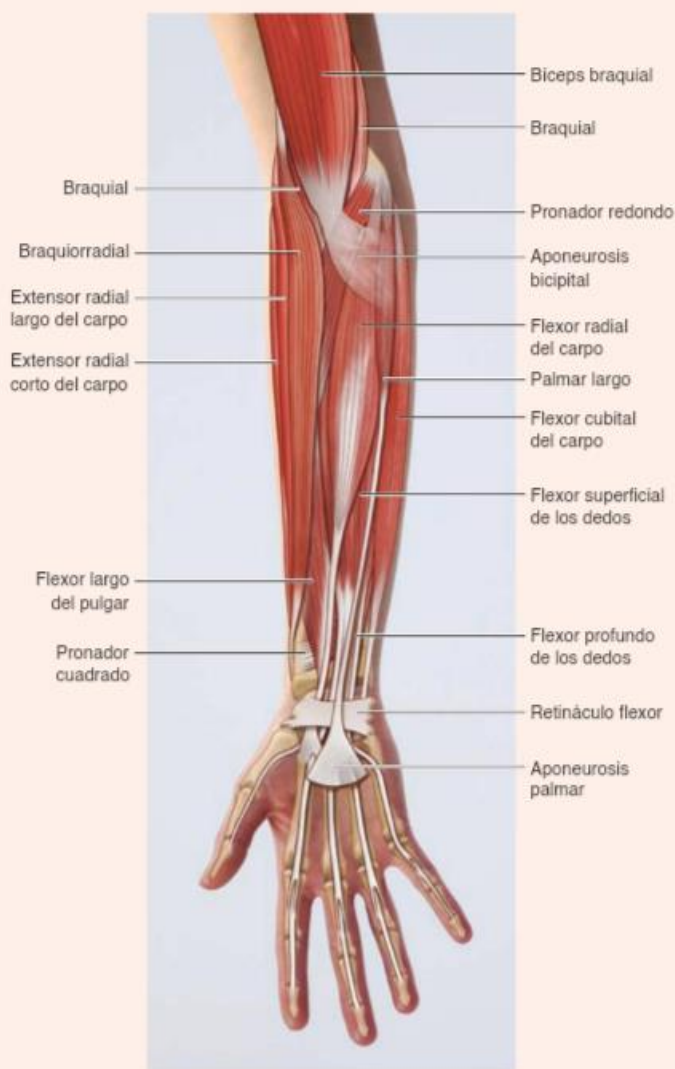
5-5B. Ligamentos del codo: vista posterior.

LIGAMENTOS DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



5-5C. Ligamentos de la mano y la muñeca: vista anterior.

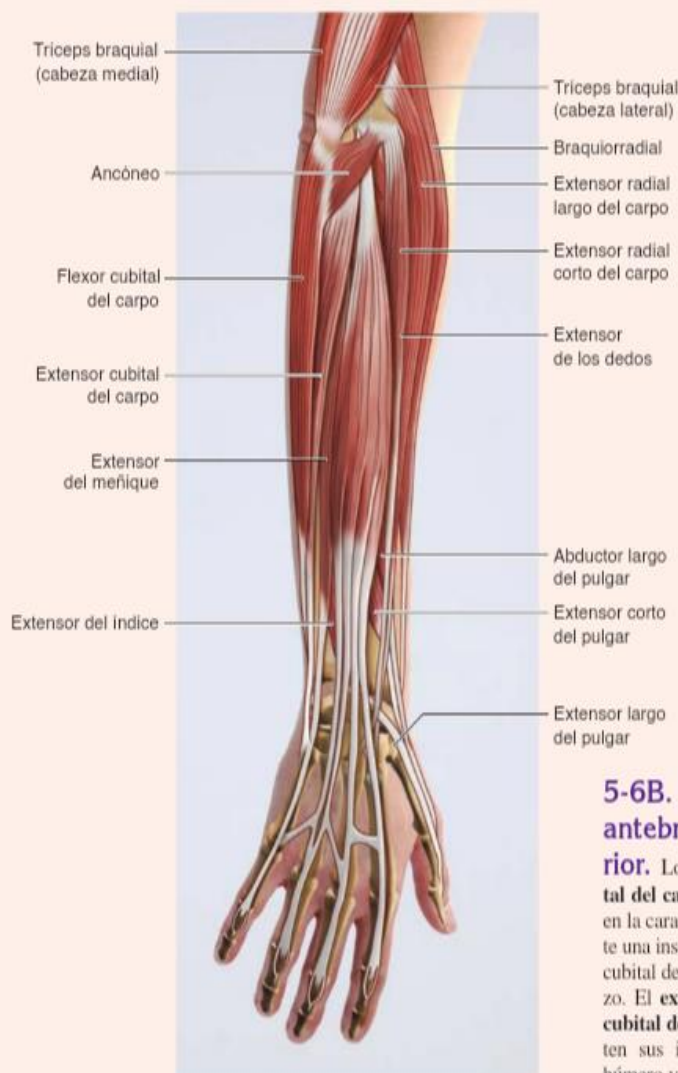
MÚSCULOS SUPERFICIALES DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



5-6A. Músculos superficiales del antebrazo y la mano: vista anterior.

Estos músculos grandes tienen sus vientres gruesos cerca del codo y se adelgazan para formar tendones en la muñeca y la mano. El **braquiorradial** y los extensores de la muñeca se encuentran en el sector lateral. El **pronador redondo** se ubica en la región proximal y profunda con respecto a la aponeurosis bicipital y lateral al flexor radial del carpo. El **flexor radial del carpo**, el **palmar largo** y el **flexor cubital del carpo** se extienden en la cara medial del antebrazo. Tanto la **aponeurosis bicipital** como la **aponeurosis palmar** son superficiales y se encuentran en la cara anterior del brazo, como el tejido conectivo de anclaje del **retináculo flexor**. Los músculos superficiales tienden a ser más fuertes y complejos en sus acciones que sus contrapartidas más profundas (pronador cuadrado y flexor profundo de los dedos, que se muestran en la [figura 5-7A](#)).

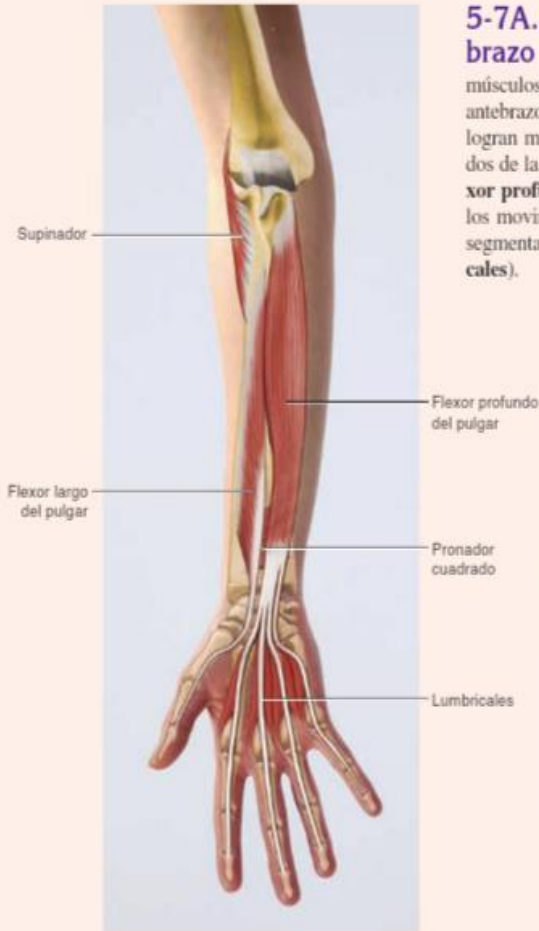
► MÚSCULOS SUPERFICIALES DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



5-6B. Músculos superficiales del antebrazo y la mano: vista posterior.

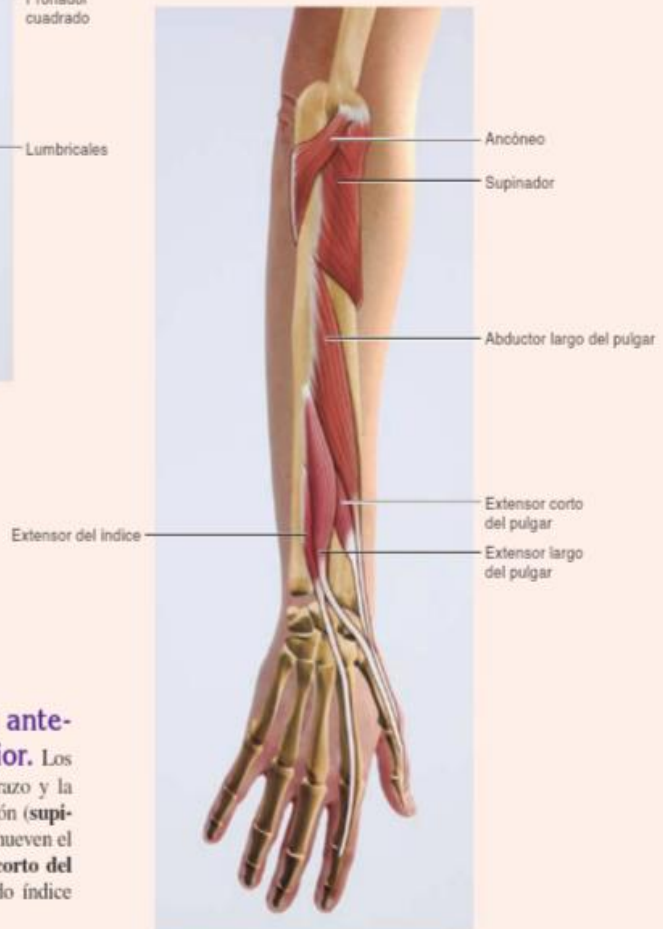
Los músculos grandes como el **extensor cubital del carpo** y el **extensor de los dedos** predominan en la cara posterior del antebrazo. El **ancóneo** comparte una inserción fuerte sobre el eje cubital con el flexor cubital del carpo, que rodea la cara medial del antebrazo. El **extensor radial largo del carpo**, el **extensor cubital del carpo** y el **extensor de los dedos** comparten sus inserciones sobre el epicóndilo lateral del húmero y se extienden en la cara lateral del antebrazo.

MÚSCULOS PROFUNDOS DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



5-7A. Músculos profundos del antebrazo y la mano: vista anterior.

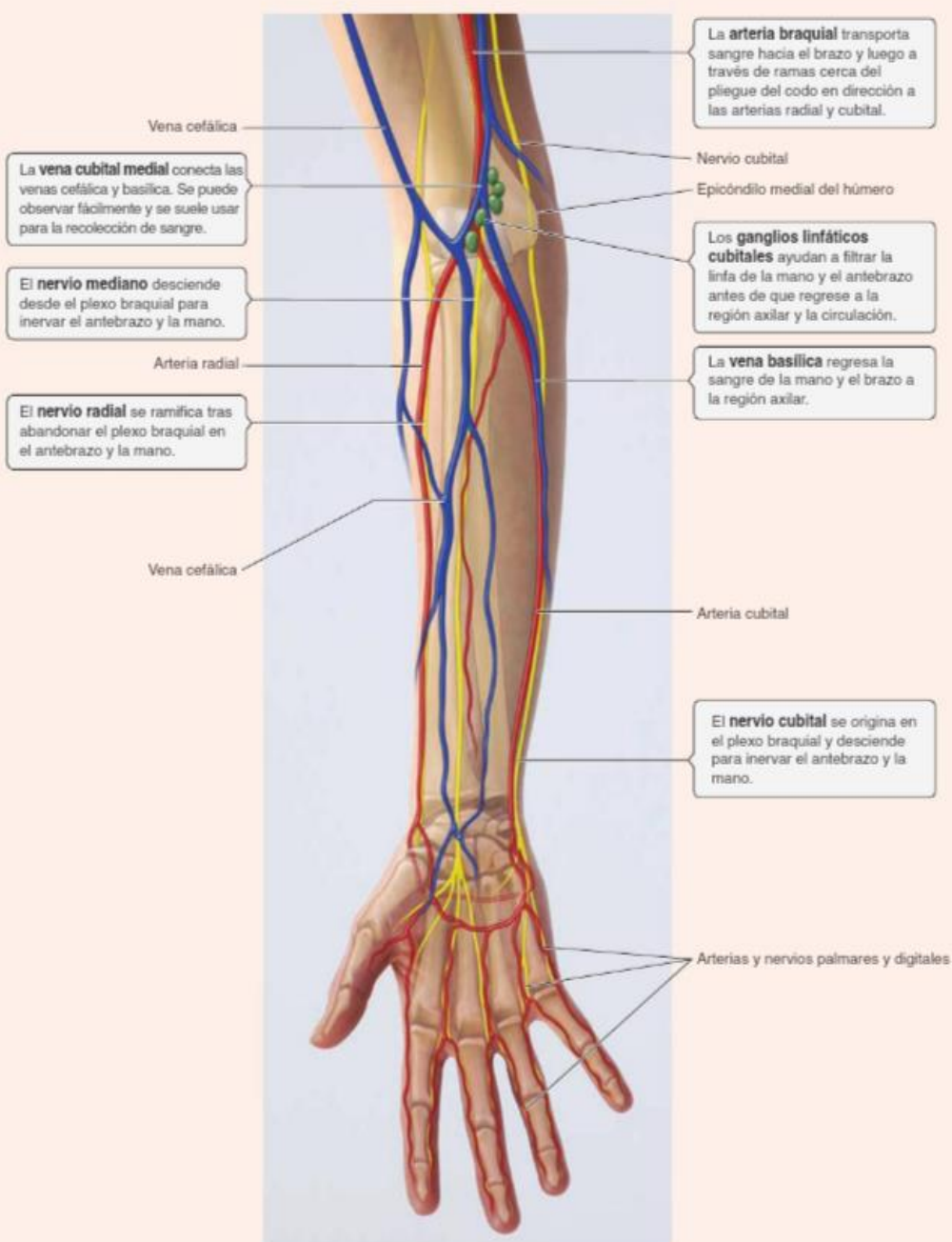
Los músculos profundos de esta región estabilizan el codo y el antebrazo (**supinador** y **pronador cuadrado**). Asimismo, logran movimientos más estables. Los músculos profundos de la mano controlan las actividades de prensión (**flexor profundo de los dedos** y **flexor largo del pulgar**) y los movimientos delicados de los dedos como la flexión segmentada y la apertura y el cierre de la mano (**lumbricales**).



5-7B. Músculos profundos del antebrazo y la mano: vista posterior.

Los músculos profundos de la cara posterior del brazo y la mano rodean el antebrazo y estabilizan la rotación (**supinador** y **ancóneo**). Varios músculos profundos mueven el pulgar (**abductor largo del pulgar**, **extensor corto del pulgar** y **extensor largo del pulgar**) y el dedo índice (**extensor del índice**).

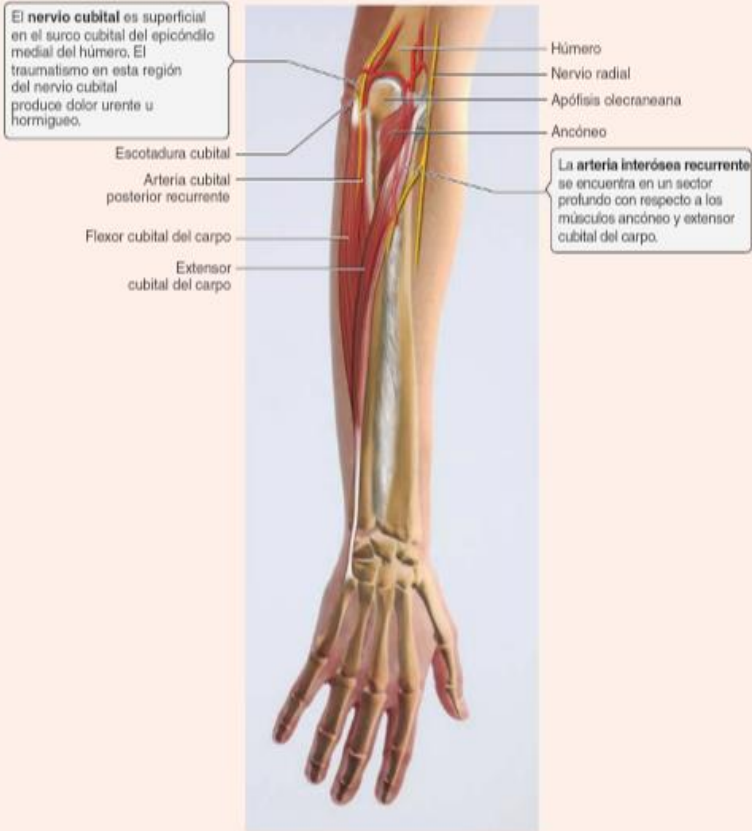
ESTRUCTURAS ESPECIALES DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



5-8A. Ganglios linfáticos, nervios y vasos sanguíneos del antebrazo, la muñeca y la mano: vista anterior.



ESTRUCTURAS ESPECIALES DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO



5-8B. Nervios y vasos sanguíneos del codo: vista posterior.



5-8C. Bolsas del codo: vista posterior.

ESTRUCTURAS ESPECIALES DEL CODO, EL ANTEBRAZO, LA MUÑECA Y LA MANO

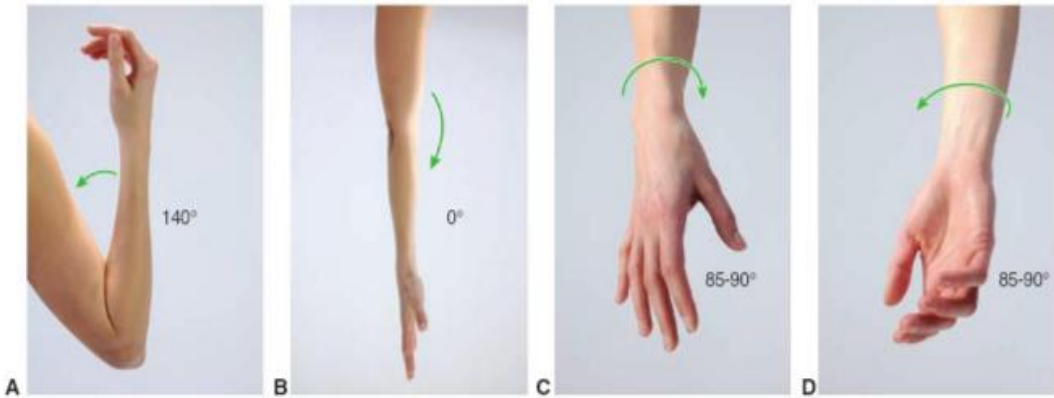


5-8D. El túnel del carpo.

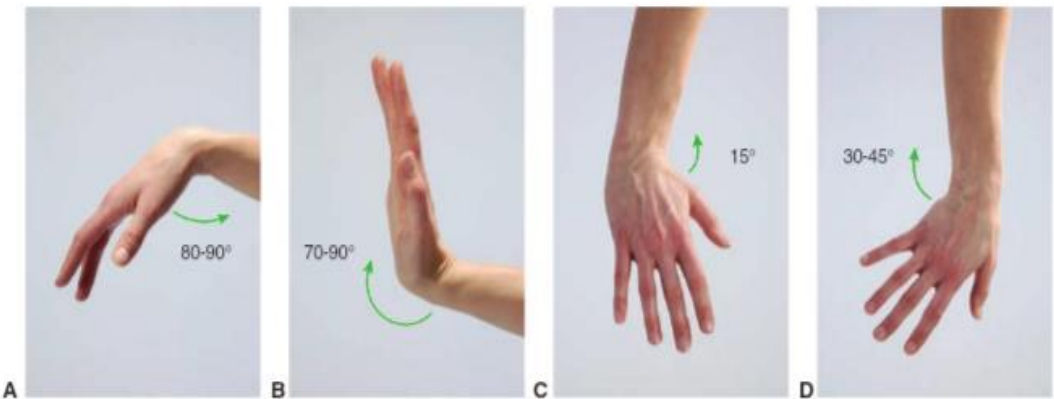


5-8E. Tendones flexores y vainas sinoviales de la mano: vista anterior.

MOVIMIENTOS POSIBLES: CODO Y MUÑECA

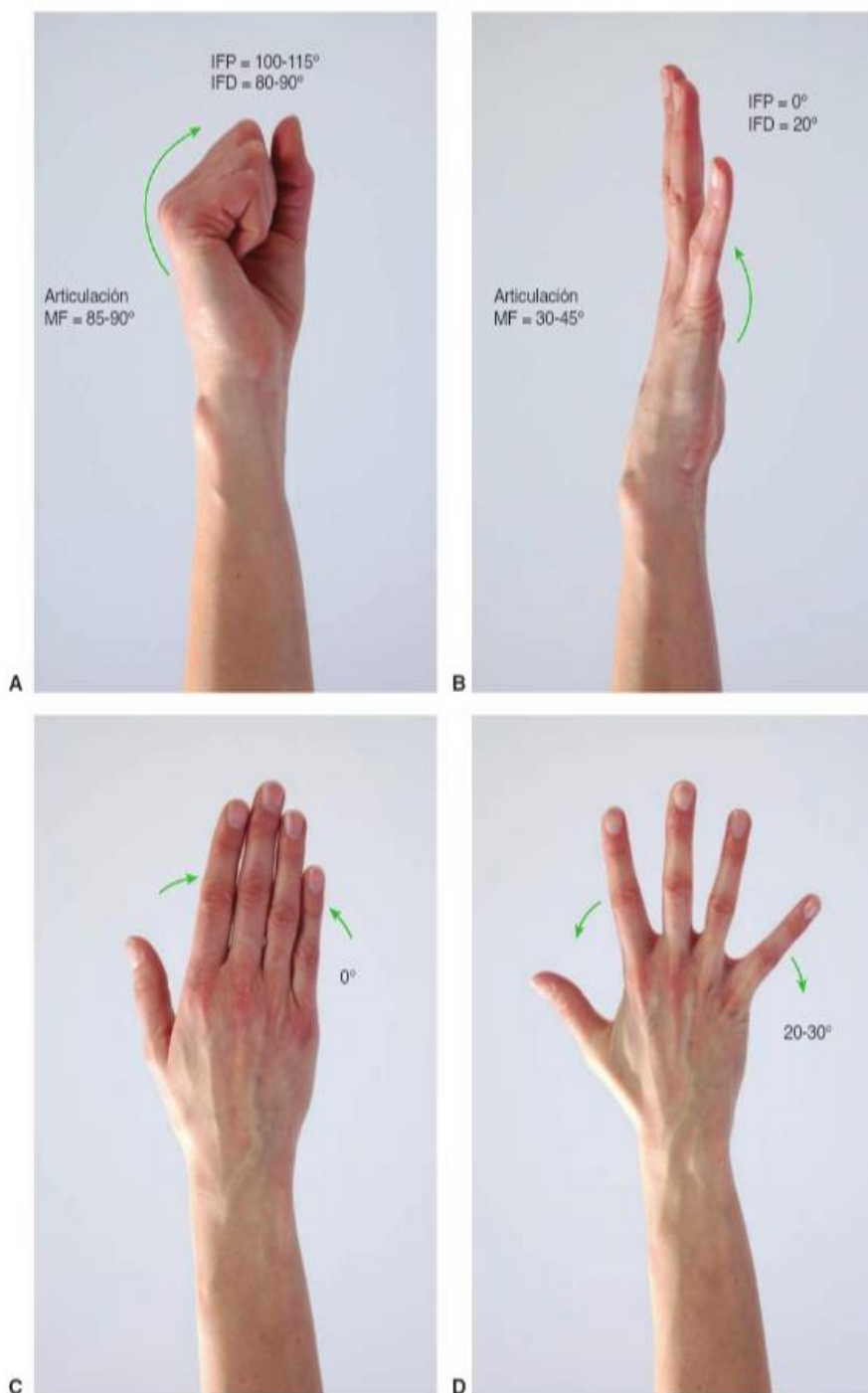


5-9. A. Flexión del codo. B. Extensión del codo. C. Pronación. D. Supinación.



5-10. A. Flexión de la muñeca. B. Extensión de la muñeca. C. Desviación radial. D. Desviación cubital.

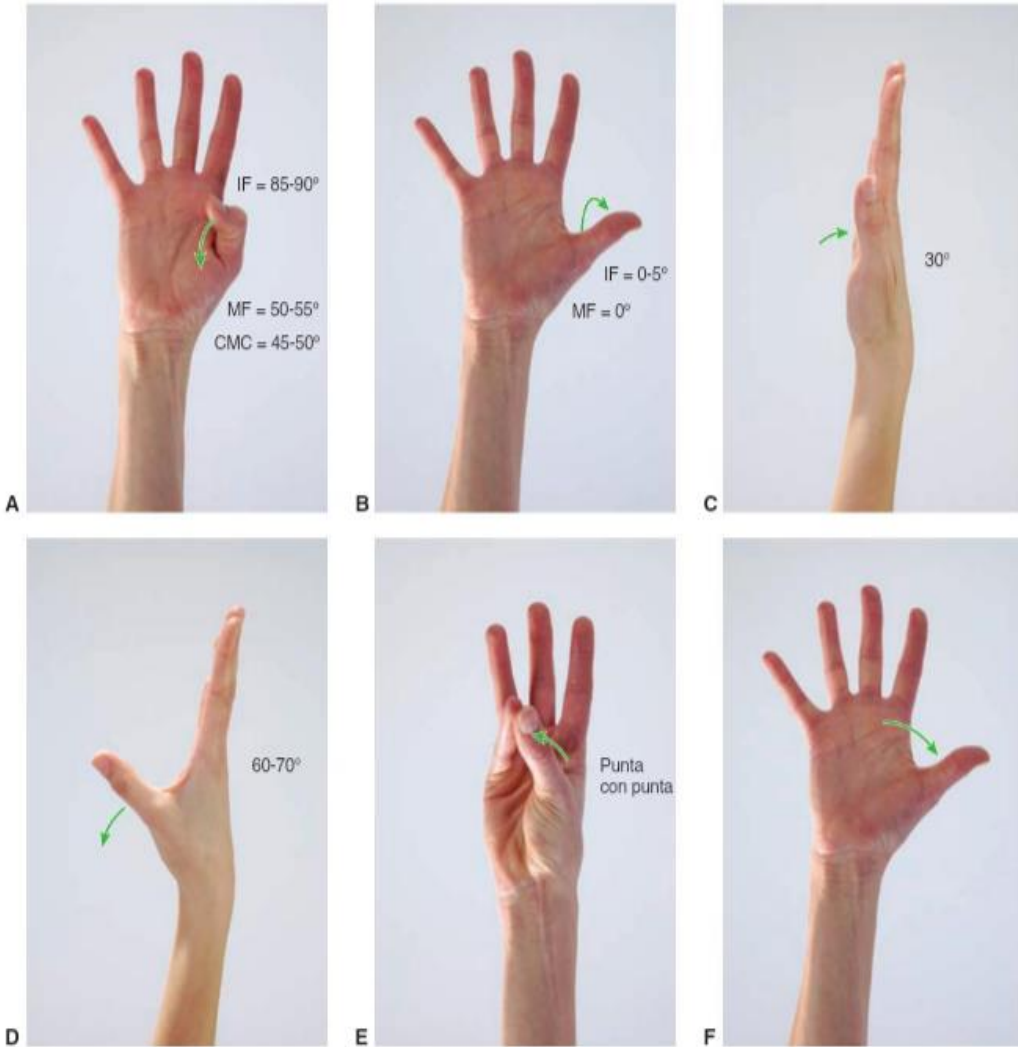
MOVIMIENTOS POSIBLES: MANO



5-11. A. Flexión del dedo. B. Extensión del dedo. C. Aducción del dedo. D. Abducción del dedo. La flexión y la extensión del dedo se produce en las articulaciones metacarpofalángica (MF), interfalángica proximal (IFP) e interfalángica distal (IFD), mientras que la aducción y la abducción sólo se producen en las articulaciones metacarpofalángicas.



MOVIMIENTOS POSIBLES: PULGAR

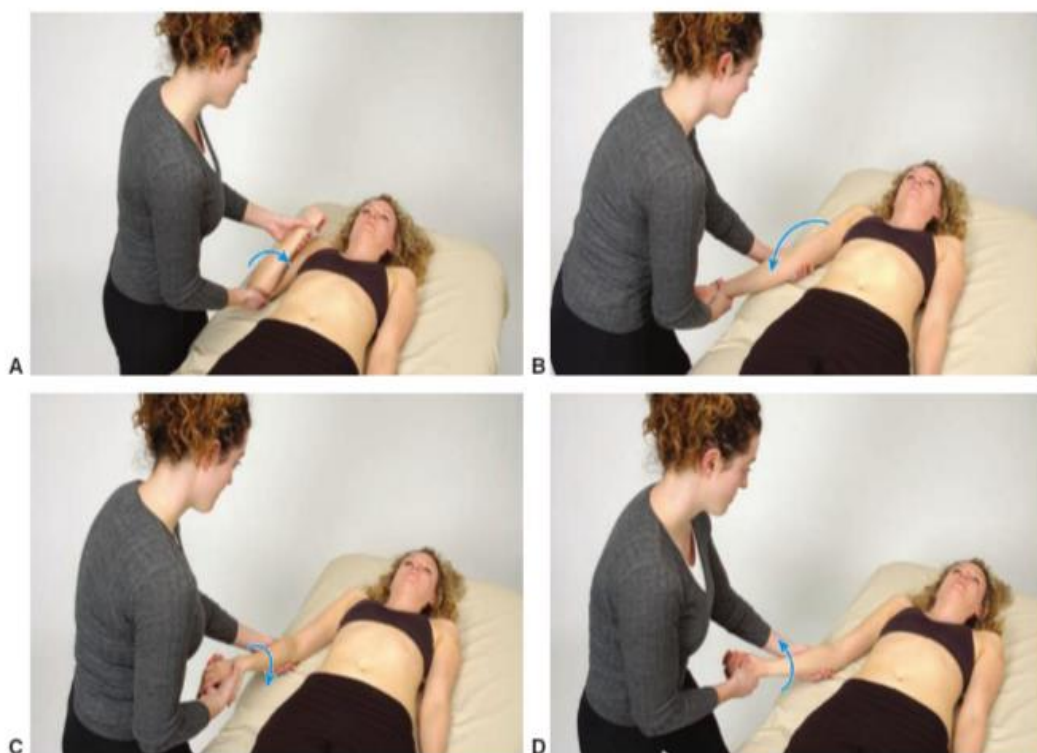


5-12. A. Flexión del pulgar. B. Extensión del pulgar. C. Aducción del pulgar. D. Abducción del pulgar. E. Oposición del pulgar. F. Reposición del pulgar. La flexión y la extensión del pulgar se producen en las articulaciones carpometacarpiana (CMC), metacarpofalángica (MF) e interfalángica (IF), mientras que la aducción, la abducción, la oposición y la reposición sólo se producen en las articulaciones carpometacarpianas.

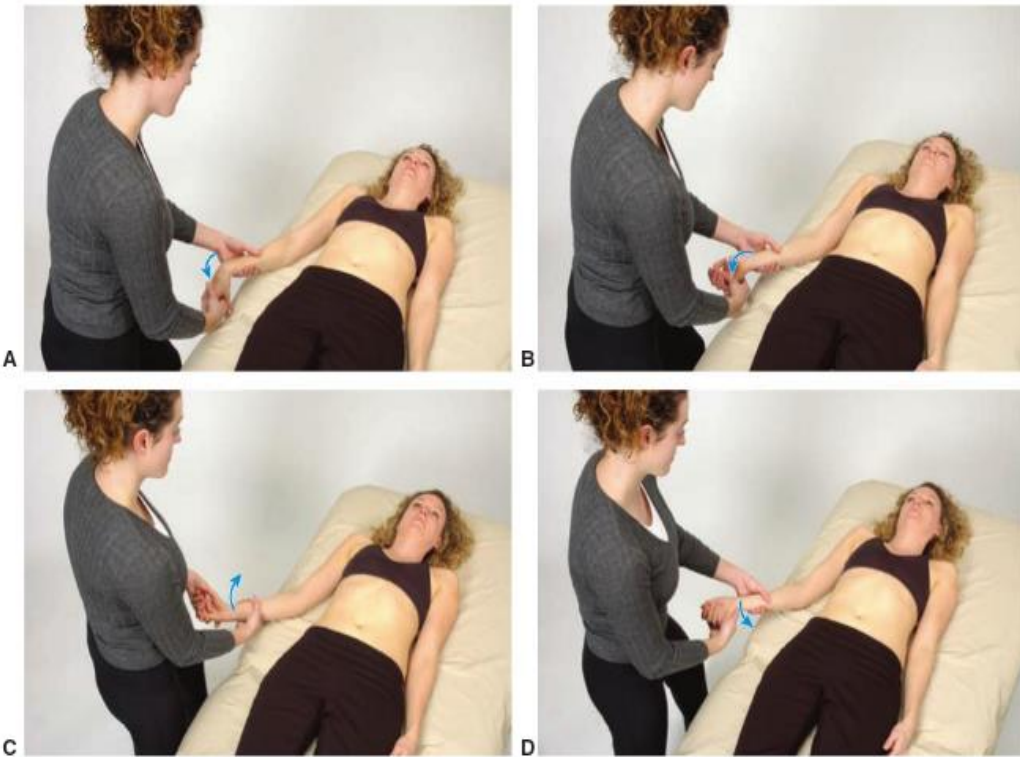
AMPLITUD DE MOVIMIENTOS PASIVOS

La práctica de la amplitud de movimientos pasivos en el codo, el antebrazo, la muñeca y la mano ayuda a confirmar la integridad de la estructura y la función de los elementos inertes como las cápsulas articulares y los ligamentos, además de la longitud de los grupos musculares antagonistas (opuestos). El paciente debe acostarse cómodo sobre una camilla para masajes o de examen. Se le debe pedir que se relaje y que permita que realicen los ejercicios para la amplitud de movimientos pasivos sin su "ayuda".

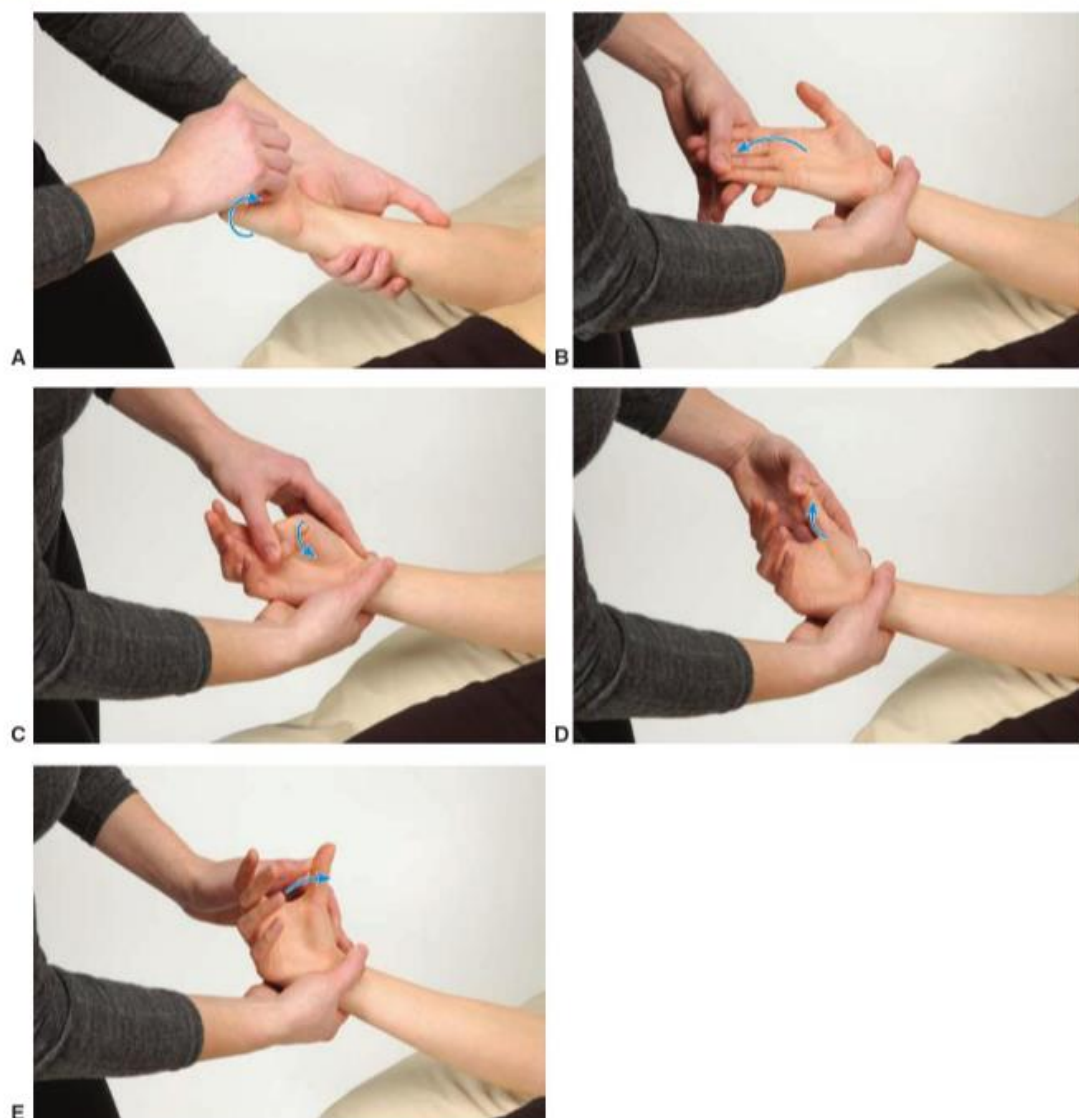
En cada uno de los movimientos ilustrados, se debe conducir el codo, el antebrazo, la muñeca y la mano hasta el tope mientras se observa la compensación (movimiento) en otras articulaciones o regiones. Algunos movimientos, como la aducción de los dedos y el pulgar, están limitados por la aproximación (el cuerpo se dirige hacia sí mismo) y, por ende, no se incluyen en la evaluación de la amplitud de movimientos pasivos. Al final del **Capítulo 3** se presenta información sobre la amplitud de movimientos pasivos y los topes.



5-13. A. Flexión pasiva del codo. La flecha azul indica la dirección del movimiento. Párese en la cabecera de la camilla frente al cuerpo del paciente. Sostenga la muñeca del paciente con una mano y el codo con la otra para estabilizar el miembro. Supine el antebrazo mientras se mantiene el codo extendido. Luego, flexione el codo para mover el antebrazo del paciente del costado del cuerpo hacia el brazo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que extienden el codo. **B. Extensión pasiva del codo.** Párese al costado del paciente. Sostenga la muñeca y el codo de la misma manera que para la flexión pasiva del codo. Con el antebrazo supinado y el codo flexionado, vuelva a llevar el brazo hacia abajo al costado del paciente para rectificar el codo tanto como le resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y de los músculos que flexionan el codo. **C. Pronación pasiva del antebrazo.** Párese al costado del paciente. Sostenga la muñeca con una mano y el codo con la otra para estabilizar el miembro. Comenzar con el antebrazo supinado o con la palma hacia arriba y luego rotar el brazo con delicadeza hasta que quede la palma hacia abajo tanto como resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que supinan el antebrazo. **D. Supinación pasiva del antebrazo.** Párese al costado del paciente y sostenga la muñeca con una mano y el codo con la otra para estabilizar el miembro. Comience con el antebrazo del paciente pronado con la palma hacia abajo y rote con delicadeza hacia la posición con la palma hacia arriba tanta distancia como le resulte cómodo al paciente. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que pronan el antebrazo.



5-14. A. Flexión pasiva de la muñeca. Párese al costado del paciente y sostenga su mano con una mano y el antebrazo con la otra para estabilizar el miembro. Comience con el antebrazo del paciente pronado y rote con delicadeza la muñeca y mueva la mano hacia el suelo tanto como resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que extienden la muñeca. **B. Extensión pasiva de la muñeca.** Párese al costado del paciente y sostenga la mano del paciente con una mano y el antebrazo con la otra para estabilizar el miembro. Comience con el antebrazo del paciente supinado, gire la muñeca con delicadeza y mueva la mano hacia el suelo tanto como le resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que flexionan la muñeca. **C. Desviación radial pasiva.** Párese al costado del paciente y sostenga su mano con una mano y el antebrazo con la otra para estabilizar el miembro. Comience con el antebrazo del paciente supinado, rote con delicadeza la muñeca y mueva la mano en dirección lateral tanto como resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que realizan la desviación cubital de la muñeca. **D. Desviación cubital pasiva.** Párese al costado del paciente y sostenga su mano con una mano y el antebrazo con la otra para estabilizar el miembro. Comience con el antebrazo del paciente supinado, rote con delicadeza la muñeca y mueva la mano en dirección medial tanto como resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que realizan la desviación radial de la muñeca.

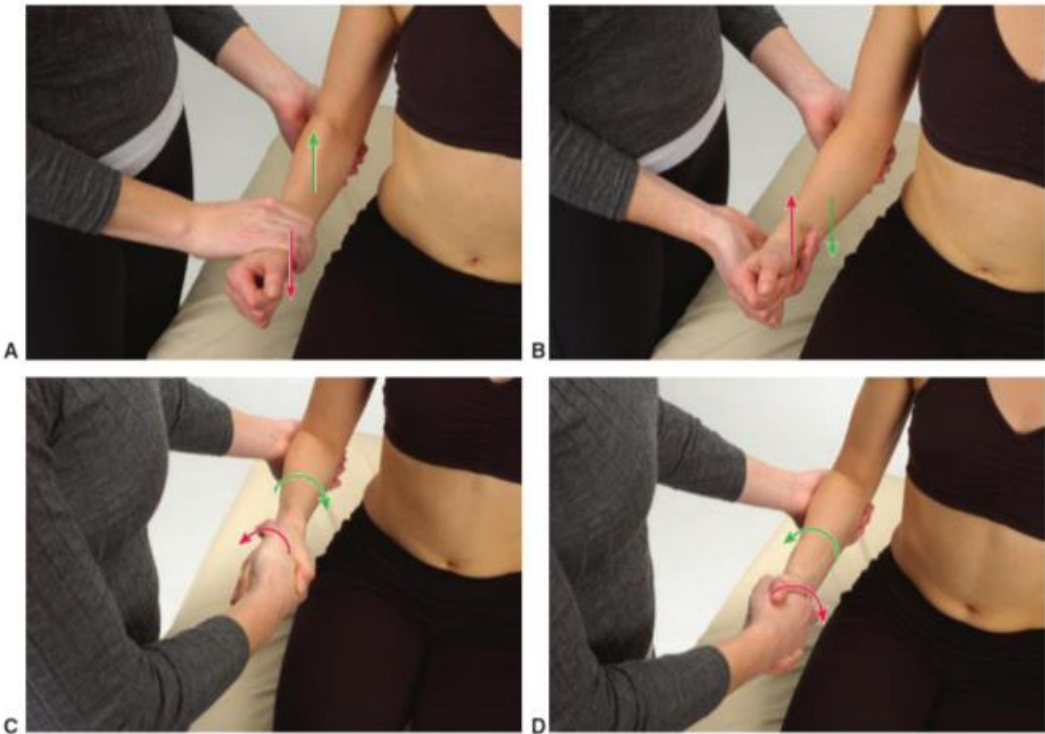


5-15. A. Flexión pasiva de los dedos. Párese al costado del paciente y sostenga su mano con una mano y el antebrazo con la otra para estabilizar el miembro. Comience con el antebrazo del paciente supinado y flexione con delicadeza los dedos tanto como resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que extienden los dedos. **B. Extensión pasiva de los dedos.** Párese al costado del paciente y sostenga la mano del paciente con una mano y el antebrazo con la otra para estabilizar el miembro. Comience con el antebrazo del paciente supinado y extienda los dedos con delicadeza tanto como le resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que flexionan los dedos. *Nota: no se incluyen la aducción y la abducción pasivas de los dedos.* **C. Flexión pasiva del pulgar.** Párese al costado del paciente y sostenga su pulgar con una mano y la muñeca con la otra para estabilizar el miembro. Comience con el antebrazo del paciente supinado, flexione con delicadeza el pulgar y mueva su punta hacia la palma tanto como resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que extienden el pulgar. **D. Extensión pasiva del pulgar.** Párese al costado del paciente y sostenga su pulgar con una mano y la muñeca con la otra para estabilizar el miembro. Comience con el antebrazo del paciente supinado y enderece el pulgar con delicadeza alejando su punta de la palma tanto como resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que flexionan el pulgar. **E. Abducción pasiva del pulgar.** Párese al costado del paciente y sostenga su pulgar con una mano y la muñeca con la otra para estabilizar el miembro. Comience con el antebrazo del paciente supinado y aleje el pulgar del dedo índice con delicadeza tanto como resulte cómodo. Evalúe la amplitud de movimientos de la cápsula articular y los músculos que aducen el pulgar. *Nota: la aducción pasiva del pulgar está limitada por la aproximación y no se incluye.*

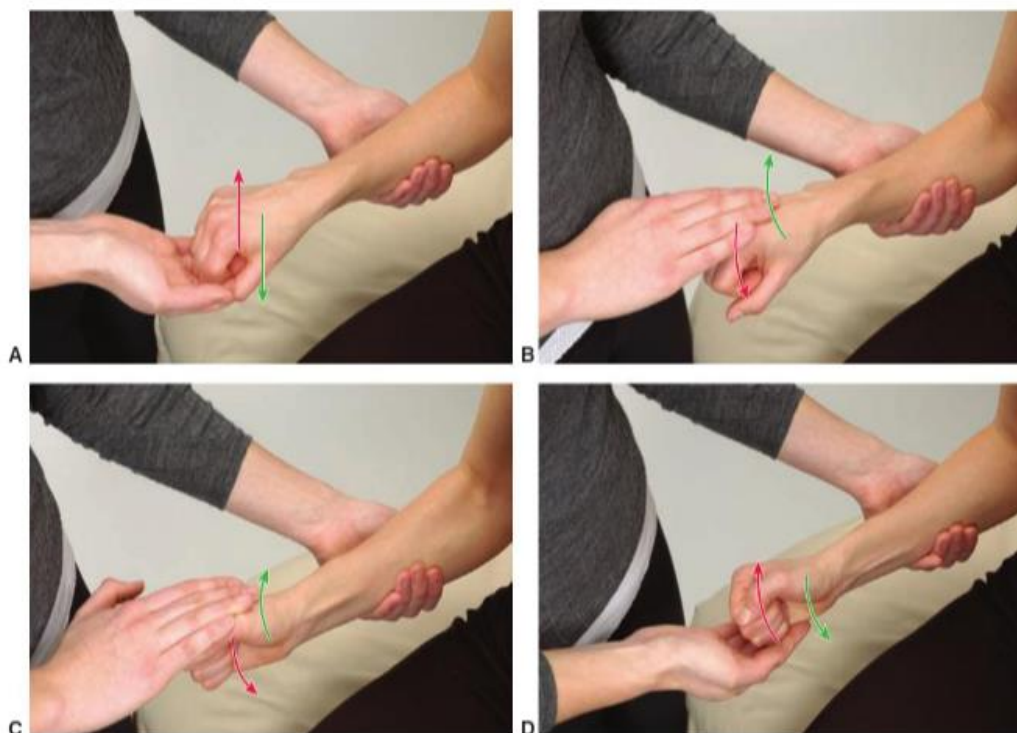
▶ AMPLITUD DE MOVIMIENTOS CONTRA UNA RESISTENCIA

La amplitud de movimientos contra una resistencia ayuda a confirmar la integridad de la estructura y la función de los músculos estabilizadores dinámicos y los principales encargados de los movimientos en el codo, el antebrazo, la muñeca y la mano. La evaluación de la fuerza y la tolerancia contribuye a asegurar el equilibrio y las potenciales alteraciones del equilibrio entre los músculos que flexionan y rotan el brazo y toman y liberan los objetos. El paciente

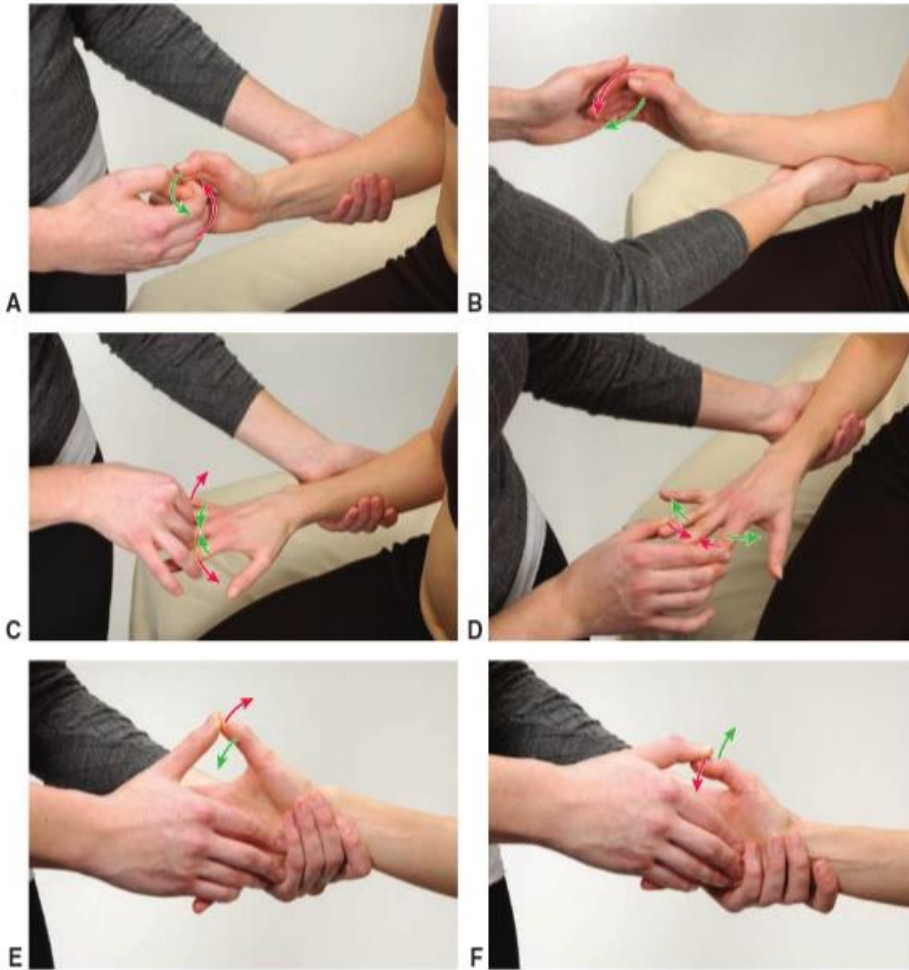
debe sentarse cómodo en una silla o sobre una camilla de masajes o de examen. Para cada uno de los movimientos ilustrados, se debe ejercer resistencia mientras se evalúa la fuerza y la tolerancia. Además busque las compensaciones (rechutamiento muscular) en otras articulaciones o regiones. Los procedimientos para la realización y la gradación de la amplitud de movimientos contra una resistencia se analizan en el **Capítulo 3**.



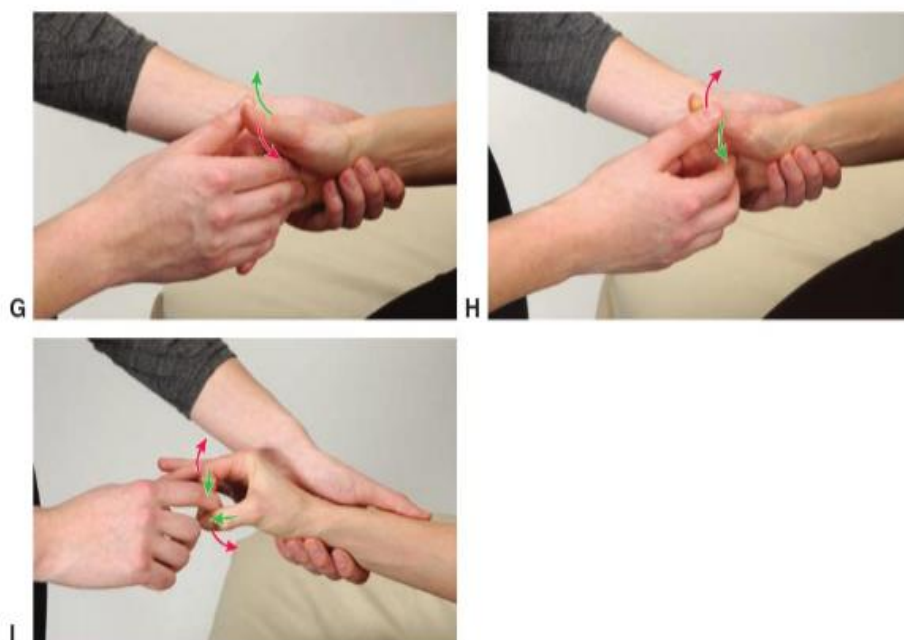
5-16. A. Flexión del codo contra resistencia. La flecha verde indica la dirección del movimiento del paciente y la roja indica la dirección de la resistencia aplicada por el examinador. Párese al costado del paciente. Coloque una mano debajo del codo del paciente para estabilizarlo y la otra sobre su antebrazo. Pídale al paciente que oponga resistencia llevando el antebrazo hacia arriba mientras presiona con firmeza el antebrazo hacia abajo. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que flexionan el codo. **B. Extensión del codo contra resistencia.** Párese al costado del paciente. Coloque una mano debajo del codo del paciente para estabilizarlo y la otra debajo de su antebrazo. Pídale que oponga resistencia girando el antebrazo con la palma hacia abajo mientras usted intenta girarlo con firmeza con la palma hacia arriba. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que extienden el codo. **C. Pronación contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo del codo para estabilizarlo y tome su mano con la otra. Pídale al paciente que oponga resistencia girando del antebrazo con la palma hacia abajo mientras usted la rota con firmeza hacia arriba. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que pronan el antebrazo. **D. Supinación contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo del codo del paciente para estabilizarlo y tome su mano con la otra. Pídale que oponga resistencia rotando el antebrazo con la palma hacia arriba mientras usted la rota con firmeza con la palma hacia abajo. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que supinan el antebrazo.



5-17. A. Flexión de la muñeca contra resistencia. Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo del antebrazo del paciente para estabilizarlo y la otra sobre su mano pronada y cerrada. Pídale al paciente que oponga resistencia flexionando la muñeca y la presión con la mano cerrada hacia el suelo mientras usted lleva la mano hacia arriba con firmeza pero con delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que flexionan la muñeca. **B. Extensión de la muñeca contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo del antebrazo del paciente para estabilizarlo y la otra sobre su mano cerrada y pronada. Pídale al paciente que oponga resistencia flexionando la muñeca y el movimiento de la mano cerrada hacia arriba mientras usted lleva la mano hacia abajo con firmeza pero con delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que extienden la muñeca. **C. Desviación radial contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo del antebrazo del paciente para estabilizarlo y la otra debajo de la mano cerrada del paciente en posición neutra (pulgares hacia arriba). Pídale que oponga resistencia flexionando la muñeca y moviendo la mano cerrada hacia arriba mientras usted la lleva hacia abajo con firmeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que realizan la desviación radial de la muñeca. **D. Desviación cubital contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo del antebrazo del paciente para estabilizarlo y la otra debajo de la mano cerrada del paciente en posición neutra (pulgares hacia arriba). Pídale que oponga resistencia flexionando la muñeca y moviendo la mano cerrada hacia abajo mientras usted presiona la mano hacia arriba con firmeza pero con delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que realizan la desviación cubital de la muñeca.



5-18. A. Flexión de los dedos contra resistencia. Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo del antebrazo del paciente para estabilizarlo y los dedos de la otra mano sobre los pulpejos de los dedos del paciente. Pídale al paciente que oponga resistencia cerrando los dedos mientras usted los abre con firmeza pero con delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que flexionan los dedos. **B. Extensión de los dedos contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo del antebrazo del paciente para estabilizarlo y los dedos de la otra mano sobre el dorso de los dedos del paciente. Pídale que oponga resistencia abriendo los dedos mientras usted los cierra con firmeza pero con delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que extienden los dedos. **C. Aducción de los dedos contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo del antebrazo del paciente para estabilizarlo y los dedos de la otra mano sobre la cara interna de los dedos del paciente. Pídale al paciente que oponga resistencia juntando los dedos mientras usted los separa con firmeza y delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que aducen los dedos. **D. Abducción de los dedos contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo del antebrazo del paciente para estabilizarlo y los dedos de la otra mano sobre el borde externo de los dedos del paciente. Pídale que oponga resistencia abriendo los dedos mientras usted los une con firmeza pero con delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que abducen los dedos. **E. Flexión del pulgar contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo de la muñeca del paciente para estabilizarla y el pulpejo de su otro pulgar sobre el pulgar del paciente. Pídale que oponga resistencia cerrando el pulgar mientras usted lo abre con firmeza pero con delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que flexionan el pulgar. **F. Extensión del pulgar contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo de la muñeca del paciente para estabilizarla y el pulpejo de su otro pulgar sobre el pulgar del paciente. Pídale que oponga resistencia abriendo el pulgar mientras usted lo cierra con firmeza pero con delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que extienden el pulgar. (Continúa)



5-18. (continuación) G. Aducción del pulgar contra resistencia. Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo de la muñeca del paciente para estabilizarla y el pulpejo del otro pulgar sobre la cara interna del pulgar del paciente. Pídale que oponga resistencia acercando el pulgar al índice mientras usted lo aleja de él con firmeza pero con delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que aducen el pulgar. **H. Abducción del pulgar contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo de la muñeca del paciente para estabilizarla y el pulpejo de su otro pulgar sobre la cara externa del pulgar del paciente. Pídale que oponga resistencia separando el pulgar del índice mientras usted los aproxima con firmeza pero con delicadeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que abducen el pulgar. **I. Oposición del pulgar contra resistencia.** Párese frente al paciente. Coloque una mano debajo de la muñeca del paciente para estabilizarla y los pídale al paciente que realice una señal de OK (con el pulgar hacia arriba) con sus dedos índice y pulgar. Coloque el pulpejo de su dedo índice en la articulación del círculo y pídale al paciente que oponga resistencia uniendo las puntas de los dedos mientras usted las separa con firmeza. Evalúe la fuerza y la tolerancia de los músculos que logran la oposición del pulgar.

Braquial ● Del lat. *brachium*, 'brazo'.



Braquial

5-19

Palpación del braquial

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo pronado.

1. Flexione pasivamente el codo para relajar el tejido.
2. Sobre la cara anterior del brazo, localice los bordes medial y lateral de los flexores del codo en una prensión tipo pinza.
3. Deslice los dedos con delicadeza en dirección distal hacia el pliegue del codo y deténgase algunos centímetros antes de éste.
4. Aplique una delicada resistencia mientras el paciente flexiona el codo para asegurar una localización correcta.



5-20

Inserciones

O: Mitad distal de la superficie anterior del húmero

I: Tuberosidad y apófisis coronoides del cúbito

Acciones

- Flexión del codo

Inervación

- Nervio musculocutáneo
- C5-C6

Anatomía funcional

El braquial actúa sobre todo con el bíceps braquial y el braquiorradial para flexionar el codo. Difiere del bíceps braquial en que se inserta en el cúbito en lugar de en el radio, por lo cual no puede rotar el antebrazo. El braquial presenta la cualidad exclusiva de ser flexor puro del codo y mantiene su capacidad de palanca en forma independiente de la posición del antebrazo. Tanto el bíceps braquial como el braquiorradial tienen fuerza variable en función de la posición rotatoria del antebrazo.

El braquial se fija con firmeza a un área ancha de la cara anterior del húmero. Esta característica permite que genere una enorme fuerza sin lesionarse. Los movimientos potentes como elevación, tracción y flexión de brazos en barra dependen del braquial. Este músculo es muy importante cuando el antebrazo está pronado (con la palma hacia abajo), porque tanto el bíceps braquial como el braquiorradial pierden su ventaja mecánica en esta posición. Tanto el braquial como el bíceps braquial son flexores rápidos, lo que implica que la posición sobre el brazo produce movimientos rápidos a través de una gran amplitud de movimientos. Las fuerzas producidas por el braquial y el bíceps braquial se distribuyen entre el cúbito y el radio y de esta manera se maximiza la función de las articulaciones y se minimiza el riesgo de lesión.

Braquiorradial • Del lat. *brachium*, 'brazo' y *radius*, 'rayo'.

Inserciones

- O: Dos tercios proximales de la cresta supracondílea lateral del húmero
I: Cara lateral de la apófisis estiloides del radio

Acciones

- Flexión del codo
- Pronación del antebrazo de la posición supinada a la neutra
- Supinación del antebrazo de la posición pronada a la neutra

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El braquiorradial es diferente de sus sinergistas, el bíceps braquial y el braquial. Los tres músculos flexionan el codo, pero el braquiorradial se origina cerca de la articulación en lugar de tener su inserción allí como los otros. Esta disposición determina que el braquiorradial sea muy fuerte en la articulación del codo y más eficaz para levantar y transportar cargas pesadas como baldes de agua o bolsas de mercadería.

El braquiorradial es más fuerte cuando el antebrazo está en posición neutra (con el pulgar hacia arriba). Esta posición alinea su origen sobre el borde lateral del húmero con su inserción en la apófisis estiloides del radio. De hecho, el braquiorradial ayuda a la pronación y la supinación en un esfuerzo por regresar el antebrazo a la posición anterior. De esta manera, si transporta materiales o realiza flexiones de brazos con un antebrazo supinado, el bíceps braquial trabaja más. Con un antebrazo pronado, el braquial trabaja más. No obstante, si el antebrazo está en posición neutra (con el pulgar hacia arriba), el braquiorradial trabaja más.



521

Palpación del braquiorradial

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo en posición neutra.

1. Flexione pasivamente el codo para relajar el tejido.
2. Palpe la cara lateral de la porción distal del antebrazo hasta el epicóndilo lateral.
3. Tome en forma de pinza el vientre muscular justo distal al epicóndilo lateral y siga hacia la inserción sobre la apófisis estiloides del radio.
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la flexión del codo para asegurar una localización correcta.



522

Flexor radial del carpo

• Del lat. *flexor*, 'doblador', del gr. *carpus*, 'muñeca' y del lat. *radius*, 'rayo'.



5-23

Palpación del flexor radial del carpo

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo supinado.

1. Flexione pasivamente el codo y la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice el vientre del braquiorradial distal al epicóndilo lateral con el pulgar.
3. Mueva el pulgar en dirección medial sobre el flexor radial del carpo hasta un sitio distal al pliegue del codo.
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la flexión y la desviación radial de la muñeca para asegurar una localización correcta.



5-24

Inserciones

O: Epicóndilo medial del húmero

I: Base del segundo y el tercer metacarpiano, cara palmar

Acciones

- Flexión de la muñeca
- Desviación radial (abducción) de la muñeca
- Flexión leve del codo
- Pronación leve del antebrazo

Inervación

- Nervio mediano
- C5-T1

Anatomía funcional

El flexor radial del carpo es el más lateral de los flexores superficiales de la muñeca y se encuentra en dirección medial respecto del braquiorradial. Este músculo cumple un doble propósito en la muñeca. En primer lugar, junto con varios otros músculos que se originan en el epicóndilo medial del húmero, flexiona la muñeca. Su fuerza influye especialmente cuando el antebrazo está supinado; por ejemplo, cuando se transporta un objeto como una bandeja pequeña sobre la palma plana hacia arriba. La flexión intensa de la muñeca a partir de esta posición supinada también es necesaria cuando se juega a los bolos y cuando se lanza un objeto con la palma hacia abajo, como en el lanzamiento de la bola en el softbol.

La segunda función del flexor radial del carpo es la desviación radial (abducción) de la muñeca. En esta situación, actúa con los extensores radiales del carpo largo y corto, así como con varios otros músculos que actúan sobre el pulgar. El movimiento final cuando se cava con una pala o se lanza un disco activa el flexor radial del carpo.

Palmar largo • Del lat. *palmaris*, 'palma' y *longus*, 'largo'.

Inserciones

O: Epicóndilo medial del húmero

I: Retináculo flexor y aponeurosis palmar

Acciones

- Tensión de la fascia palmar
- Flexión de la muñeca
- Flexión leve del codo

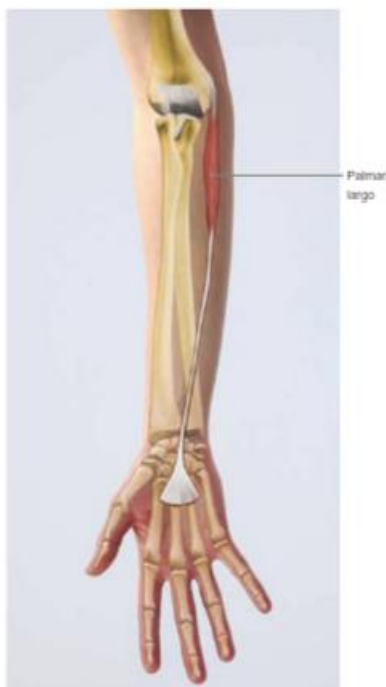
Inervación

- Nervio mediano
- C5-T1

Anatomía funcional

El palmar largo está ubicado en una posición central de la cara anterior del antebrazo, entre el flexor radial del carpo y el flexor cubital del carpo. Debido a esta ubicación, no abduce ni aduce la muñeca. Los esfuerzos de este músculo se centran en la flexión de la muñeca y la tensión de la *fascia palmar*, que es una red de tejido conectivo que se extiende más allá de los metacarpianos, para luego extenderse y continuar con las vainas sinoviales del segundo al quinto dedo. Bajo tensión, esta fascia ayuda a cerrar la mano. Esta función contribuye a la prensión y al mantenimiento de la fuerza de la prensión.

Debido a su origen sobre el epicóndilo medial del húmero, el palmar largo contribuye a la flexión del codo; no obstante, esta acción es débil en comparación con la misma tarea a cargo del bíceps braquial, el braquial y el braquiorradial. Puede contribuir a estabilizar la articulación cuando el codo se extiende casi completamente. Esta acción se observa cuando se juega al golf, se lanza un objeto o se golpea por encima de la cabeza, como en el tenis o el vóleybol. Todas estas actividades requieren una flexión potente de la muñeca, con el codo casi en extensión completa.



5-25

Palpación del palmar largo

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo supinado.

1. Flexione pasivamente el codo y la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice el vientre muscular del flexor radial del carpo con el pulgar.
3. Mueva el pulgar en dirección medial sobre el vientre muscular del palmar largo.
3. El paciente cierra la mano y aplica resistencia contra la flexión de la muñeca para asegurar una localización correcta.



5-26

Flexor cubital del carpo

- Del lat. *flexor*, 'doblador', del gr. *carpus*, 'muñeca' y del lat. *ulna*, 'codo'.

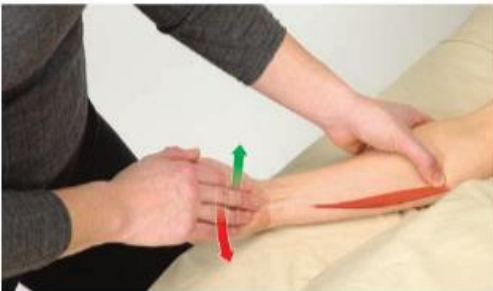


5-27

Palpación del flexor cubital del carpo

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo supinado.

1. Flexione pasivamente el codo y la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice el vientre muscular del palmar largo con el pulgar.
3. Mueva el pulgar en dirección medial sobre el vientre muscular del flexor cubital del carpo.
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la flexión y la desviación cubital de la muñeca para asegurar una localización correcta.



5-28

Inserciones

- O: Cabeza humeral: epicóndilo medial
- O: Cabeza cubital: cara medial de la apófisis olecraneana y dos tercios proximales del borde posterior
- I: Pisiforme, gancho del hueso ganchoso y base del quinto metacarpiano en la cara palmar

Acciones

- Flexión de la muñeca
- Desviación cubital (aducción) de la muñeca
- Flexión leve del codo

Inervación

- Nervio cubital
- C8-T1

Anatomía funcional

El flexor cubital del carpo es el más medial de los tres flexores superficiales de la muñeca y se encuentra justo en dirección medial respecto del palmar largo. Al igual que el flexor radial del carpo, el flexor cubital del carpo cumple una función doble en la muñeca. En primer lugar, es un flexor fuerte de ésta y, al igual que el flexor radial del carpo, es más fuerte con el antebrazo supinado para transportar objetos con la palma hacia arriba y para realizar actividades debajo del nivel de la mano.

En segundo lugar, el flexor cubital del carpo desvía (aduce) la muñeca. En esta tarea es antagonista del flexor radial del carpo. Este movimiento se utiliza cuando se emplea un martillo, se juega tenis con la mano hacia adelante y se lanzan objetos sobre la cabeza con la mano en posición medial. Ciertos lanzamientos de béisbol y de fútbol americano requieren la desviación cubital de la muñeca. El flexor cubital del carpo también es un flexor débil de la muñeca y lo más probable es que contribuya a estabilizar el codo durante las acciones con el brazo recto.

Flexor superficial de los dedos

• Del lat. *flexor*, 'doblador', *digita*, 'dedo de la mano o el pie' y *superficialis*, 'cerca de la superficie'

Inserciones

O: Cabeza humeral: epicóndilo medial y ligamento colateral del cúbito

O: Cabeza cubital: cara medial de la apófisis coronoides

O: Cabeza radial: mitad proximal de la cara anterior de la porción distal del eje hasta la tuberosidad del radio

I: Caras laterales de las falanges medias del segundo al quinto dedo a través de cuatro tendones separados

Acciones

- Flexión de las articulaciones interfalángicas proximales del segundo al quinto dedo
- Asiste en la flexión de las articulaciones metacarpofalángicas del segundo al quinto dedo
- Asiste en la flexión de la muñeca y el codo

Inervación

- Nervio mediano
- C5-T1

Anatomía funcional

La función principal del flexor superficial de los dedos es la flexión de las articulaciones medias de los dedos. Los tendones sólo se extienden hasta las falanges medias y limitan su movimiento a las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas proximales. Esta flexión se utiliza para la prensión y captura de objetos con la mano. Los cuatro tendones pueden reclutarse juntos para formar un puño o individualmente para tocar el piano u otra clase de instrumento similar.

El flexor superficial de los dedos se extiende desde su origen a través del húmero, el radio y el cúbito, lo que protege al músculo de la lesión cuando se genera mucha fuerza para tomar, sostener y transportar objetos. Debido a su origen en el epicóndilo medial del húmero, el flexor superficial de los dedos es un flexor débil del codo. Combina sus esfuerzos con el flexor radial del carpo y el flexor cubital del carpo, así como con el palmar largo, para estabilizar el codo y flexionar la muñeca.



5-29

Palpación del flexor superficial de los dedos

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo supinado.

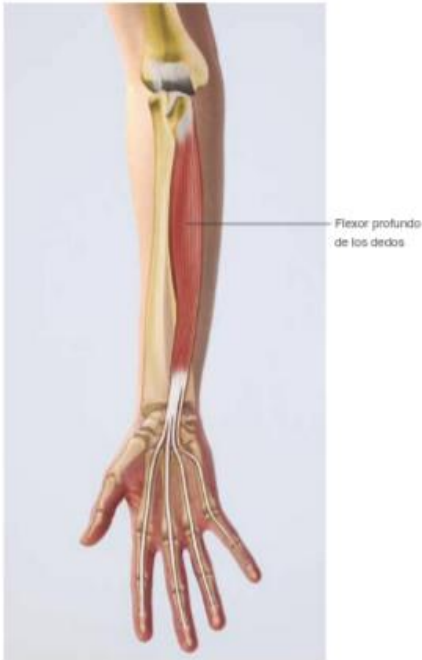
1. Flexione pasivamente el codo y la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice el vientre muscular del palmar largo y deslice el pulgar en dirección distal y en profundidad.
3. El vientre muscular del flexor superficial de los dedos es ancho y profundo respecto de los flexores superficiales.
4. Aplique resistencia mientras el paciente flexiona los dedos y el codo para asegurar una localización correcta.



5-30

Flexor profundo de los dedos

• Del lat. *flexor*, 'doblador', *digitorum*, 'dedo de la mano o el pie' y *profundus*, 'profundo'



5-31

Palpación del flexor profundo de los dedos

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo supinado.

1. Flexione pasivamente la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice los tendones de los flexores superficiales de la muñeca y deslice el pulgar entre ellos y los profundos.
3. El vientre muscular del flexor profundo de los dedos es ancho y profundo respecto de los tendones del flexor superficial.
4. Aplique resistencia mientras el paciente flexiona los dedos para asegurar una localización correcta.



5-32

Inserciones

- O: Superficies anterior y medial de los tres cuartos proximales del cúbito y la membrana interósea
 I: Bases de las falanges distales del segundo al quinto dedo, cara palmar por cuatro tendones separados

Acciones

- Flexión de las articulaciones interfalángicas distales del segundo al quinto dedo
- Asistencia en la flexión de las articulaciones interfalángicas proximales del segundo al quinto dedo
- Asistencia en la flexión de las articulaciones metacarpo-falángicas del segundo al quinto dedo
- Asistencia en la flexión de la muñeca

Inervación

- Nervio mediano para el segundo y el tercer dedo
- C5-T1
- Nervio cubital para el cuarto y el quinto dedo
- C8-T1

Anatomía funcional

El flexor profundo de los dedos es uno de los dos músculos anteriores del antebrazo que flexionan los dedos. A diferencia del flexor superficial, el profundo se extiende hasta las falanges distales. Sus tendones pasan por debajo de las inserciones abiertas de los músculos superficiales y se insertan en la base de las falanges distales del segundo al quinto dedo. Esta característica determina que el flexor profundo de los dedos sea el único músculo que flexiona todos los segmentos de los dedos. La prensión con la punta de los dedos, como cuando se escalan rocas o se tocan las cuerdas de una guitarra requiere la activación de este músculo solamente.

El flexor profundo de los dedos no contribuye a la flexión del codo, pero sí a la flexión de la muñeca. En esta situación, ayuda a los flexores radial y cubital del carpo, al palmar largo y al flexor superficial de los dedos.

Flexor largo del pulgar

• Del lat. *flexor*, 'doblador', *pollicis*, 'pulgar' y *longus*, 'largo'.

Inserciones

O: Superficie anterior del cuerpo del radio y membrana interósea

I: Base de la primera falange distal, cara palmar

Acciones

- Flexión del pulgar en las articulaciones carpometacarpiana, metacarpofalángica e intercarpiana
- Asistencia en la flexión de la muñeca

Inervación

- Nervio mediano
- C5-T1

Anatomía funcional

La función principal del flexor largo del pulgar es la flexión de dicho dedo. Esta función es útil para las actividades de prensión, dado que el pulgar se flexiona junto con los otros dedos para crear un puño o tomar un objeto. El flexor largo del pulgar se extiende hasta la falange distal del pulgar y permite actuar sobre las articulaciones carpometacarpiana, metacarpofalángica e intercarpiana. La tensión de este músculo permite que el pulgar rodee objetos, como una raqueta de tenis o un bate de béisbol.



5-33

Palpación del flexor largo del pulgar

El flexor largo del pulgar es el flexor más profundo. Se encuentra debajo de los flexores superficiales de la muñeca y, en consecuencia, es muy difícil de acceder a él.

Pronador redondo • Del lat. *pronare*, 'flexión hacia adelante' y *teres*, 'redondo'.



5-34

Inserciones

- O: Cabeza humeral: epicóndilo medial
- O: Cabeza cubital: cara medial de la apófisis coronoides
- I: Tercio medio de la cara lateral del radio

Acciones

- Pronación del antebrazo
- Asistencia en la flexión del codo

Inervación

- Nervio mediano
- C6-C7

Anatomía funcional

El pronador redondo cruza la cara anterior del antebrazo, proximal y lateral al flexor radial del carpo. Este músculo rota el antebrazo para pronar la palma. También flexiona el codo. Es bastante potente en ambos movimientos. El uso de un destornillador, una llave inglesa u otra herramienta que gire requiere contracciones intensas del pronador redondo.

Este músculo es vulnerable a la lesión durante las actividades por encima de la cabeza, como el lanzamiento. El problema aparece cuando se rota el antebrazo sobre la cabeza (pronación). El pronador redondo debe estirarse mientras el codo se extiende y se contrae en forma simultánea para rotar el brazo. Esto puede ocasionar la irritación del epicóndilo medial del húmero, donde se origina el músculo.

Palpación del pronador redondo

Posición: paciente sentado con el antebrazo supinado.

1. Flexione el codo y prone pasivamente el antebrazo para relajar el tejido.
2. Localice el epicóndilo medial con el pulgar.
3. Deslice el pulgar en dirección distal y lateral sobre el vientre del pronador redondo.
4. Aplique resistencia mientras el paciente prona el antebrazo para asegurar una localización correcta.



5-35

Pronador cuadrado • Del lat. *pronare*, 'flexión hacia adelante' y *quadratus*, 'cuadrado'.

Inserciones

- O: Cara medial y superficie anterior del cuarto distal del cúbito
 I: Cara lateral y superficie anterior del cuarto distal del radio

Acciones

- Pronación del antebrazo

Inervación

- Nervio mediano
- C7-C8 y T1

Anatomía funcional

Las fibras transversales del pronador cuadrado se encuentran en un sitio distal del antebrazo y profundo respecto de los tendones flexores. El pronador cuadrado actúa con el pronador redondo para pronar el antebrazo. Como dos articulaciones (las radiocubitales proximal y distal) funcionan juntas para la pronación, se necesitan músculos en las dos articulaciones para lograr este movimiento. El pronador cuadrado es más fuerte cuando el codo está extendido, dado que esta posición disminuye la ventaja mecánica del pronador redondo.



536

Palpación del pronador cuadrado

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo supinado.

1. Flexione pasivamente la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice la apófisis estiloides del radio con el pulgar.
3. Deslice el pulgar en dirección medial y en profundidad sobre la cara lateral del pronador cuadrado. (Nota: evite la compresión de la arteria radial, que se encuentra en este sitio.)
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la pronación del antebrazo para asegurar una localización correcta.



537

Supinador • Del lat. *supinare*, 'apoyar sobre la espalda'.



5-38

Palpación del supinador

Posición: paciente en decúbito supino con el brazo en posición neutra (con el pulgar hacia arriba).

1. Flexione pasivamente el codo para relajar el tejido.
2. Localice el epicóndilo lateral con el pulgar.
3. Siga el músculo en dirección distal y algo anterior sobre la cabeza del radio. (*Nota: evite la compresión del nervio radial, que se encuentra en esta área.*)
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la supinación del antebrazo para asegurar una localización correcta.



5-39

Inserciones

- O: Epicóndilo lateral del húmero y cresta supinadora del cúbito
 I: Superficies posterior, lateral y anterior del tercio posterior del radio

Acciones

- Supinación del antebrazo
- Extensión leve del codo

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El supinador se encuentra en un sector profundo respecto de los extensores del antebrazo sobre el epicóndilo lateral del húmero. Actúa con el bíceps braquial y el braquiorradial en la supinación del antebrazo. A diferencia del bíceps braquial, el supinador produce más fuerza cuando el codo está extendiéndose o está extendido. Algunas de sus fibras se insertan en el epicóndilo lateral del húmero, lo que les permite contribuir con este movimiento.

El supinador invierte la acción del pronador redondo y el pronador cuadrado cuando se gira un destornillador o una llave inglesa. Además, se activa cuando se lanza una bola curva en el béisbol. En este caso, el codo se extiende mientras el antebrazo se supina. Esto genera el espín característico de la bola curva.

Ancóneo

Del lat. *anconeus*, 'codo'

Inserciones

- O: Superficie posterior del epicóndilo lateral del húmero y cápsula de la articulación húmero-cubital
I: Cara lateral de la apófisis olecraneana y superficie posterior del cuerpo proximal del cúbito

Acciones

- Extensión del codo
- Estabilización del cúbito mientras se pronó y se supina el antebrazo

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

La función principal del ancóneo es ayudar al tríceps braquial en la extensión del codo. Es un músculo comparativamente pequeño que se encuentra cerca de la articulación húmero-cubital. El ancóneo también ayuda a estabilizar el cúbito mientras el radio rota. Además, fija la apófisis olecraneana en el epicóndilo lateral. Esta función de unión evita que el cúbito se aleje de la fosa olecraneana durante la pronación y la supinación del antebrazo.

La tensión del ancóneo durante la extensión del codo también puede proteger la cápsula articular. En esta situación, el ancóneo tracciona la cápsula en dirección inferior y la aleja de la apófisis olecraneana en su movimiento hacia la fosa olecraneana. De esta manera, se evita el atrapamiento de la cápsula articular en la bisagra de la articulación húmero-cubital.



540

Palpación del ancóneo

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo en posición neutra (pulgares hacia arriba).

1. Flexione pasivamente el codo para relajar el tejido.
2. Localice el epicóndilo lateral del húmero con el pulgar.
3. Deslice el pulgar en dirección posterior y distal hacia la apófisis olecraneana y sobre el ancóneo.
4. Aplique resistencia mientras el paciente extiende el codo para asegurar una posición correcta.



541

Extensor radial largo del carpo

Del lat. *extendere*, 'que extiende', del gr. *carpus*, 'muñeca', del lat. *radio*, 'rayo' y *longus*, 'largo'



542

Palpación del extensor radial largo del carpo

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo en posición neutra (con el pulgar hacia arriba)

1. Flexione pasivamente el codo y realice una desviación radial de la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice el epicóndilo lateral del húmero con el pulgar.
3. Deslice el pulgar en dirección distal sobre el extensor radial largo del carpo. Asegúrese de permanecer por fuera del braquiorradial.
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la extensión y la desviación radial de la muñeca para asegurar una posición correcta.



543

Inserciones

- O: Tercio distal de la cresta supracondílea lateral del húmero
I: Base del segundo metacarpiano, cara dorsal

Acciones

- Extensión de la muñeca
- Desviación radial (abducción) de la muñeca
- Asistencia en la flexión del codo
- Supinación leve del antebrazo

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El extensor radial largo del carpo tiene una inserción bastante ancha sobre la cresta supracondílea lateral del húmero. Es el extensor de la muñeca más lateral y se encuentra detrás y por dentro del braquiorradial. El extensor radial largo del carpo actúa con el extensor radial corto del carpo y el extensor cubital del carpo como un poderoso extensor de la muñeca. Además, ayuda a generar potencia para levantar el puño en pronación, como cuando se levanta un maletín.

El extensor radial del carpo también funciona con el extensor radial corto del carpo y el flexor radial del carpo durante la desviación radial o abducción de la muñeca. Este movimiento participa en la acción de cavar con pala o en el lanzamiento del disco.

Algunas fibras del extensor radial largo del carpo se insertan en la cara anterior de la cresta supracondílea del húmero. Esta posición le otorga al músculo cierta función en la flexión del codo y la supinación del antebrazo.

Extensor radial corto del carpo

Del lat. *extendere*, 'que extiende', del gr. *carpus*, 'muñeca', del lat. *radio*, 'rayo' y *brevis*, 'corto'

Inserciones

- O: Epicóndilo lateral del húmero
I: Base del tercer metacarpiano, cara dorsal

Acciones

- Extensión de la muñeca
- Desviación radial (abducción) de la muñeca
- Asistencia en la extensión del codo

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El extensor radial corto del carpo se encuentra en posición medial al extensor radial largo del carpo y tiene un origen más específico sobre el epicóndilo lateral del húmero. Funciona, junto con el extensor radial largo del carpo, extendiendo la muñeca. Este músculo logra el golpe más fuerte en tenis, con el brazo desde detrás del cuerpo, y la acción más sutil de lanzar un disco volador (*frisbee*). También logra la desviación radial (abducción) de la muñeca, junto con el extensor radial largo del carpo y el flexor radial del carpo.

El extensor radial corto del carpo es uno de los varios músculos que se insertan en el epicóndilo lateral del húmero. El uso excesivo de estos músculos puede ocasionar la inflamación de esta estructura, que se conoce como epicondilitis o "codo de tenista". Los músculos extensores suelen estar menos desarrollados que los flexores correspondientes. Este desequilibrio muscular puede contribuir a generar las lesiones por uso excesivo.



544

Palpación del extensor radial corto del carpo

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo en posición neutra (pulgar hacia arriba).

1. Realice pasivamente la flexión del codo y la desviación radial de la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice el epicóndilo lateral del húmero con el pulgar.
3. Deslice el pulgar en dirección distal sobre el extensor radial largo del carpo. Continúe el movimiento en dirección distal y un poco por fuera sobre el extensor radial corto del carpo.
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la extensión y la desviación radial de la muñeca para asegurar una localización correcta.



545

Extensor cubital del carpo • Del lat. *extendere*, 'que extiende', del gr. *carpus*, 'muñeca' y del lat. *ulna*, 'codo'.



546

Inserciones

- O: Epicóndilo lateral del húmero y tercio medio del borde posterior del cúbito
I: Base del quinto metacarpiano, cara dorsal

Acciones

- Extensión de la muñeca
- Desviación cubital (aducción) de la muñeca
- Extensión leve del codo

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El extensor cubital del carpo es el extensor más medial del antebrazo y es el equivalente medial del extensor radial corto del carpo, que se encuentra en posición lateral. Es un extensor fuerte de la muñeca y también realiza la desviación cubital (aducción) de esta. Es un músculo que actúa en forma sinérgica con el flexor cubital del carpo para lograr la desviación cubital de la muñeca cuando se corta madera o se usa un martillo. El lanzamiento, el balanceo de un bate de béisbol y de un palo de golf también requieren la desviación cubital de la muñeca y una relación funcional estrecha entre el extensor cubital del carpo y el flexor cubital del carpo.

Palpación del extensor cubital del carpo

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo pronado.

1. Realice pasivamente la flexión del codo y la desviación cubital de la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice la apófisis olecraneana con el pulgar y luego sígala en dirección distal a lo largo del borde lateral del cúbito.
3. Deslice el pulgar en dirección anterior y lateral sobre el extensor cubital del carpo.
4. Aplique resistencia mientras el paciente realiza la extensión y la desviación cubital para asegurar una localización correcta.



547

Extensor de los dedos • Del lat. *extendere*, 'que extiende' y *digita*, 'dedo de la mano o del pie'.

Inserciones

O: Epicóndilo lateral del húmero

I: Falanges media y distal del segundo al quinto dedo, cara dorsal

Acciones

- Extensión del segundo al quinto dedo a la altura de las articulaciones metacarpofalángicas, interfalángicas proximales e interfalángicas distales
- Extensión de la muñeca
- Extensión leve del codo

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El extensor de los dedos es el extensor posterior del antebrazo más central y se encuentra entre el extensor radial corto del carpo y el extensor cubital del carpo. La función principal de este músculo es la extensión de los cuatro dedos. Como se requiere menos fuerza para abrir la mano que para cerrarla y tomar objetos, no resulta sorprendente que este músculo sea el único encargado de la extensión, en comparación con los dos músculos flexores. Dado que el extensor de los dedos cruza la muñeca y el codo, también asiste un poco a la extensión de la muñeca y del codo.

La fuerza desigual de los flexores y los extensores de los dedos contribuye a la ligera flexión en reposo de los dedos. Se debe tener precaución para mantener una fuerza equilibrada y una buena ergonomía durante actividades repetitivas como el tipeo. De esta manera, se evitan lesiones en el codo, el antebrazo, la muñeca y la mano por uso excesivo.



548

Palpación del extensor de los dedos

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo pronado.

1. Flexione pasivamente el codo y extienda la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice la apófisis olecraneana con el pulgar y luego sígala en dirección distal a lo largo del borde lateral del cúbito.
3. Deslice el pulgar en dirección anterior y medial sobre el extensor cubital del carpo y luego siga en dirección medial sobre el extensor de los dedos.
4. Aplique resistencia mientras el paciente extiende los dedos para asegurar una localización correcta.



549

Extensor del índice • Del lat. *extendere*, 'que extiende' e *indicis*, 'dedo señalador'.

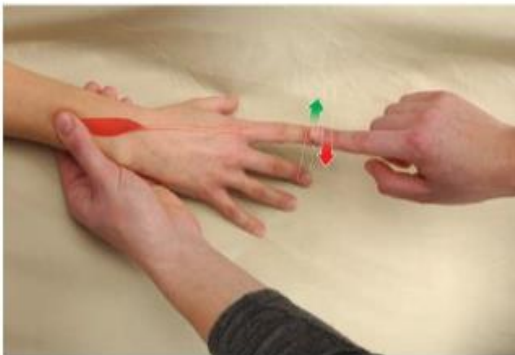


5-50

Palpación del extensor del índice

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo pronado.

1. Extienda pasivamente la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice la apófisis estiloides con el pulgar y luego deslícese en dirección proximal y lateral sobre el extensor del índice.
3. Aplique resistencia mientras el paciente extiende el dedo índice para asegurar una localización correcta.



5-51

Inserciones

- O: Cúbito, superficie posterior del cuerpo y membrana interósea
 I: Base de la segunda falange proximal y en el tendón del extensor de los dedos en el segundo dedo

Acciones

- Extensión del segundo dedo en la articulación metacarpofalángica y articulaciones interfalángicas
- Extensión de la muñeca
- Supinación leve del antebrazo

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

La mano es capaz de muchos movimientos finos a través de la sincronización o el aislamiento de las contracciones musculares. El extensor del índice permite que el dedo índice funcione en forma independiente de los otros tres dedos (se exceptúa, por supuesto, el pulgar). El señalamiento, la presión del *mouse* del ordenador y la escritura requieren movimientos individualizados del dedo índice.

Como el extensor del índice se origina en el cúbito y atraviesa la cara posterior del antebrazo y la muñeca, es capaz de extender la muñeca y supinar el antebrazo. Estas acciones son leves comparadas con las del supinador, el extensor radial largo del carpo, el extensor radial corto del carpo y el extensor cubital del carpo.

Extensor del meñique

• Del lat. *extendere*, 'que extiende', *digita*, 'dedo' y *minimis*, 'más pequeño'.

Inserciones

O: Epicóndilo lateral del húmero

I: Base de la falange proximal del quinto dedo, cara dorsal

Acciones

- Extensión del quinto dedo en las articulaciones metacarpofalángica e interfalángicas
- Extensión de la muñeca
- Extensión leve del codo

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El extensor del meñique se encuentra entre el extensor de los dedos y el extensor cubital del carpo y es el principal responsable de la extensión del meñique. Este músculo asiste en la extensión de todos los dedos, pero permite el movimiento individual del meñique en la misma forma que el extensor del índice lo hace con ese dedo. Este movimiento individualizado nos permite tocar instrumentos musicales como guitarra, violín, piano y flauta y también contribuye a la realización de actividades motoras finas como el tipeo.



5-52

Palpación del extensor del meñique

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo pronado.

1. Flexione pasivamente el codo y extienda la muñeca para relajar el tejido.
2. Localice la apófisis olecraneana con el pulgar y luego deslícelo en dirección distal a lo largo del borde lateral del cúbito.
3. Deslice el pulgar en dirección medial más allá del extensor cubital del carpo sobre el extensor del meñique.
4. Aplique resistencia mientras el paciente extiende el meñique para asegurar una localización correcta.



5-53

Abductor largo del pulgar

• Del lat. *abducere*, 'lleva hacia afuera', *pollicis*, 'pulgar' y *longus*, 'largo'.



5-54

Palpación del abductor largo del pulgar

Posición: paciente sentado o acostado con el antebrazo en posición neutra (pulgar hacia arriba).

1. Realice una desviación cubital pasiva de la muñeca para poner en tensión el tejido.
2. Localice la apófisis estiloides del radio con el pulgar y deslícelo en dirección distal sobre el tendón del abductor largo del pulgar. El abductor largo del pulgar forma parte del borde lateral de la tabaquera anatómica.
3. Aplique resistencia mientras el paciente abduce el pulgar para asegurar una localización correcta.



5-55

Inserciones

O: Tercio medio de la superficie posterior del cúbito, el radio y la membrana interósea

I: Base del primer metacarpiano, cara dorsal

Acciones

- Abducción de la primera articulación carpometacarpiana
- Extensión de la primera articulación carpometacarpiana
- Desviación radial (abducción de la muñeca)
- Flexión leve de la muñeca

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El abductor largo del pulgar, que se encuentra justo en dirección distal al supinador, cruza en sentido diagonal desde el cúbito hasta el radio antes de insertarse sobre el primer metacarpiano. Este músculo, junto con el extensor largo del pulgar y el extensor corto del pulgar (ya descritos), forma el borde de una estructura denominada *tabaquera anatómica*, que se localiza justo distal y posterior a la apófisis estiloides del radio. Su nombre se debe a su uso para guardar tabaco molido fino o rapé antes de inhalarlo. El abductor largo del pulgar forma con el extensor corto del pulgar el borde lateral de esta estructura. El trapecio y el escafoides, dos huesos del carpo, constituyen el piso de la tabaquera anatómica y la arteria radial pasa dentro de ella.

Cuando se contrae, el abductor largo del pulgar aleja el pulgar de la palma de la mano. Este movimiento es una combinación de abducción y extensión, y se produce en la primera articulación carpometacarpiana. La abducción y la aducción del pulgar son exclusivas porque se producen en el plano sagital en torno del eje frontal. En esta situación, la flexión y la extensión se producen en el plano frontal en torno del eje sagital. Se debe recordar que la primera articulación carpometacarpiana es la única articulación en silla de montar del cuerpo y permite movimientos especializados para la prensión. La abducción y la extensión del pulgar son movimientos fundamentales para la apertura de la mano y para la liberación de los objetos.

Debido a la posición anterior del pulgar, el abductor largo del pulgar se encuentra en una posición que contribuye a la flexión de la muñeca y a la desviación radial. Junto con los otros músculos de la tabaquera anatómica, participa en las actividades de la muñeca como cavar, lanzar bolos y jugar al golf.

Extensor corto del pulgar • Del lat. *extendere*, 'que extiende', *pollicis*, 'pulgar' y *brevis*, 'corto'.

Inserciones

- O: Tercio distal de la superficie posterior del radio y membrana interósea
I: Base de la primera falange proximal, cara dorsal

Acciones

- Extensión del pulgar en las articulaciones carpometacarpiana y metacarpofalángica
- Abducción del pulgar en la articulación carpometacarpiana
- Abducción del pulgar en la articulación carpometacarpiana
- Desviación radial (abducción) leve de la muñeca

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El extensor corto del pulgar cruza la superficie posterior de la porción distal del radio. Es uno de los tres músculos que forman la tabaquera anatómica (véase "Abductor largo del pulgar") y ayuda a formar su borde lateral. Su función principal es extender el pulgar en las articulaciones carpometacarpiana y metacarpofalángica. Este movimiento contribuye a la apertura de la mano para tomar objetos y ayuda a liberarlos.

El extensor corto del pulgar se estira a través de la cara posterior de la muñeca y hacia el pulgar, lo que otorga cierta función de palanca para la desviación radial (abducción) de la muñeca. Esta acción es útil para cavar, lanzar bolos y jugar al golf.



5-56

Palpación del extensor corto del pulgar

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo en posición neutra (pulgar hacia arriba).

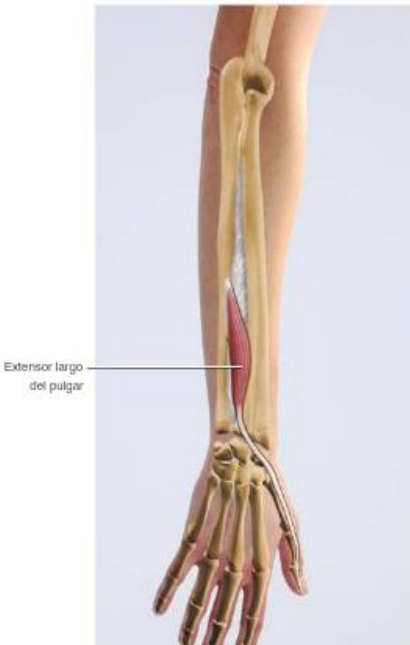
1. Produzca una desviación cubital pasiva de la muñeca para poner en tensión el tejido.
2. Localice la apófisis estiloides del radio con el pulgar y deslícelo en dirección distal sobre el tendón del extensor corto del pulgar. El extensor corto del pulgar forma parte del borde lateral de la tabaquera anatómica.
3. Aplique resistencia mientras el paciente extiende el pulgar para asegurar una localización correcta.



5-57

Extensor largo del pulgar

• Del lat. *extendere*, 'que extiende', *pollicis*, 'pulgar' y *longus*, 'largo'



5-58

Palpación del extensor largo del pulgar

Posición: paciente en decúbito supino con el antebrazo en posición neutra (pulgar hacia arriba).

1. Realice una desviación cubital pasiva de la muñeca para poner en tensión el tejido.
2. Localice la apófisis estiloides del radio con el pulgar y deslícelo en dirección lateral sobre el tendón del extensor largo del pulgar.
3. Aplique resistencia mientras el paciente extiende el pulgar para asegurar una localización correcta.



5-59

Inserciones

O: Tercio medio de la superficie posterior del cúbito y membrana interósea

I: Base de la primera falange distal, cara dorsal

Acciones

- Extensión del pulgar en las articulaciones carpometacarpiana, metacarpofalángica e interfalángica
- Desviación radial leve (abducción) de la muñeca
- Extensión leve de la muñeca

Inervación

- Nervio radial
- C5-T1

Anatomía funcional

El extensor largo del pulgar se extiende a través de la articulación radiocubital distal y medial al extensor corto del pulgar. Es el tercer músculo de la tabaquera anatómica (véase "Abductor largo del pulgar") y forma su borde medial. El extensor largo del pulgar es sinergista del extensor corto del pulgar durante la extensión de este dedo y la desviación radial de la muñeca. Juntos, estos dos músculos extienden el pulgar mientras se abre la mano y se liberan objetos, además de flexionar la muñeca hacia el pulgar. Este movimiento forma parte de actividades cotidianas como lanzar bolos y jugar al vóleibol.

Como en comparación con el corto el extensor largo del pulgar se inserta en un sitio más proximal sobre el antebrazo, es más fuerte durante la desviación radial y es capaz de extender la muñeca. Esta función es importante, en particular durante movimientos finos controlados como al final del balanceo del palo de golf.

MÚSCULOS INTRÍNSECOS DE LA MANO

Músculo	Localización	Acción	Función
Oponente del meñique 	Eminencia hipotenar	Oposición del meñique	Prensión y pellizco
Flexor corto del meñique 	Eminencia hipotenar	Flexión del meñique en la articulación metacarpofalángica	Prensión de objetos redondos
Abductor del meñique 	Eminencia hipotenar	Abducción del meñique	La mano rodea objetos redondos
Oponente del pulgar 	Eminencia tenar	Oposición, flexión y aducción del pulgar	Prensión de objetos redondos y toma fina, como tomar un lápiz
Flexor corto del pulgar 	Eminencia tenar	Flexión y abducción de la primera articulación carpometacarpiana y flexión de la primera articulación metacarpofalángica, oposición	Prensión en forma de pinza y toma lateral para sostener una llave o una carta



MÚSCULOS INTRÍNSECOS DE LA MANO (continuación)

Músculo	Localización	Acción	Función
Abductor corto del pulgar 	Eminencia tenar	Abducción del pulgar, oposición	Prensión de objetos redondos o cilíndricos
Aductor del pulgar 	Parte central de la mano	Aducción de la primera articulación metacarpofalángica y flexión de la primera articulación metacarpofalángica	Prensión y cierre de la mano en puño
Interóseos  	Parte central de la mano <i>Palmares:</i> entre el segundo y el tercero, el tercero y el cuarto y el cuarto y el quinto metacarpianos y falanges proximales <i>Dorsales:</i> entre los cinco metacarpianos y las falanges proximales	<i>Palmares:</i> flexión de las articulaciones metacarpofalángicas, extensión de las articulaciones interfalángicas proximales, aducción del segundo, el cuarto y el quinto dedo <i>Dorsales:</i> flexión de las articulaciones metacarpofalángicas, extensión de las articulaciones interfalángicas proximales, abducción del segundo al cuarto dedo	Flexión de los dedos con cierre (palmar) y apertura (dorsal) de los dedos
Lumbricales 	Parte central de la mano desde los tendones del flexor profundo de los dedos a la segunda, la tercera, la cuarta y la quinta articulaciones metacarpofalángicas	Flexión de las articulaciones metacarpofalángicas, extensión de las articulaciones interfalángicas proximales y distales	Flexión amplia de los dedos

SINERGISTAS/ANTAGONISTAS DEL CODO Y LA MUÑECA

Movimiento	Músculos comprometidos	Movimiento	Músculos comprometidos
Flexión del codo 	*Bíceps braquial (Ch 4) *Braquial *Braquiorradial Flexor radial del carpo Palmar largo Flexor cubital del carpo Pronador redondo Extensor radial largo del carpo	Extensión del codo 	*Tríceps braquial (Ch 4) Ancónleo Supinador Extensor cubital del carpo Extensor de los dedos Extensor del meñique Extensor radial corto del carpo
Pronación 	Braquiorradial *Flexor radial del carpo *Pronador redondo *Pronador cuadrado	Supinación 	*Bíceps braquial (Ch 4) Braquiorradial *Supinador Extensor del índice Extensor radial largo del carpo
Flexión de la muñeca 	*Flexor radial del carpo Palmar largo *Flexor cubital del carpo Flexor superficial de los dedos Flexor profundo de los dedos Flexor largo del pulgar Abductor largo del pulgar	Extensión de la muñeca 	*Extensor radial largo del carpo *Extensor radial corto del carpo *Extensor cubital del carpo Extensor de los dedos Extensor del índice Extensor del meñique Extensor largo del pulgar
Desviación radial 	*Flexor radial del carpo *Extensor radial largo del carpo Extensor radial corto del carpo *Abductor largo del pulgar *Extensor corto del pulgar Extensor largo del pulgar	Desviación cubital 	*Flexor cubital del carpo *Extensor cubital del carpo

*Indica los movilizadores primarios.



SINERGISTAS/ANTAGONISTAS DE LA MANO

Movimiento	Músculos comprometidos	Movimiento	Músculos comprometidos
Flexión del dedo	 *Flexor superficial de los dedos (en las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas proximales) *Flexor profundo de los dedos (en las articulaciones metacarpofalángicas, interfalángicas proximales e interfalángicas distales) *Flexor corto del meñique (quinta articulación metacarpofalángica) *Lumbricales (articulaciones metacarpofalángicas) *Interóseos (articulaciones metacarpofalángicas)	Extensión de los dedos	 *Extensor de los dedos (articulaciones metacarpofalángicas, interfalángicas proximales e interfalángicas distales) *Extensor del índice (segunda articulación metacarpofalángica, interfalángica proximal e interfalángica distal) *Extensor del meñique (quinta articulación metacarpofalángica, interfalángica proximal e interfalángica distal) Interóseos (articulaciones interfalángicas proximales) Lumbricales (articulaciones interfalángicas proximales e interfalángicas distales)
Aducción del dedo	 *Interóseos palmares (segundo, cuarto y quinto dedo)	Abducción de los dedos	 *Abductor del meñique (quinto dedo) *Interóseos dorsales (segundo a cuarto dedo)
Flexión del pulgar	 *Flexor largo del pulgar (articulaciones carpometacarpiana, metacarpofalángica e interfalángicas) *Flexor corto del pulgar (articulaciones carpometacarpiana y metacarpofalángicas) *Oponente del pulgar Aductor del pulgar (articulación metacarpofalángica)	Extensión del pulgar	 *Abductor largo del pulgar (articulación carpometacarpiana) *Extensor corto del pulgar (articulaciones carpometacarpiana y metacarpofalángica) *Extensor largo del pulgar (articulaciones carpometacarpiana, metacarpofalángica e interfalángica)
Aducción del pulgar	 Oponente del pulgar *Aductor del pulgar (articulación carpometacarpiana)	Abducción del pulgar	 *Abductor largo del pulgar (articulación carpometacarpiana) Extensor corto del pulgar (articulación carpometacarpiana) Flexor corto del pulgar *Abductor corto del pulgar
Oposición del pulgar	 *Oponente del meñique *Oponente del pulgar *Flexor corto del pulgar *Abductor corto del pulgar		

*Indica los movilizadores primarios.

EN MOVIMIENTO

Los músculos del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano se activan juntos para realizar movimientos comunes como levantamiento de objetos, prensión, rotación y lanzamiento. Se requiere un esfuerzo coordinado para lograr estos movimientos complejos en forma regular y eficiente. El equilibrio apropiado entre los grupos agonistas y antagonistas mantiene la alineación de las articulaciones y un control adecuado de los movimientos potentes.



Levantamiento de objetos. Varios músculos del codo, la muñeca y la mano trabajan juntos para ayudarnos a levantar y transportar objetos. Cuando el antebrazo está pronado, los extensores de la muñeca y los flexores del codo funcionan juntos. Cuando el antebrazo está supinado, los flexores de la muñeca están en funcionamiento. En ambas situaciones, los flexores de los dedos y los músculos intrínsecos de la mano son responsables de tomar y sostener el objeto.



Rotación. Los movimientos de giro como con un destornillador, la extracción de un corcho de una botella con un sacacorchos o la rotación de las manos mientras se juega golf o béisbol activan los pronadores y los supinadores del antebrazo. El bíceps braquial y el supinador rotan el antebrazo de la posición con la palma hacia abajo a la posición con la palma hacia arriba. El pronador redondo, el pronador cuadrado y el flexor radial del carpo giran el antebrazo de la posición con la palma hacia arriba a la posición con la palma hacia abajo.



Lanzamiento. La mayor parte de la fuerza necesaria para lanzar un balón en el baloncesto depende de la parte inferior del cuerpo, el tronco y los hombros. La posición del brazo y las manos regula el lanzamiento y ayuda a determinar el movimiento y la dirección del balón. En este caso, el pronador redondo, el pronador cuadrado y el flexor radial del carpo pronan el antebrazo mientras que el tríceps braquial y el anconeus extienden el codo. Los flexores de los dedos ayudan a sostener el balón, pero los extensores de los dedos deben activarse para liberarlo. Todos los flexores de la muñeca permanecen activos para impulsar el balón hacia adelante hasta que se separe de los dedos.



Prensión. Una vista más cercana de la prensión revela el esfuerzo coordinado de los músculos palmar largo, flexor superficial de los dedos, flexor profundo de los dedos, flexor largo del pulgar, flexor corto del pulgar y oponente del pulgar. Los movimientos complejos de la mano requieren la activación de múltiples grupos musculares.



RESUMEN

- El codo está compuesto por tres huesos (húmero, radio y cúbito) y dos articulaciones (húmero-cubital y radiocubital proximal), que permiten su función de bisagra (flexión y extensión) y de rotación (pronación y supinación).
- La muñeca y la mano contienen varios huesos y articulaciones, como el radio, el cúbito, los huesos del carpo, los metacarpianos y las falanges. Esta estructura compleja permite varios movimientos en esta región.
- Los músculos fuertes como el braquial y el braquiorradial producen fuerza para levantar y transportar objetos.
- Muchos músculos que controlan movimientos en la muñeca y la mano se encuentran cerca del codo, como los flexores y los extensores de la muñeca y los dedos.
- Los músculos especializados como el pronador redondo, el pronador cuadrado y el supinador rotan el antebrazo, lo que ayuda a posicionar la mano y realizar movimientos rotatorios.
- El pulgar posee una cualidad exclusiva y un grupo muscular separado para controlar sus movimientos de presión, prensión y liberación.
- Los músculos del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano trabajan en armonía para crear movimientos como levantamiento de objetos, rotación, lanzamiento y prensión.

REVISIÓN

Las respuestas a las preguntas de la revisión se encuentran en el Apéndice A.

Escoja la respuesta correcta

- Las dos articulaciones que permiten la rotación del antebrazo son:
 - la húmero-cubital y la radiocarpiana
 - la húmero-cubital y la radiocubital proximal
 - la húmero-cubital y la radiocubital distal
 - la radiocubital proximal y la radiocubital distal
- La escotadura cubital se encuentra sobre el:
 - radio
 - húmero
 - cúbito
 - escafoides
- El ligamento que mantiene la posición de la cabeza del radio durante la pronación y la supinación se llama:
 - ligamento colateral cubital
 - ligamento colateral radial
 - ligamento anular
 - ligamento transversal del carpo
- El nervio ubicado dentro del túnel del carpo es el:
 - nervio cubital
 - nervio radial
 - nervio mediano
 - plexo braquial
- La arteria superficial que transcurre sobre la cara lateral de la muñeca y que se puede usar para tomar el pulso es la:
 - arteria cubital
 - arteria radial
 - arteria mediana
 - arteria braquial
- Los ganglios linfáticos cubitales se encuentran:
 - en la axila
 - en el túnel del carpo
 - cerca del pliegue medial del codo
 - cerca del pliegue lateral del codo
- La función de las vainas sinoviales en la mano es:
 - lubricar los tendones de los dedos
 - proteger la apófisis olecraneana
 - reducir el rozamiento en los epicóndilos medial y lateral
 - amortiguar la presión sobre los huesos cuando se toman o sostienen objetos
- El ligamento que forma el techo del túnel del carpo se denomina:
 - ligamento colateral cubital
 - ligamento colateral radial
 - ligamento anular
 - retináculo flexor
- La función de la membrana interósea es:
 - prevenir la separación medial de la articulación húmero-cubital
 - prevenir la separación lateral de la articulación húmero-cubital
 - prevenir la "incurvación" o separación entre el radio y el cúbito
 - mantener la posición de la cabeza del radio
- El término anatómico de los huesos de los dedos es:
 - carpianos
 - falanges
 - metacarpianos
 - tarsianos

Relacione los conceptos siguientes

A continuación se enumeran distintas inserciones musculares. Indique el músculo que corresponde a cada inserción.

- | | |
|--|------------------------------------|
| 11. — Base de la primera falange distal, cara dorsal | A. Anconeó |
| 12. — Pisiforme, gancho del hueso ganchoso y base del quinto metacarpiano en la cara palmar | B. Braquial |
| 13. — Húmero, tercio distal de la cresta supracondílea lateral | C. Extensor radial largo del carpo |
| 14. — Tercio medio de la cara lateral del radio | D. Pronador redondo |
| 15. — Metacarpianos, base del segundo y el tercer metacarpiano en la cara palmar | E. Flexor profundo de los dedos |
| 16. — Húmero, mitad distal de la superficie anterior | F. Braquiorradial |
| 17. — Radio, cara lateral de la apófisis estiloides | G. Abductor largo del pulgar |
| 18. — Cúbito, tres cuartos proximales de las superficies anterior y medial y membrana interósea | H. Flexor radial del carpo |
| 19. — Cúbito, cara lateral de la apófisis olecraneana y parte proximal de la superficie posterior del cuerpo | I. Extensor de los dedos |
| 20. — Falanges media y distal del segundo al quinto dedo, cara dorsal | J. Flexor cubital del carpo |

A continuación se enumeran distintas acciones musculares. Indique el músculo que corresponde a cada acción. Las respuestas pueden utilizarse más de una vez.

- | | |
|---|----------------------------------|
| 21. — flexiona el codo | A. Braquiorradial |
| 22. — extiende el codo | B. Extensor de los dedos |
| 23. — prona el antebrazo | C. Pronador cuadrado |
| 24. — supina el antebrazo | D. Flexor profundo de los dedos |
| 25. — flexiona la muñeca | E. Extensor cubital del carpo |
| 26. — extiende la muñeca | F. Braquial |
| 27. — desvía la muñeca en dirección radial | G. Flexor radial largo del carpo |
| 28. — desvía la muñeca en dirección cubital | H. Anconeó |
| 29. — flexiona los dedos | I. Palmar largo |
| 30. — extiende los dedos | J. Flexor cubital del carpo |



Responda en forma breve

31. Describa la razón por la cual el codo es capaz de flexionarse, extenderse y rotar. ¿Qué articulaciones permiten estas acciones?

32. Enumere todos los músculos con inserciones en el epicóndilo lateral del húmero. Haga lo mismo con los músculos que se insertan en el epicóndilo medial del húmero.

33. Compare el pulgar con los demás dedos. ¿Qué movimientos puede realizar este dedo y cuáles son exclusivos de éste? ¿Qué estructura permite estos movimientos exclusivos?

Ejercitación

Actividad: pida a un compañero que realice alguna de las actividades identificadas en la sección "En movimiento". Identifique las acciones específicas del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano que permiten realizar la actividad. Escríbalas. Utilice la lista de sinergistas para identificar los músculos que trabajan en conjunto para crear este movimiento. Asegúrese de escribir las acciones en la secuencia correcta. Trate de descubrir qué músculos son estabilizadores de las articulaciones en la posición y cuáles son responsables de impulsar el movimiento.

Cambie de compañeros y realice otra actividad de la sección "En movimiento". Repita los pasos anteriores. Para mejorar su comprensión, practique esta actividad con otras acciones no identificadas en el texto.

LECTURAS SUGERIDAS

- Bongers PM. The cost of shoulder pain at work: variation in work tasks and good job opportunities are essential for prevention. *BMJ*. 2001;322(7278):64-65.
- Cogley RM, Archambault TA, Fibberger JF, et al. Comparison of muscle activation using various hand positions during the push-up exercise. *J Strength Cond R*. 2005;19(3):628-633.
- Greziou AZ, Gissis IT, Sotiropoulos A A, et al. Muscle-contraction properties in overarm throwing movements. *J Strength Cond R*. 2006;20(1):117-123.

- McMullen J, Uhl TL. A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. *J Athl Train*. 2000;35(3):329-337.
- Myers JB, Pasquale MR, Laudner KG, et al. On-the-field resistance-tubing exercises for throwers: an electromyographic analysis. *J Athl Train*. 2005;40(1):15-22.
- Zimmerman GR. Carpal tunnel syndrome. *J Athl Train*. 1994;29(1):22-24, 26-28, 30.

Cabeza, cuello y cara



Objetivos del aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- Identificar las estructuras principales de la cabeza, el cuello y la cara, incluidos huesos, articulaciones, estructuras especiales y músculos superficiales y profundos.
- Marcar y palpar los principales reparos óseos superficiales de la cabeza, el cuello y la cara.
- Identificar y mostrar las acciones de los músculos de la cabeza, el cuello y la mandíbula.
- Demostrar la amplitud de movimientos pasivos y contra una resistencia en el cuello.
- Dibujar, marcar, palpar y activar los músculos superficiales y profundos de la cabeza, el cuello y la cara.
- Localizar las inserciones y la innervación de los músculos de la cabeza, el cuello y la cara.
- Describir la anatomía funcional única y las relaciones entre cada músculo de la cabeza, el cuello y la cara.
- Identificar los músculos sinergistas y antagonistas que participan en cada movimiento del cuello y la mandíbula (flexión, extensión, etc.).
- Identificar los músculos que se utilizan para realizar cuatro movimientos coordinados del cuello: cabeceo en el fútbol, mirar hacia arriba, inclinar la cabeza hacia un lado y girar la cabeza.

RESUMEN DE LA REGIÓN

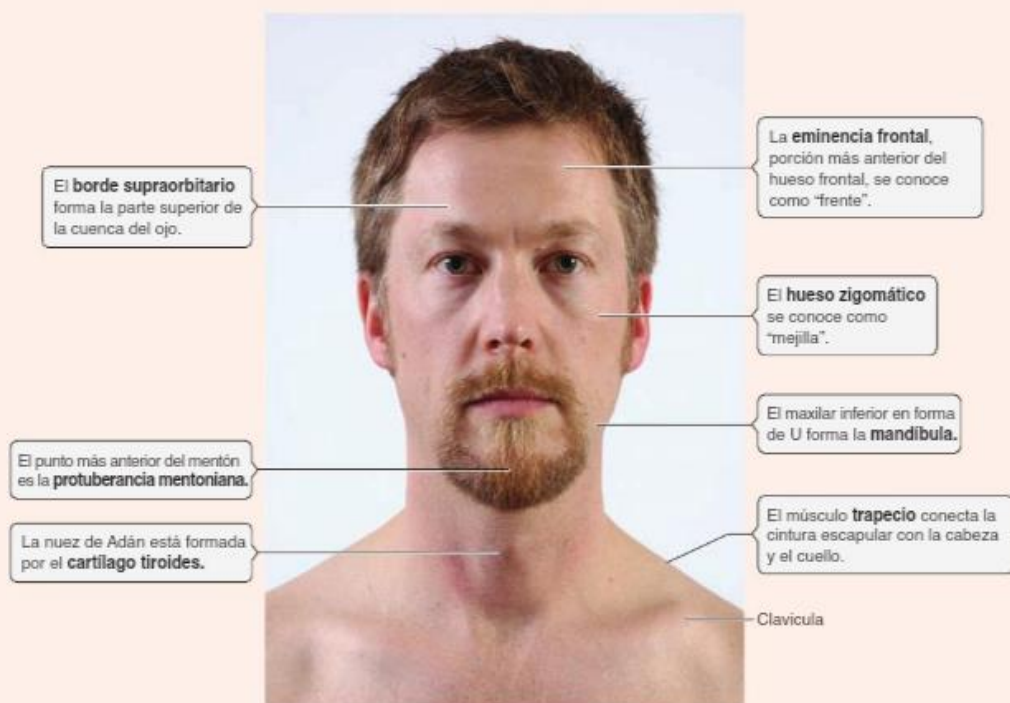
En la cabeza, el cuello y la cara se encuentran los órganos más importantes del sistema nervioso. La cabeza contiene el cerebro, órgano de la cognición y la conciencia, y los doce nervios craneales, uno de los cuales también prolonga su acción fuera de ella. Contiene también los órganos de cuatro sentidos especiales: la vista, el oído, el olfato y el gusto. El cuello contiene a la médula espinal cervical, de la que se originan los ramos nerviosos hacia los músculos de la parte superior del cuerpo, incluido el diafragma, que es esencial para la respiración. Existen interacciones complejas entre esta región y el resto del cuerpo que son críticas para su correcto funcionamiento y la supervivencia.

El cráneo está formado por varios huesos unidos. Algunos de ellos forman la parte redonda de la bóveda que contiene al cerebro. Otros forman los huesos de la cara y protegen estructuras importantes como los orificios de

entrada a los aparatos digestivo y respiratorio. La articulación mandibular está formada por una unión compleja entre dos huesos, y permite los movimientos del habla, la masticación y la expresión facial.

La columna cervical está formada por siete vértebras y dos tipos de articulaciones, y es la región más móvil de la columna. La alineación entre el cráneo, cada una de las vértebras y la columna cervical como un todo está conservada por múltiples planos de ligamentos y músculos. El tamaño, la forma y la ubicación de estos músculos reflejan su función en esta compleja región. Algunos músculos que actúan sobre la cabeza y el cuello también lo hacen sobre el resto de la columna. En el **Capítulo 7** analizaremos este tema.

ANATOMÍA DE SUPERFICIE DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA



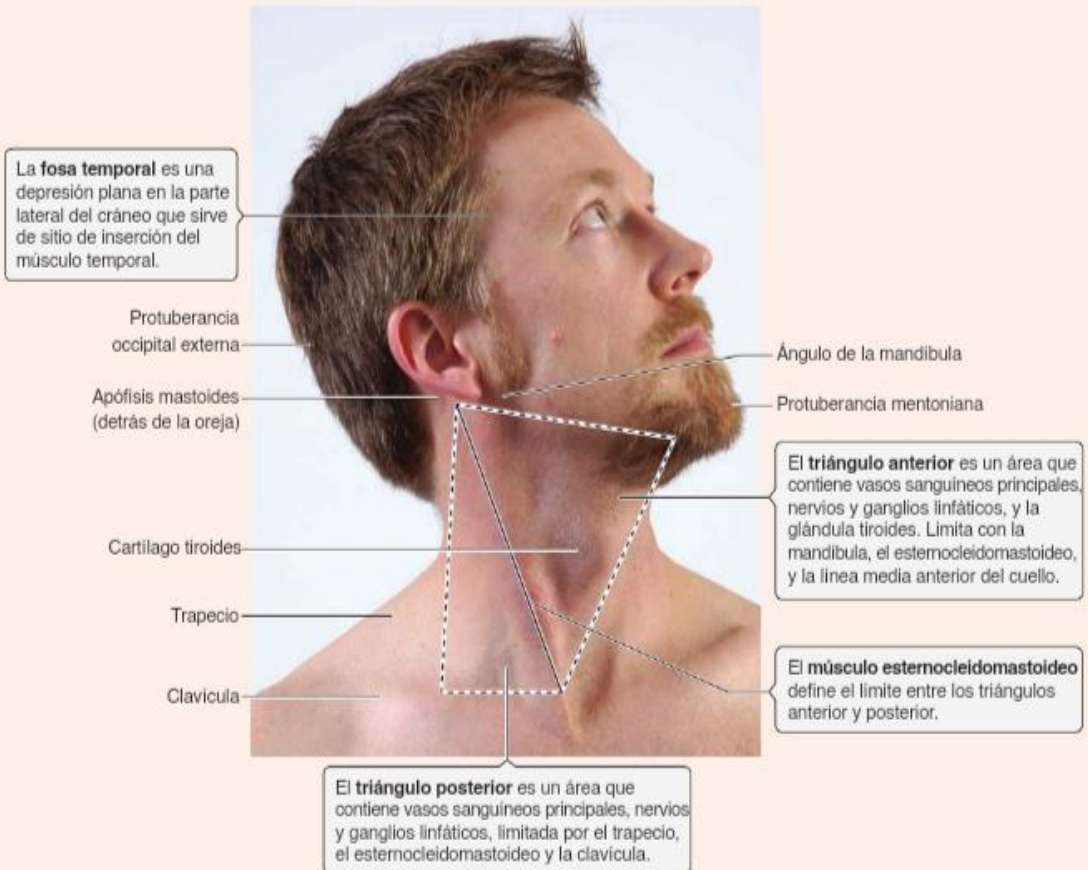
6-1A. Vista anterior.



6-1B. Vista posterior.

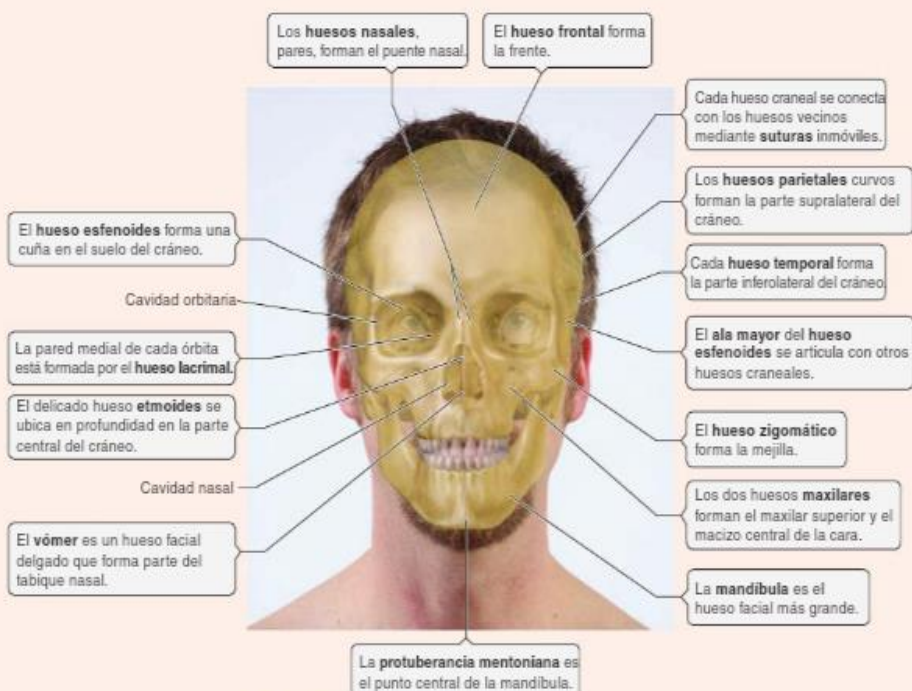


ANATOMÍA DE SUPERFICIE DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA

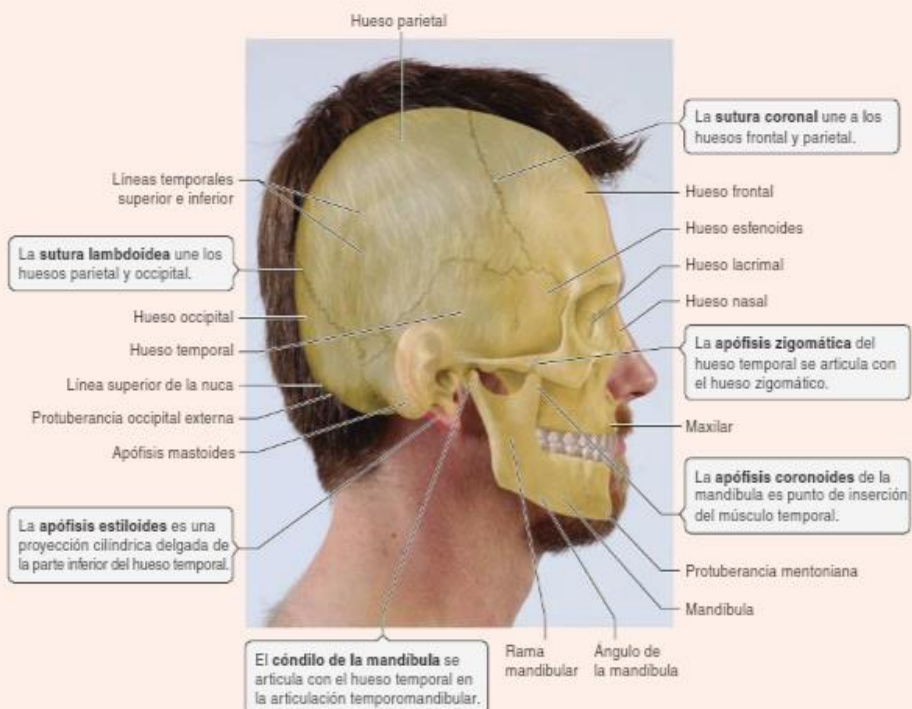


6-1C. Vista anterolateral.

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA

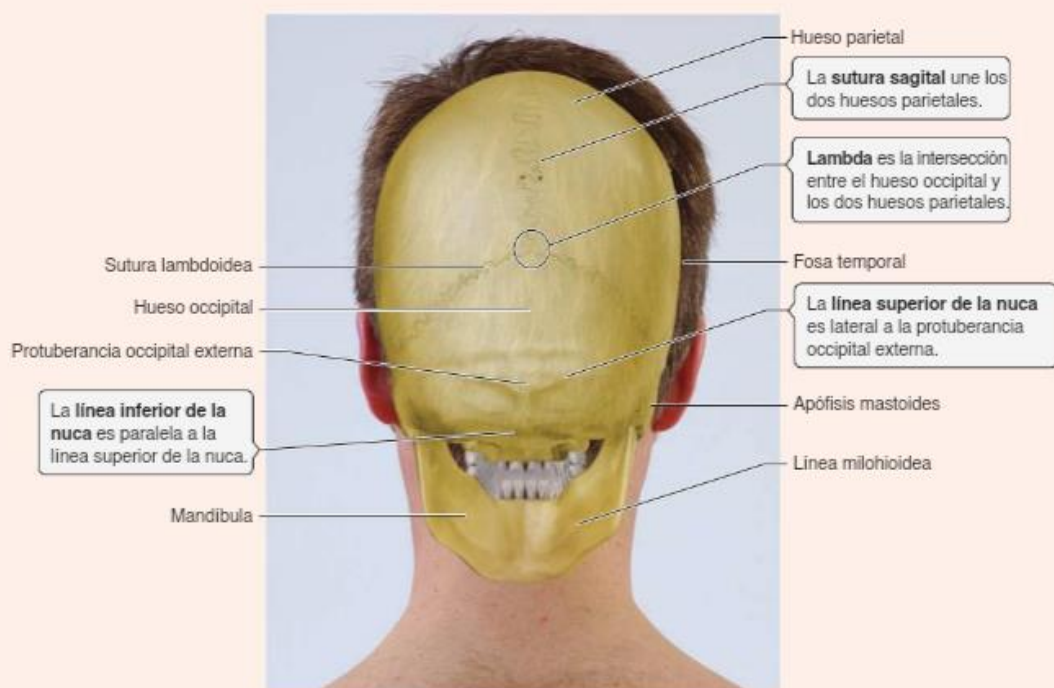


6-2A. Cráneo, vista anterior.

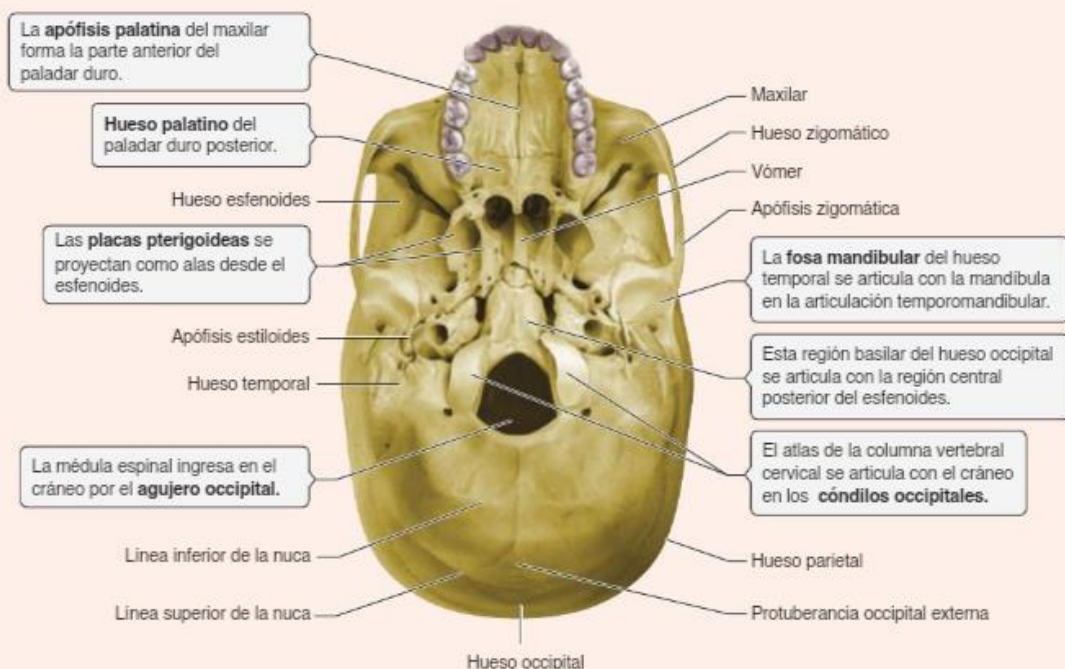


6-2B. Cráneo, vista lateral.

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA

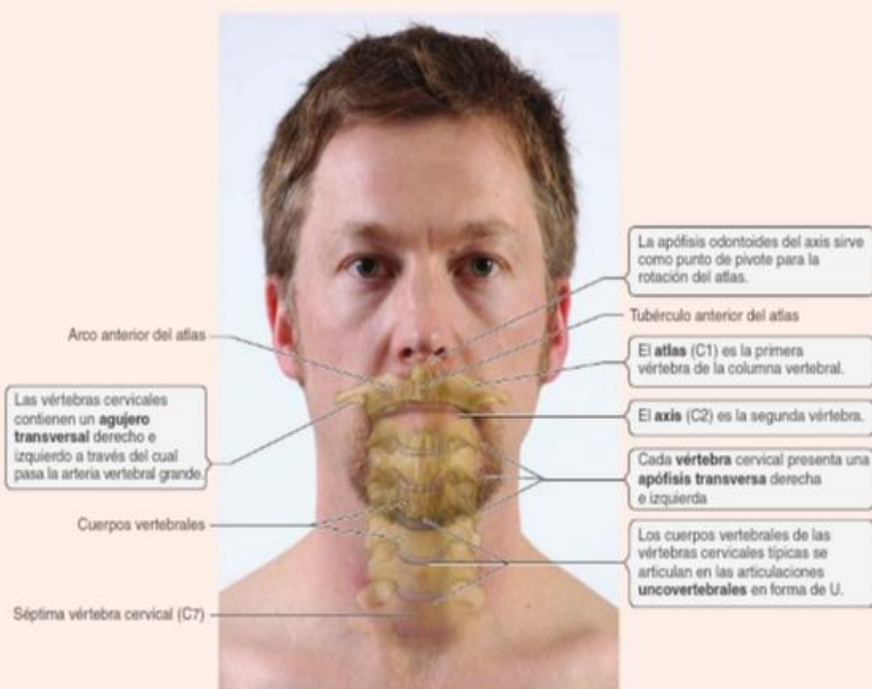


6-2C. Cráneo, vista posterior.

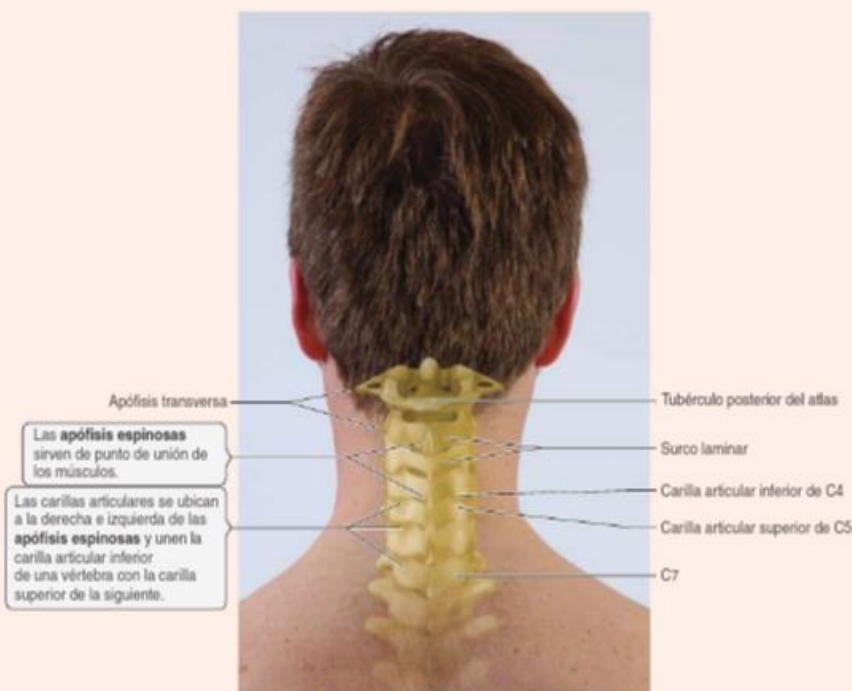


6-2D. Cráneo, vista inferior (no se muestra la mandíbula).

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA



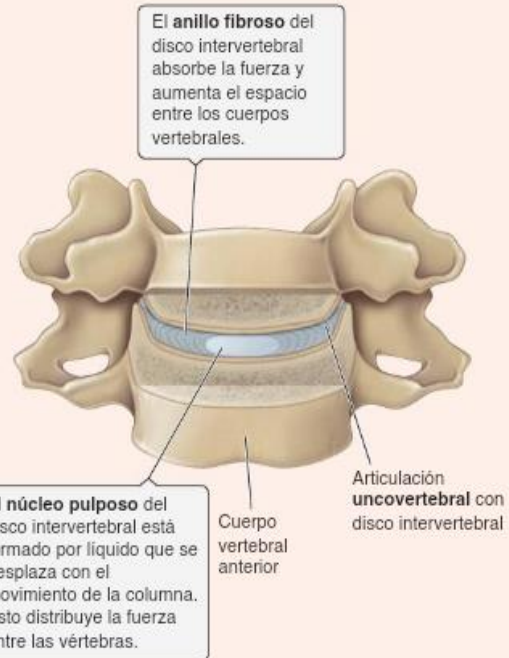
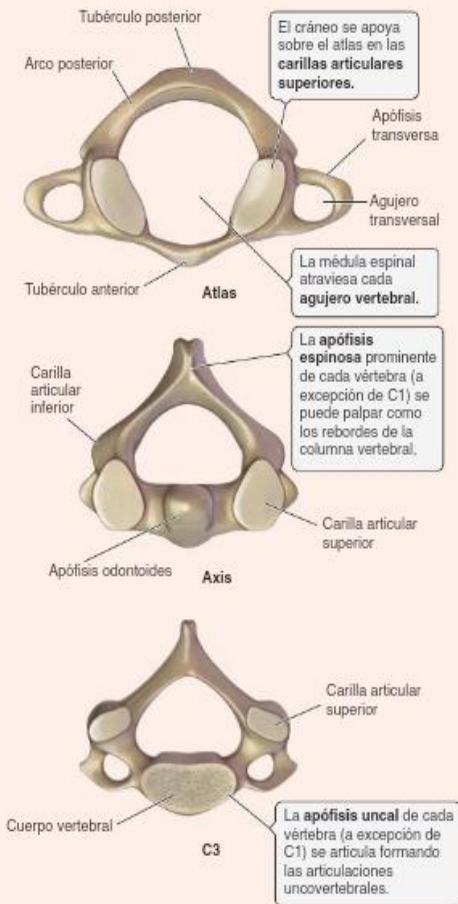
6-2E. Columna vertebral cervical: vista anterior.



6-2F. Columna vertebral cervical: vista lateral.

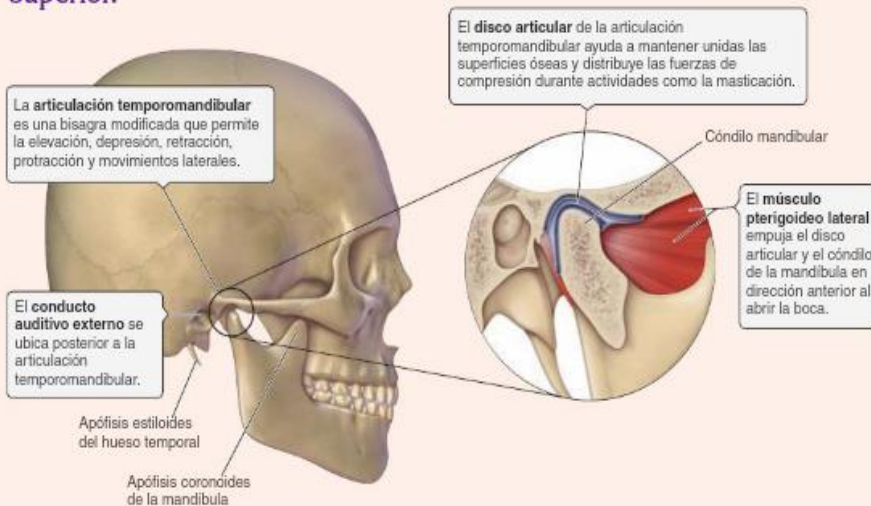


ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA



6-2G. Vértebras cervicales: vista superior.

6-2H. Vértebras cervicales: vista anterior.



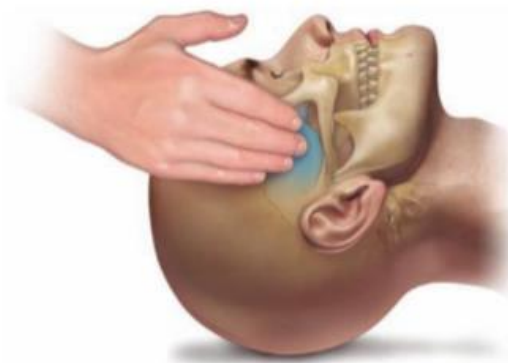
6-2I. Articulación temporomandibular: vista lateral.

REPAROS ÓSEOS EN LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA

Palpación de la fosa temporal

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Con la punta de los dedos, localice la unión de la cabeza y la parte superior de la oreja del paciente.
2. Deslice los dedos hacia arriba y hacia la cara anterior hacia la fosa temporal amplia y plana.



6-3A. Fosa temporal.

Palpación de la apófisis mastoides

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Coloque la yema de un dedo detrás de la oreja del paciente.
2. Rodee con la yema del dedo la apófisis mastoides, una protuberancia grande redondeada.

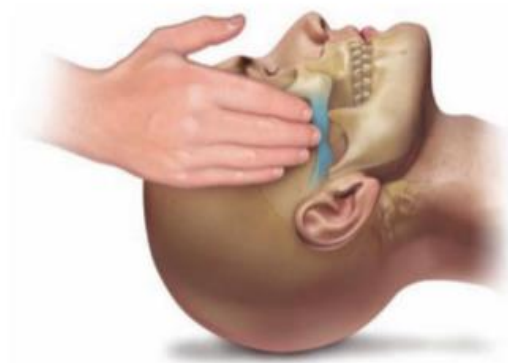


6-3C. Apófisis mastoides.

Palpación del hueso zigomático

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Con la punta de los dedos, localice el reborde prominente que se encuentra por delante del canal auditivo del paciente.
2. Deslice los dedos hacia adelante a través de la mejilla hacia la nariz, palpando el estrecho hueso zigomático.



6-3B. Hueso zigomático.

Palpación de las apófisis transversas cervicales

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Con la punta de los dedos, localice la apófisis mastoides.
2. Deslice los dedos hacia abajo y adelante sobre la apófisis transversa de C1, una protrusión lateral pequeña.
3. Continúe la palpación hacia abajo para hallar las apófisis transversas de C2-C7, alineadas verticalmente.



6-3D. Apófisis transversa cervical.



Palpación de las apófisis espinosas cervicales

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Coloque sus dedos alrededor de la cabeza del paciente y palpe la línea media de la columna cervical.
2. Busque la línea media, localizando las apófisis espinosas que protruyen hacia atrás de C2-C7 (C1 no tiene apófisis espinosa).



6-3E. Apófisis espinosa cervical.

Palpación de la protuberancia occipital externa

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Coloque sus dedos debajo de la cabeza del paciente, sobre el occipucio.
2. Palpe la línea media del occipucio, ubicando la protuberancia que marca el centro de la línea superior de la nuca.



6-3F. Protuberancia occipital externa.

Palpación de la rama y del ángulo de la mandíbula

Posición: paciente en decúbito supino, con la mandíbula relajada.

1. Localice el borde inferior del hueso zigomático del paciente con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos hacia abajo sobre la rama mandibular plana y siga su superficie por la curvatura anterior en el ángulo mandibular.



6-3G. Rama y ángulo mandibular.

Palpación de la apófisis coronoides de la mandíbula

Posición: paciente en decúbito supino, con la mandíbula ligeramente abierta.

1. Localice el centro del hueso zigomático con la yema de un dedo.
2. Deslice sus dedos hacia abajo mientras el paciente baja la mandíbula, palpando la apófisis coronoides que protruye hacia adelante.



6-3H. Apófisis coronoides de la mandíbula.

Palpación del cóndilo mandibular

Posición: paciente en decúbito supino, con la mandíbula levemente abierta.

1. Localice el borde posterior del hueso zigomático, ubicado delante del canal auditivo.
2. Pida al paciente que abra la boca (deprima la mandíbula) mientras usted desliza los dedos hacia abajo. Palpe el cóndilo mandibular mientras se desplaza hacia adelante y hacia abajo.



6-3J. Cóndilo mandibular.

Palpación de la fosa submandibular

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice el borde posterior del ángulo de la mandíbula con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos por debajo del borde inferior de la mandíbula hacia la fosa submandibular (submaxilar).



6-3J. Fosa submandibular.

Palpación del hueso hioides

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Coloque el dedo índice y el pulgar alrededor de la parte anterior del cuello, debajo del cartilago tiroideo.
2. Apriete suavemente el pulgar y el índice, palpando los bordes laterales del delicado hueso hioides.



6-3K. Hueso hioides.

Palpación de los cuerpos vertebrales cervicales anteriores

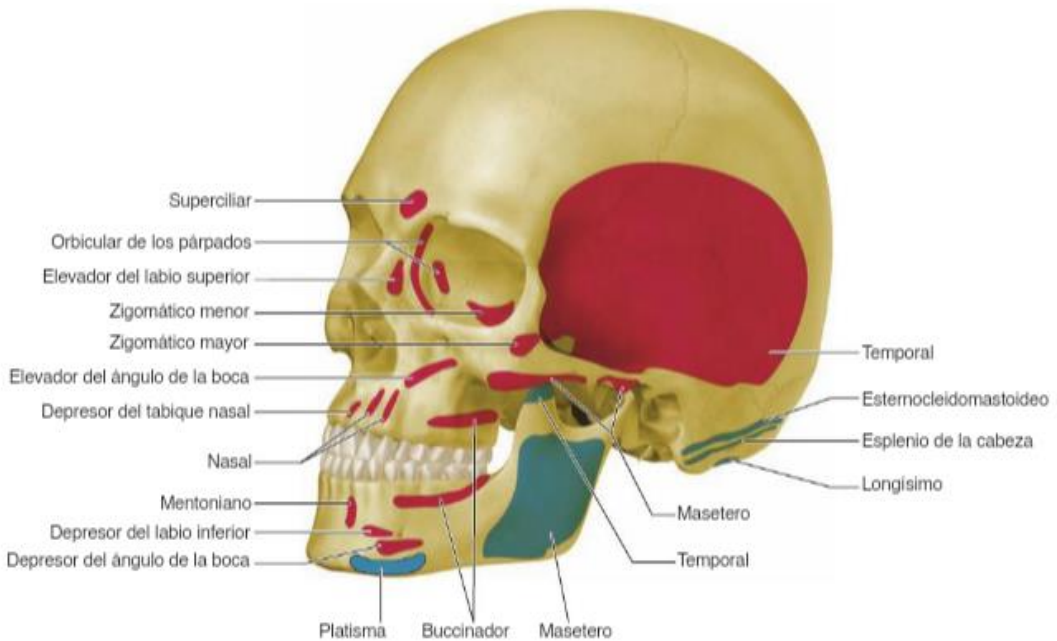
Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la depresión entre el cartilago tiroideo y el músculo esternocleidomastoideo con la punta de los dedos.
2. Palpe en profundidad entre estas dos estructuras hacia los cuerpos vertebrales anteriores planos y firmes.

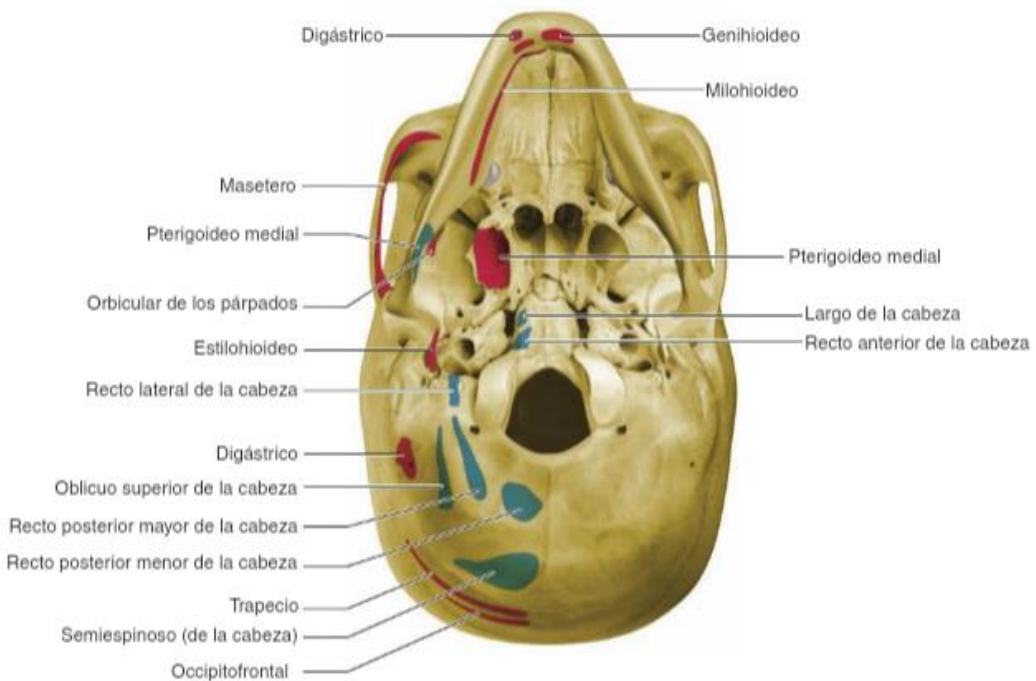


6-3L. Cuerpos vertebrales cervicales anteriores.

SITIOS DE INSERCIONES MUSCULARES

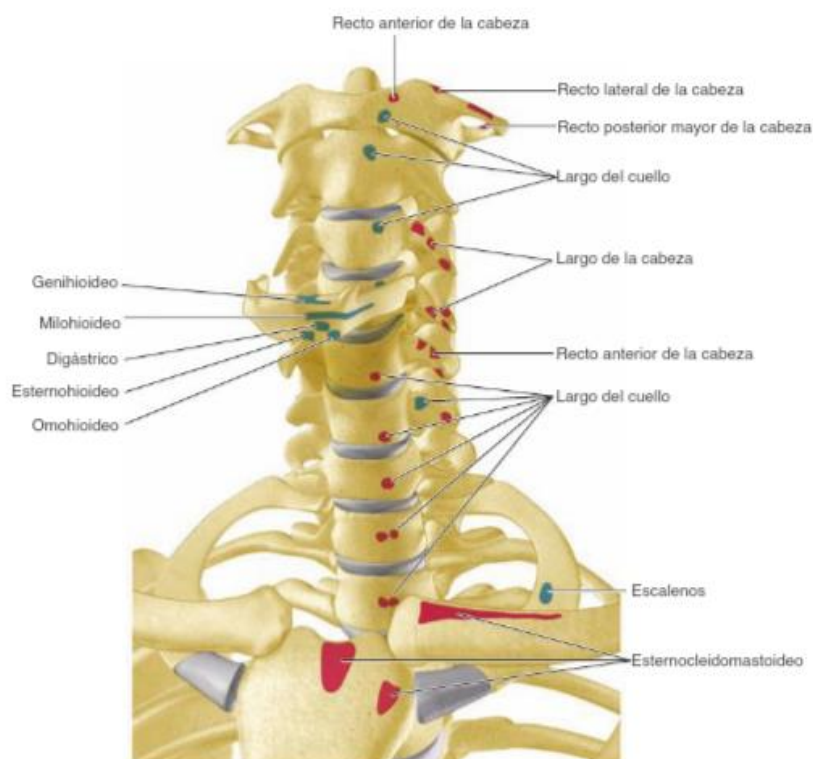


6-4A. Uniones de los músculos del cráneo: vista anterolateral. Cuando el músculo se acorta, el punto de inserción (azul) se mueve hacia el punto de origen (rojo). Se muestran aquí los músculos faciales, craneales y cervicales que se unen a la parte frontal y lateral del cráneo.

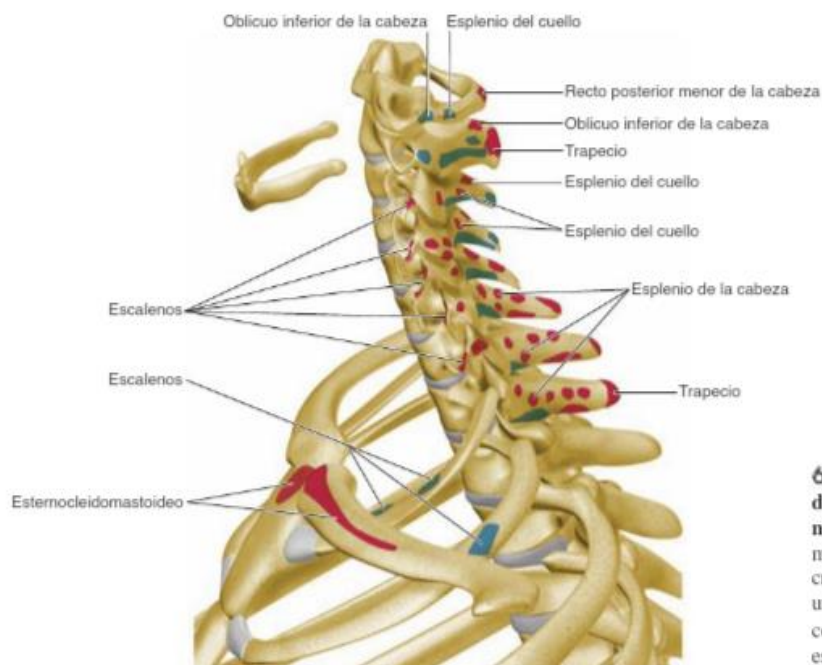


6-4B. (continuación) Uniones de los músculos del cráneo: vista inferior. Se muestran aquí los músculos faciales, craneales y cervicales que se unen a la base del cráneo (*continúa*).

SITIOS DE INSERCIONES MUSCULARES

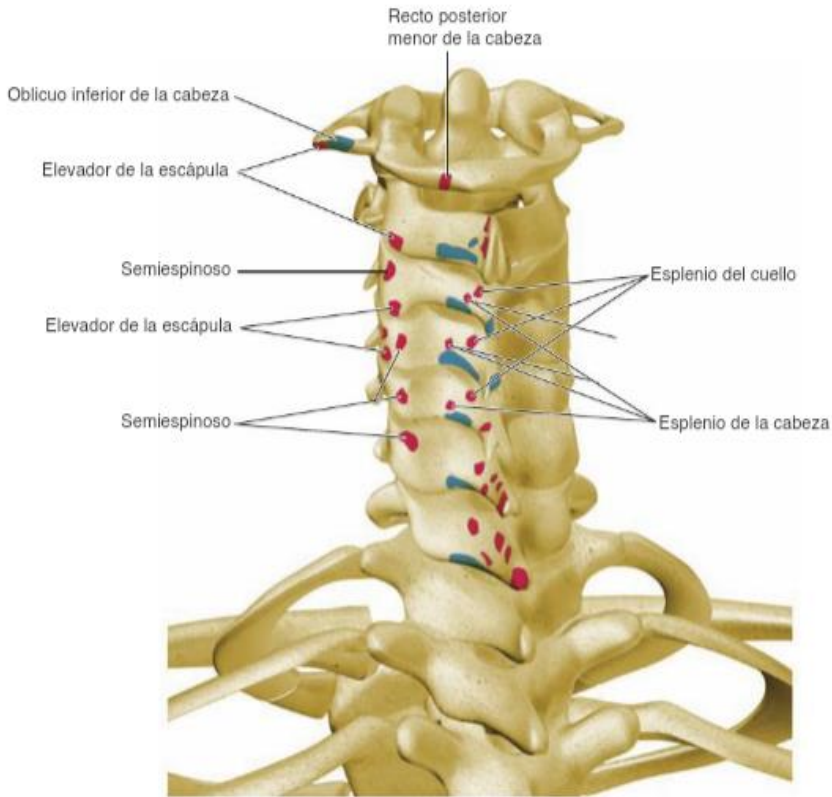


64C. (continuación) Uniones de los músculos de la columna cervical: vista anterior. Se muestran aquí los músculos faciales, craneales y cervicales que se unen a la parte anterior de la columna, hioides y cintura escapular.



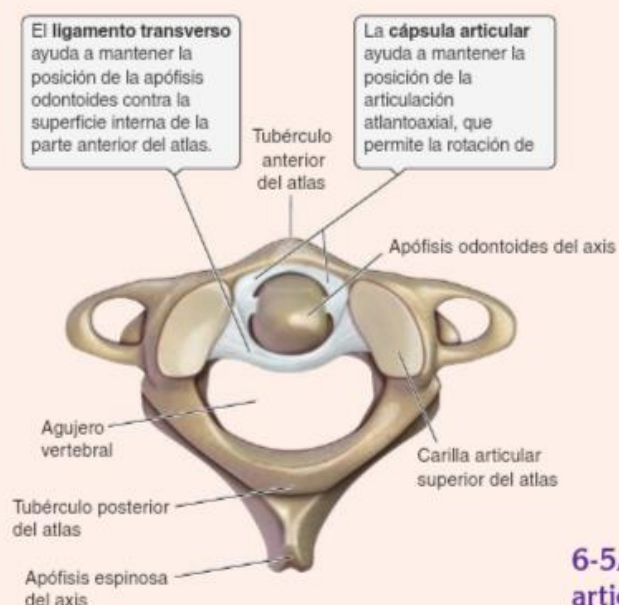
64D. (continuación) Uniones de los músculos de la columna cervical: vista lateral. Se muestran aquí los músculos craneales y cervicales que se unen a la parte lateral de la columna, hioides y cintura escapular.

SITIOS DE INSERCIONES MUSCULARES

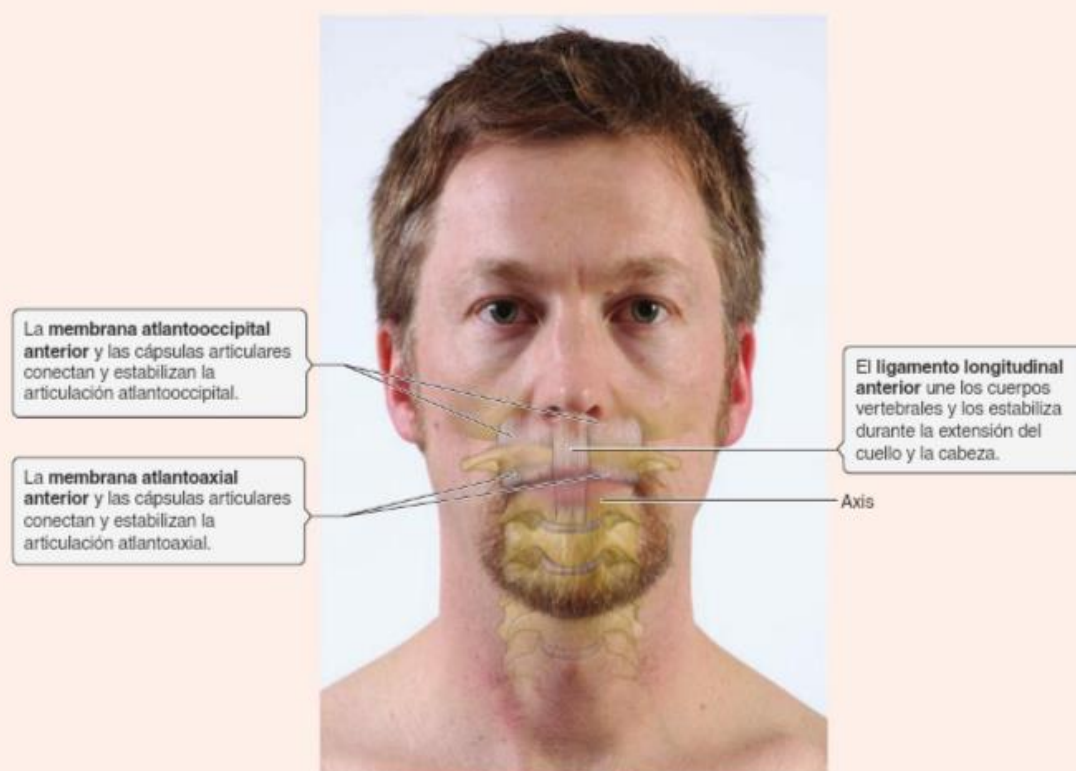


6-4E. (continuación) **Uniones de los músculos a la columna cervical:** vista posterior. Se muestran aquí los músculos craneales y cervicales que se unen a la parte posterior del cuello.

LIGAMENTOS DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA



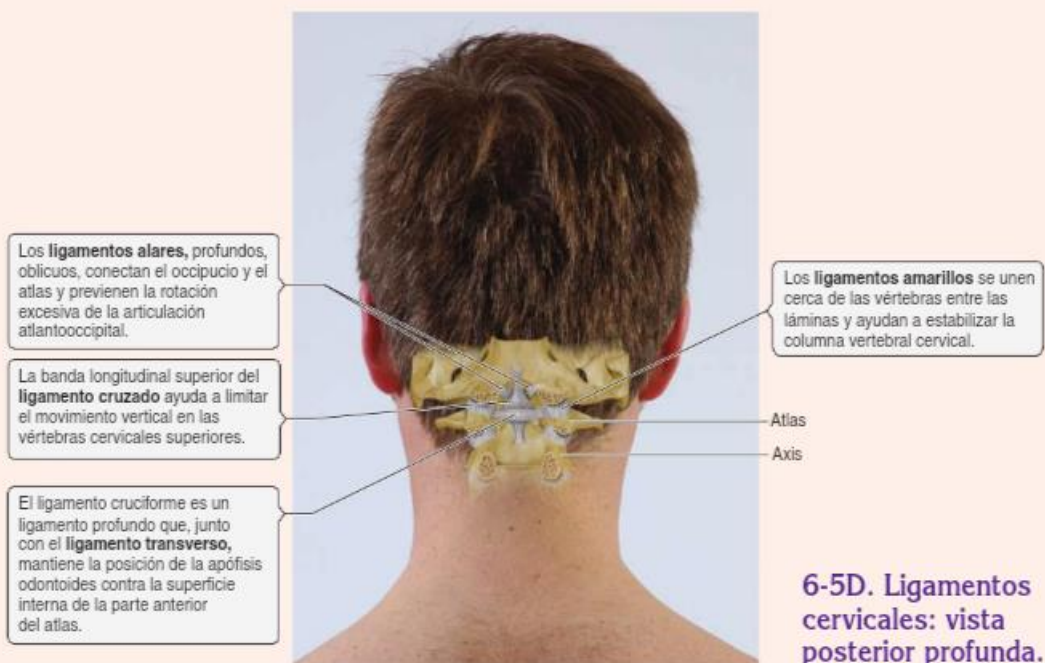
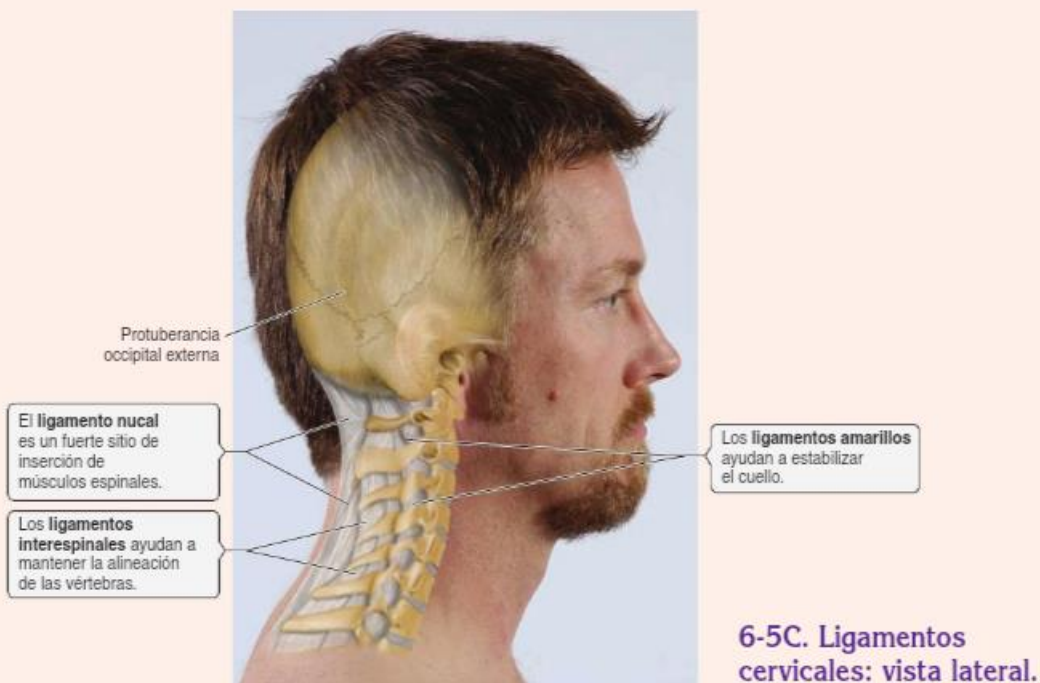
6-5A. Ligamento transverso de la articulación atlantoaxial: vista superior.



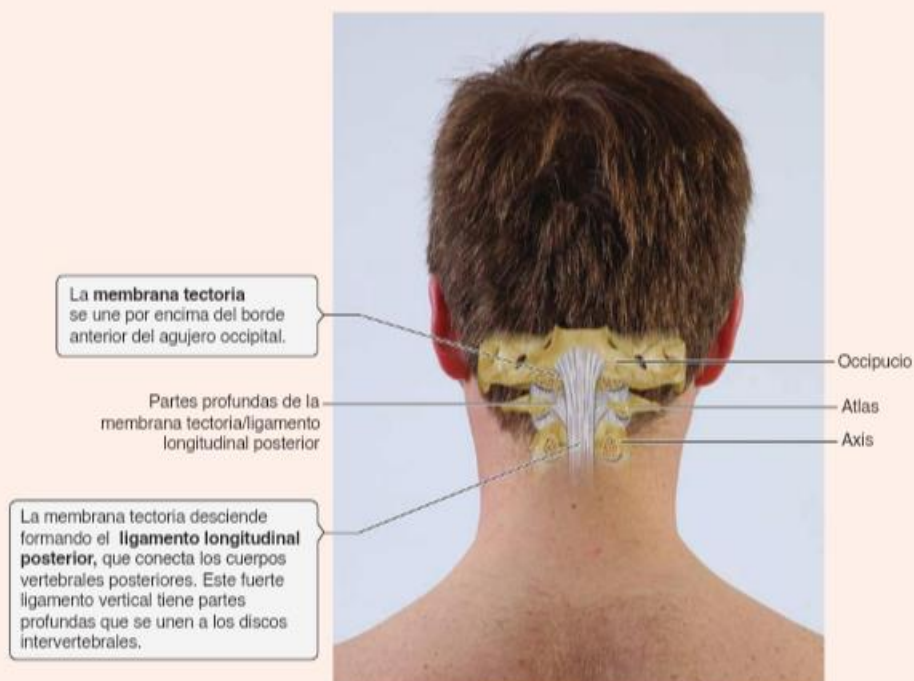
6-5B. Ligamentos cervicales: vista anterior.



LIGAMENTOS DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA



LIGAMENTOS DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA



6-5E. Ligamentos cervicales: vista posterior intermedia.



6-5F. Ligamentos cervicales: vista posterior superficial.



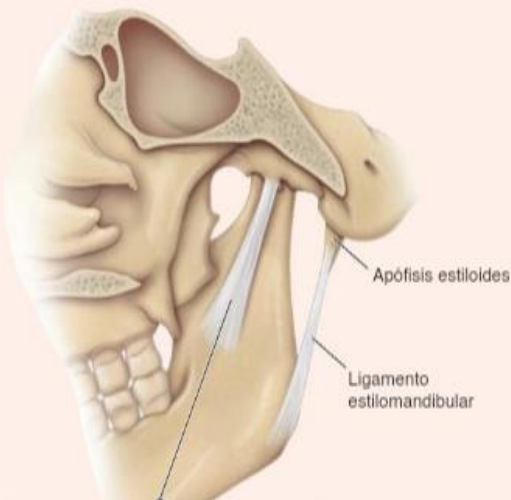
LIGAMENTOS DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA



El **ligamento temporomandibular** y la cápsula articular mantienen la posición del cóndilo mandibular en su fosa en el hueso temporal.

El **ligamento estilomandibular** conecta la apófisis estiloidea del hueso temporal y el ángulo de la mandíbula, evitando el desplazamiento anterior y lateral de la articulación.

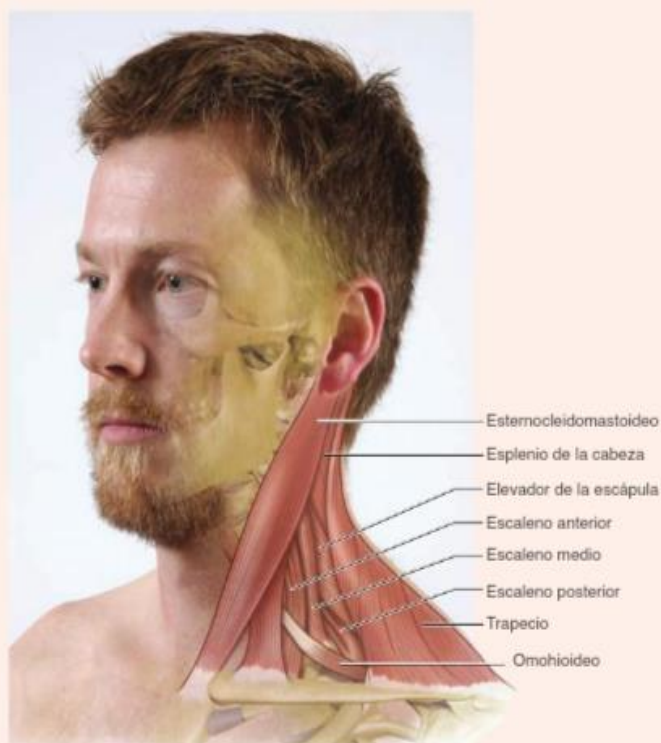
6-5G. Ligamentos temporomandibulares: vista lateral.



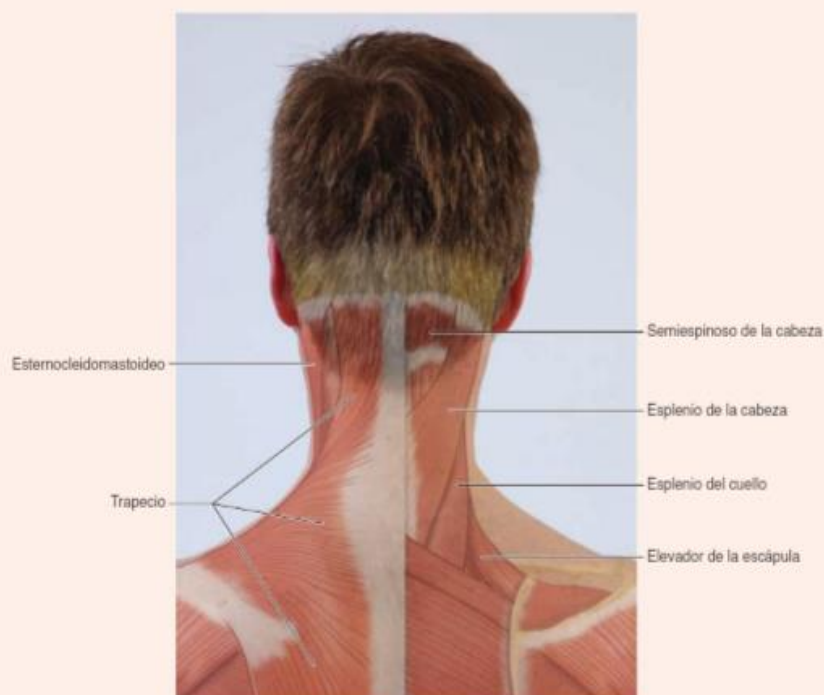
El **ligamento esfenomandibular**, junto con el ligamento estilomandibular, limita la protracción y el movimiento lateral de la mandíbula.

6-5H. Ligamentos temporomandibulares: vista medial.

MÚSCULOS SUPERFICIALES DE LA CABEZA Y EL CUELLO

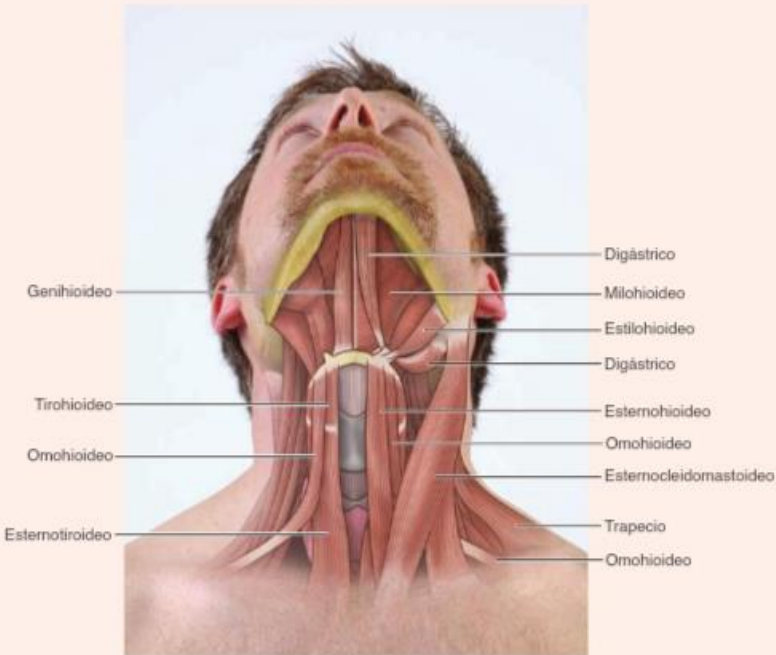


6-6A. Músculos cervicales superficiales: vista anterolateral. Los músculos superficiales de la parte anterior del cuello cumplen varias funciones. Son músculos grandes, gruesos y amplios que forman un plano que se extiende sobre las clavículas, la base del cráneo y la parte superior de la columna. Protegen las estructuras internas y sostienen la cabeza sobre la cintura escapular. En la parte anterior del cuello, estos grandes músculos producen los movimientos gruesos de la región, como flexión, flexión lateral y rotación.

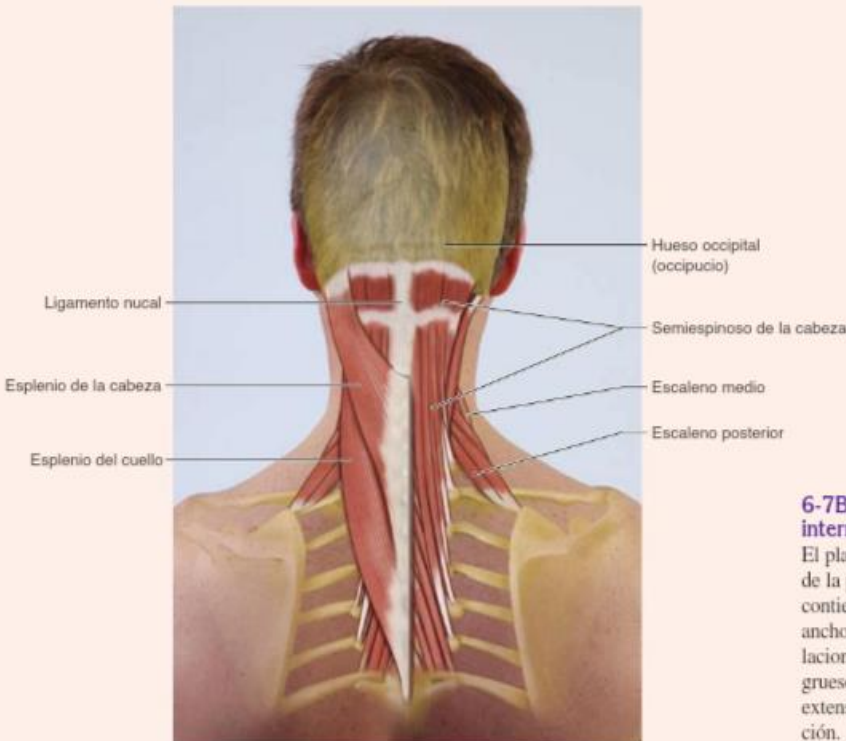


6-6B. Músculos cervicales superficiales: vista posterior. El músculo trapecio, en forma de cometa, domina la parte posterior del cuello y puede mover la cabeza, el cuello y la escápula. El esternocleidomastoideo puede verse en la parte lateral, inclina la cabeza hacia atrás, la lleva hacia adelante, la flexiona hacia el costado y la rota hacia el hombro contrario. Directamente debajo del trapecio se encuentra el esplenio de la cabeza y el esplenio del cuello. Estos músculos realizan la extensión, la flexión lateral y la rotación de la cabeza hacia el hombro.

MÚSCULOS INTERMEDIOS DE LA CABEZA Y EL CUELLO

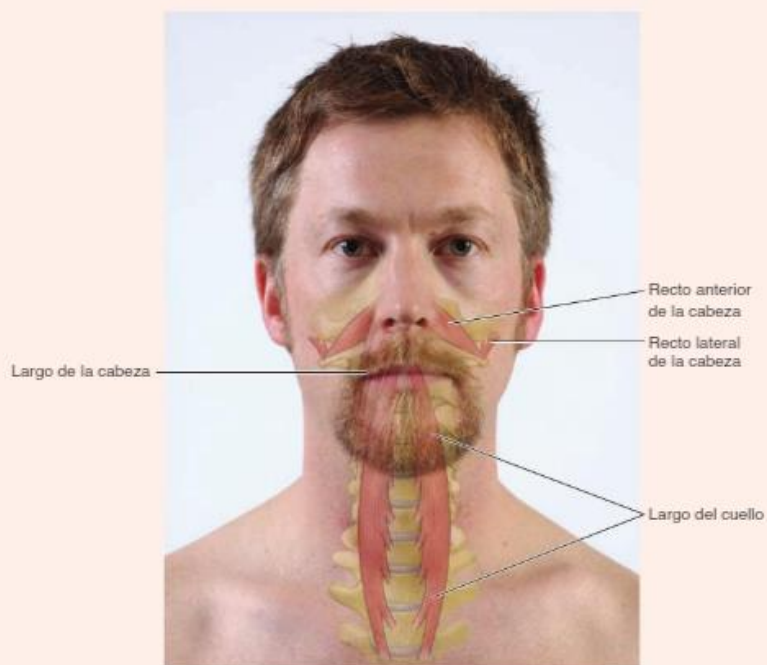


6-7A. Músculos cervicales intermedios: vista anterior. Los músculos de la deglución se encuentran en el plano central en la parte anterior del cuello. Estos incluyen los supra-hioideos y los infra-hioideos, llamados así por su ubicación con relación al hueso hioides. Este grupo de músculos ayuda a la masticación, la deglución y al habla.



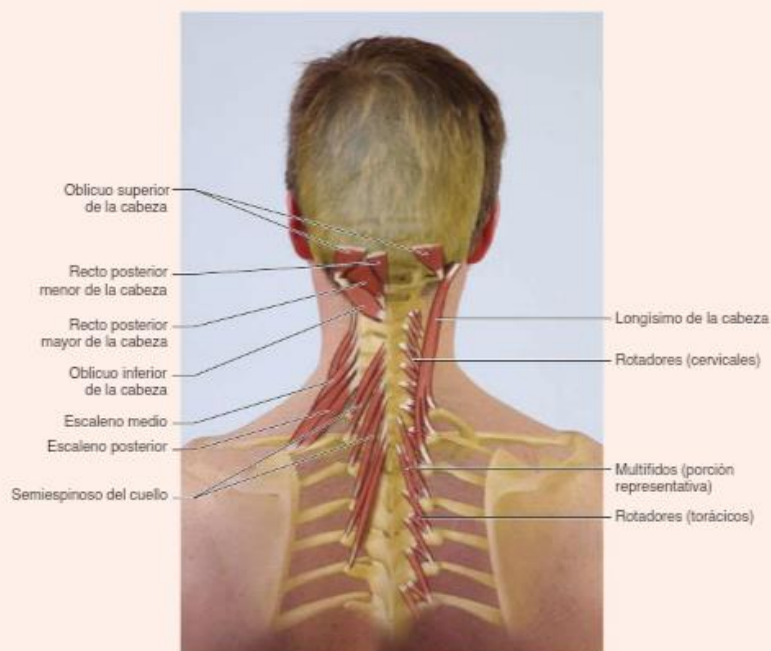
6-7B. Músculos cervicales intermedios: vista posterior. El plano central de los músculos de la parte posterior del cuello contiene músculos más largos y anchos. Abarcan múltiples articulaciones y producen movimientos gruesos en esta región, como extensión, flexión lateral y rotación.

MÚSCULOS PROFUNDOS DE LA CABEZA Y EL CUELLO



6-8A. Músculos cervicales profundos: vista anterior.

Existen varios músculos profundos que conectan las superficies anteriores del cráneo y las vértebras. Estos músculos mantienen la alineación de las vértebras cervicales y realizan los movimientos de flexión fina y flexión lateral en esta región.

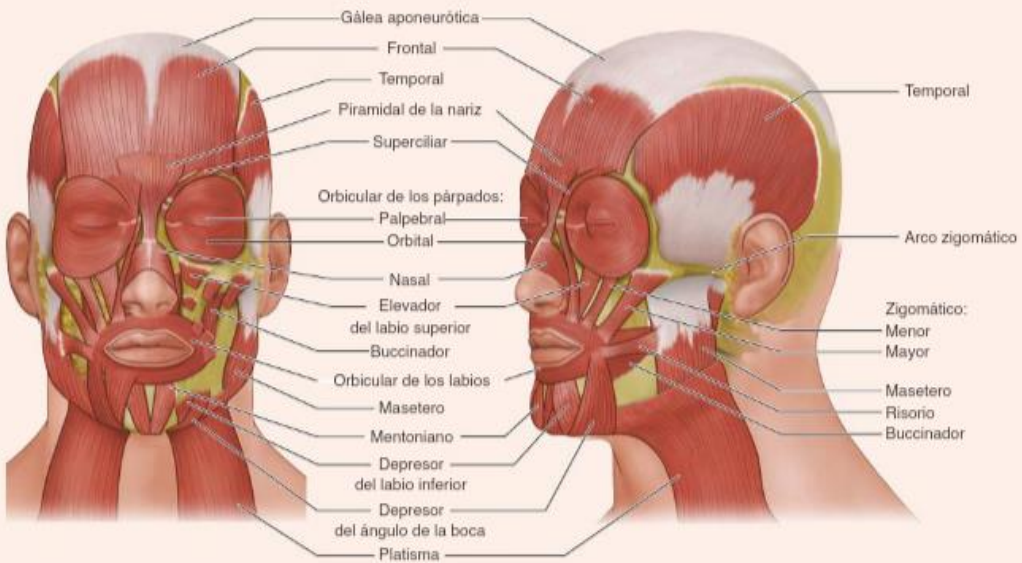


6-8B. Músculos cervicales profundos: vista posterior.

Los músculos suboccipital y semiespinoso del cuello trabajan junto con los rotadores y multifidos (véase Capítulo 7) estabilizando la cabeza y el cuello en su parte posterior. Estos pequeños músculos especializados mantienen la alineación del cráneo y las vértebras cervicales. Realizan también movimientos de extensión fina, flexión lateral y rotación en esta región.

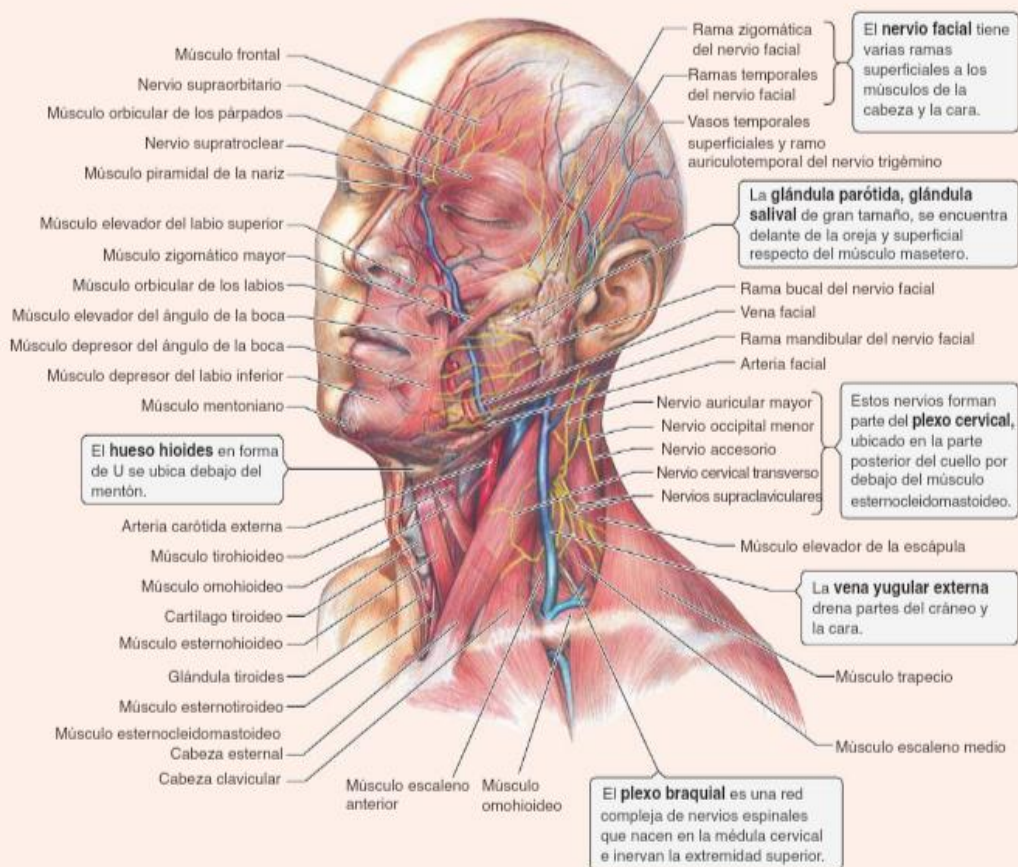


MÚSCULOS DE LA CARA



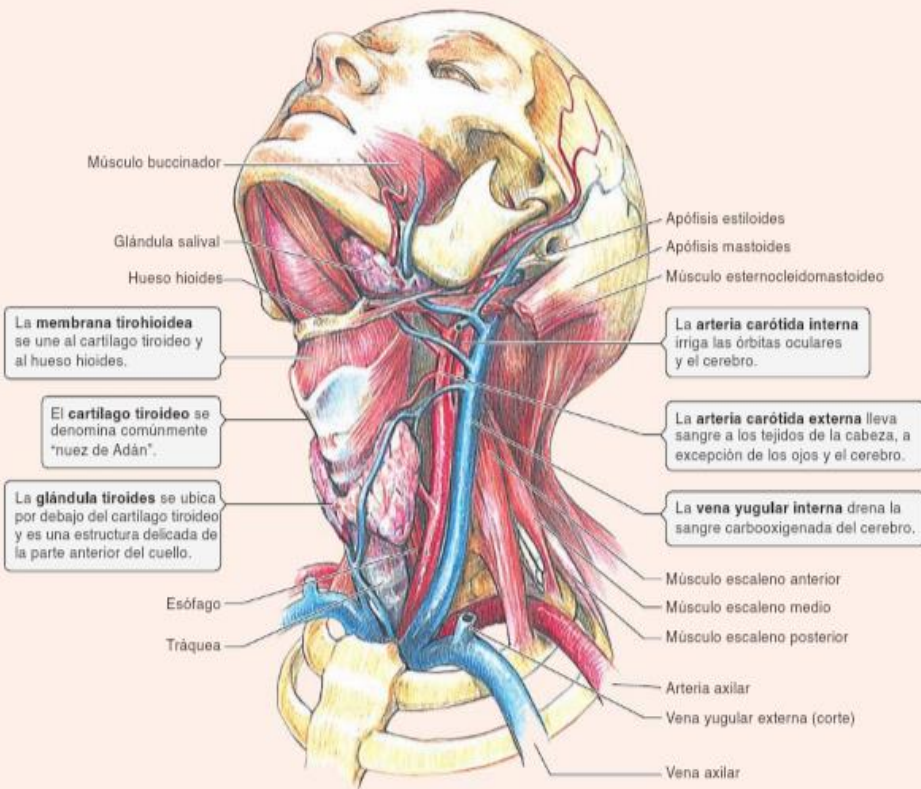
6-9. Músculos faciales. Hay varios músculos encargados de las expresiones faciales. Algunos de ellos son redondos o circulares, como los que cierran la boca o los ojos. Otros mueven la frente, las cejas, los labios, las mejillas y las orejas. Hay músculos especializados para el movimiento de las fosas nasales.

ESTRUCTURAS ESPECIALES DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA

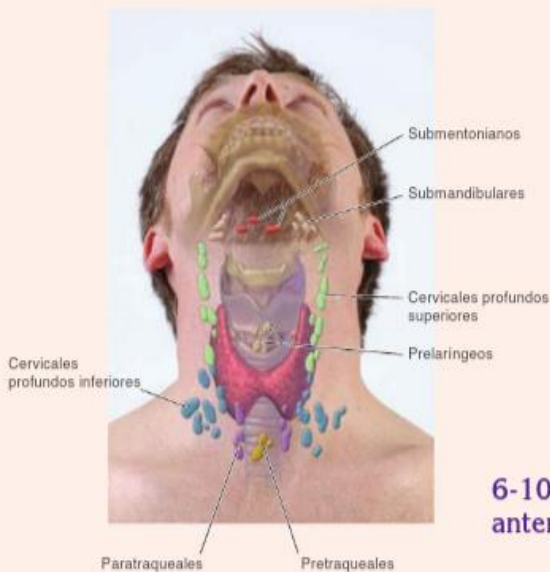


6-10A. Vasos sanguíneos, glándulas y otras estructuras de la cara y el cuello: vista anterolateral superficial.

ESTRUCTURAS ESPECIALES DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA



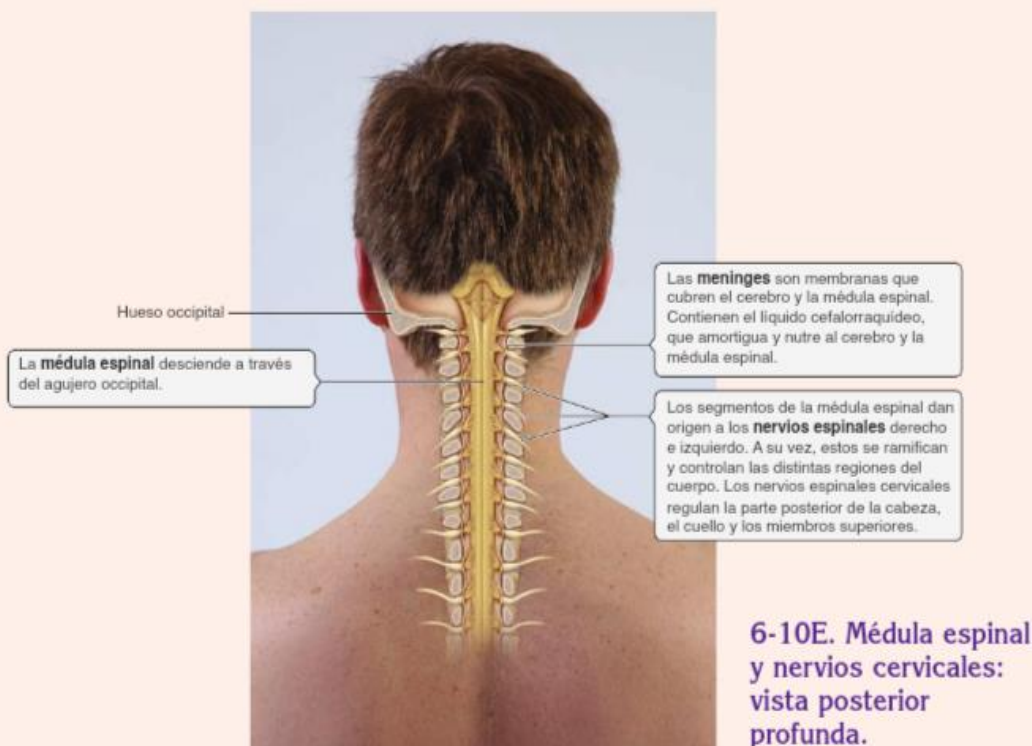
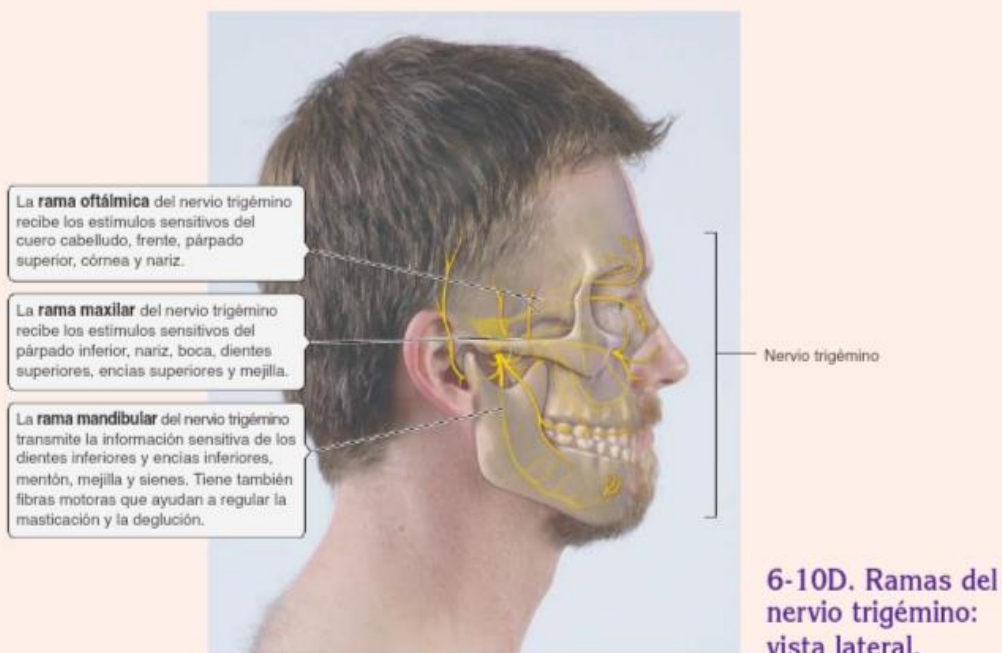
6-10B. Vasos sanguíneos, glándulas y otras estructuras del cuello: vista antero-lateral profunda.



6-10C. Ganglios linfáticos del cuello: vista anterior.

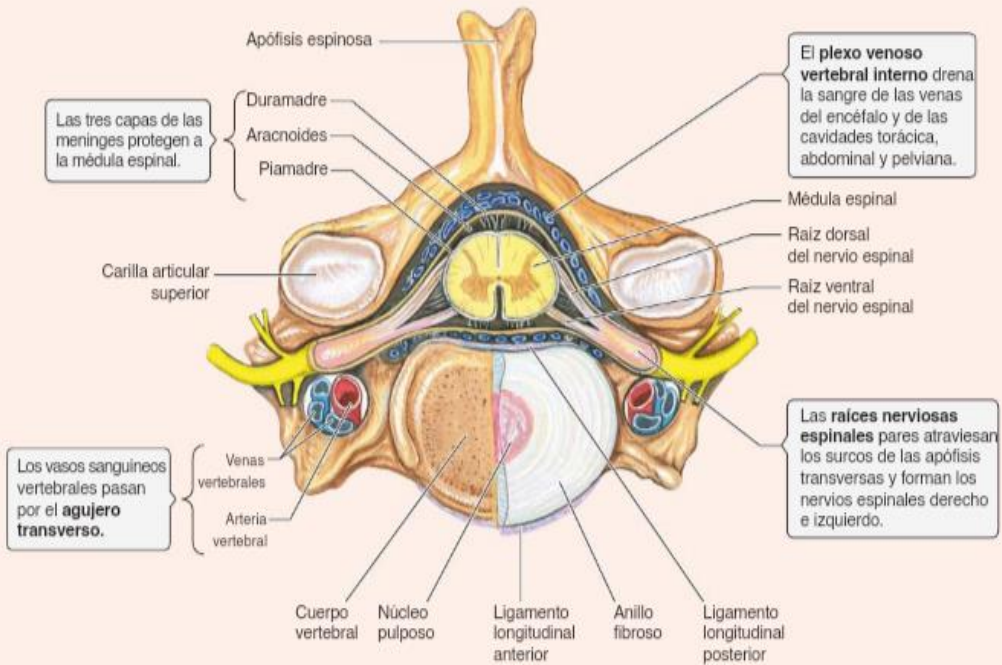


ESTRUCTURAS ESPECIALES DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA





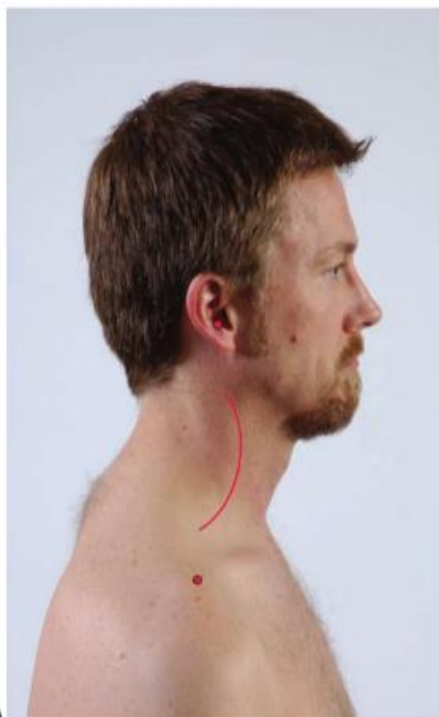
ESTRUCTURAS ESPECIALES DE LA CABEZA, EL CUELLO Y LA CARA



6-10F. Estructuras cervicales integradas: vista superior.

POSTURA DE LA CABEZA Y EL CUELLO

Determine las posiciones relativas del conducto auditivo y el acromion de la escápula del mismo lado para evaluar la alineación vertical de la cabeza, el cuello y el tronco



Evalúe la posición horizontal de la cabeza observando la alineación entre los ojos y la protuberancia occipital externa. Estos reparos deben estar relativamente nivelados.

Observe la curvatura anterior/posterior presente en la columna cervical. Normalmente la columna cervical debe tener una curva lordótica, o concavidad posterior.



Evalúe la posición horizontal de la cabeza comparando las posiciones de los lóbulos de ambas orejas. Esto ayuda a determinar si la cabeza está nivelada, flexionada lateralmente o rotada.

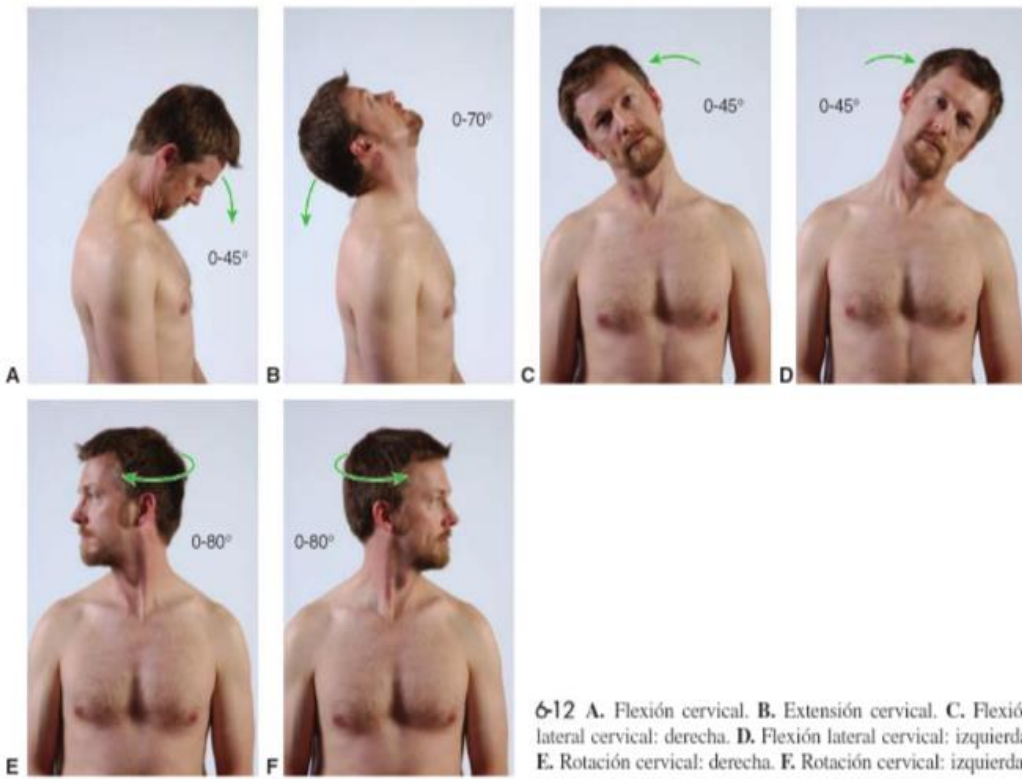
Evalúe la alineación vertical de la cabeza y el cuello observando si la protuberancia occipital externa está centrada sobre las apófisis espinosas de las vértebras cervicales.

Observe la distancia entre los lóbulos de ambas orejas y el acromion de la escápula para confirmar la alineación horizontal de la cabeza y el cuello.

611 **A. Vista lateral.** Utilice la vista lateral para evaluar la postura en el plano sagital. **B. Vista posterior.** Utilice la vista posterior para evaluar la postura en los planos frontal y transversal.



MOVIMIENTOS POSIBLES DEL CUELLO



6-12 A. Flexión cervical. B. Extensión cervical. C. Flexión lateral cervical: derecha. D. Flexión lateral cervical: izquierda. E. Rotación cervical: derecha. F. Rotación cervical: izquierda.



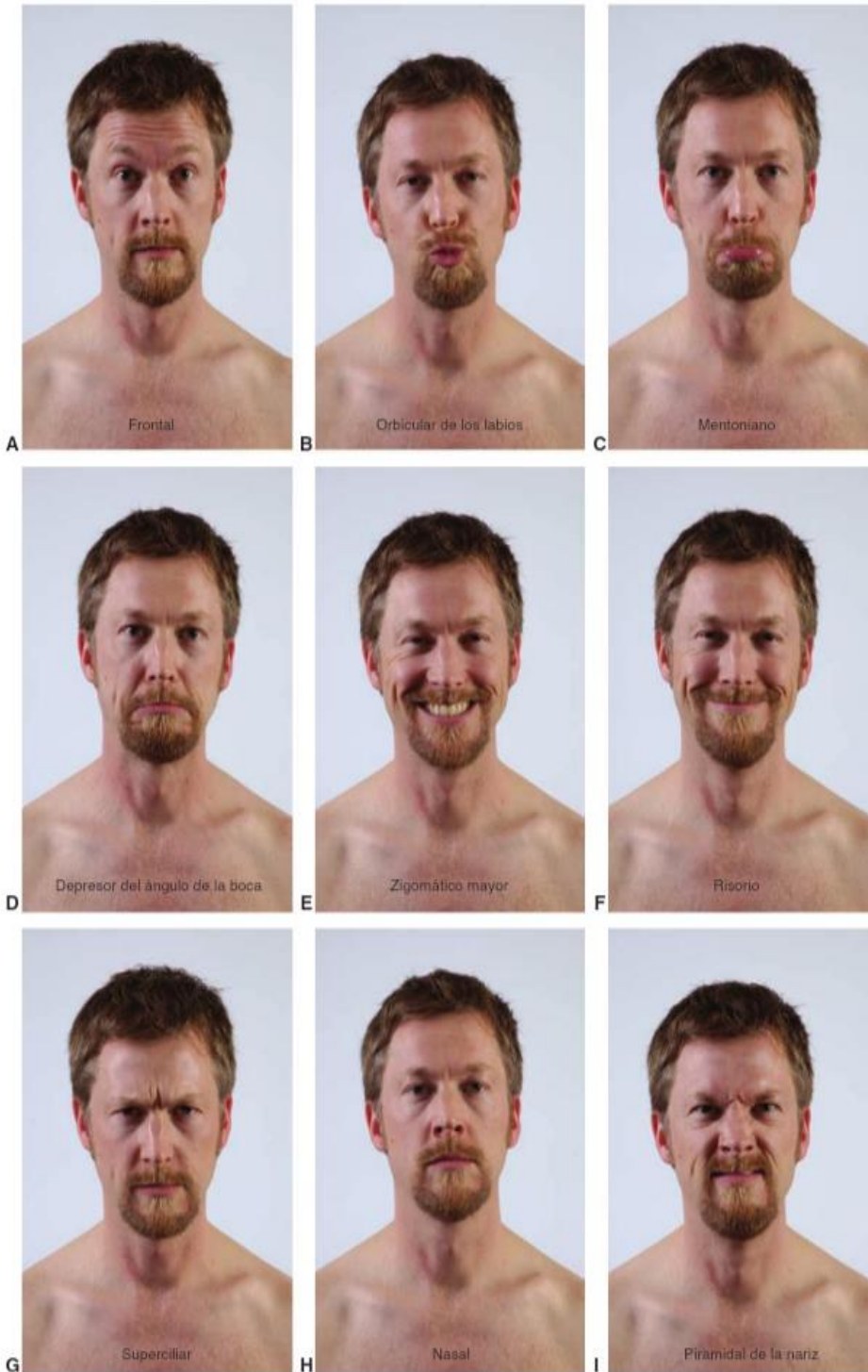
MOVIMIENTOS POSIBLES DE LA MANDÍBULA



6-13 A. Elevación temporomandibular. B. Depresión temporomandibular. C. Retracción temporomandibular. D. Protracción temporomandibular. E. Desviación lateral temporomandibular: derecha. F. Desviación lateral temporomandibular: izquierda.



EXPRESIÓN FACIAL



6-14 A-I. Músculos de la expresión facial.

AMPLITUD DE MOVIMIENTOS PASIVOS

La ejecución de movimientos pasivos de la columna cervical permite determinar la salud y la función de las estructuras internas, como los ligamentos intervertebrales y las cápsulas articulares, y los ligamentos mayores, como el ligamento nucal. Permite también evaluar los movimientos relativos entre cada una de las articulaciones vertebrales.

El paciente debe estar en decúbito supino sobre una camilla. Se le pide que se relaje y permita la realización de ejercicios de amplitud de movimiento "sin su ayuda". Esto

puede dificultarse en la columna cervical. Sostenga bien la cabeza con ambas manos para que el paciente se sienta seguro.

En cada uno de los movimientos ilustrados a continuación, sostenga la cabeza y el cuello del paciente durante todo el movimiento y observe si aparecen movimientos compensatorios (extraños) en los hombros o en el tronco. Al final del Capítulo 3 se describen los procedimientos para la realización de la amplitud de movimientos pasivos.



6-15 A. Flexión cervical pasiva. La flecha indica la dirección del movimiento. Siéntese a la cabecera de la camilla. Sostenga la parte posterior de la cabeza del paciente con las palmas de ambas manos. Pídale que se quede relajado mientras usted levanta su cabeza de la camilla llevando el mentón hacia el pecho. Evalúe la amplitud de movimientos de los ligamentos cervicales posteriores, cápsulas articulares, y músculos que extienden la cabeza y el cuello. **B. Extensión cervical pasiva.** Siéntese a la cabecera de la camilla. Sostenga la parte posterior de la cabeza del paciente con las palmas de ambas manos. Pídale que se quede relajado mientras usted inclina su cabeza hacia atrás. Evalúe la amplitud de movimientos de los ligamentos cervicales anteriores, cápsulas articulares, y músculos flexores de la cabeza y el cuello. **C. Flexión lateral cervical pasiva: derecha.** Siéntese a la cabecera de la camilla. Sostenga la parte posterior de la cabeza del paciente con las palmas de ambas manos. Pídale que se quede relajado mientras usted inclina suavemente su cabeza hacia el hombro derecho. Mantenga la cabeza del paciente derecha, evitando la rotación. Evalúe la amplitud de movimientos de los ligamentos cervicales laterales izquierdos, cápsulas articulares, y músculos que hacen flexión lateral de la cabeza y el cuello hacia la izquierda. **D. Flexión lateral cervical pasiva: izquierda.** Siéntese a la cabecera de la camilla. Sostenga la parte posterior de la cabeza del paciente con las palmas de ambas manos. Pídale que se quede relajado mientras usted inclina suavemente su cabeza hacia el hombro izquierdo. La cabeza queda apoyada en la camilla. Mantenga la cabeza del paciente derecha, evitando la rotación. Evalúe la amplitud de movimientos de los ligamentos cervicales laterales derechos, cápsulas articulares, y músculos que hacen flexión lateral de la cabeza y el cuello hacia la derecha (*continúa*).



E



F

6-15 (continuación) **E. Rotación cervical pasiva: derecha.** Siéntese a la cabecera de la camilla. Sostenga la parte posterior de la cabeza del paciente con las palmas de ambas manos. Pídale que se quede relajado mientras usted rota suavemente su cabeza hacia el hombro derecho. La cabeza queda apoyada en la camilla mientras se realiza el movimiento. Mantenga la cabeza del paciente derecha, evitando la flexión lateral. Evalúe la amplitud de movimientos de los ligamentos alar, cruciforme y transversal, cápsulas articulares, y músculos rotadores de la cabeza y el cuello hacia la izquierda. **F. Rotación cervical pasiva: izquierda.** Siéntese a la cabecera de la camilla. Sostenga la parte posterior de la cabeza del paciente con las palmas de ambas manos. Pídale que se quede relajado mientras usted rota suavemente su cabeza hacia el hombro izquierdo. La cabeza queda apoyada en la camilla mientras se realiza el movimiento. Mantenga la cabeza del paciente derecha, evitando la flexión lateral. Evalúe la amplitud de movimientos de los ligamentos alar, cruciforme y transversal, cápsulas articulares, y músculos rotadores de la cabeza y el cuello hacia la derecha.

AMPLITUD DE MOVIMIENTOS CONTRA UNA RESISTENCIA

La realización de la amplitud de movimientos de la columna cervical contra una resistencia permite establecer la salud y la función de los estabilizadores dinámicos y estructuras del movimiento de esta región. La evaluación de la fuerza y la resistencia ayuda a identificar el equilibrio o el

posible desequilibrio entre los músculos que estabilizan y mueven la cabeza y el cuello. En el Capítulo 3 se describen los procedimientos para la realización y clasificación de la amplitud de movimientos contra una resistencia.



6-16 A. Flexión cervical contra resistencia. Siéntese frente al paciente. Con el paciente apoyado en la camilla, coloque una mano sobre la frente de éste y pídale que empuje la frente hacia arriba bajando el mentón contra la resistencia, mientras usted presiona suavemente pero con firmeza la frente hacia abajo. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que flexionan la cabeza y el cuello. **B. Extensión cervical contra una resistencia.** Siéntese frente al paciente. Con el paciente apoyado en la camilla, coloque una mano sobre la parte posterior de la cabeza de éste y pídale que empuje la frente hacia atrás mirando hacia arriba contra la resistencia, mientras usted presiona suavemente pero con firmeza la cabeza hacia arriba. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que extienden la cabeza y el cuello. **C. Flexión lateral cervical contra una resistencia: derecha.** Siéntese frente al paciente. Con el paciente apoyado en la camilla, coloque una mano sobre el lado derecho de la cabeza de éste y pídale que empuje la cabeza hacia la derecha contra la resistencia (manteniendo la mirada hacia adelante), mientras usted empuja suavemente pero con firmeza la cabeza hacia la izquierda. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que hacen flexión lateral de la cabeza y el cuello hacia la derecha. **D. Flexión lateral cervical contra resistencia: izquierda.** Siéntese frente al paciente. Con el paciente apoyado en la camilla, coloque una mano sobre el lado izquierdo de la cabeza de éste y pídale que empuje la cabeza hacia la izquierda contra la resistencia (manteniendo la mirada hacia adelante), mientras usted empuja suavemente pero con firmeza la cabeza hacia la derecha. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que hacen flexión lateral de la cabeza y el cuello hacia la izquierda (*continúa*).



6-16 (continuación) E. Rotación cervical contra resistencia: derecha. Siéntese frente al paciente. Con el paciente apoyado en la camilla, coloque una mano sobre el lado derecho de la cabeza de éste y pídale que gire la cabeza hacia la derecha contra la resistencia (manteniendo la cabeza y el cuello derechos), mientras usted gira suavemente pero con firmeza la cabeza del paciente hacia la izquierda. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que hacen rotación de la cabeza y el cuello hacia la derecha. **F. Rotación cervical contra resistencia: izquierda.** Siéntese frente al paciente. Con el paciente apoyado en la camilla, coloque una mano sobre el lado izquierdo de la cabeza de éste y pídale que empuje la cabeza hacia la izquierda contra la resistencia (manteniendo la cabeza y el cuello derechos), mientras usted gira suavemente pero con firmeza la cabeza del paciente hacia la derecha. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que hacen rotación de la cabeza y el cuello hacia la izquierda.

Esternocleidomastoideo

- Del gr. *sternon*, 'parte inferior del tórax'; del latín *clau (em)*, 'llave pequeña'; del griego *mastos* 'mama' y *eidos* 'similar a'.

Inserciones

- O: Cabeza esternal: manubrio superior
- O: Cabeza clavicular: tercio medio
- I: Hueso temporal, apófisis mastoides del hueso temporal

Acciones

- Extensión de la cabeza y las cervicales superiores (acción bilateral)
- Flexión del cuello (acción bilateral)
- Flexión lateral de la cabeza y el cuello (acción unilateral)
- Rotación de la cabeza y el cuello hacia el lado opuesto (acción unilateral)

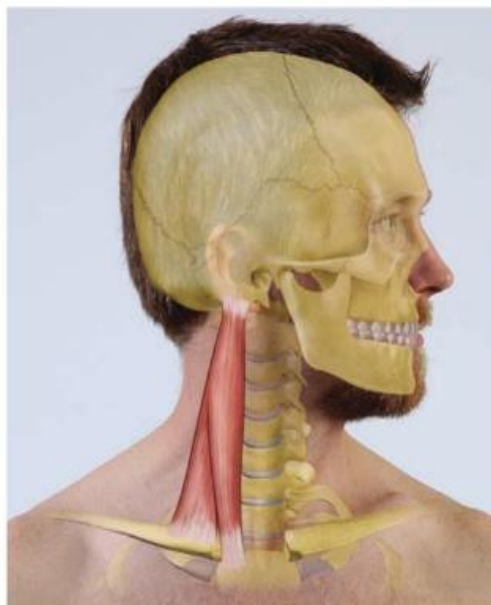
Inervación

- Nervio accesorio
- Nervio craneal XI, C2 y C3

Anatomía funcional

El esternocleidomastoideo es uno de los músculos más grandes y más superficiales del cuello. Tiene dos cabezas o porciones y conecta la apófisis mastoides del hueso temporal al manubrio del esternón y la clavícula media. El esternocleidomastoideo es paralelo a la rama mandibular y forma una V invertida con el esplenio de la cabeza. Estos dos músculos mantienen la cabeza en el centro sobre la cintura escapular.

Debido a su fuerte unión a la apófisis mastoides del hueso temporal y a su posición oblicua en el cuello, el esternocleidomastoideo es el principal músculo responsable de la flexión, flexión lateral y rotación de la cabeza y el cuello. Debido a su unión a la parte posterior del cráneo, este músculo puede extender la cabeza y las cervicales superiores. Esta combinación de flexión del cuello y extensión de la cabeza permite el movimiento de ésta hacia adelante desde el mentón. Una contractura de este músculo, si es bilateral, produce una posición de la cabeza hacia adelante, y si es unilateral, produce *tortícolis* (flexión lateral y rotación del cuello).

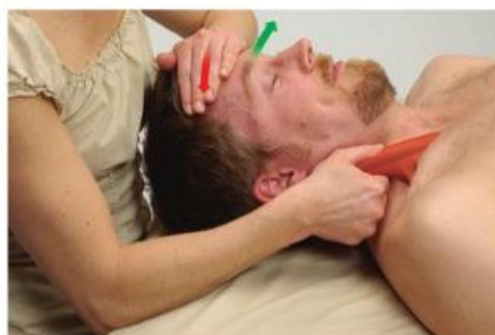


6-17

Palpación del esternocleidomastoideo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, rote levemente la cabeza hacia el lado opuesto para relajar el tejido.
2. Localice el proceso mastoideo con el pulgar y deslice en dirección anterior y caudal hacia el músculo esternocleidomastoideo grueso.
3. Tome suavemente el vientre del músculo y sígalo en dirección caudal hacia el esternón, diferenciando la porción esternal media y la porción clavicular lateral.
4. Aplicar resistencia mientras el paciente flexiona para asegurar la localización correcta.



6-18

Escalenos • Del gr. *scalenos*, 'oblicuo'.



6-19

Palpación de los escalenos

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice con la punta de sus dedos las apófisis cervicales transversas en el espacio ubicado entre el trapecio y el esternocleidomastoideo.
2. Deslice la punta de los dedos en dirección caudal, siguiendo las fibras delgadas de los escalenos. (*Precaución: en esta región se localiza el plexo braquial. Para evitar daño al nervio o molestias al paciente, no se debe comprimir la región con fuerza.*)
3. Siga las fibras de los escalenos hacia sus inserciones en la primera y segunda costilla.
4. Aplicar resistencia mientras el paciente realiza una flexión lateral del cuello para asegurar la localización correcta.



6-20

Inserciones

- O: C3-C6, tubérculos anteriores de las apófisis transversas (*anterior*)
- O: C2-C7, tubérculos posteriores de las apófisis transversas (*medio*)
- O: C5-C7, tubérculos posteriores de las apófisis transversas (*posterior*)
- I: Primera costilla, borde superior interno (*anterior*)
- I: Primera costilla, borde superior externo (*medio*)
- I: Segunda costilla, superficie lateral (*posterior*)

Acciones

- Flexión de la cabeza y el cuello (acción bilateral) *solamente en dirección anterior y media*
- Flexión lateral de la cabeza y el cuello (acción unilateral)
- Rotación de la cabeza y el cuello hacia el lado opuesto (acción unilateral) *sólo anterior*
- Elevación de la primera y segunda costilla durante la inhalación forzada (véase **Capítulo 7**)

Inervación

- Nervios espinales cervicales C6-8.

Anatomía funcional

Los escalenos son tres: escaleno anterior, medio y posterior. Se ubican en la parte lateral del cuello. Entre el borde anterior del trapecio superior y el borde posterior del esternocleidomastoideo se encuentra el triángulo de los escalenos. Todos estos grandes músculos funcionan en conjunto realizando la flexión lateral y la estabilización de la cabeza y el cuello. También forman una capa protectora que rodea estructuras profundas como la arteria subclavia y el plexo braquial.

Los escalenos se ramifican y se insertan en la segunda costilla en su parte lateral y en la primera costilla en sus partes lateral y anterior. Estas diferentes inserciones permiten que el escaleno anterior haga la flexión y rotación de la cabeza y el cuello y las otras porciones la flexión lateral.

Cuando la cabeza y el cuello están fijos, los escalenos elevan la primera y segunda costillas durante la inhalación. Esta elevación aumenta el espacio en la cavidad torácica, y permite así una mayor entrada de aire a los pulmones. Esto es más frecuente durante la inspiración forzada, mientras que la respiración relajada normal es realizada por el diafragma (véase **Capítulo 7**). La inspiración forzada es frecuente durante un ejercicio intenso o en una enfermedad pulmonar como el asma.

Una contracción excesiva, la hipertrofia (p. ej., por sobreuso), los traumatismos o una anomalía estructural de los escalenos pueden producir la compresión de las estructuras que estos protegen, como el plexo braquial o la arteria subclavia. Este trastorno general se denomina *síndrome de la salida torácica*.

Platisma • Del gr. *plat's*, 'ancho o plano' + *ma*

Inserciones

- O: Fascia de los músculos pectoral mayor superior y deltoides
I: Ángulo inferior de la mandíbula, borde inferior

Acciones

- Descenso de la mandíbula
- Descenso del labio inferior y del ángulo de la boca
- Tensión de la piel y la cara anterior del cuello y el tórax

Inervación

- Nervio facial

Anatomía funcional

El platismo funciona principalmente en la expresión facial. Es el músculo más superficial de la parte anterior del cuello y se extiende desde la mandíbula y fascia del rostro. Su origen no es óseo; se une a la fascia del tórax y a la parte anterior de la cintura escapular.

El platismo es una lámina muscular plana continua (denominada generalmente *músculo laminar*). Los músculos laminares se encuentran en muchos animales y cumplen funciones como las de espantar moscas o erizar los pelos. En el ser humano, el platismo lleva el labio inferior hacia abajo y en dirección lateral, y produce surcos o arrugas en la piel del cuello y del tórax. Esta acción caracteriza la expresión facial de estrés o enojo.

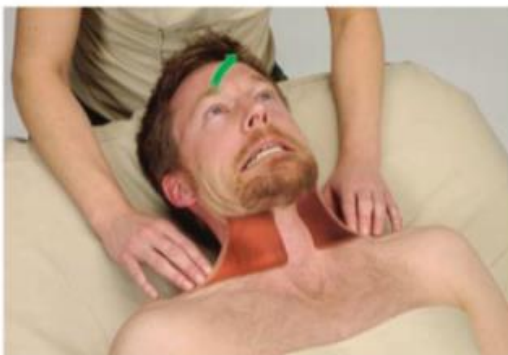


621

Palpación del platismo

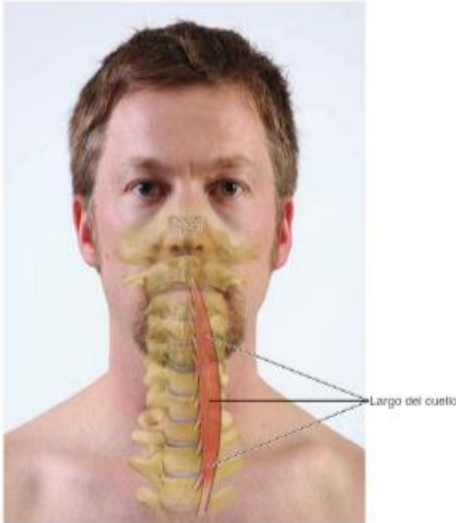
Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice la parte superficial del músculo en la parte delantera del cuello con la punta de los dedos.
2. Pida al paciente que lleve el labio inferior hacia abajo frunciendo la región.
3. Palpe suavemente los surcos formados entre la mandíbula y el tórax por el músculo platismo.
4. Aplique una resistencia mientras el paciente realiza la flexión para asegurar la localización correcta.



622

Largo del cuello • Del lat. *longus*, 'largo', *colli*, 'cuello'.



6-23

Palpación del largo del cuello

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice el esternocleidomastoideo con la punta de los dedos de una mano.
2. Deslice los dedos en dirección medial hacia el espacio ubicado entre el esternocleidomastoideo y la tráquea. (*Precaución: la glándula tiroides y las arterias carótidas se ubican en esta región. Para evitar dañar estas estructuras o causar molestias al paciente, se debe palpar en la región inmediatamente medial al músculo.*)
3. Curve la punta de los dedos y palpe en profundidad contra el cuerpo vertebral para hallar las fibras verticales del músculo largo del cuello (entre C1 y T3).
4. Aplique una resistencia mientras el paciente flexiona el cuello para asegurar la localización correcta.



6-24

Inserciones

- O: Apófisis transversas de C3-C5 y cuerpos anteriores de C5-T3
 I: Apófisis transversas de C3-C6, cuerpos anteriores de C2-C6 y tubérculo anterior de C1

Acciones

- Flexión de la cabeza y el cuello (acción bilateral)
- Flexión lateral de la cabeza y del cuello (acción unilateral)
- Rotación de la cabeza y el cuello hacia el lado opuesto (acción unilateral)

Inervación

- C2-C6

Anatomía funcional

El largo del cuello es el músculo más profundo en la parte anterior del cuello; es un músculo largo de ubicación vertical con múltiples segmentos. Crea una red interconectada entre las superficies anteriores de las vértebras cervicales y las torácicas superiores. Este músculo es un flexor fuerte de la cabeza y el cuello al actuar ambos lados a la vez, ya que abarca todas las vértebras cervicales y está segmentado.

A menudo, el músculo largo del cuello se asocia con el recto anterior de la cabeza y el recto lateral de la cabeza formando el *grupo prevertebral*. Este grupo ayuda a estabilizar la parte anterior del cuello durante las actividades de alta intensidad como el estornudo y los movimientos rápidos del brazo como arrojar un objeto. Estabiliza también activamente la parte frontal de la curvatura del cuello, evitando la caída de la cabeza hacia atrás.

El músculo largo del cuello se divide en dos lados, derecho e izquierdo, separados por un espacio en la línea media de los cuerpos vertebrales. Esto produce una cierta palanca para la flexión lateral. La orientación levemente horizontal de las fibras en los segmentos superior e inferior produce una leve rotación hacia el lado opuesto al contraerse el músculo de un solo lado.

Largo de la cabeza • Del lat. *longus* 'largo', *capitis*, 'cabeza'.

Inserciones

- O: Apófisis transversas de C3-C6, tubérculos anteriores de las apófisis transversas
 I: Superficie inferior de la porción basilar del hueso occipital, superficie inferior de la parte basilar

Acciones

- Flexión de la cabeza y el cuello (acción bilateral)
- Flexión lateral de la cabeza y el cuello hacia el mismo lado (acción unilateral)

Inervación

- C1-C3

Anatomía funcional

Al igual que el músculo largo del cuello, el largo de la cabeza se ubica detrás del hueso hioides, los músculos suprahioides, la tráquea y el esófago. Sus fibras se encuentran en la parte superior y son más oblicuas que las del músculo largo del cuello, y conectan el occipucio a las apófisis transversas de las vértebras cervicales medias. Esta orientación oblicua de las fibras le da al músculo función de palanca para la flexión lateral. Este músculo también se une al occipucio y participa en la posición y el movimiento de la articulación atlantooccipital.

Al igual que el músculo largo del cuello, el largo de la cabeza forma parte del grupo prevertebral. Este grupo ayuda a estabilizar la parte anterior del cuello y a mantener erguida la cabeza.



6-25

Palpación del músculo largo de la cabeza

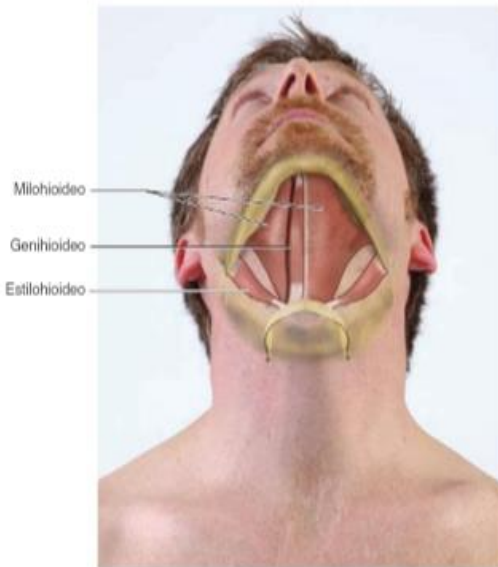
Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice el esternocleidomastoideo con la punta de los dedos de una mano.
2. Deslice los dedos en dirección medial hacia el espacio comprendido entre el esternocleidomastoideo y la tráquea. (*Precaución: la glándula tiroides y las arterias carótidas se encuentran en esta región, por lo que se debe palpar la zona inmediatamente medial al músculo.*)
3. Curve los dedos y palpe en profundidad hacia los cuerpos vertebrales para hallar las fibras verticales del músculo largo de la cabeza (superior a C5).
4. Aplicar resistencia mientras el paciente flexiona el cuello para asegurar la localización correcta.



6-26

Suprahioideos • Del gr. *supra* 'encima de', *hyoideis*, 'en forma de U'.



6-27

Palpación de los suprahioideos

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice la parte inferior de la mandíbula con la punta de los dedos. (La mandíbula debe estar cerrada pero relajada).
2. Deslice la punta de los dedos en dirección posterior mientras el paciente presiona la lengua contra el piso de la boca. (*Precaución: la glándula salival submaxilar se ubica en esta región. Su textura es grumosa. Se debe evitar presionar con demasiada fuerza sobre ésta, pues podría dañarse.*)
3. Curve los dedos y palpe en profundidad, siguiendo el suprahioideo en dirección caudal y posterior hacia el hueso hioides.
4. Se pide al paciente que degluta para asegurar la localización correcta.



6-28

Inserciones

- O: Cara interna de la mandíbula (*genihioideo* y *milohioideo*)
- O: Apófisis estiloides del hueso temporal (*estilohioideo*)
- I: Hueso hioides

Acciones

- Depresión de la mandíbula durante la deglución
- Elevación del hueso hioides y la lengua durante la deglución

Inervación

- Nervio hipogloso (*genihioideo*)
- Nervio trigémino (*milohioideo*)
- Nervio facial (*estilohioideo*)

Anatomía funcional

El grupo muscular suprahioideo está compuesto por los músculos milohioideos, genihioideos y estilohioideos. Cada uno de estos tiene una unión al hueso hioides, un pequeño hueso en forma de U suspendido entre la mandíbula y la laringe. Junto con el digástrico, estos músculos elevan el hueso hioides y el cartilago tiroides durante la deglución. También se contraen junto con sus antagonistas, los infrahioideos, para fijar el hueso hioides durante la masticación.

Además de su función durante la masticación y la deglución, los suprahioideos tienen un importante papel en el habla. La posición de la laringe afecta la frecuencia y la calidad tonal de los sonidos generados por las cuerdas vocales. Los suprahioideos ayudan en la posición de la laringe, e influyen en la producción del sonido.

Por último, los suprahioideos sirven como flexores débiles del cuello cuando el hueso hioides está fijo. Comparados con músculos más potentes como el esternocleidomastoideo, el platisma, los escalenos y los largos de la cabeza, la contribución de los suprahioideos en la flexión es mínima.

Digástrico ● Del gr. *di* 'dos', *gaster*, 'vientre'.

Inserciones

- O: Borde inferior de la mandíbula cerca de la sínfisis (*vientre anterior*)
- O: Apófisis mastoides del hueso temporal (*vientre posterior*)
- I: Hueso hioides (a través de un cabestrillo ligamentoso)

Acciones

- Baja la mandíbula
- Eleva y lleva hacia adelante al hioides (*vientre anterior*)
- Eleva y lleva hacia atrás el hioides (*vientre posterior*)

Inervación

- Nervio trigémino (*vientre anterior*)
- Nervio facial (*vientre posterior*)

Anatomía funcional

El digástrico es un músculo inusual porque desciende desde la apófisis mastoides del hueso temporal hasta el hueso hioides en su parte posterior desde donde se curva en el hioides y asciende hasta la superficie interna de la mandíbula en su parte anterior. No se une al hueso hioides; el tendón central pasa por debajo de un ligamento en la parte superior del hioides. Esta acción de anclaje permite al digástrico elevar el hioides al contraerse.

Las distintas inserciones del digástrico influyen también en su función. Si la porción del hueso temporal está fija, el vientre posterior del digástrico lleva el hioides hacia atrás. Si la porción de la mandíbula está fija, el vientre anterior del digástrico lleva el hioides hacia adelante. Estos movimientos del hioides se utilizan en la masticación, la deglución y el habla.

Cuando el hueso hioides está fijo, el digástrico baja y retrae la mandíbula. Estos movimientos mandibulares finos contribuyen también a la masticación, la deglución y el habla, y pueden usarse para establecer la localización durante la palpación.



6-29

Palpación del digástrico

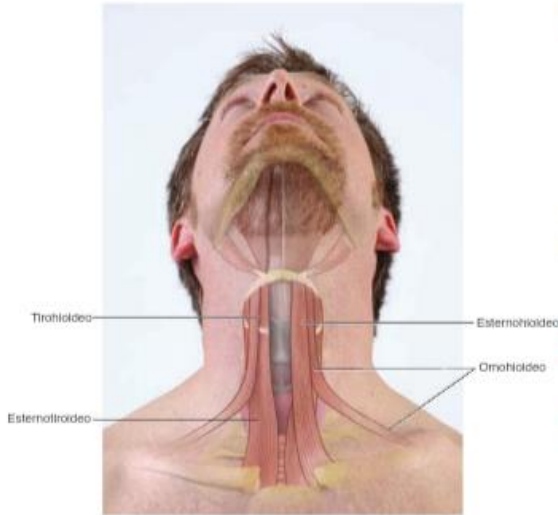
Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice el espacio entre la apófisis mastoides y la rama mandibular con la punta de los dedos.
2. Deslice la punta de los dedos en profundidad para localizar las fibras delgadas del digástrico posterior.
3. Siga las fibras del digástrico hacia el hueso hioides; luego, tome las fibras anteriores que atraviesan la parte inferior del mentón.
4. Aplique una resistencia mientras el paciente efectúa la depresión mandibular para asegurar la localización correcta.



6-30

Infrahioideos • Del gr. *infra* 'debajo', *hyooides* 'en forma de U'.



6-31

Palpación de los músculos infrahioideos

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice con sus dedos el borde lateral de la tráquea, justo debajo del cartilago tiroideo (manzana de Adán).
2. Deslice la punta de los dedos en dirección caudal y lateral hacia el esternocleidomastoideo pero permanezca en una posición superficial. (*Precaución: la glándula tiroidea se encuentra en la región. Para no dañarla, no la comprima con demasiada fuerza*).
3. Siga las diferentes fibras de los músculos infrahioideos entre el hueso hioides y sus inserciones en el esternón, la clavícula y la escápula.
4. Pídale al paciente que trague para confirmar la localización correcta.



6-32

Inserciones

- O: Esternón, manubrio (*esternohioideo y esternotiroideo*)
- O: Cartilago tiroideo (*tirohioideo*)
- O: Escápula, borde superior (*omohioideo*)
- I: Hueso hioides (*esternohioideo, tirohioideo y omohioideo*)
- I: Cartilago tiroideo (*esternotiroideo*)

Acciones

- Depresión del hueso hioides y laringe durante la deglución y el habla

Inervación

- Nervios espinales cervicales superiores

Anatomía funcional

El grupo muscular infrahioideo está compuesto por los músculos tirohioideo, esternohioideo, esternotiroideo y omohioideo. Cada uno de estos músculos (a excepción del esternotiroideo) se une al hueso hioides. En conjunto, estos músculos bajan el hueso hioides y el cartilago tiroideo durante la deglución. Durante la masticación, actúan junto con sus antagonistas, los suprahioides, fijando el hioides.

Al igual que los suprahioides, los infrahioideos ayudan también a la posición de la laringe. De esta manera, influyen en la frecuencia y la calidad de los sonidos producidos por las cuerdas vocales. También sirven como flexores débiles del cuello cuando el hueso hioides está fijo.

Esplenio de la cabeza • Del lat. *splenius* 'vendaje', *capitus* 'cabeza'.

Inserciones

- O: Ligamento nuchal y apófisis espinosas de C7-T3
I: Apófisis mastoides del hueso temporal y porción lateral de la línea nuchal superior del occipucio

Acciones

- Extensión de la cabeza y el cuello (acción bilateral)
- Flexión lateral de la cabeza y el cuello (acción unilateral)
- Rotación de la cabeza y el cuello hacia el mismo lado (acción unilateral)

Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales cervicales

Anatomía funcional

El músculo esplenio de la cabeza se ubica en profundidad debajo del trapecio y tiene un amplio origen en los ligamentos de la nuca y las apófisis espinosas de las vértebras cervicales inferiores y torácicas superiores. Se hace más angosto y grueso al llegar a la apófisis mastoides y la parte lateral del occipucio, donde se inserta. Este músculo contrarresta la acción del esternocleidomastoideo en la parte frontal del cuello. En su parte lateral, estos dos músculos forman una "V" invertida y actúan juntos para centrar la cabeza en dirección antero-posterior sobre la cintura escapular.

El esplenio de la cabeza es más grande y ancho que los músculos suboccipitales más profundos, por lo que es más efectivo en el movimiento de extensión, flexión lateral y rotación de la cabeza y el cuello. Es sinergista directo del esplenio del cuello, pero tiene mejor función de palanca en la flexión lateral y en la rotación, pues su inserción es más lateral y superior que éste.



6-33

Palpación del esplenio de la cabeza

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, coloque ambas manos con las palmas hacia arriba debajo del cuello del paciente. Halle las apófisis espinosas de las vértebras torácicas superiores y cervicales inferiores tocándolas con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral hacia el surco laminar.
3. Siga las fibras oblicuas del músculo del mismo lado hacia la apófisis mastoides.
4. Aplique una resistencia mientras el paciente mira hacia arriba y rota la cabeza para asegurar la localización correcta.



6-34

Esplenio del cuello • Del lat. *splenius* 'vendaje', *cervicis* 'cuello'.



Esplenio del cuello

6-35

Palpación del esplenio del cuello

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, coloque ambas manos con las palmas hacia arriba debajo del cuello del paciente. Halle las apófisis espinosas de T3-T6 con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral hacia el surco laminar
3. Siga las fibras oblicuas del músculo del mismo lado hacia las apófisis transversas cervicales.
4. Aplique una resistencia mientras el paciente mira hacia arriba y rota la cabeza para asegurar la localización correcta.



6-36

Inserciones

O: Apófisis espinosas de T3-T6

I: Apófisis transversas de C1-C3

Acciones

- Extensión de la cabeza y el cuello (acción bilateral)
- Flexión lateral de la cabeza y el cuello (acción unilateral)
- Rotación de la cabeza y el cuello hacia el mismo lado (acción unilateral)

Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales cervicales

Anatomía funcional

El esplenio del cuello conecta las apófisis espinosas de las vértebras torácicas superiores con las apófisis transversas de las vértebras cervicales superiores. La orientación de sus fibras (vertical, levemente oblicua) permite una fuerte extensión y una débil rotación de la columna cervical. Comparte sus inserciones en las apófisis transversas cervicales con el elevador de la escápula (véase **Capítulo 4**) en su parte posterior y con los escalenos en su parte anterior. El equilibrio adecuado en la fuerza y la flexibilidad de estos tres músculos maximiza la alineación y la función cervical.

El esplenio del cuello es sinergista directo del esplenio de la cabeza, pero tiene menos función de palanca de rotación que el primero, que es más oblicuo. Se ubica inmediatamente superficial al esplenio de la cabeza y al elevador de la escápula.

Semiespinoso • Del lat. *semi* 'mitad', *spinalis* 'apófisis espinosa'.

Inserciones

O: Apófisis transversas de C4-T10

I: Entre las líneas nucales superior e inferior del occipucio

Acciones

- Extensión de la cabeza y el cuello (acción bilateral)
- Flexión lateral de la cabeza y el cuello (acción unilateral)
- Rotación de la cabeza y el cuello hacia el lado opuesto (acción unilateral)

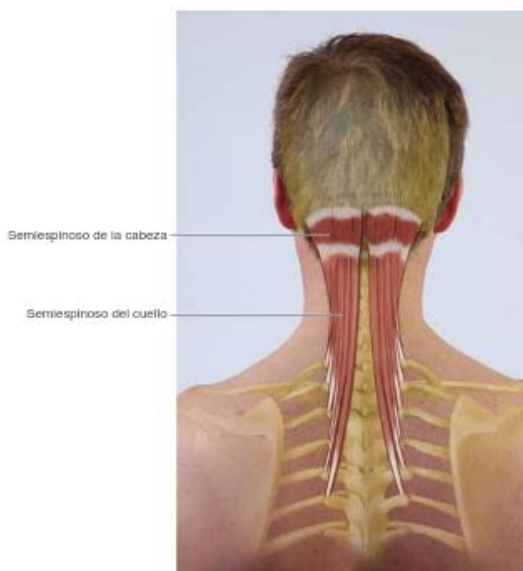
Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales cervicales y torácicos

Anatomía funcional

El músculo semiespinoso se ubica en profundidad debajo del trapecio y superficial a los músculos suboccipitales más profundos estabilizadores. Se divide en el semiespinoso de la cabeza (se une al occipucio), del cuello (se une a las vértebras cervicales) y torácico (se une a las vértebras torácicas). Cada segmento abarca de cuatro a seis vértebras que se unen en su parte inferior a las apófisis transversas y en su parte superior en el occipucio. Las fibras verticales del semiespinoso lo convierten en un fuerte extensor de la cabeza y el cuello y en rotador débil.

Los músculos suboccipitales son responsables de la posición de la cabeza; el semiespinoso es uno de los músculos posturales que mantienen la cabeza en posición erguida contra la gravedad. Una contractura de este músculo o un desequilibrio en la fuerza entre éste y sus antagonistas flexores puede comprimir el nervio occipital asociado, y producir cefaleas en la parte posterior de la cabeza.



6-37

Palpación del semiespinoso

Posición: paciente en decúbito supino.

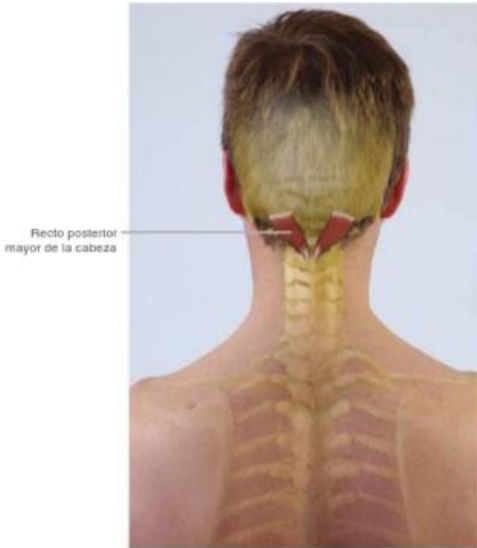
1. Sentado en la cabecera del paciente, coloque ambas manos con las palmas hacia arriba debajo de la cabeza del paciente. Busque la protuberancia occipital externa con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección caudal y lateral hacia la región suboccipital y el surco laminar.
3. Siga las fibras musculares verticales en dirección caudal dentro del surco laminar mientras el paciente desliza el mentón hacia adentro para relajar las estructuras superficiales.
4. Aplique una resistencia mientras el paciente mueve la cabeza hacia arriba para asegurar la localización correcta.



6-38

Recto posterior mayor de la cabeza

• Del lat. *rectus* 'recto', *capitis* 'cabeza', *posterior* 'hacia atrás', *major* 'mayor'.



Recto posterior mayor de la cabeza

6-39

Palpación del recto posterior mayor de la cabeza

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, coloque ambas manos con las palmas hacia arriba debajo de la cabeza del paciente. Busque la protuberancia occipital externa con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección caudal y lateral hacia la región suboccipital y el surco laminar.
3. Curve los dedos hacia arriba mientras el paciente desliza el mentón hacia adentro para relajar las estructuras superficiales.
4. Pídale al paciente que mueva suavemente la cabeza hacia arriba para asegurar la localización correcta.



6-40

Inserciones

O: Apófisis espinosa del axis (C2)

I: Parte lateral de la línea nuchal inferior del occipucio

Acciones

- Extensión de la cabeza (acción bilateral)
- Rotación de la cabeza hacia el mismo lado (acción unilateral)

Inervación

- Nervio suboccipital

Anatomía funcional

El recto posterior mayor de la cabeza es uno de los cuatro músculos que forman el grupo suboccipital (debajo del hueso occipital). Los otros tres músculos suboccipitales son el recto posterior menor de la cabeza, el oblicuo superior de la cabeza y el oblicuo inferior de la cabeza. Juntos, estos músculos mantienen la alineación entre el cráneo y las vértebras cervicales superiores. También generan los movimientos finos de la cabeza, como leer o mirar el piso al caminar. Estos movimientos son especialmente importantes para mantener la orientación espacial mientras el cuerpo está en movimiento.

El recto posterior mayor de la cabeza se ubica en ángulo oblicuo entre la segunda vértebra cervical y el occipucio. Este músculo es postural y ayuda a estabilizar las articulaciones atlantooccipital y atlantoaxial. Ayuda también a mantener la posición relativa del agujero vertebral superior respecto del agujero occipital. La alineación correcta en esta región mantiene el flujo sanguíneo y de líquido cefalorraquídeo (líquido que amortigua y nutre al cerebro y la médula espinal) desde y hacia el cráneo. Un desequilibrio en la flexibilidad y la fuerza de los músculos suboccipitales puede producir cefaleas, dificultades cognitivas y dolor.

Recto posterior menor de la cabeza

• Del lat. *rectus* 'recto', *capitis* 'cabeza', *posterior* 'hacia atrás', *minor* 'menor'.

Inserciones

- O: Tubérculo sobre el arco posterior del atlas (C2)
I: Parte medial de la línea nuchal inferior del occipucio

Acciones

- Extensión de la cabeza (acción bilateral)

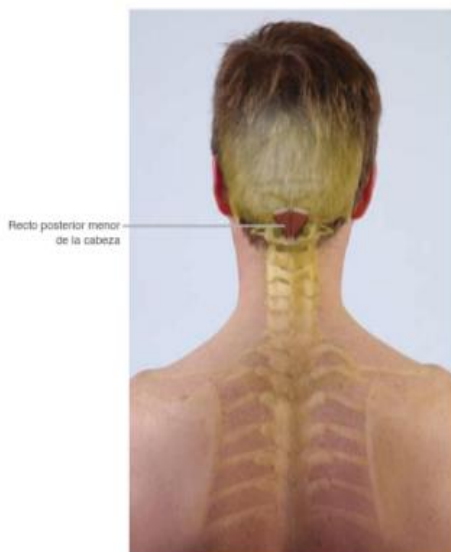
Inervación

- Nervio suboccipital

Anatomía funcional

El recto posterior menor de la cabeza es uno de los cuatro músculos que forman el grupo suboccipital. Juntos, estos músculos mantienen la alineación entre el cráneo y las vértebras cervicales superiores y generan los movimientos finos de la cabeza. Estos movimientos ayudan a mantener la orientación espacial cuando el cuerpo está en movimiento.

El recto posterior menor de la cabeza, al igual que el recto posterior mayor de la cabeza, se ubica en ángulo oblicuo. Sin embargo, este músculo es más medial y se extiende entre la primera vértebra cervical y el occipucio. Al igual que los otros músculos suboccipitales, es un músculo postural que ayuda a estabilizar la articulación atlantooccipital.



641

Palpación del recto posterior menor de la cabeza

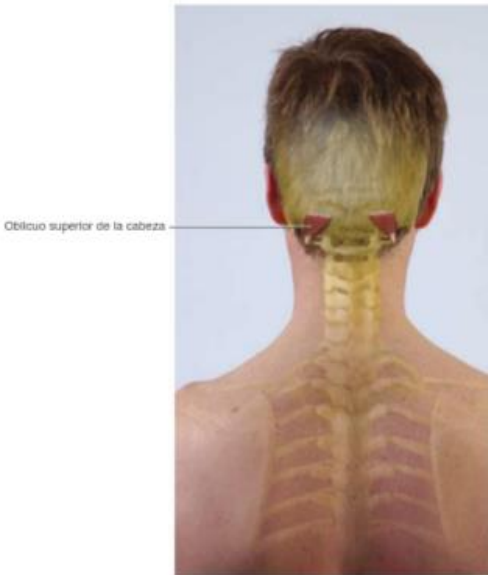
Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, coloque ambas manos con las palmas hacia arriba debajo de la cabeza del paciente. Busque la protuberancia occipital externa con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección caudal y lateral hacia la región suboccipital y el surco laminar, ubicado en dirección medial respecto del recto posterior mayor.
3. Curve los dedos hacia arriba mientras el paciente desliza el mentón hacia adentro para relajar las estructuras superficiales.
4. Pídale al paciente que mueva suavemente la cabeza hacia arriba para asegurar la localización correcta.



642

Oblicuo superior de la cabeza • Del lat. *obliquus* 'oblicuo', *capitis* 'cabeza', *superior* 'de arriba'.



Oblicuo superior de la cabeza

643

Palpación del oblicuo superior de la cabeza

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, coloque ambas manos con las palmas hacia arriba debajo de la cabeza del paciente. Busque la protuberancia occipital externa con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral hasta mitad de la distancia hacia la apófisis mastoides y en dirección caudal.
3. Curve los dedos hacia arriba mientras el paciente desliza el mentón hacia adentro para relajar las estructuras superficiales.
4. Pídale al paciente que mueva suavemente la cabeza hacia arriba para asegurar la localización correcta.



644

Inserciones

O: Apófisis transversa del atlas (C1)

I: Entre las líneas nucales superior e inferior del occipucio

Acciones

- Extensión de la cabeza (acción bilateral)
- Flexión lateral de la cabeza (acción unilateral)

Inervación

- Nervio suboccipital

Anatomía funcional

El oblicuo superior de la cabeza es uno de los cuatro músculos que forman el grupo suboccipital, que mantiene la alineación entre el cráneo y las vértebras cervicales superiores. Este grupo de músculos también genera los movimientos finos de la cabeza, que son importantes para mantener la orientación espacial.

El oblicuo superior de la cabeza se encuentra en una posición más vertical que otros músculos suboccipitales. Esta ubicación hace que sea más efectivo en la extensión y la flexión lateral que en la rotación. Es el más superficial entre los músculos suboccipitales. El recto posterior mayor de la cabeza (medial), el oblicuo inferior de la cabeza (inferolateral) y el oblicuo superior de la cabeza (superolateral) forman un triángulo estabilizador más profundo en la base del cráneo.

Oblicuo inferior de la cabeza • Del lat. *obliquus* 'oblicuo', *capitis* 'cabeza', *inferior* 'de abajo'.

Inserciones

- O: Apófisis espinosa del axis (C2)
I: Apófisis transversa del atlas (C1)

Acciones

- Rotación de la cabeza hacia el mismo lado (acción unilateral)

Inervación

- Nervio suboccipital

Anatomía funcional

El oblicuo inferior de la cabeza es uno de los cuatro músculos que forman el grupo suboccipital. Juntos, estos músculos mantienen la alineación entre el cráneo y las vértebras cervicales superiores. También generan los movimientos finos de la cabeza, que son importantes para mantener la orientación espacial.

A diferencia de otros músculos suboccipitales, el oblicuo inferior de la cabeza no se une al occipucio. Este músculo conecta la apófisis espinosa de la segunda vértebra cervical con la apófisis transversa de la primera. Se encuentra en un ángulo plano oblicuo, lo que le permite ser un rotador más efectivo. Cuando la apófisis transversa de C1 se acerca hacia la apófisis espinosa de C2, la cabeza y el cuello giran (movimiento de cabeza de negación). El recto posterior mayor de la cabeza (medial), el oblicuo inferior de la cabeza (inferolateral) y el oblicuo superior de la cabeza (superolateral) forman un triángulo profundo estabilizador en la base del cráneo.



Oblicuo inferior de la cabeza

645

Palpación del oblicuo inferior de la cabeza

Posición: Paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, coloque ambas manos con las palmas hacia arriba debajo de la cabeza del paciente. Busque la protuberancia occipital externa con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección caudal y lateral hacia la región suboccipital y el surco laminar, levemente caudal respecto del recto posterior mayor de la cabeza.
3. Curve los dedos hacia arriba mientras el paciente desliza el mentón hacia adentro para relajar las estructuras superficiales.
4. Pídale al paciente que rote suavemente la cabeza para asegurar la localización correcta.



646

Recto anterior de la cabeza • Del lat. *rectus* 'recto', *capitis* 'cabeza', *anterior* 'hacia el frente'.



Recto anterior de la cabeza

647

Palpación del recto anterior de la cabeza

El recto anterior de la cabeza es un músculo suboccipital profundo que no puede palparse.

Inserciones

- O: Apófisis transversa del atlas (C1)
- I: Superficie inferior de la porción basilar del hueso occipital

Acciones

- Flexión de la cabeza y cuello (acción bilateral)
- Rotación de la cabeza y el cuello hacia el mismo lado (acción unilateral)

Inervación

- C1 y C2

Anatomía funcional

El recto anterior de la cabeza es un músculo pequeño profundo, ubicado en la parte anterior del cuello. Se orienta en dirección oblicua entre la superficie inferior del occipucio y la apófisis transversa del atlas. Su forma y su función son similares a la del recto posterior menor de la cabeza, pero el recto anterior realiza la flexión en lugar de la extensión. Este músculo inicia la inclinación fina de la cabeza, como para mirar hacia abajo.

El recto anterior de la cabeza trabaja también con los músculos suboccipitales para estabilizar la articulación atlantooccipital. Las acciones antagonistas del recto anterior y el recto posterior mayor y menor de la cabeza mantienen la alineación entre el agujero vertebral del atlas y el agujero occipital del occipucio. La alineación correcta en esta región mantiene el flujo sanguíneo y de líquido cefalorraquídeo (líquido que amortigua y nutre al cerebro y la médula espinal) desde y hacia el cráneo. Un desequilibrio en la flexibilidad y la fuerza del recto anterior de la cabeza y de los músculos suboccipitales puede producir cefaleas, dificultades cognitivas y dolor.

Recto lateral de la cabeza • Del lat. *rectus* 'recto', *capitis* 'cabeza', *lateral* 'hacia el costado'.

Inserciones

- O: Apófisis transversa del atlas (C1)
I: Superficie inferior de apófisis yugular del hueso occipital

Acciones

- Flexión lateral de la cabeza y el cuello (acción unilateral)

Inervación

- C1 y C2

Anatomía funcional

El recto lateral de la cabeza se orienta en dirección vertical entre la superficie inferior del occipucio y la apófisis transversa del atlas. Su tamaño, orientación y función son similares a las del oblicuo superior de la cabeza, que forma parte del grupo suboccipital. Estos pequeños músculos profundos realizan la flexión lateral fina de la cabeza. El recto lateral de la cabeza se activa al inclinar la oreja para escuchar. También funciona en la fijación de la cabeza al hablar o al comer, manteniendo la vista a la altura del horizonte.



648

Palpación del recto lateral de la cabeza

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice las apófisis mastoideas detrás de las orejas con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección caudal y lateral hacia las apófisis transversas del atlas.
3. Curve los dedos y palpe hacia arriba y en profundidad para hallar las fibras verticales del recto lateral de la cabeza. (*Precaución: en esta región se encuentra la apófisis estiloides del hueso temporal, que es una estructura delicada, por lo que la palpación no debe ser muy profunda.*)
4. Aplicar resistencia mientras el paciente realiza la flexión lateral para asegurar la localización correcta.



649

Temporal • Del lat. *temporal* 'sien'.



6-50

Inserciones

O: Fosa temporal

I: Apófisis coronoides y borde anterior de la rama de la mandíbula

Acciones

- Elevación de la mandíbula
- Retracción de la mandíbula

Inervación

- Nervio trigémino

Anatomía funcional

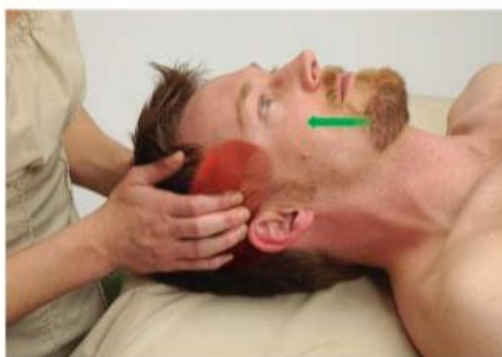
El músculo temporal es ancho, en forma de abanico, y cubre la sien. Sus fibras conectan los huesos parietal, temporal y frontal; luego convergen y llegan hasta el arco zigomático. El músculo temporal se conecta con la mandíbula en la apófisis coronoides, que es levemente anterior. Esta unión le permite al músculo temporal hacer la retracción y la elevación de la mandíbula.

El músculo temporal trabaja junto con los pterigoideos y el masetero durante la masticación. Juntos, estos músculos crean los movimientos necesarios para la manipulación de los alimentos.

Palpación del temporal

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice el borde superior del arco zigomático con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos hacia arriba hacia la sien sobre las fibras del temporal.
3. Siga el recorrido de las fibras del temporal que se abren a través de los huesos frontal, parietal y temporal.
4. Pídale al paciente que abra y cierre suavemente la boca o apriete la mandíbula para asegurar la localización correcta.



6-51

Masetero • Del gr. *maseter* 'masticador'.

Inserciones

O: Arco zigomático

I: Ángulo, rama y apófisis coronoides de la mandíbula

Acciones

- Elevación de la mandíbula

Inervación

- Nervio trigémino

Anatomía funcional

El masetero es un músculo grueso y fuerte que se extiende entre el arco zigomático y la mandíbula. Tiene dos partes: una profunda y la otra superficial. Sus fibras se oponen entre sí: la porción superficial produce la protracción de la mandíbula, llevándola hacia adelante, mientras que la porción profunda lleva la mandíbula hacia atrás, produciendo la retracción.

El masetero es el músculo más fuerte del cuerpo, y genera la mayor parte de la fuerza necesaria para la mordida y la masticación. En esta tarea compleja, también contribuyen los músculos pterigoideo medial y lateral y el temporal.



652

Palpación del masetero

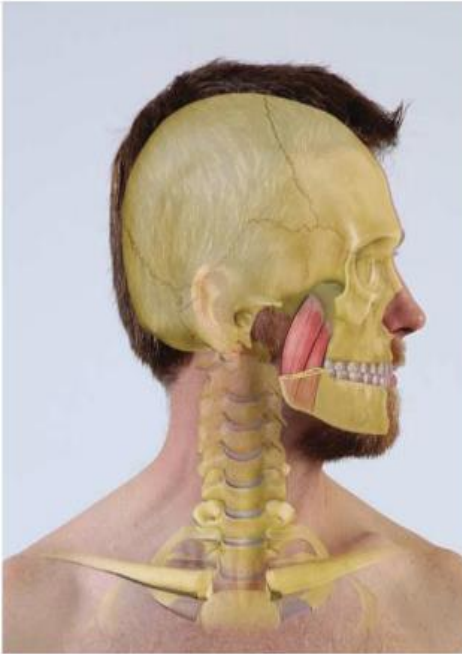
Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice el borde inferior del arco zigomático con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección inferior hacia el ángulo de la mandíbula sobre las fibras del masetero. *(Precaución: en esta región se encuentra el nervio facial y la glándula parótida. Se debe palpar cuidadosamente las fibras del músculo masetero para evitar tocar estas estructuras).*
3. Siga el recorrido de las fibras del masetero hasta su inserción en el borde inferior de la mandíbula.
4. Pídale al paciente que abra y cierre la boca suavemente o apriete la mandíbula para asegurar la localización correcta.



653

Pterigoideo medial • Del gr. *medial* 'del medio', *pteryx* 'ala', *eidos* 'similar'.



654

Inserciones

- O: Apófisis pterigoides del esfenoides, hueso palatino y tuberosidad del maxilar
I: Superficie interna del ángulo y rama de la mandíbula

Acciones

- Elevación de la mandíbula (acción bilateral)
- Protracción de la mandíbula (acción bilateral)
- Movimiento contralateral de la mandíbula (acción unilateral)

Inervación

- Nervio trigémino

Anatomía funcional

El pterigoideo medial es uno de los músculos que mueven la mandíbula. Se localiza más profundamente que el masetero y el temporal, y en posición medial a su homólogo, el pterigoideo lateral. El pterigoideo medial conecta los huesos esfenoides, maxilar y palatino con la superficie interna de la mandíbula. Al contraerse, ayuda al masetero, más grande y externo, en la elevación de la mandíbula.

El pterigoideo medial trabaja junto con el pterigoideo lateral, el masetero y el temporal durante la masticación. Juntos, estos músculos producen la retracción, la protracción y los movimientos laterales necesarios para triturar la comida entre los dientes y moverla en la boca.

Palpación del pterigoideo medial

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice la superficie interna del ángulo de la mandíbula con la punta de los dedos.
2. Curve los dedos hacia adentro sobre la superficie interna de la mandíbula.
3. Siga el recorrido de las fibras oblicuas del pterigoideo medial hacia el esfenoides.
4. Pídale al paciente que apriete los dientes, elevando la mandíbula, para asegurar la localización correcta.



655

Pterigoideo lateral • Del gr. *lateralis* 'del costado', *pteryx* 'ala', *eidos* 'similar'.

Inserciones

- O: Ala mayor y cresta infratemporal y lámina pterigoidea lateral del esfenoides
 I: Porción anterior del cóndilo de la mandíbula y disco articular de la articulación temporomandibular

Acciones

- Depresión de la mandíbula (acción bilateral)
- Protracción de la mandíbula (acción bilateral)
- Movimiento contralateral de la mandíbula (acción unilateral)

Inervación

- Nervio trigémino

Anatomía funcional

El pterigoideo lateral es uno de los músculos que mueven la mandíbula. Se localiza en profundidad con respecto al masetero y el temporal, y lateral a su homólogo, el pterigoideo medial. El pterigoideo lateral conecta el esfenoides con el cuello de la mandíbula. Tiene también una conexión directa con la cápsula y el disco articular de la articulación temporomandibular, una articulación bisagra modificada que se apoya sobre el disco articular manteniendo la alineación de la articulación durante los movimientos de deslizamiento. El pterigoideo lateral ayuda a la posición del disco articular durante los movimientos complejos de la articulación temporomandibular, como la masticación y el habla.

El pterigoideo lateral trabaja junto con el pterigoideo medial, el masetero y el temporal durante la masticación. Estos músculos producen la retracción, la protracción y los movimientos laterales necesarios para triturar los alimentos entre los dientes y moverlos en la boca.



6-56

Palpación del pterigoideo lateral

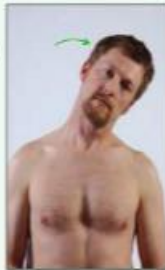
Posición: paciente en decúbito supino.

1. Sentado en la cabecera del paciente, localice la superficie inferior del arco zigomático con la punta de los dedos. (*Precaución: la rama mandibular del nervio trigémino se encuentra en esta región. Se debe pedir al paciente que mantenga la mandíbula relajada durante la palpación para evitar causar molestias o dañar esta estructura*).
2. Deslice los dedos en dirección inferior entre el cóndilo y la apófisis coronoides de la mandíbula sobre las fibras horizontales del pterigoideo lateral.
3. Pídale al paciente que mueva suavemente la mandíbula de lado a lado para asegurar la localización correcta.



6-57

SINERGISTAS/ANTAGONISTAS DE LA CABEZA Y EL CUELLO

Movimiento de la cabeza y el cuello	Músculos comprometidos	Movimiento de la cabeza y el cuello	Músculos comprometidos
Flexión	 Esternocleidomastoideo Largo del cuello Largo de la cabeza Escalaenos (fibras anteriores) Recto anterior de la cabeza	Extensión	 Esternocleidomastoideo (sólo cervicales superiores) Esplenio de la cabeza Esplenio del cuello Semiespinoso Recto posterior mayor de la cabeza Recto posterior menor de la cabeza Oblicuo superior de la cabeza Elevador de la escápula (véase Capítulo 4) Trapezio (véase Capítulo 4) Rotadores (véase Capítulo 7) Multífidos (véase Capítulo 7) Semiespinoso (véase Capítulo 7) Interespinal (véase Capítulo 7) Iliocostal (véase Capítulo 7) Longísimo (véase Capítulo 7) Espinal (véase Capítulo 7)
Flexión lateral (derecha)	 Esternocleidomastoideo derecho Escalaenos derechos Esplenio de la cabeza derecho Esplenio del cuello derecho Semiespinoso derecho Oblicuo de la cabeza superior derecho Recto de la cabeza lateral derecho Elevador de la escápula derecho (véase Capítulo 4) Trapezio derecho (véase Capítulo 4) Intertransverso derecho (véase Capítulo 7) Longísimo derecho (véase Capítulo 7)	Flexión lateral (izquierda)	 Esternocleidomastoideo izquierdo Escalaenos izquierdos Largo de la cabeza izquierdo Esplenio de la cabeza izquierdo Esplenio del cuello izquierdo Semiespinoso izquierdo Oblicuo superior de la cabeza izquierdo Recto lateral de la cabeza izquierdo Elevador de la escápula izquierdo (véase Capítulo 4) Trapezio izquierdo (véase Capítulo 4) Intertransverso izquierdo (véase Capítulo 7) Longísimo izquierdo (véase Capítulo 7)
Rotación (derecha)	 Esternocleidomastoideo izquierdo Escalaenos izquierdos Largo del cuello izquierdo Largo de la cabeza derecho Esplenio de la cabeza derecho Esplenio del cuello derecho Semiespinoso izquierdo Recto de la cabeza posterior mayor derecho Oblicuo de la cabeza inferior derecho Recto de la cabeza anterior derecho Elevador de la escápula derecho (véase Capítulo 4) Trapezio izquierdo (véase Capítulo 4) Rotadores izquierdos (véase Capítulo 7) Multífidos izquierdos (véase Capítulo 7)	Rotación (izquierda)	 Esternocleidomastoideo derecho Escalaenos derechos Largo del cuello derecho Esplenio de la cabeza izquierdo Esplenio del cuello izquierdo Semiespinoso derecho Recto posterior mayor de la cabeza izquierdo Oblicuo inferior de la cabeza izquierdo Recto anterior de la cabeza izquierdo Elevador de la escápula izquierdo (véase Capítulo 4) Trapezio derecho (véase Capítulo 4) Rotadores derechos (véase Capítulo 7) Multífidos derechos (véase Capítulo 7)

SINERGISTAS/ANTAGONISTAS DE LA MANDÍBULA

Movimiento de la mandíbula	Músculos comprometidos	Movimiento de la mandíbula	Músculos comprometidos
Elevación	Temporal Masetero Pterigoideo medial	Depresión	Suprahioideo Digástrico Pterigoideo lateral
Retracción	Temporal	Protracción	Pterigoideo medial Pterigoideo lateral
Movimiento lateral (derecho)	Pterigoideo medial izquierdo Pterigoideo lateral izquierdo	Movimiento lateral (izquierdo)	Pterigoideo medial derecho Pterigoideo lateral derecho



EN MOVIMIENTO



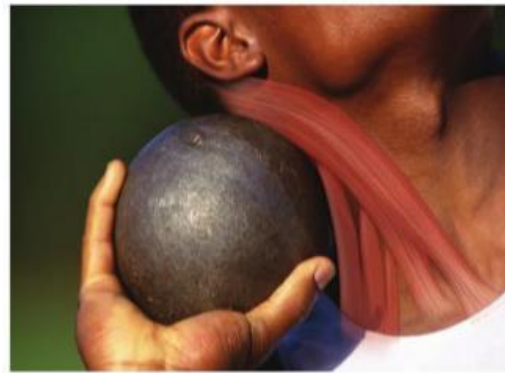
Cabecear. El fútbol es un deporte que requiere movimientos fuertes hacia adelante con la cabeza. Los músculos profundos como el recto anterior de la cabeza, el largo de la cabeza, y el largo del cuello elevan la frente y estabilizan la columna. Los músculos superficiales de la parte anterior del cuello como el escaleno anterior, esternocleidomastoideo y platisma dirigen el movimiento.



Mirar hacia arriba. La acción coordinada de los músculos profundos, intermedios y superficiales de la parte posterior del cuello nos permite mirar hacia arriba. Los músculos profundos como el suboccipital elevan la cabeza mientras que los músculos esplenios y semiespinoso intermedios inclinan el cuello hacia atrás estabilizando las vértebras. Los músculos superficiales como el elevador de la escápula y el trapecio conectan la cabeza y la cintura escapular.



Escuchar con atención. Al inclinar la cabeza hacia un lado, se activan varios músculos en la parte anterior y posterior del cuello. El recto lateral de la cabeza, músculo pequeño profundo, y el oblicuo superior de la cabeza inclinan la cabeza mientras que los músculos semiespinoso, esplenios, largo del cuello, escalenos, esternocleidomastoideo y trapecio producen movimientos más grandes de la cabeza y el cuello.



Rotación de la cabeza. El movimiento de girar la cabeza para mirar hacia el costado es importante al conducir o al tomar aire en la natación. Los músculos suboccipitales profundos ayudan a girar la cabeza, mientras que los músculos semiespinoso y esplenios gobiernan la rotación del cuello. Los escalenos, el elevador de la escápula, el esternocleidomastoideo y el trapecio fijan la cabeza y el cuello sobre la caja torácica y la cintura escapular durante este movimiento, ayudando al movimiento de palanca de la cabeza respecto de estas estructuras estables.

RESUMEN

- El cráneo está formado por 8 huesos (un hueso frontal, dos parietales, un occipital, dos temporales, un esfenoides y un etmoides) que se mantienen unidos mediante suturas.
- El cráneo contiene también 12 huesos faciales (dos lacrimales, dos nasales, dos maxilares, dos zigomáticos, dos palatinos, un vómer y una mandíbula) que protegen las aberturas de las vías respiratoria y digestiva.
- La columna cervical está formada por 7 vértebras que permiten movimientos de deslizamiento de la cabeza y el cuello y protegen la médula espinal.
- Las dos primeras vértebras cervicales tienen una forma especial, y permiten movimientos de rotación de la cabeza y el cuello.
- La cabeza y el cuello contienen varias estructuras especiales, entre ellas la glándula tiroides, las glándulas salivales, la tráquea, ganglios linfáticos cervicales, y varias arterias, venas y nervios grandes.
- Múltiples capas de músculos pequeños y grandes funcionan en conjunto para producir los movimientos finos y fuertes de la cabeza y el cuello.
- Varios músculos se unen al hueso hioides por debajo de la mandíbula y contribuyen a la masticación y la deglución.
- Varios músculos suboccipitales pequeños mantienen la alineación exacta entre el cráneo y la columna vertebral.
- La mandíbula se articula con el cráneo en la articulación temporomandibular. Los movimientos de esta articulación son esenciales para el habla, la masticación y la expresión de emociones.
- Juntos, los músculos de la cabeza, el cuello y la cara permiten inclinar y girar la cabeza para mirar y escuchar el mundo que nos rodea.

REVISIÓN

Las respuestas a las preguntas de la revisión se encuentran en el Apéndice A.

Escoja la respuesta correcta

1. El borde medial del triángulo posterior está formado por:
 - A. el músculo esternocleidomastoideo
 - B. la clavícula
 - C. el músculo trapecio
 - D. la mandíbula
2. El ligamento que une el occipucio con la apófisis espinosa de C7 formando una fuerte unión muscular posterior es:
 - A. el ligamento longitudinal anterior
 - B. el ligamento transversal
 - C. el ligamento nucal
 - D. el ligamento amarillo
3. Las articulaciones entre los huesos del cráneo son:
 - A. muy móviles
 - B. inmóviles
 - C. poco móviles
 - D. sinoviales
4. La intersección entre los dos huesos parietales y el hueso occipital se denomina:
 - A. protuberancia occipital externa
 - B. sutura sagital
 - C. sutura coronal
 - D. lambda
5. El ligamento que mantiene a la apófisis odontoides contra la superficie anterior interna del atlas es:
 - A. la membrana tectoria
 - B. el ligamento transversal
 - C. el ligamento apical
 - D. el ligamento nucal
6. Las articulaciones uncovertebrales en forma de U están formadas por la articulación de dos:
 - A. cuerpos vertebrales
 - B. apófisis espinosas
 - C. apófisis transversas
 - D. carillas articulares
7. La rama del nervio trigémino que regula el movimiento de masticación y deglución es la:
 - A. maxilar
 - B. mandibular
 - C. oftálmica
 - D. ninguna de las anteriores
8. Los agujeros transversales de las vértebras cervicales contienen:
 - A. las arterias carótidas
 - B. las venas yugulares
 - C. las arterias y venas vertebrales
 - D. la médula espinal
9. La única articulación en pivote de la columna vertebral está ubicada entre
 - A. la 6ta y 7ma vértebra cervical
 - B. la 1ra y 2da vértebra cervical
 - C. el atlas y axis
 - D. B y C son correctas
10. Los agujeros vertebrales de las vértebras cervicales contienen:
 - A. las arterias carótidas
 - B. las venas yugulares
 - C. las arterias vertebrales
 - D. la médula espinal



Relacione los conceptos siguientes

A continuación se enumeran distintas inserciones musculares. Indique el músculo que corresponde a cada inserción.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 11. ____ Superficies anteriores de C2-C6. | A. Esplenio del cuello |
| 12. ____ Superficie lateral del ala mayor y cresta infratemporal del esfenoides. | B. Semiespinoso |
| 13. ____ Entre las líneas superior e inferior de la nuca del occipucio y las apófisis de las vértebras torácicas y cervicales. | C. Temporal |
| 14. ____ Ligamento nuchal y apófisis espinosas de C7-T3. | D. Largo del cuello |
| 15. ____ Tubérculos posteriores de las apófisis transversas de C1-C3. | E. Esplenio de la cabeza |
| 16. ____ Tubérculo del arco posterior de C1. | F. Recto lateral de la cabeza |
| 17. ____ Primera y segunda costillas. | G. Suprahioideo |
| 18. ____ Debajo de la mandíbula y apófisis estiloides del hueso temporal. | H. Pterigoideo lateral |
| 19. ____ Superficie superior de la apófisis transversa de C1. | I. Recto posterior menor de la cabeza |
| 20. ____ Apófisis coronoides del borde anterior de la rama mandibular. | J. Escalenos |

A continuación se enumeran distintas acciones musculares. Indique el músculo que corresponde a cada acción. Las respuestas pueden utilizarse más de una vez.

- | | |
|--|----------------------------------|
| 21. ____ Flexión de la cabeza y el cuello | A. Esternocleidomastoideo |
| 22. ____ Extensión de la cabeza y el cuello | B. Pterigoideo lateral |
| 23. ____ Flexión lateral de la cabeza y el cuello | C. Esplenio de la cabeza |
| 24. ____ Rotación de la cabeza y el cuello hacia el mismo lado | D. Largo de la cabeza |
| 25. ____ Rotación de la cabeza y el cuello hacia el lado opuesto | E. Temporal |
| 26. ____ Elevación de la mandíbula | F. Pterigoideo medial |
| 27. ____ Depresión de la mandíbula | G. Recto lateral de la cabeza |
| 28. ____ Retracción de la mandíbula | H. Digástrico |
| 29. ____ Protracción de la mandíbula | I. Escalenos |
| 30. ____ Movimiento lateral de la mandíbula | J. Oblicuo superior de la cabeza |

Responda en forma breve

31. Describa en qué se diferencian el atlas y el axis del resto de las vértebras cervicales. ¿Qué movimientos posibilita la articulación entre estas dos vértebras?

32. Describa qué estructuras atraviesan las vértebras cervicales y por qué es importante la alineación correcta entre el cráneo y las vértebras cervicales.

33. Enumere los músculos que permiten la rotación de la cabeza y el cuello hacia el mismo lado y los músculos que rotan la cabeza y el cuello hacia el lado opuesto. ¿Qué tienen en común los músculos de ambas listas?

Ejercitación

Actividad: pida a un compañero que realice alguna de las actividades identificadas en la sección "En movimiento". Identifique las acciones específicas del cuello que permiten realizar la actividad. Escribalas. Utilice la lista de sinergistas para identificar los músculos que trabajan en conjunto para crear este movimiento. Asegúrese de escribir las acciones en la secuencia correcta. Trate de descubrir qué músculos son estabilizadores de las articulaciones en la posición y cuáles son responsables de impulsar el movimiento.

Sugerencias: cambie de compañeros y realice otra actividad de la sección "En movimiento". Repita los pasos anteriores. Para mejorar su comprensión, practique esta actividad con otras acciones no detalladas en el texto.

LECTURAS SUGERIDAS

Chek P. Corrective postural training and the massage therapist. *Massage Therapy Journal*. 1995;34(3):83.

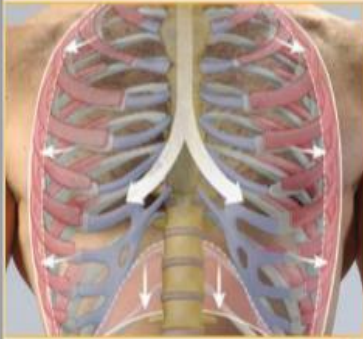
Falla D, Jull G, Russell T, et al. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther*. 2007;87:408-417.

Mansell J, Tierney RT, Sitler MR, et al. Resistance training and head-neck segment dynamic stabilization in male and female collegiate soccer players. *J Athl Train*. 2005; 40(4):310-319.

Muscolino J. The effects of postural distortion. *Massage Therapy Journal*. 2006;45(2):167.

Passero PL, Wyman BS, Bell JW, et al. Temporomandibular joint dysfunction syndrome: a clinical report. *Phys Ther*. 1985;65: 1203-1207.

Tronco



Objetivos del aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- Identificar las principales estructuras del tronco, incluidos huesos, articulaciones, estructuras especiales y músculos superficiales y profundos.
- Identificar las curvaturas normales de la columna, incluidas las regiones cervical, torácica y lumbar.
- Marcar y palpar los reparos óseos superficiales del tronco.
- Dibujar, marcar, palpar y activar los músculos superficiales y profundos del tronco.
- Localizar las inserciones y la inervación de los músculos del tronco.
- Identificar y mostrar las acciones de los músculos del tronco.
- Demostrar la amplitud de movimiento contra una resistencia del tronco.
- Describir la anatomía funcional y las relaciones entre cada músculo del tronco.
- Identificar los sinergistas y antagonistas que participan en cada movimiento del tronco (flexión, extensión, etc.).
- Identificar los músculos de la respiración y sus funciones en la inhalación y la exhalación.
- Identificar los músculos usados para realizar cuatro movimientos coordinados del tronco: empujar, levantar peso, inclinar el tronco y girarlo.

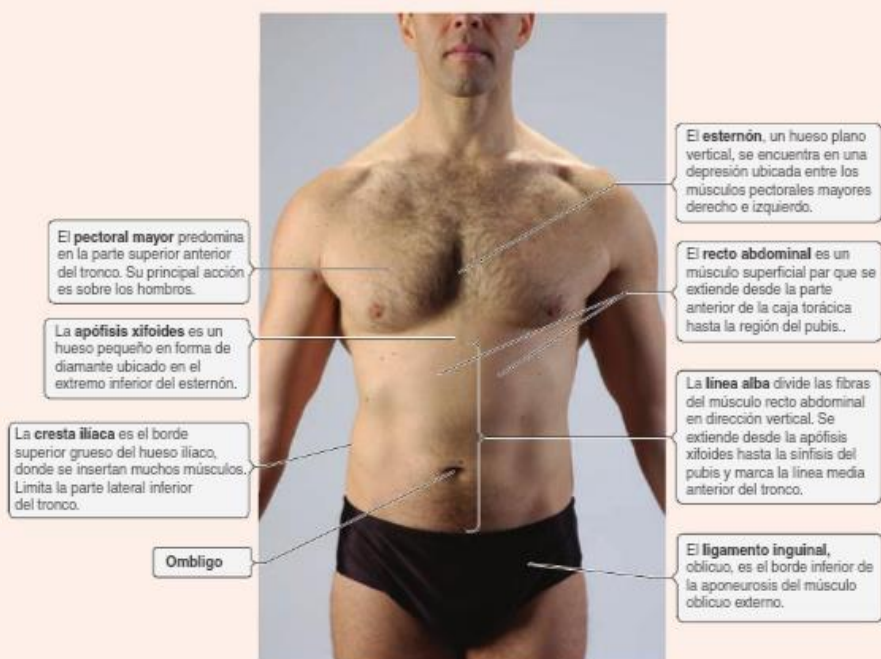
RESÚMEN DE LA REGIÓN

El tronco es la región del cuerpo que incluye el tórax (el pecho) y el abdomen. Está formado por la caja torácica, la columna vertebral y la parte superior de la cintura pélvica. Estas estructuras esqueléticas protegen a los órganos torácicos (corazón y pulmones), algunos órganos abdominales (hígado y bazo) y la médula espinal. Además son sitio de inserción de músculos importantes. Los órganos abdominales están protegidos por planos de músculos abdominales poderosos.

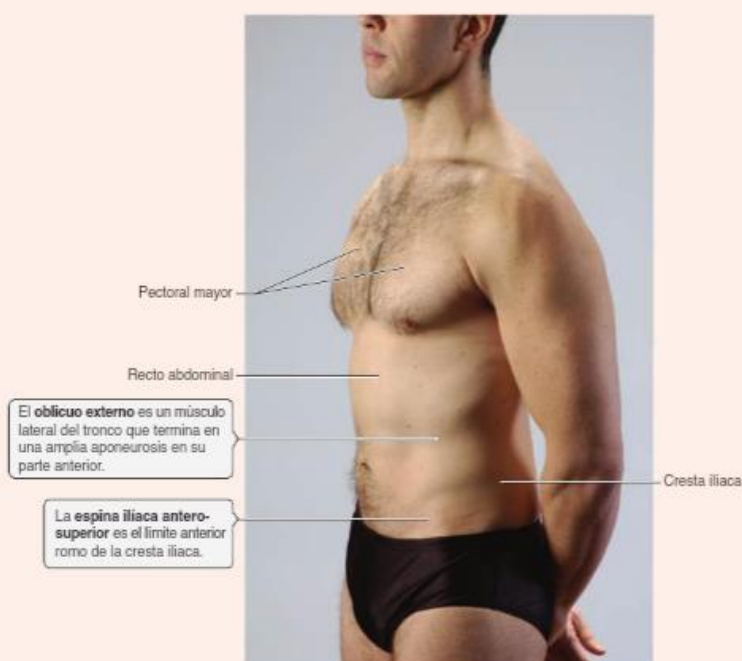
El tronco se considera el “centro” del cuerpo. En esta región se inician muchos movimientos. Las fuerzas producidas en la parte inferior del cuerpo se transfieren a través del tronco y luego se extienden a los brazos. Vemos este tipo de transferencia en movimientos como arrojar o empujar.

Si todas sus estructuras están sanas, equilibradas y funcionan normalmente, el tronco es una poderosa herramienta dinámica que nos permite inclinarnos, girar, pararnos derechos y producir fuertes movimientos de todo el cuerpo. Sin embargo, este equilibrio funcional puede alterarse en caso de problemas de desarrollo, alineación o patrones de uso. Comprender la función de cada músculo y sus relaciones con otras estructuras ayuda a evitar trastornos y mejorar la realización de tareas, ejercicios, deportes y actividades de la vida diaria, tanto para nosotros mismos como para nuestros pacientes.

ANATOMÍA DE SUPERFICIE DEL TRONCO

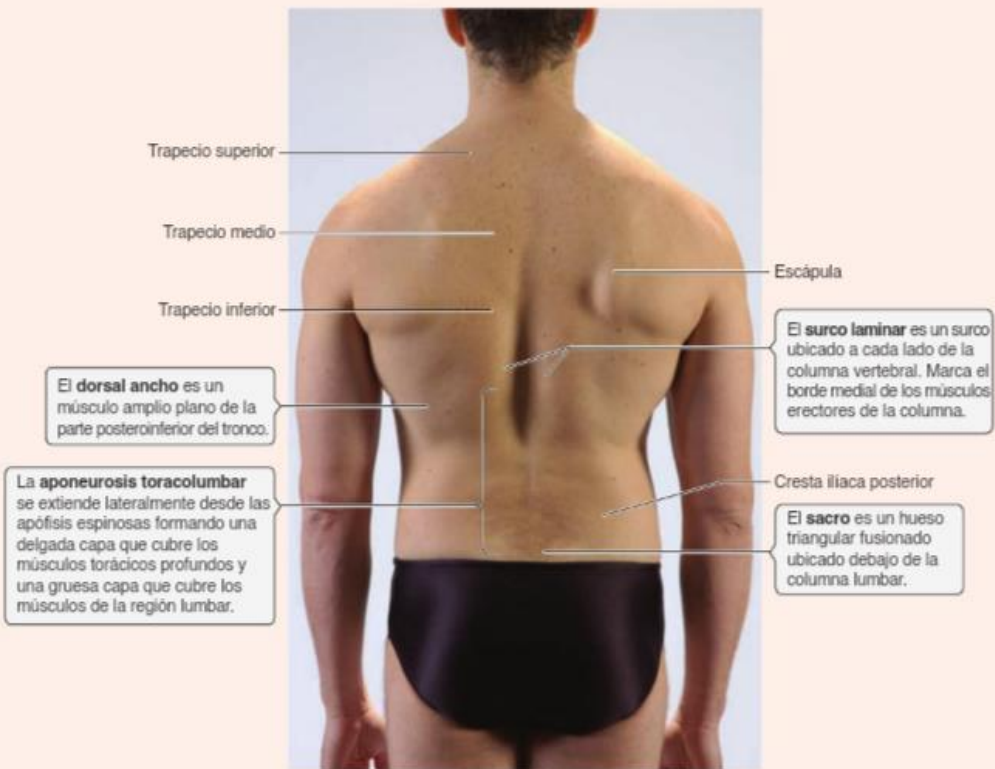


7-1A. Vista anterior.



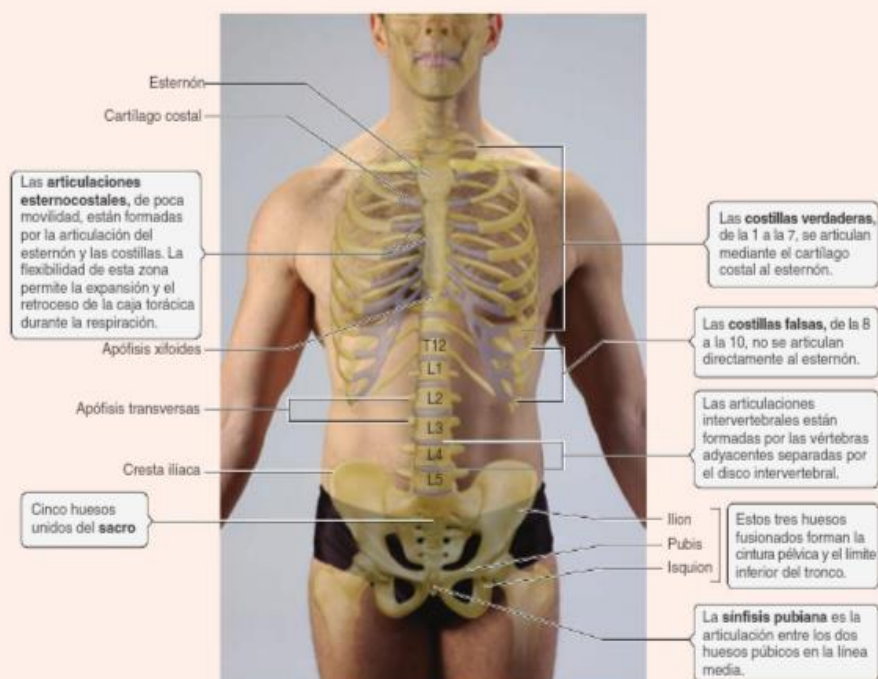
7-1B. Vista anterolateral.

ANATOMÍA DE SUPERFICIE DEL TRONCO

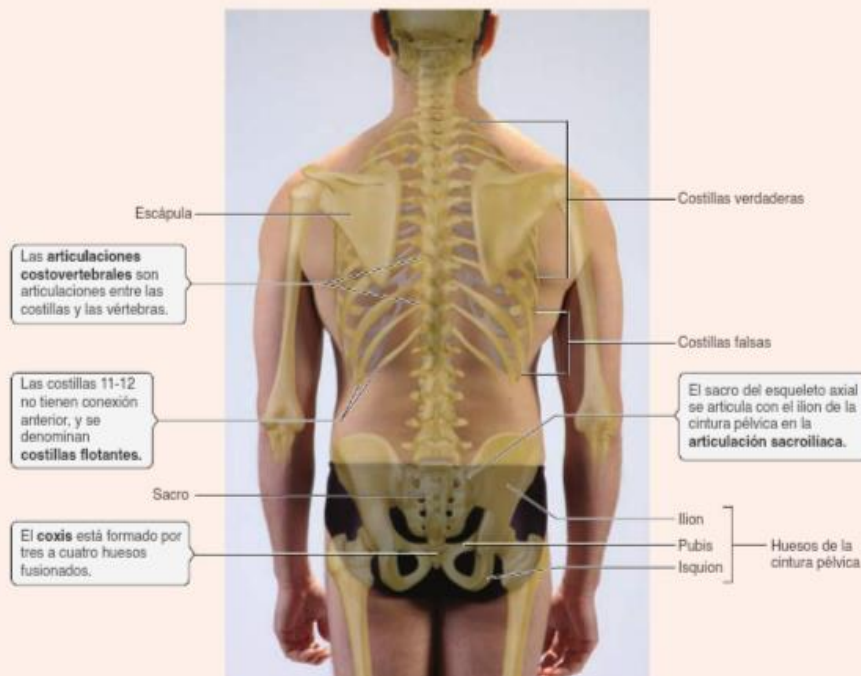


7-1C. Vista posterior.

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DEL TRONCO

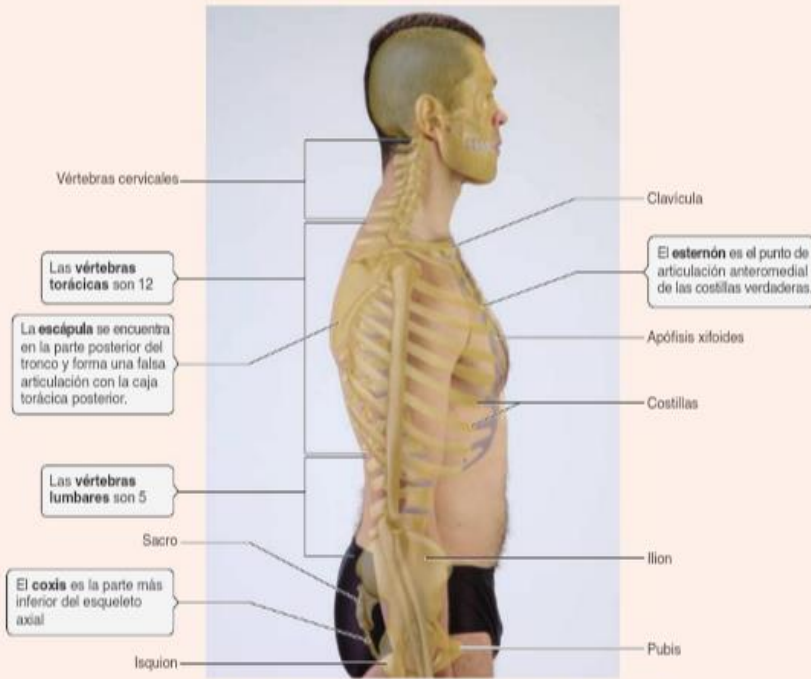


7-2A. Huesos del tronco: vista anterior.



7-2B. Huesos del tronco: vista posterior.

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DEL TRONCO

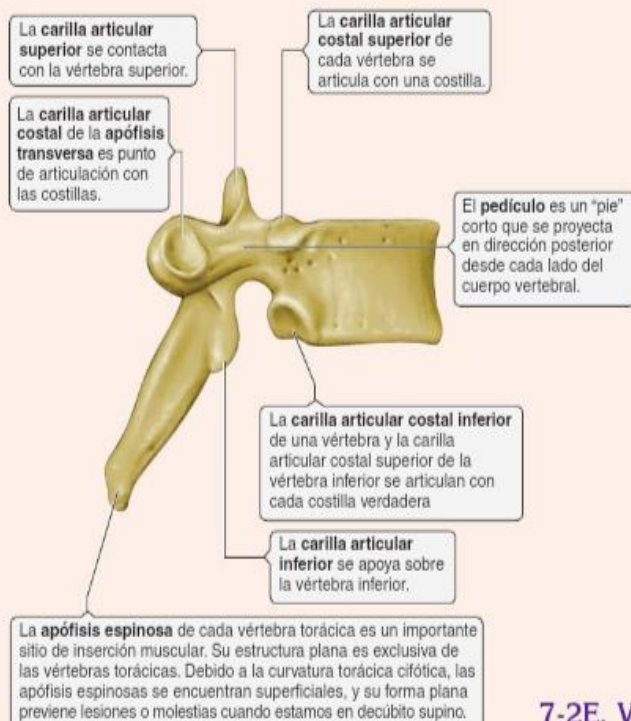


7-2C. Huesos del tronco: vista lateral.



7-2D. Curvaturas de la columna vertebral: vista lateral. En la vista lateral se observan las curvaturas normales de la columna vertebral. Estas curvaturas características ayudan a mantener la postura erguida y absorben las presiones a lo largo de la columna. Esto protege y amortigua las estructuras axiales durante actividades de carga como levantar peso o caminar. Nótese que las vértebras aumentan de tamaño desde la parte superior hacia la inferior, para soportar mayor peso.

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DEL TRONCO



7-2E. Vértebra torácica: vista lateral.

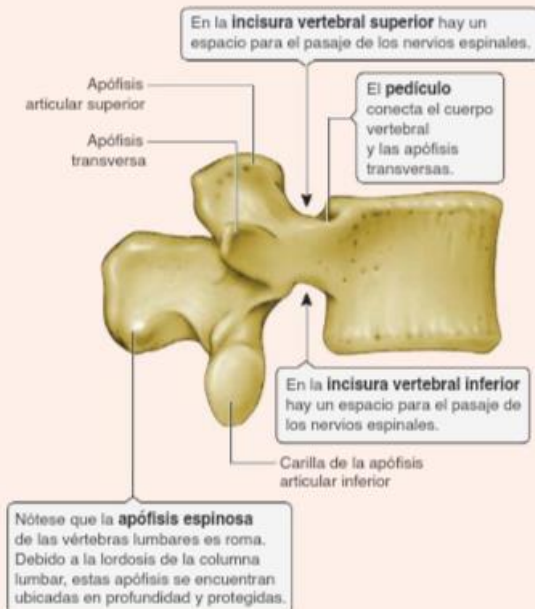


7-2F. Vértebra torácica: vista posterolateral oblicua.

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DEL TRONCO

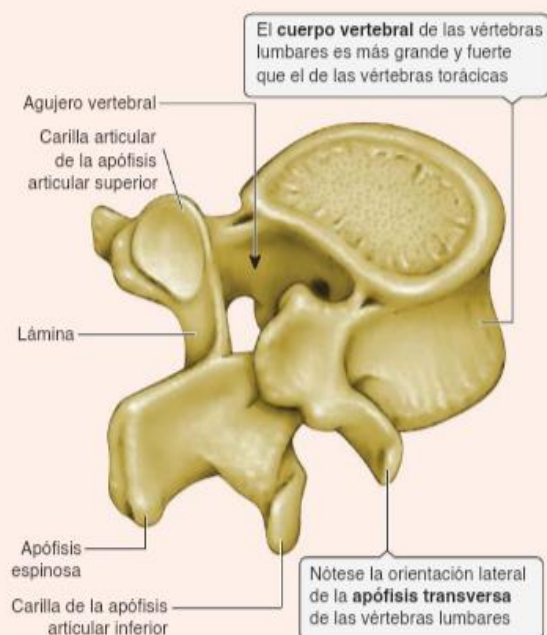


7-2G. Características de una costilla típica. Las costillas difieren en su tamaño, pero tienen características comunes.

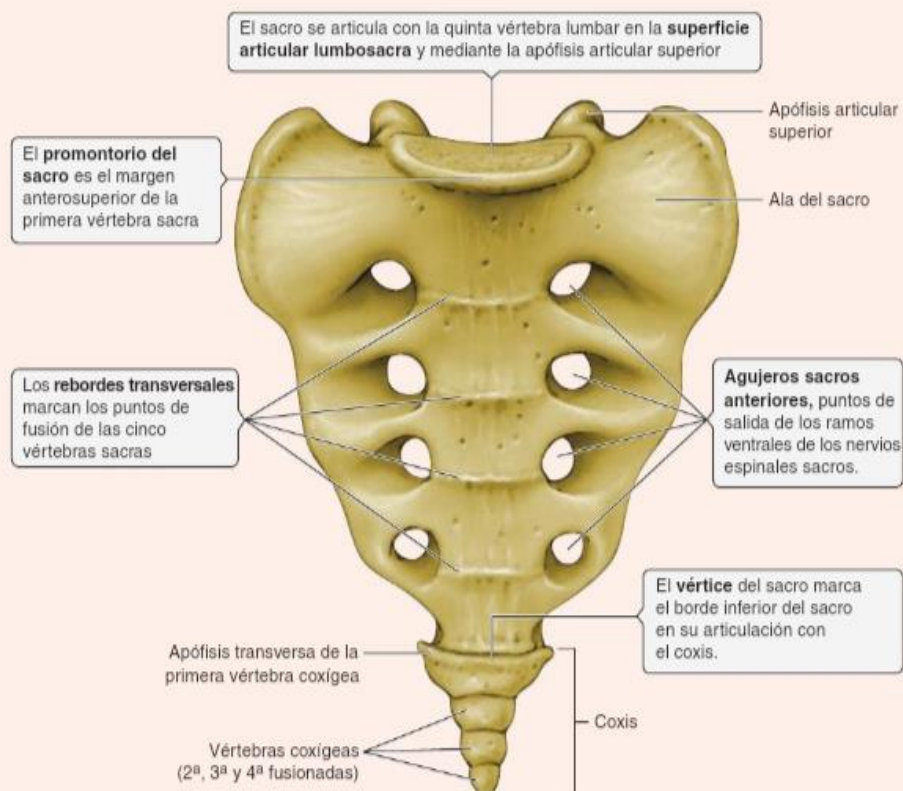


7-2H. Vértebra lumbar: vista lateral.

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DEL TRONCO

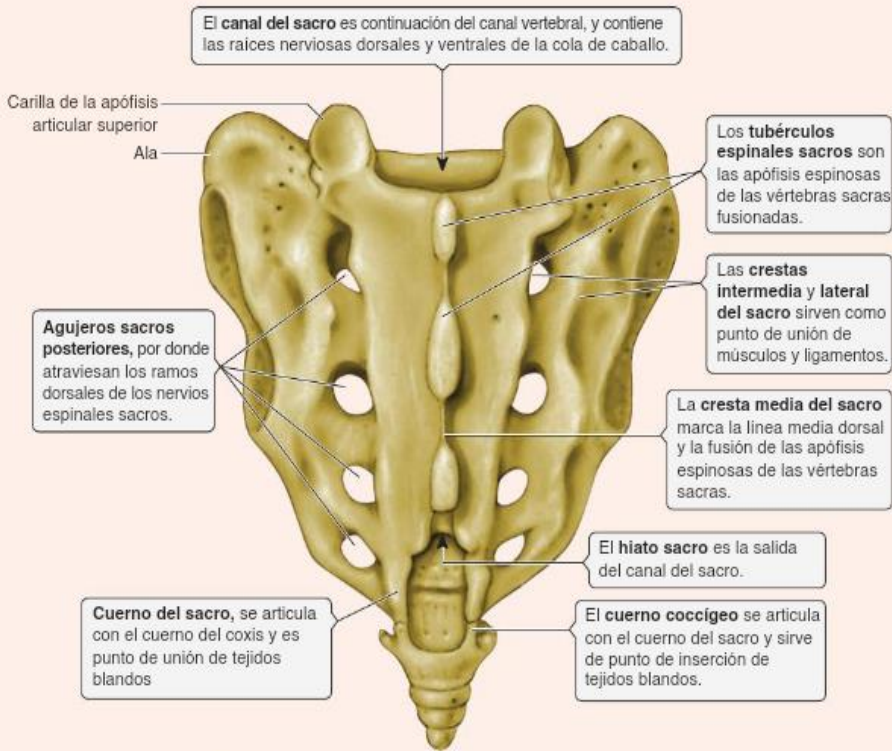


7-2I. Vértebra lumbar: vista postero-lateral oblicua.



7-2J. Sacro: vista anterior. La superficie anterior o pélvica del sacro tiene forma cóncava.

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DEL TRONCO



7-2K. Sacro: vista posterior. La superficie posterior o dorsal del sacro tiene forma convexa.

REPAROS ÓSEOS DE LAS ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS

Palpación de la región anterior de las costillas

Posición: Paciente en decúbito supino.

1. Localice el esternón del paciente con la yema de los dedos.
2. Deslice los dedos hacia los costados, sobre las superficies anteriores de las costillas.

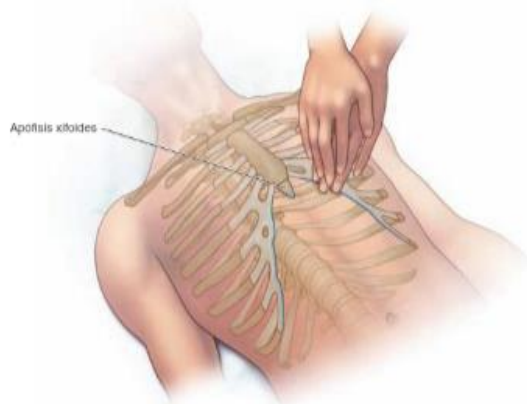


7-3A. Costillas, vista anterior

Palpación de la apófisis xifoides del esternón

Posición: Paciente en decúbito supino.

1. Localice el borde inferior de la parte anterior de la caja torácica con la punta de los dedos.
2. Siga el borde inferior en dirección medial hacia la apófisis xifoides (en forma de diamante).



7-3B. Apófisis xifoides del esternón

Palpación de la cresta iliaca

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice las superficies laterales del tronco del paciente con la palma de las manos.
2. Deslice sus manos hacia abajo hasta que la parte cubital de su mano entre en contacto con el reborde amplio redondeado de la cresta ilíaca.



7-3C. Cresta ilíaca

Palpación del pubis

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Coloque la palma de la mano sobre el abdomen del paciente, entre el ombligo y la pelvis. (Use la mano derecha si está parado a la derecha del paciente o la mano izquierda si está parado a la izquierda de él).
2. Deslice su mano en dirección inferior hasta que el lado cubital de la mano entre en contacto con el borde horizontal del pubis.



7-3D. Pubis

Palpación de la parte posterior de las costillas

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice la línea media de la región torácica con la yema de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral sobre las superficies de las costillas posteriores.

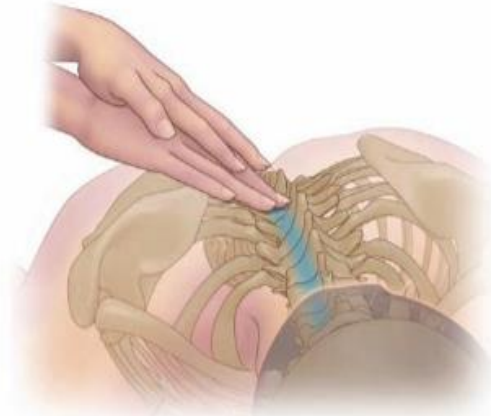


7-3E. Costillas, vista posterior

Palpación del surco laminar

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice las apófisis espinosas con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral y en profundidad dentro de la depresión que existe entre las apófisis espinosa y transversa de las vértebras.



7-3G. Surco laminar

Palpación de las apófisis espinosas

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice la línea media de la cara posterior del tronco con la yema de los dedos.
2. Palpe con delicadeza las apófisis espinosas elongadas en dirección vertical de la columna torácica o las apófisis espinosas romas de la columna lumbar.



7-3F. Apófisis espinosas

Palpación de la duodécima costilla

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice el espacio comprendido entre el hueso ilíaco posterior y la caja torácica con la yema de los dedos.
2. Deslice los dedos hacia arriba y palpe la duodécima costilla, más corta, cerca de la columna vertebral.



7-3H. Duodécima costilla

Palpación de las apófisis transversas

Posición: paciente en decúbito prono o lateral.

1. Localice las apófisis transversas con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos hacia los costados y en profundidad más allá del surco laminar sobre las apófisis transversas que sobresalen en la parte lateral.



7-3l. Apófisis transversas

Palpación de la espina iliaca posterosuperior

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice la cresta ilíaca con la punta de los dedos.
2. Siga la cresta ilíaca en dirección posterior sobre la espina iliaca posterior superior, la proyección más prominente en la parte lateral al sacro.



7-3j. Espina iliaca posterosuperior

Palpación de los tubérculos espinosos del sacro

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice las apófisis espinosas lumbares con la yema de los dedos.
2. Palpe en dirección inferior entre el ilion derecho e izquierdo hacia la superficie dorsal del sacro, notará así los tubérculos espinosos sacros en la parte inferior.

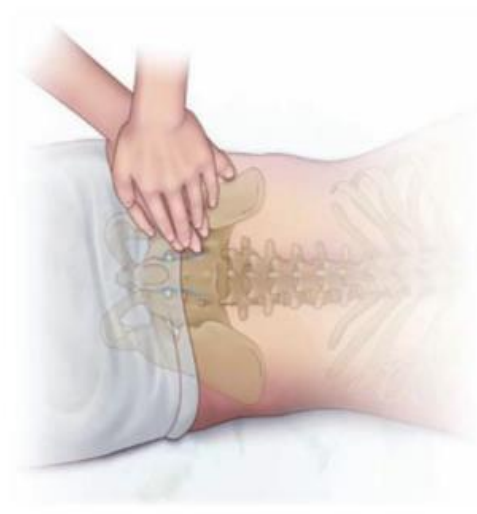


7-3K. Tubérculos espinosos del sacro

Palpación de las crestas sacras

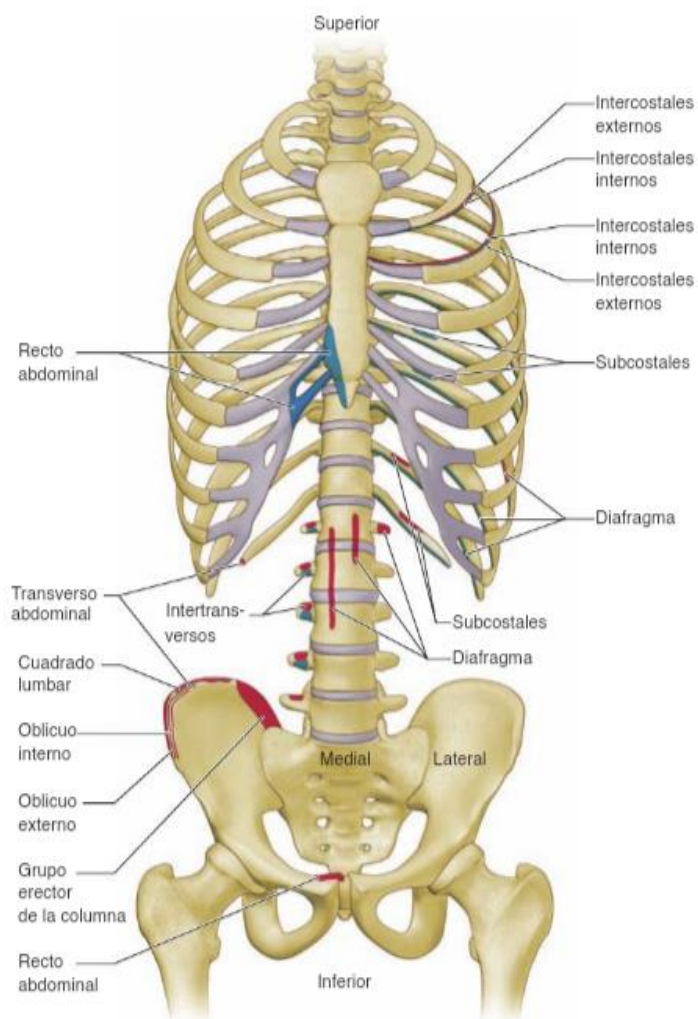
Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice la superficie dorsal del sacro con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral hacia los bordes verticales que forman las crestas sacras intermedia y lateral.



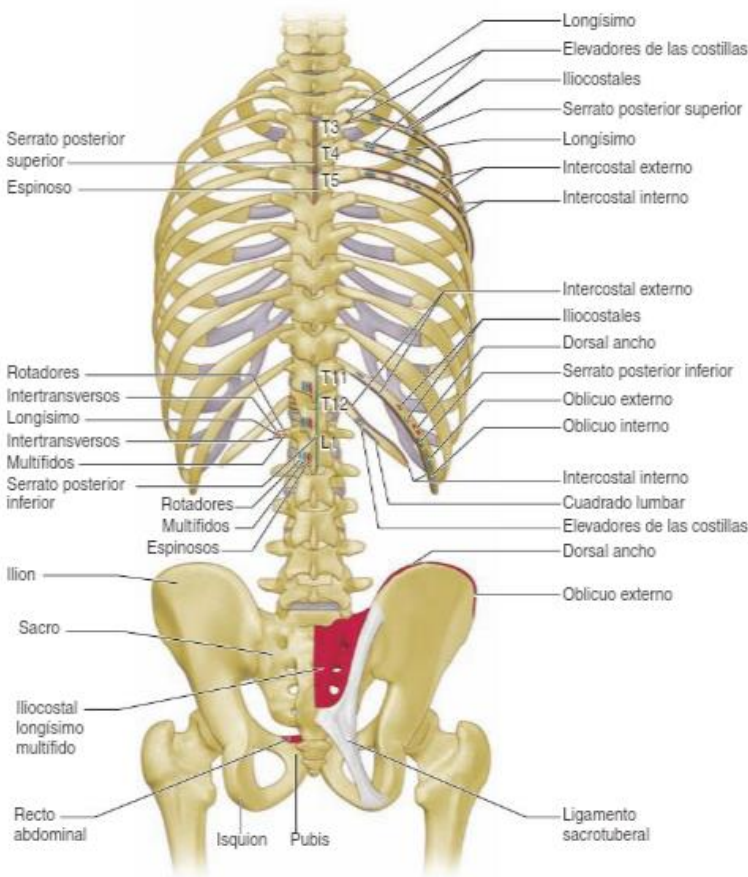
7-3L. Crestas del sacro

SITIOS DE INSERCIÓNES MUSCULARES



7-4A. Uniones musculares en el tronco: vista anterior.

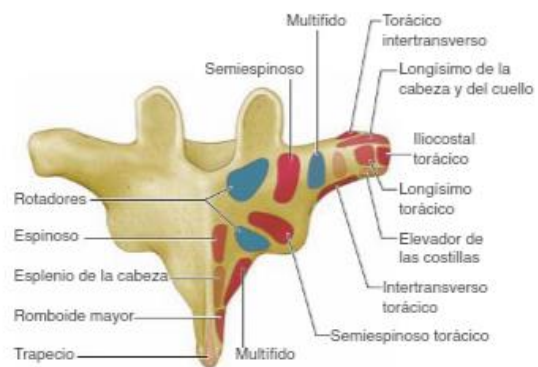
SITIOS DE INSERCIONES MUSCULARES



74B. Uniones musculares en el tronco: vista posterior.

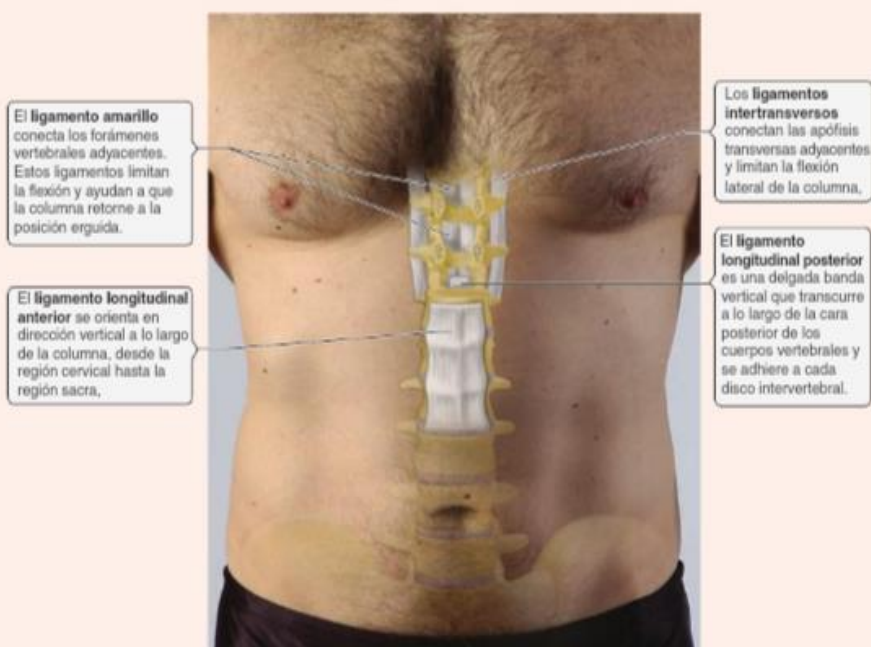


74C. Uniones musculares: vértebra torácica. Vista de cerca lateral y posterior de una vértebra torácica típica que revela las relaciones complejas entre los músculos espinales. En las apófisis espinosas y transversas, se unen varios músculos superficiales, intermedios y profundos. Juntos, estos músculos mantienen la alineación y permiten movimientos finos y fuertes del tronco.

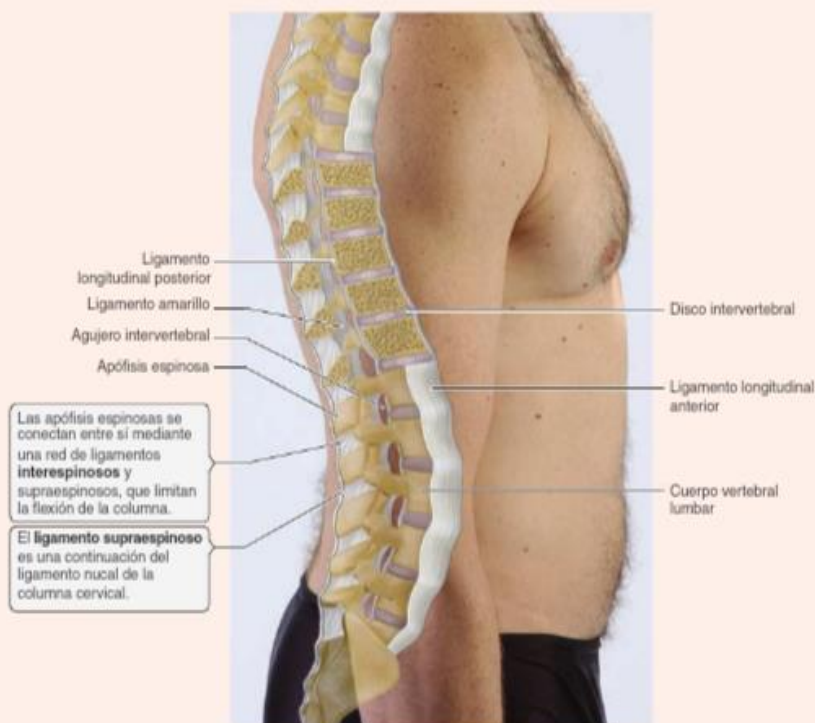


74D.

LIGAMENTOS DEL TRONCO

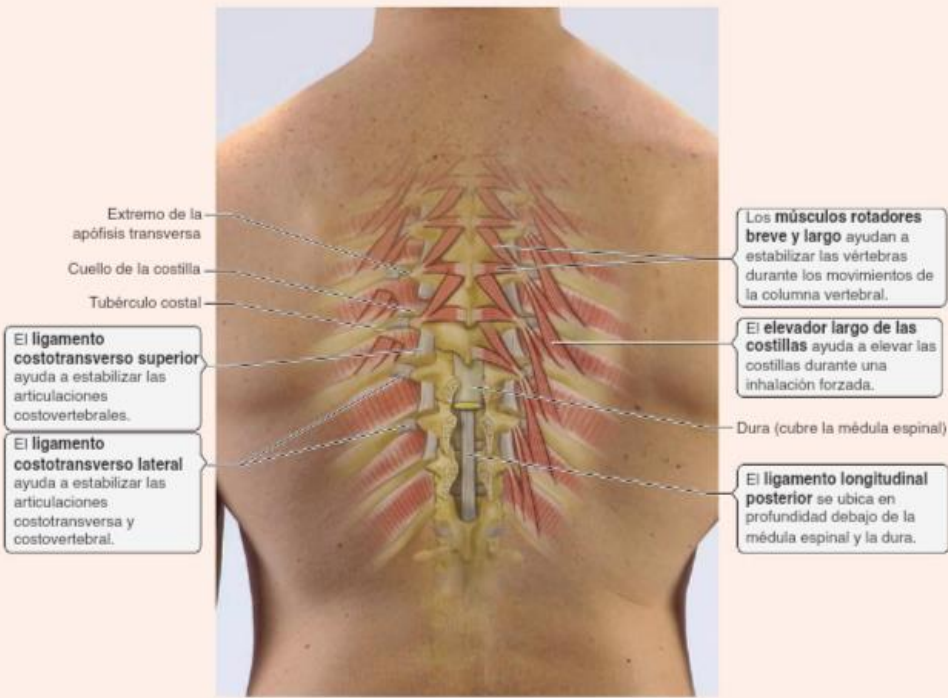


7-5A. Ligamentos del tronco: vista anterior. Varios ligamentos grandes conectan las superficies anteriores de las vértebras.

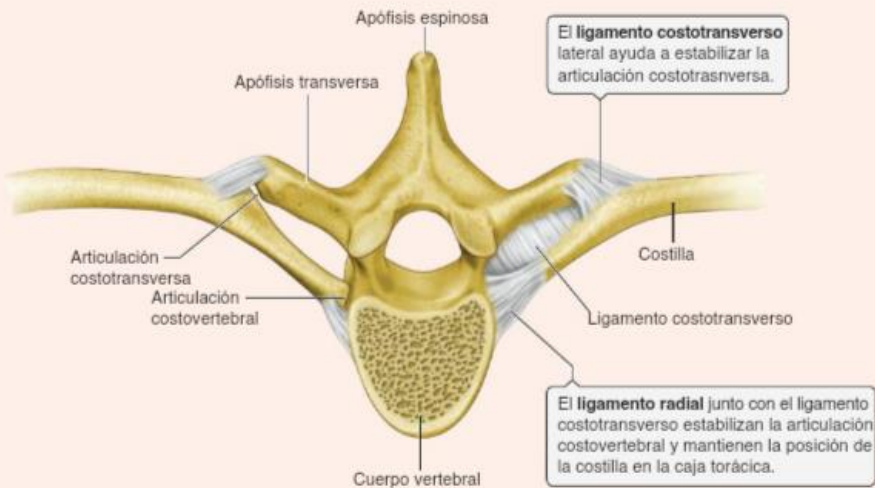


7-5B. Ligamentos del tronco: vista lateral.

LIGAMENTOS DEL TRONCO

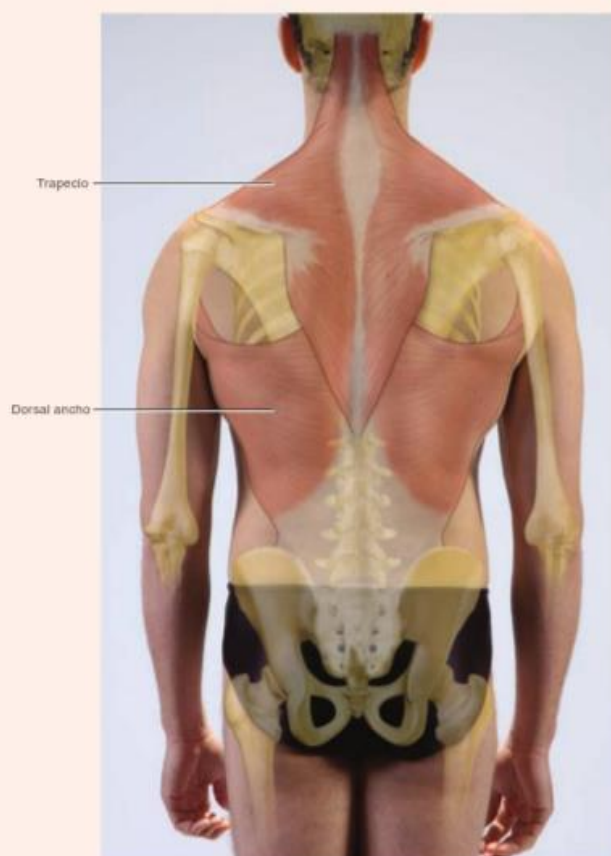
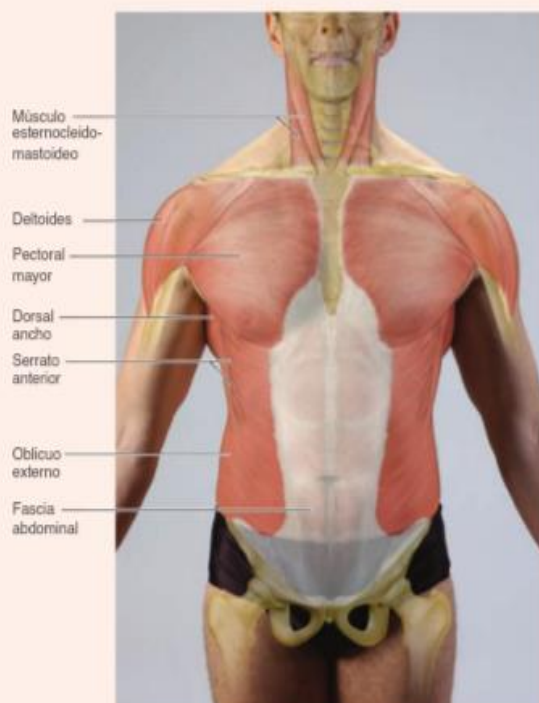


7-5C. Ligamentos del tronco: vista posterior. Ligamentos únicos de la columna torácica que ayudan a estabilizar las articulaciones costovertebrales.



7-5D. Ligamentos del tronco: vista superior. Desde aquí se ven mejor los ligamentos que estabilizan las articulaciones costovertebral y costotransversa.

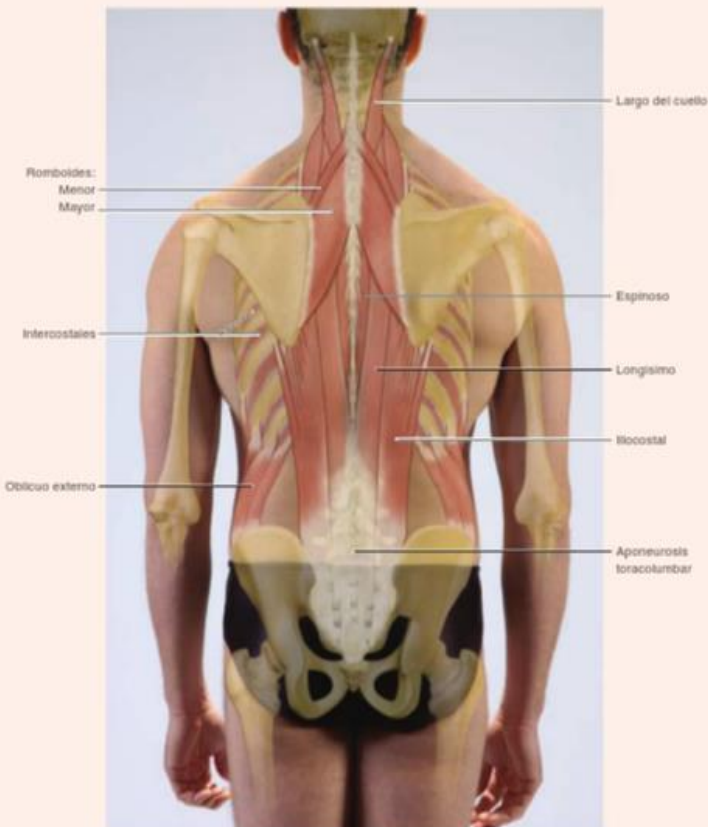
MÚSCULOS SUPERFICIALES DEL TRONCO



7-6. Músculos superficiales del tronco.

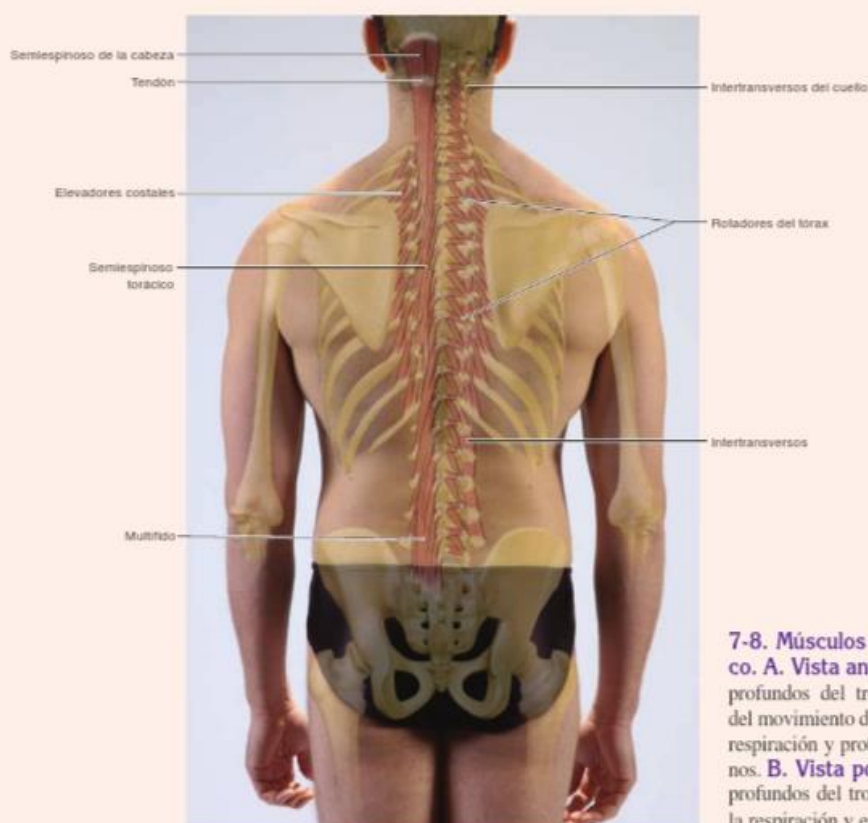
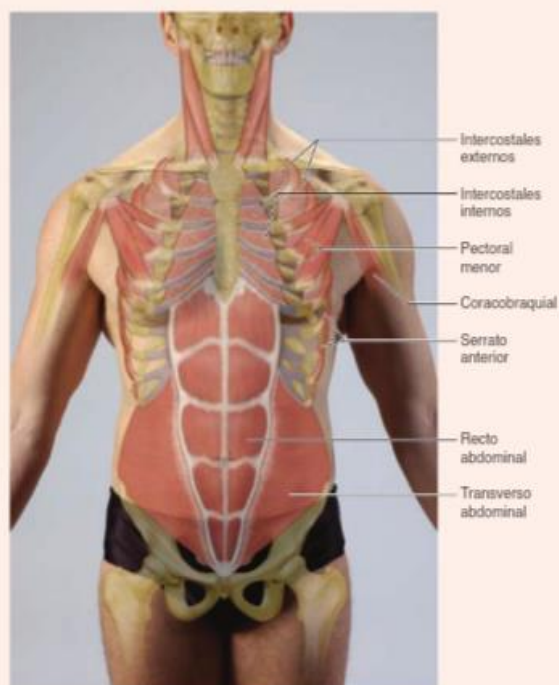
A. Vista anterior. La parte superficial del tronco está dominada por músculos grandes, principales motores de la cintura escapular y el tronco. **B. Vista posterior.** Los músculos espinales están cubiertos por los grandes músculos del hombro y la unión de la fascia en la aponeurosis toracolumbar.

MÚSCULOS INTERMEDIOS DEL TRONCO

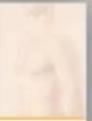


7-7. Músculos intermedios del tronco. A. Vista anterior. La capa intermedia del tronco anterior está formada por los estabilizadores de la escápula y otra capa de músculos abdominales que brindan protección y movimiento. **B. Vista posterior.** La capa intermedia del tronco posterior está formada por músculos estabilizadores espinales y estabilizadores de la escápula, más globales.

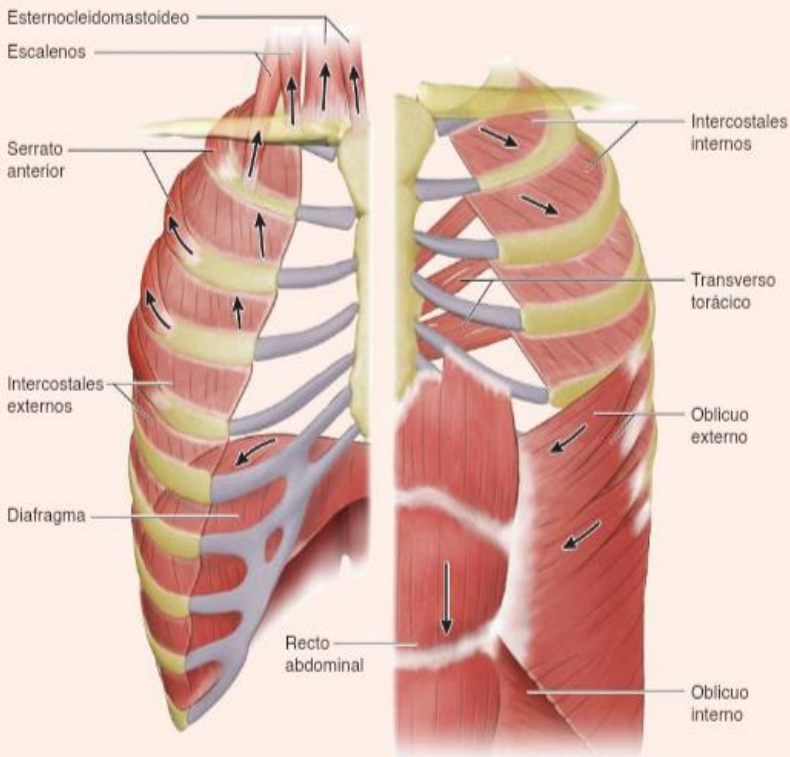
MÚSCULOS PROFUNDOS DEL TRONCO



7-8. Músculos profundos del tronco. A. Vista anterior. Varios músculos profundos del tronco son responsables del movimiento de las costillas durante la respiración y protegen los órganos internos. **B. Vista posterior.** Los músculos profundos del tronco posterior ayudan a la respiración y estabilizan la columna.

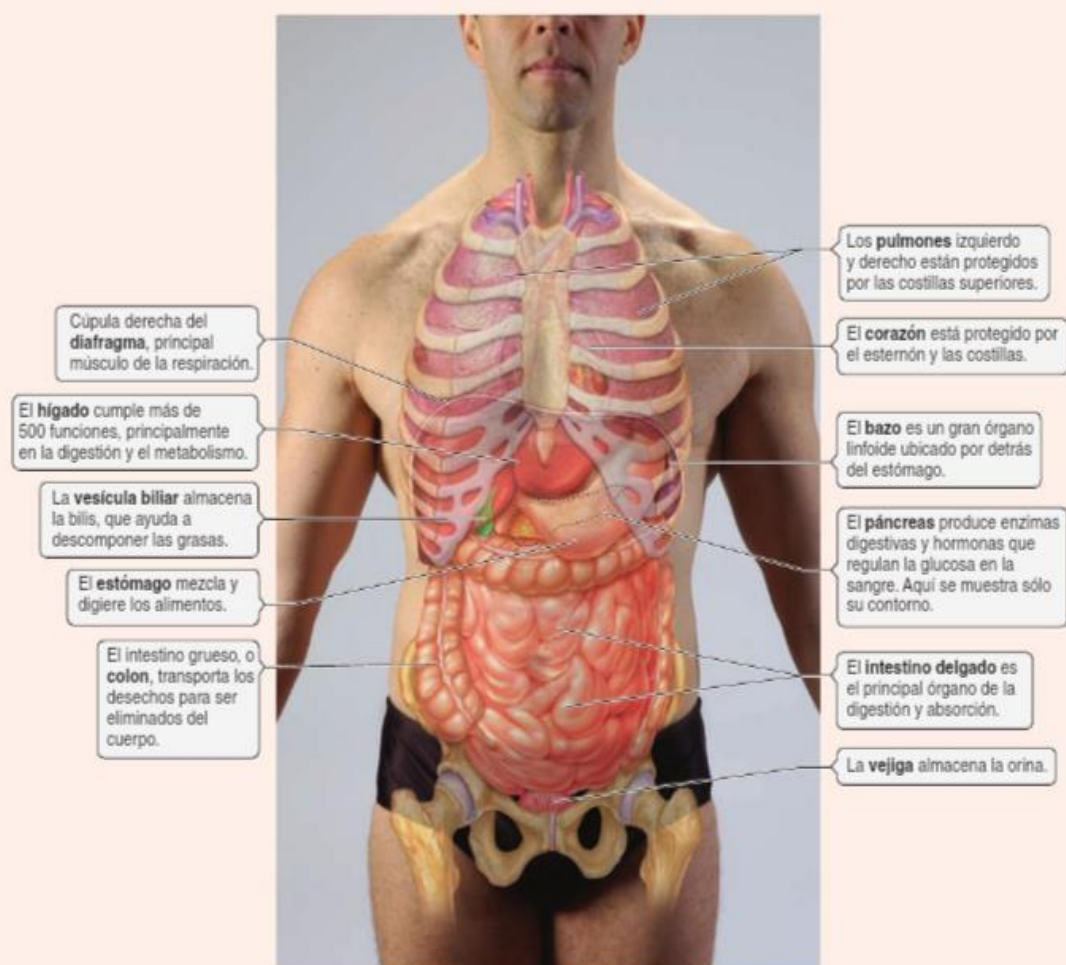


MÚSCULOS DE LA RESPIRACIÓN



7-9. Músculos de la respiración. Varios músculos profundos e intermedios trabajan en conjunto produciendo la inhalación y la exhalación forzada.

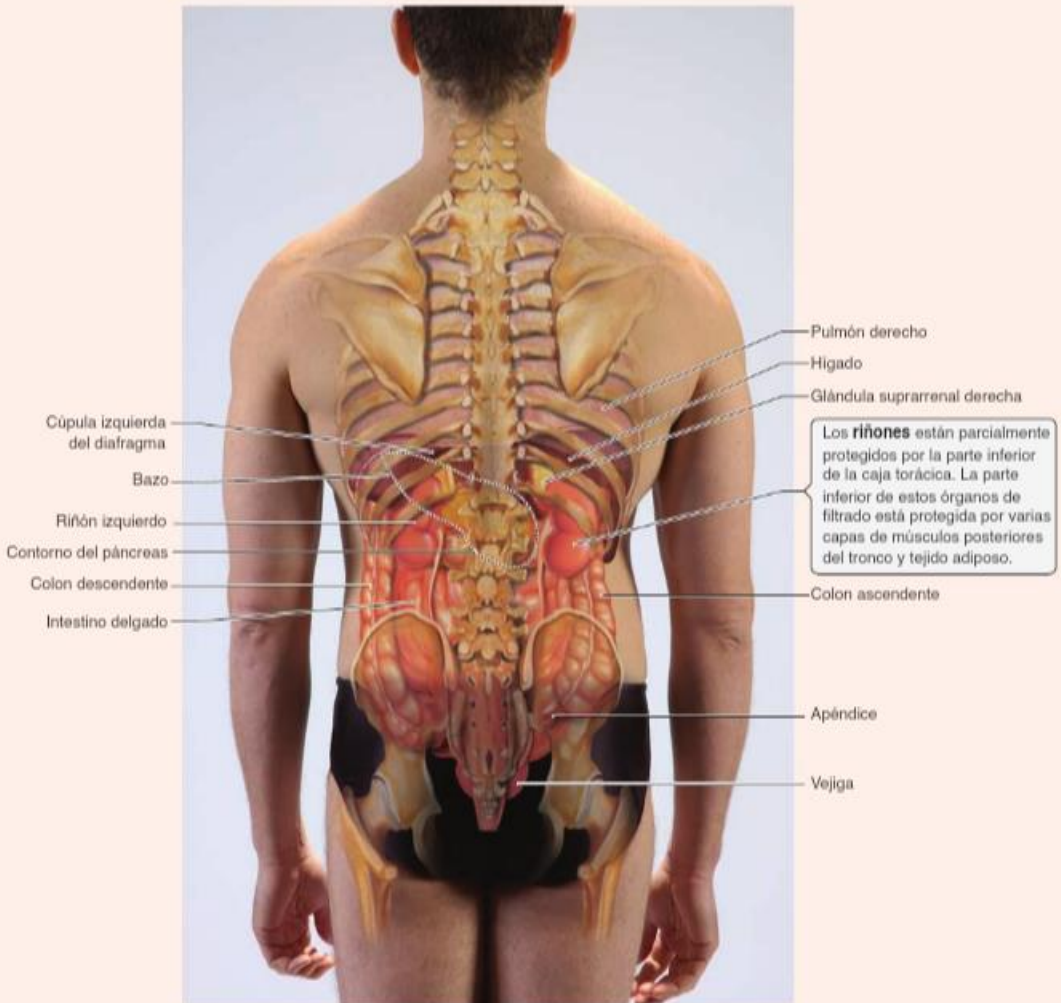
■ ESTRUCTURAS ESPECIALES DEL TRONCO



7-10 A. Visceras abdominales y torácicas: vista anterior.

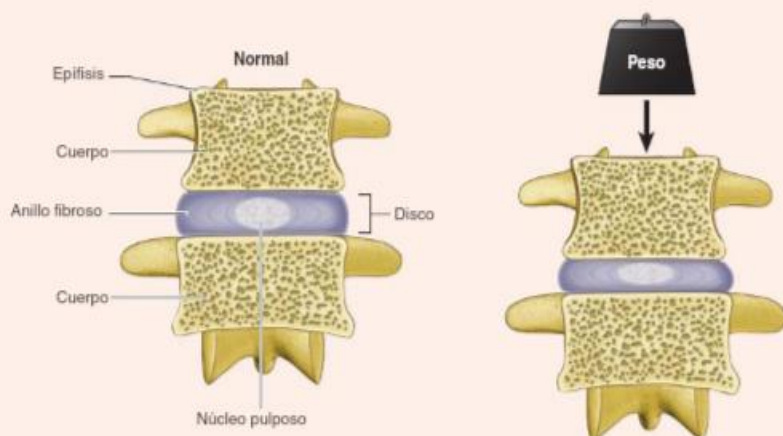
Los huesos y músculos del tronco protegen las estructuras vitales internas. En esta región se encuentran los órganos de los aparatos respiratorio, cardiovascular, digestivo y otros.

ESTRUCTURAS ESPECIALES DEL TRONCO

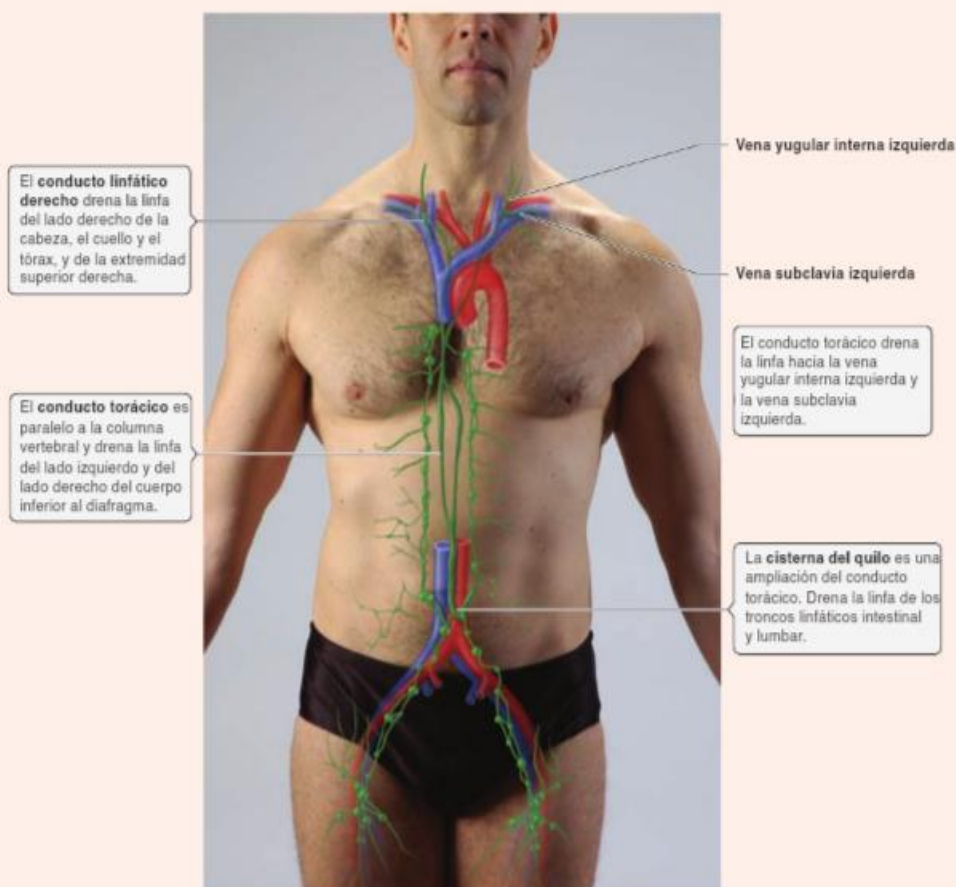


7-10B. Visceras abdominales y torácicas: vista posterior. Los riñones están parcialmente protegidos por la parte inferior de la caja torácica y por los grandes músculos del tronco.

ESTRUCTURAS ESPECIALES DEL TRONCO

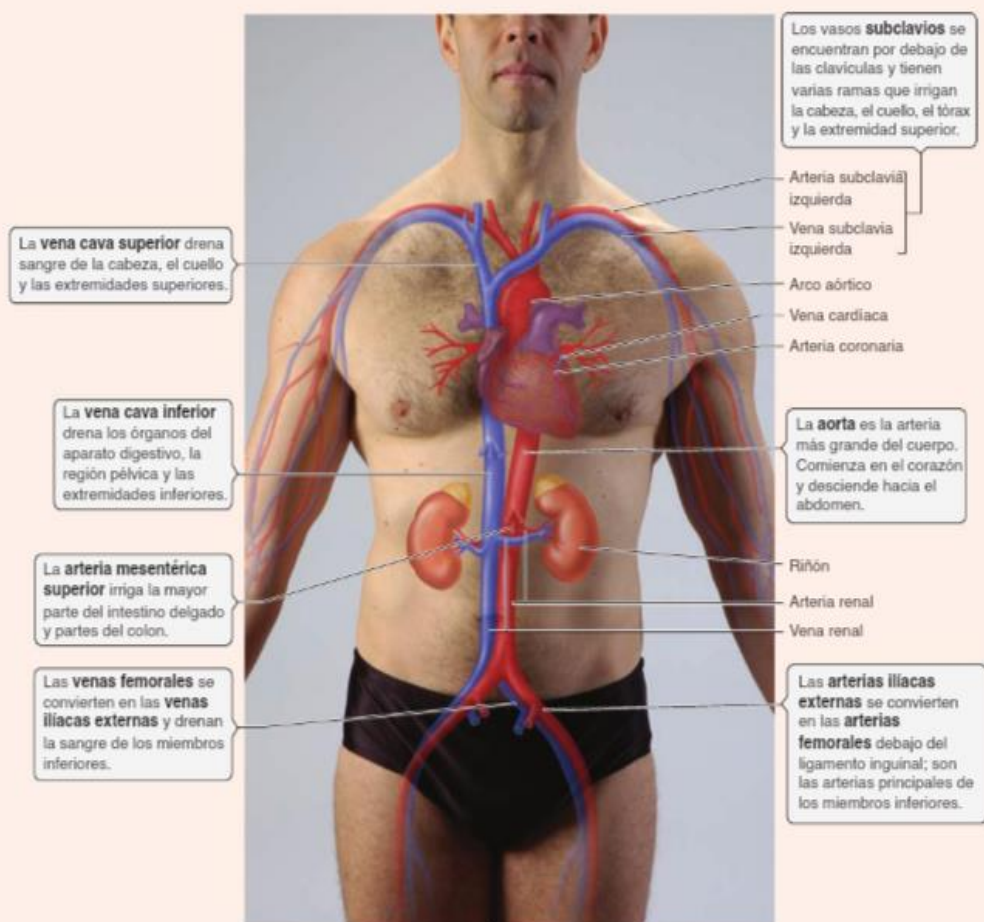


7-10C. Función del disco intervertebral. Cuando la columna vertebral soporta peso, el disco intervertebral se aplana. El núcleo pulpos central, de contenido líquido, se distorsiona y, junto con el anillo fibroso que lo rodea, absorbe la fuerza, protegiendo los cuerpos vertebrales. El disco mantiene también la distancia entre las vértebras, permitiendo el pasaje de los nervios espinales y los vasos sanguíneos.



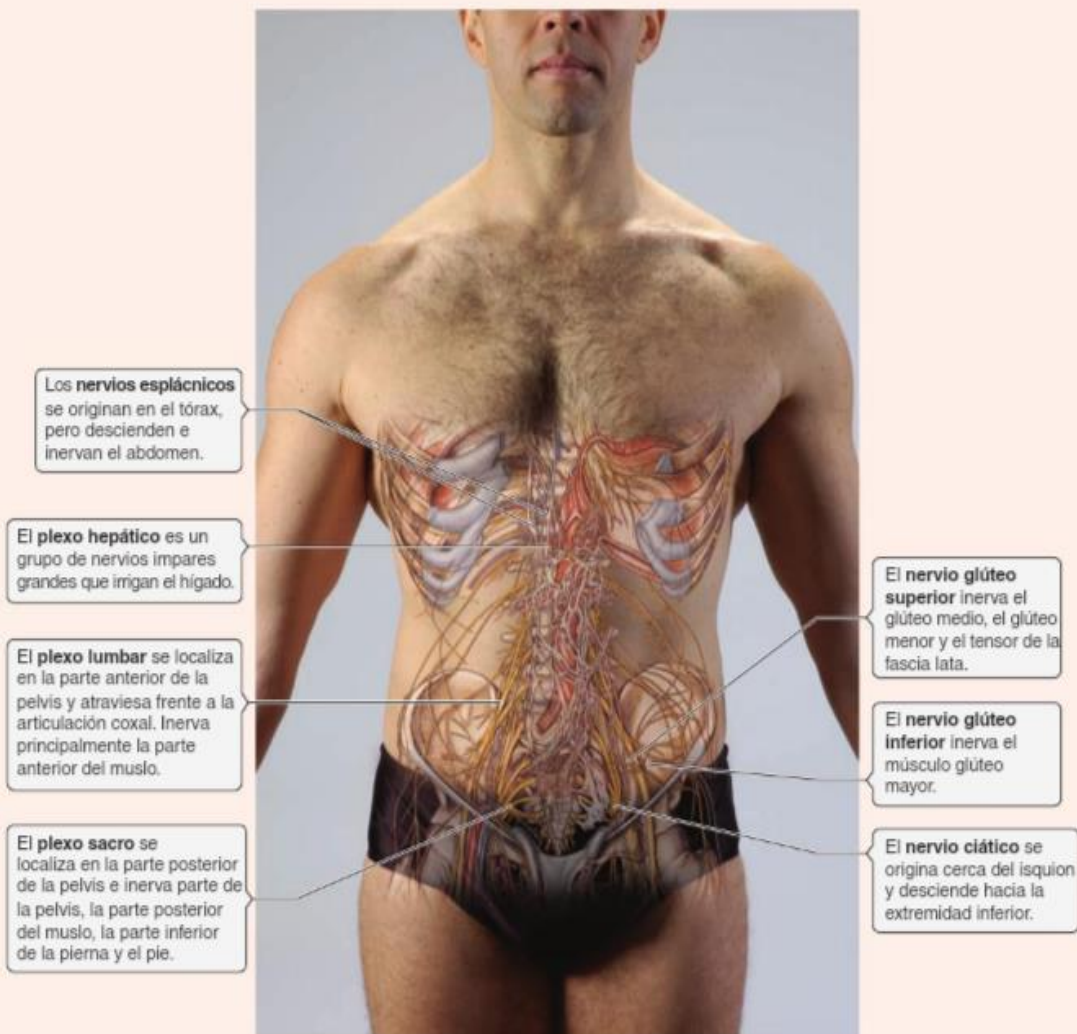
7-10D. Vasos linfáticos y ganglios linfáticos del tronco. En la zona profunda del tronco se encuentran grandes vasos linfáticos y ganglios. En esta región, las extremidades superiores e inferiores drenan la linfa, que retorna al sistema circulatorio. La respiración profunda puede estimular el flujo linfático en los vasos inferiores, cercanos al diafragma.

ESTRUCTURAS ESPECIALES DEL TRONCO



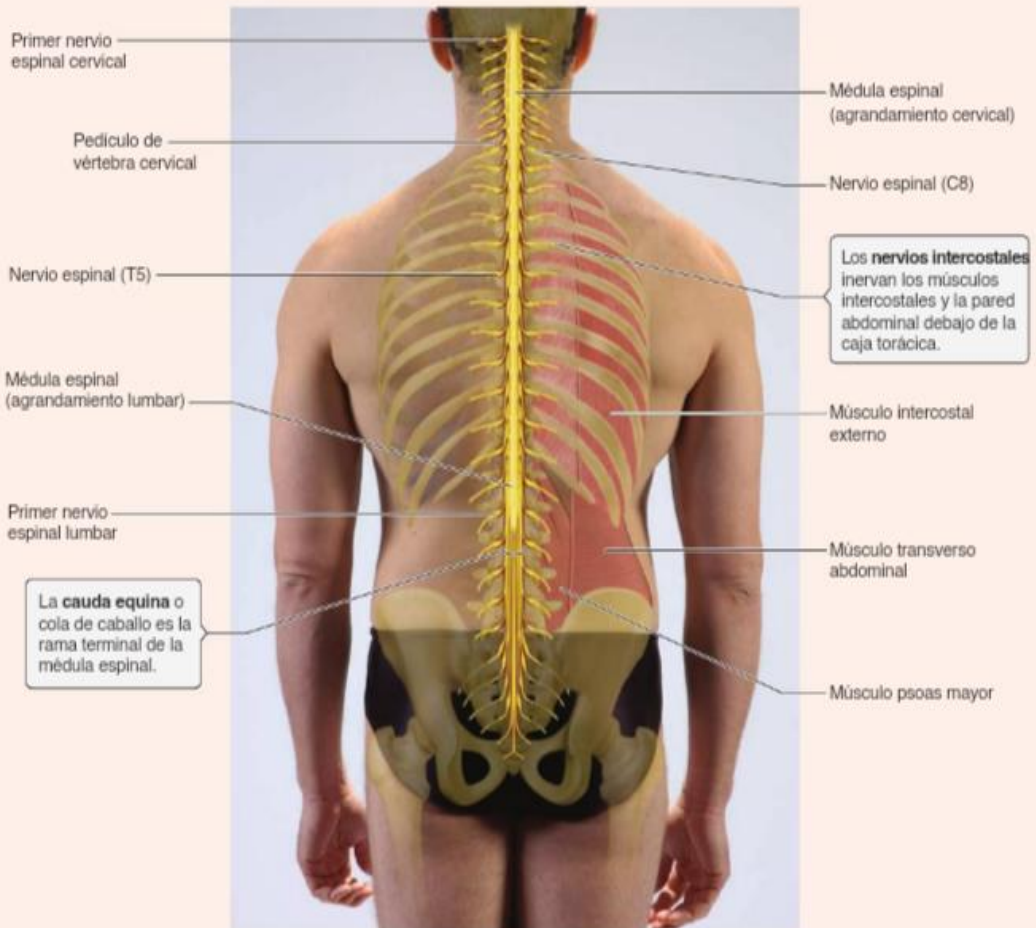
7-10E. Vasos sanguíneos principales del tronco: vista anterior. La aorta y la vena cava deben atravesar el músculo diafragmático (no se muestra en la ilustración), que separa las cavidades torácica y abdominal.

ESTRUCTURAS ESPECIALES DEL TRONCO



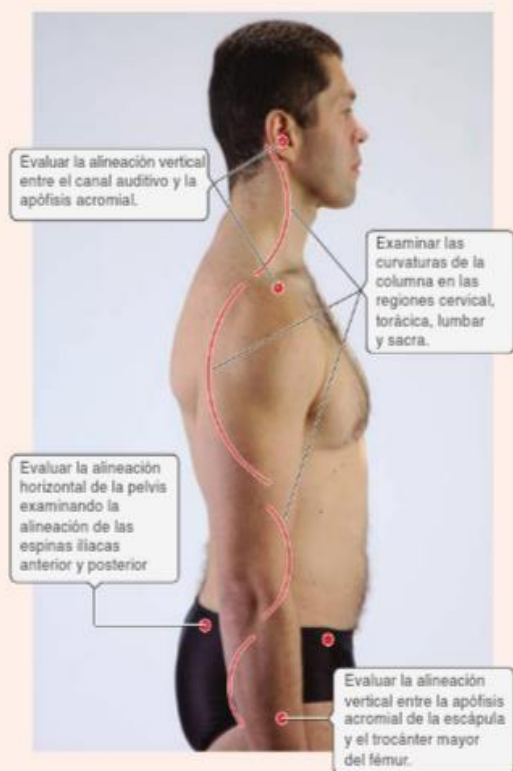
7-10F. Nervios del tronco: vista anterior. Los nervios espinales lumbares y sacros salen de la médula espinal y forman plexos o redes. Se debe tener precaución al palpar los músculos profundos del abdomen para evitar comprimir estas estructuras.

ESTRUCTURAS ESPECIALES DEL TRONCO



7-10G. Nervios del tronco: vista posterior. Aquí se ven las ramas de la médula espinal en cada articulación intervertebral formando 31 pares de nervios espinales. Estos nervios espinales tienen una íntima conexión con las vértebras y músculos circundantes como los intercostales, transverso del abdomen y psoas mayor.

POSTURA DEL TRONCO

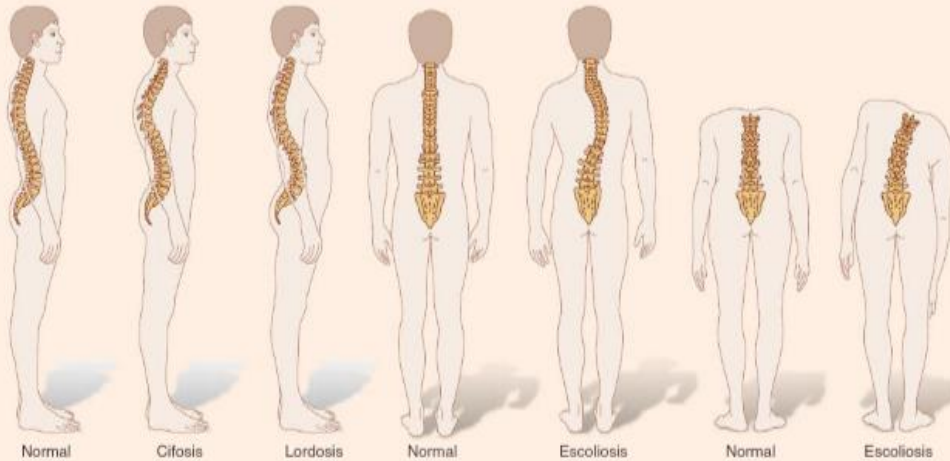


7-11A. Evaluación de la postura del tronco: vista lateral. Utilice la vista lateral para evaluar la postura en el plano sagital.



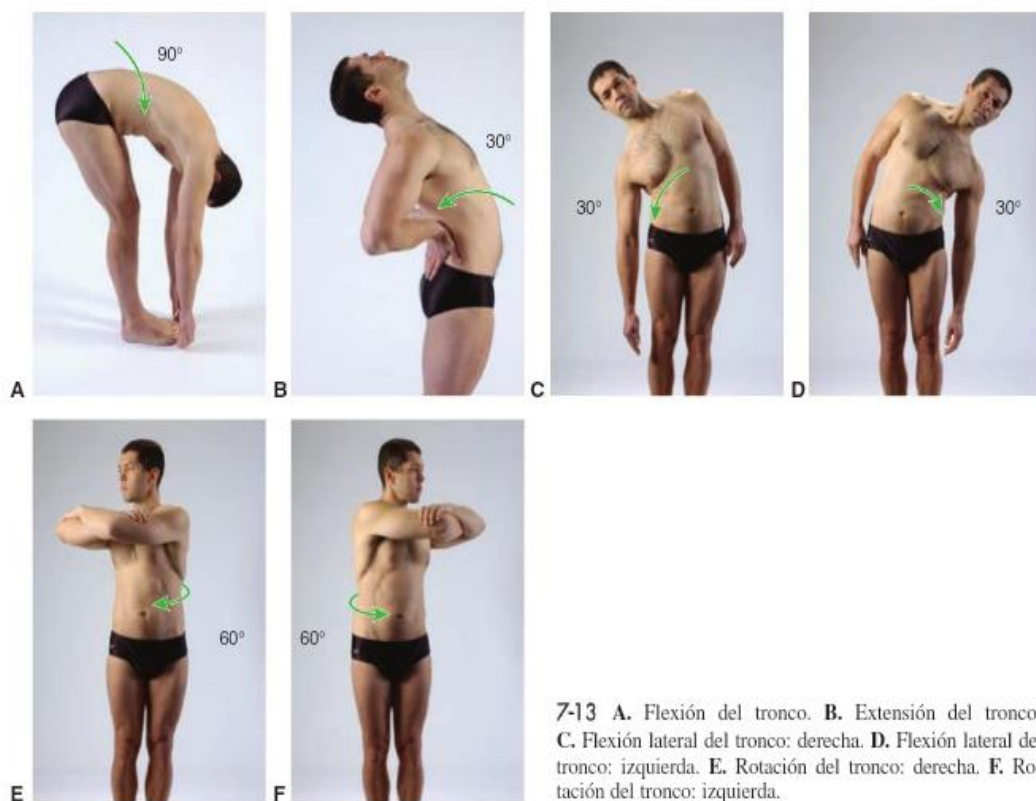
7-11B. Evaluación de la postura del tronco: vista posterior. Utilice la vista posterior para evaluar la postura en los planos frontal y transversal.

POSTURA DEL TRONCO



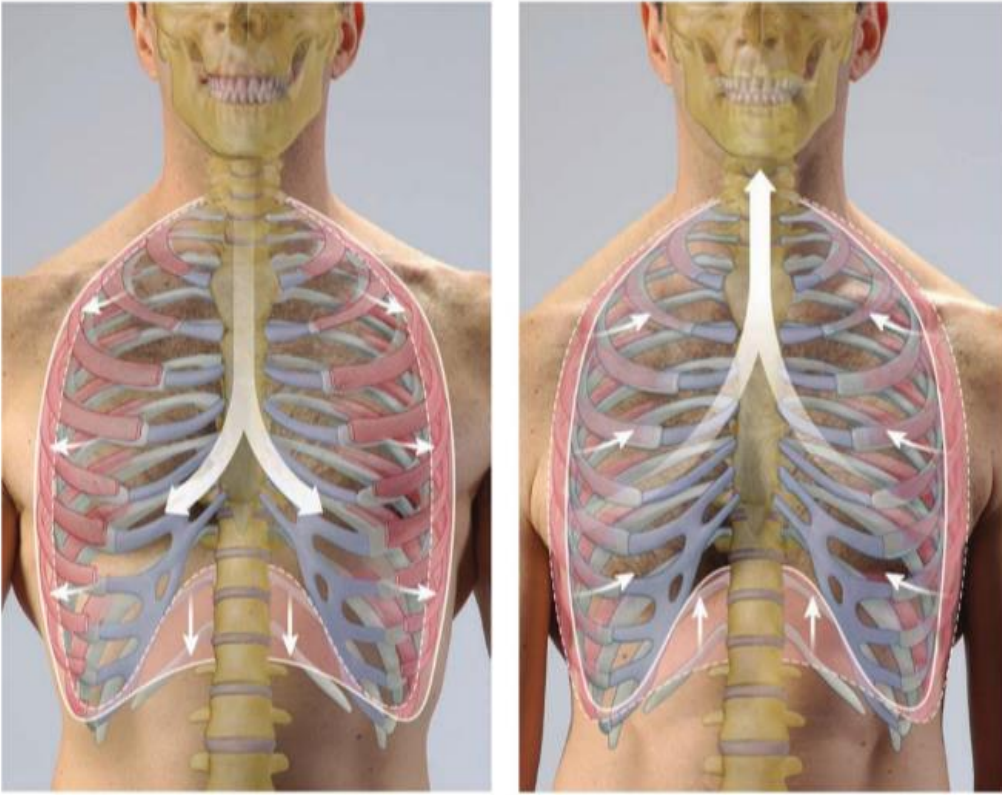
7-12. Desviaciones comunes de la postura. Una anomalía estructural, un desequilibrio muscular o un mal patrón de movimiento pueden producir una postura anormal o subóptima. Aquí se muestran algunas de ellas, que deben tenerse en cuenta al evaluar la postura. *Cifosis* es el término clínico utilizado para describir una exageración patológica de la curvatura torácica normal de cifosis. Es frecuente en pacientes con pérdida importante de densidad ósea (osteoporosis). *Lordosis* es la exageración de la curvatura lumbar normal. Es frecuente en personas con sobrepeso y durante los últimos meses de embarazo. *Escoliosis* es una curvatura lateral patológica de la columna. Es hereditaria y se hace más notoria durante el crecimiento, en la etapa de la adolescencia.

MOVIMIENTOS POSIBLES DEL TRONCO



7-13 A. Flexión del tronco. B. Extensión del tronco. C. Flexión lateral del tronco: derecha. D. Flexión lateral del tronco: izquierda. E. Rotación del tronco: derecha. F. Rotación del tronco: izquierda.

MOVIMIENTOS POSIBLES EN LA RESPIRACIÓN

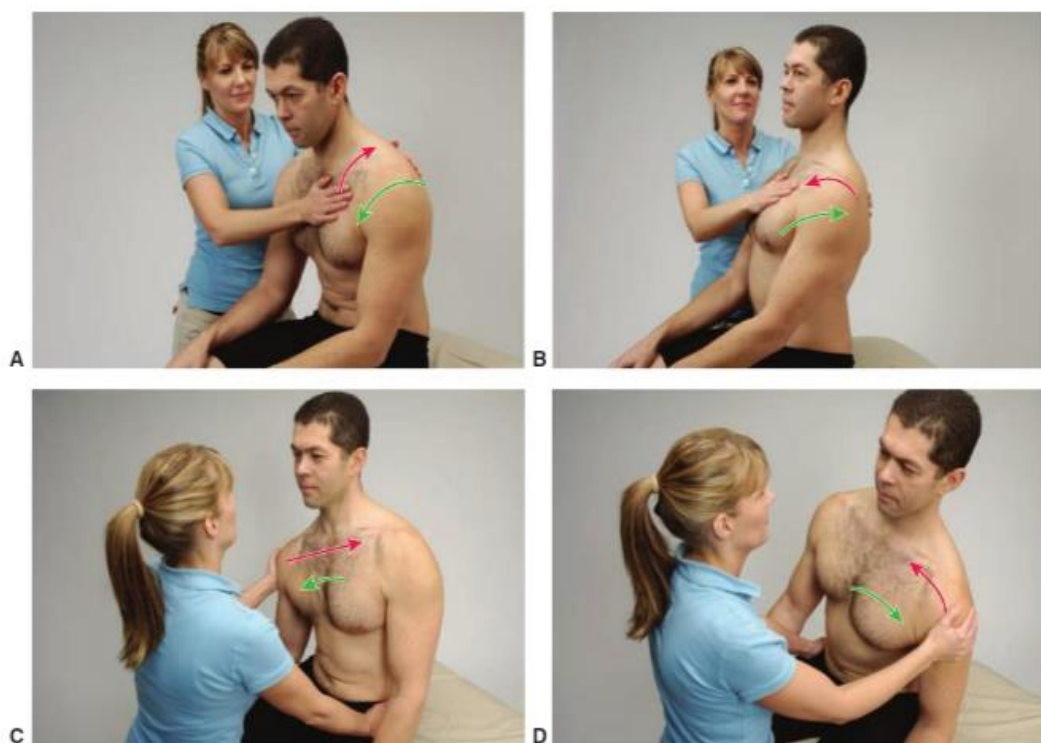


7-14 A. Inhalación. La expansión de la caja torácica disminuye la presión de aire dentro de la cavidad torácica, haciendo que el aire entre a los pulmones. **B. Exhalación.** La compresión de la caja torácica aumenta la presión de aire dentro de la cavidad torácica, haciendo que el aire salga de los pulmones.

▶ AMPLITUD DE MOVIMIENTOS CONTRA UNA RESISTENCIA

La realización de la amplitud de movimientos contra una resistencia del tronco ayuda a establecer la salud y la función de las estructuras dinámicas estabilizadoras y motoras de esta región. La evaluación de la fuerza y la resistencia funcional ayuda a identificar el equilibrio o desequilibrio

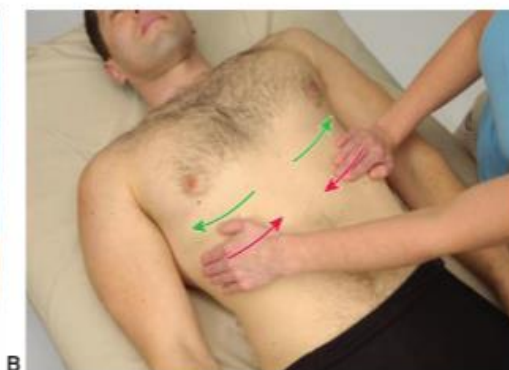
potencial entre los músculos que mueven y estabilizan la columna y el esqueleto axial. No se evalúa la amplitud de movimientos pasivos, ya que esto no es práctico ni seguro en esta región. En el **Capítulo 3** se describen los procedimientos para evaluar la amplitud de movimientos.



7-15 A. Flexión del tronco contra resistencia. La flecha verde indica la dirección del movimiento del paciente, y la flecha roja, la dirección de la resistencia del examinador. Con el paciente sentado en la camilla, párese frente a él. Coloque una mano sobre la parte superior del pecho y la otra sobre la parte superior de la espalda del paciente. Pídale que curve el tronco, mientras usted lo endereza. Evalúe la fuerza y la resistencia de los músculos que flexionan el tronco. **B. Extensión del tronco contra resistencia.** Con el paciente sentado en la camilla, párese frente a él. Coloque una mano sobre la parte superior del pecho del paciente y la otra sobre la parte superior de la espalda. Pida al paciente que arquee la espalda mientras usted trata de curvar el tronco hacia adelante. Evalúe la fuerza y la resistencia de los músculos que extienden el tronco. **C. Flexión lateral del tronco contra resistencia: derecha.** Con el paciente sentado en la camilla, párese frente a él. Coloque una mano sobre la parte lateral del hombro derecho del paciente y la otra al costado de la cadera izquierda. Pida al paciente que lleve el hombro derecho hacia la cadera derecha, mientras usted opone resistencia firme pero delicada. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que hacen flexión lateral del tronco hacia la derecha. **D. Flexión lateral del tronco contra resistencia: izquierda.** Con el paciente sentado en la camilla, párese frente a él. Coloque una mano sobre la parte lateral del hombro izquierdo del paciente y la otra sobre la parte lateral de la cadera derecha. Pida al paciente que lleve el hombro izquierdo hacia la cadera izquierda, mientras usted opone resistencia firme pero delicada. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que hacen flexión lateral del tronco hacia la izquierda (continúa)



7-15 (continuación) E. Rotación del tronco contra resistencia: derecha. Con el paciente sentado en la camilla, párese frente a él. Coloque una mano sobre la parte frontal del hombro izquierdo del paciente y la otra sobre la parte dorsal del hombro derecho. Pida al paciente que gire la parte superior del cuerpo hacia la derecha, mientras usted intenta girar el tronco hacia la izquierda. Evalúe la fuerza y la resistencia de los músculos que rotan el tronco hacia la derecha. **F. Rotación del tronco contra resistencia: izquierda.** Con el paciente sentado en la camilla, párese frente a él. Coloque una mano sobre la parte frontal del hombro derecho del paciente y la otra sobre la parte dorsal del hombro izquierdo. Pida al paciente que gire la parte superior del cuerpo hacia la izquierda mientras usted intenta girar el cuerpo hacia la derecha. Evalúe la fuerza y la resistencia de los músculos que rotan el tronco hacia la izquierda.



7-16 A. Inhalación contra resistencia: caja torácica superior. Con el paciente en decúbito supino, párese a un costado de la camilla. Coloque ambas manos sobre la parte anterior del tórax. Pida al paciente que respire profundamente hacia el tórax mientras usted presiona suave pero firmemente hacia atrás y hacia abajo. Evalúe la fuerza y la resistencia de los músculos de la inhalación. **B. Inhalación contra resistencia: caja torácica inferior.** Con el paciente en decúbito supino, párese a un costado de la camilla. Coloque ambas manos a los lados de la parte inferior de la caja torácica. Pida al paciente que respire profundamente hacia el abdomen mientras usted presiona suave pero firmemente la parte medial de la caja torácica. Evalúe la fuerza y la resistencia de los músculos de la inhalación.

Recto abdominal • Del lat. *recto*, 'derecho' *abdominus*, 'del abdomen'.

Inserciones

O: Pubis, cresta y sínfisis

I: Costillas 5-7, cartílago costal y apófisis xifoides del esternón

Acciones

- Flexión de la columna vertebral (acción bilateral)
- Flexión lateral de la columna vertebral (acción unilateral)

Inervación

- T5-T12
- Ramas ventrales

Anatomía funcional

El recto abdominal es el músculo más anterior del abdomen. Conecta el esternón y la caja torácica con el pubis, y tiene una parte izquierda y una derecha, separadas por la línea alba vertical. Las fibras del recto abdominal también están segmentadas en forma horizontal: cada lado se divide en cinco secciones pares mediante líneas horizontales de tejido conectivo. La segmentación del recto abdominal permite movimientos graduales del tronco. La contracción secuencial de los pares de segmentos produce un efecto de redondez durante la flexión del tronco.

Además de la flexión gradual, el músculo recto abdominal actúa en forma unilateral ayudando a la flexión lateral. Esta capacidad es importante al caminar. El recto abdominal derecho se contrae junto con el músculo erector de la columna derecho estabilizando el tronco mientras la pierna derecha recibe el peso del cuerpo. Cuando el peso del cuerpo pasa a la pierna izquierda, el recto abdominal izquierdo y el erector de la columna izquierdo se activan y estabilizan el tronco.

El recto abdominal es importante también para mantener la postura erguida. Equilibra a los músculos erectores de la columna posteriores, manteniendo fija la parte anterior de la pelvis. Una debilidad del recto abdominal permite que la porción anterior de la pelvis baje (imaginemos a la pelvis como un recipiente de agua volcado hacia adelante), y produce una inclinación anterior de esta estructura, lo cual aumenta en forma excesiva la lordosis lumbar natural y puede ocasionar dolor lumbar.



7-17

Palpación del recto abdominal

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Parado al costado del paciente, frente al abdomen, localice el borde inferior de la caja torácica con la palma de las manos.
2. Deslice las manos hacia abajo, en el espacio comprendido entre la apófisis xifoides y la parte anterior de la pelvis.
3. Localice las fibras segmentadas del recto abdominal a cada lado de la línea alba.
4. Pida al paciente que levante ambos hombros de la cama para asegurarse la localización correcta.



7-18

Oblicuo externo • Del lat. *externus*, 'de afuera', *obliquus*, 'inclinado'.



7-19

Palpación del oblicuo externo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Parado al costado del paciente, frente al abdomen, localice el borde inferior de la parte anterolateral de la caja torácica con la palma de la mano.
2. Deslice la mano hacia abajo, al espacio comprendido entre la cresta ilíaca y el borde inferior de la caja torácica.
3. Localice las fibras inclinadas del oblicuo externo en dirección anteroinferior desde la parte lateral de la caja torácica hasta la línea alba.
4. Pida al paciente que eleve el hombro del mismo lado para asegurarse la localización correcta.



7-20

Inserciones

- O: Superficies externas de la quinta a la duodécima costillas.
 I: Cresta anterior del ilion, tubérculo del pubis y aponeurosis abdominal

Acciones

- Flexión de la columna vertebral (acción bilateral)
- Flexión lateral de la columna vertebral (acción unilateral)
- Rotación de la columna vertebral hacia el lado opuesto (acción unilateral)
- Compresión y sostén de los órganos abdominales

Inervación

- Ramos ventrales de T7-T12

Anatomía funcional

El oblicuo externo (u oblicuo mayor) se localiza en una posición superficial con respecto al oblicuo interno (u oblicuo menor) y lateral con respecto al recto abdominal. Es un músculo importante, grueso y fuerte. Sus fibras se dirigen en ángulo oblicuo desde la parte lateral de las costillas hacia adelante y hacia abajo hasta el ilion, ligamento inguinal y línea alba. El origen del oblicuo externo se entrelaza con las inserciones costales del serrato anterior (véase Capítulo 4).

El oblicuo externo comprime y protege, junto con el oblicuo interno y el transverso abdominal, el contenido abdominal durante una exhalación forzada. Cuando los oblicuos interno y externo de ambos lados trabajan juntos, el tronco se flexiona a la altura de la cintura. Durante la rotación, el oblicuo externo derecho trabaja junto con el oblicuo interno izquierdo, girando el cuerpo hacia la izquierda. El oblicuo externo izquierdo, junto con el oblicuo interno derecho, giran el tronco hacia la derecha. Durante la flexión y la rotación, estos músculos se apoyan en los músculos transversoespinales profundos manteniendo la alineación de la columna vertebral. El oblicuo externo e interno actúan en acciones como trabajar con un hacha, lanzar, arrojar o empujar un objeto con una mano.

Oblicuo interno • Del lat. *internus*, 'de adentro', *obliquus*, 'inclinado'.

Inserciones

- O: Aponeurosis toracolumbar, cresta ilíaca y ligamento inguinal lateral
I: Superficies internas de la décima a la duodécima costillas y aponeurosis abdominal

Acciones

- Flexión de la columna vertebral (acción bilateral)
- Flexión lateral de la columna vertebral (acción unilateral)
- Rotación de la columna vertebral hacia el mismo lado (acción unilateral)
- Compresión y sostén de los órganos abdominales

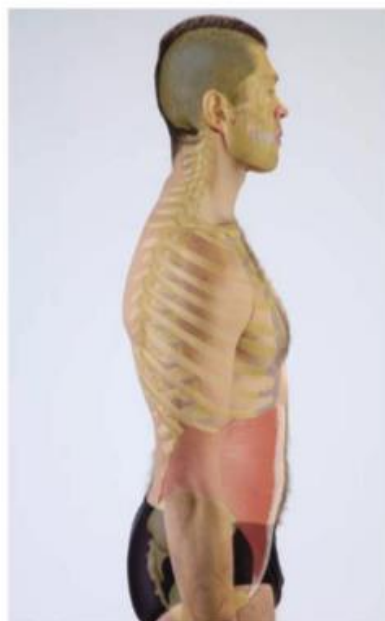
Inervación

- T7-T12, L1
- Nervio intercostal inferior, iliohipogástrico e ilioinguinal

Anatomía funcional

El oblicuo interno se localiza en una posición superficial con respecto al transversal abdominal, en profundidad con respecto al oblicuo externo y lateral al recto abdominal. Es un músculo importante, grueso y fuerte. Sus fibras se orientan en ángulo oblicuo desde la línea alba hacia abajo hasta el ilion y hacia atrás hasta la aponeurosis toracolumbar.

El oblicuo interno, el oblicuo externo y el transversal abdominal trabajan en conjunto comprimiendo y protegiendo el contenido abdominal. Son activos durante la exhalación forzada. Si los lados derecho e izquierdo de los oblicuos interno y externo se contraen juntos, el tronco se flexiona, inclinando el cuerpo a nivel de la cintura. En la rotación, cuando el tronco rota hacia la derecha, se contrae el oblicuo interno derecho en conjunto con el oblicuo externo izquierdo. Cuando el tronco rota hacia la izquierda, el oblicuo interno izquierdo se contrae junto con el oblicuo externo derecho. Estos fuertes rotadores del tronco se apoyan en los músculos transversoespinales profundos para mantener la alineación vertebral durante el movimiento. Los oblicuos interno y externo son responsables de los movimientos fuertes de rotación y flexión como manejar un hacha, lanzar, arrojar o empujar un objeto con una mano.



7-21

Palpación del oblicuo interno

Posición: paciente en decúbito supino.

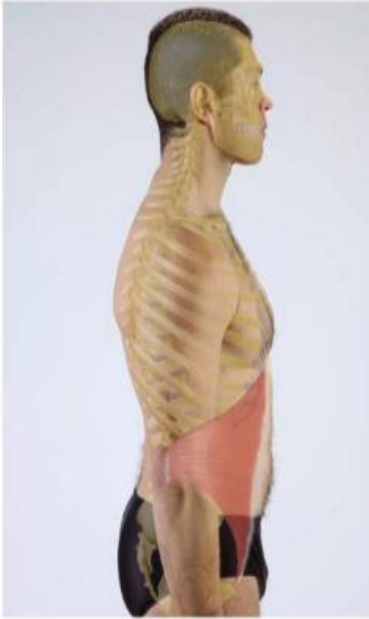
1. Parado al costado del paciente, frente al abdomen, localice el borde inferior de la parte anterolateral de la caja torácica con la palma de la mano.
2. Deslice su mano hacia abajo, en el espacio comprendido entre la cresta ilíaca y el borde inferior de la caja torácica.
3. Ubique las fibras del oblicuo interno que se dirigen hacia abajo y atrás desde la línea alba hacia la cresta ilíaca lateral.
4. Pida al paciente que gire el tronco hacia el mismo lado para asegurarse la localización correcta



7-22

Transverso abdominal

• Del lat., *trans*, 'a través', *vertere*, 'girar', *abdominus*, 'del abdomen'.



7-23

Palpación del transverso abdominal

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Parado al costado del paciente, frente al abdomen, localice el borde más lateral de la cresta ilíaca con la palma de ambas manos, una a cada lado.
2. Deslice sus manos hacia arriba al espacio comprendido entre la cresta ilíaca y el borde inferior de la caja torácica.
3. Localice con las palmas de las manos las fibras horizontales del transverso abdominal, que envuelve la cintura.
4. Pida al paciente que exhale el aire "silbando como una serpiente" para asegurar la localización correcta.



7-24

Inserciones

O: Superficie interna de la séptima a la duodécima costillas

I: Aponeurosis abdominal

Acciones

- Compresión y sostén de los órganos abdominales
- Ayuda a la exhalación

Inervación

- T7-T12, L1
- Nervios intercostales inferiores, iliohipogástrico e ilioinguinal

Anatomía funcional

El transverso abdominal es el músculo abdominal más profundo. Sus fibras se orientan horizontalmente envolviendo la cintura desde la columna vertebral hasta la línea alba. El transverso abdominal es un músculo que no tiene una acción específica. Su función es aumentar la presión intraabdominal. Une los músculos oblicuo interno y externo en la fascia abdominal, una vaina fuerte de tejido conectivo que termina en su parte anterior en la línea alba y se encuentra superficial con respecto al recto abdominal.

La contracción del transverso abdominal comprime los órganos y el contenido de la cavidad abdominal. El aumento de la presión en la cavidad abdominal cumple tres funciones. Primero, ayuda a la expulsión de aire durante la exhalación forzada. Segundo, ayuda a expulsar el contenido abdominal como la orina o las heces, o el contenido estomacal durante el vómito. Tercero, y más importante para el movimiento en el ser humano, estabiliza la columna lumbar. Esta última función le da a este músculo el nombre de "cinturón anatómico". Si el músculo transverso abdominal es fuerte y funcional, cumple la misma función que los cinturones utilizados para prevenir lesiones al levantar objetos pesados.

Diafragma • Del gr. *dia*, 'a través', *phragma*, 'partición'.

Inserciones

O: Costillas 7-12, superficies internas y cartílagos costales, apófisis xifoides del esternón y cuerpos de L1-L2
I: Tendón central

Acciones

- Expansión de la cavidad torácica durante la inhalación

Inervación

- C3-C5
- Nervio frénico

Anatomía funcional

El diafragma es un músculo en forma de cúpula que compone la base de la caja torácica y separa la cavidad torácica de la abdominal. Tiene varias aberturas para los vasos sanguíneos, los nervios y las estructuras del tubo digestivo. Las fibras musculares del diafragma convergen en el centro formando el tendón central, el cual forma la superficie superior medial de la cúpula.

El diafragma es el principal músculo de la respiración. Al contraerse, el tendón central desciende hacia la cavidad abdominal. Esto aplana la cúpula, aumentando el volumen de la cavidad torácica con lo cual disminuye la presión en su interior. La disminución de la presión dentro de la cavidad torácica hace que el aire ambiental ingrese para igualar las presiones (inhalación). Este mecanismo llena los pulmones de aire. Al relajarse, el diafragma vuelve a tomar su forma original de cúpula y disminuye el espacio dentro de la cavidad torácica. El aumento de la presión dentro de la cavidad torácica hace que el aire salga de los pulmones igualando las presiones (exhalación). Cuando el cuerpo está relajado, la respiración es dirigida por la contracción y relajación del diafragma. En una respiración profunda, se activan otros músculos como los intercostales, los subcostales y el serrato posterior.



7-25

Palpación del diafragma

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Parado al costado del paciente, frente al abdomen, localice el borde inferior de la parte anterolateral de la caja torácica con la punta de los dedos o con la yema del pulgar.
2. Pida al paciente que respire profundamente varias veces mientras palpa el músculo.
3. Localice las fibras del diafragma deslizándose suavemente hacia atrás y hacia adentro, siguiendo la superficie interna alrededor de la caja torácica de anterior a posterior.
4. Pida al paciente que inhale para asegurarse la localización correcta.



7-26

Intercostales externos • Del lat. *externus*, 'afuera', *inter*, 'entre', *costalis*, 'costillas'.



7-27

Palpación de los intercostales externos

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese al costado del paciente, frente al abdomen, y localice la superficie anterior de una costilla con la yema de un dedo.
2. Deslice su dedo hacia el espacio comprendido entre esta costilla y la inmediatamente superior o inferior.
3. Localice las fibras de los intercostales externos entre los bordes de las dos costillas.
4. Pida al paciente que inhale con fuerza con la boca cerrada para asegurarse la localización correcta.



7-28

Inserciones

O: Inserción inferior de la costilla

I: Borde superior de la costilla inferior (siguiente)

Acciones

- Elevación de las costillas durante la inhalación

Inervación

- Nervios intercostales

Anatomía funcional

Los músculos intercostales externos se localizan entre las costillas, superficiales a los intercostales internos. Sus fibras, como las del oblicuo externo del abdomen, se orientan en ángulo oblicuo desde la parte lateral hacia la parte medial, observadas desde la cara anterior. Los músculos intercostales externos e internos ayudan a mantener la forma e integridad de la caja torácica.

La función de los músculos intercostales es discutida. Es claro que participan en la respiración. Desde el punto de vista mecánico, sus fibras llevan la unión inferior hacia la costilla superior, elevando las costillas. Esta acción ayuda a la inhalación, pues eleva la caja torácica, aumentando el espacio dentro de la cavidad torácica. La activación de los intercostales internos y externos es más importante durante actividades que requieren una inhalación o una exhalación forzada, como aspirar por una pajilla o soplar una vela.

Intercostales internos • Del lat. *internus*, 'adentro', *inter*, 'entre', *costalis*, 'costillas'.

Inserciones

- O: Superficie interna del cartílago costal
I: Borde inferior de la costilla superior

Acciones

- Baja las costillas durante la exhalación

Inervación

- Nervios intercostales

Anatomía funcional

Los intercostales internos se ubican entre las costillas, por debajo de los intercostales externos. Sus fibras se orientan en ángulo oblicuo desde la parte medial hacia la parte lateral cuando se observan desde la cara anterior. Los intercostales internos y externos ayudan a mantener la forma y la integridad de la caja torácica.

Como ocurre con los intercostales externos, hay cierta controversia sobre la función de los intercostales internos. Está claro que están involucrados en la mecánica respiratoria, pero no es tan claro si colaboran durante la inspiración o durante la espiración. Mecánicamente las fibras musculares pueden tirar de sus inserciones superiores en dirección a las inferiores para estrechar el espacio entre las costillas. Esta acción debería colaborar durante la espiración dado que la caja torácica se comprime, disminuyendo el espacio intracavitario. Esta capacidad parece ser más importante en las fibras posteriores. En las fibras anteriores, los intercostales tiran de las inserciones inferiores en dirección a las superiores. Esta acción ayuda a la inhalación porque amplía la caja torácica, lo que amplía el espacio dentro de la cavidad torácica. La activación de los intercostales es más significativa durante la respiración forzada, como soplar una vela.



7-29

Palpación de los intercostales internos

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Parado al lado del paciente, frente al abdomen, localice la superficie anterior de una costilla con la yema de un dedo.
2. Deslice el dedo hacia el espacio comprendido entre esta costilla y la inmediatamente superior o inferior.
3. Localice las fibras del intercostal interno entre los bordes de ambas costillas.
4. Pida al paciente que exhale y "silbe como una serpiente" para asegurarse la localización correcta.



7-30

Iliocostales • Del lat. *ilio*, 'del ilion', *costalis*, 'de las costillas'.



7-31

Palpación del iliocostal

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Parado al lado del paciente, frente a la columna, localice las apófisis espinosas torácicas con la punta de los dedos de ambas manos.
2. Deslice sus dedos en dirección lateral, más allá del surco laminar, sobre los músculos erectores de la columna.
3. Rasgue en la parte lateral a través de los músculos erectores de la columna con la punta de los dedos de ambas manos hacia las costillas para hallar los iliocostales.
4. Pida al paciente que levante la cabeza y extienda el tronco para asegurarse la localización correcta.



7-32

Inserciones

- O: Cara medial de la cresta ilíaca, aponeurosis toracolumbar y superficie posterior de las costillas 3-12
 I: Superficie posterior de las costillas 1-12 y apófisis transversas de C4-C7

Acciones

- Extensión de la columna vertebral (acción bilateral)
- Flexión lateral de la columna vertebral (acción unilateral)

Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales

Anatomía funcional

Los iliocostales son parte de los músculos erectores de la columna. El longísimo y el espinal pertenecen también a este grupo. Estos músculos conectan el sacro, el ilion, la columna vertebral y el cráneo. Brindan mayor estabilidad y movimiento que los músculos del grupo transversoespino, más profundos. Los músculos del grupo erector de la columna, junto con los músculos transversoespinosos, mantienen la postura erguida de la columna contra la fuerza de gravedad.

El iliocostal es el más lateral de los tres pares de músculos erectores de la columna. Sus segmentos se extienden hacia arriba y hacia los lados, como las ramas de un árbol, desde la parte posterior del sacro e ilion hasta la parte posterior de las costillas y apófisis transversas de la columna lumbar y cervical. Estas ramas le dan la posibilidad de palanca para la extensión y flexión lateral de la columna vertebral. Los iliocostales ayudan también a llevar las costillas hacia abajo durante la exhalación forzada.

Dorsal largo o longísimo • Del lat. *longissimus*, 'largo'.

Inserciones

- O: Aponeurosis toracolumbar, apófisis transversas de L5-T1, y apófisis articulares de C4-C7
 I: Apófisis transversas T1-T12 y C2-C6, superficie posterior de las costillas 3-12 y apófisis mastoides del hueso temporal

Acciones

- Extensión de la columna vertebral (acción bilateral)
- Flexión lateral de la columna vertebral (acción unilateral)
- Rotación de la cabeza y el cuello hacia el mismo lado (acción unilateral de la porción cervical)

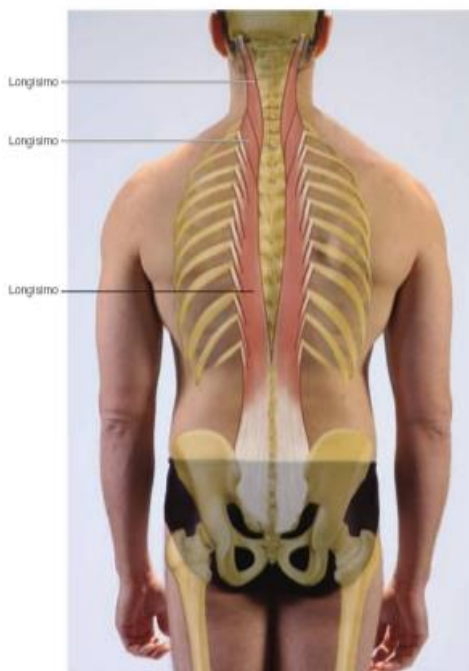
Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales

Anatomía funcional

El longísimo o dorsal largo torácico es parte del grupo de músculos erectores de la columna. El iliocostal y el espinal también forman parte de este grupo, que conecta, estabiliza y permite movimientos amplios del sacro, el ilion, la columna vertebral y el cráneo. Los músculos erectores de la columna trabajan, junto con el grupo transversoespinoso, manteniendo la postura erguida de la columna contra la fuerza de gravedad.

Cada longísimo se localiza en posición medial al iliocostal y lateral al espinal. Este músculo se dispone a lo largo de todo el esqueleto axial y conecta el sacro y el cráneo: se extiende desde el sacro e ilion hasta las apófisis transversas de las vértebras y la apófisis mastoides del hueso temporal. Las fibras del longísimo son más verticales que las del iliocostal; es decir, es un fuerte extensor y un débil flexor lateral de la columna. También estabiliza y rota la cabeza y el cuello llevando la apófisis mastoides hacia atrás y hacia abajo hacia la columna.



7-33

Palpación del longísimo

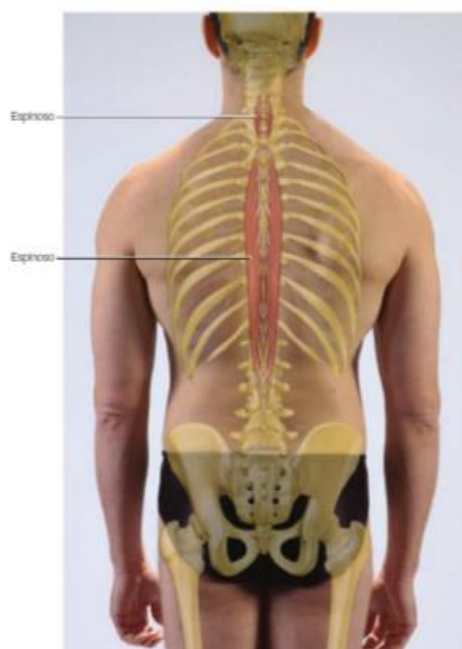
Posición: paciente en decúbito prono.

1. Parado al costado del paciente, frente a la columna, localice las apófisis espinosas de las vértebras torácicas con la punta de los dedos de ambas manos.
2. Deslice sus dedos hacia un lado, más allá del surco laminar sobre los músculos erectores de la columna.
3. Masajee hacia adelante y hacia atrás los músculos erectores de la columna con la punta de los dedos de ambas manos para diferenciar las fibras verticales del longísimo en el centro de las fibras laterales oblicuas del iliocostal.
4. Pida al paciente que levante la cabeza y extienda el tronco para asegurarse la localización correcta.



7-34

Espinales • Del lat. *spinalis*, 'de la columna'.



7-35

Palpación del espinal

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Parado al costado del paciente, frente a la columna, localice las apófisis espinosas de las vértebras torácicas con la punta de los dedos de ambas manos.
2. Deslice sus dedos en dirección lateral, más allá del surco laminar, sobre los músculos erectores de la columna.
3. Masajee hacia adelante y hacia atrás los músculos erectores de la columna con la punta de los dedos de ambas manos ubicando el borde más medial formado por el espinal.
4. Pida al paciente que levante la cabeza y extienda el tronco para asegurarse la localización correcta.



7-36

Inserciones

O: Apófisis espinosas de L2-T11 y de T2-C7 y ligamentos nucleares

I: Apófisis espinosas de T1-T8 y de C2-C4, y entre las líneas superior e inferior de la nuca en el occipucio

Acciones

- Extensión de la columna vertebral (acción bilateral)
- Rotación de la cabeza y el cuello hacia el mismo lado (acción unilateral)

Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales

Anatomía funcional

El músculo espinal forma parte del grupo de músculos erectores de la columna, que incluye también al iliocostal y al longísimo. Estos músculos conectan el sacro, el ilion, la columna vertebral y el cráneo, dando estabilidad y movimiento. Juntos, el grupo erector de la columna y el transversoespino mantienen la postura erguida de la columna contra la fuerza de gravedad.

El espinal es el más medial de los tres pares de músculos erectores de la columna. Se extiende desde la apófisis espinosa de las vértebras torácicas inferiores y lumbares superiores hasta las apófisis espinosas de las vértebras torácicas superiores y cervicales inferiores. Debido a sus fibras verticales, es más fuerte en la extensión que en la rotación. En la columna cervical, el espinal se une al músculo semiespinal del grupo transversoespinal antes de su inserción en el occipucio.

Cuadrado lumbar • Del lat. *quadratus*, 'cuadrado', *lumborum*, 'del lomo'.

Inserciones

O: Cara posterior de la cresta ilíaca y ligamento iliolumbar
I: Apófisis transversas de L1-L4 y borde inferior de la duodécima costilla

Acciones

- Extensión de la columna vertebral (acción bilateral)
- Flexión lateral de la columna vertebral (acción unilateral)
- Depresión/fijación de la última costilla durante la inhalación

Inervación

- Ramos ventrales de T12-L4
- Plexo lumbar

Anatomía funcional

El músculo cuadrado lumbar es un músculo profundo de la columna vertebral, y cumple múltiples funciones. Conecta el ilion con la parte lateral de la columna vertebral lumbar y la duodécima costilla. Las fibras de cada cuadrado lumbar se orientan en diagonal desde la costilla y la columna en dirección inferior y lateral hacia la parte posterior del ilion. El cuadrado lumbar se localiza debajo de los músculos erectores espinales y detrás del psoas mayor, formando parte de la pared abdominal posterior.

Desde el punto de vista funcional, los músculos cuadrados lumbares mantienen la posición de la columna en relación con la pelvis cuando la parte inferior del cuerpo se mantiene fija. Mantienen la postura erguida, y producen los movimientos laterales finos y la extensión en coordinación con los músculos erectores espinales. En la posición de pie, los músculos cuadrados lumbares pares trabajan junto con los glúteos medios para mantener la posición del cuerpo sobre las extremidades inferiores.

Durante la marcha, el cuadrado lumbar y el glúteo medio ayudan a estabilizar la pelvis mientras el peso del cuerpo pasa de uno a otro pie. Estos músculos impiden que la pelvis se desplace hacia los costados y mantienen el movimiento en el plano sagital. El cuadrado lumbar eleva la cresta ilíaca hacia la caja torácica mientras el peso del cuerpo pasa al otro pie. Esta acción permite el balanceo de la pierna hacia adelante sin que el pie toque el piso.

El cuadrado lumbar ayuda también en la respiración. Durante la inhalación, fija la duodécima costilla en la parte inferior permitiendo la expansión completa de la caja torácica. Una disfunción del cuadrado lumbar puede deberse a una respiración dificultosa, una debilidad en el glúteo medio y a desequilibrios en los músculos posturales como el erector espinal, el abdominal y el psoas.



7-37



7-38

Cuadrado lumbar *(continuación)*

Palpación del cuadrado lumbar

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Parado al costado del paciente, frente a la columna, localice las apófisis espinosas lumbares con la punta de los dedos de ambas manos.
2. Deslice sus dedos en dirección lateral, más allá del surco laminar y de los músculos erectores espinales.
3. Palpe en profundidad entre la duodécima costilla y el ilion para hallar las fibras del cuadrado lumbar.
4. Pida al paciente que eleve la cadera hacia arriba para asegurarse la localización correcta.



7-39

Posición: paciente de costado, con el brazo de arriba hacia adelante o sobre la cabeza.

1. Parado al costado del paciente, frente a la columna, localice la cresta ilíaca de la cadera que está hacia arriba con la punta de los dedos o el codo.
2. Deslice los dedos o el codo hacia la caja torácica y en dirección lateral hacia los erectores espinales.
3. Palpe en profundidad entre la duodécima costilla y el ilion para hallar las fibras del cuadrado lumbar.
4. Pida al paciente que eleve la costilla hacia arriba para asegurarse la localización correcta.



7-40

Serrato posterior superior

• Del lat. *serra*, 'sierra', *posterior*, 'hacia atrás', *superior*, 'arriba'.

Inserciones

O: Apófisis espinosas de C7-T3

I: Superficies posteriores de las costillas 2-5

Acciones

- Eleva las costillas durante la inhalación

Inervación

- Nervios intercostales 1-4

Anatomía funcional

El serrato posterior superior se localiza debajo del romboides y el trapecio (véase Capítulo 4). Conecta la columna desde C7 a T3 con la segunda a quinta costillas en la parte posterior de la caja torácica. El ángulo descendente de sus fibras permite que este músculo eleve las costillas superiores durante la inhalación forzada.



741

Palpación del serrato posterior superior

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Parado al costado del paciente, frente a la columna, localice la apófisis espinosa de C7-T3 con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección lateral y levemente inferior hacia las costillas.
3. Localice las fibras del serrato posterior que se orientan en dirección inferior a lo largo de la superficie posterior de las costillas 2-12.
4. Pida al paciente que inhale con fuerza con los labios entrecerrados para asegurarse la localización correcta.



742

Serrato posterior inferior

• Del lat. *serra*, 'sierra', *posterior*, 'hacia atrás', *inferior*, 'debajo'.



743

Inserciones

- O: Apófisis espinosas de T11-L3
I: Superficies posteriores de las costillas 9-12

Acciones

- Descenso de las costillas durante la exhalación

Inervación

- Nervios intercostales 5-8

Anatomía funcional

El serrato posterior inferior se localiza detrás del dorsal ancho (véase Capítulo 4) y por delante de los músculos erectores de la columna vertebral. Conecta la columna entre T11 y L2 con la novena a duodécima costillas en la parte posterior de la caja torácica. Sus fibras, orientadas en ángulo ascendente, le permiten actuar haciendo descender estas costillas. Existe controversia acerca de la función de este músculo en la respiración. Se cree que la depresión de las costillas inferiores realizada por el serrato posterior inferior ayuda a la exhalación forzada.

Palpación del serrato posterior inferior

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Parado al costado del paciente, frente a la columna, localice la apófisis espinosa de T11-L2 con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral y superior hacia las costillas.
3. Localice las fibras del serrato posterior inferior orientadas hacia arriba sobre la superficie posterior de las costillas inferiores.
4. Pida al paciente que exhale y "silbe como una serpiente" para asegurarse la localización correcta.



744

Semiespinoso ● Del lat. *semi*, 'medio', *espinalis*, 'de la columna vertebral'

Inserciones

- O: Apófisis transversas de C4-T12
I: Apófisis espinosas de C2 y T4 y entre las líneas nucales superior e inferior del occipucio

Acciones

- Extensión de la columna vertebral (acción bilateral)
- Rotación de la cabeza y la columna vertebral hacia el lado opuesto (acción unilateral)

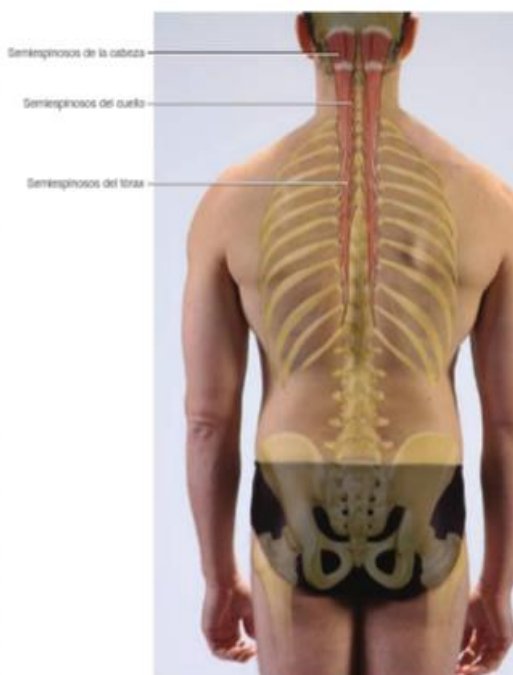
Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales

Anatomía funcional

Los músculos semiespinosos forman parte del grupo de músculos transversoespinosos (transverso = *a través* y *spinalis* = *de la columna*). Trabajan en conjunto con los rotadores y multifidos estabilizando y orientando las vértebras durante el movimiento de la columna. Pero a diferencia de los rotadores y los multifidos, los semiespinosos no se encuentran en la región lumbar.

El semiespinoso es el más superficial de los músculos transversoespinosos. Sus fibras conectan la apófisis transversa de una vértebra con la apófisis espinosa de la cuarta a la sexta vértebras superiores. La dirección de sus fibras es la más vertical entre los músculos transversoespinosos; esta característica le permite el mejor movimiento de palanca para la extensión. Todos los músculos transversoespinosos rotan la columna vertebral hacia el lado opuesto llevando las apófisis espinosas hacia abajo, hacia las apófisis transversas.



745

Palpación del semiespinoso

Posición: paciente en decúbito prono (véase el Capítulo 6 para palpación en decúbito supino).

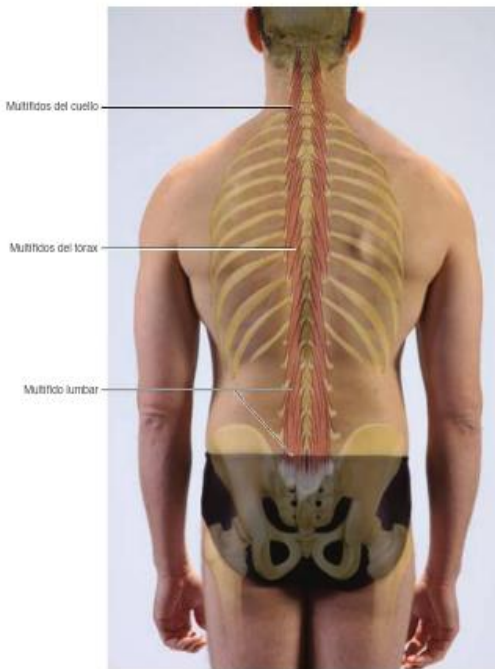
1. Sentado a la cabecera del paciente, localice el occipucio con las puntas de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección inferior y lateral hacia la región suboccipital y el surco laminar.
3. Siga las fibras musculares verticales hacia abajo, en el surco laminar.
4. Pida al paciente que levante la cabeza y extienda el tronco para asegurarse la localización correcta.



746

Multífidos

Del lat. *multi*, 'muchos', *findus*, 'divisiones'.



7-47

Palpación de los multífidos

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Parado al costado del paciente, frente a la columna, localice las apófisis espinosas lumbares con la punta de los dedos de ambas manos.
2. Deslice sus dedos en dirección lateral y en profundidad hacia las apófisis transversas o el sacro y el surco laminar.
3. Localice los multífidos con la punta de los dedos entre las apófisis espinosas y las apófisis transversas o el sacro ubicado debajo.
4. Pida al paciente que levante la cabeza y un hombro de la camilla para asegurarse la localización correcta.



7-48

Inserciones

O: Cara posterior del sacro, espina ilíaca posterior y apófisis de L5-C4

I: Apófisis espinosas de 2-4 vértebras superiores al origen

Acciones

- Extensión de la columna vertebral (acción bilateral)
- Rotación de las vértebras hacia el lado opuesto (acción unilateral)

Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales

Anatomía funcional

Los multífidos forman parte del grupo de músculos transversoespinosos. Junto con los rotadores y semiespinosos, forman una red que conecta las apófisis posterolaterales y espinosas de distintas vértebras. También estabilizan y orientan las vértebras durante el movimiento de la columna.

Los multífidos se localizan detrás del semiespinoso y por encima de los rotadores. Se encuentran en todos los segmentos de la columna. Sus fibras conectan la apófisis articular (cervical), la apófisis transversa (torácica) o la apófisis maxilar (lumbar) de una vértebra con la apófisis espinosa de la tercera o cuarta vértebras superiores. Los multífidos se localizan en una posición más vertical que los rotadores, lo que les permite una mejor función de palanca para la extensión de la columna. Todos los músculos transversoespinosos rotan la columna vertebral hacia el lado opuesto, llevando las apófisis espinosas hacia las apófisis transversas inmediatamente inferiores.

Rotadores • Del lat. *rotatores*, 'que rotan'.

Inserciones

O: Apófisis transversas de L5-C1

I: Apófisis espinosa de la vértebra superior

Acciones

- Extensión de la columna vertebral (acción bilateral)
- Rotación de la columna vertebral hacia el lado opuesto (acción unilateral)

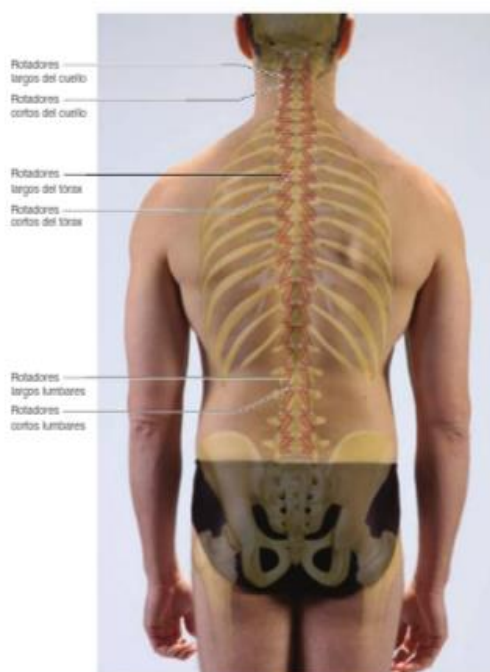
Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales

Anatomía funcional

Los rotadores forman parte del grupo de músculos transversoespinales. Los multifidos y los semiespinales también forman parte de este grupo. Los músculos pequeños profundos del grupo transversoespinal forman una red que conecta las apófisis transversas y espinosas de distintas vértebras. En conjunto, estos músculos estabilizan y orientan las vértebras individuales durante el movimiento de la columna.

Los rotadores son los músculos más profundos del grupo transversoespinal. Se encuentran presentes en todos los segmentos de la columna vertebral, pero están más desarrollados en la columna torácica. Cada músculo se compone de dos partes: la primera conecta la apófisis transversa de una vértebra con la apófisis espinosa de la vértebra inmediatamente superior, y la segunda conecta la apófisis transversa con la apófisis espinosa de la segunda vértebra superior. Las fibras de los rotadores son casi horizontales, lo que les permite una buena función de palanca en la rotación, pero menor en la extensión. Los músculos multifidos y semiespinales tienen orientación más vertical. Todos los músculos transversoespinales rotan la columna vertebral hacia el lado opuesto, llevando las apófisis espinosas hacia las transversas inmediatamente inferiores.



7-49

Palpación de los rotadores

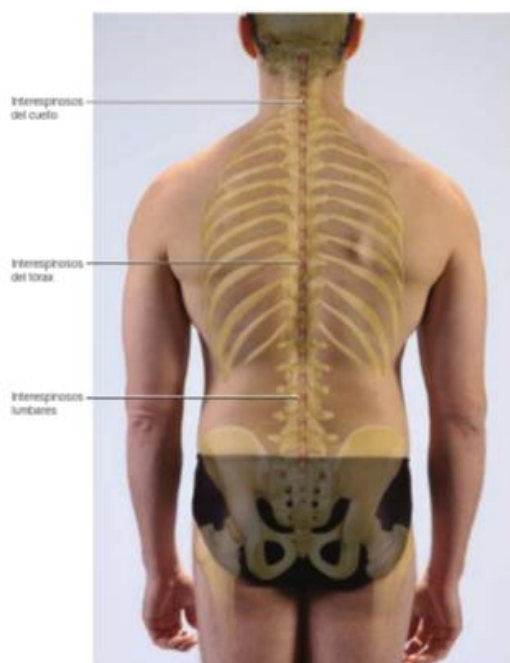
Posición: paciente en decúbito prono.

1. Parado al costado del paciente, frente a la columna, localice las apófisis espinosas con la punta de los dedos de ambas manos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral y en profundidad hacia las apófisis transversas y el surco laminar.
3. Ubique los rotadores con la punta de los dedos, entre las apófisis espinosas y las apófisis transversas directamente inferiores.
4. Pida al paciente que oponga resistencia a la rotación del tronco para asegurarse la localización correcta.



7-50

Interespinosos • Del lat. *inter*, 'entre', *spinalis*, 'de la columna vertebral'.



7-51

Inserciones

O: Apófisis espinosas L5-L2, T12 y T2-C3

I: Apófisis espinosa de la vértebra superior

Acciones

- Extensión de la columna vertebral (acción bilateral)

Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales

Anatomía funcional

Los interespinosos son músculos profundos y pequeños que conectan las apófisis espinosas de una vértebra con las apófisis espinosas de la vértebra inmediatamente superior. Trabajan de a pares, uno a cada lado del ligamento interespinoso. Su principal función es controlar y mantener la postura en dirección anteroposterior con el cuerpo erguido en contra de la fuerza de gravedad. Sus fibras musculares se encuentran en la parte posterior medial de la columna vertebral y en dirección vertical. Esta posición les permite una contracción isométrica y mantener la columna erguida en el plano sagital.

Los músculos interespinosos no se encuentran en la columna torácica. En esta región hay menor movilidad debido a la acción estabilizadora de la caja torácica, por lo que es menos necesaria la acción de músculos estabilizadores como los interespinosos.

Palpación de los interespinosos

Posición: paciente en decúbito prono sobre una almohada.

1. Parado al costado del paciente, frente a la columna, localice las apófisis espinosas con la punta de los dedos
2. Deslice los dedos entre una apófisis espinosa y la inferior; el paciente debe permanecer relajado.
3. Localice las fibras verticales de los interespinosos en la parte central entre las dos apófisis espinosas (una a la derecha y otra a la izquierda de la línea media).
4. Pida al paciente que extienda el tronco para asegurar la localización correcta



7-52

Intertransversos • Del lat. *inter*, 'entre' *trans*, 'a través de', *vers*, 'girar', *ari*, 'mucho'.

Inserciones

O: Apófisis transversas de L5-C1

I: Apófisis transversa de la vértebra superior (siguiente)

Acciones

- Flexión lateral de la columna vertebral (acción unilateral)

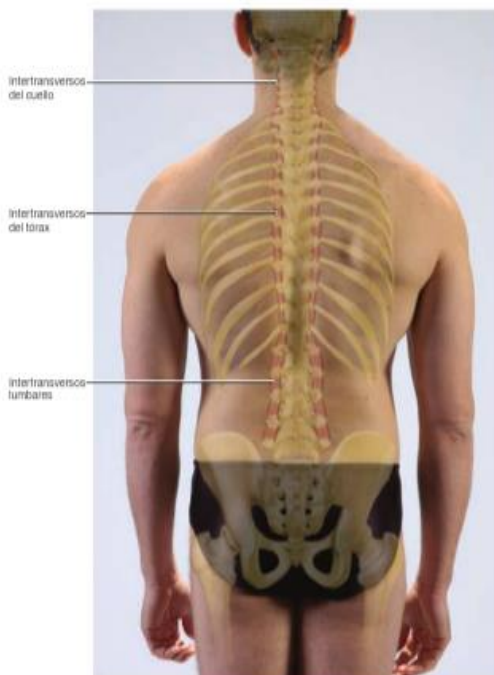
Inervación

- Ramos dorsales de los nervios espinales

Anatomía funcional

Los intertransversos son músculos profundos y pequeños que conectan la apófisis transversa de una vértebra con la de la vértebra inmediatamente superior. Sus fibras musculares tienen una orientación lateral en la columna vertebral, en dirección vertical. Esta posición permite una contracción isométrica y mantiene la columna en posición erguida en el plano frontal. La principal función de estos músculos es mantener derecha la postura del cuerpo en posición de pie.

Los intertransversos de la columna torácica son indistinguibles de los músculos intercostales localizados entre las costillas. Dado que la caja torácica limita los movimientos en esta región, la acción de los intertransversos es menos necesaria para la estabilización lateral.



753

Palpación de los intertransversos

Los músculos intertransversos son pequeños y profundos, y no pueden palparse.

CUADRO 7-1. OTROS MÚSCULOS RESPIRATORIOS

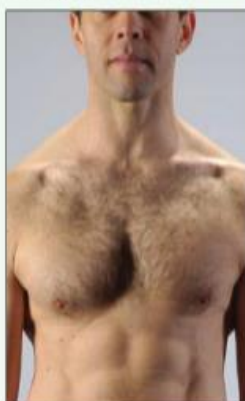
Músculo	Origen	Inserción	Función
Elevadores de las costillas	C7-T11 apófisis transversas	Costillas 1-12, ángulo de la costilla inferior	Eleva la costilla durante la inhalación forzada
			
Subcostales	Costillas 10-12, ángulo cercano	Costillas 8-10, ángulo cercano	Depresión de las costillas 8-10 durante la exhalación forzada
			
Transverso torácico	Apófisis xifoides y esternón	Costillas 2-6, cartilago costal	Depresión de las costillas 2-6 durante la exhalación forzada
			

SINERGISTAS/ANTAGONISTAS DEL TRONCO

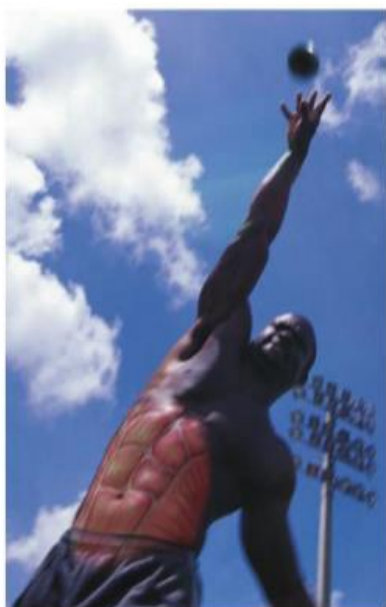
Movimiento del tronco	Músculos comprometidos	Movimiento del tronco	Músculos comprometidos
Flexión 	Recto abdominal Oblicuo externo Oblicuo interno	Extensión 	Iliocostal Longísimo Espinal Cuadrado lumbar Semiespinoso Rotadores Multifidos Interespinosos
Flexión lateral (derecha) 	Recto abdominal derecho Oblicuo externo derecho Oblicuo interno derecho Iliocostal derecho Longísimo derecho Cuadrado lumbar derecho Intertransversos derechos	Flexión lateral (izquierda) 	Recto abdominal izquierdo Oblicuo externo izquierdo Oblicuo interno izquierdo Iliocostal izquierdo Longísimo izquierdo Cuadrado lumbar izquierdo Intertransversos izquierdos
Rotación (derecha) 	Oblicuo externo izquierdo Oblicuo interno derecho Semiespinoso izquierdo Multifidos izquierdos Rotadores izquierdos	Rotación (izquierda) 	Oblicuo externo derecho Oblicuo interno izquierdo Semiespinoso derecho Multifidos derechos Rotadores derechos

SINERGISTAS/ANTAGONISTAS EN LA RESPIRACIÓN

Movimiento del tórax	Músculos comprometidos	Movimiento del tórax	Músculos comprometidos
Inhalación	Diafragma Intercostales externos Serrato posterior superior Elevador de las costillas Cuadrado lumbar Escalenos (véase Capítulo 6) Pectoral menor (véase Capítulo 4) Serrato anterior (véase Capítulo 4)	Exhalación	Intercostales internos Serrato posterior inferior Transverso abdominal Oblicuo interno Oblicuo externo Recto abdominal Subcostales Transverso torácico



EN MOVIMIENTO



Empujar. Los músculos abdominales pueden realizar movimientos fuertes del tronco. Los flexores de los brazos y del tronco trabajan juntos al empujar hacia adelante y sobre la cabeza, como en este movimiento de lanzamiento.



Levantar peso. La principal función de los extensores del tronco es mantener la postura erecta y restablecerla luego de la inclinación. El grupo erector de la columna vertebral es el que contribuye principalmente a esta función, en particular al llevar o levantar pesos en la parte frontal del cuerpo.



Inclinación. Los flexores laterales del tronco son activos al inclinar el tronco hacia un lado del cuerpo. Los músculos estabilizadores profundos, como el cuadrado lumbar y los erectores de la columna vertebral, mantienen la postura mientras los abdominales impulsan el movimiento de inclinación hacia un lado.



Girar. Los movimientos de rotación como arrojar un objeto requieren la coordinación de los estabilizadores profundos de la columna y los músculos superficiales responsables del movimiento de rotación. Los músculos rotadores y multifidos mantienen la alineación de la columna, mientras que los oblicuos giran el cuerpo y generan la fuerza del tronco.

RESUMEN

- Los huesos del tronco incluyen las vértebras torácicas y lumbares, el sacro, el coxis, las 12 costillas, el esternón y los huesos pares del ilion, isquion y pubis.
- La caja torácica contiene las articulaciones costoesternales anteriores y las articulaciones costovertebrales posteriores, mientras que la columna vertebral está formada por articulaciones intervertebrales superpuestas.
- La columna vertebral tiene cuatro curvaturas: columna cervical lordótica, columna torácica cifótica, columna lumbar lordótica y región sacra cifótica.
- Cada división de la columna vertebral tiene características óseas y de tejidos blandos propias, que regulan la movilidad y la función.
- Los músculos profundos como los rotadores y multifidos estabilizan los segmentos espinales, mientras que los músculos superficiales grandes como los oblicuos y erectores espinales producen los movimientos del tronco.
- A partir de la médula espinal, se ramifican nervios formando complejas redes y plexos en el tronco. Los vasos sanguíneos y linfáticos del tronco nutren y drenan los huesos y músculos del tronco.
- Los movimientos del tronco son de flexión, extensión, flexión lateral y rotación.
- Los movimientos responsables de la inhalación y la exhalación se producen en el tronco y son controlados por el diafragma, los músculos intercostales y los abdominales.
- Las acciones coordinadas de los músculos del tronco producen movimientos eficientes como empujar, levantar peso, inclinarse y girar.

REVISIÓN

Escoja la respuesta correcta

- Las curvaturas lordóticas son normales en la:
 - columna cervical y torácica
 - columna cervical y lumbar
 - columna torácica y lumbar
 - regiones cervical y sacra
- Las curvaturas cifóticas son normales en la:
 - columna cervical y torácica
 - columna cervical y lumbar
 - regiones torácica y sacra
 - regiones lumbar y sacra
- Las costillas flotantes se denominan así por su falta de unión:
 - al esternón
 - al cartilago costal
 - al cuerpo vertebral
 - a la apófisis transversa
- Los órganos protegidos por la caja torácica incluyen:
 - el corazón, el hígado y el intestino delgado
 - el intestino delgado, el bazo y el hígado
 - el colon, el estómago y el bazo
 - el corazón, el bazo, el hígado y los pulmones
- La estructura ubicada en el extremo del conducto torácico que drena la linfa del tronco linfático lumbar se denomina:
 - conducto linfático derecho
 - cisterna del quilo
 - aorta abdominal
 - tronco linfático intestinal
- Los grandes vasos que drenan sangre de los brazos, las piernas y la cabeza hacia el corazón son:
 - la aorta y la cisterna del quilo
 - la vena y la arteria renales
 - la vena cava inferior y la vena cava superior
 - la aorta y la vena cava inferior
- El centro gelatinoso del disco intervertebral absorbe la fuerza y se denomina:
 - cuerpo vertebral
 - apófisis transversa
 - anillo fibroso
 - núcleo pulposo
- La médula espinal se ramifica en pares — de nervios espinales
 - 31
 - 21
 - 51
 - 10
- El músculo responsable de la respiración relajada es:
 - recto abdominal
 - transverso abdominal
 - serrato posterior superior
 - diafragma
- El músculo que no tiene una acción específica en el movimiento pero cumple una función en la compresión y sostén de los órganos abdominales es el:
 - recto abdominal
 - transverso abdominal
 - serrato posterior anterior
 - diafragma

Relacione los conceptos siguientes

A continuación se enumeran distintas inserciones musculares. Una el músculo que corresponde a cada unión.

- | | |
|---|-------------------------------|
| 11. ____ T1-T8, apófisis espinosas, apófisis espinosas de C2-C4 y entre las líneas de la nuca superior e inferior del occipucio | A. Serrato posterior superior |
| 12. ____ Costillas 5-12, superficies externas | B. Intertransverso |
| 13. ____ Costillas 7-12, superficies internas y cartílagos costales, apófisis xifoides del esternón y cuerpos de L1-L2 | C. Espinal |
| 14. ____ L5-C2, apófisis espinosa de 2-4 vértebras superiores | D. Multifidos |
| 15. ____ Línea alba y cresta y línea pectínea del pubis | E. Longísimo |
| 16. ____ Costillas 2-5, superficies posteriores | F. Transverso abdominal |
| 17. ____ Fascia toracolumbar, cresta ilíaca y ligamento inguinal lateral | G. Rotadores |
| 18. ____ Vértebras superiores, apófisis transversas | H. Diafragma |
| 19. ____ Vértebra superior, apófisis espinosa | I. Oblicuo interno |
| 20. ____ Aponeurosis toracolumbar, apófisis transversas de L5-T1 y apófisis articulares de C4-C7 | J. Oblicuo externo |

A continuación se enumeran distintas acciones musculares. Una el músculo que corresponde a cada acción. Se puede utilizar más de una vez cada respuesta.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 21. ____ Oblicuo interno derecho | A. Flexión del tronco |
| 22. ____ Intertransverso izquierdo | B. Extensión del tronco |
| 23. ____ Recto abdominal | C. Flexión lateral derecha del tronco |
| 24. ____ Diafragma | D. Flexión lateral izquierda del tronco |
| 25. ____ Oblicuo externo derecho | E. Rotación derecha del tronco |
| 26. ____ Transverso abdominal | F. Rotación izquierda del tronco |
| 27. ____ Serrato posterior inferior | G. Inhalación |
| 28. ____ Rotadores izquierdos | H. Exhalación |
| 29. ____ Cuadrado lumbar derecho | |
| 30. ____ Longísimo | |

Responda en forma breve

31. Compare las estructuras de las vértebras torácicas y lumbares. ¿Qué tienen en común y en qué se diferencian? Explique a qué se deben estas diferencias.
32. Dibuje o describa las estructuras de la caja torácica, incluyendo huesos, articulaciones y músculos. Explique de qué manera esta estructura permite la expansión o la contracción durante la respiración.
33. Enumere los músculos del tronco que se unen a la columna vertebral. Describa la función de cada uno.

Ejercitación

Actividad 1: observe a un compañero de pie, de perfil. Escriba lo que observa acerca de la alineación de su postura. Vuelva a observarlo desde atrás y repita el procedimiento. Si nota alguna desviación, determine qué músculos podrían estar desequilibrados, sobre la base de sus conocimientos de las funciones y relaciones musculares. ¿Podría establecer qué músculos están en tensión? Cambie de compañero y repita el procedimiento. Compare sus hallazgos.

Actividad 2: pida a un compañero que realice alguna de las actividades descritas en la sección "En movimiento". Identifique las acciones específicas del tronco que realizan esta actividad y escribalas. Utilice la lista de sinergias para identificar los músculos que actúan en conjunto para producir este movimiento. Escriba las acciones en la secuencia correcta. Trate de descubrir qué músculos estabilizan u orientan las articulaciones en su posición y cuáles son responsables de impulsar el movimiento.

Sugerencia: cambie de compañero y realice otra actividad de la sección "En movimiento". Repita los pasos anteriores. Practique esta actividad con otras acciones no descritas en la sección "En movimiento".

Actividad 3: realice un modelo de diafragma. Corte la base de una botella de plástico (preferentemente una botella de 2 litros). Luego corte un trozo de banda elástica que cubra la abertura de la base de la botella. Pegue la banda con esparadrapo o cinta adhesiva a la base de la botella de modo que quede bien cerrada y sin espacios libres. Por último, coloque un globo pequeño dentro de la boca de la botella de modo que cubra toda la abertura superior. Ahora tire hacia abajo en la banda que cubre la base de la botella. ¿Qué ocurre con el globo? ¿Qué ocurre cuando usted empuja hacia arriba la banda de la base de la botella? ¿Cómo se puede comparar esto con la acción del diafragma y los pulmones?

LECTURAS SUGERIDAS

- Chek P. Corrective postural training and the massage therapist. *Massage Therapy Journal*. 1995;34(3):83.
- Drysdale CL, Earl JE, Hertel J. Surface electromyographic activity of the abdominal muscles during pelvic-tilt and abdominal hollowing exercises. *J Athl Train*. 2004;39(1):32-36.
- Konrad P, Schmitz K, Denner A. Neuromuscular Evaluation of Trunk-Training Exercises. *J Athl Train*. 2001;36(2):109-118.

- Scannell JP, McGill SM. Lumbar posture-should it and can it, be modified? A study of passive tissue stiffness and lumbar position during activities of daily living. *Phys Ther*. 2003;83:907-917.
- Udermann BE, Mayer JM, Graves JE, et al. Quantitative Assessment of Lumbar Paraspinal Muscle Endurance. *J Athl Train*. 2003;38(3):259-262.

Pelvis, muslo y rodilla



Objetivos del aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- Identificar las principales estructuras de la pelvis, el muslo y la rodilla, incluidos huesos, articulaciones, estructuras especiales y músculos superficiales y profundos.
- Marcar y palpar los reparos anatómicos principales de la pelvis, el muslo y la rodilla.
- Identificar la postura normal y las desviaciones posturales de la pelvis, el muslo y la rodilla.
- Identificar y mostrar las acciones de los músculos de la pelvis, el muslo y la rodilla.
- Mostrar la amplitud de movimiento pasivo y contra una resistencia de la pelvis, el muslo y la rodilla.
- Mostrar, demarcar, palpar y activar los músculos superficiales y profundos de la pelvis, el muslo y la rodilla.
- Localizar las inserciones y la innervación de los músculos de la pelvis, el muslo y la rodilla.
- Describir la anatomía funcional y las relaciones entre cada músculo de la pelvis, el muslo y la rodilla.
- Identificar los sinergistas y antagonistas que participan en cada movimiento de la cadera y la rodilla (flexión, extensión, etc.).
- Identificar los músculos utilizados en cuatro movimientos coordinados de la cadera y rodilla: correr, levantar peso, arrojar un objeto y patear

RESUMEN DE LA REGIÓN

La cintura pélvica es similar a la cintura escapular, pero con algunas diferencias estructurales y funcionales. Ambas cinturas unen el tronco con las extremidades. La cintura escapular es muy móvil y tiene un amplio rango de movimientos en las extremidades superiores. La cintura pélvica es más estable, sostiene el peso del tronco y de la parte superior del cuerpo. También recibe y transmite las fuerzas generadas en las extremidades inferiores.

La articulación de la cadera es similar a la articulación del hombro con la extremidad superior. Ambas permiten movimientos multiplanares, pero la cadera además debe

soportar el peso del cuerpo, y requiere mayor estabilidad. Esta estabilidad se logra gracias a articulaciones más profundas, conjuntos de ligamentos más potentes y varios planos de grupos musculares.

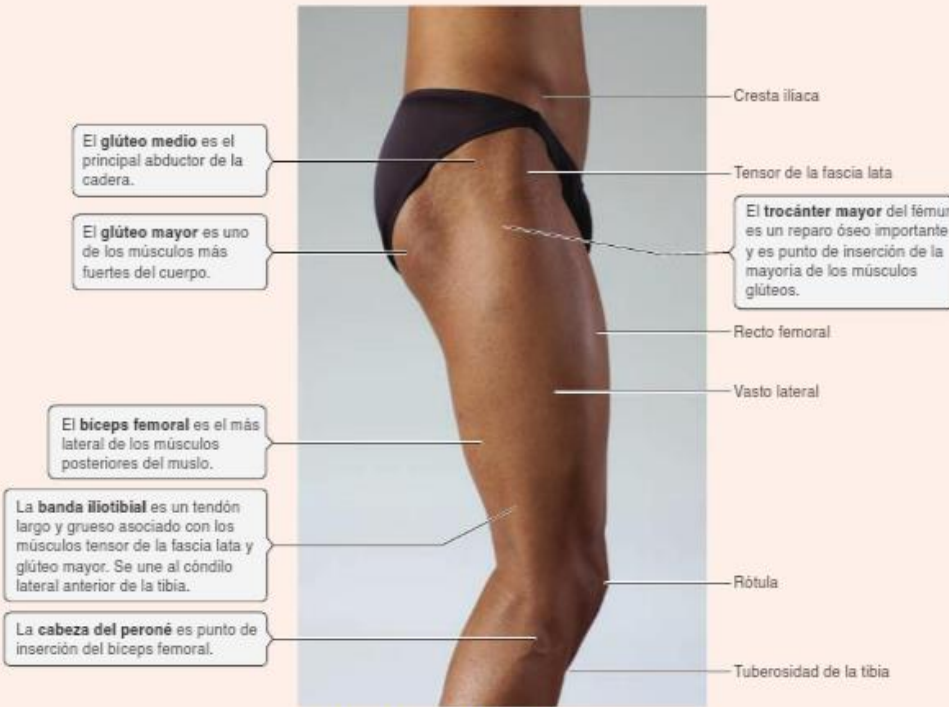
La rodilla es una articulación en bisagra modificada y está formada por la conjunción del fémur, la tibia y la rótula. Su singular anatomía permite un equilibrio justo y estable entre el soporte de peso y la movilidad rotacional para tolerar cambios de dirección como girar alrededor del pie apoyado. La rodilla está sostenida y amortiguada por estructuras especializadas.

ANATOMÍA DE SUPERFICIE DE LA PELVIS, EL MUSLO Y LA RODILLA

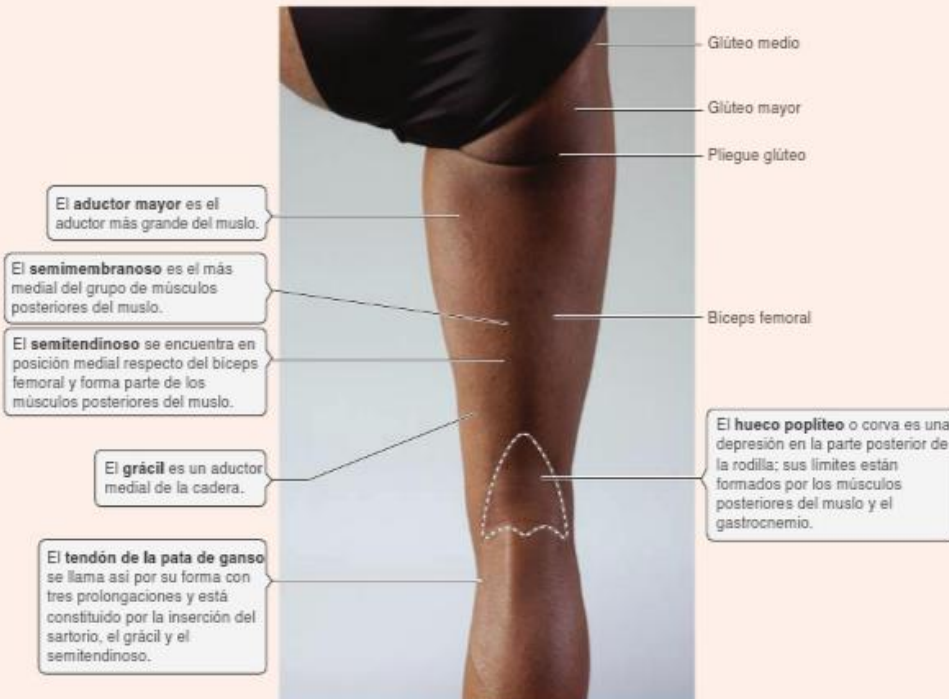


8-1A. Vista anterior

ANATOMÍA DE SUPERFICIE DE LA PELVIS, EL MUSLO Y LA RODILLA

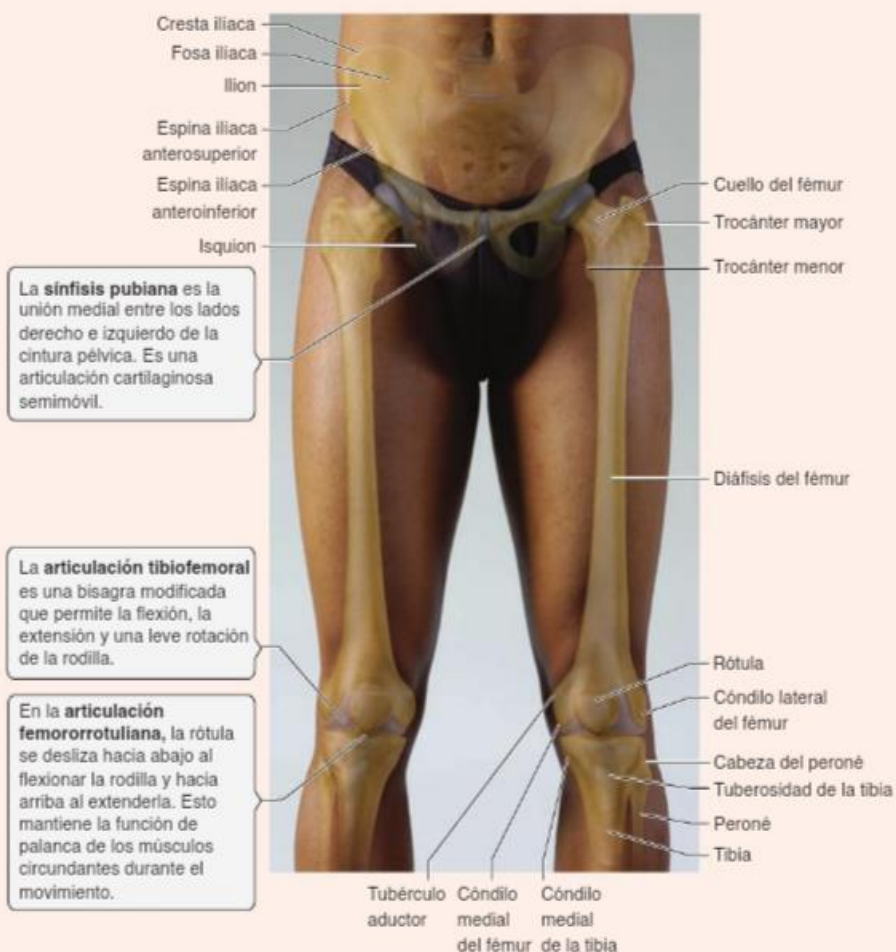


8-1B. Vista lateral



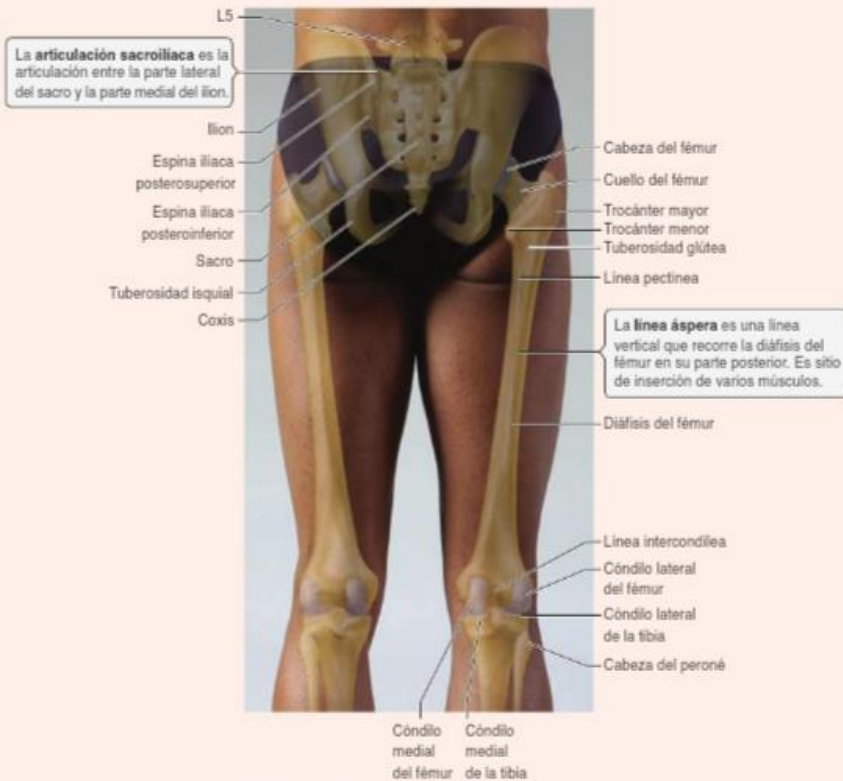
8-1C. Vista posterior

■ ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DE LA PELVIS, EL MUSLO Y LA RODILLA

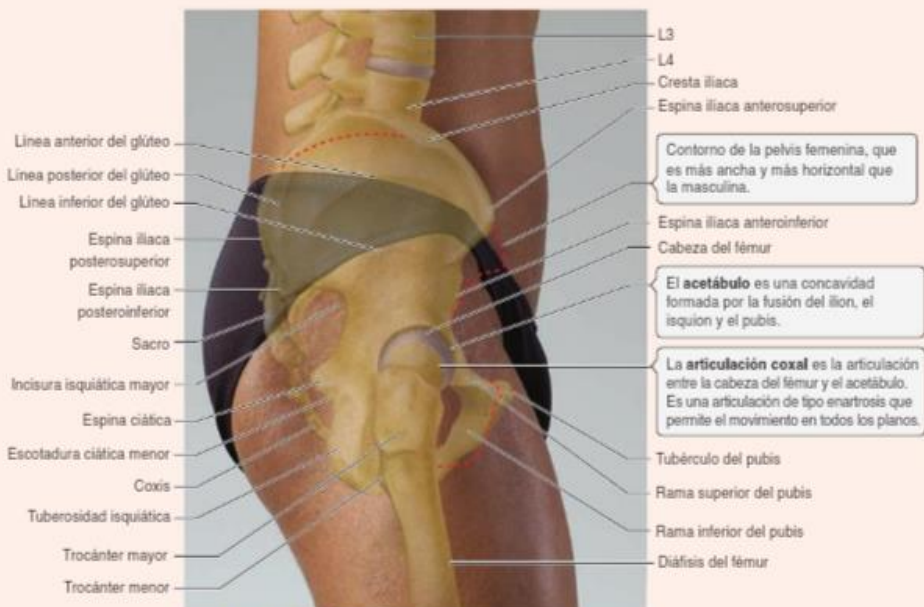


8-2A. Vista anterior

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DE LA PELVIS, EL MUSLO Y LA RODILLA



8-2B. Vista posterior



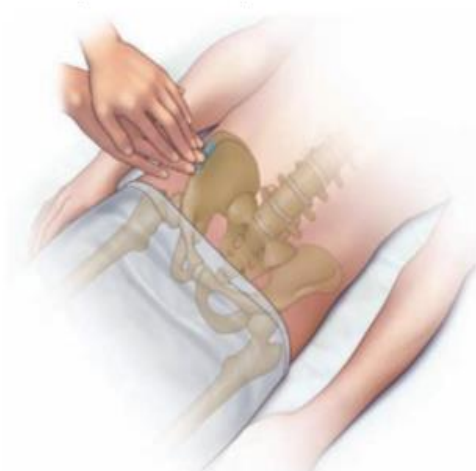
8-2C. Vista lateral

REPAROS ÓSEOS DE LAS ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS

Palpación de la espina iliaca anterosuperior

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la cresta iliaca con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección anterior e inferior sobre la espina iliaca anterosuperior.



8-3A. Espina iliaca anterosuperior

Palpación de la espina iliaca anteroinferior

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la cresta iliaca con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección anterior e inferior más allá de la espina iliaca anterosuperior y luego en profundidad sobre la espina iliaca anteroinferior.



8-3B. Espina iliaca anteroinferior

Palpación de la fosa iliaca

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la cresta iliaca con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección medial, inferior y en profundidad sobre la superficie cóncava de la fosa iliaca.



8-3C. Fosa iliaca

Palpación de los cuerpos vertebrales lumbares

Posición: paciente en decúbito supino con la cadera flexionada.

1. Localice el punto ubicado entre la sínfisis pubiana y la espina iliaca anterosuperior y entre el ombligo y el pubis.
2. Palpe en profundidad con la punta de los dedos en dirección medial hasta contactar los cuerpos redondeados sólidos de las vértebras lumbares.



8-3D. Cuerpos de vértebras lumbares

Palpación de las ramas del pubis

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la cresta iliaca con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección medial e inferior sobre las superficies planas de las ramas del pubis.



8-3E. Ramas del pubis

Palpación del cóndilo femoral medial

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la rótula sobre la parte anterior de la rodilla con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección medial e inferior sobre el cóndilo femoral medial redondeado.



8-3G. Cóndilo femoral medial

Palpación del tubérculo del aductor

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la rótula sobre la parte anterior de la rodilla con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección medial sobre la prominencia redondeada del tubérculo del aductor.



8-3F. Tubérculo del aductor

Palpación del cóndilo femoral lateral

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la rótula sobre la parte anterior de la rodilla con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección lateral e inferior sobre el cóndilo femoral lateral redondeado.



8-3H. Cóndilo femoral lateral

Palpación del cóndilo tibial medial

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la rótula sobre la parte anterior de la rodilla con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección medial e inferior más allá de la línea de la articulación tibiofemoral y sobre el cóndilo tibial medial curvo.



8-3I. Cóndilo tibial medial

Palpación de la cabeza del peroné

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la línea lateral de la articulación tibiofemoral con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección inferior y posterior sobre la cabeza del peroné redondeada que protruye en la parte lateral.



8-3K. Cabeza del peroné

Palpación del cóndilo tibial lateral

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la rótula sobre la parte anterior de la rodilla con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección lateral e inferior más allá de la línea de articulación tibiofemoral sobre el cóndilo tibial lateral curvo.



8-3J. Cóndilo tibial lateral

Palpación de la tuberosidad de la tibia

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la rótula sobre la parte anterior de la rodilla con el pulgar.
2. Deslice el pulgar hacia abajo siguiendo el tendón rotuliano y sobre el pequeño bulto de la tuberosidad tibial.



8-3L. Tuberosidad de la tibia

Palpación de la espina iliaca posterosuperior

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice la cresta iliaca con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección posterior sobre la espina iliaca posterosuperior prominente redondeada.



8-3M. Espina iliaca posterosuperior

Palpación del sacro

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice las apófisis espinosas lumbares con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección inferior entre la espina iliaca posterosuperior derecha e izquierda y sobre la superficie posterior del sacro.

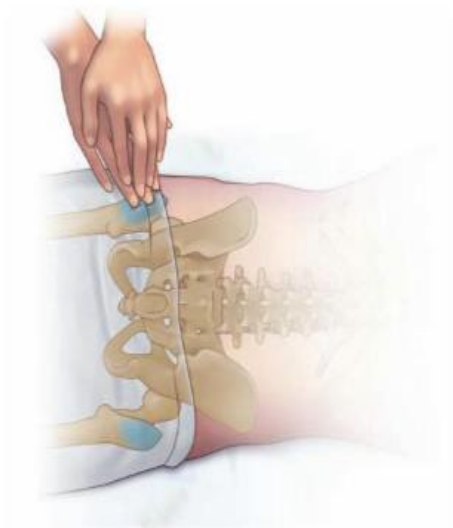


8-3N. Sacro

Palpación del trocánter mayor del fémur

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice la cresta ilíaca con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos varios centímetros hacia abajo sobre la protrusión redondeada del trocánter mayor.

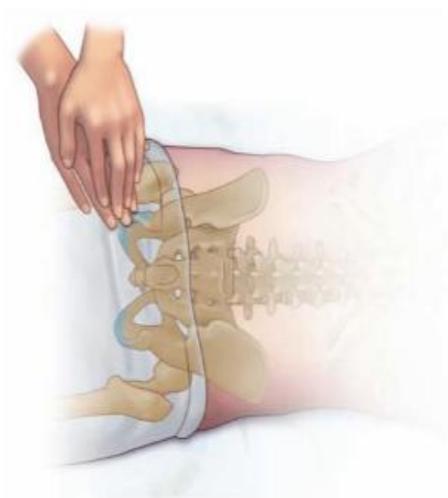


8-30. Trocánter mayor del fémur

Palpación de la tuberosidad isquiática

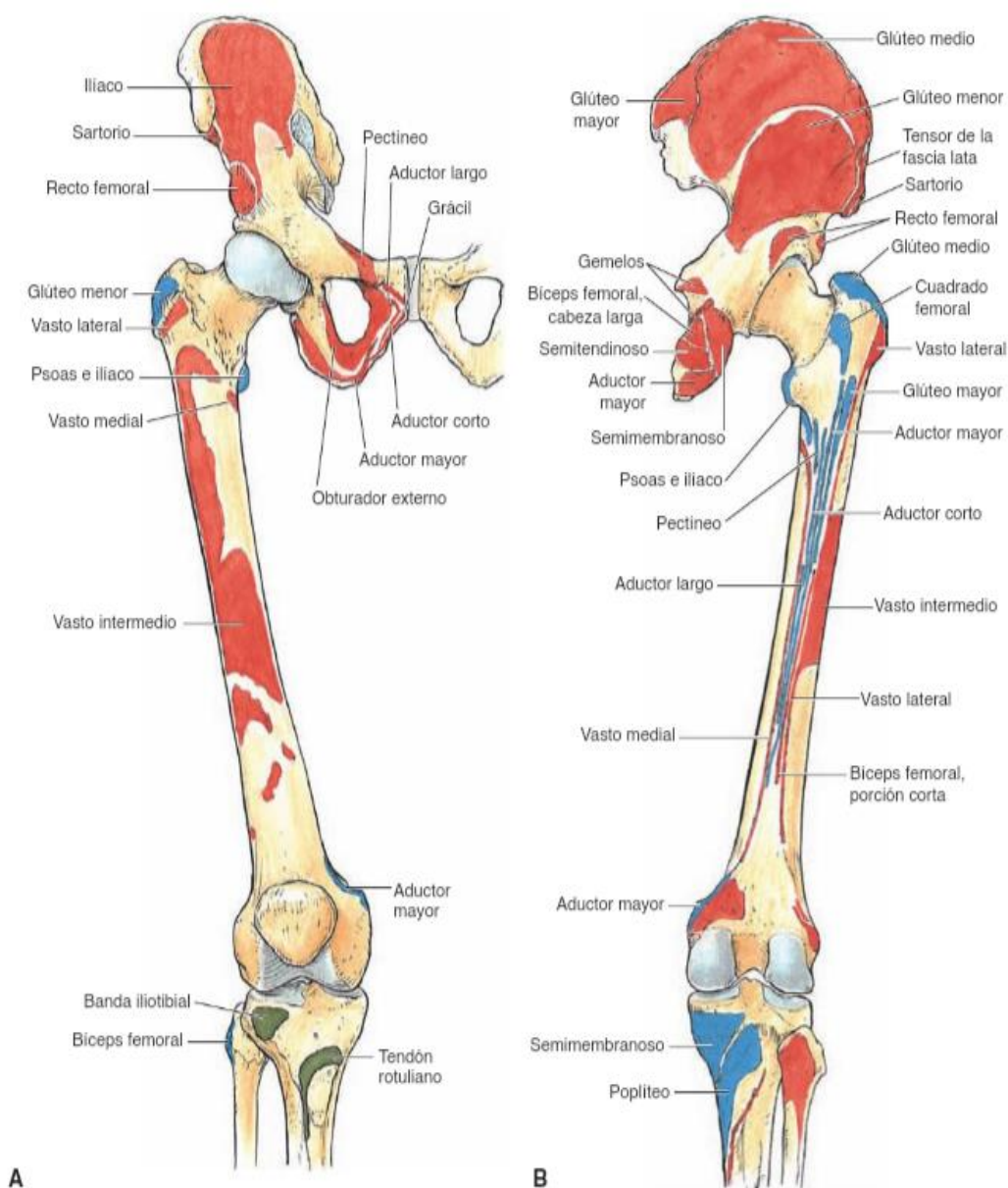
Posición: paciente en decúbito prono.

1. Localice la parte superior posterior del muslo con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección anterior y superior debajo del pliegue glúteo sobre la tuberosidad isquiática redondeada.



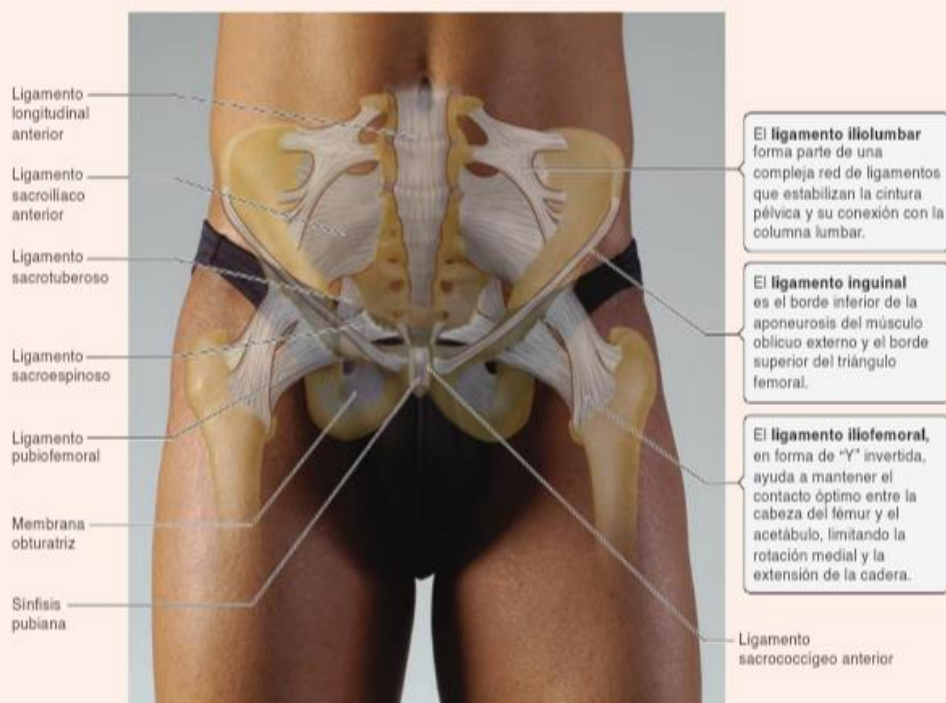
8-3P. Tuberosidad isquiática

SITIOS DE INSERCIONES MUSCULARES

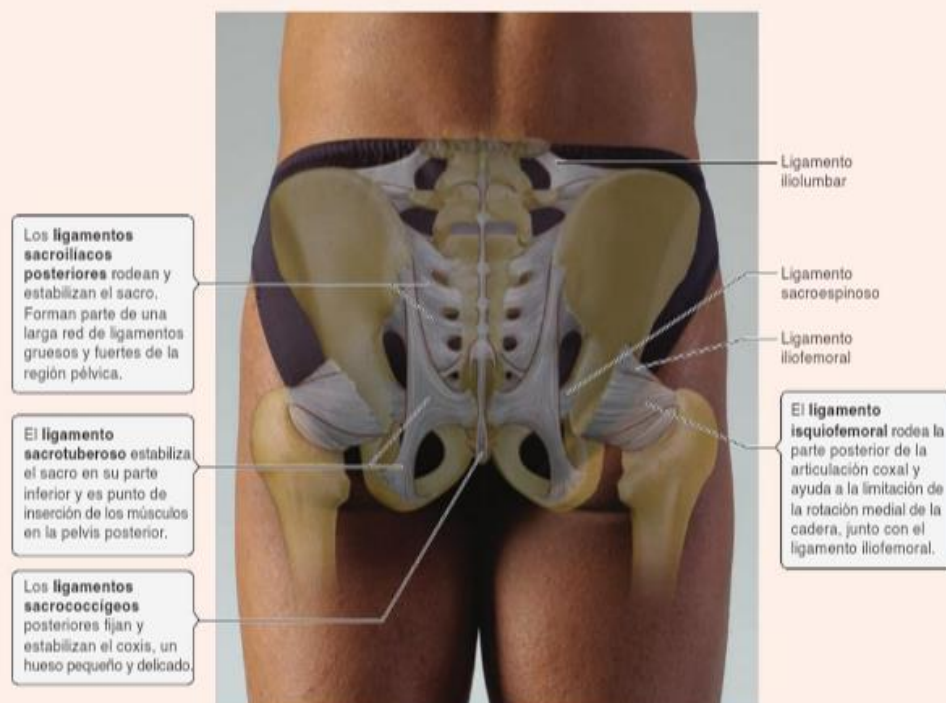


8-4. Uniones de los músculos de la pelvis, muslo y rodilla. A. Vista anterior. B. Vista posterior.

LIGAMENTOS DE LA PELVIS, EL MÚSLO Y LA RODILLA

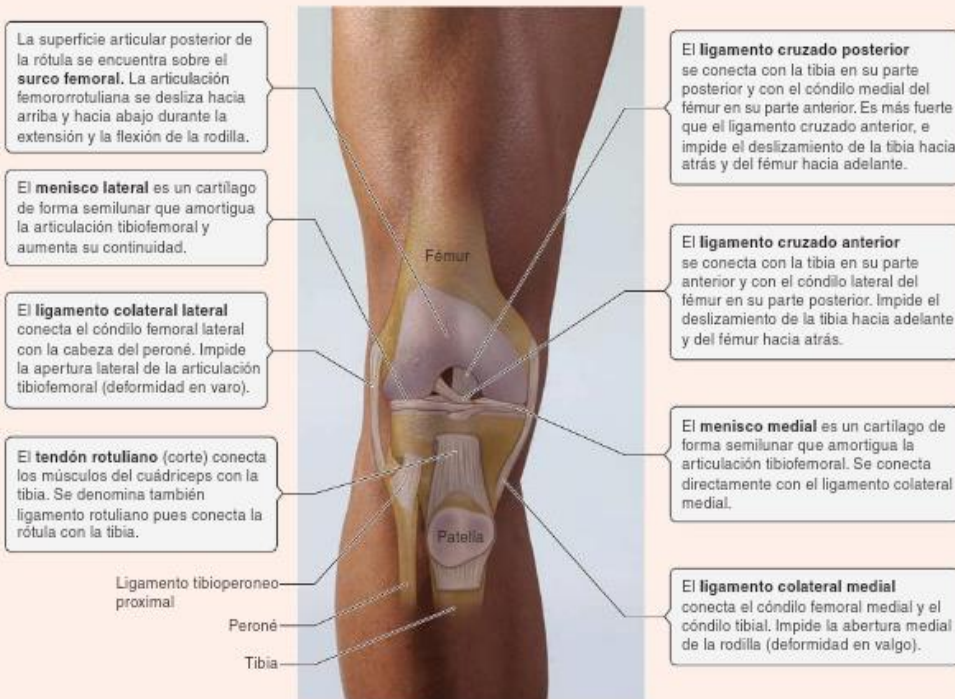


8-5A. Ligamentos de la pelvis y la cadera: vista anterior

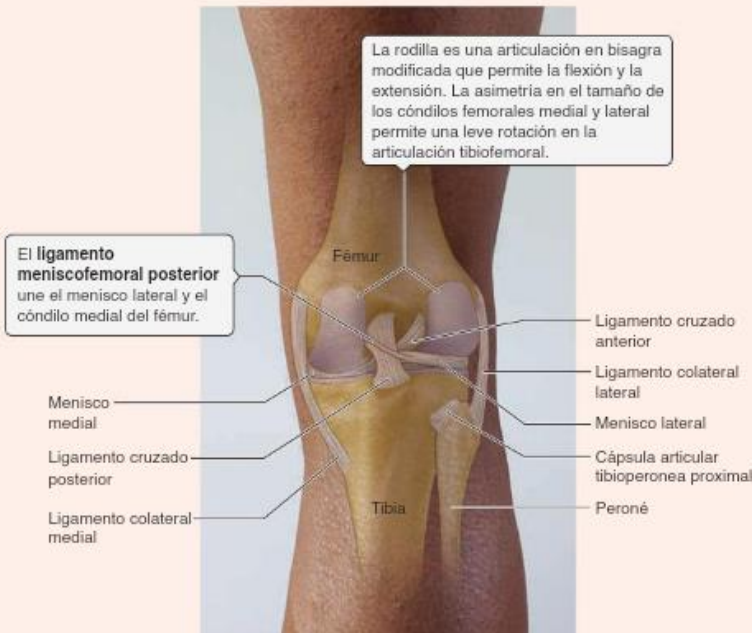


8-5B. Ligamentos de la pelvis y la cadera: vista posterior

LIGAMENTOS DE LA PELVIS, EL MÚSLO Y LA RODILLA

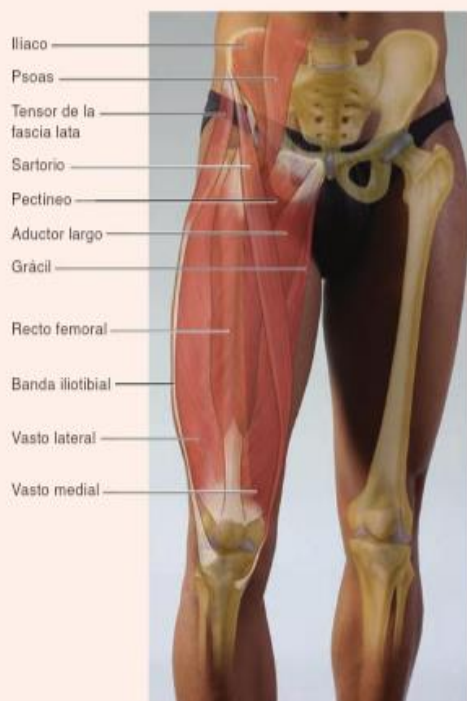


8-5C. Ligamentos de la rodilla: vista anterior.



8-5D. Ligamentos de la rodilla: vista posterior.

MÚSCULOS SUPERFICIALES DE LA PELVIS, EL MÚSLO Y LA RODILLA

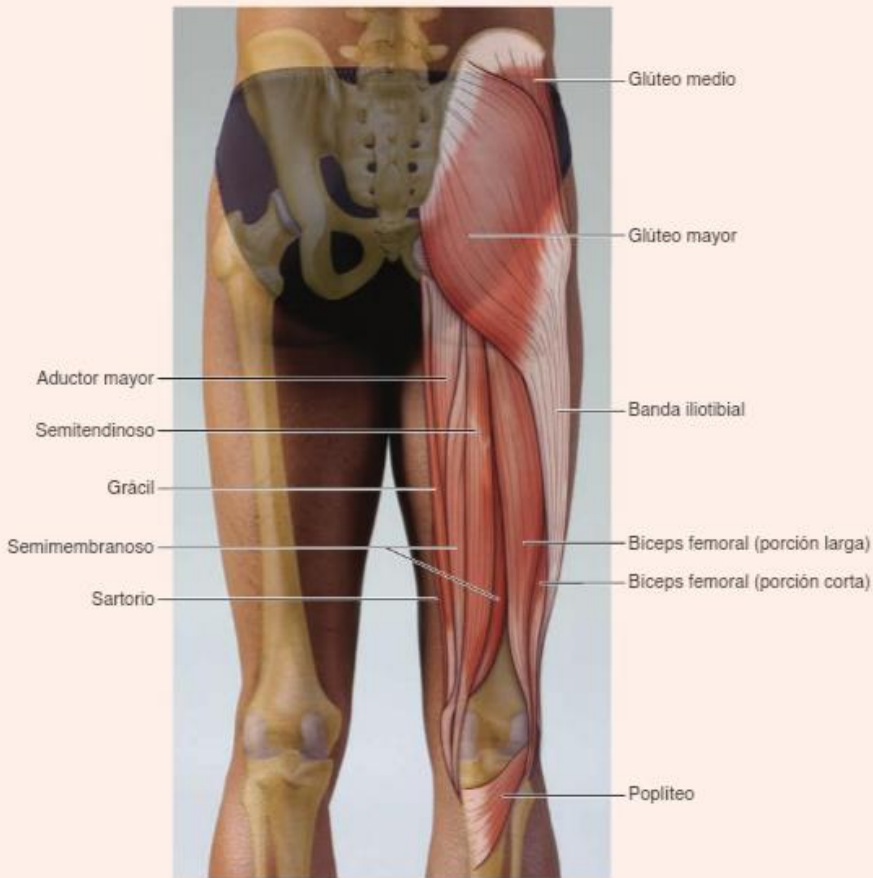


8-6A. Vista anterior



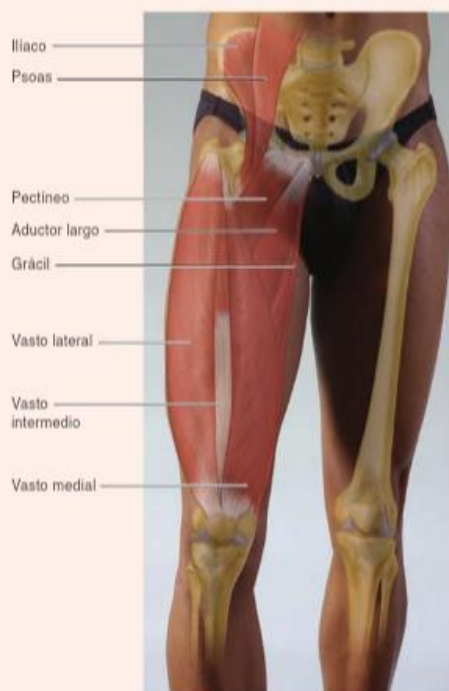
8-6B. Vista lateral

► **MÚSCULOS SUPERFICIALES DE LA PELVIS, EL MUSLO Y LA RODILLA**

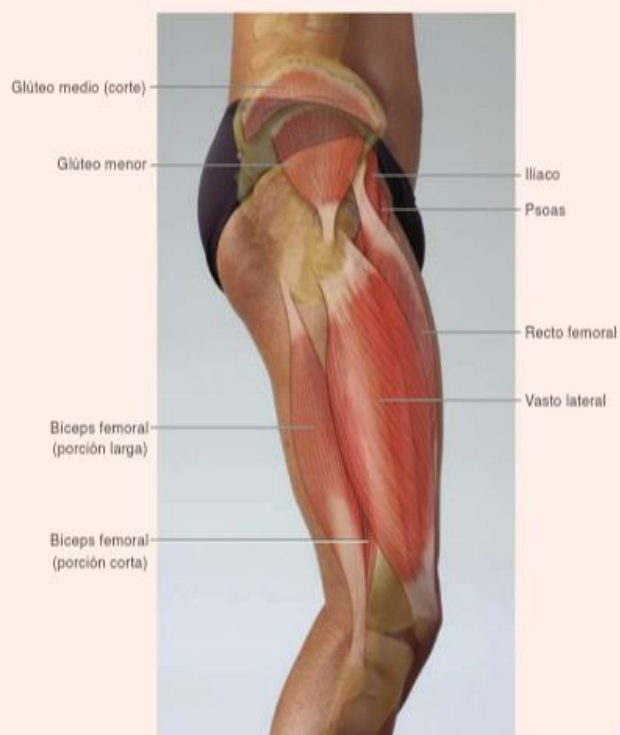


8-6C. Vista posterior

MÚSCULOS PROFUNDOS DE LA PELVIS, EL MUSLO Y LA RODILLA

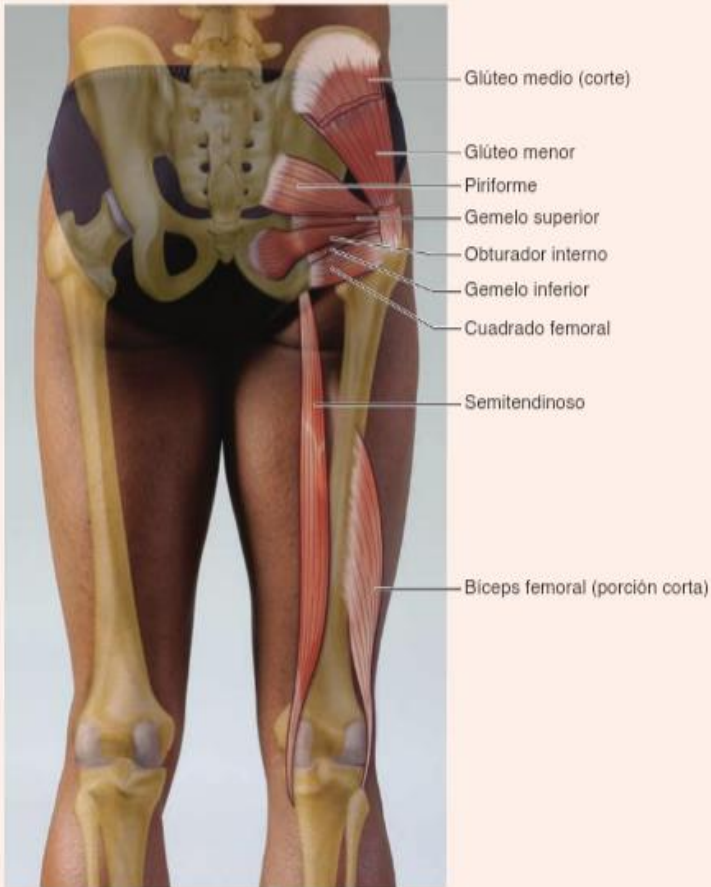


8-7A. Vista anterior



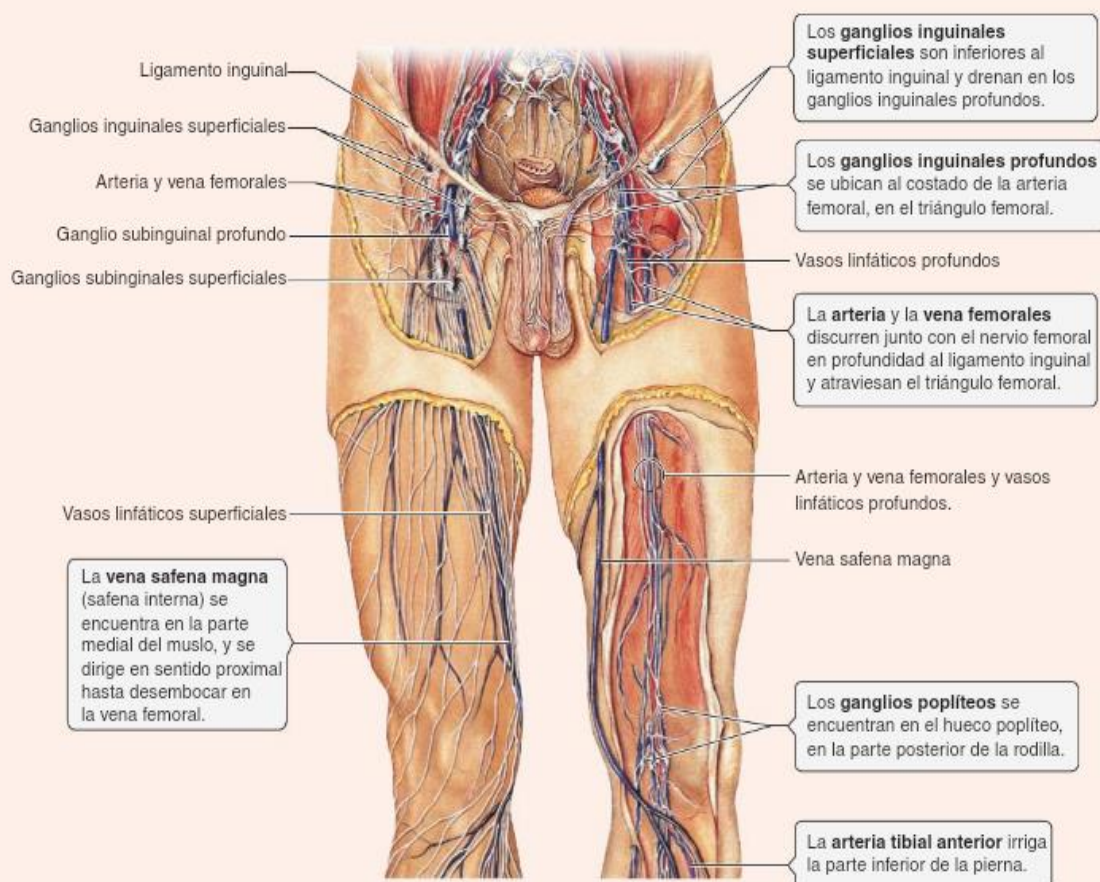
8-7B. Vista lateral

► MÚSCULOS PROFUNDOS DE LA PELVIS, EL MUSLO Y LA RODILLA



8-7C. Vista posterior

ESTRUCTURAS ESPECIALES DE LA PELVIS, EL MUSLO Y LA RODILLA

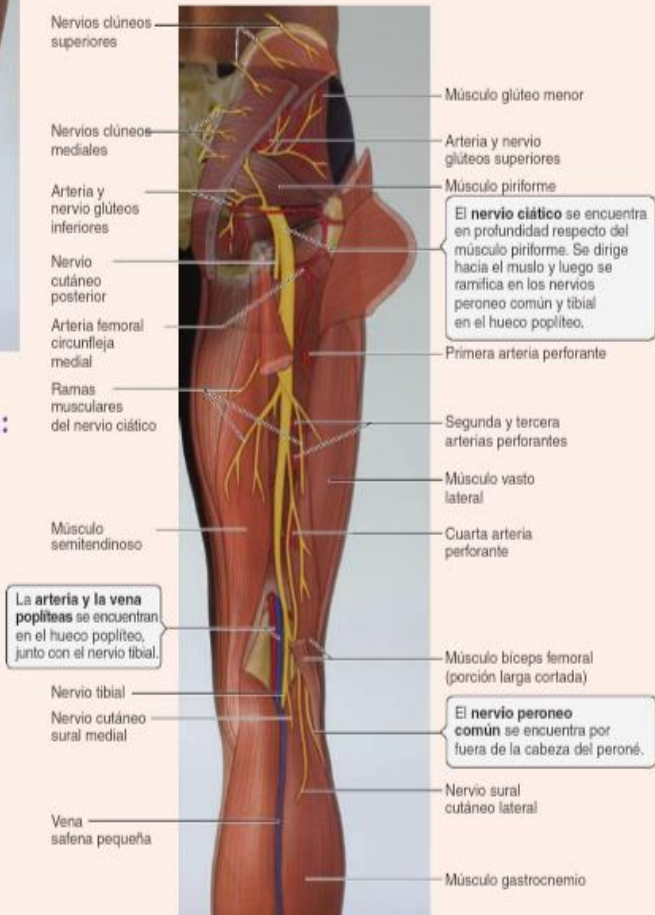


8-8. Vasos sanguíneos y linfáticos de la pelvis, muslo y rodilla: vista anterior.

ESTRUCTURAS ESPECIALES DE LA PELVIS, EL MUSLO Y LA RODILLA

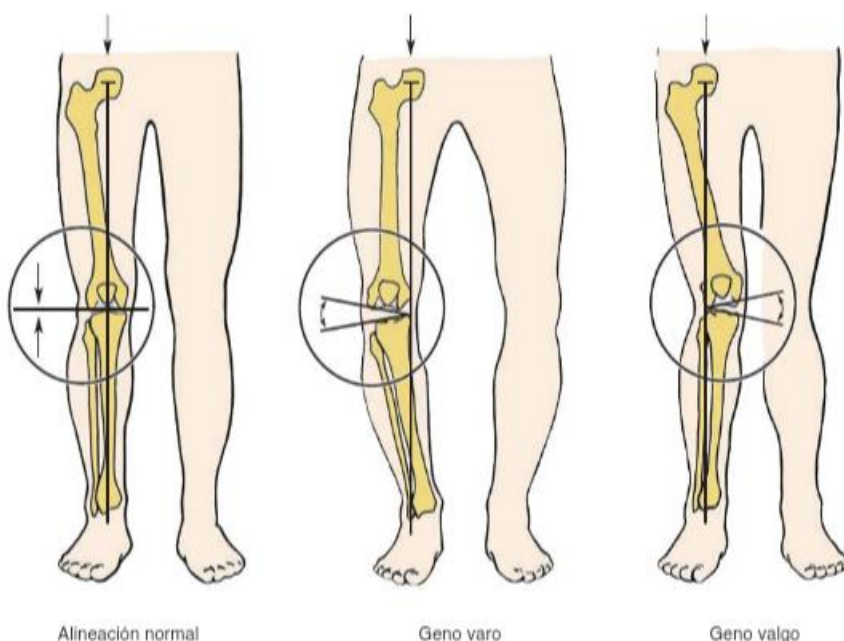


8-9A. Nervios de la pelvis, muslo y rodilla: vista anterior.



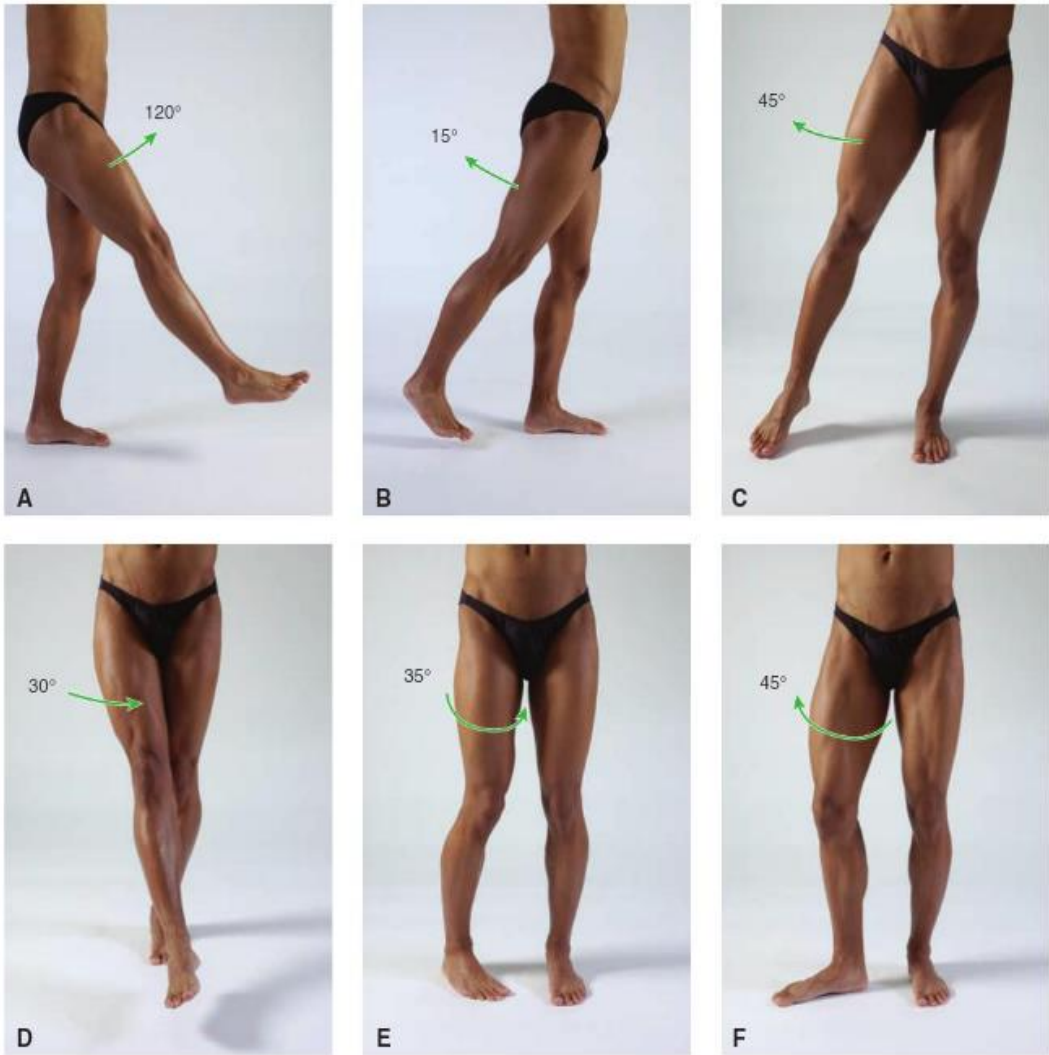
8-9B. Nervios de la pelvis, muslo y rodilla: vista posterior.

POSTURA DE LA CADERA Y LA RODILLA



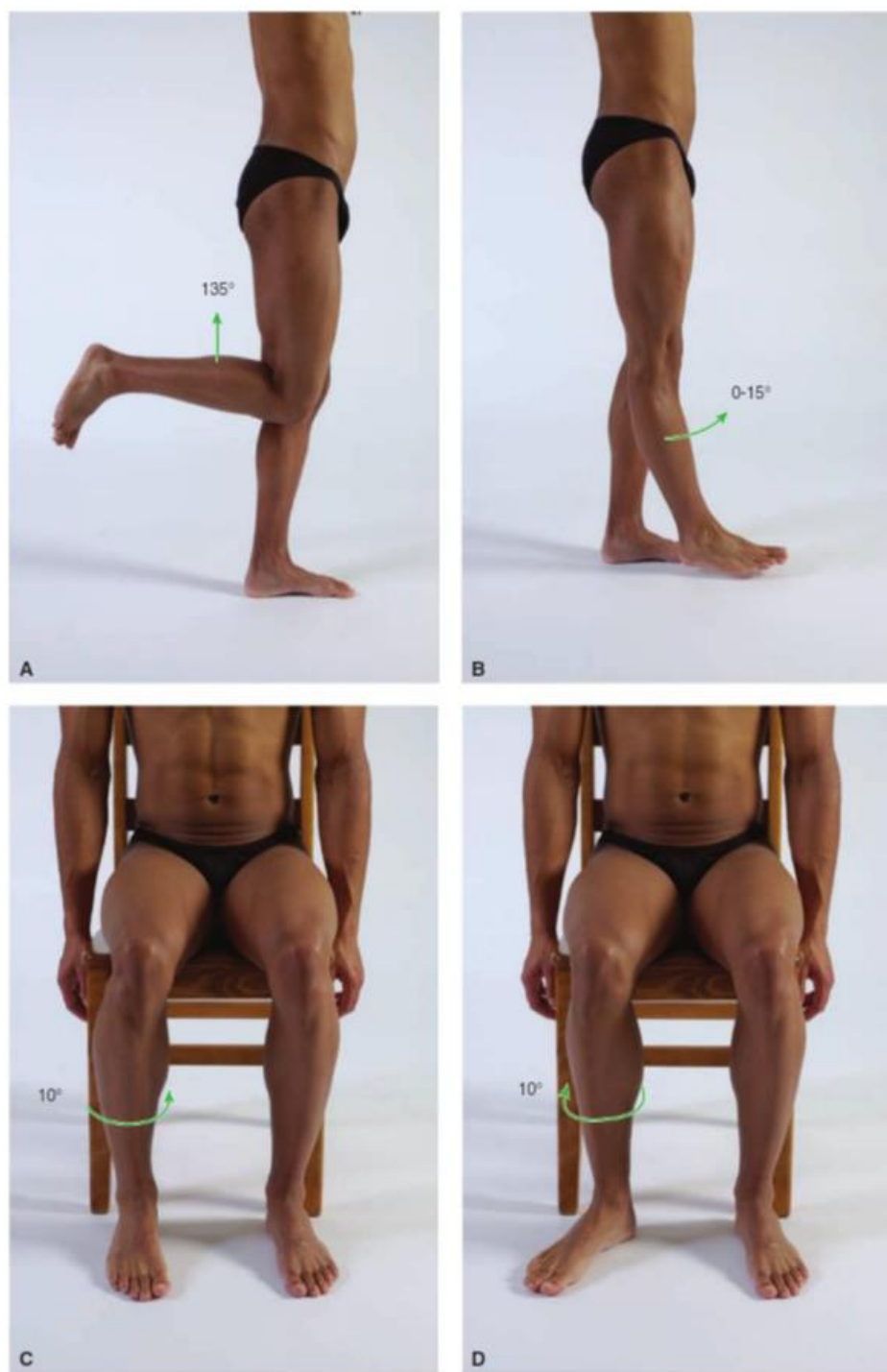
8-10. Posición de la cadera y la rodilla: vista anterior. En la alineación normal de la cadera y la rodilla, la cabeza del fémur está centrada sobre la rótula y la articulación tibiofemoral. Si la rodilla se ubica en posición lateral a la cabeza del fémur, se producirá una "apertura" lateral, con una desviación postural en *genu varo*. Si la rodilla se ubica en posición medial a la cabeza del fémur, se producirá una "apertura" medial, con una desviación postural en *genu valgo*. Cada desviación produce una tensión específica sobre los tendones, ligamentos y superficies articulares.

MOVIMIENTOS POSIBLES DE LA CADERA



8-11 A. Flexión de la cadera. B. Extensión de la cadera. C. Abducción de la cadera. D. Aducción de la cadera. E. Rotación interna de la cadera. F. Rotación externa de la cadera.

MOVIMIENTOS POSIBLES DE LA RODILLA



8-12 A. Flexión de la rodilla. B. Extensión de la rodilla. C. Rotación interna de la rodilla. D. Rotación externa de la rodilla.

▶ AMPLITUD DE MOVIMIENTOS PASIVOS

Determinar la amplitud de movimientos pasivos en las articulaciones coxal y tibiofemoral ayuda a establecer la salud y la función de estructuras pasivas como las cápsulas y los ligamentos articulares.

El paciente debe estar acostado sobre la camilla. Pídale que se relaje mientras usted realiza los ejercicios de ampli-

tud de movimientos pasivos sin su "ayuda". Para cada movimiento que se ilustra, tome la pierna y realice el movimiento completo observando si se producen movimientos de compensación (movimientos extraños) en el tronco. Al final del **Capítulo 3** se describen los procedimientos utilizados para realizar amplitud de movimientos pasivos.



8-13 A. Flexión pasiva de la cadera. La flecha azul indica la dirección del movimiento. Párese frente al paciente acostado en decúbito supino. Tome la parte inferior de la pierna con una mano y estabilice el muslo con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Eleve el miembro del paciente, manteniendo la rodilla derecha. Evalúe la amplitud de movimientos de los ligamentos posteriores de la cadera, la cápsula articular, y los músculos que extienden la cadera. **B. Extensión pasiva de la cadera.** Párese al costado del paciente en decúbito prono. Tome la parte inferior del muslo con una mano y estabilice la pelvis con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento del miembro. Levante el muslo. Evalúe la amplitud de movimientos de los ligamentos anteriores de la cadera, la cápsula articular y los músculos flexores de la cadera. **C. Abducción pasiva de la cadera.** Párese al costado del paciente en decúbito supino. Tome la pierna con una mano y estabilice el lado opuesto de la pelvis con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Aleje el miembro del centro del cuerpo, con la rodilla extendida, sin forzar. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos mediales de la cadera, la cápsula articular y los músculos aductores de la cadera. **D. Aducción pasiva de la cadera.** Párese al costado del paciente en decúbito supino. Tome la pierna con una mano y estabilice la pelvis del mismo lado con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Lleve el miembro hacia el centro del cuerpo, manteniendo la rodilla extendida, sin forzar. Evalúe la amplitud de movimientos de los ligamentos laterales de la cadera, la cápsula articular y los músculos aductores de la cadera. (continúa)



8-13 (continuación) E. Rotación interna pasiva de la cadera. Párese al costado del paciente en decúbito prono. Tome la pierna con una mano y estabilice el centro de la pelvis con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Mantenga la rodilla flexionada a 90 grados y gire la pierna hacia afuera, sin forzar. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos de la cadera, cápsula articular y músculos que hacen rotación externa de la cadera. **F. Rotación externa pasiva de la cadera.** Párese al costado del paciente en decúbito prono. Tome la pierna con una mano y estabilice el centro de la pelvis con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Mantenga la rodilla flexionada a 90 grados y gire la pierna hacia adentro, sin forzar. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos de la cadera, la cápsula articular y los músculos que hacen rotación interna de la cadera.



8.14 A. Flexión pasiva de la rodilla. Párese al costado del paciente en decúbito supino. Tome la base del pie con una mano y estabilice la rodilla con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Flexione la rodilla llevando el muslo del paciente hacia el tórax. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos anteriores de la rodilla, la cápsula articular y los músculos extensores de la rodilla. **B. Extensión pasiva de la rodilla.** Párese al costado del paciente en decúbito supino. Tome el tobillo con una mano y estabilice el muslo con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Extienda la rodilla llevando el muslo del paciente hacia el tórax. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos posteriores de la rodilla, la cápsula articular y los músculos flexores de la rodilla. **C. Rotación interna pasiva de la rodilla.** Siéntese frente al paciente sentado. Tome el tobillo con una mano y estabilice la rodilla con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Gire la pierna hacia adentro, hacia el centro del cuerpo, sin forzar. Evalúe la amplitud de movimiento de la cápsula articular y de los músculos que hacen rotación externa de la rodilla. **D. Rotación externa pasiva de la rodilla.** Siéntese frente al paciente sentado. Tome el tobillo con una mano y estabilice la rodilla con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Gire la pierna hacia afuera, alejándola del centro del cuerpo, sin forzar. Evalúe la amplitud de movimiento de la cápsula articular y los músculos que hacen rotación interna de la rodilla.

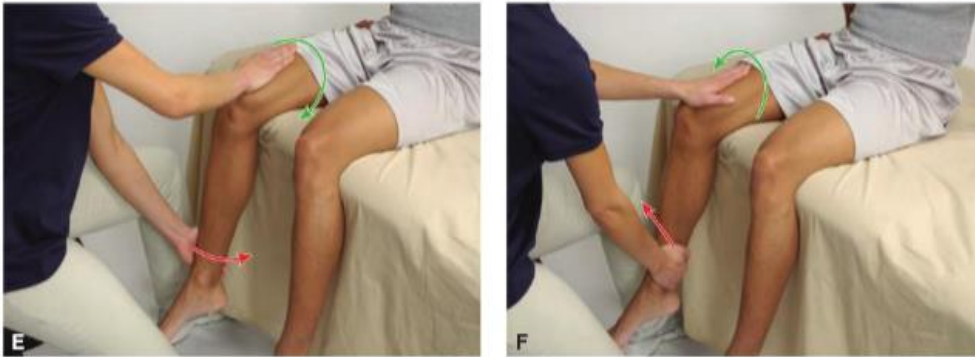
▶ AMPLITUD DE MOVIMIENTOS CONTRA UNA RESISTENCIA

Determinar la amplitud de movimientos contra una resistencia de la articulación coxal y tibiofemoral ayuda a establecer la salud y la función de los estabilizadores dinámicos y de los principales músculos de esta región. La evaluación de la fuerza y la resistencia funcional ayuda a iden-

tificar el equilibrio y el probable desequilibrio entre los músculos que guían y mueven el miembro inferior. En el **Capítulo 3** se describen los procedimientos utilizados para la amplitud de movimientos contra una resistencia.



8-15 A. Flexión de la cadera contra una resistencia. La flecha verde indica la dirección del movimiento del paciente y la flecha roja indica la dirección de la resistencia del examinador. Siéntese frente al paciente sentado. Coloque la palma de una mano sobre el muslo del paciente. Pida al paciente que eleve el muslo hacia arriba mientras usted presiona al muslo hacia abajo en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos flexores de la cadera. **B. Extensión de la cadera contra una resistencia.** Párese frente al paciente en decúbito prono. Coloque la palma de la mano sobre el muslo del paciente y estabilice la pelvis con la otra mano. Pida al paciente que eleve el muslo mientras usted presiona el muslo hacia abajo en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos extensores de la cadera. **C. Abducción de la cadera contra una resistencia.** Párese detrás del paciente en decúbito lateral. Coloque la palma de una mano sobre la pierna del paciente y estabilice la pelvis con la otra mano. Pida al paciente que eleve el muslo alejándolo del centro del cuerpo mientras usted presiona el muslo hacia abajo en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos abductores de la cadera. **D. Aducción de la cadera contra una resistencia.** Párese detrás del paciente en decúbito lateral. Coloque la palma de la mano sobre la cara medial del muslo de la base de la pierna inferior y sostenga la otra pierna con la otra mano. Pida al paciente que eleve el muslo alejándolo de la camilla mientras usted presiona el muslo hacia abajo en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos aductores de la cadera. (continúa)

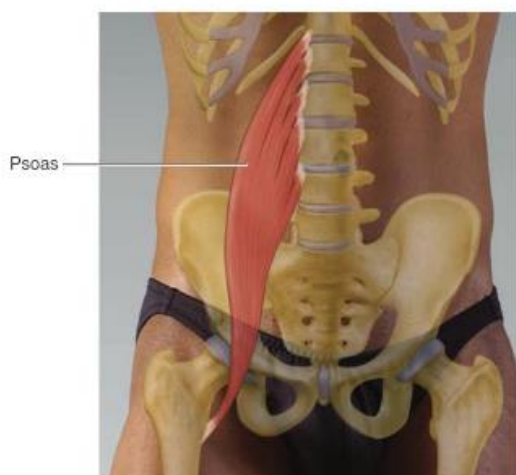


8-15 (continuación) E. Rotación interna de la cadera contra una resistencia. Siéntese frente al paciente sentado. Coloque la palma de una mano sobre la parte externa de la pierna del paciente y estabilice la rodilla con la otra mano. Pida al paciente que gire el muslo hacia afuera alejándolo del centro del cuerpo, mientras usted presiona la pierna hacia adentro en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que hacen rotación interna de la cadera. **F. Rotación externa de la cadera contra una resistencia.** Siéntese frente al paciente sentado. Coloque la palma de una mano sobre la parte interna de la pierna del paciente y estabilice la rodilla con la otra mano. Pida al paciente que gire el muslo hacia el centro del cuerpo mientras usted presiona la pierna hacia afuera en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que hacen rotación externa de la cadera.



8-16 A. Flexión de la rodilla contra una resistencia. Siéntese frente al paciente sentado. Coloque una mano detrás del tobillo y estabilice la rodilla con la otra mano. Pida al paciente que lleve el talón hacia atrás mientras usted lo lleva hacia adelante en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos flexores de la rodilla. **B. Extensión de la rodilla contra una resistencia.** Siéntese al costado del paciente sentado. Coloque una mano sobre la pierna estirada del paciente y estabilice el muslo con la otra mano. Pida al paciente que mantenga la rodilla extendida mientras usted intenta flexionarla en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos extensores de la rodilla. **C. Rotación interna de la rodilla contra una resistencia.** Siéntese frente al paciente sentado. Coloque una mano rodeando la parte interna del tobillo y estabilice la rodilla con la otra mano. Pida al paciente que gire la pierna hacia adentro mientras usted intenta girar la pierna hacia afuera en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos rotadores internos de la rodilla. **D. Rotación externa de la rodilla contra una resistencia.** Siéntese frente al paciente. Coloque una mano alrededor de la parte externa del tobillo y estabilice la rodilla con la otra mano. Pida al paciente que gire la pierna hacia afuera mientras usted intenta girarla hacia adentro. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos rotadores internos de la rodilla.

Psoas • Del gr. *psosas*, 'del lomo'.



8-17

Palpación del psoas

Posición: paciente en decúbito supino con la cadera y la rodilla flexionadas.

1. Párese al costado del paciente, frente al abdomen, localice la cresta ilíaca anterior con la punta de los dedos. Utilice ambas manos.
2. Deslice sus dedos en dirección superior, medial y en profundidad hacia la parte lateral de los cuerpos vertebrales de la columna lumbar. (*Precaución: en esta región se encuentra la aorta abdominal. Para evitar comprimir esta estructura, palpe desde la parte lateral hacia la medial.*)
3. Presione suavemente con los dedos en dirección a las fibras oblicuas del psoas y deslícelos sobre ellas para identificar el músculo con su forma tubular.
4. El paciente opone una delicada resistencia mientras usted flexiona la cadera para asegurar la localización correcta.



8-18

Inserciones

O: Apófisis transversas, cuerpos laterales y discos intervertebrales correspondientes a las vértebras T12-L5

I: Trocánter menor del fémur

Acciones

- Flexión de la cadera
- Rotación externa de la cadera

Inervación

- Plexo lumbar
- L1-L4

Anatomía funcional

El psoas mayor y el menor conectan el tronco con las extremidades. Se originan en la parte lateral de las vértebras lumbares, y estabilizan la parte inferior de la columna vertebral en la posición de pie. Las fibras del psoas convergen y se curvan en el borde anterior de la cintura pélvica. Finalmente se insertan en el trocánter menor del fémur junto con el ilíaco.

El psoas y el ilíaco flexionan la cadera durante actividades como la marcha, la carrera y el salto. El psoas mayor, el psoas menor y el ilíaco tienen una acción y una inserción en común, y forman el grupo *iliopsoas*. Pero dado que además de sus acciones en común tienen otras acciones, los estudiamos por separado.

El psoas tiene un papel importante en la postura del cuerpo. Cuando se está de pie, el psoas, junto con el cuadrado lumbar y el grupo erector de la columna, inclina la pelvis hacia adelante. Estos músculos deben oponerse a la fuerza de los abdominales y los glúteos, que inclinan la pelvis hacia atrás. En conjunto, estos grupos musculares mantienen la alineación entre el tronco y la pelvis.

Un desequilibrio entre estos músculos posturales de la pelvis puede producir dolor y disfunción en el centro del cuerpo. El psoas puede presentar una contractura o un acortamiento en personas que permanecen sentadas mucho tiempo o en conductores profesionales de automóviles. Si el psoas está acortado, al estar de pie la pelvis se inclina excesivamente hacia adelante comprimiendo la columna lumbar. Esta postura se llama *inclinación anterior de la pelvis*, que se asocia con una lordosis lumbar exagerada (Capítulo 7) y dolor en la parte inferior de la espalda.

Íliaco • Del lat. *iliacus*, 'flanco, lomo'.

Inserciones

- O: Fosa ilíaca y ala del sacro
I: Trocánter menor del fémur

Acciones

- Flexión de la cadera
- Rotación externa de la cadera

Inervación

- Nervio femoral
- L2-L4

Anatomía funcional

El íliaco es el principal músculo de la flexión y la rotación externa de la cadera. Nace en la superficie interna del ilion y sus fibras se unen a las del psoas en el trocánter menor del fémur. La principal función del íliaco es la flexión de la cadera durante movimientos como la marcha, la carrera, el salto y la patada.

El íliaco ayuda traccionando la pelvis hacia adelante cuando el miembro inferior soporta el peso del cuerpo. Sin embargo, debido a su origen en el ilion, no tiene el mismo efecto sobre la columna que el psoas. La fuerza, la flexibilidad y el equilibrio adecuados en el íliaco son esenciales para una postura correcta y para la función del miembro inferior.



8-19

Palpación del íliaco

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese al costado del paciente, frente al abdomen, ubique la cresta ilíaca anterior con la punta de los dedos. Utilice ambas manos.
2. Deslice sus dedos en dirección inferior, medial y en profundidad a lo largo de la superficie anterior del ilion. (*Precaución: en esta región se encuentran los órganos abdominales, por lo que se debe palpar desde la parte lateral hacia la medial, y en la zona lateral y posterior a los intestinos, para evitar comprimir estos órganos.*)
3. Hunda suavemente los dedos sobre las fibras en forma de abanico del íliaco.
4. El paciente opone una delicada resistencia mientras usted flexiona la cadera para asegurar la localización correcta.



8-20

Recto femoral • Del lat. *rectus*, 'derecho', *femora*, 'muslo'.



8-21

Palpación del recto femoral

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, localice la espina ilíaca anterosuperior con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos hacia abajo, entre el tensor de la fascia lata y el sartorio.
3. Deje sus dedos sobre la parte superficial del muslo y palpe las fibras penadas del recto femoral.
4. El paciente opone una delicada resistencia mientras usted flexiona la cadera y extiende la rodilla para asegurar la localización correcta



8-22

Inserciones

O: Apófisis transversal, cuerpos vertebrales y discos intervertebrales de T12-L5

I: Trocánter menor del fémur

Acciones

- Flexión de la cadera
- Rotación externa de la cadera

Inervación

- Plexo lumbar
- L1-L4

Anatomía funcional

El recto femoral (recto anterior) atraviesa la parte frontal del muslo entre el sartorio y el tensor de la fascia lata. Es el único músculo del cuádriceps que atraviesa la articulación de la cadera. Las fibras del recto femoral son bipennadas. Es el músculo principal en la flexión de la cadera y la extensión de la rodilla.

Durante la marcha y la carrera, el recto femoral lleva el fémur hacia adelante mientras extiende la parte inferior de la pierna. Esto permite al pie el contacto con el piso para recibir el peso del cuerpo. Este músculo es más fuerte en la extensión de la rodilla que en la flexión de la cadera, aunque ayuda a músculos como el psoas, el ilíaco, el sartorio y el tensor de la fascia lata en el movimiento de la cadera. Debido a su origen en la espina ilíaca anteroinferior, el recto femoral también tiene capacidad para inclinar la pelvis hacia adelante.

El recto femoral y los vastos lateral, intermedio y medial forman el grupo del cuádriceps, que extiende la pierna a nivel de la rodilla en la posición de pie y mientras las piernas deben levantar peso. En esta acción, los músculos vastos son mucho más poderosos que el recto femoral. La fuerza de los músculos vastos se debe a su gran superficie transversal, a la palanca producida por la rótula y a su única acción de extensión de la rodilla.

La contractura es frecuente del recto femoral, y puede producir dolor en la rodilla. Esto se debe a la compresión de la superficie articular de la rótula en el surco femoral. Una compresión prolongada puede desgastar el cartilago articular, y producir problemas crónicos de rodilla. Una adecuada flexibilidad del recto femoral puede ayudar a prevenir este tipo de patología.

Sartorio • Del lat. *sartor*, 'sastre'.

Inserciones

O: Espina ilíaca anterosuperior

I: Parte medial de la tibia a través del tendón de la pata de ganso

Acciones

- Flexión de la cadera
- Abducción de la cadera
- Rotación externa de la cadera
- Flexión de la rodilla
- Rotación interna de la rodilla

Inervación

- Nervio femoral
- L2-L3



8-23

Sartorio (continuación)

Anatomía funcional

El sartorio es el músculo más largo del cuerpo humano. Su nombre deriva del oficio del sastre, debido a la posición de trabajo típica de esta profesión, con la pierna cruzada, apoyando el tobillo de una pierna sobre la rodilla de la otra. (En la figura 1-12 se puede ver la posición de sastre). En esta posición se activa el sartorio. Para cruzarse de piernas, se debe hacer flexión, abducción y rotación externa de la cadera flexionando la rodilla.

El sartorio es un músculo largo, delgado y muy superficial del muslo. Este músculo, junto con el tensor de la fascia lata, forma una V invertida en la parte frontal del muslo. Ambos músculos flexionan la cadera, pero la rotan en direcciones opuestas. Esta relación ayuda a controlar los movimientos de rotación de la cadera y la rodilla, como al girar y apoyar el miembro inferior.

El sartorio se une al músculo grácil (recto interno) y al semitendinoso en el tendón de la pata de ganso. Se la denomina "pata de ganso" porque tiene tres prolongaciones. Estos tres músculos convergen en la parte interna de la rodilla y se insertan en la diáfisis medial de la tibia. Juntos, forman un trípode de estabilización dinámica de la parte medial de la rodilla. El sartorio desciende en la parte anterior, el grácil en la parte media y el semitendinoso en la parte posterior del muslo. Si estos tres músculos son débiles o no están bien equilibrados puede producirse una lesión en el ligamento colateral medial, ubicado debajo de estos.

Palpación del sartorio

Posición: paciente en decúbito supino con la cadera en rotación externa y la rodilla flexionada.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, localice la espina ilíaca anterosuperior con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección inferior y medial a lo largo del borde lateral del triángulo femoral. (*Precaución: el triángulo femoral se encuentra en dirección medial al sartorio, y en él se encuentran ganglios linfáticos y el nervio, la arteria y la vena femorales. Para evitar estas estructuras, palpe en la parte lateral al pliegue inguinal.*)
3. Mantenga sus dedos en la parte superficial del muslo para hallar las fibras en banda del sartorio.
4. El paciente opone una delicada resistencia mientras usted realiza la flexión y la rotación externa de la cadera para asegurar la localización correcta



8-24

Tensor de la fascia lata • Del lat. *tensor*, 'que estira', *fasci*, 'haz o banda', *lati*, 'amplio'.

Inserciones

O: Labio anterolateral de la cresta ilíaca

I: Cóndilo lateral de la tibia a través de la banda iliotibial

Acciones

- Flexión de la cadera
- Abducción de la cadera
- Rotación interna de la cadera

Inervación

- Nervio glúteo superior
- L4-S1



8-25



8-26

Tensor de la fascia lata (continuación)

Anatomía funcional

El tensor de la fascia lata es un músculo pequeño que se localiza en la parte lateral y anterior de la cadera. Junto con el sartorio, forma la V en la parte frontal del muslo. Ambos músculos flexionan la cadera girándola en direcciones opuestas. El tensor de la fascia lata y el sartorio actúan juntos al girar el miembro inferior sobre la planta del pie apoyada.

El tendón grande grueso asociado con el tensor de la fascia lata es una estructura muy importante en el miembro inferior. Se denomina *banda iliotibial*, y es el principal estabilizador de la cadera y la parte lateral de la rodilla. El tensor de la fascia lata (anterior) y el glúteo mayor (posterior) descienden en la parte lateral en la banda iliotibial. Esta banda gruesa atraviesa el muslo y se inserta en el cóndilo anterior lateral de la tibia. Sus fibras distales ayudan al ligamento colateral lateral a prevenir la separación entre los cóndilos femorales lateral y tibial.

Una contractura en el tensor de la fascia lata, el glúteo mayor y la banda iliotibial asociada puede producir fricción proximal sobre el trocánter mayor o distal sobre el cóndilo lateral del fémur. Esta fricción excesiva puede producir una lesión en la bursa o el tendón. Para evitar este problema se debe mantener la flexibilidad de la banda iliotibial y un equilibrio entre aductores y abductores de la cadera.

Palpación del tensor de la fascia lata

Posición: paciente en decúbito supino con la cadera en rotación interna.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, localice la espina ilíaca anterosuperior con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral e inferior hacia la parte externa del muslo.
3. Palpe las fibras del tensor de la fascia lata, que son más gruesas y lisas en la banda iliotibial.
4. El paciente opone resistencia mientras usted abduce y flexiona la cadera para asegurar la localización correcta.



8-27

Palpación de la banda iliotibial

Posición: paciente en decúbito lateral con la cadera y rodilla levemente flexionadas.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, y localice el cóndilo femoral lateral con la palma de una mano.
2. Deslice la palma en dirección proximal hacia el trocánter mayor.
3. Palpe las fibras de la banda iliotibial en la parte lateral del muslo.
4. El paciente opone resistencia mientras usted abduce la cadera para asegurar la localización correcta.



8-28

Vasto lateral • Del lat. *vastus*, 'dilatado, muy extendido', *lateralis*, 'costado'.

Inserciones

- O: Trocánter mayor del fémur, tuberosidad glútea y labio proximal lateral de la línea áspera
I: Tuberosidad tibial a través del tendón rotuliano

Acciones

- Extensión de la rodilla

Inervación

- Nervio femoral
- L2-L4

Anatomía funcional

El vasto lateral es uno de los músculos del cuádriceps. Sus fibras rodean la parte externa del muslo desde la línea áspera lateral, un reborde vertical en la parte posterior del fémur. Las fibras gruesas oblicuas del vasto lateral se ubican profundamente respecto de la banda iliotibial y se unen al resto de los músculos del cuádriceps en la parte anterior en el tendón rotuliano. Con frecuencia la banda iliotibial forma un conjunto con la estructura mioaponeurótica del vasto lateral.

La función de los vastos lateral, intermedio y medial es la extensión de la pierna. En esta acción participa también el recto femoral. Los músculos del cuádriceps deben estar fuertes y bien equilibrados para realizar acciones como estar de pie, levantar pesos, saltar y patear con fuerza.

A menudo, el vasto lateral está más desarrollado que el vasto medial. Este desequilibrio puede producir un desplazamiento inadecuado de la rótula al flexionar y extender la rodilla. Específicamente, la rótula puede desplazarse hacia la parte lateral en el surco femoral produciendo dolor y desgaste en el cartilago articular. Si existe un desequilibrio grave, la rótula puede salirse completamente del surco y producirse una *luxación* de la rótula. Esto es más frecuente en individuos con un *ángulo del cuádriceps* (ángulo Q) elevado. Este ángulo mide la inclinación del tendón rotuliano y está determinado por la forma en que se ubica el fémur sobre la tibia y la ubicación de la tuberosidad tibial. El ángulo Q normal es de 5 a 15 grados y algo mayor en mujeres que en hombres debido a que la pelvis de aquellas es más ancha.



8-29

Palpación del vasto lateral

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, y localice el trocánter mayor con la palma de la mano.
2. Deslice su mano en dirección distal sobre la parte lateral del muslo.
3. Palpe las fibras oblicuas del vasto lateral profundo a la banda iliotibial.
4. El paciente opone resistencia mientras usted extiende la rodilla para asegurar la localización correcta.



8-30

Vasto medial

• Del lat. *vastus*, 'dilatado, muy extendido', *medius*, 'medio'.



8-31

Palpación del vasto medial

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, y localice la parte proximal de la rótula con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección medial y proximal hacia el sartorio.
3. Palpe en profundidad al sartorio siguiendo las fibras oblicuas del vasto medial en la parte proximal y posterior.
4. El paciente opone resistencia mientras usted extiende la rodilla para asegurar la localización correcta.



8-32

Inserciones

O: Línea intertrocanterica y labio medial de la línea áspera del fémur

I: Tuberosidad tibial a través del tendón rotuliano

Acciones

- Extensión de la rodilla

Inervación

- Nervio femoral
- L2-L4

Anatomía funcional

El vasto medial es uno de los músculos del cuádriceps. Sus fibras rodean la parte interna del muslo desde la línea áspera medial, un reborde vertical ubicado en la parte posterior del fémur. Las fibras gruesas oblicuas del vasto medial bien desarrolladas tienen forma de gota en la parte anteromedial de la rodilla.

Al igual que el vasto lateral e intermedio, la función del vasto medial es la extensión de la rodilla. Sus fibras tienen orientación más medial y equilibran la fuerza externa del vasto lateral. El equilibrio de fuerza y flexibilidad entre el vasto medial y el vasto lateral contribuye al desplazamiento adecuado de la rótula en el surco femoral. En acciones como permanecer de pie, levantar pesos, saltar y patear con fuerza, son necesarios el equilibrio y la fuerza de los músculos del cuádriceps. La fuerza de los músculos vastos está dada por su única acción en la extensión de la rodilla, por la gran superficie transversal y la acción de la rótula como punto de apoyo.

Vasto intermedio • Del lat. *vastus*, 'dilatado, muy extendido', *inter*, 'entre', *medius*, 'medio'.

Inserciones

- O: Dos tercios proximales de la diáfisis anterior y labio lateral distal de la línea áspera del fémur
I: Tuberosidad tibial a través del tendón rotuliano

Acciones

- Extensión de la rodilla

Inervación

- Nervio femoral
- L2-L4



833

Vasto intermedio (continuación)

Anatomía funcional

El vasto intermedio (m. crural) es uno de los músculos del cuádriceps ubicado por debajo del recto femoral. Se une fuertemente al fémur en su parte frontal, por lo que es importante en el movimiento de este hueso. El vasto intermedio se continúa con los vastos lateral y medial, aunque sus fibras son menos oblicuas. Este músculo se contrae en dirección vertical, a diferencia de los vastos lateral y medial, que lo hacen en ángulo oblicuo.

Al igual que los otros vastos del cuádriceps, la única función del vasto intermedio es la extensión de la rodilla. Es más pequeño que los vastos lateral y medial, pero igualmente fuerte. Los músculos vastos son esenciales en movimientos como la carrera, el salto y la patada, y para la estabilización estática de la rodilla. La fuerza de los músculos vastos es generada por su gran área transversal, la acción de palanca que le brinda la rótula y su única función como extensores de la rodilla.

Palpación del vasto intermedio

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, y localice la parte proximal de la rótula con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección proximal desde el lado lateral o medial, empujando el recto femoral hacia un lado.
3. Palpe en profundidad debajo del recto femoral sobre la diáfisis femoral.
4. El paciente opone resistencia mientras usted extiende la rodilla para asegurar la localización correcta.



8-34

Pectíneo

• Del lat. *pecten*, 'peine'.

Inserciones

O: Rama superior del pubis

I: Línea pectínea del fémur

Acciones

- Aducción de la cadera
- Flexión de la cadera

Inervación

- Nervios femoral y obturador
- L2-L4

Anatomía funcional

El pectíneo forma parte del grupo de músculos aductores del muslo. Junto con el aductor corto, el largo, el magno y el grácil, actúa en la aducción de la cadera. Todos estos músculos conectan la cintura pélvica inferior medial al fémur. El pectíneo es el más pequeño de estos músculos y sus fibras se orientan en dirección inferior y lateral entre la rama superior del pubis y la parte proximal posterior del fémur.

Si el pie no está apoyado, el pectíneo lleva el fémur hacia adentro y hacia adelante haciendo rotación externa. Este movimiento ayuda a colocar en posición el miembro inferior para apoyar el talón durante la marcha y la carrera. El pectíneo actúa también en la patada en actividades como el fútbol. Si el pie está apoyado, la función del pectíneo es diferente: ayuda a estabilizar la pelvis sobre el fémur y permite los cambios de dirección del movimiento. Gracias a este músculo y a los otros músculos aductores, se mantiene la alineación y la estabilidad en el miembro inferior, evitando que la pelvis se desplace en dirección medial sobre la rodilla.

El papel del pectíneo y los demás aductores también cambia con la posición del fémur. Si la cadera está flexionada y el fémur hacia adelante, los aductores extienden la cadera llevando la pelvis sobre el pie. Si la cadera está extendida y el fémur hacia atrás, los aductores flexionan la cadera llevando la pierna hacia adelante. Esta función alterna ayuda a la dinámica de la marcha o la carrera.



8-35

Palpación del pectíneo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, y localice la rama superior del pubis con la parte lateral de la mano.
2. Deslice la mano en dirección lateral y distal hacia el sartorio.
3. Palpe entre el iliopsoas y los aductores mediales siguiendo las fibras descendentes del pectíneo.
4. El paciente opone resistencia mientras usted aduce la cadera para asegurar la localización correcta.



8-36

Aductor corto

Del lat. *ad*, 'hacia', *ducere*, 'llevar', *brevis*, 'corto'.



8-37

Palpación del aductor corto

Posición: paciente en decúbito supino con la cadera en rotación externa.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, y localice el borde lateral del pubis con la parte lateral de la mano.
2. Deslice su mano en dirección lateral y distal hacia el sartorio.
3. Palpe entre el pectíneo y los aductores mediales siguiendo las fibras descendentes del aductor corto.
4. El paciente opone resistencia mientras usted flexiona y aduce la cadera para asegurar la localización correcta.



8-38

Inserciones

O: Superficie externa de la rama inferior del pubis

I: Línea pectínea y mitad proximal del labio medial de la línea áspera del fémur

Acciones

- Aducción de la cadera
- Flexión de la cadera
- Rotación externa de la cadera

Inervación

- Nervio obturador
- L2-L4

Anatomía funcional

El aductor corto o aductor menor junto con el pectíneo, el aductor largo, el aductor mayor y el grácil son responsables de la aducción de la cadera. El aductor corto y el pectíneo tienen orígenes y direcciones de las fibras similares y tienen una extendida inserción en el fémur. El aductor corto es más profundo que el pectíneo y el aductor largo, por lo cual es más difícil de palpar.

Si el pie no está apoyado, el aductor corto lleva el fémur hacia el centro del cuerpo y hacia adelante produciendo una rotación externa. Este movimiento ayuda a colocar el miembro inferior en posición para apoyar el talón al caminar o al correr. El aductor corto se utiliza también al patear en actividades como el fútbol. Si el pie está apoyado, la función del aductor corto es diferente: ayuda a estabilizar la pelvis sobre el fémur y permite cambiar la dirección del movimiento. Gracias a este músculo y al resto de los aductores se mantiene la estabilidad y la alineación de todo el miembro inferior, evitando que la pelvis se desplace en dirección medial sobre la rodilla.

El papel del aductor corto y el resto de los aductores cambia también con la posición del fémur. Si la cadera está flexionada y el fémur hacia adelante, los aductores extienden la cadera llevando la pelvis sobre el pie. Si la cadera está extendida y el fémur hacia atrás, los aductores flexionan la cadera llevando la pierna hacia adelante.

Aductor largo • Del lat. *ad*, 'hacia' *ducere*, 'llevar' *largus*, 'largo'.

Inserciones

O: Entre la cresta y la sínfisis del pubis

I: Tercio medio del labio medial de la línea áspera del fémur

Acciones

- Aducción de la cadera
- Flexión de la cadera

Inervación

- Nervio obturador
- L2-L4

Anatomía funcional

El aductor largo (aductor mediano) forma parte del grupo de músculos aductores del muslo. Junto con el pectíneo, el aductor corto, el aductor mayor y el grácil realiza la aducción de la cadera. Todos estos músculos conectan la cintura pélvica inferior medial con el fémur.

Si el pie no está apoyado, el aductor largo lleva el fémur hacia adentro y hacia adelante. Este movimiento ayuda a colocar el miembro inferior en posición para apoyar el talón al caminar o al correr. El aductor largo también se utiliza en la patada en actividades como el fútbol. Si el pie está apoyado, la función del aductor largo es diferente: ayuda a estabilizar la pelvis sobre el fémur al cambiar la dirección del movimiento. Gracias a este músculo y a los otros aductores, se mantiene la estabilidad y la alineación del miembro inferior, evitando que la pelvis se desplace en dirección medial sobre la rodilla.

El papel del aductor largo y los demás aductores también varía con la posición del fémur. Si la cadera está flexionada y el fémur hacia adelante, los aductores extienden la cadera llevando la pelvis sobre el pie. Si la cadera está extendida y el fémur hacia atrás, los aductores flexionan la cadera llevando la pierna hacia adelante. El aductor largo en particular tiene buena palanca para este movimiento.



8-39

Palpación del aductor largo

Posición: paciente en decúbito supino con la cadera en rotación externa

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, y localice el pubis con la parte lateral de la mano.
2. Deslice su mano en dirección lateral y distal hacia el sartorio para hallar el tendón más prominente de la región. (*Precaución: el triángulo femoral se ubica lateral al aductor largo y en este se encuentran los ganglios linfáticos, el nervio, la arteria y la vena femorales. Palpe en la parte distal al pliegue inguinal para evitar presionar estas estructuras.*)
3. Palpe y siga las fibras del aductor largo hasta que pasan por debajo del sartorio.
4. El paciente opone resistencia mientras usted flexiona y aduce la cadera para asegurar la localización correcta.



8-40

Grácil

Del lat. *gracilis*, 'sutil, delgado'.



8-41

Palpación del grácil

Posición: paciente en decúbito supino con la cadera en rotación externa y la rodilla levemente flexionada.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo y localice el cóndilo femoral medial con la palma de la mano.
2. Deslice la mano en dirección proximal hacia el pubis para hallar el tendón más prominente de la región.
3. Palpe y siga las fibras largas delgadas del grácil en dirección proximal.
4. El paciente opone resistencia mientras usted aduce la cadera y flexiona la rodilla para asegurar la localización correcta.



8-42

Inserciones

O: Rama inferior del pubis

I: Diáfisis medial a través del tendón de la pata de ganso de la tibia

Acciones

- Aducción de la cadera
- Flexión de la cadera
- Flexión de la rodilla
- Rotación interna de la rodilla

Inervación

- Nervio obturador
- L2-L4

Anatomía funcional

El grácil (recto interno) junto con el pectíneo, el aductor corto, el aductor largo y el aductor mayor permiten la aducción de la cadera. Este es el aductor más medial, y su forma y función son similares a las del sartorio. Ambos músculos atraviesan la cadera y la rodilla y se insertan en la tibia en el tendón de la pata de ganso. El nacimiento del grácil en la rama del pubis le permite una mayor fuerza en la flexión de la cadera que el resto de los aductores.

El grácil forma el centro del trípode de los músculos de la pata de ganso en la rodilla. Permiten la flexión y la rotación interna de la rodilla. Estos tres músculos convergen en la pata de ganso y ayudan a estabilizar el miembro inferior mientras el cuerpo gira sobre el pie apoyado. Estas estructuras ayudan al ligamento colateral medial a evitar la separación entre los cóndilos femorales medial y tibial. Un conjunto muscular fuerte en la pata de ganso previene lesiones del ligamento colateral medial, una patología frecuente en la rodilla.

Aductor mayor • Del lat. *ad*, 'hacia', *ducere*, 'llevar', *magnus*, 'grande'.

Inserciones

- O: Rama inferior del pubis, rama del isquion y tuberosidad isquiática
 I: Labio medial de la línea áspera, línea supracondílea medial y tubérculo aductor del fémur

Acciones

- Aducción de la cadera
- Flexión de la cadera (fibras superiores)
- Extensión de la cadera (fibras inferiores)

Inervación

- Ramo tibial de los nervios ciáticos
- L2-L4

Anatomía funcional

El aductor mayor es el aductor más grande del muslo. Su función es la aducción de la cadera, junto con el pectíneo, el aductor corto, el aductor largo y el grácil. Estos músculos conectan la cintura pélvica inferior medial con el fémur. Las fibras anchas del aductor mayor atraviesan la longitud completa del fémur y se insertan en la parte medial de la línea áspera.

Si el pie no está apoyado, el aductor mayor lleva el fémur hacia adentro. Este movimiento ayuda a colocar el miembro inferior en posición para apoyar el talón durante la marcha y la carrera. El aductor mayor también participa en la patada en actividades como el fútbol. Cumple su principal función cuando el pie está apoyado, ayudando a estabilizar la pelvis sobre el fémur. El aductor mayor puede llevar la pelvis en dirección medial, anterior o posterior, centrándola sobre el miembro inferior. Gracias a este músculo y a los otros aductores, se mantiene la estabilidad y la alineación del miembro inferior, evitando que la pelvis se desplace en dirección medial sobre la rodilla.

El papel del aductor mayor y los demás aductores varía con la posición del fémur. Si la cadera está flexionada y el fémur hacia adelante, los aductores extienden la cadera llevando la pelvis sobre el pie. Si la cadera está extendida y el fémur hacia atrás, los aductores flexionan la cadera llevando la pierna hacia adelante. El aductor mayor tiene una ventaja mecánica para la flexión y la extensión. Esto se debe a su nacimiento en el pubis y el isquion y a su inserción larga posterior en el fémur. La función de flexión y extensión alternante marca la dinámica de la marcha y la carrera.



8-43

Palpación del aductor mayor

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, y localice la tuberosidad isquiática con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección medial y distal hacia el cóndilo femoral medial.
3. Palpe entre el grácil y los músculos posteriores del muslo mediales siguiendo las fibras descendentes del aductor mayor hasta la parte media interna del muslo.
4. El paciente opone resistencia mientras usted aduce la cadera para asegurar la localización correcta.



8-44

Glúteo mayor • Del gr. *glutos*, 'nalga'; lat. *maximus*, 'mayor'.



8-45

Palpación del glúteo mayor

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese al costado del paciente, frente a la cadera, y localice el borde lateral del sacro con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección lateral y distal hacia el trocánter mayor.
3. Palpe y siga las fibras musculares que convergen y se insertan en la banda iliotibial.
4. El paciente opone resistencia mientras usted extiende la cadera para asegurar la localización correcta.



8-46

Inserciones

- O: Cresta ilíaca posterior, sacro, y ligamento sacrotuberoso.
 I: Trocánter mayor del fémur, tuberosidad glútea y condilo tibial lateral a través de la banda iliotibial

Acciones

- Extensión de la cadera
- Rotación externa de la cadera
- Abducción de la cadera (fibras superiores)
- Aducción de la cadera (fibras inferiores)

Inervación

- Nervio glúteo inferior
- L5-S2

Anatomía funcional

El glúteo mayor es uno de los músculos más poderosos del cuerpo. Se encuentra sobre el glúteo medio y sus fibras paralelas conectan la fascia lumbar, el ilion, y el sacro con el trocánter mayor, y luego convergen en la banda iliotibial. El glúteo mayor es un músculo grande que tiene varias funciones.

Desde el punto de vista dinámico, el glúteo mayor extiende la cadera en actividades como la marcha o al levantarse de la posición sentada. Ayuda también en movimientos como la carrera y el salto. Si el miembro inferior está fijo, el glúteo mayor mantiene el cuerpo derecho, junto con los músculos posteriores del muslo, llevando la pelvis hacia atrás sobre la rodilla y el pie. Esta función de "enderezamiento de la pelvis" es importante durante movimientos que implican levantar peso.

Con respecto a la postura, el glúteo mayor refuerza la pelvis, la cadera y la rodilla. Junto con el recto abdominal (véase Capítulo 7), lleva la pelvis hacia atrás y equilibra la acción del cuadrado lumbar, el psoas, el ilíaco y otros flexores de la cadera. Una debilidad en el glúteo mayor puede producir un desplazamiento de la pelvis hacia adelante, mientras que una contractura lleva la pelvis hacia atrás. En su parte distal, el glúteo mayor estabiliza la parte lateral de la pelvis y la rodilla a través de la banda iliotibial gruesa. Por este motivo, son raras las lesiones ligamentosas en esta región.

Las fibras superiores del glúteo mayor permiten la abducción de la cadera, mientras que las inferiores producen la aducción. Estas fuerzas opuestas ayudan a estabilizar las fuerzas en la cadera, lo que le permite al glúteo mayor producir mayor fuerza en el plano sagital, especialmente para la extensión. El glúteo mayor realiza también la rotación externa de la cadera, ayudando a mantener la posición del fémur en relación a la tibia durante actividades que soportan peso.

Glúteo medio • Del gr. *glutos*, 'nalga'; lat. *medius*, 'medio'.

Inserciones

- O: Superficie externa del ilion entre las líneas glúteas anterior y posterior
I: Superficie lateral del trocánter mayor del fémur

Acciones

- Abducción de la cadera
- Flexión de la cadera (fibras anteriores)
- Rotación interna de la cadera (fibras anteriores)
- Extensión de la cadera (fibras posteriores)
- Rotación externa de la cadera (fibras posteriores)

Inervación

- Nervio glúteo superior
- L5-S1

Anatomía funcional

El glúteo medio se encuentra encima del glúteo menor y detrás del glúteo mayor. Es el principal músculo abductor de la cadera. El glúteo medio es similar al deltoides en la articulación del hombro en cuanto a su forma, dirección de sus fibras y función. Al igual que el deltoides, tiene múltiples funciones, como la abducción, la flexión, la extensión, la rotación interna y la rotación externa de la cadera. Es un músculo fuerte y versátil del miembro inferior.

En la posición de pie, la cadera es sostenida por la acción conjunta del glúteo medio, el glúteo menor y el cuadrado lumbar (véase Capítulo 7). Esta acción ayuda a la alineación correcta de la cadera sobre el resto del miembro inferior. Una debilidad en este músculo permitiría el desplazamiento lateral de la pelvis durante la posición de pie, la marcha o la carrera. Al estar parado sobre un pie, el paciente no puede mantener la pelvis centrada sobre la rodilla o el pie. Al caminar, la incapacidad de mantener el movimiento sagital produce un patrón de marcha de orientación frontal o "marcha de pato".



8-47

Palpación del glúteo medio

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese al costado del paciente, frente a la cadera, y localice el borde lateral de la cresta ilíaca con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección distal hacia el trocánter mayor.
3. Palpe y siga las fibras musculares que convergen y se insertan en la superficie lateral del trocánter mayor.
4. El paciente opone resistencia mientras usted abduce la cadera para asegurar la localización correcta



8-48

Glúteo menor • Del gr. *glutos*, 'nalga'; lat. *minimus*, 'menor'.



8-49

Palpación del glúteo menor

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Parado al costado del paciente, frente a la cadera, localice el borde anterior lateral de la cresta ilíaca con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección medial y distal hacia el trocánter mayor.
3. Palpe y siga las fibras musculares que convergen y se insertan en el borde anterior del trocánter mayor.
4. El paciente opone resistencia mientras usted realiza la rotación interna de la cadera para asegurar la localización correcta.



8-50

Inserciones

- O: Superficie externa del ilion entre las líneas glúteas anterior e inferior
I: Borde anterior del trocánter mayor del fémur

Acciones

- Abducción de la cadera
- Rotación interna de la cadera
- Leve flexión de la cadera

Inervación

- Nervio glúteo superior
- L5-S1

Anatomía funcional

El glúteo menor se encuentra en la profundidad y ligeramente por delante del glúteo medio. La principal acción de estos dos músculos juntos es la abducción de la cadera. El glúteo menor puede hacer flexión y rotación interna de la cadera debido a su origen anterior en el ilion y a su inserción en el trocánter mayor. Es similar al deltoides anterior en la articulación del hombro.

Cuando estamos en la posición de pie, la cadera es sostenida por la acción unificada del glúteo menor, el glúteo medio y el cuadrado lumbar (véase Capítulo 7). Esta acción ayuda a la alineación correcta de la cadera sobre el resto del miembro inferior. Una debilidad en estos músculos permitiría un desplazamiento lateral de la pelvis durante la posición de pie, la marcha o la carrera. Esto se presenta como una incapacidad de mantener la pelvis centrada sobre la rodilla y el pie al estar parado sobre una pierna. Al caminar, la imposibilidad de mantener el movimiento sagital produce un patrón de marcha de orientación frontal o "marcha de pato".

Piriforme • Del lat. *pirum*, 'pera'.

Inserciones

- O: Superficie anterior del sacro
I: Borde superior del trocánter mayor del fémur

Acciones

- Rotación externa de la cadera
- Abducción de la cadera

Inervación

- Plexo sacro
- S1-S2

Anatomía funcional

El piriforme (m. piramidal de la pelvis) es el más superior de los seis rotadores externos profundos de la cadera. Estos seis músculos son similares al grupo rotador del hombro, pues estabilizan la articulación de la cadera en el trocánter mayor. Los otros rotadores externos profundos de la cadera son los gemelos superior e inferior, los obturadores interno y externo y el cuadrado femoral.

El piriforme es el único músculo que está asociado al nervio ciático. En la mayoría de las personas, el nervio discurre en profundidad por debajo del piriforme. A veces el nervio está bifurcado, con una parte profunda respecto del piriforme y otra superficial. Una contractura de los seis rotadores externos profundos, en especial del piriforme, puede comprimir el nervio y causar dolor, debilidad y alteración de la sensibilidad en el miembro inferior.



8-51

Palpación del piriforme

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese al costado del paciente, frente a la cadera, y localice el borde lateral del sacro con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral y distal hacia el trocánter mayor. (*Precaución: el nervio ciático se encuentra cerca del vientre del piriforme. Para evitar comprimirlo, palpe siguiendo las fibras oblicuas del músculo.*)
3. Palpe y siga las fibras del músculo que convergen y se insertan en la superficie superior del trocánter mayor.
4. Pida al paciente que oponga resistencia a la rotación externa de la cadera para asegurar la localización correcta.



8-52

Gemelo superior • Del lat. *superior*, 'de arriba', *gemellus*, 'gemelos'.



8-53

Palpación del gemelo superior

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese al costado del paciente, frente a la cadera, y localice la espina ciática con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral hacia el trocánter mayor.
3. Palpe y siga las fibras del músculo que convergen y se insertan en la superficie medial del trocánter mayor.
4. El paciente opone resistencia mientras usted realiza la rotación externa de la cadera para asegurar la localización correcta.



8-54

Inserciones

- O: Superficie externa del isquion
I: Superficie medial del trocánter mayor del fémur

Acciones

- Rotación externa de la cadera
- Abducción de la cadera

Inervación

- Plexo sacro
- L5-S1

Anatomía funcional

El gemelo superior (gémimo superior) se localiza detrás del piriforme y por encima del obturador interno, dentro del grupo rotador externo profundo. El resto de los rotadores externos profundos de la cadera son el gemelo inferior (gémimo inferior), los obturadores interno y externo y el cuadrado femoral. Del mismo modo que el grupo rotador estabiliza el hombro, estos músculos estabilizan la cadera en el trocánter mayor.

Cuando el miembro inferior no está apoyado, los seis rotadores externos profundos giran el fémur hacia afuera. Durante actividades que implican carga de peso en el miembro inferior, estos músculos impiden que el fémur gire hacia adentro, permitiendo que la rodilla se dirija hacia adentro. Esta postura se denomina *genu valgo* y se muestra en la Figura 8-10. Cuando el pie está apoyado, el gemelo superior y el piriforme también llevan la pelvis en dirección lateral. Esta función ocurre cuando el peso pasa de uno a otro pie, como al caminar o al correr. El desplazamiento lateral de la pelvis ayuda a la rotación del tronco y también inicia los cambios en la dirección del movimiento, como al girar.

Gemelo inferior • Del lat. *inferior*, 'de abajo', *gemellus*, 'gemelos'.

Inserciones

O: Isquion, parte proximal de la tuberosidad
I: Fémur, superficie medial del trocánter mayor

Acciones

- Rotación externa de la cadera
- Aducción de la cadera

Inervación

- Plexo sacro
- L5-S2

Anatomía funcional

El gemelo inferior (gémino inferior) se localiza detrás del obturador interno y por encima del obturador externo en el grupo de los seis músculos rotadores externos profundos. Los restantes rotadores externos profundos de la cadera son el piriforme, el gemelo superior y el cuadrado femoral. Los seis músculos profundos estabilizan la cadera en el trocánter mayor.

Los seis rotadores externos profundos giran el fémur hacia afuera cuando la extremidad no está apoyada. Cuando el miembro inferior debe soportar peso, estos músculos impiden que el fémur gire hacia adentro permitiendo que la rodilla se dirija hacia adentro. Esta postura se llama *genu valgo* (véase Figura 8-10).



8-55

Palpación del gemelo inferior

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese al costado del paciente, frente a la cadera, y localice la tuberosidad isquiática proximal con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección lateral hacia el trocánter mayor.
3. Palpe y siga las fibras musculares que convergen y se insertan en la superficie medial del trocánter mayor.
4. El paciente opone resistencia mientras usted realiza la rotación externa de la cadera para asegurar la localización correcta.



8-56

Obturador interno • Del lat. *obturatorius*, 'que cierra', *internus*, 'interno'.



8-57

Inserciones

- O: Superficie inferior de la membrana obturatriz del isquion
- I: Superficie medial del trocánter mayor del fémur

Acciones

- Rotación externa de la cadera
- Abducción de la cadera

Inervación

- Plexo sacro
- L5-S2

Anatomía funcional

El obturador interno se encuentra debajo del gemelo superior y por encima del gemelo inferior dentro del grupo de seis rotadores externos profundos. Estos seis músculos profundos son similares al grupo rotador del hombro; estabilizan la cadera en el trocánter mayor.

Los seis rotadores externos profundos giran el fémur hacia afuera cuando el miembro inferior no está apoyado. Si el miembro inferior debe soportar peso, estos músculos se oponen a la postura de *genu valgo* (véase Figura 8-10).

Palpación del obturador interno

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese al costado del paciente, frente a la cadera, y localice la superficie inferior del agujero obturador con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección lateral hacia el trocánter mayor.
3. Palpe y siga las fibras musculares que convergen y se insertan en la superficie medial del trocánter mayor.
4. El paciente opone resistencia mientras usted realiza la rotación externa de la cadera para asegurar la localización correcta.



8-58

Obturador externo • Del lat. *obturatorius*, 'que cierra', *externus*, 'externo'.

Inserciones

- O: Pubis e isquion, rama superior e inferior
I: Fosa trocantérica del fémur

Acciones

- Rotación externa de la cadera

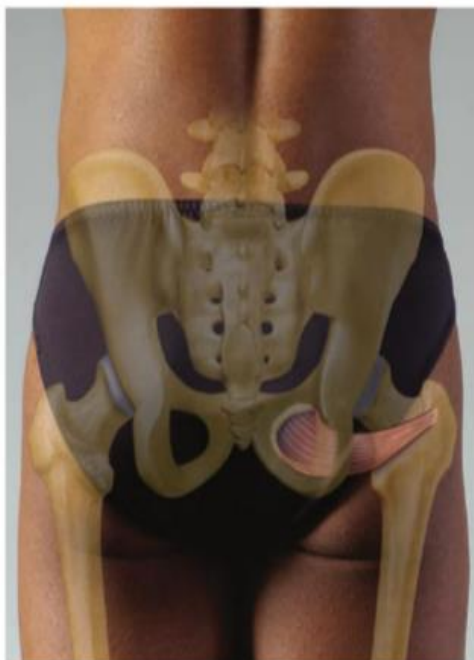
Inervación

- Nervio obturador
- L5-S1

Anatomía funcional

El obturador externo se encuentra delante del cuadrado femoral, detrás del pectíneo y debajo del gemelo inferior. Es uno de los rotadores externos profundos de la cadera, y ayuda a estabilizarla en el trocánter mayor.

Los seis rotadores externos profundos giran el fémur hacia afuera cuando el miembro no está apoyado. Cuando el miembro inferior debe soportar peso, estos músculos evitan que el fémur y la rodilla giren en posición de *genu valgo* (véase Figura 8-10).



8-59

Palpación del obturador externo

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese al costado del paciente, frente a la cadera, y localice la tuberosidad isquiática proximal con la punta de los dedos.
2. Deslice sus dedos en dirección lateral y distal hacia el trocánter mayor.
3. Palpe y siga las fibras musculares que convergen y se insertan en la fosa trocantérica, distal al gemelo inferior.
4. El paciente opone resistencia mientras usted realiza la rotación externa de la cadera para asegurar la localización correcta



8-60

Cuadrado femoral • Del lat. *quadrato*, 'cuadrado', *femoro*, 'muslo'.



861

Inserciones

- O: Parte lateral de la tuberosidad isquiática
I: Entre el trocánter mayor y menor del fémur

Acciones

- Rotación externa de la cadera

Inervación

- Plexo sacro
- L4-S2

Anatomía funcional

El cuadrado femoral se encuentra detrás del obturador externo, debajo del gemelo inferior y encima del aductor mayor. Los restantes rotadores externos profundos de la cadera son el piriforme, el gemelo superior y el obturador interno. Juntos, estos músculos ayudan a mantener la alineación rotacional de la cabeza del fémur con el acetábulo.

Los seis rotadores externos profundos giran el fémur hacia afuera cuando el miembro inferior no está apoyado. Cuando deben soportar el peso del cuerpo sobre el miembro inferior, impiden que el fémur gire hacia adentro haciendo que la rodilla se incline hacia adentro. Esta postura se denomina *genu valgo*.

Palpación del cuadrado femoral

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese al costado del paciente, frente a la cadera, y localice la tuberosidad isquiática proximal con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección lateral y distal hacia el trocánter mayor.
3. Palpe y siga las fibras del músculo que convergen y se insertan entre los trocánteres mayor y menor.
4. El paciente opone resistencia mientras usted realiza la rotación externa de la cadera para asegurar la localización correcta.



862

Semimembranoso • Del lat. *semi*, 'mitad', *membranosus*, 'membranoso'.



8-65

Palpación del semimembranoso

Posición: Paciente en decúbito prono con la rodilla levemente flexionada.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, y localice el borde proximal medial del hueso poplíteo con la palma de la mano.
2. Deslice la mano en dirección proximal hacia la tuberosidad isquiática.
3. Palpe y siga las fibras musculares en la parte posterior y medial al grácil hasta la parte media del muslo.
4. El paciente opone resistencia mientras usted realiza la flexión y rotación interna de la rodilla para asegurar la localización correcta.



8-66

Inserciones

O: Tuberosidad isquiática

I: Parte posteromedial del cóndilo medial de la tibia

Acciones

- Extensión de la cadera
- Rotación interna de la cadera
- Flexión de la rodilla
- Rotación interna de la rodilla flexionada

Inervación

- Ramo tibial del nervio ciático
- L5-S2

Anatomía funcional

El semimembranoso es el músculo más medial del grupo de los posteriores de la pierna, y se encuentra entre el aductor mayor y el semitendinoso. Es superficial en la parte posterior del muslo y luego pasa por debajo del glúteo mayor en su parte distal sobre la tuberosidad isquiática. Los músculos de la parte posterior del muslo son importantes en la estabilización de la postura, más que los músculos cuádriceps antagonistas. Ayudan al glúteo mayor y al recto abdominal a mantener la inclinación posterior de la pelvis. Al igual que el recto femoral y el bíceps femoral, el semimembranoso abarca dos articulaciones: la cadera y la rodilla.

El semimembranoso, junto con el bíceps femoral y el semitendinoso, extiende la cadera llevando el fémur hacia atrás cuando el miembro inferior no está apoyado. Esta acción es útil para llevar la pierna hacia atrás durante la marcha y la carrera. Para desacelerar estos movimientos, los músculos posteriores del muslo se contraen en dirección excéntrica, y pueden lesionarse si están contracturados o si el grupo cuádriceps es muy fuerte.

Si el miembro inferior está apoyado, los músculos posteriores y el glúteo mayor enderezan el cuerpo, llevando la pelvis hacia atrás al nivel de la rodilla y el pie. Esta función de estabilización de la cadera es importante durante actividades como permanecer de pie, levantar peso y empujar con las piernas, como en el salto.

Los músculos posteriores del muslo también flexionan la rodilla. El semimembranoso y el semitendinoso tienen una acción adicional en la rotación interna de la rodilla, movimiento que es posible sólo si la rodilla está levemente flexionada. La extensión completa traba la articulación tibiofemoral y evita la rotación. La rotación con la rodilla flexionada es útil al cambiar la dirección del movimiento en la parte inferior del cuerpo, cuando se debe soportar el peso del cuerpo. Este movimiento de giro con el pie apoyado es importante en deportes como el tenis, el fútbol y el básquet.

Semitendinoso ● Del lat. *semi*, 'mitad', *tendinosus*, 'tendinoso'.

Inserciones

- O: Tuberosidad isquiática
I: Diáfisis medial de la tibia a través del tendón de la pata de ganso

Acciones

- Extensión de la cadera
- Rotación interna de la cadera
- Flexión de la rodilla
- Rotación interna de la rodilla flexionada

Inervación

- Ramo tibial del nervio ciático
- L5-S2

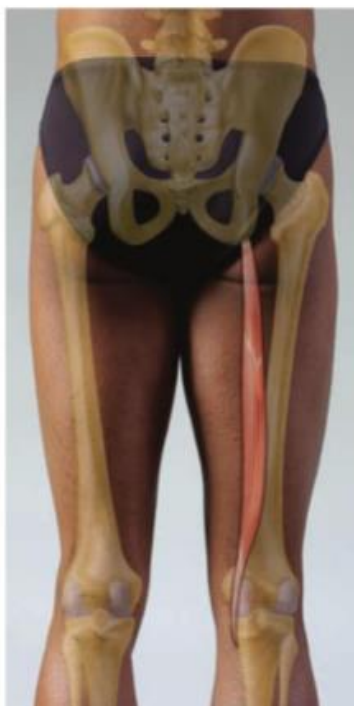
Anatomía funcional

El semitendinoso forma parte del grupo de músculos de la parte posterior del muslo. Este músculo delgado se encuentra en posición medial con respecto al bíceps femoral y superficial con respecto al semimembranoso. En la parte posterior del muslo es superficial y luego pasa por debajo del glúteo mayor en su parte distal sobre la tuberosidad isquiática. El semitendinoso forma el tercio posterior del grupo de la pata de ganso. Los músculos posteriores del muslo estabilizan la postura y ayudan al glúteo mayor y al recto abdominal a mantener la inclinación posterior de la pelvis. Al igual que el recto femoral y el bíceps femoral, el semitendinoso abarca dos articulaciones: la cadera y la rodilla.

El semitendinoso, junto con el bíceps femoral y el semimembranoso, extiende la cadera y lleva el fémur hacia atrás cuando el miembro inferior no está apoyado, durante la marcha y la carrera. Al desacelerar, los músculos posteriores del muslo se contraen en dirección excéntrica y pueden lesionarse si están demasiado tensos o si el grupo cuádriceps es muy fuerte.

Si el miembro inferior está apoyado, los músculos posteriores del muslo, junto con el glúteo mayor, enderezan el cuerpo, llevando la pelvis hacia atrás al nivel de la rodilla y el pie. Esta función estabilizadora de la pelvis es importante en movimientos como permanecer de pie, levantar peso y empujar con las piernas, como en el salto.

Los isquiotibiales también flexionan la rodilla, y el semitendinoso y el semimembranoso hacen rotación interna de la rodilla. La rotación en la rodilla es posible sólo con ésta levemente flexionada, ya que la extensión completa traba la articulación tibiofemoral. La rotación con la rodilla flexionada es necesaria en movimientos de giro con el pie apoyado, en deportes como el tenis, el fútbol y el básquet.



8-67

Palpación del semitendinoso

Posición: paciente en decúbito prono con la rodilla levemente flexionada.

1. Párese al costado del paciente, frente al muslo, y localice el borde proximal medial del hueso poplíteo con la palma de la mano.
2. Deslice la mano en dirección proximal hacia la tuberosidad isquiática.
3. Palpe y siga las fibras musculares en dirección proximal, paralelas y mediales al bíceps femoral.
4. El paciente opone resistencia mientras usted realiza la flexión y rotación interna de la rodilla para asegurar la localización correcta.



8-68

Poplíteo • Del lat. *popes*, 'corva' (parte posterior de la rodilla).

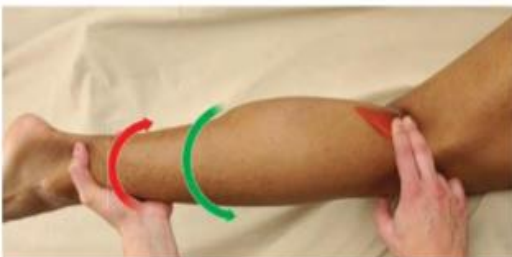


8-69

Palpación del poplíteo

Posición: paciente en decúbito prono con la rodilla levemente flexionada.

1. Párese al costado del paciente, frente a la rodilla, y localice el cóndilo medial de la tibia con la punta de los dedos.
2. Curve los dedos en dirección posterior sobre el borde distal del hueso poplíteo para hallar la diáfisis posterior de la tibia. (*Precaución: el hueso poplíteo contiene la arteria y la vena poplíteas, los nervios tibial y peroneo común y los ganglios linfáticos. Para evitar dañar estas estructuras, palpe el borde distal del hueso.*)
3. Palpe y siga las fibras oblicuas del músculo poplíteo hacia el cóndilo lateral del fémur.
4. El paciente opone resistencia mientras usted realiza la rotación interna de la rodilla con el pie en posición neutral para asegurar la localización correcta.



8-70

Inserciones

- O: Cóndilo lateral del fémur
I: Superficie proximal posterior de la tibia

Acciones

- Flexión de la rodilla
- Rotación interna de la rodilla

Inervación

- Nervio tibial
- L4-S3

Anatomía funcional

El poplíteo se encuentra en la parte posterior de la rodilla, atravesándola en diagonal. Conecta el cóndilo lateral del fémur con la tibia posterior, produciendo la rotación en la articulación tibiofemoral. Si el pie no está apoyado, la tibia rota en dirección medial sobre el fémur. Con el pie apoyado, el fémur rota sobre la tibia en dirección lateral.

La principal función del músculo poplíteo es destrabar el mecanismo de la articulación tibiofemoral en la rotación. Este mecanismo es posible porque el cóndilo femoral medial es mayor que el lateral. Al extender la rodilla, la tibia gira hacia afuera sobre el fémur hasta lograr la rotación externa completa. Esta es la posición "trabada". Para observar este movimiento, siéntese en una silla, mirando hacia adelante, estire completamente la rodilla y observe la posición del pie. Al llegar a la extensión completa, verá que el pie gira levemente hacia afuera. Esto ocurre al girar la tibia sobre el fémur. También puede observarse esto estando de pie, extendiendo la rodilla (trabar) y luego flexionando la rodilla (destrabar).

Cuando el poplíteo inicia la rotación interna de la tibia y la flexión de la rodilla, este movimiento sutil "destraba" la rodilla y permite que los músculos posteriores del muslo continúen la flexión o la rotación. La hiperextensión de la rodilla puede dañar al músculo poplíteo, produciendo dolor e hinchazón en la parte posterior de la rodilla y disfunción en el miembro inferior.

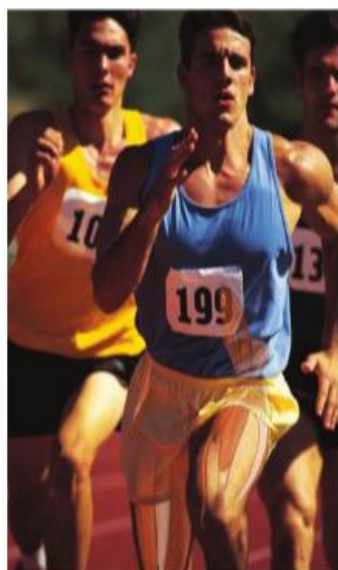
SINERGISTAS/ANTAGONISTAS DE LA CADERA

Movimiento	Músculos comprometidos	Movimiento	Músculos comprometidos
Flexión  Flexión de la cadera	Psoas Ilíaco Sartorio Tensor de la fascia lata Recto femoral Pectíneo Aductor corto Aductor largo Aductor mayor (fibras anteriores) Glúteo medio (fibras anteriores) Glúteo menor	Extensión  Extensión de la cadera	Aductor mayor (fibras posteriores) Glúteo mayor Glúteo medio (fibras posteriores) Bíceps femoral (cabeza larga) Semimembranoso Semitendinoso
Abducción  Abducción de la cadera	Sartorio Tensor de la fascia lata Piriforme Glúteo mayor (fibras superiores) Glúteo medio Glúteo menor Gemelo (gémينو) superior Gemelo (gémينو) inferior Obturador interno	Aducción  Aducción de la cadera	Pectíneo Aductor corto Aductor largo Grácil Aductor mayor Glúteo mayor (fibras inferiores)
Rotación interna  Rotación interna de la cadera	Tensor de la fascia lata Glúteo medio (fibras anteriores) Glúteo menor Semimembranoso Semitendinoso	Rotación externa  Rotación externa de la cadera	Psoas Ilíaco Sartorio Aductor corto Glúteo mayor Glúteo medio (fibras posteriores) Piriforme Gemelo superior Gemelo inferior Obturador interno Cuadrado femoral Bíceps femoral (porción larga)

SINERGISTAS/ANTAGONISTAS DE LA RODILLA

Movimiento de la rodilla	Músculos comprometidos	Movimiento de la rodilla	Músculos comprometidos
Flexión  Flexión de la rodilla	Sartorio Grácil Bíceps femoral Semimembranoso Semitendinoso Plantar Poplíteo Gastrocnemio (véase Capítulo 9)	Extensión  Extensión de la rodilla	Recto femoral Vasto lateral Vasto intermedio Vasto medial
Rotación interna  Rotación interna de la rodilla	Grácil Sartorio Semimembranoso Semitendinoso Poplíteo	Rotación externa  Rotación externa de la rodilla	Bíceps femoral

EN MOVIMIENTO



Correr. Durante la carrera se alternan movimientos opuestos de la cadera y la rodilla. Los extensores de la cadera y los flexores de la rodilla llevan una pierna hacia atrás mientras la otra va hacia adelante, por acción de los flexores de la cadera y los extensores de la rodilla. El cuerpo mantiene el movimiento en el plano sagital gracias a los esfuerzos estabilizadores de los seis rotadores externos profundos y a los aductores y músculos glúteos pequeños.



Arrojar. Al igual que en la carrera, el lanzamiento requiere distintos movimientos en cada lado del cuerpo. Este movimiento es más complejo pues se realiza en múltiples planos. La pierna de adelante se apoya mientras el cuerpo rota alrededor de ésta llevando el tórax y el brazo hacia adelante. El cuádriceps, los músculos posteriores de la pierna y los glúteos reciben el peso del cuerpo mientras los rotadores de la cadera y la rodilla giran el cuerpo alrededor del pie. La pierna de atrás utiliza los aductores para controlar el movimiento antes del lanzamiento y recibir el peso del cuerpo para realizar el movimiento.



Levantarse. Para levantar un objeto del suelo, la cadera y la rodilla deben trabajar en conjunto con el tronco y la parte superior del cuerpo. El movimiento es dirigido por fuertes músculos como el glúteo mayor y los cuádriceps, mientras que los músculos estabilizadores como el glúteo medio y el grupo aductor mantienen la posición del cuerpo.



Patear. Patear. Al igual que en el lanzamiento, al patear una pierna queda apoyada y la otra realiza el movimiento. El cuerpo debe girar alrededor de la pierna apoyada para colocar el cuerpo en posición óptima para realizar un fuerte movimiento sagital. A diferencia de lo que ocurre en el lanzamiento, al patear la pierna que realiza la patada no toca el suelo. Los flexores de la cadera y los extensores de la rodilla trabajan al máximo para aplicar la mayor fuerza en la patada. Una vez que el pie se contacta con la pelota, el glúteo mayor, los músculos posteriores de la pierna y los aductores deben frenar este movimiento.

RESUMEN

- La cintura pélvica está formada por el ilion, el isquion, el pubis, el sacro y el coxis. El ilion, el isquion y el pubis se unen en el acetábulo, formando el hueso de la articulación coxal de tipo enartrosis.
- Las articulaciones sacroilíacas y la sínfisis púbica permiten movimientos limitados en la cintura pélvica.
- La cabeza del fémur forma la esfera de la articulación coxal de tipo enartrosis que puede moverse en todos los planos produciendo movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa de la cadera.
- La rodilla está formada por dos articulaciones: la articulación tibiofemoral y la femororrotuliana. Juntas, estas articulaciones permiten la flexión, extensión, rotación interna y rotación externa de la rodilla. Los movimientos de la rótula mantienen la palanca de los músculos cuádriceps al flexionar y extender la rodilla.
- Al igual que en el hombro, los músculos pequeños y profundos de la cadera, como los seis rotadores externos, tienden a estabilizar la articulación. Los músculos más grandes, superficiales, como los glúteos, producen movimientos fuertes.
- La región inguinal, la parte posterior de la cadera y la parte posterior de la rodilla contienen estructuras vulnerables, como ganglios y vasos linfáticos, venas, arterias y nervios. Se debe evitar tocar estas estructuras durante la palpación.
- La flexibilidad y la fuerza equilibradas en los músculos de la pelvis, la cadera y los muslos mejoran la postura y minimizan lesiones, como problemas de la rótula, contracturas musculares y problemas de ligamentos.
- Durante la marcha y la carrera, son necesarios movimientos coordinados de los músculos de la pelvis, el muslo y la rodilla. Esta coordinación también es necesaria en acciones como levantar peso, arrojar un objeto o patear.

REVISIÓN

Escoja la respuesta correcta

- Los huesos que forman la articulación coxal son:
 - ilion, sacro, isquion y pubis
 - sacro, coxis, hueso coxal y fémur
 - ilion, isquion, pubis y fémur
 - sacro, coxis y hueso coxal
- Los huesos que forman la cintura pélvica son:
 - ilion, sacro, isquion y pubis
 - sacro, coxis, hueso coxal y fémur
 - ilion, isquion, pubis y fémur
 - sacro, coxis y hueso coxal
- La articulación coxal es una articulación de tipo:
 - bisagra
 - enartrosis
 - bisagra modificada
 - plana
- La articulación tibiofemoral es una articulación de tipo:
 - bisagra
 - enartrosis
 - bisagra modificada
 - plana
- El músculo pélvico que une la columna con la cadera es el:
 - psaos
 - sartorio
 - bíceps femoral
 - piriforme
- El músculo que se asocia más estrechamente con el nervio ciático es el:
 - psaos
 - sartorio
 - bíceps femoral
 - piriforme
- El movimiento que realizan todos los músculos glúteos es:
 - extensión de la cadera
 - rotación interna de la cadera
 - abducción de la cadera
 - aducción de la cadera
- El único músculo cuádriceps que actúa en la articulación de la cadera es el:
 - vasto lateral
 - recto femoral
 - vasto medial
 - vasto intermedio
- El músculo posterior del muslo responsable de la rotación externa de la rodilla es el:
 - semimembranoso
 - semitendinoso
 - bíceps femoral
 - A y B son correctas
- Los tres músculos que conectan con el tendón de la pata de ganso son:
 - aductor mayor, grácil, semitendinoso
 - bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso
 - sartorio, grácil, semimembranoso
 - sartorio, grácil, semitendinoso

Relacione los conceptos siguientes

A continuación se enumeran distintas uniones musculares. Una el músculo que corresponde a cada inserción.

- | | |
|--|-----------------------------|
| 11. _____ Ilion, labio anterolateral de la cresta ilíaca | A. Obturador externo |
| 12. _____ Fémur, tercio medio del labio medial de la línea áspera | B. Semimembranoso |
| 13. _____ Fémur, línea intertrocanterica y labio medial de la línea áspera | C. Glúteo mayor |
| 14. _____ Vértebras T12-L5, apófisis transversas, cuerpos laterales y discos intervertebrales correspondientes | D. Gemelo inferior |
| 15. _____ Pubis, rama superior | E. Tensor de la fascia lata |
| 16. _____ Fémur, fosa trocantérica | F. Pectíneo |
| 17. _____ Fémur, tuberosidad glútea y cóndilo lateral de la tibia a través de la banda iliotibial | G. Poplíteo |
| 18. _____ Isquion, parte proximal de la tuberosidad | H. Aductor largo |
| 19. _____ Tibia, superficie posterior proximal | I. Vasto medial |
| 20. _____ Tibia, porción posteromedial del cóndilo medial | J. Psoas |

A continuación se enumeran distintas acciones musculares. Una el músculo que corresponde a cada acción. Cada respuesta se puede utilizar más de una vez.

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 21. _____ Glúteo medio | A. Flexión de la cadera |
| 22. _____ Poplíteo | B. Extensión de la cadera |
| 23. _____ Ilíaco | C. Abducción de la cadera |
| 24. _____ Aductor corto | D. Aducción de la cadera |
| 25. _____ Grácil | E. Rotación interna de la cadera |
| 26. _____ Bíceps femoral | F. Rotación externa de la cadera |
| 27. _____ Vasto intermedio | G. Flexión de la rodilla |
| 28. _____ Semitendinoso | H. Extensión de la rodilla |
| 29. _____ Glúteo menor | I. Rotación interna de la rodilla |
| 30. _____ Piriforme | J. Rotación externa de la rodilla |

Responda en forma breve

31. Describa la estructura general de la cintura pélvica comparándola con la cintura escapular. Haga lo mismo con la articulación coxal y la glenohumeral.
32. Describa la importancia de un equilibrio adecuado de fuerzas entre los músculos del cuádriceps en relación con la desviación de la rótula.
33. Describa las articulaciones y los movimientos que participan al apoyar y girar el miembro inferior. ¿Qué actividades o deportes requieren este tipo de movimiento?

Ejercitación

Actividad: pida a un compañero que realice alguna de las acciones descritas en la sección "En movimiento". Identifique las acciones específicas de la cadera y la rodilla que participan en este movimiento. Escríbalas. Utilice la lista de sinergistas para identificar qué músculos trabajan en conjunto para realizar este movimiento. Coloque las acciones en la secuencia correcta. Trate de descubrir qué músculos estabilizan la articulación y cuáles son responsables de impulsar el movimiento.

Cambie de compañero y realice otra acción descrita en la sección "En movimiento". Repita los pasos anteriores. Practique esta actividad con otras acciones no descritas en la sección "En movimiento".

LECTURAS SUGERIDAS

- Aminaka N, Gribble PA. Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control. *J Athl Train.* 2008;43(1):21-28.
- Cote KP, Brunet II ME, Gansneder BM, et al. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic posture stability. *J Athl Train.* 2005;40(1):41-46.
- Devan MR, Pescatello LS, Faghri P, et al. A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscle imbalances and structural abnormalities. *J Athl Train.* 2004;39(3):263-267.
- Fairclough J, Hayashi K, Toumi H, et al. The functional anatomy of the iliotibial band during flexion and extension of the knee: implications for understanding iliotibial band syndrome. *J Anat.* 2006;208(3):309-316.
- Hanson AM, Padua DA, Blackburn JT, et al. Muscle Activation During Side-Step Cutting Maneuvers in Male and Female Soccer Athletes. *J Athl Train.* 2008;43(2): 133-143.
- Moss RI, DeVita P, Dawson ML. A biomechanical analysis of patellofemoral stress syndrome." *J Athl Train.* 1992;27(1): 64-66, 68-69.
- Pettitt R, Doliski A. Corrective neuromuscular approach to the treatment of iliotibial band friction syndrome: a case report. *J Athl Train.* 2000;35(1):96-99.
- Richards J, Thewlis D, Selfe J, et al. A biomechanical investigation of a single-limb squat: implications for lower extremity rehabilitation exercises. *J Athl Train.* 2008;43(5):477-482.

Pierna, tobillo y pie



Objetivos del aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- Identificar las principales estructuras de la pierna, el tobillo y el pie, incluidos huesos, articulaciones, estructuras especiales y músculos superficiales y profundos.
- Identificar la posición normal y las desviaciones posturales de la pierna, el tobillo y el pie.
- Marcar y palpar los reparos anatómicos principales de la pierna, el tobillo y el pie.
- Dibujar, marcar, palpar y activar los músculos superficiales y profundos de la pierna, el tobillo y el pie.
- Localizar las inserciones y la inervación de los músculos de la pierna, el tobillo y el pie.
- Identificar y mostrar las acciones de los músculos de la pierna, el tobillo y el pie.
- Describir los sucesos que ocurren durante la marcha del ser humano e identificar los músculos que participan en cada fase.
- Mostrar la amplitud de movimiento pasiva y contra una resistencia de la pierna, el tobillo y el pie.
- Describir la anatomía funcional única y las relaciones entre cada músculo de la pierna, el tobillo y el pie.
- Identificar los sinergistas y antagonistas que participan en cada movimiento del tobillo y el pie (flexión plantar, dorsiflexión).
- Identificar los músculos utilizados para realizar cuatro movimientos coordinados del tobillo y el pie: caminar, correr, saltar en patineta y patinar.

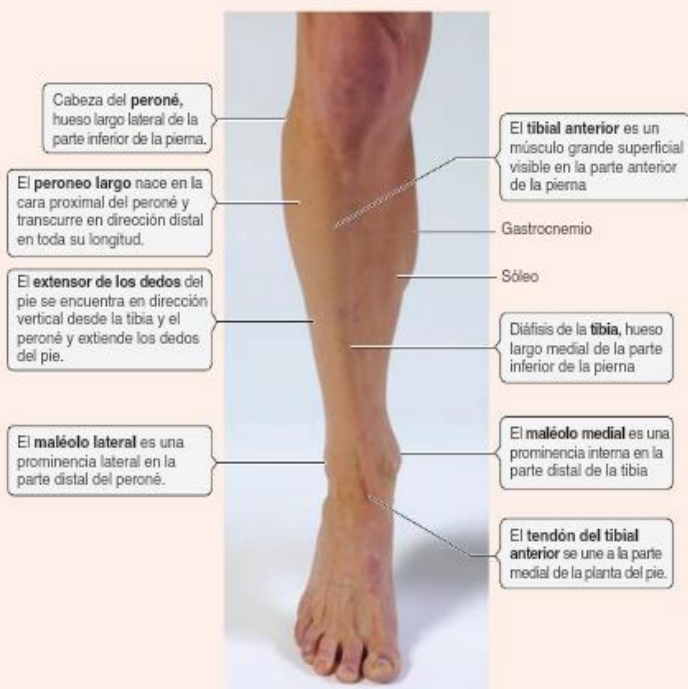
RESUMEN DE LA REGIÓN

La pierna, el tobillo y el pie tienen una estructura similar a la del antebrazo, la muñeca y la mano. Ambas tienen huesos análogos (el radio y cúbito en el antebrazo y la tibia y peroné en la pierna) conectados por una membrana interósea. En la parte distal, las articulaciones son más complejas y terminan en estructuras con múltiples articulaciones (la mano y el pie, respectivamente).

Tanto la mano como el pie son capaces de realizar múltiples movimientos, pero la extremidad inferior es más esta-

ble pues debe soportar el peso del cuerpo. La pierna permite poca movilidad en sus articulaciones proximal y distal, que estabilizan el miembro inferior durante actividades de propulsión como la marcha, la carrera y el salto. El tobillo hace bisagra en dirección sagital, llevando el cuerpo hacia adelante. Por último, el pie es una estructura más móvil, que usa múltiples estructuras para absorber la fuerza de contacto con el suelo y para adaptarse a diversas superficies.

ANATOMÍA DE SUPERFICIE DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE



9-1A. Vista anterior

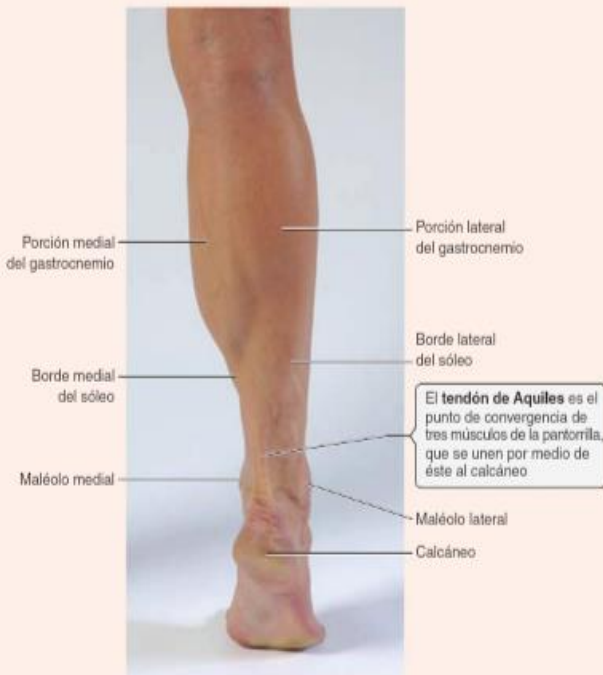


9-1B. Vista lateral

ANATOMÍA DE SUPERFICIE DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE

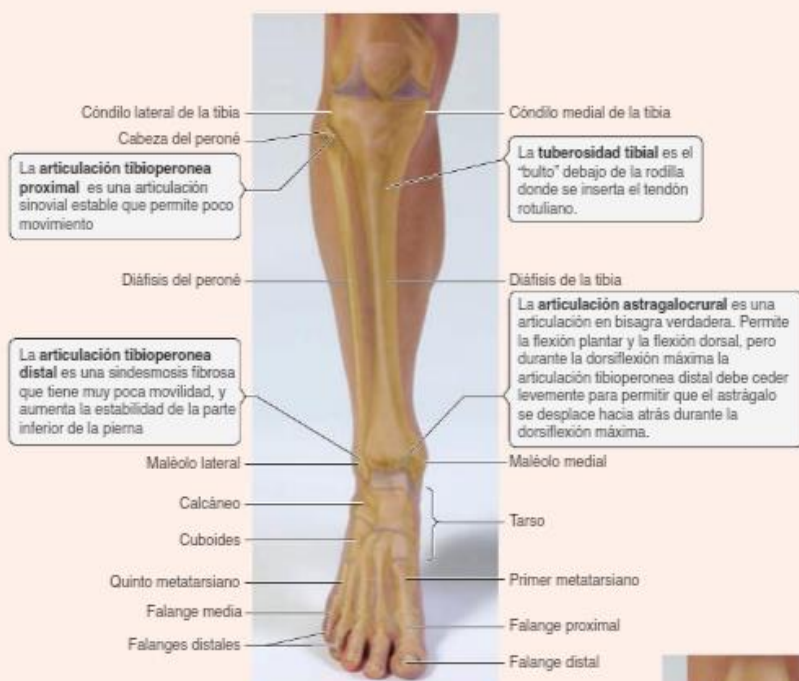


9-1C. Vista medial



9-1D. Vista posterior

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE



9-2A. Vista anterior



9-2B. Vista posterior

ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE



9-2C. Vista lateral



9-2D. Vista medial

REPAROS ÓSEOS DE LAS ESTRUCTURAS ESQUELÉTICAS

Palpación del maléolo medial

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la parte medial del tobillo con la punta de los dedos.
2. Explore la gran protrusión en el extremo distal de la tibia, llamada maléolo medial.



9-3A. Maléolo medial

Palpación del tubérculo medial del astrágalo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la porción medial del calcáneo con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección anterior y proximal hacia el maléolo inferior, sobre el tubérculo medial pequeño redondeado del astrágalo.



9-3C. Tubérculo medial del astrágalo

Palpación del calcáneo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la parte posterior del talón con el pulgar y la punta de los dedos.
2. Presione para palpar el calcáneo, un hueso grande redondeado.



9-3B. Calcáneo

Palpación del sustentáculo del astrágalo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice el maléolo medial de la tibia con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección distal más allá del tubérculo medial del astrágalo, sobre la protrusión roma del sustentáculo del astrágalo.



9-3D. Sustentáculo astragalino

Palpación del escafoides

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice el maléolo medial de la tibia con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección distal y anterior hacia el arco longitudinal medial, sobre la protrusión medial redondeada del escafoides.



9-3E. Escafoides

Palpación del maléolo lateral

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la parte lateral del tobillo con el pulgar.
2. Explore la gran protrusión en el extremo distal del peroné, llamada maléolo lateral.



9-3G. Maléolo lateral

Palpación del cuneiforme

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice el escafoides con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección distal y lateral sobre la superficie dorsal del pie, palpando las superficies dorsales planas del cuneiforme.

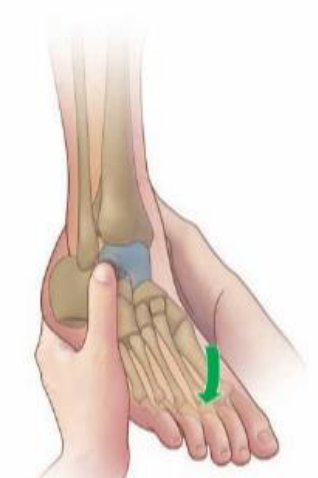


9-3F. Cuneiforme

Palpación del astrágalo

Posición: paciente en decúbito supino con el tobillo en flexión plantar.

1. Localice el maléolo lateral con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección medial y distal, sobre la superficie redondeada de la cúpula del astrágalo,



9-3H. Astrágalo

Palpación del seno del tarso

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice el maléolo lateral con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección distal y anterior y palpe el seno del tarso, ubicado en profundidad y por fuera de la cúpula del astrágalo.



9-3J. Seno del tarso

Palpación del tubérculo peroneo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice el maléolo lateral con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección distal sobre el tubérculo peroneo, una protrusión pequeña ubicada en la superficie lateral del calcáneo.



9-3K. Tubérculo peroneo

Palpación del cuboides

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la parte lateral del calcáneo con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección distal y anterior sobre la superficie dorsal plana del cuboides



9-3J. Cuboides

Palpación de la base del quinto metatarsiano

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice el borde lateral del pie, proximal al 5to dedo, con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección proximal a lo largo del borde del pie hasta ubicar la base del 5to metatarsiano, una protrusión lateral en punta.



9-3L. Base del quinto metatarsiano

Palpación del tubérculo medial del calcáneo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice la superficie plantar del calcáneo con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección distal y medial, palpando en profundidad el tubérculo medial del calcáneo.



9-3M. Tubérculo medial del calcáneo

Palpación de la cabeza de los metatarsianos

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Localice el extremo distal del primer metatarsiano con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección lateral palpando la cabeza del segundo, tercero, cuarto y quinto metatarsianos.



9-3O. Cabeza de los metatarsianos

Palpación del sesamoideo

Posición: paciente en decúbito supino con el dedo gordo extendido.

1. Localice el extremo distal del primer metatarsiano con el pulgar.
2. Palpe los huesos sesamoideos, pequeños y redondeados, localizados uno al lado del otro en la parte proximal de la articulación metatarsofalángica.



9-3N. Sesamoideo

Palpación de las falanges

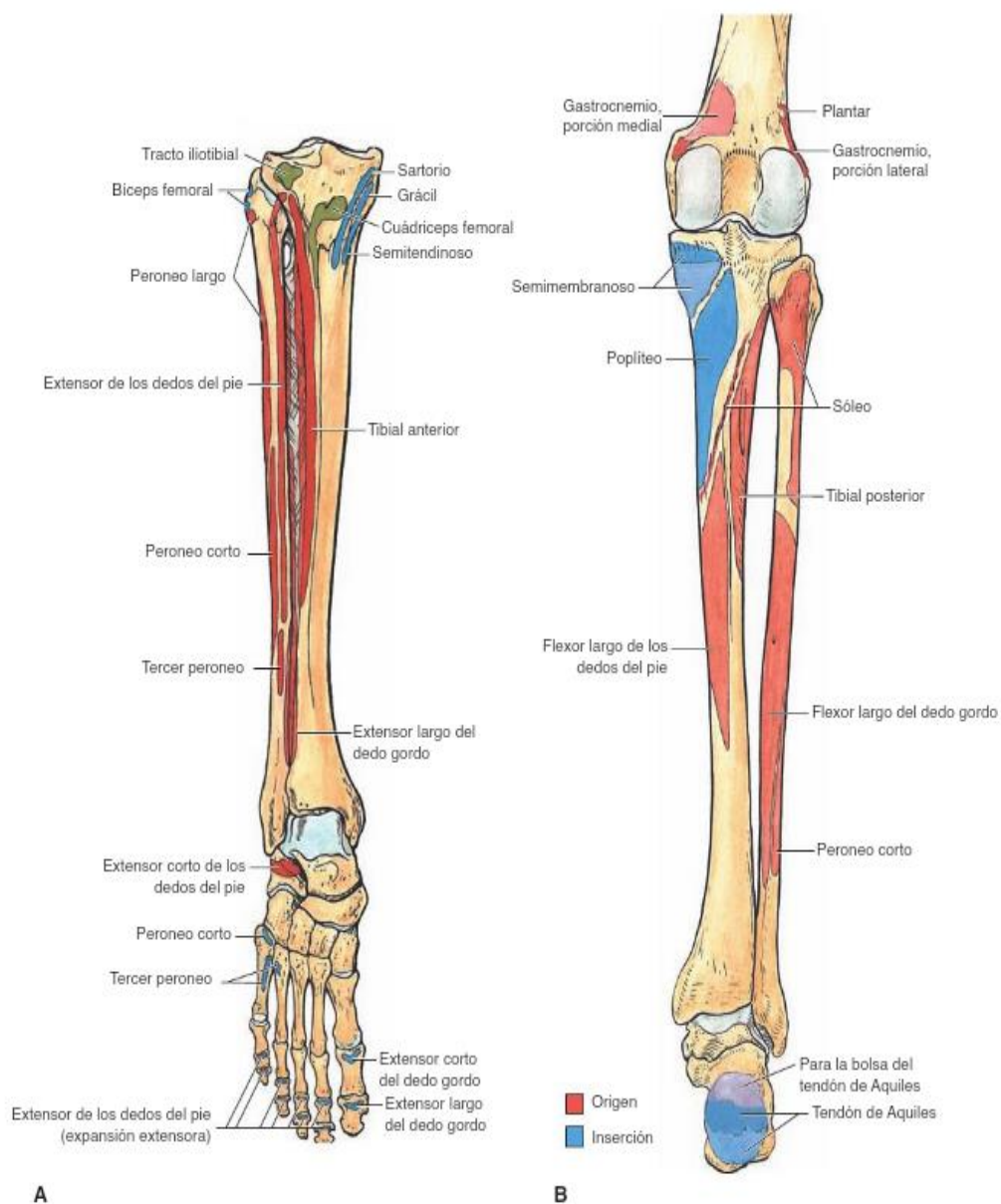
Posición: paciente en decúbito supino.

1. Tome los dedos del pie con la punta de los dedos y el pulgar.
2. Palpe la superficie plantar y dorsal de las falanges y las articulaciones interfalángicas.

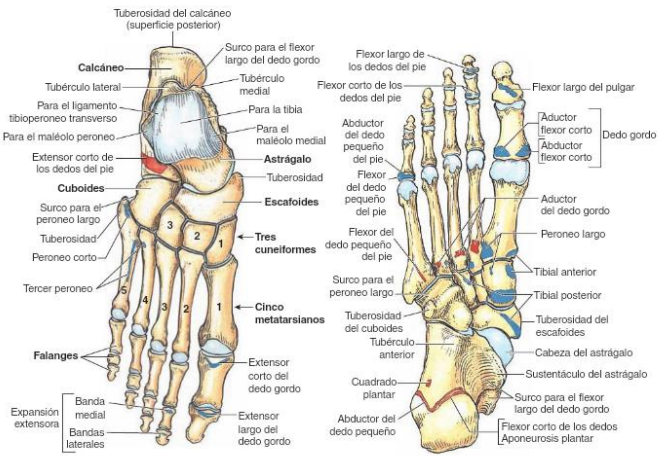


9-3P. Falanges

SITIOS DE INSERCIONES MUSCULARES

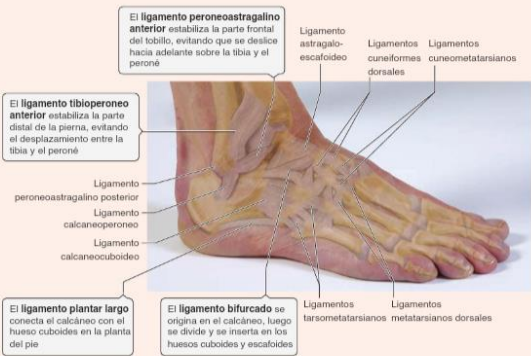


94 **A.** Inserciones musculares en la pierna, el tobillo y el pie: vista anterior. **B.** Inserciones musculares en la pierna, el tobillo y el pie: vista posterior. (continúa)

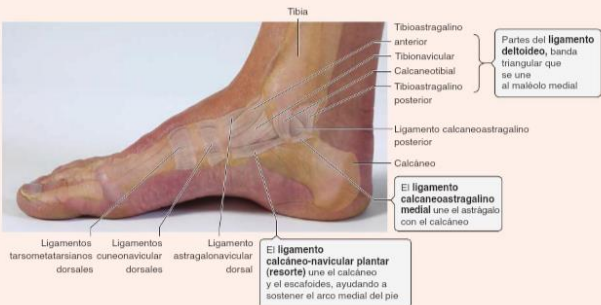


94 (continuación) C. Inserciones musculares del pie: superficie dorsal. D. Inserciones musculares del pie: superficie plantar.

LIGAMENTOS DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE

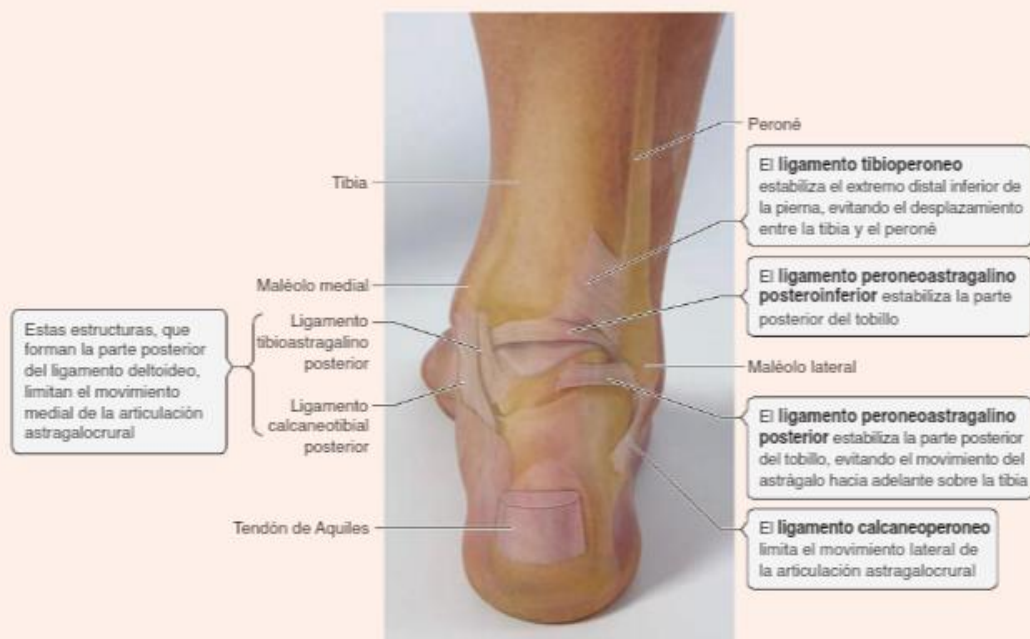


9-5A. Vista lateral



9-5B. Vista medial

LIGAMENTOS DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE



9-5C. Vista posterior



9-5D. Vista inferior

MÚSCULOS SUPERFICIALES DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE



9-6A. Vista anterior

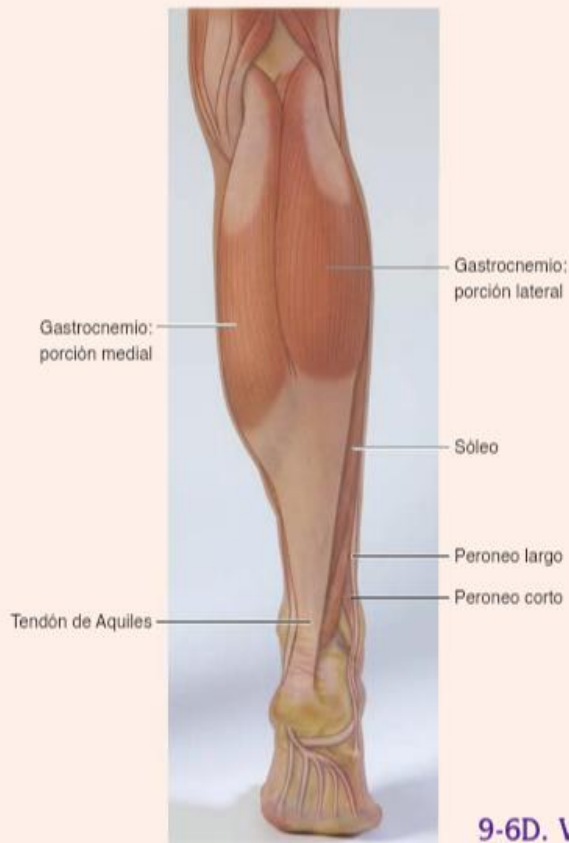


9-6B. Vista lateral

■ **MÚSCULOS SUPERFICIALES DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE**



9-6C. Vista medial



9-6D. Vista posterior

► MÚSCULOS PROFUNDOS DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE



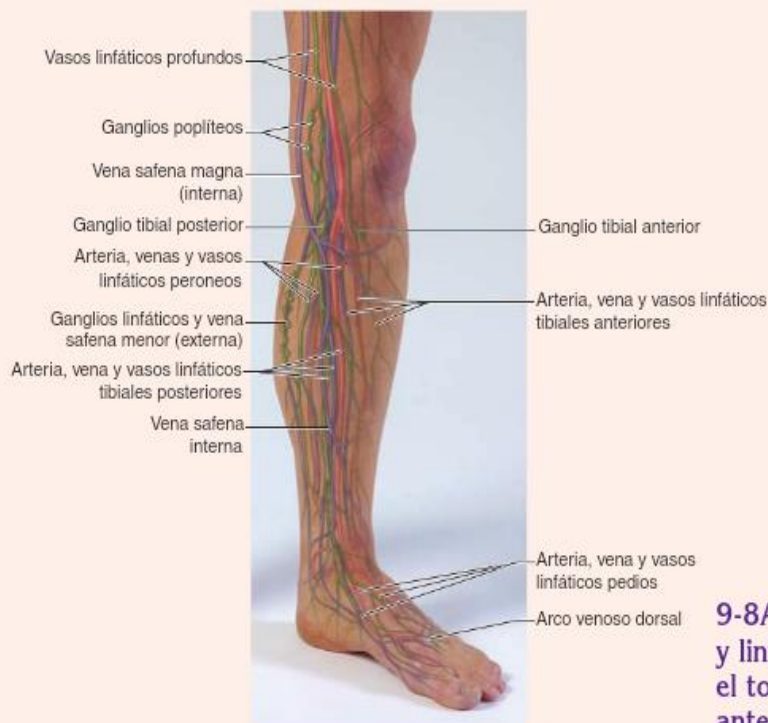
9-7A. Vista posterior

► MÚSCULOS PROFUNDOS DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE



9-7B. Músculos del pie: vista plantar

ESTRUCTURAS ESPECIALES DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE



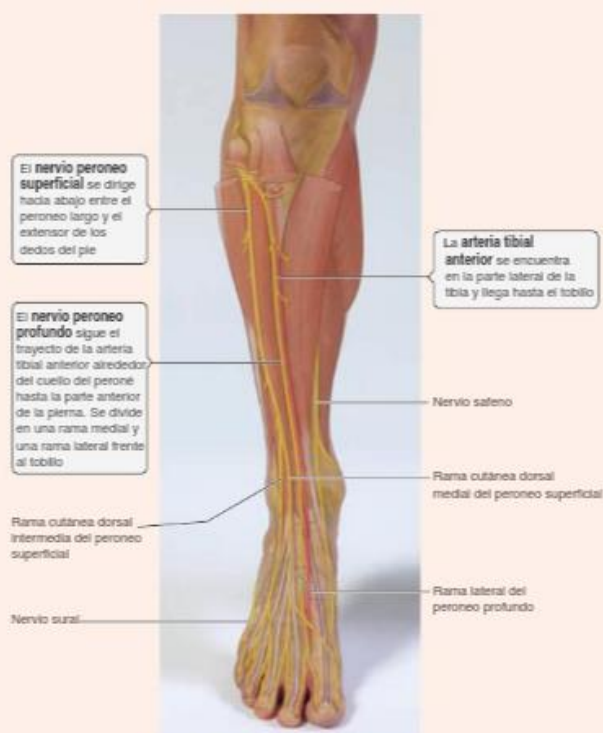
9-8A. Vasos sanguíneos y linfáticos de la pierna, el tobillo y el pie: vista anterior

La **arteria poplítea** es continuación de la arteria femoral del muslo. Por debajo de la cabeza del peroné, se ramifica dando las arterias tibiales anterior y posterior.

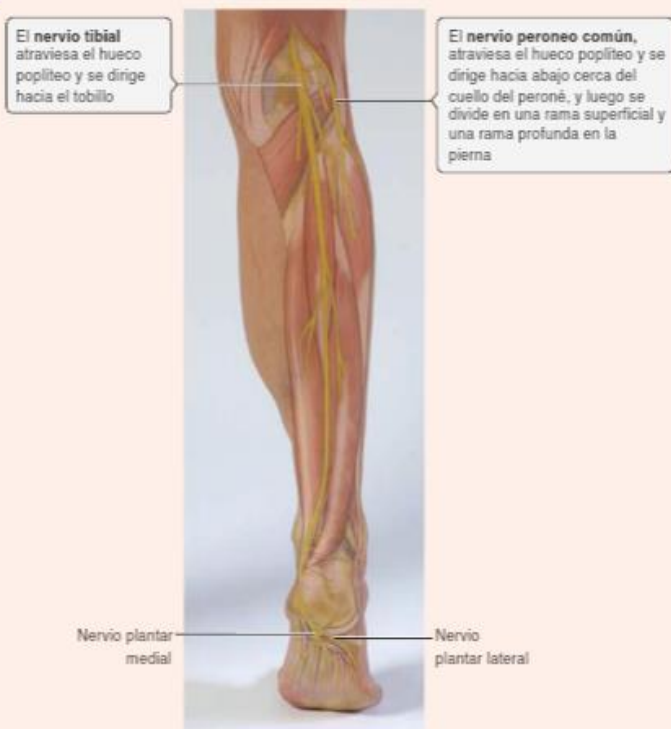


9-8B. Nervios de la pierna, el tobillo y el pie: vista posterior

ESTRUCTURAS ESPECIALES DE LA PIERNA, EL TOBILLO Y EL PIE

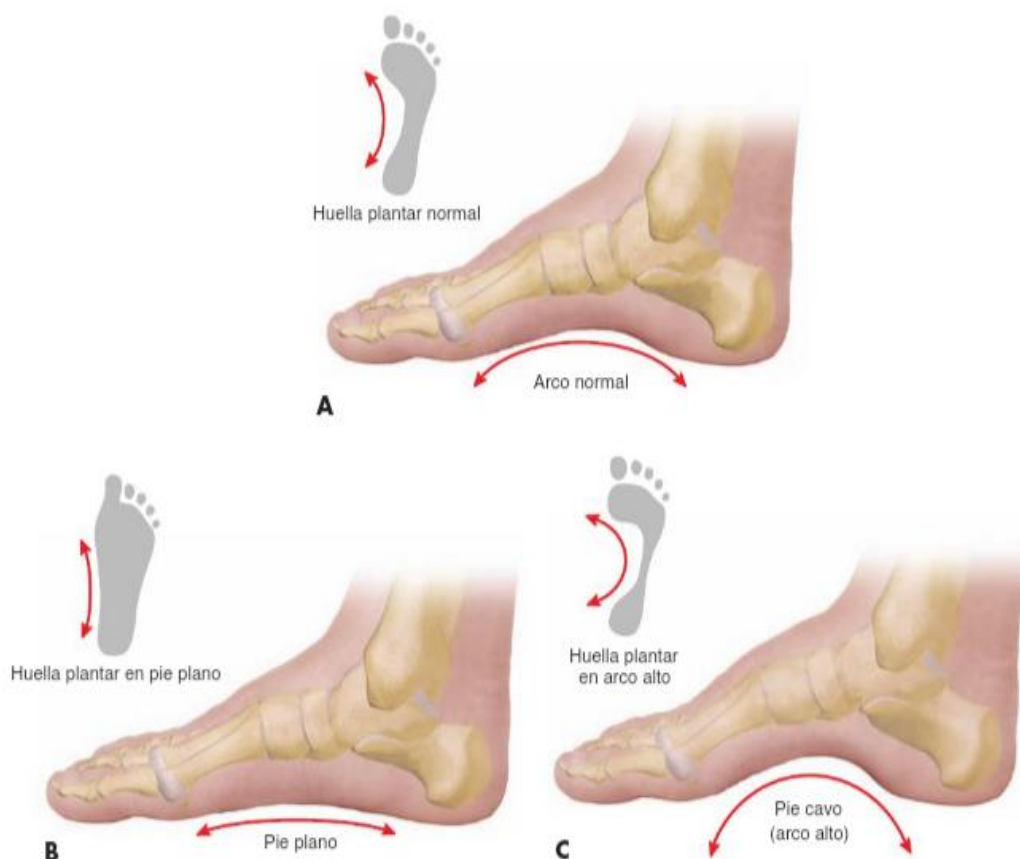


9-8C. Vista anterior



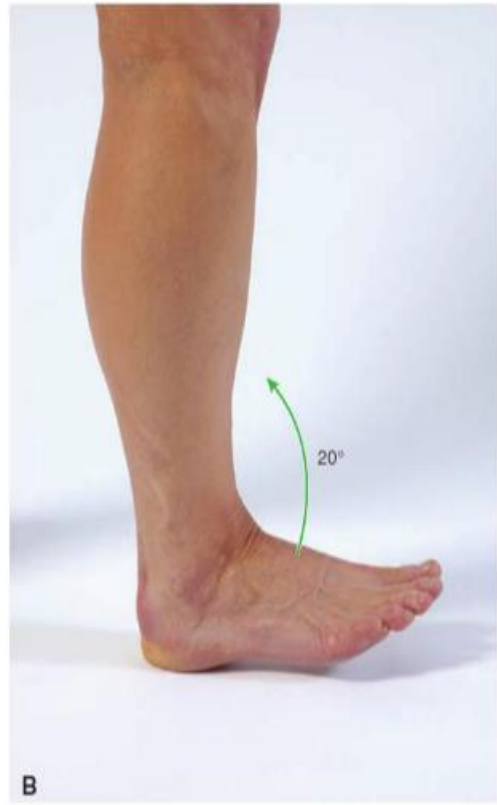
9-8D. Vista posterior

► POSICIÓN DEL TOBILLO Y EL PIE



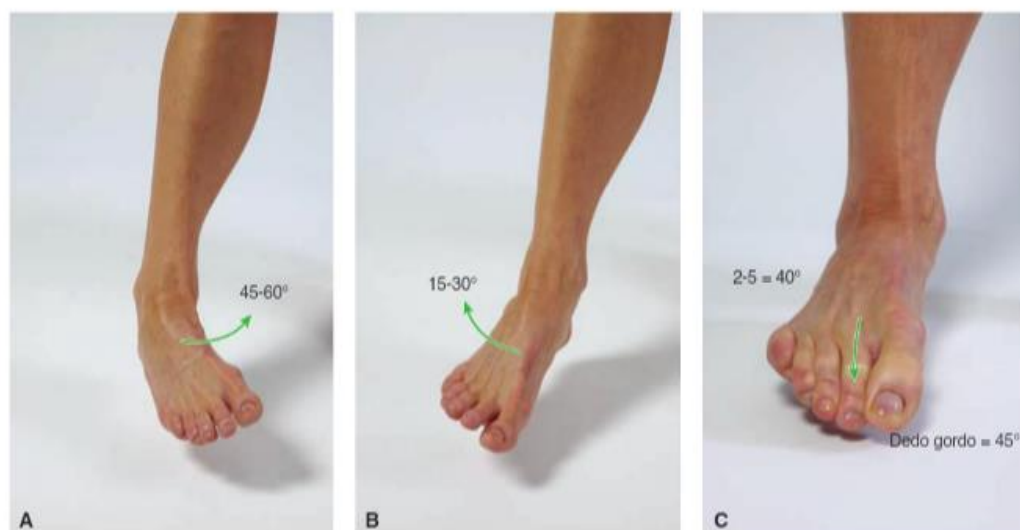
99 **A. Posición, arquitectura y patrones de contacto normales del pie. B. Posición, arquitectura y patrones de contacto anormales del pie: pie plano.** Un arco longitudinal medial bien mantenido requiere la tensión pasiva de las cápsulas y ligamentos articulares y una estabilización dinámica de los músculos intrínsecos del pie. Un arco caído, o pie plano, describe una disminución del arco medial y excesiva pronación del pie. Esta postura disminuye la capacidad de transmitir la fuerza y produce una tensión excesiva sobre las estructuras mediales del pie. Las estructuras superiores en la cadena cinética, como la rodilla, la cadera y la columna, también se afectan. Esta postura se asocia con una postura en geno valgo de la rodilla y la cadera. **C. Postura, arquitectura y patrones de contacto anormales del pie: pie cavo.** Rigidez en el tobillo y el pie que produce un arco medial excesivo. El arco alto, o pie cavo, describe este aumento en el arco medial y excesiva supinación del pie. Esta postura disminuye la capacidad de absorber los golpes y produce una tensión excesiva en las estructuras laterales del pie. Las estructuras superiores en la cadena cinética, como la rodilla, la cadera y la columna vertebral, también se ven afectadas. Esta postura se asocia con postura de geno varo en la rodilla y la cadera.

MOVIMIENTOS POSIBLES DEL TOBILLO

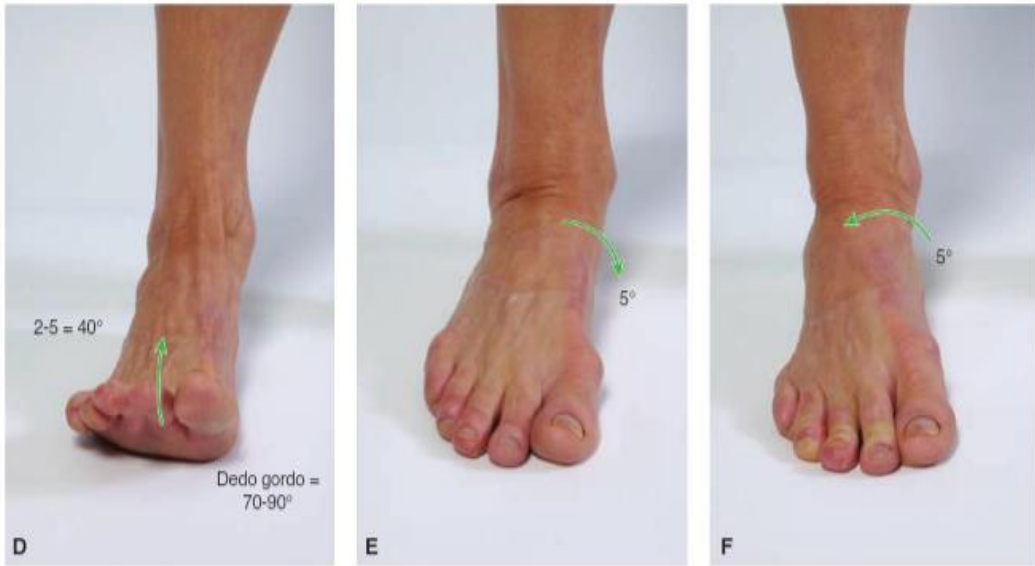


9-10 A. Flexión plantar del tobillo. B. Dorsiflexión del tobillo

MOVIMIENTOS POSIBLES DEL PIE



9-11 A. Inversión del pie. B. Eversión del pie. C. Flexión del dedo. (continúa)



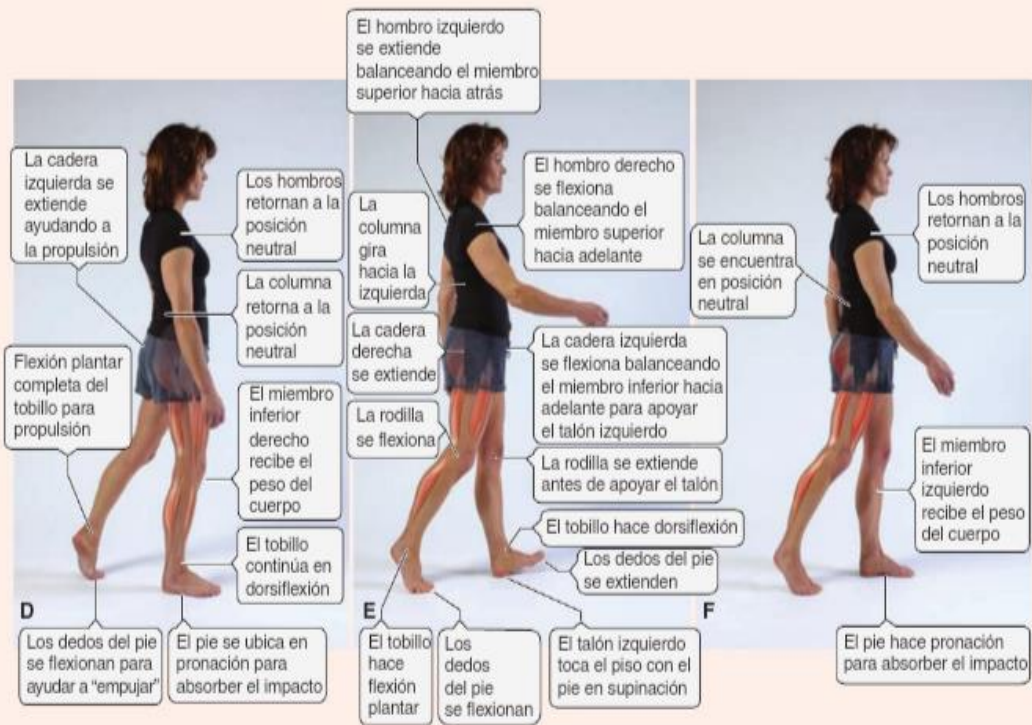
9-11 (continuación) D. Extensión del dedo. E. Pronación del pie. F. Supinación del pie

MARCHA



9-12 Marcha. La marcha del ser humano es muy compleja y requiere el movimiento de la extremidad inferior, la pelvis, la columna y la extremidad superior. El peso se desplaza de la extremidad inferior izquierda a la derecha mientras la columna gira y los brazos se balancean para equilibrar el desplazamiento del peso. Para evaluar el ciclo de la marcha, se puede dividir en fases: la de apoyo, en la que el peso del cuerpo descansa en la extremidad inferior, y la fase de balanceo, en la que la extremidad que no lleva el peso del cuerpo se eleva y desplaza hacia delante. Estas fases son simultáneas: mientras una extremidad está quieta la otra se desplaza. **A.** Fase de apoyo: izquierda. **B.** Fase de balanceo: derecha. **C.** Apoyo doble (*continúa*)

MARCHA



9-12. Marcha. (continuación) D. Fase de apoyo: derecha. E. Apoyo doble. F. Fase de apoyo: izquierda.

▶ AMPLITUD DE MOVIMIENTOS PASIVOS

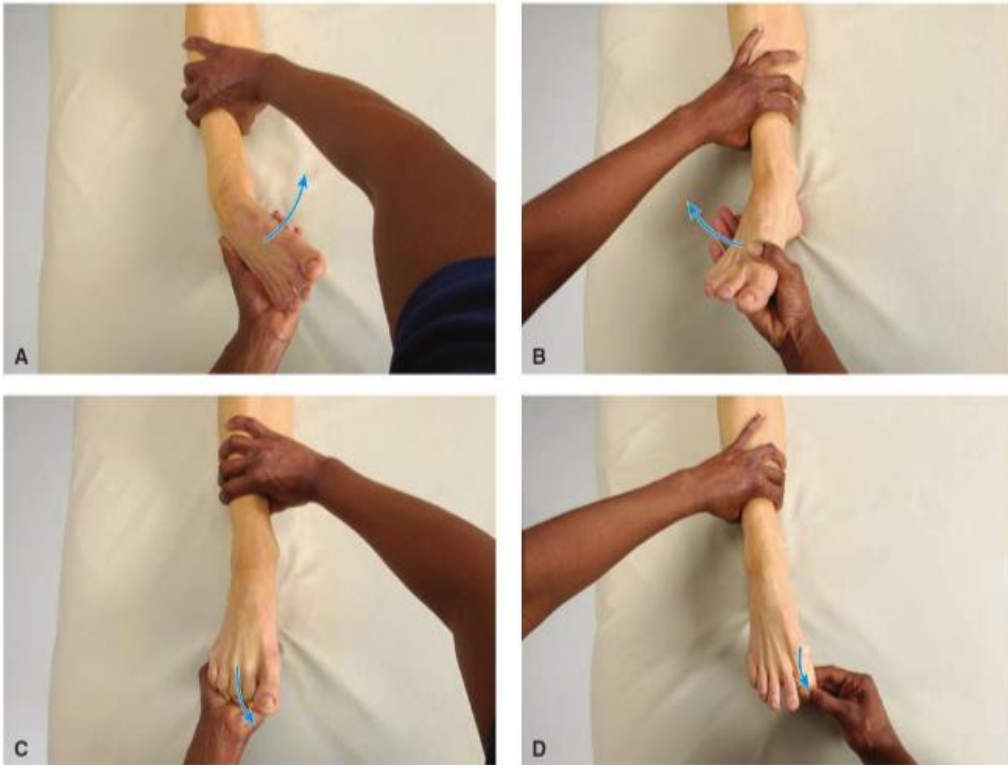
La evaluación de la amplitud de movimientos pasivos en las articulaciones astragalocrural, subastragalina y falángeas ayuda a establecer la salud y la función de las estructuras inertes como las cápsulas y los ligamentos del tobillo y el pie.

El paciente debe estar acostado sobre la camilla. Pídale que se relaje mientras usted realiza los ejercicios de ampli-

tud de movimientos pasivos “sin su ayuda”. Para cada movimiento que se ilustra, tome el pie y realice el movimiento completo observando si se producen movimientos de compensación (movimientos extraños) en la articulación tibiofemoral o coxal. Al final del **Capítulo 3** se describen los procedimientos utilizados para realizar la amplitud de movimientos pasivos.



9-13 A. Flexión plantar pasiva del tobillo. La flecha azul indica la dirección del movimiento. Párese al costado del paciente en decúbito supino. Tome el pie con una mano y estabilice la parte inferior de la pierna con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Lleve el pie del paciente hacia abajo, hacia la camilla. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos anteriores del tobillo. **B. Dorsiflexión pasiva del tobillo.** Párese al costado del paciente en decúbito supino. Tome la base del pie con una mano y estabilice la parte inferior de la pierna con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Mueva el pie del paciente hacia arriba alejándolo de la camilla. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos posteriores del tobillo, la cápsula articular y los músculos que hacen flexión plantar del tobillo



9-14 A. Inversión pasiva del pie. Párese al costado del paciente en decúbito supino. Tome el pie con una mano y estabilice la pierna con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Mueva el pie del paciente en dirección medial hacia el otro pie. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos laterales del tobillo, la cápsula articular y los músculos que hacen eversion del pie. **B. Eversión pasiva del pie.** Con el paciente en decúbito supino, párese a un costado. Tome el pie del paciente con una mano y estabilice la pierna con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Mueva el pie del paciente en dirección lateral alejándolo del otro pie. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos mediales del tobillo, la cápsula articular, y los músculos que realizan la inversión del pie. **C. Flexión pasiva de los dedos.** Con el paciente en decúbito supino, párese a un costado. Tome los dedos del pie con una mano y estabilice el pie con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Mueva los dedos del pie del paciente hacia abajo, hacia la camilla. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos digitales dorsales, las cápsulas articulares y los músculos que realizan la extensión de los dedos del pie. **D. Flexión pasiva del dedo gordo.** Con el paciente en decúbito supino, párese a un costado de la camilla. Tome el dedo gordo con una mano y estabilice el pie con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Mueva el dedo gordo del paciente hacia abajo, hacia la camilla. Evalúe la amplitud de movimientos de los ligamentos digitales dorsales, las cápsulas articulares y los músculos que realizan la extensión del dedo gordo. (*continúa*)



9-14 (continuación) **E. Extensión pasiva de los dedos del pie.** Con el paciente en decúbito supino, párese al costado de la camilla. Tome los dedos del pie del paciente con una mano y estabilice el pie con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Mueva los dedos del pie del paciente hacia arriba, alejándolos de la camilla. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos digitales plantares, las cápsulas articulares y los músculos que flexionan los dedos. **F. Extensión pasiva del dedo gordo.** Con el paciente en decúbito supino, párese al costado de la camilla. Tome el dedo gordo con una mano y estabilice el pie con la otra. Pida al paciente que se relaje mientras usted realiza el movimiento. Mueva el dedo del paciente hacia arriba, alejándolo de la camilla. Evalúe la amplitud de movimiento de los ligamentos digitales plantares, las cápsulas articulares, y los músculos que flexionan el dedo gordo.

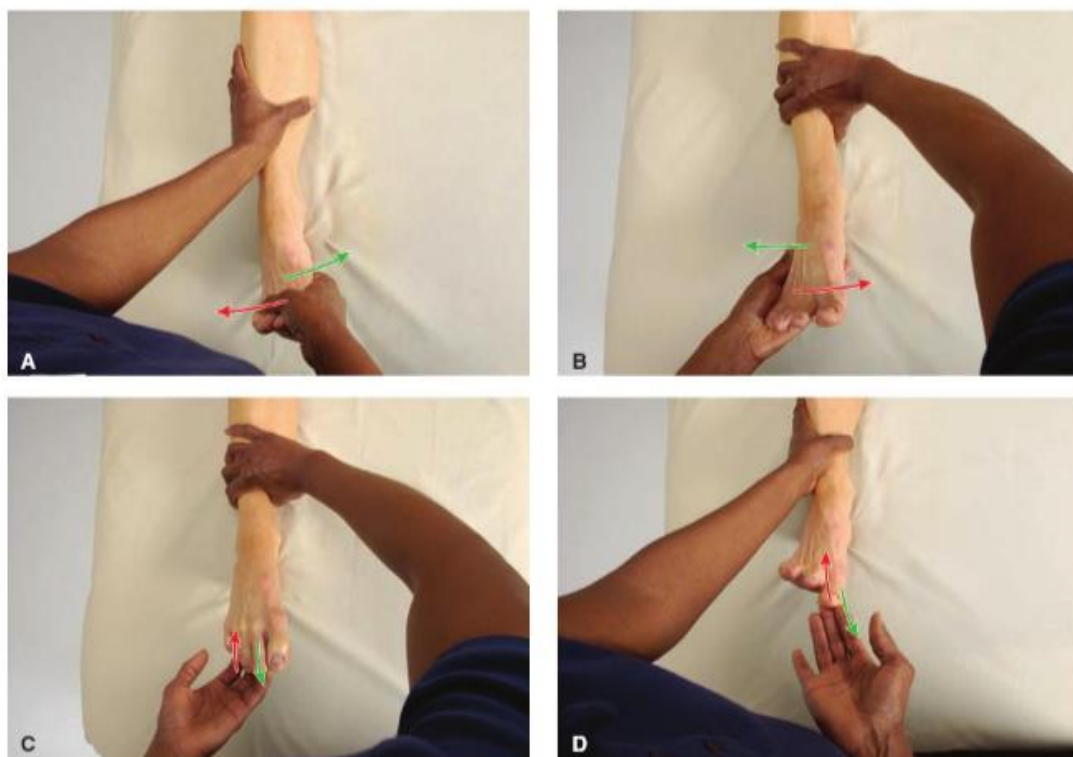
■ AMPLITUD DE MOVIMIENTOS CONTRA UNA RESISTENCIA

La evaluación de la amplitud de movimientos contra una resistencia ayuda a establecer la salud y la función de los estabilizadores dinámicos y los principales músculos del tobillo y el pie. La evaluación de la fuerza y la resistencia funcional ayuda a identificar el equilibrio y el potencial de-

sequilibrio entre los músculos que orientan y mueven el miembro inferior. En el **Capítulo 3** se describen los procedimientos utilizados para realizar la amplitud de movimientos contra una resistencia.



9-15 A. Flexión plantar del tobillo contra resistencia. La flecha verde indica la dirección del movimiento del paciente y la flecha roja la dirección de la resistencia del examinador. Con el paciente en decúbito supino, párese frente a él. Coloque la palma de una mano en la base del pie del paciente y la otra mano sobre la superficie anterior de la pierna, para estabilizarla. Pida al paciente que empuje el pie hacia abajo mientras usted presiona el pie hacia arriba en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que realizan la flexión plantar del pie. **B. Dorsiflexión del tobillo contra resistencia.** Con el paciente en decúbito supino, párese frente a él. Coloque la palma de una mano sobre el pie del paciente y la otra sobre la superficie anterior de la pierna, para estabilizarla. Pida al paciente que lleve el pie hacia arriba mientras usted presiona el pie hacia abajo en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que realizan la dorsiflexión del pie.



9-16 A. Inversión del pie contra resistencia. Con el paciente en decúbito supino, párese frente a él. Coloque la palma de una mano sobre la parte interna del pie del paciente y la otra sobre la superficie anterior de la pierna para estabilizarla. Pida al paciente que lleve el pie en dirección medial mientras usted presiona el pie en dirección lateral en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que realizan la inversión del pie. **B. Eversión del pie contra resistencia.** Con el paciente en decúbito supino, párese frente a él. Coloque la palma de una mano sobre la parte externa del pie del paciente y la otra sobre la superficie anterior de la pierna, para estabilizarla. Pida al paciente que lleve el pie en dirección lateral, mientras usted presiona el pie en dirección medial en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que realizan la eversión del pie. **C. Flexión de los dedos contra resistencia.** Con el paciente en decúbito supino, párese frente a él. Coloque la punta de los dedos de una mano sobre la base de los dedos del pie del paciente y la otra sobre la superficie anterior de la pierna para estabilizarla. Pida al paciente que lleve los dedos hacia abajo mientras usted presiona los dedos hacia arriba en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que flexionan los dedos. **D. Flexión del dedo gordo contra resistencia.** Con el paciente en decúbito supino, párese frente a él. Coloque la punta de los dedos de una mano sobre la base del dedo gordo del paciente y la otra sobre la superficie anterior de la pierna para estabilizarla. Pida al paciente que lleve el dedo gordo hacia abajo mientras usted presiona el dedo hacia arriba en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que flexionan el dedo gordo. (continúa)



9-16 (continuación) E. Extensión de los dedos del pie contra resistencia. Con el paciente en decúbito supino, párese frente a él. Coloque la punta de los dedos de una mano sobre los dedos del pie del paciente y la otra sobre la superficie anterior de la pierna para estabilizarla. Pida al paciente que empuje los dedos hacia arriba mientras usted presiona los dedos hacia abajo en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que extienden los dedos del pie. **F. Extensión del dedo gordo contra resistencia.** Con el paciente en decúbito supino, párese frente a él. Coloque la punta de los dedos de una mano sobre el dedo gordo del pie del paciente y la otra sobre la superficie anterior de la pierna para estabilizarla. Pida al paciente que lleve el dedo gordo hacia arriba, mientras usted lo presiona hacia abajo en forma suave pero firme. Evalúe la fuerza y resistencia de los músculos que extienden el dedo gordo.

Tibial anterior

Del lat. *tibialis*, 'de la tibia', *anterior*, 'del frente'.

Inserciones

- O: Cóndilo lateral y mitad proximal de la tibia y membrana interósea
I: Superficie plantar del cuneiforme medial y base del primer metatarsiano

Acciones

- Flexión dorsal del tobillo
- Inversión del pie

Inervación

- Nervio peroneo profundo
- L4-L5

Anatomía funcional

El tibial anterior es un músculo largo y superficial ubicado en la parte frontal de la pierna. Su función varía según la posición del pie. Si el pie está libre, el tibial anterior eleva la parte distal del pie hacia arriba (dorsiflexión). Esta función evita que los dedos del pie choquen con el suelo durante la fase de balanceo de la marcha. La posición de dorsiflexión permite también que el talón se apoye en el suelo en primer lugar, para absorber el impacto durante la transición entre el apoyo del talón y la fase de apoyo.

Si el pie está apoyado o fijo, el tibial anterior lleva la pierna sobre el pie (llamado también dorsiflexión). Esto ocurre durante la fase de apoyo en la marcha. Una vez que el talón toca el suelo, el tibial anterior continúa contraído, llevando el centro de gravedad por encima y por delante del pie. El sobreuso o una debilidad de esta función producen irritación o tendinitis en este músculo. Esta es una de las causas de dolor en la parte anterior de la pierna, llamado comúnmente dolor en la pantorrilla.

Por último, el tibial anterior ayuda a sostener el arco medial del pie. Su tendón atraviesa la parte dorsal del pie debajo de los retináculos extensores. Aquí se curva en dirección anterior alrededor del maléolo medial y luego se inserta en las superficies plantares del cuneiforme medial y en la base del primer metatarsiano. Este ángulo del tendón le permite al tibial anterior hacer palanca para elevar el centro de la parte medial del arco y limitar o controlar la pronación. Actúa en forma sinérgica con el tibial posterior manteniendo la altura del arco, y como antagonista del peroneo largo durante la pronación y la supinación del pie.



9-17

Palpación del tibial anterior

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese a los pies del paciente, localice el borde lateral de la diáfisis de la tibia con el pulgar de una mano.
2. Deslice el pulgar en dirección lateral sobre el vientre del músculo tibial anterior.
3. Continúe la palpación en dirección distal hasta la convergencia del músculo con el tendón hacia la parte frontal del tobillo.
4. El paciente debe oponer resistencia mientras se realiza la dorsiflexión para asegurar la localización correcta.



9-18

Extensor largo de los dedos • Del lat. *extensor*, 'que extiende', *digitorum*, 'de los dedos', *longus*, 'largo'.



9-19

Palpación del extensor largo de los dedos

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese a los pies del paciente y localice el borde lateral de la diáfisis de la tibia con el pulgar de una mano.
2. Deslice el pulgar en dirección lateral más allá del tibial anterior, sobre el vientre del músculo extensor de los dedos.
3. Continúe la palpación en dirección distal hasta la convergencia del músculo y su ramificación en cuatro tendones sobre la superficie dorsal del pie.
4. El paciente debe oponer resistencia mientras se extienden los dedos 2-5 para asegurar la localización correcta.



9-20

Inserciones

- O: Cóndilo lateral de la tibia, parte anterior proximal del peroné y membrana interósea
 I: Falanges media y distal de los dedos 2-5, mediante cuatro tendones que se unen a las superficies dorsales

Acciones

- Extensión de las articulaciones metatarsofalángica e interfalángica 2da a 5ta
- Dorsiflexión del tobillo
- Eversión del pie

Inervación

- Nervio peroneo profundo
- L4-L5

Anatomía funcional

El extensor largo de los dedos se localiza por fuera del tibial anterior. Su principal función es la extensión de los cuatro dedos laterales. En su parte distal, el vientre del músculo se divide en cuatro tendones en el extremo del pie, y luego se insertan en las falanges media y distal. Dado que atraviesa todas las articulaciones distales, puede extender los dedos en las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas.

El extensor largo de los dedos atraviesa toda la parte anterior de la pierna, lo que le brinda la posibilidad de palanca sobre el tobillo. Ayuda al tibial anterior y al extensor largo del dedo gordo en la dorsiflexión del talón cuando el pie está libre o apoyado. Dado que se encuentra en la parte lateral de la pierna y el pie, ayuda a los peroneos en la eversión del pie.

Extensor largo del dedo gordo • Del lat. *extensor*, 'que extiende', *hallux*, 'dedo gordo', *longus*, 'largo'.

Inserciones

O: Parte media de superficie anterior del peroné y membrana interósea

I: Base de la primera falange distal, cara dorsal

Acciones

- Extensión de la primera articulación metatarsofalángica e interfalángica
- Dorsiflexión del tobillo
- Inversión del pie

Inervación

- Nervio peroneo profundo
- L4-L5

Anatomía funcional

El extensor largo del dedo gordo se encuentra entre el tibial anterior y el extensor largo de los dedos. Es más profundo que estos dos músculos, por lo que es más difícil su palpación. Su principal función es la extensión del dedo gordo. El vientre del músculo se encuentra por fuera y luego converge en el tendón, debajo de los retináculos extensores. Aquí se curva en dirección medial y luego se inserta en la falange distal del dedo gordo. Debido a que atraviesa todas las articulaciones distales, puede extender el dedo en las articulaciones metacarpofalángica e interfalángica.

El extensor largo del dedo gordo ayuda al tibial anterior y al extensor largo de los dedos en la dorsiflexión del tobillo con el pie libre o apoyado. La curva del extensor largo del dedo gordo en el retináculo extensor le permite hacer palanca para la inversión del pie. Aquí ayuda al tibial anterior, al tibial posterior, al flexor largo de los dedos y al flexor largo del dedo gordo. La curvatura del músculo permite también controlar la pronación del pie junto con el tibial anterior y los músculos posteriores profundos.



921

Palpación del extensor largo del dedo gordo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. El extensor largo del dedo gordo se ubica en profundidad entre el tibial anterior y el extensor largo de los dedos. Párese a los pies del paciente y localice la inserción musculotendinosa distal del tibial anterior con el pulgar de una mano.
2. Deslice el pulgar en dirección lateral sobre el tendón del extensor largo del dedo gordo.
3. Continúe la palpación del tendón en su parte distal debajo de los retináculos extensores sobre la superficie dorsal del dedo gordo.
4. El paciente opone resistencia a la extensión del dedo gordo para asegurar la localización correcta.



922

Peroneo largo • Del gr. *perone*, 'corchete o clave', del lat. *longus*, 'largo'.



9-23

Palpación del peroneo largo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese a los pies del paciente y localice la superficie lateral de la cabeza del peroné con el pulgar.
2. Palpe en dirección distal sobre el vientre del músculo peroneo largo.
3. Continúe la palpación en dirección distal siguiendo el tendón que converge con los demás peroneos posteriores en el maléolo lateral.
4. El paciente opone resistencia a la eversión del pie para asegurar la localización correcta.



9-24

Inserciones

- O: Cabeza y dos tercios laterales del peroné
- I: Caras laterales del primer metatarsiano y cuneiforme medial

Acciones

- Flexión plantar del tobillo
- Eversión del pie

Inervación

- Nervio peroneo superficial
- L4-S2

Anatomía funcional

El peroneo largo es un músculo largo, penado y superficial de la parte lateral de la pierna. Su tendón discurre por detrás del maléolo lateral, se extiende por la base del pie y se inserta cerca del tibial anterior. El peroneo largo y el tibial anterior forman el "estribo anatómico". Estos dos músculos continuos son estabilizadores dinámicos primarios de los arcos medial y transversal del pie. Ambas estructuras trabajan juntas en la absorción del impacto en el pie y en la adaptación a superficies irregulares.

Junto con el peroneo corto y el tercer peroneo, el peroneo largo permite la eversión del pie. Esta acción es esencial antes de apoyar el pie para lograr una posición adecuada sobre el suelo. Se activa también al desplazar el cuerpo en dirección lateral en el plano frontal. Aquí, el peroneo largo cumple una función similar al tibial anterior, llevando el centro de gravedad desde el centro del cuerpo hacia la parte lateral sobre el pie. Este tipo de movimientos laterales del pie son frecuentes, por ejemplo, durante el excursionismo, en donde se debe caminar sobre y alrededor de objetos grandes. Se utiliza también en deportes como el fútbol y el básquet para iniciar y controlar los cambios de dirección. En actividades que requieren un empuje de lado a lado, como en el esquí o el patinaje, los peroneos ayudan a impulsar el movimiento.

El peroneo largo y el peroneo corto pasan por detrás del maléolo lateral. Debido a esto, contribuyen a la flexión plantar del tobillo. En movimientos como levantar peso, caminar, correr o saltar, participan varios músculos grandes y pequeños haciendo flexión plantar del tobillo.

Peroneo corto • Del gr. *perone*, 'corchete o clave', del lat. *brevis*, 'corto'.

Inserciones

- O: Dos tercios distales de la superficie lateral del peroné
I: Tuberosidad en la base del quinto metatarsiano

Acciones

- Flexión plantar del tobillo
- Eversión del pie

Inervación

- Nervio peroneo superficial
- L5-S2

Anatomía funcional

El peroneo corto es un músculo penado y corto ubicado detrás de la porción distal del peroneo largo en la parte lateral de la pierna. Su tendón discurre por detrás del maléolo lateral y se inserta en la base del quinto metatarsiano. Los tendones del peroneo largo y del breve están separados por el tubérculo peroneo del calcáneo. El peroneo corto no tiene el tendón largo que posee el peroneo largo, por lo que su capacidad de palanca en la flexión plantar del pie es menor.

El peroneo corto trabaja, junto con el peroneo largo y el tercer peroneo o peroneo anterior, para evertir el pie. Esta acción es esencial antes de apoyar el pie para lograr una posición adecuada sobre el suelo. Es activado también al mover el cuerpo en dirección lateral en el plano frontal. Aquí, el peroneo tiene una función similar a la del tibial anterior, llevando el centro de gravedad desde la parte medial hacia la parte lateral sobre el pie. Este tipo de movimiento lateral es común en deportes como el excursionismo en donde se debe sortear y rodear objetos grandes, en el fútbol y en el básquet. Los peroneos ayudan también en actividades como el esquí y el patinaje, que requieren un empuje de lado a lado.



925

Palpación del peroneo corto

Posición: paciente en decúbito supino.

1. El peroneo corto se encuentra detrás del peroneo largo, por lo que es difícil de distinguir. Párese a los pies del paciente y localice el borde posterior del maléolo lateral con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección posterior para ubicar los tendones del peroneo corto y el peroneo largo.
3. Distinga el tendón del peroneo corto, que es el más anterior de los dos, y siga su recorrido hasta el tubérculo del quinto metatarsiano.
4. El paciente debe oponer resistencia a la eversión del pie para asegurarse la localización correcta.



926

Tercer peroneo

Del gr. *perone*, 'corchete o clave', del lat. *tertiarius*, 'tercero'.



9-27

Palpación del tercer peroneo

Posición: paciente en decúbito supino.

1. Párese a los pies del paciente y localice el borde medial del maléolo lateral con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección medial y superior sobre las fibras del tercer peroneo.
3. Continúe la palpación en dirección distal siguiendo el tendón debajo del retináculo extensor sobre la superficie dorsal de la base del quinto metatarsiano.
4. El paciente debe oponer resistencia a la evasión del pie para asegurar la localización correcta.



9-28

Inserciones

O: Tercio distal de la superficie anterior del peroné y membrana interósea

I: Superficie dorsal de la base del quinto metatarsiano

Acciones

- Dorsiflexión del tobillo
- Eversión del pie

Inervación

- Nervio peroneo profundo
- L4-L5

Anatomía funcional

El tercer peroneo o peroneo anterior es un músculo penado y corto, profundo y anterior a los peroneos largo y breve. El vientre del músculo se encuentra entre el peroneo largo y el extensor largo de los dedos. El tendón del tercer peroneo discurre frente al maléolo lateral y se inserta en el extremo de la base del quinto metatarsiano. Gracias a esta inserción dorsal, el tercer peroneo es el único músculo peroneo que permite dorsiflexión del tobillo.

El tercer peroneo junto con el peroneo largo y el peroneo corto permiten la evasión del pie. Esta acción es esencial antes de apoyar el pie para lograr la posición correcta sobre el suelo. También actúa al mover el cuerpo en dirección lateral en el plano frontal. En conjunto, los peroneos desplazan el centro de gravedad desde la parte medial hacia la parte lateral del cuerpo sobre el pie, logrando un movimiento lateral que se utiliza en actividades como el excursionismo, el fútbol y el básquet para iniciar y controlar los cambios de dirección. Los peroneos ayudan también en actividades que requieren empuje de lado a lado, como en el esquí y el patinaje.

Gastrocnemio

• Del gr. *gaster*, 'vientre', *cnemi*, 'pierna'.

Inserciones

- O: Porción medial: superficie posterior del cóndilo femoral medial
- O: Porción lateral: superficie posterior del cóndilo femoral lateral
- I: Superficie posterior del calcáneo, a través del tendón de Aquiles

Acciones

- Flexión plantar del talón
- Flexión de la rodilla

Inervación

- Nervio tibial
- S1-S2

Anatomía funcional

El gastrocnemio es el más grande y más superficial de los tres músculos del tríceps sural (*triceps*, tres porciones o cabezas y *sural*, de la pantorrilla). El plantar y el sóleo también forman parte de este grupo, que converge en el tendón de Aquiles y se inserta en la superficie posterior del calcáneo.

El gastrocnemio es un músculo de dos porciones muy fuerte que domina la parte posterior de la pierna. Sus dos porciones se pueden localizar fácilmente y seguir desde el tendón de Aquiles. El gastrocnemio contiene fibras de contracción rápida, que se reclutan rápidamente pero también se fatigan con rapidez. Esta distribución de fibras indica su papel en la generación de fuerza explosiva durante actividades como levantar pesos, la carrera de velocidad y el salto.

El sóleo es sinergista del gastrocnemio en la flexión plantar. Según la posición de la rodilla, será más activo uno de estos dos músculos durante este movimiento. Si la rodilla está en extensión (como al levantarse de la posición de cuclillas o de la posición sentada), el gastrocnemio es más activo. Si la rodilla está flexionada (como en la marcha relajada o al estar de pie), el sóleo es más activo.



9-29

Palpación del gastrocnemio

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese frente a la pierna del paciente y ubique la masa muscular distal al hueso poplíteo con la palma.
2. Deslice la mano en dirección medial y lateral para diferenciar las dos grandes porciones del gastrocnemio.
3. Continúe la palpación en dirección distal hacia la convergencia del gastrocnemio en el tendón de Aquiles.
4. El paciente opone resistencia a la flexión plantar para asegurar la localización correcta.



9-30

Sóleo • Del lat. *solum*, 'base'.



931

Palpación del sóleo

Posición: paciente en decúbito prono con la rodilla levemente flexionada.

1. Párese cerca de la pierna del paciente y localice las porciones medial y lateral del gastrocnemio con la palma.
2. Deslice la mano en dirección distal y luego presione en la parte medial y lateral al gastrocnemio sobre los bordes del sóleo.
3. Continúe la palpación en dirección distal, donde el sóleo converge en el tendón de Aquiles.
4. El paciente opone resistencia a la flexión plantar para asegurar la localización correcta.



932

Inserciones

- O: Línea del sóleo, superficie posterior de la tibia y porción posterior y superficie proximal del peroné
- I: Superficie posterior del calcáneo a través del tendón de Aquiles

Acciones

- Flexión plantar del tobillo

Inervación

- Nervio tibial
- S1-S2

Anatomía funcional

El sóleo se encuentra en el centro del tríceps sural (tríceps = *tres cabezas* y *surae* = *pantorrilla*) y su tamaño es intermedio. Estos tres músculos convergen en el tendón de Aquiles y se insertan en la superficie posterior del calcáneo. El plantar y el gastrocnemio también forman parte de este grupo.

Si bien es un músculo grande, el sóleo está compuesto por mayor cantidad de fibras de acción lenta. Esta distribución de fibras indica la función del sóleo como músculo postural que resiste la fatiga. El gastrocnemio actúa en movimientos potentes explosivos como al levantar peso, en la carrera de velocidad y en el salto. El sóleo actúa en actividades menos intensas como estar de pie, caminar y trotar. Según la posición de la rodilla, estará más activo uno de estos dos músculos. Si la rodilla está extendida (como al levantarse de la posición de cuclillas o de sentada o en el salto), el gastrocnemio es más activo. Si la rodilla está flexionada (como al caminar relajado o al estar de pie), el sóleo es más activo.

Plantar • Del lat. *plantaris*, 'planta del pie'.

Inserciones

- O: Parte distal de la línea supracondílea lateral del fémur
I: Superficie posterior del calcáneo a través del tendón calcáneo o de Aquiles

Acciones

- Flexión plantar del tobillo
- Flexión de la rodilla

Inervación

- Nervio tibial
- S1-S2

Anatomía funcional

El plantar es el músculo más profundo y más pequeño del *triceps sural*. Este grupo está formado por tres músculos de la pantorrilla que convergen en el tendón de Aquiles (llamado también tendón del calcáneo) y se insertan en la superficie posterior del hueso calcáneo. El sóleo y el gastrocnemio también forman parte de este grupo.

A menudo, el plantar se compara con el palmar largo del antebrazo debido a su pequeño vientre muscular y su largo tendón. Es sinergista directo del gastrocnemio, pero carece de la fuerza de este músculo. Su vientre pequeño se ubica cerca de la porción medial del gastrocnemio, y a menudo es indistinguible. El tendón largo del plantar se encuentra en profundidad a la parte posterior de la pierna entre el gastrocnemio y el sóleo. La función del plantar se conoce poco, pero se cree que contribuye a la flexión plantar del tobillo y la flexión de la rodilla durante la marcha y la carrera.



9-33

Palpación del plantar

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese cerca de la pierna del paciente y localice la superficie posterior de la cabeza del peroné con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección medial y distal entre las dos porciones del gastrocnemio y sobre el vientre pequeño del plantar.
3. Continúe la palpación del plantar hasta que entra entre las dos porciones del gastrocnemio. (*Precaución: el hueso poplíteo contiene la arteria y vena poplíteas, el nervio tibial y el nervio peroneo común, y ganglios linfáticos. Para evitar estas estructuras, palpe el borde distal de la fosa.*)
4. El paciente opone resistencia a la flexión plantar para asegurar la localización correcta.



9-34

Tibial posterior • Del lat. *tibialis*, 'de la tibia', *posterior*, 'de atrás'.



9-35

Palpación del tibial posterior

Posición: paciente en decúbito prono con la rodilla flexionada.

1. Párese cerca de la pierna del paciente y localice el borde medial de la tibia con la punta de los dedos.
2. Deslice los dedos en dirección posterior y flexiónelos alrededor del borde de la tibia, sobre las fibras del tibial posterior.
3. Continúe la palpación de las fibras del tibial posterior en profundidad en la parte posterior de la pierna entre la tibia y el peroné.
4. El paciente opone resistencia a la flexión plantar para asegurar la localización correcta.



9-36

Inserciones

- O: Parte lateral posterior de la tibia, dos tercios proximales de parte medial del peroné y membrana interósea
 I: Tuberosidad del escafoides, cuneiformes 1-3, cuboides y bases de metatarsianos 2-4

Acciones

- Flexión plantar del tobillo
- Inversión del pie

Inervación

- Nervio tibial
- L4-L5

Anatomía funcional

El tibial posterior es el músculo más profundo de la parte posterior de la pierna. Se ubica en profundidad al gastrocnemio y sóleo, entre el flexor largo de los dedos y el flexor largo del dedo gordo. Su tendón forma un ángulo agudo a través de un espacio entre la parte medial posterior del maléolo y el calcáneo llamado túnel tarsal, y sobre la base del pie. Los otros músculos del túnel tarsal son el flexor largo de los dedos y el flexor largo del dedo gordo. (Recuerde que también el nervio tibial posterior atraviesa el túnel).

El tibial posterior es de orientación medial y se inserta en la base del pie. Esta inserción le permite la inversión del pie y la flexión plantar del tobillo. Su amplia inserción ayuda a mantener la arquitectura mecánica del arco medial y controlar la pronación del pie. Es posible que su influencia sobre el arco sea mayor que la del tibial anterior, y algunos quinesiólogos lo consideran la mitad medial del "estribo anatómico".

El tibial posterior es más activo durante actividades que implican cargar pesos, como caminar, correr y saltar. Es necesario mantener la fuerza y la resistencia adecuadas en éste y otros músculos que sostienen el arco para evitar un tipo de dolor de pantorrilla causado por tendinitis en individuos con pie plano o un pie en sobrepronación, que ejerce demasiada fuerza sobre el músculo cuando éste se contrae para mantener el arco medial.

Flexor largo de los dedos

• Del lat. *flexor*, 'doblar', *digitorum*, 'de los dedos', *longus*, 'largo'.

Inserciones

O: Parte media de superficie posterior de la tibia

I: Base de las falanges de los dedos 2-5, mediante cuatro tendones a la superficie plantar

Acciones

- Flexión de las articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas segunda a quinta
- Flexión plantar del tobillo
- Inversión del pie

Inervación

- Nervio tibial
- S2-S1

Anatomía funcional

El flexor largo de los dedos se encuentra detrás del gastrocnemio y del sóleo y en posición medial respecto del tibial posterior. Atraviesa el túnel tarsal, junto con el tibial posterior y el flexor largo del dedo gordo. Estos tres músculos permiten la inversión del pie y la flexión plantar del tobillo. El flexor largo de los dedos flexiona también los dedos pequeños en las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas.

El flexor largo de los dedos es uno de varios músculos que estabilizan el arco medio del pie. Se activa durante actividades que implican soportar peso como la marcha, la carrera, el salto y controla la pronación del pie. Trabaja junto con los músculos intrínsecos del pie para mantener el equilibrio y adaptar el pie a la superficie de contacto del suelo.



9-37

Palpación del flexor largo de los dedos

Posición: paciente en decúbito prono.

1. Párese a los pies del paciente y localice el maléolo medial con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección posterior y proximal dentro del espacio comprendido entre la diáfisis de la tibia y el tendón de Aquiles y sobre el flexor largo de los dedos. (*Precaución: la arteria y el nervio tibiales también se encuentran en la parte posterior del maléolo medial. Si el paciente refiere entumecimiento u hormigueos, o si usted percibe el pulso, cambie la posición del pulgar.*)
3. Continúe la palpación en la parte proximal en profundidad al borde medial del sóleo siguiendo el flexor largo de los dedos.
4. El paciente opone resistencia a la flexión de los dedos 2-5 para asegurar la localización correcta.



9-38

Flexor largo del dedo gordo • Del lat. *flexor*, 'doblar', *hallux*, 'dedo gordo', *longus*, 'largo'.



9-39

Palpación del flexor largo del dedo gordo

Posición: paciente el decúbito prono.

1. Párese a los pies del paciente y localice el maléolo medial con el pulgar.
2. Deslice el pulgar en dirección posterior y proximal dentro del espacio comprendido entre el maléolo y el tendón de Aquiles y sobre los tres tendones ubicados allí. (*Precaución: la arteria y el nervio tibiales también se encuentran en la parte posterior al maléolo medial. Si el paciente refiere entumecimiento u hormigueos, o si usted percibe el pulso, cambie la posición del pulgar.*)
3. Continúe la palpación del tendón más posterior, que pertenece al flexor largo del dedo gordo; luego, siga el músculo en direcciones proximal y lateral.
4. El paciente opone resistencia a la flexión del dedo gordo para asegurar la localización correcta.



9-40

Inserciones

O: Superficie distal posterior del peroné y membrana interósea

I: Base de la primera falange distal, superficie plantar

Acciones

- Flexión de la primera articulación metatarsofalángica e interfalángica
- Flexión plantar del tobillo
- Inversión del pie

Inervación

- Nervio tibial
- S2-S3

Anatomía funcional

El flexor largo del dedo gordo se encuentra detrás del gastrocnemio y del sóleo y por fuera del tibial posterior. Junto con el tibial posterior y el flexor largo de los dedos, atraviesa el túnel tarsal y permite la inversión del pie y la flexión plantar del tobillo. El flexor largo del dedo gordo flexiona también el dedo gordo en las articulaciones metacarpofalángica e interfalángica.

El flexor largo del dedo gordo es uno de los músculos que estabilizan el arco medial del pie. Controla la pronación del pie durante actividades que soportan peso como la marcha, la carrera y el salto. Trabaja también con los músculos intrínsecos del pie manteniendo el equilibrio y adaptando el pie a la superficie de contacto del suelo.

El flexor largo del dedo gordo es un músculo principal en la acción de "empujar" durante la marcha y la propulsión del cuerpo. El centro de gravedad se desplaza desde el talón, a través del pie, y hacia el dedo gordo al final de la fase de apoyo en la marcha. Las fuerzas generadas en la cadera, el muslo, la rodilla y la parte inferior de la pierna impulsan la pierna, el pie y el dedo gordo, llevando el cuerpo hacia adelante. El flexor largo del dedo gordo es importante para dar dirección a estas fuerzas.

CUADRO 9-1. MÚSCULOS INTRÍNSECOS DEL PIE

Músculo	Ubicación	Acción	Función
Extensor corto de los dedos (pedio) 	O: Calcáneo lateral y dorsal I: Aponeurosis dorsal de los dedos 2-4	Extensión de los dedos del pie	Eleva los dedos 2-4 durante la marcha Ayuda a la dorsiflexión
Extensor corto del dedo gordo 	O: Calcáneo dorsal I: Base de la primera falange distal	Extensión del dedo gordo	Eleva el dedo gordo durante la marcha Ayuda a la dorsiflexión
Interóseos dorsales 	O: Lados adyacentes de los metatarsianos I: Bases de las falanges proximales y expansiones digitales dorsales	Abducción de los dedos del pie	Ajusta la posición del pie y del dedo gordo para el equilibrio
Interóseos plantares 	O: Bases y lados mediales de metatarsianos 3-5 I: Lados mediales de la base de falanges proximales 3-5	Aducción de los dedos del pie 3-5	Ajusta la posición del pie y del dedo gordo para el equilibrio

CUADRO 9-1. MÚSCULOS INTRÍNSECOS DEL PIE (continuación)

Músculo	Ubicación	Acción	Función
Lumbricales 	O: Tendones del flexor largo de los dedos I: Parte medial en la expansión digital dorsal de los dedos 2-5	Flexión de las falanges proximales	Ajusta la posición del pie y del dedo gordo para el equilibrio
Oponente del dedo pequeño 	O: Superficie dorsal del tubérculo del 5to metatarsiano I: Base de la 5ta falange proximal	Abducción del quinto dedo	Ayuda en la supinación del pie
Flexor del dedo pequeño 	O: Base del 5to metatarsiano y vaina tendinosa del peroneo largo I: Falange proximal del 5to dedo	Flexión del dedo pequeño	Ajusta la posición de los dedos para el equilibrio
Aductor del dedo gordo 	O: Base del 2do-4to metatarsiano y tendón de la vaina del peroneo largo (porción oblicua) O: Ligamentos metatarsofalángicos 3-5 (porción transversal) I: Base de la primera falange proximal y hueso sesamoideo lateral	Aducción del dedo gordo	Ajusta la posición del dedo gordo para el equilibrio y propulsión

CUADRO 9-1. MÚSCULOS INTRÍNSECOS DEL PIE (continuación)

Músculo	Ubicación	Acción	Función
Flexor corto del dedo gordo 	O: Superficie plantar del cuboides, cuneiforme lateral y tendón del tibial posterior I: Sesamoideos y parte medial y lateral de la base de la primera falange proximal	Flexión del dedo gordo	Ayuda al equilibrio y propulsión
Abductor del dedo pequeño 	O: Tuberosidad medial y lateral del calcáneo y aponeurosis plantar I: Parte lateral de la quinta falange proximal	Abducción del dedo pequeño	Ajusta la posición de los dedos para el equilibrio
Flexor corto de los dedos 	O: Parte medial de la tuberosidad del calcáneo y aponeurosis plantar I: Mediante tendones individuales a las falanges medias de los dedos 2-5	Flexión de los dedos 2-5 en la articulación interfalángica proximal	Ajusta la posición del pie y de los dedos para el equilibrio
Abductor del dedo gordo 	O: Parte medial de la tuberosidad del calcáneo I: Base de la primera falange proximal y sesamoideo medial	Abducción del dedo gordo	Ajusta la posición del dedo gordo para el equilibrio y la propulsión

SINERGISTAS/ANTAGONISTAS DEL TOBILLO Y EL PIE

Movimiento	Músculos comprometidos	Movimiento	Músculos comprometidos
Flexión plantar  Flexión plantar del tobillo	Gastrocnemio Sóleo Plantar Peroneo largo Peroneo corto Tibial posterior Flexor largo de los dedos Flexor largo del dedo gordo	Dorsiflexión  Dorsiflexión del tobillo	Tibial anterior Extensor largo de los dedos Extensor largo del dedo gordo Tercer peroneo
Inversión  Inversión del pie	Tibial anterior Extensor largo del dedo gordo Tibial posterior Flexor largo de los dedos Flexor largo del dedo gordo	Eversión  Eversión del pie	Extensor largo de los dedos Peroneo largo Peroneo corto Tercer peroneo
Flexión de los dedos  Flexión del dedo	Flexor largo de los dedos (2-5) Flexor largo del dedo gordo (1)	Extensión del dedo  Extensión del dedo	Extensor largo de los dedos (2-5) Extensor largo del dedo gordo (1)

EN MOVIMIENTO



Marcha. El patrón de la marcha se basa en un pasaje coordinado del peso del cuerpo de una pierna a la otra. La pierna que se balancea se mueve mediante flexión de la cadera, extensión de la rodilla, dorsiflexión del tobillo y extensión del pie. La pierna apoyada dirige el movimiento mediante extensión de la cadera, flexión plantar del tobillo y flexión de los dedos, en especial del dedo gordo. La pronación controlada del pie absorbe el impacto y dirige con precisión las fuerzas a través del pie.



Carrera. La carrera requiere mayor producción de fuerza que la marcha. La principal diferencia entre la marcha y la carrera es la presencia de una fase de vuelo. Durante el ciclo de la carrera, hay un momento en el que ambos pies no están apoyados en el suelo. Esto requiere mayores fuerzas concéntricas para la propulsión del cuerpo lejos del suelo y fuerzas excéntricas para "sostener" al cuerpo al aterrizar. Los mismos músculos, extensores de la cadera y flexores plantares del tobillo, dirigen el movimiento.



Salto en monopatín. El salto en monopatín requiere una variedad de movimientos fuertes y finos del tobillo y el pie. El gastrocnemio y el sóleo producen los movimientos de salto necesarios para la propulsión del cuerpo y la tabla en el aire. Los peroneos hacen evasión del pie y los músculos tibiales anterior y posterior hacen inversión del pie para guiar la posición de la tabla y controlar el aterrizaje.



Patinaje. El patinaje y el esquí son movimientos en el plano frontal que se basan principalmente en los músculos laterales y mediales de la pierna. Los peroneos impulsan el movimiento de empuje (eversión) junto con los abductores de la cadera. El tibial anterior, el tibial posterior, el flexor largo de los dedos y el flexor largo del dedo gordo trabajan junto con los músculos intrínsecos del pie para mantener la posición del pie durante este movimiento. Los aductores de la cadera también participan durante este movimiento de lado a lado.

RESUMEN

- En la pierna, la tibia y el peroné forman las articulaciones tibioperoneas proximal y distal. Ambas tienen movilidad muy limitada, dándole estabilidad al miembro inferior.
- La articulación del tobillo, o articulación astragalocrural, permite sólo la flexión plantar y la dorsiflexión.
- La articulación subastragalina es más móvil y permite la inversión y la eversión del pie.
- El pie es una red compleja de huesos, articulaciones y ligamentos que permite diversos movimientos, incluidos los de pronación y supinación para adaptarse al suelo y absorber el impacto.
- Los músculos intrínsecos mueven el talón y el pie en forma simultánea, mientras que los músculos extrínsecos generan los movimientos finos del pie.
- Los movimientos fuertes del tobillo y el pie son generados por músculos grandes superficiales, entre ellos, el sóleo y el gastrocnemio.
- La marcha es un patrón de movimiento complejo de todo el cuerpo dirigido por el miembro inferior.
- Los músculos de la pierna, el tobillo y el pie trabajan en conjunto creando movimientos funcionales como la marcha, la carrera, el levantamiento de peso y el patinaje.

REVISIÓN

Escoja la respuesta correcta

1. Los huesos que forman la articulación astragalocrural son:
 - A. fémur, tibia y peroné
 - B. tibia, peroné y calcáneo
 - C. tibia, peroné y astrágalo
 - D. tibia, calcáneo y astrágalo
2. Los huesos que forman la articulación subastragalina son:
 - A. tibia, peroné y astrágalo
 - B. astrágalo y calcáneo
 - C. tibia y calcáneo
 - D. escafoides y calcáneo
3. Los movimientos que permite la articulación astragalocrural son:
 - A. flexión plantar y dorsiflexión
 - B. inversión y eversión
 - C. pronación y supinación
 - D. todos los anteriores
4. Los movimientos que permite la articulación subastragalina son:
 - A. flexión y extensión de los dedos
 - B. flexión plantar y dorsiflexión
 - C. inversión y eversión
 - D. B y C son correctas
5. El músculo que se inserta en ocho huesos separados es el:
 - A. tibial anterior
 - B. tibial posterior
 - C. gastrocnemio
 - D. flexor largo del dedo gordo
6. Dos músculos que atraviesan la rodilla y el tobillo son:
 - A. gastrocnemio y sóleo
 - B. sóleo y plantar
 - C. plantar y gastrocnemio
 - D. todos los anteriores
7. Un músculo que ayuda a controlar la pronación es el:
 - A. tibial anterior
 - B. tibial posterior
 - C. flexor largo de los dedos
 - D. todos los anteriores
8. Un músculo posterior considerado "postural" es el:
 - A. gastrocnemio
 - B. flexor largo de los dedos
 - C. sóleo
 - D. flexor largo del dedo gordo
9. Los músculos del "tríceps sural" son:
 - A. plantar, sóleo y gastrocnemio
 - B. tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo
 - C. tibial anterior, extensor largo de los dedos y extensor largo del dedo gordo
 - D. peroneo largo, peroneo corto y tercer peroneo
10. Un músculo que lleva la pierna sobre el pie durante la marcha es el:
 - A. tibial posterior
 - B. sóleo
 - C. plantar
 - D. tibial anterior

Relacione los conceptos siguientes

A continuación se enumeran distintas inserciones musculares. Una el músculo que corresponde a cada una de ellas.

- | | |
|--|----------------------------------|
| 11. ____ Tuberosidad del escafoides, cuneiformes 1-3, cuboide y base de metatarsianos 2-4 | A. Plantar |
| 12. ____ Tibia, cóndilo lateral, parte proximal anterior del peroné y membrana interósea | B. Extensor largo del dedo gordo |
| 13. ____ Tibia, línea del sóleo y superficie posterior, porción posterior y superficie proximal del peroné | C. Tibial posterior |
| 14. ____ Falanges distales 2-5, mediante cuatro tendones a la base de superficies plantares | D. Flexor largo del dedo gordo |
| 15. ____ Peroné, tercio distal de superficie anterior y membrana interósea | E. Peroneo largo |
| 16. ____ Peroné, parte media de superficie anterior y membrana interósea | F. Tibial anterior |
| 17. ____ Primer metatarsiano y cuneiforme medial, parte lateral | G. Tercer peroneo |
| 18. ____ Cuneiforme medial, superficie plantar y base del primer metatarsiano | H. Sóleo |
| 19. ____ Fémur, parte distal de la línea supracondílea lateral | I. Flexor largo de los dedos |
| 20. ____ Peroné, superficie posterior distal y membrana interósea | J. Extensor largo de los dedos |

A continuación se enumeran distintas acciones musculares. Una el músculo que corresponde a cada acción. Cada respuesta se puede utilizar más de una vez.

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 21. ____ Flexión plantar | A. Extensor largo de los dedos |
| 22. ____ Dorsiflexión | B. Peroneo corto |
| 23. ____ Inversión | C. Tibial anterior |
| 24. ____ Eversión | D. Flexor largo de los dedos |
| 25. ____ Flexión de los dedos | E. Extensor largo de los dedos |
| 26. ____ Flexión del dedo gordo | F. Sóleo |
| 27. ____ Extensión de los dedos | G. Tercer peroneo |
| 28. ____ Extensión del dedo gordo | H. Flexor largo del dedo gordo |
| | I. Tibial posterior |
| | J. Peroneo largo |

Responda en forma breve

29. Describa la estructura general de la pierna, el tobillo y el pie y compárela con la del antebrazo, la muñeca y la mano. Explique las diferencias.

30. Describa la relación fuerza-equilibrio entre los flexores plantares y los flexores dorsales del tobillo. ¿Cuál es el objetivo de esta relación?

31. Compare y contraste inversión y eversión y pronación y supinación. ¿En qué se diferencian estos movimientos y cuál es su objetivo?

Ejercitación

Actividad: pida a un compañero que camine por la habitación o por un pasillo y obsérvelo. Observe los movimientos de cada extremidad inferior. Observe luego la cadera, la pelvis y la columna. Observe ahora los movimientos de los brazos, desde adelante, desde atrás y desde el costado. Tome nota de lo que observa. ¿Qué notó? ¿El movimiento es similar a la derecha y a la izquierda? ¿Cómo es el rango de movimiento? ¿Se mueven libremente o en forma rígida? ¿Puede identificar las fases de la marcha (fase de balanceo y de apoyo)? ¿Qué músculos participan en cada fase? ¿Qué ocurre en el pie, la rodilla, la cadera, la pelvis, la columna, los brazos y la cabeza?

Sugerencia: Cambie de compañero y repita la actividad. Comente sus hallazgos con sus compañeros. Repita el proceso con la carrera. Si es posible, realice la actividad en una cinta de carrera.

LECTURAS SUGERIDAS

Cote KP, Brunet II ME, Gansneder BM, et al. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic posture stability. *J Athl Train.* 2005;40(1):41-46.

Hanson AM, Padua DA, Blackburn JT, et al. Muscle Activation During Side-Step Cutting Maneuvers in Male and Female Soccer Athletes. *J Athl Train.* 2008;43(2):133-143.

Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *J Athl Train.* 2002; 37(2):129-132.

Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37(4):364-375.

Richards J, Thewlis D, Selfe J, et al. A biomechanical investigation of a single-limb squat: implications for lower extremity rehabilitation exercises. *J Athl Train.* 2008;43(5):477-482.

Apéndice

Respuestas a las preguntas de revisión de los capítulos

Capítulo 1

1. D
2. C
3. B
4. B
5. C
6. C
7. A
8. D
9. D
10. B
11. E
12. A
13. H
14. J
15. B
16. F
17. I
18. D
19. G
20. C
21. B o E
22. A o D
23. C o F
24. B o E
25. B o E
26. C o F
27. B o E
28. A o D
29. Cuerpo erguido, mirando al frente con los pies juntos, los brazos a los costados del cuerpo y las palmas hacia adelante.
30. Los huesos son firmes y su forma permanece constante en la palpación.
31. Los músculos tienen una textura corrugada en la dirección específica de la fibra y cambian de forma a medida que el cuerpo se mueve.
32. Regiones:

E. crural	
A. frontal	F. antebraquial
B. esternal	G. axilar
C. umbilical	H. mentoniano
D. tibial	

Capítulo 2

1. B
2. C
3. A
4. D
5. C
6. B
7. A
8. C
9. B
10. C
11. F
12. C
13. H
14. D
15. A
16. J
17. G
18. I
19. B
20. E
21. *Funciones del hueso*
 - A. Soporte y protección; sirve como marco de sostén de todos los tejidos blandos del cuerpo y protege muchos órganos importantes.

- B. Movimiento; actúa como palancas rígidas que traccionan los músculos para producir movimiento.
- C. Hematopoyesis; producción de células de la sangre en la médula ósea roja.
- D. Depósito de minerales y lípidos; el fosfato y el calcio forman el "cemento de los huesos" y se almacenan para su uso en funciones químicas fundamentales. Los lípidos se almacenan como médula amarilla en el centro de los huesos largos maduros.

22. *Esqueleto axial*: sección del esqueleto compuesta por los huesos de la cabeza y el tronco, incluidos el cráneo, la mandíbula, el hioides, el esternón, las costillas, las vértebras, el sacro y el coxis.

Esqueleto apendicular: sección del esqueleto compuesta por los huesos de la cintura escapular, el miembro superior, la cintura escapular y el miembro inferior. Incluye la clavícula, la escápula, el húmero, el radio, el cúbito, los huesos del carpo, los metacarpiños, las falanges de la mano, el fémur, el isquion, el pubis, los huesos del tarso, los metatarsianos y las falanges del pie.

23. Forma de los huesos

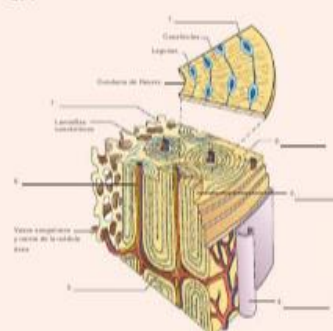
- A. Hueso largo: más largo que ancho y con un eje de diáfisis y extremos denominados epífisis.
- B. Hueso corto: forma de cubo y compuesto sobre todo por hueso esponjoso.
- C. Hueso plano: delgado, aplanado y con tendencia a curvarse. Genera hematopoyesis.
- D. Hueso irregular: tiene formas únicas y no puede incluirse en otra categoría.
- E. Hueso wormiano: huesos pequeños e irregulares que forman áreas de osificación fuera del hueso craneal habitual.

24. *Movimiento accesorio*: movimiento de las superficies articulares en-

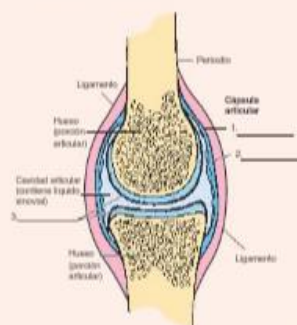
tre sí. Incluye rotación, giro y deslizamiento.

Movimientos fisiológicos: movimientos gruesos de las articulaciones a través de los planos cardinales. Incluye flexión, extensión, abducción, aducción y rotación.

25.



1. Osteocito
2. Hueso compacto
3. Osteonas
4. Periostio
5. Canal de Volkmann
6. Canal de Havers
7. Hueso esponjoso



1. Cápsula fibrosa
2. Membrana sinovial
3. Cartilago articular

Capítulo 3

1. C
2. D
3. A
4. A
5. B
6. D
7. C
8. B
9. B
10. D
11. 1
12. 4
13. 2
14. 6
15. 3
16. 7
17. 10
18. 9
19. 5
20. 8

21. Movimiento, postura, protección, termogénesis, bomba vascular.
22. *Extensibilidad*: permite que el tejido muscular se estire sin lesionarse. *Elasticidad*: permite que el tejido muscular retome a su forma original después de alargarse o acortarse. *Excitabilidad*: el tejido muscular puede responder a señales eléctricas (de los nervios). *Conductividad*: el tejido muscular puede propagar las señales eléctricas (potenciales de acción). *Contractilidad*: permite que el tejido muscular se acorte y se engrose para producir fuerza.
23. Factores que producen fuerza
Reclutamiento de la unidad motora: un mayor número de unidades reclutadas genera contracciones más fuertes.
Superficie transversal: los músculos más gruesos presentan mayor interacción entre los miofilamentos y en consecuencia son capaces de producir más fuerza.
Disposición de las fibras: los músculos penados o penniformes producen más fuerza que cualquier otro tipo.
Longitud de las fibras: los músculos generan máxima fuerza cuando su longitud está en reposo y esta capacidad disminuye si el músculo está acortado o estirado.
24. Las fibras intermedias pueden producir energía en forma aerobia o anaerobia, lo que depende del tipo de entrenamiento o actividad más empleada por ese músculo.
25. *Propriocepción*: reconocimiento general de la posición corporal.
26. Fibra muscular
 A. Mitocondria
 B. Sarcómero
 C. Línea Z
 D. Retículo sarcoplasmático
 E. Sarcolema
 F. Túbulo transversal
 G. Núcleo

Capítulo 4

- | | |
|------|-------|
| 1. B | 8. D |
| 2. D | 9. B |
| 3. D | 10. C |
| 4. A | 11. C |
| 5. B | 12. H |
| 6. A | 13. E |
| 7. C | 14. B |

- | | |
|-------|-------|
| 15. A | 23. E |
| 16. J | 24. F |
| 17. I | 25. C |
| 18. F | 26. H |
| 19. G | 27. G |
| 20. D | 28. D |
| 21. J | 29. A |
| 22. I | 30. B |
31. Ritmo escapulohumeral; movimiento coordinado entre las articulaciones escapulotorácica y glenohumeral.
32. Ambas son articulaciones esféricas o enartrosis, pero la glenohumeral tiene mucha más movilidad que la esternoclavicular.

Capítulo 5

- | | |
|-------|-------|
| 1. D | 16. B |
| 2. A | 17. F |
| 3. C | 18. E |
| 4. C | 19. A |
| 5. B | 20. I |
| 6. C | 21. F |
| 7. A | 22. H |
| 8. D | 23. C |
| 9. C | 24. A |
| 10. B | 25. I |
| 11. G | 26. E |
| 12. J | 27. G |
| 13. C | 28. J |
| 14. D | 29. D |
| 15. H | 30. B |
31. El codo se flexiona y se extiende debido al movimiento de la articulación húmero-cubital. Las articulaciones rotatorias radiocubital proximal y distal permiten la pronación y la supinación del antebrazo.
32. *Epicóndilo lateral*: supinador, anconeo, extensor radial corto del carpo, extensor cubital del carpo, extensor de los dedos, extensor del meñique
Epicóndilo medial: flexor radial del carpo, palmar largo, flexor cubital del carpo, flexor superficial de los dedos, pronador redondo
33. El pulgar es el único capaz de realizar *oposición* debido a la presencia de una articulación en silla de montar en la primera articulación carpometacarpiana. Este movimiento no es posible en otras articulaciones de la mano.

Capítulo 6

- | | |
|-------|-----------|
| 1. A | 16. I |
| 2. C | 17. J |
| 3. B | 18. G |
| 4. D | 19. F |
| 5. B | 20. C |
| 6. A | 21. A |
| 7. B | 22. C o J |
| 8. C | 23. G |
| 9. D | 24. D |
| 10. D | 25. I |
| 11. D | 26. F |
| 12. H | 27. H |
| 13. B | 28. E |
| 14. E | 29. B o F |
| 15. A | 30. B o F |

31. El atlas y el axis tienen distintas formas y características en comparación con el resto de las vértebras cervicales. En conjunto forman una articulación en pivote o trocoide que permite el movimiento rotatorio de la cabeza y el cuello.
32. La médula espinal atraviesa el foramen vertebral, y los nervios espinales transcurren a través de los surcos laterales entre las apófisis transversas. Las arterias y las venas vertebrales atraviesan el foramen transversario. La alineación apropiada entre el cráneo y las vértebras cervicales es importante para mantener la circulación y evitar la compresión de los nervios en esta región.
33. *Músculos que rotan la cabeza y el cuello hacia el mismo lado*: largo del cuello, largo de la cabeza, esplenio de la cabeza, esplenio cervical, recto posterior mayor de la cabeza, oblicuo inferior de la cabeza, recto anterior de la cabeza, elevador de la escápula. *Músculos que rotan la cabeza y el cuello hacia el lado opuesto*: esternocleidomastoideo, escalenos, semiespinoso, trapecio, rotadores, multifidos.

Capítulo 7

- | | |
|------|-------|
| 1. B | 9. D |
| 2. C | 10. B |
| 3. A | 11. C |
| 4. D | 12. J |
| 5. B | 13. H |
| 6. C | 14. D |
| 7. D | 15. F |
| 8. A | 16. A |

- | | |
|-------|-------|
| 17. I | 24. G |
| 18. B | 25. F |
| 19. G | 26. H |
| 20. E | 27. G |
| 21. E | 28. E |
| 22. D | 29. C |
| 23. A | 30. B |

31. Tanto las vértebras torácicas como las lumbares tienen un cuerpo, apófisis transversas, una apófisis espinosa y un foramen vertebral. Las apófisis espinosas de las vértebras torácicas son aplanadas en comparación con las lumbares debido a la curva cifótica de la columna torácica, que provocaría molestias en decúbito supino en la región lumbar y las haría vulnerables a las lesiones. Las vértebras torácicas también contienen articulaciones exclusivas para las costillas. Los cuerpos de las vértebras lumbares son mucho más grandes porque soportan una mayor proporción del peso del cuerpo en comparación con las vértebras torácicas.

32. La cara anterior de la caja torácica está compuesta por el esternón, mientras que las costillas se extienden de manera envolvente por la cara anterior hasta la posterior y rodean a los órganos internos. En la cara posterior, las costillas se articulan con las vértebras torácicas. Las costillas verdaderas se articulan con el esternón directamente, mientras que las falsas lo hacen a través de un cartílago costal y las flotantes no presentan articulación anterior. El cartílago costal entre el esternón y la cara anterior de las costillas permite la expansión y la retracción de la caja cuando los músculos traccionan sobre sus superficies, lo que crea el movimiento necesario para la respiración.

33. El longísimo, el espinoso y el cuadrado lumbar son los músculos más grandes que generan movimientos. El semiespinoso, los rotadores, los multifidos, los interespinosos y los intertransversos son músculos profundos pequeños que estabilizan las vértebras. El diafragma, el serrato posterior superior, el serrato posterior inferior y el elevador de las costillas contribuyen a la inhalación durante la respiración.

Capítulo 8

- | | |
|-------|-------|
| 1. C | 16. A |
| 2. A | 17. C |
| 3. B | 18. D |
| 4. C | 19. G |
| 5. A | 20. B |
| 6. D | 21. B |
| 7. C | 22. G |
| 8. B | 23. A |
| 9. C | 24. D |
| 10. D | 25. E |
| 11. E | 26. F |
| 12. H | 27. H |
| 13. I | 28. I |
| 14. J | 29. C |
| 15. F | 30. F |

31. La cintura pelviana está compuesta por tres huesos fusionados: el ilion, el isquion y el pubis, y por el sacro. La sínfisis del pubis es una articulación cartilaginosa ligeramente móvil, y las dos articulaciones sacroilíacas son articulaciones sinoviales muy estables. La cintura pelviana es capaz de realizar un movimiento leve que contribuye a distribuir las fuerzas en los miembros inferiores y a absorber las tensiones. En comparación con la cintura escapular, la pelviana es mucho más estable y los huesos son más grandes y más densos porque debe soportar todo el peso corporal.

Al igual que la articulación glenohumeral, la coxal es una enartrosis triaxial, pero con capacidad de movimiento mucho menor que su homóloga en el miembro superior. El bolsillo más profundo formado por el acetábulo y los ligamentos fuertes sostienen la articulación coxal y la hacen menos móvil.

32. Los músculos del cuádriceps se insertan en las caras medial y lateral de la rótula. Si uno de estos músculos es más fuerte o menos flexible que los otros, tracciona la rótula hacia su origen, lo que altera la posición de la rótula en el surco femoral y produce una disfunción de la articulación femororrotuliana.

33. Cuando el miembro inferior se apoya sobre la planta y rota, se deben desarrollar movimientos coordinados entre las articulaciones subastragalina, astragalocrural, tibiofemoral y coxal. La rotación requiere la pronación o la

supinación del pie, la rotación de la rodilla y la rotación de la cadera. En deportes como el tenis, el racketball, el baloncesto, el vóley, el fútbol, el fútbol americano, la carrera en campo y en bases en el béisbol y el softbol, el hockey y el lacrosse (intercross o vilorta) se deben realizar rotaciones del miembro inferior.

Capítulo 9

- | | |
|-------|----------------------|
| 1. C | 15. G |
| 2. B | 16. B |
| 3. A | 17. E |
| 4. C | 18. F |
| 5. B | 19. A |
| 6. C | 20. D |
| 7. D | 21. B, D, F, H, I, J |
| 8. C | 22. A, C, E, G |
| 9. A | 23. C, D, E, H, I |
| 10. D | 24. A, B, G, J |
| 11. C | 25. D |
| 12. J | 26. H |
| 13. H | 27. A |
| 14. I | 28. E |

29. Tanto el antebrazo como la pierna tienen dos huesos largos unidos por una membrana interósea. Las dos articulaciones del antebrazo son capaces de rotar, mientras que la pierna es más estable y realiza muy poco o ningún movimiento en sus articulaciones proximal y distal.

30. Los flexores plantares son mucho más fuertes que los dorsiflexores. Esto se debe a que la articulación talocrural es una palanca de segunda clase diseñada para la propulsión anterógrada.

31. La articulación subastragalina es capaz de realizar movimientos de inversión y evasión, mientras que la pronación y la supinación son movimientos complejos que comprometen varias articulaciones del tobillo y el pie. La pronación y la supinación se producen cuando el pie se apoya sobre el suelo, y estos movimientos transmiten las fuerzas a lo largo de toda la longitud del pie. La inversión y la evasión son movimientos que determinan la posición del pie cuando no está apoyado en el suelo.



Abducción: movimiento articular que se produce en el plano frontal alrededor de un eje sagital y que da por resultado el movimiento hacia afuera de la línea media.

Aberturas: agujeros y canales en el hueso que permiten el pasaje de nervios, vasos sanguíneos, músculos y tendones. También crean cavidades rellenas de aire denominadas *senos*.

Acetilcolina: neurotransmisor que atraviesa la hendidura sináptica propagando los potenciales de acción en la unión neuromuscular.

Adenosina trifosfato (ATP): compuesto que almacena energía en las células.

Adipocitos: células adiposas que almacenan lípidos en su espacio interno.

Aducción: movimiento articular que se produce en el plano frontal alrededor de un eje sagital y que da por resultado el movimiento hacia la línea media.

Aerobio: proceso que utiliza oxígeno para la producción de energía. También llamado *oxidativo*.

Agonista: músculo más implicado en la creación de un movimiento.

Agujero: orificio pequeño o grande, en general circular, en un hueso. También conocido como foramen.

Amplitud de movimiento: magnitud del movimiento posible en una articulación.

Amplitud de movimiento activo: movilidad articular máxima posible de una parte determinada del cuerpo en forma independiente; confirma la buena disposición y capacidad de la persona para llevar a cabo voluntariamente los movimientos disponibles en esa articulación.

Amplitud de movimiento contra una resistencia: movimiento articular que se origina cuando el paciente encuentra la resistencia del profesional en un intento de producir movimiento de una articulación; usado para determinar el estado saludable y la función de los músculos que se contraen y sus tendones correspondientes.

Amplitud de movimiento pasivo: movilidad articular que sucede cuando el paciente está en reposo y el terapeu-

ta mueve una articulación a través de sus movimientos posibles; usado para determinar la sensación de tope articular.

Anaerobio: que produce energía sin oxígeno.

Anatomía: estudio de las estructuras de un organismo.

Anfiartrosis: articulación rodeada por una estructura flexible, como ligamentos o fibrocartilago.

Ángulo del cuádriceps (ángulo Q): ángulo formado por la línea de tracción del tendón del cuádriceps en la rodilla y la línea de tracción del tendón rotuliano sobre el tubérculo tibial.

Antagonista: músculo que realiza la acción o las acciones opuestas a su agonista.

Anterior: término regional que indica hacia el frente.

Apalancamiento: cantidad de aumento de la fuerza producida por un sistema mecánico.

Aparato vestibular: estructuras dentro del oído interno que interpretan estímulos según la posición y el movimiento de la cabeza.

Apófisis: prominencia donde el tejido blando se conecta con el hueso.

Aponeurosis: tendón amplio y plano.

Aproximación: factor limitante del movimiento articular que llega hasta el cuerpo propiamente dicho.

Articulación: sitio de unión entre huesos.

Articulación deslizante: articulación sinovial caracterizada por superficies articulares planas que permiten pequeños movimientos planos.

Articulación elipsoidea o condílea: articulación sinovial caracterizada por superficies articulares ovales que asemejan círculos aplanados o elipses.

Articulación en bisagra: articulación sinovial caracterizada por una prominencia cilíndrica en un hueso que encaja en una depresión correspondiente en otro.

Articulación en pivote: articulación sinovial caracterizada por un segmento cilíndrico de hueso que encaja en una cavidad correspondiente de otro.

Articulación en silla de montar: articulación sinovial caracterizada por

dos superficies óseas que son cóncavas en una dirección y convexas en la otra.

Articulación esferoidea o enartrosis (enartrosis): articulación sinovial caracterizada por una cabeza esférica en un hueso que encaja en una cavidad redondeada de otro.

Articulación sinovial: tipo de articulación más móvil caracterizada porque tiene cápsula articular, gran cavidad articular y líquido sinovial.

Articulaciones cartilaginosas: articulaciones levemente móviles con cartilago que separa las superficies articulares de huesos adyacentes.

Articulaciones fibrosas: unión estable entre los huesos con cavidad articular mínima y tejido conectivo denso-colágeno que mantiene los huesos estrechamente unidos.

Artrología: estudio de las articulaciones.

Artrosis: inflamación crónica de la articulación como consecuencia del daño del cartilago hialino.

Axón: extensión larga de una célula nerviosa que recibe impulsos desde el cuerpo celular y los transmite a una célula vecina.

Biaxial: capaz de moverse en dos planos o ejes de movimiento.

Bipenado o penniforme: músculo con fibras que se insertan o salen en forma oblicua a ambos lados de un tendón central.

Bloqueo elástico: sensación de tope anormal caracterizada por una interrupción gomosa o elástica al final de la amplitud del movimiento.

Bolsa sinovial o bursa: sacos llenos de líquido sinovial que disminuye la fricción entre estructuras.

Bursitis: inflamación de una bolsa sinovial como consecuencia de un traumatismo o de fricción excesiva.

Cabeza: proyección grande y redonda en el extremo de un hueso largo que forma una articulación.

Calcio: mineral que se almacena en los huesos que, junto con el fosfato, forma su "cemento". Es utilizado en varios procesos químicos en el cuerpo, como el mantenimiento del equilibrio ácido-base de la sangre, la transmisión

de impulsos nerviosos, la asistencia en las contracciones musculares, el mantenimiento de la presión sanguínea y la iniciación de la coagulación tras una lesión.

Canales de Havers: canales longitudinales que permiten que los vasos sanguíneos y los nervios atraviesen el hueso compacto.

Canales de Volkmann: canales que discurren de manera perpendicular a los canales de Havers en el hueso compacto y completan el recorrido desde la superficie del hueso hacia su interior. También denominado *canales perforantes*.

Canaliculos: canales diminutos que irradian desde los canales centrales de Havers y llevan vasos sanguíneos y ramas nerviosas para circundar a los osteocitos.

Cápsula articular: red de tejido conectivo denso que recubre toda la articulación.

Cápsula fibrosa: porción externa de la cápsula sinovial articular que proporciona estabilidad y protege la articulación.

Carilla: proyección aplanada del hueso que forma una articulación.

Cartilago: tipo de tejido conectivo de sostén que varía en consistencia y función según la proporción de proteínas distribuidas en su matriz.

Cartilago elástico: cartilago de auto-sostén que tiene la máxima proporción de fibras elásticas; se encuentra en la nariz y los oídos.

Cartilago fibroso: cartilago formado por una red densa de fibras de colágeno que amortigua y refuerza la continuidad articular hallada en los discos vertebrales y los meniscos de la rodilla.

Cartilago hialino: cartilago suave, con aspecto de goma, que ayuda a reducir la fricción y se encuentra en la laringe, entre las costillas y el esternón y en las superficies articuladas de los huesos.

Caudal: término regional que indica hacia los pies.

Cavidad articular: espacio entre superficies articulares de los huesos.

Cavidad medular: cavidad central de la diáfisis de un hueso largo que contiene la médula ósea.

Cefálico: término regional que indica hacia la cabeza.

Choque del talón: contacto firme del pie sobre el suelo durante la marcha.

Cóncavo: redondeado hacia adentro.

Cóndilo: extremo redondeado de un hueso que forma una articulación.

Condroblastos: fibroblastos que segregan las proteínas que forman las fibras en la matriz extracelular del cartilago.

Conductividad: capacidad de propagar señales eléctricas.

Conducto linfático derecho: uno de los dos vasos linfáticos terminales. Reside en el lado derecho del cuello y drena en la vena braquiocéflica derecha en el tórax.

Conducto torácico: vaso linfático más grande del cuerpo y uno de los vasos terminales que drena en la vena braquiocéflica.

Contracción concéntrica: contracción muscular isotónica en la que se genera tensión, el músculo se acorta y disminuye el ángulo articular.

Contracción excéntrica: contracción muscular isotónica en la que se genera tensión, los músculos se alargan y el ángulo articular aumenta.

Contracción isométrica: contracción muscular en la que se genera tensión, pero no cambian la longitud del músculo ni el ángulo articular.

Contracción isotónica: contracción muscular en la que se genera tensión y cambian la longitud del músculo y el ángulo articular.

Contractilidad: capacidad de acortarse y engrosarse (y así producir fuerza) en respuesta a un estímulo específico.

Convexo: redondeado hacia afuera.

Corpúsculo de Paccini: mecanorreceptor localizado dentro de la piel, el tejido conectivo alrededor de los músculos y los tendones que detecta la aplicación inicial de vibración o presión profunda para controlar la dirección y la velocidad del movimiento del cuerpo.

Corpúsculo de Ruffini: mecanorreceptor ubicado a lo largo de las cápsulas articulares que detecta la distorsión y controla la posición de la articulación.

Cresta: sitio de inserción largo y estrecho del tejido blando sobre un hueso.

Cuerpo celular: centro funcional de una neurona donde reside el núcleo.

Defensa muscular: contracción muscular involuntaria y repentina caracterizada por movimientos de sacudida o temblor. También se denominado *espasmo muscular*.

Deformación: cambio de forma.

Dendrita: ramas cortas de una célula nerviosa que transmiten impulsos hacia el cuerpo celular.

Depresiones: cavidades y canales en el hueso que albergan músculos, tendones, nervios y vasos sanguíneos.

Dermis: capa de tejido conectivo denso que se encuentra profundo respecto de la epidermis y contiene los folículos pilosos, las glándulas, los vasos sanguíneos y los músculos de la piel.

Deslizamiento: movimiento accesorio que se produce cuando un punto sobre una superficie ósea se pone en contacto con una serie de puntos en otro.

Despegue de los dedos del pie: empuje del pie de la pierna trasera para la propulsión durante la marcha.

Diáfisis: cuerpo o parte media de un hueso largo formado por hueso compacto con médula ósea amarilla que rellena el centro.

Diartrosis: articulación caracterizada por una gran cavidad articular.

Dirección de las fibras: alineación del tejido muscular que determina la dirección de la tracción cuando el tejido se contrae.

Distal: término regional que indica alejado desde el tronco.

Edema: acumulación anormal de líquido en los tejidos del cuerpo.

Eje: punto de apoyo de una palanca. También denominado *fulcro*.

Eje frontal: línea imaginaria que corta el plano sagital en ángulo recto alrededor de la cual se produce la flexión y la extensión.

Eje longitudinal: línea imaginaria que corta al plano transversal en ángulo recto alrededor del cual se produce la rotación.

Eje sagital: línea imaginaria que corta el plano frontal en ángulo recto alrededor de la cual se produce abducción y aducción.

Elasticidad: capacidad de regresar a su forma original después del alargamiento o el acortamiento.

Elastina: proteína encontrada en las fibras elásticas que da a los tejidos un aspecto ramificado u ondulado y les permiten regresar a su forma original tras el estiramiento o la deformación.

Endomisio: vaina de tejido conectivo que rodea células musculares individuales.

Epicóndilo: proyección sobre un hueso largo cerca del extremo articular, por encima del cóndilo.

Epidermis: capa o tejido epitelial sobre la superficie de la piel que contiene queratina, melanina y células inmunitarias.

Epífisis: extremo protuberante de un hueso largo compuesto de hueso esponjoso rodeado por una capa delgada de hueso compacto.

Epimisio: vaina de tejido conectivo que rodea los haces de fascículos musculares.

Epitelio de superficie: tejido que contiene capas similares a láminas de células localizadas en las superficies internas o externas del cuerpo y que ejerce funciones de barrera o de secreción.

Epitelio glandular: tejido que produce y proporciona sustancias a las superficies externa o interna del cuerpo o directamente en el torrente sanguíneo.

Epitelio sensitivo/sensorial: tejido que contiene células especializadas capaces de percibir y conducir estímulos específicos.

Escoliosis: desviación postural caracterizada por la desviación lateral y algunas veces rotación de la columna vertebral.

Espacio intersticial: espacio entre las células de un tejido.

Espasmo muscular: contracción muscular involuntaria y repentina caracterizada por movimientos de sacudida o temblor. También denominado *defensa muscular*.

Espín: movimiento accesorio que se produce cuando una superficie rota en el sentido de las agujas de un reloj o en el sentido contrario alrededor de un eje longitudinal estacionario.

Espina: apófisis corta y aguda, en forma de espina, de un hueso.

Esqueleto apendicular: división del esqueleto compuesto por los huesos de la cintura escapular, los miembros superiores, la cintura pélvica y los miembros inferiores.

Esqueleto axial: división del esqueleto formado por los huesos de la cabeza y el tronco, que incluye el cráneo y los huesos asociados, hioides, esternón, costillas, vértebras, sacro y coxis.

Estabilizador dinámico: estructuras que limitan o controlan el movimiento por contracción y estiramiento.

Estabilizador estático: estructura que limita el movimiento mediante el estiramiento resistido.

Estriación: fibras visibles alternantes oscuras y claras dentro del tejido muscular cardíaco y esquelético.

Excitabilidad: capacidad de responder a un estímulo mediante la producción de señales eléctricas. También denominada *irritabilidad*.

Extensibilidad: capacidad de estiramiento sin sufrir daño.

Extensión: movimiento articular que se produce en el plano sagital alrededor de un eje frontal y que causa un aumento del ángulo articular.

Fascia: membrana delgada de tejido conectivo laxo o denso que recubre las estructuras del cuerpo, lo protege y lo une en una unidad estructural.

Fascia profunda: red de tejido conectivo denso que se forma alrededor de los músculos y sus estructuras internas.

Fascia subserosa: tejido conectivo denso que separa la fascia profunda de las membranas que revisten las cavidades torácica y abdominal.

Fascia superficial: tejido conectivo laxo que yace directamente debajo de la dermis, almacena grasa y agua, y crea un pasaje para los nervios y los vasos sanguíneos.

Fascículo: haz de fibras musculares rodeadas por el perimisio.

Fase aérea: fase del movimiento al correr, cuando ninguno de los pies está en contacto con el suelo.

Fase de balanceo: fase de la marcha caracterizada por la elevación de la pierna y el movimiento hacia adelante a la posición para el golpe del talón.

Fase de posición: fase de la marcha caracterizada por el peso que está completamente apoyado por la extremidad inferior.

Fibras aferentes: nervios sensitivos que rodean las fibras intrafasciales de un huso muscular y controlan la velocidad y la magnitud del estiramiento dentro del músculo.

Fibras de colágeno: filamentos rectos y largos de proteína que le confieren al tejido conectivo fuerza tensil (resistencia a la tensión) de tensión y flexibilidad.

Fibras de movimiento lento: fibras musculares que utilizan la producción de energía aerobia y son lentas para contraerse y resisten la fatiga.

Fibras elásticas: componente del tejido conectivo que contienen elastina y le confiere al tejido elasticidad, lo que le permite regresar a su forma original.

Fibras extrafasciales: fibras musculares dentro de un huso muscular que se contraen y se acortan en respuesta a la estimulación por las neuronas motoras alfa.

Fibras intermedias: fibras musculares que tienen características tanto de las fibras de movimiento lento como de las de movimiento rápido.

Fibras intrafasciales: fibras musculares especializadas dentro de un huso muscular que están rodeadas por una espiral de terminaciones nerviosas sensitivas y controlan la velocidad y la magnitud del estiramiento en el músculo.

Fibras reticulares: proteínas delgadas encontradas en el tejido conectivo que resisten la fuerza en varias direcciones, lo que ayuda a mantener unidas las estructuras.

Fibroblasto: células que producen y segregan las proteínas que forman las fibras en la matriz extracelular de tejido conectivo.

Filamento delgado: uno de los elementos contráctiles de las fibras musculares compuesto por la proteína actina.

Filamento grueso: uno de los elementos contráctiles de las fibras musculares compuesto por la proteína miosina.

Fisiología: estudio de la función de un organismo.

Fisura: hendidura o estructura similar a una grieta agrandada en un hueso.

Flacidez: disminución del tono muscular.

Flexión: movimiento articular que se produce en el plano sagital alrededor de un eje frontal y que da por resultado la disminución del ángulo articular.

Fosfato: mineral que se almacena en los huesos y que forma su cemento junto con el calcio.

Fuerza: fuente de energía mecánica en un sistema de palanca que inicia el movimiento.

Fulcro: parte de un sistema de palanca en el que la palanca en sí gira alrededor. También llamado *eje*.

Ganglio linfático: órgano diminuto que limpia la linfa de partículas extrañas, virus y bacterias.

Glucólisis: producción anaerobia de energía en la que la glucosa se convierte en ácido láctico.

Golpe de fuerza: acción de trinquete que se produce cuando las cabezas de miosina, unidas a la actina, reúnen los sarcómeros.

Gonfosis: articulaciones fibrosas específicas en la que los dientes encajan en cavidades de la mandíbula.

Hematopoyesis: proceso de formación de las células sanguíneas que sucede en la médula ósea roja.

Hendidura sináptica: espacio entre el axón terminal y la membrana postsináptica.

Hipertonicidad: tono muscular excesivo.

Hipodermis: capa de tejido conectivo laxo que se encuentra profundo en relación con la dermis y contienen células adiposas que amortiguan y protegen las estructuras subyacentes.

Hueso: tipo de tejido conectivo de sostén formado por fibras de colágeno y minerales que forman el esqueleto.

Hueso compacto: porción densa de hueso formada por osteonas laminillas concéntricas y laminillas intersticiales.

Hueso esponjoso: un retículo tridimensional de tejido óseo poroso relleno con médula ósea roja.

Hueso sesamoideo: hueso que está incrustado en un tendón y actúa para mejorar el apalancamiento y la fuerza de los músculos con los que contacta.

Huesos cortos: huesos con forma de cubo compuestos sobre todo de hueso esponjoso que permite movimientos precisos de deslizamiento.

Huesos irregulares: Huesos con formas exclusivas, que incluyen las vértebras y los huesos faciales.

Huesos largos: tipo de huesos más largos que anchos y caracterizados por un cuerpo específico y extremos protuberantes.

Huesos planos: tipo de hueso delgado, formado por la osificación de una red fibrosa e incluye el esternón, el ilion y varios huesos craneales. El hueso esponjoso presente en el centro de estos es el sitio donde se produce la hematopoyesis.

Huso muscular: propioceptor distribuido en todo el tejido muscular esquelético que controla los cambios en la longitud del tejido.

Inclinación pélvica anterior: desviación postural caracterizada por la inclinación hacia adelante de la cintura pélvica.

Inclinación pélvica posterior: desviación postural caracterizada por la inclinación hacia atrás de la cintura pélvica.

Inferior: término regional que indica hacia abajo.

Inhibición recíproca: relajación de un músculo en un lado de una articulación para alojar la contracción de los músculos en el otro lado de esa articulación, debido a la estimulación de los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi.

Involuntario: no están bajo control consciente.

Irritabilidad: capacidad de responder a un estímulo mediante la producción de señales eléctricas. También denominada *excitabilidad*.

Juego articular: medida de la debilidad de la cápsula articular y los ligamentos que rodean una articulación.

Kinesiología: estudio del movimiento humano.

Lagunas: cavidades diminutas dentro de la matriz ósea que alberga osteocitos.

Laminillas: círculos concéntricos de lagunas que se disponen alrededor de los canales de Havers centrales.

Lateral: término regional que indica alejado de la línea media.

Ley de Wolf: principio que describe las adaptaciones del hueso como resultado de las tensiones colocadas sobre ellos, como compresión por la gravedad y tensión por los músculos y los ligamentos.

Ligamento: estructura fibrosa formada por tejido conectivo denso que conecta los huesos entre sí.

Línea: sitio de inserción largo y estrecho del tejido blando en un hueso.

Líafa: líquido excedente en los tejidos del cuerpo.

Líquido sinovial: lubricante que se encuentra en las bolsas y articulaciones sinoviales que disminuye la fricción y crea movimientos de deslizamiento entre las estructuras.

Lordosis: curvatura anterior de la columna vertebral.

Luxación: desplazamiento de la formación ósea normal en una articulación.

Macrófagos: células inmunitarias que responden a la lesión o a la infección.

Marcha: manera de caminar o correr.

Matriz extracelular: componente del tejido conectivo formado por diferentes fibras suspendidas en la sustancia fundamental.

Meato: Pasaje diminuto en el hueso.

Mecanismo de atornillado: bloqueo de la articulación tibiofemoral a través de la rotación externa de la tibia.

Mecanorreceptor: terminación nerviosa especializada que se deforma en respuesta a la presión y ayuda a la propiocepción.

Medial (interno): término regional que indica hacia la línea media.

Médula ósea roja: tejido conectivo laxo que se halla en la cavidad interior de ciertos tipos de huesos donde se forman las células sanguíneas.

Melanina: pigmento proteico encontrado en la epidermis de la piel.

Membrana interósea: amplía lámina de tejido conectivo denso que es más delgada que los ligamentos y que conecta los huesos a lo largo de sus tallos.

Membrana sinovial: porción interna de una cápsula articular sinovial que produce líquido sinovial.

Miofibrillas: proteínas contráctiles especializadas que determinan que el músculo esquelético parezca estriado.

Miología: estudio de los músculos.

Miosina: proteína que forma los filamentos gruesos en el músculo.

Mitocondria: principal fuente de energía de una célula que produce adenosina trifosfato (ATP).

Movimiento accesorio: movimiento de las superficies articulares de una articulación en relación con otras.

Movimientos fisiológicos: movimientos de las articulaciones a través de los planos cardinales.

Multipenado: músculo con fibras que se insertan a ambos lados de varios tendones.

Músculo cardíaco: músculo involuntario que forma la pared del corazón y crea la acción pulsátil necesaria para que la sangre circule a través del cuerpo.

Músculo esquelético: músculo voluntario que crea movimientos en las articulaciones.

Músculo liso: músculo involuntario que participa en la digestión, la excreción urinaria, la reproducción, la circulación y la respiración.

Músculos circulares: músculos con ordenamientos de fibras que rodean una abertura para formar un esfínter.

Músculos fusiformes: músculos con disposiciones de fibras que tienen un vientre central engrosado y extremos aguzados.

Músculos triangulares: músculos con ordenamientos de fibras que comienzan en una base ancha y convergen en un único punto.

Nervio: parte del sistema nervioso que controla y comunica el resto del cuerpo.

Nervio motor: nervios orientados a la acción que llevan a cabo respuestas determinadas por el cerebro.

Nervio sensitivo: tipo de nervio que controla el ambiente interno y externo y transmite esta información al cerebro.

Neurona: célula nerviosa.

Neurona motora (motoneurona): neurona que determina el inicio del movimiento.

Neuronas motoras alfa: también conocidas como motoneuronas alfa, se unen para formar los nervios motores dentro de un huso muscular, que rápidamente se rodean de fibras extrafusales y contraen y acortan el músculo.

Neuronas motoras gamma: también llamadas motoneuronas gamma, se unen para formar los nervios motores que ajustan la tensión de los husos musculares para mantener la función de control de la longitud.

Neurotransmisor: sustancia química especializada que atraviesa la hendidura sináptica y estimula o inhibe células adyacentes.

Núcleo: parte de una célula que contiene su información funcional y controla su funcionamiento.

Órgano tendinoso de Glogi: propioceptor entrelazado en el tejido conectivo presente en tendones que controla los cambios en la tensión muscular generada por el estiramiento o la contracción muscular.

Osificación: proceso en el que el cartílago hialino es sustituido por tejido óseo producido por osteoblastos.

Osteoblastos: fibroblastos que segregan las proteínas que forman las fibras en la matriz extracelular de hueso.

Osteocito: célula ósea.

Osteoclasto: células óseas que degradan el hueso viejo.

Osteología: estudio de los huesos.

Osteona: unidad funcional del hueso constituido por las laminillas y los canales de Havers. También denominada *sistema haversiano*. Mal llamada osteón.

Osteoporosis: patología que produce la disminución de minerales óseos como calcio y fósforo; caracterizada por hueso poroso con disminución de la densidad.

Palanca: dispositivo rígido que transmite o modifica fuerzas para crear movimiento.

Palanca de primera clase: sistema mecánico caracterizado por un eje central con la fuerza en un lado y la resistencia en el otro.

Palanca de segunda clase: sistema mecánico caracterizado por la fuerza en un extremo, el eje en el otro extremo y la resistencia entre ambos.

Palanca de tercera clase: sistema mecánico caracterizado por la resistencia en un extremo y la fuerza entre los dos.

Panículo: lámina continua y plana de músculo.

Penado o penato: con forma de plumas.

Permisio: lámina de tejido conectivo que rodea los fascículos musculares.

Periostio: tejido conectivo denso que rodea, nutre y protege al hueso.

Pie cavo: desviación postural del pie y el tobillo que se caracteriza por un arco medial y supinación del pie excesivos.

Pie plano: desviación postural del pie y el tobillo caracterizada por un arco medial disminuido y pronación excesiva del pie.

Piel: estructura continua que recubre el cuerpo, lo protege de los invasores externos y la radiación, le ayuda a regular la temperatura interna, excreta ciertos productos de desecho y facilita la interacción con el ambiente externo.

Placa de crecimiento: véase *Placa epifisaria*.

Placa epifisaria: región donde la epífisis de un hueso largo se encuentra con la diáfisis. También denominada *placa de crecimiento*.

Plano frontal: plano de movimiento que divide el cuerpo en forma vertical en las mitades anterior y posterior.

Plano sagital: plano de movimiento que divide el cuerpo en forma vertical en las mitades derecha e izquierda.

Plano transversal: plano de movimiento que divide el cuerpo de manera horizontal en las mitades superior e inferior.

Posición anatómica: posición corporal de referencia caracterizada por el cuerpo erecto mirando hacia adelante, con los pies paralelos, los brazos extendidos a los lados y las palmas que miran hacia adelante.

Posterior: término regional que indica hacia la espalda.

Potencial de acción: cambio en la carga de la membrana celular que su-

cede en nervios, músculos y otros tejidos excitables ante un estímulo.

Profundo: término regional que indica "más hondo" desde la superficie del cuerpo.

Pronación: posición de decúbito abdominal en la que la cara mira hacia abajo.

Propriocepción: conocimiento general de la posición del cuerpo.

Proximal: término regional que indica hacia el tronco.

Proyección: protuberancia de un hueso que ayuda a formar articulaciones.

Puentes cruzados: conexiones entre las cabezas de miosina y los sitios receptores activos de los filamentos de actina durante la contracción muscular.

Queratina: proteína protectora y resistente que se encuentra en la epidermis.

Rama: proyección de un hueso, similar a un puente.

Reflejos: mecanismos protectores que suceden sin pensar.

Reflejo miotático inverso: relajación de un músculo y contracción de su antagonista en respuesta a la tensión muscular excesiva, debido a la estimulación del órgano tendinoso de Golgi.

Reflejo miotático: contracción de los músculos en respuesta a la fuerza de estiramiento rápida, debido a la estimulación del huso muscular.

Regla cóncavo-convexa: regla que rige la dirección de los movimientos accesorios de rodamiento y deslizamiento y establece que la forma de la superficie articular determinará el movimiento: el deslizamiento se produce en la misma dirección que el rodamiento cuando una superficie cóncava se mueve sobre una superficie convexa, y el deslizamiento y el rodamiento se producirán en direcciones opuestas si una superficie convexa se mueve sobre una superficie cóncava fija.

Reparo óseo: característica singular de un hueso que permite identificar inserciones, superficies articulares, canales u otras estructuras.

Resistencia: fuente de la energía mecánica en un sistema de palanca ejercido en oposición a la fuerza.

Reticulo sarcoplasmático: red de cámaras llenas de líquido que recubre cada miofibrilla y almacena iones de calcio que ayudan a activar la contracción muscular.

Ritmo escapulohumeral: movimiento coordinado entre las articulaciones escapulotorácica y glenohumeral.

Rodamiento: movimiento articular accesorio que se produce cuando una serie de puntos sobre superficie ósea toma contacto con una serie correspondiente de puntos en otra.

Rodilla valga (genu valgus): desviación postural caracterizada por la desviación lateral de la pierna en relación con el muslo.

Rodilla vara (genu varum): desviación postural caracterizada por la desviación medial de la pierna en relación con el muslo.

Rotación derecha: movimiento articular de la columna vertebral sobre el plano transversal alrededor de un eje longitudinal que gira la columna vertebral hacia la derecha.

Rotación externa: movimiento articular del esqueleto apendicular en el plano transversal alrededor de un eje longitudinal que se aparta de la línea media. También conocida como *rotación lateral*.

Rotación interna: movimiento articular del esqueleto apendicular en el plano transversal alrededor de un eje longitudinal que gira hacia la línea media. También conocido como *rotación medial*.

Rotación izquierda: movimiento articular de la columna vertebral en el plano transversal alrededor de un eje longitudinal que gira la columna hacia la izquierda.

Sarcolema: membrana celular de una fibra muscular que regula el transporte de sustancias químicas hacia el interior y el exterior de la fibra.

Sarcómero: unidad funcional de una fibra muscular, que incluye estructuras desde la línea Z hasta la siguiente.

Sarcoplasma: citoplasma de una célula muscular.

Sensación de tope: la calidad de movimiento percibido al final de la amplitud de movimiento de una articulación, determinada por la amplitud de movimiento pasivo.

Sensación de tope capsular: factor que limita el movimiento articular debido a la cápsula articular.

Sensación de tope elástico: factor limitante del movimiento articular debido al estiramiento de músculos o tendones.

Sensación de tope en vacío: sensación de tope anormal caracterizada

por un movimiento anormal permitido que un ligamento o cápsula articular deberían impedir. El término en inglés es *loose endfeel*.

Sensación de tope esponjoso: tope anormal al final del movimiento caracterizado por una sensación de tope blando o cenagoso.

Sensación de tope laxo: sensación de tope anormal caracterizada por el movimiento anormal permitido donde un ligamento o cápsula articular debería evitarlo. También denominado *sensación de tope en vacío*.

Sensación de tope óseo: factor que limita el movimiento articular debido al contacto de dos huesos.

Sinapsis: contacto funcional membrana a membrana entre una célula nerviosa y otra célula nerviosa, una célula muscular, una glándula o un receptor de una célula sensitiva.

Sinartrosis: articulaciones en las que las superficies articulares están unidas muy próximas.

Sindesmosis: articulaciones fibrosas que se mantienen juntas con cordones o láminas de tejido conectivo.

Sinergista: músculo que ayuda a la función de su agonista por la estabilización, la dirección o la contribución a un movimiento articular particular.

Sinergista directo: músculo que tiene todas sus acciones en común con su agonista.

Sinergista relativo: músculo que tiene sólo una o muy pocas de sus acciones en común con su agonista.

Sínfisis: unión fibrocartilaginosa entre los huesos que forman una articulación.

Sinostosis: unión ósea entre los huesos que forman una articulación.

Sumatoria: proceso de reclutamiento de cantidades crecientes de unidades motoras para aumentar la producción de fuerza.

Superficial: término regional que indica más próximo a la superficie.

Superior: término regional que indica hacia arriba.

Supina: posición en la que la cara está boca arriba.

Sustancia fundamental: componente líquido singular del tejido conectivo que suspende la matriz extracelular y existe como líquido acuoso o como sólido firme.

Suturas: conexiones periósticas posibles entre huesos.

Tejido: grupo de células que comparten estructura y función similares.

Tejido conectivo: uno de los cuatro tipos básicos de tejidos; es el más abundante y se encuentra en la mayoría de las estructuras relacionadas con el movimiento humano, como los huesos, los ligamentos, los tendones y las fascias.

Tejido conectivo de sostén: tejido conectivo fuerte y sólido que contiene sales de calcio depositadas en su sustancia fundamental.

Tejido conectivo denso: tejido conectivo que contiene muchas fibras de colágeno y escasa sustancia fundamental.

Tejido conectivo laxo: tejido conectivo que contiene gran cantidad de sustancia fundamental y escasas fibras.

Tejido conectivo líquido: tejido conectivo que contiene plasma en la matriz extracelular.

Tejido epitelial: uno de los cuatro tipos básicos de tejido que recubre las superficies interna y externa del cuerpo. Tiene funciones de absorción, protección, filtración y secreción de sustancias en el cuerpo y se regenera con facilidad.

Tejido muscular: uno de los cuatro tipos básicos de tejido que contiene estructuras proteicas contráctiles denominadas miofibrillas que permiten que este tipo de tejido se contraiga y genere movimiento.

Tejido nervioso: uno de los cuatro tipos básicos de tejido que puede ser estimulado, conducir un estímulo y responder a la estimulación.

Tejido óseo: véase *Hueso*.

Tendón: convergencia del tejido conectivo denso de la fascia muscular que conecta el músculo con el hueso.

Teoría del filamento deslizante: explicación de cómo las proteínas contráctiles dentro de los filamentos gruesos y delgados de las miofibrillas se unen y se liberan para producir el acortamiento en el sarcómero y causar las contracciones musculares.

Terminología anatómica: sistema universal de comunicación para describir las regiones y los movimientos del cuerpo humano.

Termogénesis: producción de calor en el cuerpo.

Tixotropia: capacidad de la sustancia fundamental para convertirse en más líquido a medida que aumenta el movimiento y la temperatura del tejido.

Tono muscular: tensión generada por la activación continua de la unidad motora.

Trabéculas: prolongaciones óseas que se forman y se vuelven a formar según las líneas de tensión y actúan como abrazaderas.

Triaxial: capaz de moverse en los tres planos de movimiento (sagital, frontal y transversal).

Trocánter: sitio de inserción redondeado sobre un hueso.

Tropomiosina: protefna que recubre los sitios de unión en las moléculas de actina durante el reposo.

Troponina: protefna que mantiene la tropomiosina en su lugar, sobre los sitios de unión de la actina durante el reposo y la aleja del camino para permitir la contracción muscular.

Tubérculo: sitio de inserción redondeada en un hueso.

Tuberosidad: sitio de inserción redondeada en un hueso.

Túbulos transversales: red de túbulos que discurren en ángulos rectos hacia los sarcómeros y transmiten impulsos nerviosos desde el sarcolema hacia el interior de la célula.

Uniaxial: capaz de moverse en un único plano de movimiento.

Unidad motora: una neurona motora y todas las fibras musculares que ella controla.

Unión musculotendinosa: sitio en el que comienza el epimisio de un músculo para converger y formar un tendón.

Unión neuromuscular: conexión entre el axón de una célula nerviosa y una célula muscular.

Unipennado: músculo con fibras que se insertan en forma oblicua desde un lado de un tendón central.

Vaso sanguíneo: estructura circulatoria que constituye un conducto por el que fluye la sangre a través del cuerpo.

Vasos linfáticos aferentes: estructuras que permiten el pasaje de la linfa hacia el interior de un ganglio linfático.

Vasos linfáticos eferentes: estructuras que transportan la linfa fuera de un ganglio linfático.

Ventaja mecánica: cantidad de aumento de la fuerza producida por un sistema mecánico. También llamado *apalancamiento*.

Vientre muscular: porción de un músculo entre sus tendones.

Voluntario: bajo control consciente.

Xifosis: curvatura posterior de la columna vertebral.

Bibliografía



- Agur AMR, Dalley AF. Grant's Atlas of Anatomy. 11^a ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
- American College of Sports Medicine. ACSM's Resources for the Personal Trainer. 2^a ed. Thompson WR, Baldwin KE, Pire NI, et al., eds. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2007.
- Aminaka N, Gribble PA. Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control. *J Athl Train.* 2008;43(1):21-28.
- Archer P. Therapeutic Massage in Athletics. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2007.
- Behnke RS. Kinetic Anatomy. 2^a ed. Champaign: Human Kinetics; 2006.
- Benjamin MH, Toumi JR, Ralphs G, et al. Where tendons and ligaments meet bone: attachment sites ('entheses') in relation to exercise and/or mechanical load. *J Anat.* 2006;208(4):471-490.
- Bernasconi SM, Tordi NR, Parrateo FM, et al. Effects of two devices on the surface electromyography responses of eleven shoulder muscles during azarian in gymnastics. *J Strength Cond R.* 2006;20(1): 53-57.
- Biel A. Trail Guide to the Body. 3^a ed. Boulder: Books of Discovery; 2005.
- Bongers PM. The cost of shoulder pain at work: variation in work tasks and good job opportunities are essential for prevention. *BMJ.* 2001;322(7278):64-65.
- Boyde A. The real response of bone to exercise. *J Anat.* 2003;203(2): 173-189.
- Braun MB, Simonson S. Introduction to Massage Therapy. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
- Brumitt J, Meira E. Scapula stabilization rehab exercise prescription. *Strength Cond J.* 2006;28(3): 62-65.
- Chandler J, Brown LE. Conditioning for Strength and Human Performance. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2008.
- Chek P. Corrective postural training and the massage therapist. *Massage Therapy Journal.* 1995;34(3):83.
- Clarkson H. Joint Motion and Function: A Research-Based Practical Guide. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
- Clay JH, Pounds DM. Basic Clinical Massage Therapy: Integrating Anatomy and Treatment. 2^a ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2008.
- Cogley RM, Archambault TA, Fiberger JF, et al. Comparison of muscle activation using various hand positions during the push-up exercise. *J Strength Cond R.* 2005;19(3):628-633.
- Cohen BJ. Memmler's The Structure and Function of the Human Body. 8^a ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
- Cote KP, Brunet II ME, Gansneder BM, et al. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic posture stability. *J Athl Train.* 2005; 40(1):41-46.
- Davies GJ, Zillmer DA. Functional progression of a patient through a rehabilitation program. *Orthop Phys Ther Clin N Am.* 2000;9: 103-118.
- Devan MR, Pescatello LS, Faghri P, et al. A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscle imbalances and structural abnormalities. *J Athl Train.* 2004;39(3): 263-267.
- Drysdale CL, Earl JE, Hertel J. Surface electromyographic activity of the abdominal muscles during pelvic-tilt and abdominal hollowing exercises. *J Athl Train.* 2004;39(1):32-36.
- Eroschenko VP. diFiores' Atlas of Histology with Functional Correlations. 10^a ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
- Fairclough J, Hayashi K, Toumi H, et al. The functional anatomy of the iliotibial band during flexion and extension of the knee: implications for understanding iliotibial band syndrome. *J Anat.* 2006;208(3): 309-316.
- Falla D, Jull G, Russell T, et al. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther.* 2007;87:408-417.
- Floyd RT. Manual of Structural Kinesiology. 16^a ed. Boston: McGraw-Hill; 2007.
- Frost HM. From Wolff's law to the Utah paradigm: insights about bone physiology and its clinical applications. *Anat Rec.* 2001;262(4):398-419.
- Greziou AZ, Gissis IT, Sotiropoulos A A, et al. Muscle-contraction properties in overarm throwing movements. *J Strength Cond R.* 2006;20(1): 117-123.
- Hanson AM, Padua DA, Blackburn JT, et al. Muscle Activation During Side-Step Cutting Maneuvers in Male and Female Soccer Athletes. *J Athl Train.* 2008;43(2): 133-143.
- Hendrickson T. Massage for Orthopedic Conditions. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2003.
- Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *J Athl Train.* 2002; 37(2): 129-132.
- Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37(4):364-375.

- Hoppenfeld S. *Physical Examination of the Spine & Extremities*. Norwalk: Appleton & Lange; 1976.
- Jeran J J, Chetlin RD. Training the shoulder complex in baseball pitchers: a sport-specific approach. *Strength Cond J*. 2005;27(4):14-31.
- Juhan D. *Job's Body*. 3rd ed. Barrytown, NY: Station Hill; 2003.
- Kendall FP, et al. *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain*. 5th ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
- Knudson DV, Morrison CS. *Qualitative Analysis of Human Movement*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2002.
- Konrad P, Schmitz K, Denner A. Neuromuscular Evaluation of Trunk-Training Exercises. *J Athl Train*. 2001;36(2):109-118.
- Lee TC, Staines A, Taylor D. Bone adaptation to load: microdamage as stimulus for bone remodeling. *J Anat*. 2002;201(6):437-446.
- Magee DJ. *Orthopedic Physical Assessment*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1992.
- Mansell J, Tierney RT, Sitler MR, et al. Resistance training and head-neck segment dynamic stabilization in male and female collegiate soccer players. *J Athl Train*. 2005;40(4):310-319.
- Marieb EN. *Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 8th ed. San Francisco: Pearson; 2006.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of Exercise Physiology*. 2nd ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2000.
- McMullen J, Uhl TL. A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. *J Athl Train*. 2000;35(3):329-337.
- Mills SE. *Histology for Pathologists*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2007.
- Moore KL, Dalley AF II. *Clinically Oriented Anatomy*. 4th ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 1999.
- Moss RI, DeVita P, Dawson ML. A biomechanical analysis of patello-femoral stress syndrome." *J Athl Train*. 1992;27(1):64-66, 68-69.
- Muscolino J. The effects of postural distortion. *Massage Therapy Journal*. 2006;45(2):167.
- Muscolino JE. *Kinesiology: The Skeletal System and Muscle Function*. St. Louis: Mosby; 2006.
- Muscolino JE. *The Muscular System Manual: The Skeletal Muscles of the Human Body*. 2nd ed. St. Louis: Elsevier; 2006.
- Myers JB, Pasquale MR, Laudner KG, et al. On-the-field resistance-tubing exercises for throwers: an electromyographic analysis. *J Athl Train*. 2005;40(1):15-22.
- Myers TW. *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*. New York: Churchill Livingstone; 2001.
- National Academy of Sports Medicine. *NASM Essentials of Personal Fitness Training*. 3rd ed. Clark MA, Lucett SC, Corn RJ, eds. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2008.
- National Strength and Conditioning Association. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 2nd ed. Baechle TR, Earle R, eds. Champaign: Human Kinetics; 2000.
- National Strength and Conditioning Association. *NSCA's Essentials of Personal Training*. Earle RW, Baechle TR, eds. Champaign: Human Kinetics; 2004.
- Netter FH. *Atlas of Human Anatomy*. 2nd ed. East Hanover: Novartis; 1997.
- Oatis CA. *Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement*. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2004.
- Passero PL, Wyman BS, Bell JW, et al. Temporomandibular joint dysfunction syndrome: a clinical report. *Phys Ther*. 1985;65:1203-1207.
- Pettitt R, Dolski A. Corrective neuromuscular approach to the treatment of iliotibial band friction syndrome: a case report. *J Athl Train*. 2000;35(1):96-99.
- Premkumar K. *The Massage Connection: Anatomy and Physiology*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2004.
- Prentice WE. *Techniques in Musculoskeletal Rehabilitation*. New York: McGraw-Hill; 2001.
- Richards J, Thewlis D, Selfe J, et al. A biomechanical investigation of a single-limb squat: implications for lower extremity rehabilitation exercises. *J Athl Train*. 2008;43(5):477-482.
- Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *J Athl Train*. 2002;37(1):80-84.
- Ronai P. Exercise modification and strategies to enhance shoulder function. *Strength Cond J*. 2005;27(4):36-45.
- Ruff C, Holt B, Trinkaus E. Who's afraid of the big bad Wolff? "Wolff's law" and bone functional adaptation. *Am J Phys Anthropol*. 2006;129(4):484-498.
- Scannell JP, McGill SM. Lumbar posture-should it and can it, be modified? A study of passive tissue stiffness and lumbar position during activities of daily living. *Phys Ther*. 2003;83:907-917.
- Scheumann DW. *The Balanced Body: A Guide to Deep Tissue and Neuromuscular Therapy*. 3rd ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 2007.
- Stedman TL. *Stedman's Medical Dictionary for the Health Professions and Nursing: Illustrated*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
- Terry GC, Chopp TM. Functional anatomy of the shoulder. *J Athl Train*. 2000;35(3):248-255.
- Tortora GJ, Grabowski SR. *Principles of Anatomy and Physiology*. 8th ed. New York: Harper Collins; 1996.
- Tyson A. Identifying and treating rotator cuff imbalances. *Strength Cond J*. 2006;28(2):92-95.
- Tyson A. Rehab exercise prescription sequencing for shoulder external rotators. *Strength Cond J*. 2005;27(6):39-41.
- Tyson A. The importance of the posterior capsule of the shoulder in overhead athletes. *Strength Cond J*. 2005;27(4):60-62.
- Udermann BE, Mayer JM, Graves JE, et al. Quantitative Assessment

- of Lumbar Paraspinal Muscle Endurance. *J Athl Train.* 2003;38(3):259-262.
- Voight ML, Thompson BC. The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. *J Athl Train.* 2000;35(3):364-372.
- Wackerhage H, Rennie MJ. How nutrition and exercise maintain the human musculoskeletal mass. *J Anat.* 2006;208(4):417-431.
- Weineck J. *Functional Anatomy in Sports.* 2nd ed. DeKornfield TJ, Trans. St. Louis: Mosby-Year Book; 1990.
- Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise.* 3rd ed. Champaign: Human Kinetics; 2004.
- Zimmerman GR. Carpal tunnel syndrome. *J Athl Train.* 1994;29(1):22-24, 26-28, 30.

Índice analítico



Los números de página seguidos por "c" indican un cuadro y los seguidos por "f" una figura.

A

- Abducción, 5, 5f
 - cadera, 364f
 - dedo, 148f
 - pulgar, 149f
- Abductor corto del pulgar, 178f
- Abductor del dedo gordo, 416c
- Abductor del dedo pequeño, 178f, 416c
- Abductor largo del pulgar, 175, 175f
- Abductor del pulgar, 178f
- Aberturas, 32
- Acetábulo, 311f
- Acetilcolina, 55
- Acromion, 80f
- Actina, 57, 58f
- Adenosina trifosfato (ATP), 55
- Adipocitos, 7
- Aducción, 5, 5f
 - cadera, 364f
 - dedo, 148f, 181f
 - pulgar, 149f, 181f
- Aductor corto
 - anatomía funcional, 346f
 - palpación, 346f
- Aductor del dedo gordo, 415c
- Aductor largo
 - anatomía funcional, 347f
 - palpación, 347f
- Aductor mayor, 309f
 - anatomía funcional, 349f
 - palpación, 349f
- Agujero occipital, 191f
- Agujero sacro anterior, 254f
- Agujero sacro posterior, 255f
- Agujero transversal, 192f, 211f
- Agujero vertebral, 193f
- Ala mayor del esfenoides, 190f
- Amplitud de movimientos, Véase también *Amplitud de movimientos pasivos*; *Amplitud de movimientos contra una resistencia*
 - activos, 68
 - categorías, 68
- Amplitud de movimientos activos, 68, 69
- Amplitud de movimientos contra una resistencia, 70, 95f, 153, 218, 399f, 401f
 - articulación coxal/tibiofemoral, 332f
 - cadera
 - abducción, 332f
 - aducción, 332f
 - extensión, 332f
 - flexión, 332f
 - rotación externa, 333f
 - rotación interna, 333f
 - codo
 - extensión, 153f
 - flexión, 153f
 - cuello
 - flexión, 217
 - rotación, 217
 - dedo gordo
 - extensión, 401f
 - flexión, 400f
 - dedos
 - aducción, 155f
 - extensión, 155f
 - flexión, 155f
 - dedos del pie
 - extensión, 401f
 - flexión, 400f
 - desviación cubital, 154f
 - hombro, 96f
 - rotación externa, 97f
 - rotación interna, 97f
 - muñeca
 - extensión, 154f
 - flexión, 154f
 - pie
 - eversión, 400f
 - inversión, 400f
 - pulgar
 - abducción, 156f
 - aducción, 156f
 - extensión, 155f
 - flexión, 155f
 - oposición, 156f
 - rodilla
 - extensión, 334f
 - flexión, 334f
 - rotación externa, 334f
 - rotación interna, 334f
 - tobillo
 - dorsiflexión, 399f
 - flexión plantar, 399f
 - tronco, 277
 - flexión, 278f
 - rotación, 279f
- Amplitud de movimientos pasivos, 69, 93f, 150, 216, 396
 - antebrazo
 - pronación, 150
 - supinación, 150
 - articulaciones coxal/femoral, 329
 - cadera
 - abducción, 329f
 - aducción, 329f
 - extensión, 329f
 - flexión, 329f
 - rotación externa, 330f
 - rotación interna, 330f
 - codo
 - extensión, 149
 - flexión, 149
 - dedo gordo
 - extensión, 398f
 - flexión, 397f
 - dedos
 - extensión, 152
 - flexión, 152
 - dedos del pie
 - extensión, 398f
 - flexión, 397f
 - desviación cubital, 151
 - desviación radial, 151
 - flexión cervical, 216
 - hombro
 - abducción, 93f
 - extensión, 93f
 - flexión, 93f
 - rotación, 94f
 - muñeca
 - extensión, 150
 - flexión, 150
 - pie
 - eversión, 397f
 - inversión, 397f
 - pulgar
 - abducción, 152
 - extensión, 152
 - flexión, 152
 - rodilla
 - extensión, 331f
 - flexión, 331f
 - rotación externa, 331f
 - rotación interna, 331f
 - rotación cervical, 216
 - tobillo
 - dorsiflexión, 396f
 - flexión plantar, 396f
- Anfiartrosis, 40
- Anillo fibroso, 193f
- Antebrazo
 - amplitud de movimientos pasivos, 150
 - estructuras especiales, 144
 - estructuras esqueléticas
 - vista anterior, 129f
 - vista posterior, 129f
 - movimientos, 182f
 - músculos profundos
 - vista anterior, 143
 - vista posterior, 143f
 - músculos superficiales
 - vista anterior, 141f
 - vista posterior, 142f
 - reparos óseos, 131
 - vista anterior, 126f
 - vista posterior, 127
 - Aparato circulatorio, 16
 - Aparato vestibular, 67
- Apéndices, 30
- Apófisis coracoides, 80f
- Apófisis coronoides, 190f
 - mandíbula, 195f
- Apófisis espinosas, 192f, 252f, 253f
 - palpación, 256f
- Apófisis espinosas cervicales, 195f
- Apófisis estiloides, 190f
- Apófisis estiloides cubital, 127f
 - palpación, 131
- Apófisis estiloides radial, 127
 - palpación, 132
- Apófisis mastoidea, 188f
- Apófisis palatina, 191f

Apófisis transversa, 192f, 252f

- palpación, 257f
- respiración, 299f
- vértebras lumbares, 254f

Apófisis transversas cervicales, 194f

Apófisis uncal, 193f

Apófisis xifoides, 248f

- esternón
- palpación, 256f
- respiración, 299f

Apófisis zigomática, 190f

Aponeurosis toracolumbar, 249f

Aproximación, 69

Aquiles, tendón de, 373f

Arco medial, 373f

Arteria braquial, 144f

Arteria carótida externa, 209f

Arteria carótida interna, 209f

Arteria facial, 208f

Arteria femoral, 324f

Arteria interósea recurrente, 145f

Arteria mesentérica superior, 271f

Arteria poplítea, 388

Arteria tibial anterior, 324f, 389f

Arterias ilíacas, 271f

Articulación astragalocrural, 374f

Articulación atlantoaxial

- ligamento transversal, 200f
- vista superior, 193f

Articulación coxal, 311f

- amplitud de movimientos contra una resistencia, 332f
- amplitud de movimientos pasivos, 329

Articulación deslizante, 43

Articulación escapulotorácica

- amplitud de movimientos contra una resistencia, 95f
- movimiento, 120
- movimientos posibles, 91f

Articulación femororrotuliana, 310f

Articulación glenohumeral

- movimientos posibles, 91f
- rango de movimientos contra una resistencia, 95f

Articulación humerocubital, 39

Articulación intercarpiana, 130f

Articulación interfalángica, 130f

Articulación sacroiliaca, 250f

Articulación temporomandibular, 193f, 214f

Articulación tibiofemoral, 310f

- amplitud de movimientos contra una resistencia, 332f
- deslizamiento, 43

Articulación tibioperonea proximal, 374f

Articulaciones

- esqueleto humano, 39
- - nombres, 39
- estructura y función, 40
- movimientos, 3
- resumen, 45

Articulaciones en bisagra, 41

Articulaciones en bisagra modificadas, 41, 41f

Articulaciones carpometacarpianas, 130f

Articulaciones cartilaginosas, 40

Articulaciones costovertebrales, 250f

Articulaciones elipsoideas/condíleas, 41, 42c

Articulaciones esternocostales, 250f

Articulaciones femorales, 329

Articulaciones fibrosas, 39

Articulaciones metacarpofalángicas, 128f, 130f

Articulaciones en pivote, 41

Articulaciones sinartrosis, 40

Articulaciones sinoviales, 40, 45

- anatomía, 40, 40f, 42
- estructura y función, 40

Articulaciones uncovertebrales, 192f

Artrología, 26

Artrosis, 20

Astrágalo, 375f, 377f

Atlas, 192f

Axila, 101f

Axis (C2), 192f

Axón, 18

B

Banda iliotibial, 309f

- palpación, 340

Bazo, 268f

Bíceps braquial

- anatomía funcional, 102
- palpación, 102f

Bíceps femoral, 309f

- anatomía funcional, 359f
- palpación, 359f

Bolsa, 20

- de la cadera, 22f
- del codo, 144f

Braquiorradial, 127f, 157

Bursitis, 20

C

Cabeza, 187

Cabeza y cuello

- movimiento, 242f
- músculos intermedios, 205f
- músculos profundos, 206f
- músculos superficiales, 204f
- postura, 212f
- sinergistas/antagonistas, 241f

Cabeza de los metatarsianos, 379f

Cabeza del peroné, 372f

- palpación, 313f

Cabeza del radio, 132

Cabeza, cuello y cara, 187

- - vista anterior y posterior, 188f
- - vista anterolateral, 189f
- - articulación atlantoaxial, 193f
- - columna vertebral cervical, 192f
- - vértebras cervicales, 193f
- - vista anterior y lateral, 190f
- reparos óseos, 196f
- resumen/visión, 244
- anatomía de superficie, 188f
- estructuras especiales, 208f, 210f
- estructuras esqueléticas
- - columna vertebral cervical, 192f
- - cráneo, 190f
- lecturas sugeridas, 246
- ligamentos, 200f, 202f
- reparos óseos, 194f

Cadera

- amplitud de movimientos contra una resistencia, 332f

- amplitud de movimientos pasivos, 329f
- bolsa, 22f
- extensión, 364f
- flexión, 363f, 364f
- movimientos posibles, 327f
- rotación externa, 363f, 364f
- rotación interna, 363f, 364f
- sinergistas/antagonistas, 364f

Calcáneo, 373f, 376

- palpación, 376f

Calcio, 27

Canal del sacro, 255f

Canaliculo, 28

Cápsula articular, 40, 200f

Cápsula fibrosa, 40

Carilla articular, 252f

Carilla costal, 252f

Carillas articulares superiores, 193f, 252f

Carpo, 146f

- palpación dorsal, 133
- palpación palmar, 134

Carrera

- músculos que participan, 366f
- pie, 417f

Cartilago, 20, 22f

Cartilago elástico, 20, 22f

Cartilago fibroso, 20

Cartilago hialino, 20, 22f

Cartilago tiroideo, 188f, 209f

Cauda equina, 273f

Cavidad articular, 40

Cavidad medular, 30

Célula nerviosa, 22f

Cintura escapular, 30

Cintura pélvica, 30

Clavícula, 80f

Codo, 153f, Véase también *Amplitud de movimientos pasivos; Amplitud de movimientos contra una resistencia*

- anatomía de superficie, 126
- bolsa, 145f
- estructuras especiales, 144
- - vista posterior, 145f
- extensión, 147f, 152f
- flexión, 147f, 152f
- ligamentos
- - vista anterior, 138
- - vista posterior, 139
- movimientos, 147f, 182f
- reparos óseos, 131
- sinergistas/antagonistas, 180f

Codo, antebrazo, muñeca y mano, 125, Véase también *Codo; Antebrazo; Mano; Muñeca*

- actividad, 185
- resumen y preguntas de repaso, 183

Columna cervical, 187

- sitios de inserción muscular
- - vista lateral y anterior, 198f
- - vista posterior, 199f

Columna vertebral, 248f, 251f, 258f, 312f, Véase también *Médula cervical; Columna cervical; Médula espinal; Nervios espinales*

- palpación, 314f

Columna vertebral cervical

- vista anterior y lateral, 192f
- vista posterior, 193f

Comunicación anatómica, 2

Cóndilo femoral lateral, 313f
 Cóndilo femoral medial, 313f
 Cóndilo lateral de la tibia, 314f
 Cóndilo occipital, 191f
 Cóndilo tibial medial, 314f
 Cóndilo(s), 32, 34f, 190f, 191f, 196f, 313f
 - mandibular, 190f
 - palpación, 196f
 Condrioblastos, 7
 Conductividad y músculo esquelético, 54
 Conducto auditivo externo, 193f
 Conducto linfático derecho, 270f
 Conducto torácico, 270f
 Contracciones concéntricas, 61
 Contracciones excéntricas, 61
 Contracciones isométricas, 61
 Contracciones isotónicas, 61
 Contracilidad, Véase también *Contracciones excéntricas*
 - músculo esquelético, 54
 Coracobraquial
 - anatomía funcional, 101
 - palpación, 101f
 Corazón, 268f
 Corpúsculos de Ruffini, 68
 Corte transversal, 4
 Costillas, 256f
 - ángulo, 253f
 - anteriores, 256f
 - duodécima, 257f
 - falsas, 250f
 - flotantes, 250f
 - posteriores, 257f
 - respiración, 299f
 - verdaderas, 250f
 Coxis, 250f, 251f
 Cráneo, 187, 190f
 - sitios de inserción muscular, vistas inferior y anterolateral, 197f
 - vista anterior y lateral, 190f
 - vista inferior, 191f
 - vista posterior, 191f
 Cresta iliaca, 248f, 308f
 - palpación, 256f
 Cresta media del sacro, 255f
 Crestas del sacro, 259f
 Cuadrado femoral
 - anatomía funcional, 326f, 358f
 - palpación, 326f, 358f
 Cuadrado lumbar
 - anatomía funcional, 289
 - palpación, 289
 Cuboide, 378f
 Cuello, 187
 - movimientos posibles, 213f
 Cuerno cóccigeo, 255f
 Cuerpo humano, 1
 - estructuras, 6
 - - movimientos, 1, 8
 - músculos, 63f, 65f
 - palancas, 65
 - preguntas de revisión, 23
 - regiones, 1
 - terminología direccional, 3
 - términos, 1
 Cuerpo vertebral, 252f, 254f
 Cuerpo vertebral cervical anterior, 196f
 Cuerpo vertebral lumbar, 312f
 Cuneiforme, 377f
 Curvatura cervical, 251f

Curvatura lumbar, 251f
 Curvatura del sacro, 251f
 Curvatura torácica, 251f
D
 Dedos, 155f
 - amplitud de movimientos contra una resistencia, 155f
 - extensión, 147, 151
 - flexión, 147f, 151, 180f
 Dedos del pie
 - amplitud de movimientos contra una resistencia, 399f, 401f
 - amplitud de movimientos pasivos, 396f, 398f
 - extensión, 393f, 401f, 417f
 - flexión, 399f, 416f
 Deltoides, 81f, 98f
 - anatomía funcional, 98
 - palpación
 - - fibras anteriores/medias, 99f
 - - fibras posteriores, 99f
 Depresión temporomandibular, 214f
 Dermis, 14
 Desviación cubital, 147f
 - amplitud de movimientos contra una resistencia, 153f
 - amplitud de movimientos pasivos, 150
 Desviación radial, 147f
 Desviación radial contra una resistencia, 154f
 Desviaciones posturales, 275f
 Diafragma, 268f
 - anatomía funcional, 283f
 - palpación, 283f
 Diartrosis, 40
 Digástrico
 - anatomía funcional, 225
 - palpación, 225
 Disco articular, 193f
 Disco intervertebral, 270f
 División mandibular del nervio trigémino, 210f
 División oftálmica del nervio trigémino, 210f
 Dorsal ancho, 110, 249f
 - anatomía funcional, 110
 - palpación, 111f
 Dorsiflexión, 396f, 399f, 402, 417f

E
 Edema, 18
 Eje frontal, 4
 Eje longitudinal, 4
 Eje sagital, 3
 Ejes, 4
 Elasticidad y músculo esquelético, 54
 Elastina, 7
 Elevador de las costillas, 299f
 Elevador de la escápula
 - anatomía funcional, 107
 - palpación, 107f
 Elevador largo de las costillas, 263f
 Eminencia frontal, 188f
 Eminencia tenar, 128f
 Enartrosis, 41
 Endomisio, 55
 Energía aerobia, 60
 Energía anaerobia, 61
 Epicóndilo, 36f

Epicóndilo lateral, 127f
 - palpación, 130
 Epicóndilo medial, 126f
 - palpación, 131
 Epidermis, 15
 Epifisis, 32
 Epimisio, 55
 Epitelio glandular, 6
 Epitelio sensorial, 7
 Escafoides, 133
 Escalenos
 - anatomía funcional, 220
 - palpación, 220
 Escápula, 251f
 - borde lateral, 83f
 - borde medial, 82f
 - rango de movimiento contra una resistencia, 95f
 - sinergistas/antagonistas, 119f
 Escoliosis, 275f
 Espina iliaca anteroinferior, 312f
 Espina iliaca anterosuperior, 248f
 - palpación, 312f
 Espina iliaca posterosuperior, palpación, 315f
 Espina iliaca superior, 258f
 Esplenio de la cabeza
 - anatomía funcional, 227
 - palpación, 227
 Esplenio del cuello
 - anatomía funcional, 228
 - palpación, 228
 Esqueleto apendicular, 29
 Esqueleto axial, 29
 Esqueleto humano, 27
 Esternocleidomastoideo, 189f
 - anatomía funcional, 220
 - palpación, 220
 Esternón, 251f
 - palpación, 80f
 Estómago, 268f
 Estructuras cervicales integradas, 211f
 Excitabilidad y músculo esquelético, 54
 Exhalación, 284f
 Extensibilidad y músculo esquelético, 54
 Extensión, 4
 - cadera, 364
 - cervical, 213f
 - codo, 146f
 - dedos, 148f
 - dedos del pie, 393f, 417f
 - muñeca, 146f
 - pulgar, 149f
 - tronco, 275f, 299f
 Extensor corto del dedo gordo, 414c
 Extensor corto de los dedos, 414c
 Extensor corto del pulgar, 175
 Extensor cubital del carpo, 127f, 171
 Extensor del dedo índice, 173
 Extensor del dedo pequeño
 - anatomía funcional, 173
 - palpación, 173
 Extensor de los dedos, 127f, 172
 Extensor largo del dedo gordo
 - anatomía funcional, 403f
 - palpación, 403f
 Extensor largo de los dedos, 372f
 - anatomía funcional, 402f
 - palpación, 402f
 - tendones, 372f

Extensor largo del pulgar, 142f, 176
 Extensor radial corto del carpo, 169
 Extensor radial largo del carpo, 127f
 - anatomía funcional, 168
 - palpación, 168

F

Falanges, 130f, 381f
 - palpación, 134, 378f
 Fascia(s), 13
 - capas, 13
 - estructura, 12
 - - microscópica, 14f
 - palpación, 13
 Fascia subserosa, 14
 Fascia superficial, Véase *Hipodermis*
 Fascículos, 55
 Fases de la marcha, 394
 Fibras, 7, 11, 50
 Fibras aferentes, 68
 Fibras de colágeno, 7
 Fibras elásticas, 7
 Fibras intermedias, 60
 Fibras musculares, 11, 59
 Fibras reticulares, 7
 Filamentos delgados, 55
 Fisura, 32
 Flexión, 4
 - tronco, 299f
 Flexión cervical, 213f
 Flexión lateral del tronco, 300f
 Flexión plantar, 391f, 399f, 417f
 Flexor corto del dedo gordo, 416c
 Flexor corto de los dedos, 416c
 Flexor corto del meñique, 178f, 415c
 Flexor corto del pulgar, 178f
 Flexor cubital del carpo, 126f, 160
 Flexor largo del dedo gordo
 - anatomía funcional, 412f
 - palpación, 412f
 Flexor largo de los dedos
 - anatomía funcional, 411f
 - palpación, 411f
 Flexor largo del pulgar, 164
 Flexor profundo de los dedos, 162
 Flexor radial del carpo, 126f, 159
 Flexor superficial de los dedos, 162
 Fosa iliaca, 312f
 Fosa mandibular, 191f
 Fosa submandibular, 196f
 - palpación, 194f

G

Ganglios espinales, 211f
 Ganglios inguinales profundos, 324f
 Ganglios inguinales superficiales, 324f
 Ganglios linfáticos, 18
 - antebrazo y mano, 143
 - cubitales, 144f
 - del cuello, vista anterior, 209f
 - del tronco, 269f
 - estructura de, 20f
 - poplíteos, 324f
 Gastrocnemio, 372f
 - anatomía funcional, 407f
 - palpación, 407f
 Gemelo inferior
 - anatomía funcional, 326f, 355f
 - palpación, 326f, 355f
 Gemelo superior
 - anatomía funcional, 354f

- palpación, 354f
 Genu valgo, 326f
 - cuadrado femoral, 326f, 359f
 - gemelo inferior, 326f, 328f, 356f
 - gemelo superior, 326f, 355, 355f
 - obturador interno, 326f, 357f
 Genu varo, 326f
 Glándula tiroides, 209f
 Glándulas, cabeza y cuello, 208f
 Glúteo mayor, 309f
 - anatomía funcional, 350f
 - palpación, 350f
 Glúteo medio, 309f
 - anatomía funcional, 351f
 - palpación, 351f
 Glúteo menor
 - anatomía funcional, 352f
 - palpación, 352f
 Grácil
 - anatomía funcional, 348f
 - palpación, 348f
 Grupo paravertebral, 223

H

Havers, sistema de, 28
 Hematopoyesis, 26
 Hígado, 268f
 Hiperextensión de la rodilla, 363f
 Hipertonicidad, 59
 Hipodermis, 14
 Hombros, 75, 96f
 - amplitud de movimientos contra una resistencia, 96f
 - amplitud de movimientos pasivos, 93f, 94f
 - anatomía de superficie
 - - vista anterior y lateral, 76f
 - - vista posterior y superior, 77f
 - estructuras, 90f
 - estructuras esqueléticas
 - - vista anterior y lateral, 78f
 - - vista posterior y superior, 79f
 - ligamentos, 86
 - músculos profundos, 89f
 - músculos superficiales, 88f
 - reparos óseos, 80
 - resumen, 122
 - resumen de la región, 75
 - revisión, 122
 - sinergistas/antagonistas, 120f
 Huevo poplíteo, 309f
 Hueso compacto, 27
 Hueso esponjoso, 26
 Hueso frontal, 190f
 Hueso hioides, 208f
 - palpación, 195f
 Hueso lacrimal, 190f
 Hueso parietal, 190f
 Huesos, 30f, 31, 188f, 190f, 194f, 375f
 - carpo, 146f
 - cráneo, 190f
 - esqueleto humano, 26
 - formas, 8, 30
 - funciones, 26
 - movimiento humano, 7
 - palatino, 191f
 - palpación, 8
 - resumen, 45
 - sitios de inserción, 32
 - tronco
 - - vista lateral, 251f

- - vistas anterior y posterior, 250f
 Huesos cortos, 31
 Huesos irregulares, 31, 31f
 Huesos largos, 30
 Huesos nasales, 190f
 Huesos planos, 32
 Huesos del tarso, 375f

I

Iliaco
 - anatomía funcional, 335f
 - palpación, 335f
 Iliocostal
 - anatomía funcional, 286f
 - palpación, 286f
 Inclinación anterior de la pelvis, 280f, 335f
 Infraespinosos
 - anatomía funcional, 114
 - palpación, 114f
 Inhalación, 277f, 284f
 Inhalación contra una resistencia, 279f
 Inhibición recíproca, 68
 Inserción muscular, Véase también *Inserciones musculares apendiculares*
 - brazo
 - - vista anterior, 136
 - - vista posterior, 137
 - pierna, tobillo y pie, 379f
 - sitios, 84f, 136
 - - cadera y pelvis, 317f
 - - columna vertebral cervical, 198f
 - - cráneo, 197f
 - tronco, 259f
 - vértebra torácica, 261f
 Intercostales externos
 - anatomía funcional, 284f
 - palpación, 284f
 Intercostales internos
 - anatomía funcional, 285f
 - palpación, 285f
 Interespinosos
 - anatomía funcional, 296f
 - palpación, 296f
 Interóseos, 179f
 Interóseos plantares, 414f
 Intestino delgado, 268f
 Inversión, 417f

L

Lambda, 191f
 Lámina, 252f
 Largo del cuello
 - anatomía funcional, 223
 - palpación, 223
 Lecho capilar, 18f
 Ligamento(s), 10
 - cabeza, cuello y cara, 200f, 203f
 - cadera, sitios de inserción muscular, 317f
 - hombro, 86f
 - mano, vista anterior, 140f
 - nual, 201f
 - palpación, 10
 - pelvis, muslo y rodilla, 317f
 - pelvis, sitios de inserción muscular, 317f
 - pierna, tobillo y pie, 381f
 - - vista lateral/medial, 382f
 - - vista posterior/inferior, 383f
 - tronco

- - vista anterior y lateral, 262f
- - vista posterior y superior, 263f
- vista microscópica, 9f
- Ligamento anular, 139
- Ligamento apical, 201f
- Ligamento calcaneoastragalo medial, 382f
- Ligamento colateral cubital
 - vista anterior, 138
- Ligamento colateral lateral, 319f
- Ligamento colateral medial, 319f
- Ligamento colateral radial, 139
- Ligamento costal radiado superficial, 263f
- Ligamento costotransverso lateral, 263f
- Ligamento costotransverso superior, 263f
- Ligamento cruciforme, 201f
- Ligamento cruzado anterior, 319f
- Ligamento cruzado posterior, 319f
- Ligamento deltoideo, 382f
- Ligamento esfenomandibular, 203f
- Ligamento estilomandibular, 203f
- Ligamento iliofemoral, 318f
- Ligamento iliolumbar, 318f
- Ligamento inguinal, 248f, 318f
- Ligamento isquiofemoral, 318f
- Ligamento longitudinal anterior, 200f, 262f
- Ligamento meniscofemoral posterior, 319f
- Ligamento nuchal, 188f
- Ligamento peroneoastragalo anterior, 382f
- Ligamento peroneoastragalo posterior, 383f
- Ligamento peroneocalcáneo, 383f
- Ligamento plantar largo, 382f
- Ligamento radiado, 263f
- Ligamento sacrotuberal, 318f
- Ligamento tibioperoneo, 383f
- Ligamento tibioperoneo anterior, 382f
- Ligamento transversal, 200f
- Ligamentos cervicales
 - vista anterior, 200f
 - vista lateral, 201f
 - vista posterior intermedia, 202f
 - vista posterior profunda, 201f
 - vista posterior superficial, 202f
- Ligamentos colaterales, 140f
- Ligamentos interespinosos, 201f, 262f
 - anatomía funcional, 297f
 - palpación, 297f
- Ligamentos intertransversos, 262f
- Ligamentos longitudinales posteriores, 202f, 262f, 263f
- Ligamentos metacarpianos transversos, 140f
- Ligamentos palmares, 140f
- Ligamentos palmares metacarpianos, 140f
- Ligamentos plantares intermetatarsianos, 383f
- Ligamentos sacrococcígeos posteriores, 318f
- Ligamentos sacroilíacos posteriores, 318f
- Ligamentos supraespinosos, 262f
- Ligamentos tarsometatarsianos plantares, 383f

Ligamentos temporomandibulares, 203f

- vista lateral, 203f
- vista medial, 203f

Línea, 36f

- alba, 248f

Línea media del cuerpo, 5

Línea superior de la nuca, 191f

Linfá, 18

Líquido sinovial, 20, 40

Longísimo

- anatomía funcional, 287f
- palpación, 287f

Lordosis, 275f

Lumbricales, 179f, 415c

M

Macrófagos, 7

Maléolo lateral, 372f

- palpación, 376f

Maléolo medial, 372f, 376f

Mandíbula, 188f, 190f, Véase también *Ángulo de la mandíbula*

- movimientos, 213f
- sinergistas/antagonistas, 241f

Mano

- anatomía de superficie, 126
- estructuras especiales, 144
- estructuras esqueléticas, 129f
- ligamentos, 139f
- movimientos, 147f, 182f
- músculos intrínsecos, 178
- músculos profundos
 - - vista anterior, 143
 - - vista posterior, 143f
- músculos superficiales
 - - vista anterior, 141f
 - - vista posterior, 142f
- reparos óseos, 131
- sinergistas/antagonistas, 180f
- tendones flexores, 146f
- vista anterior, 128f, 130f
- vista posterior, 127f

Marcha

- cuadrado lumbar, 290f
- pie, 417f

Masetero

- anatomía funcional, 237
- palpación, 237

Matriz extracelular, 7

Maxilar, 190f

Meato, 32, 34f

Mecanorreceptores, 68

Médula espinal, 210f

Médula ósea roja, 27

Membrana atlantoaxial anterior, 200f

Membrana atlantoaxial posterior, 202f

Membrana atlantooccipital anterior, 200f

Membrana atlantooccipital posterior, 202f

Membrana interósea, 10, 139

- vista anterior, 138

Membrana tirohioidea, 209f

Menisco lateral, 319f

Menisco medial, 319f

Metacarpianos, 134

Metatarsianos, 375f, 381f

Miembros inferiores, 30

Miembros superiores, 30

Minerales y hueso, 26

Miofibrillas, 55

Miología, 49

Miosina, 57

Mitocondria, 55

Motoneuronas alfa, 68

Movimiento

- accesorio, 43
- agarrar, 182
- arrojar, 366f
- articulación escapulotorácica, 121
- basquet, 182
- cabeza y cuello, 243f
- carrera
 - - músculos, 366f
 - - pie, 418f
- deslizamiento, 418f
- empujar, 302f
- esquelético, 50
- girar, 182, 302f
- levantar pesos, 121, 182, 302f, 366f
- marcha
 - - cuadrado lumbar, 290f
 - - pie, 418f
- patear, 366f
- patinaje, 418f
- sinergistas/antagonistas del tronco, 300f

Movimientos

- antebrazo, 182f
- articulación escapulotorácica, 91f
- articulación glenohumeral, 92f
- huesos, 26
- humanos
 - - estructuras del cuerpo, 8
 - - tipos de contracción, 61
- músculos del codo, antebrazo, muñeca, mano, 182f
- músculos, cabeza y cuello, 243f
- planos, 3
- tronco, 275f

Movimientos deslizantes, 43

Movimientos fisiológicos, 43

Multifidos

- anatomía funcional, 294f
- palpación, 294f

Muñeca

- amplitud de movimientos contra una resistencia, 153f
- amplitud de movimientos pasivos, 150
- anatomía de superficie, 126f, 127f
- corte transversal, 146f
- estructuras especiales, 144
- extensión, 147f
- flexión, 147f
- ligamentos, 139f
- movimientos, 147f, 182f
- reparos óseos, 131
- sinergistas/antagonistas, 180f

Músculo cardíaco, 11, 49

Músculo liso, 11, 49

Músculos

- antebrazo
 - - vista anterior, 141f
 - - vista posterior, 142f
- bomba vascular, 51
- cabeza, 53
- cabeza y cuello, 203
- - movimientos, 243f
- contracción, 53
- eventos, 57

Músculos (Cont.)

- fisiología de la, 55, 57
 - tipos, 60
 - corte transversal, 60
 - cuerpo humano, 63f, 65f
 - espasmo, 70f
 - esqueléticos, 49
 - anatomía macroscópica, 55
 - funciones, 50
 - movimientos, 50
 - propiedades, 54
 - expresión facial, 215f
 - hombro, 87
 - longitud, 59
 - mano, 177
 - vista anterior, 141f, 143f
 - vista posterior, 142, 142f
 - movimiento de arrojar, 366f
 - movimiento de giro, 302f
 - movimiento de levantar peso, 302f, 366f
 - movimiento de patada, 366f
 - nombres, 53
 - pie, 387f
 - pierna, tobillo y pie
 - vista anterior/lateral, 383f
 - vista medial/posterior, 385f
 - postura, 51
 - relación longitud-tensión, 60f
 - relaciones, 62
 - respiración, 267f, 299f
 - tono, 59
 - tronco, vista anterior/posterior, 265f
- Músculos agonistas, 62
- Músculos antagonistas, 62
- Músculos bipenados, 53
- Músculos braquiales, 126f
- palpación, 156, 157f
- Músculos cervicales intermedios, 205f
- Músculos cervicales profundos
- vista anterior, 206f
 - vista posterior, 206f
- Músculos cervicales superficiales
- vista anterolateral, 204f
 - vista posterior, 204f
- Músculos circulares, 51
- Músculos faciales, 207f
- expresión, 215f
- Músculos fusiformes, 51
- Músculos infrahioides, 205f
- anatomía funcional, 226
 - palpación, 226
- Músculos paralelos, 51
- Músculos penados, 53, 53c
- Músculos rotadores cortos, 263f
- Músculos sinergistas, 62
- Músculos superficiales, pelvis, muslo y rodilla, 320f
- Músculos suprahioides, 205f
- anatomía funcional, 224
 - palpación, 224
- Músculos triangulares, 51
- Músculos unipenados, 53
- Muslo, Véase *Pelvis, muslo y rodilla*

N

- Nervio ciático, 325f
- Nervio cubital, 144f
- Nervio facial, 208f
- Nervio glúteo inferior, 272f
- Nervio glúteo superior, 272f

Nervio mediano, 144f

- Nervio peroneo común, 325f, 389f
- Nervio peroneo profundo, 389f
- Nervio peroneo superficial, 389f
- Nervio radial, 144f
- Nervio tibial, 389f
- Nervio trigémino
- división maxilar, 210f
 - ramas, 210f
- Nervios, 18, 20
- antebrazo y mano, 143f, 145f
 - estructura, 22f
 - pelvis, muslo y rodilla, 325f
 - pierna, tobillo y pie, 387f
 - tronco, 271f
 - vista posterior, 273f
- Nervios cervicales, 210f
- Nervios espinales, 210f
- Nervios intercostales, 273f
- Nervios motores, 18
- Nervios sensitivos, 18
- Neuronas motoras, 59
- Neuronas motoras gamma, 68
- Núcleo pulposo, 193f
- Núcleos y fibras musculares, 55

O

- Oblicuo externo, 248f
- anatomía funcional, 280f
 - palpación, 280f
- Oblicuo inferior de la cabeza
- anatomía funcional, 233
 - palpación, 233
- Oblicuo interno
- anatomía funcional, 281f
 - palpación, 281f
- Oblicuo superior de la cabeza
- anatomía funcional, 232
 - palpación, 232
- Obturador externo
- anatomía funcional, 326f, 357f
 - palpación, 326f, 357f
- Obturador interno
- anatomía funcional, 326f, 356f
 - palpación, 326f, 356f
- Olécranon, 126f, 131, 145f
- palpación, 130
- Ombigo, 248f
- Oponente del dedo meñique, 178f, 415c
- Oponente del pulgar, 178f
- Osificación, 32
- Osteoblastos, 7, 27
- Osteocitos, 27
- Osteoclastos, 28
- Osteología, 26, 50
- preguntas de revisión, 46
 - resumen, 45
- Osteoporosis, 27

P

- Pacini, corpúsculos de, 67
- Palanca de primera clase en el cuerpo humano, 65
- Palancas de segunda clase en el cuerpo humano, 65, 65f
- Palancas de tercera clase en el cuerpo humano, 65
- Palmar largo, 126f, 159
- Palpación, 8
- Páncreas, 268f

Parótida, 208f

- Pectíneo
- anatomía funcional, 345f
 - palpación, 345f
- Pectoral mayor, 99, 248f
- anatomía funcional, 100
 - palpación, 101f
- Pectoral menor
- anatomía funcional, 103
 - palpación, 103f
- Pedículo, 252f, 253f
- Pelvis, muslo y rodilla, 307, Véase también *Rodilla; Cintura pélvica*
- actividad, 368
 - anatomía de superficie
 - vista anterior, 308f
 - vista lateral y posterior, 309f
 - estructuras especiales, 324f
 - estructuras esqueléticas
 - vista anterior, 310f
 - vista posterior y lateral, 311f
 - ligamentos, 318f
 - músculos profundos, vistas anterior y lateral, 322f
 - músculos superficiales, 320f
 - vista posterior, 321f
 - vistas anterior y lateral, 320f
 - nervios, vista anterior/posterior, 325f
 - resumen de la región, 307
 - resumen y revisión, 367
- Pelvis, muslo y rodilla, músculos profundos
- vista anterior y lateral, 322f
 - vista posterior, 323f
- Perimio, 55
- Peristio, 28
- Peroneo corto
- anatomía funcional, 405f
 - palpación, 405f
- Peroneo largo, 372f
- anatomía funcional y, 404f
 - palpación, 404f
- Pie
- amplitud de movimientos contra una resistencia, 399f
 - eversión, 392f, 397f, 417f
 - flexión, 391f
 - inserciones musculares
 - superficie dorsal, 381f
 - superficie plantar, 381f
 - inversión, 392f, 397f
 - movimiento de deslizamiento, 418f
 - movimientos, 391f
 - músculos, 387f
 - músculos intrínsecos, 414c
 - pronación, 393f
 - supinación, 393f
- Pie cavo, 390f
- Pie plano, 390f
- Piel, 14
- estructura, 14
 - palpación, 15
- Pierna, tobillo y pie, 371, Véase también *Tobillo; Pie*
- actividades, 421
 - amplitud de movimientos contra una resistencia, 399
 - amplitud de movimientos pasivos, 396
 - anatomía de superficie

- - vista anterior/lateral, 372f
- - vista medial/posterior, 373f
- estructuras especiales, 388
- estructuras esqueléticas
 - - vista anterior/posterior, 374f
 - - vista lateral/medial, 375f
- ligamentos
 - - vista lateral/medial, 382f
 - - vista posterior/inferior, 383f
- linfáticos, 388f
- músculos superficiales
 - - vista anterior/lateral, 383f
 - - vista medial/posterior, 385f
- resumen, 419
- resumen y preguntas de repaso, 419
- resumen de la región, 371
- sitios de inserción muscular, 380f
- Piriforme**
 - anatomía funcional, 353f
 - palpación, 353f
- Pisiforme**, 134
- Placa epifisaria**, 32
- Placa pterigoidea**, 191f, Véase también *Pterigoideo lateral; Pterigoideo medial*
- Plano frontal**, 4
- Plano sagital**, 3
- Plano transversal**, 4
- Plantar**
 - anatomía funcional, 409f
 - palpación, 409f
- Platisma**
 - anatomía funcional, 221
 - palpación, 221
- Plexo braquial**, 208f
- Plexo cervical**, 208f
- Plexo hepático**, 272f
- Plexo lumbar**, 272f
- Plexo sacro**, 272f
- Plexo venoso vertebral interno**, 211f
- Popliteo**
 - anatomía funcional, 362f
 - palpación, 362f
- Posición anatómica**, 1
 - regiones del cuerpo, 2f
- Posición de la cadera y la rodilla**, 326f
- Posición del sastre**, 339
- Postura**
 - cabeza y cuello, 212f
 - cadera y rodilla, 326f
 - músculos esqueléticos, 50
- Producción de fuerza**, 59
- Promontorio del sacro**, 254f
- Pronación contra una resistencia**, 153f
- Pronador cuadrado**, 166
- Pronador redondo**, 165
- Propiocepción**, 65
- Protección de los músculos esqueléticos**, 51
- Protracción temporomandibular**, 214f
- Protuberancia mental**, 188f
- Protuberancia occipital externa**, 188f
 - palpación, 194f
- Psoas**
 - anatomía funcional, 334f
 - palpación, 335f
- Pterigoideo lateral**, 193f
 - anatomía funcional, 238
 - palpación, 238
- Pterigoideo medial**
 - anatomía funcional, 238
 - palpación, 238

Pubis, 256f

Pulgar

- aducción, 148f
- amplitud de movimientos contra una resistencia, 155f, 156f
- amplitud de movimientos pasivos, 152
- extensión, 148f
- flexión, 148f, 180f
- oposición, 149f, 181f
- reposición, 149f

Pulmones, 268f

Q

Quinto metatarsiano, 378f

R

Recto abdominal, 248f

- anatomía funcional, 280f
- palpación, 280f

Recto anterior de la cabeza

- anatomía funcional, 234
- palpación, 234

Recto femoral, 308f

- anatomía funcional, 336f
- palpación, 336f

Recto lateral de la cabeza

- anatomía funcional, 235
- palpación, 235

Recto posterior mayor de la cabeza

- anatomía funcional, 230
- palpación, 230

Recto posterior menor de la cabeza

- anatomía funcional, 231
- palpación, 231

Redondo mayor

- anatomía funcional, 111
- palpación, 111f

Redondo menor

- anatomía funcional, 115
- palpación, 115f

Reflejo miotático, 68

Reguladores neuromusculares, 67c

Reparos óseos, 32, 32c

Respiración

- cuadrado lumbar, 290f
- elevador de las costillas, 299f
- movimientos posibles, 276f
- músculos, 266f, 300f
- sinergistas/antagonistas, 300f

Reticulo sarcoplásmico, 56

Retináculo flexor, 146f

Retracción temporomandibular, 214f

Riñones, 269f

Ritmo escapulo humeral, 121f

Rodilla, 318f, 844f

- amplitud de movimientos contra una resistencia, 334f
- amplitud de movimientos pasivos, 319f, 331f
- ligamentos, 318f
- movimientos posibles, 327f

Romboides mayor, 108

- palpación, 108f

Romboides menor, palpación, 109f

Rotación, 4

- tronco, 299f

Rotación cervical, 213f

Rotación externa, 5

Rotación interna, 5

Rotación lateral, 5

Rotación medial, 5

Rotadores

- anatomía funcional, 295f
- palpación, 295f

Rótula, 308f

S

Sacro, 249f

- palpación, 314f
- vista anterior, 254f
- vista posterior, 255f

Sarcolema, 55

Sarcómeros, 55

Sarcoplasma, 55

Sartorio

- anatomía funcional, 337
- palpación, 337

Semiespinal

- anatomía funcional, 229
- palpación, 229, 293f

Semimembranoso, 309f

- anatomía funcional, 360f
- palpación, 360f

Semitendinoso

- anatomía funcional, 361f
- palpación, 361f

Serrato anterior

- anatomía funcional, 112
- palpación, 112f

Serrato posterior inferior

- anatomía funcional, 292f
- palpación, 292f

Serrato posterior superior

- anatomía funcional, 292f
- palpación, 291f

Sesamoideos, 32

- palpación, 378f

Sinapsis, 55

Sindesmosis, 39

Sinergistas/antagonistas

- codo y muñeca, 180f
- escápula, 119f
- hombro, 120f
- mandíbula, 242f
- mano, 181f
- muñeca, 180f
- respiración, 301f
- tobillo y pie, 417f
- tronco, 299f

Sínfisis pubiana, 250f, 310f

Sinostosis, 40

Sinovia, 40

Sistema linfático, 18

- pelvis, muslo y rodilla, 323f
- pierna, tobillo y pie, 387f
- tronco, 269f

Sistema nervioso, 21f

Sóleo, 372f

- anatomía funcional, 408f
- palpación, 408f

Subclavio

- anatomía funcional, 104
- palpación, 104f

Subcostales y respiración, 299f

Subescapular

- anatomía funcional, 116
- palpación, 116f

Superficie articular lumbosacra, 254f

Supinación, 147f

Supinación contra una resistencia, 153f

Supinador, 167

Surco bicipital, 81f
 Surco costal, 253f
 Surco femoral, 319f
 Surco laminar, 249f
 - palpación, 256f
 Sustentáculo astragalino, 376f
 Sutura coronal, 190f
 Sutura lambdoidea, 190f
 Sutura sagital, 191f
 Suturas, 39, 190f

T

Tejido(s), 6
 Tejido conectivo, 6
 - células y fibras, 7f
 - componentes, 7
 - denso, 7, 192f
 - de sostén, 7
 - tipos, 6
 Tejido epitelial, 6
 Tejido muscular, 8, 11
 - tipos, 49
 Tejido nervioso, 8
 Tejido óseo, 8, 26, 27f
 Temporal
 - anatomía funcional, 236
 - palpación, 236
 Tendón, 11, Véanse también los nombres específicos
 - formas, 13
 - palpación, 12
 - vista microscópica, 13f
 Tendón del extensor largo del dedo gordo, 373f
 Tendón de Golgi, 68
 Tendón de la pata de ganso, 309f, 338
 Tendón rotuliano, 308f, 319f
 Tendón del tibial anterior, 372f
 Tendones de los extensores de los dedos, 128f
 Tensor de la fascia lata, 339
 - palpación, 341f
 Tercer peroneo
 - anatomía funcional, 406f
 - palpación, 406f
 Termogénesis y músculo esquelético, 51
 Tibial anterior, 372f
 - anatomía funcional, 402f
 - palpación, 402f
 Tibial posterior
 - anatomía funcional, 410f
 - palpación, 410f
 Tobillo, 399f, Véase también *Amplitud de movimientos pasivos; Amplitud de movimiento; Amplitud de movimiento contra una resistencia*
 - dorsiflexión, 417f
 - flexión plantar, 391f
 - movimientos posibles, 391f
 Tobillo y pie, Véase también *Amplitud de movimientos pasivos; Amplitud de movimientos; Amplitud de movimiento contra una resistencia*

- postura, 390f
 - sinergistas/antagonistas, 417f
 Trabéculas, 28
 Transverso abdominal
 - anatomía funcional, 282f
 - palpación, 282f
 Trapecio, 106, 106f, 188f
 - anatomía funcional, 106
 - palpación, 107f
 Triángulo anterior, 189f
 Triángulo femoral, 308f
 Triángulo posterior, 189f
 Tríceps braquial
 - anatomía funcional, 117
 - palpación, 117f
 Trocánter, 38f
 Trocánter mayor del fémur, 310f
 Tronco, 247
 - actividades, 305
 - amplitud de movimientos contra una resistencia, 278
 - anatomía de superficie
 - - vista posterior, 249f
 - - vistas anterior y anterolateral, 248f
 - estructuras especiales, 268
 - estructuras esqueléticas
 - - costilla, 253f
 - - sacro, 254f
 - - vértebra lumbar, 253f
 - - vista anterior y posterior, 250f
 - extensión, 276f, 300f
 - flexión, 276f
 - flexión lateral, 276f
 - huesos
 - - vista anterior y posterior, 250f
 - - vista lateral, 251f
 - ligamentos, 262f
 - movimientos posibles, 276f
 - músculos intermedios, 265f
 - músculos profundos, 266f
 - músculos superficiales, 264f
 - nervios, 272
 - postura, 274
 - resumen de la región, 247
 - resumen y revisión, 303
 - rotación, 276f
 - sitios de inserción muscular, 260f
 - vértebras torácicas, 252f
 Tropomiosina, 57, 58f
 Troponina, 57
 Tubérculo, 38f
 - parte articular, 253f
 Tubérculo del aductor, 313f
 Tubérculo astragalino medial, 376f
 Tubérculo calcáneo medial, 379f
 Tubérculo mayor, 81f
 Tubérculo menor, 81f
 Tubérculo peroneo, 378f
 Tubérculos espinosos, 255f
 Tubérculos espinosos del sacro, 259f
 Tuberosidad, 38f
 Tuberosidad tibial, 374f

- palpación, 313f
 Túnel carpiano, 146f
 Túnel tarsiano, 375f

U

Unidad motora, 59
 Unión musculotendinosa, 55
 Unión neuromuscular, 55, 57

V

Vainas sinoviales, 41
 - mano, 145f
 Vasos sanguíneos, 15, 16f, 271f
 - antebrazo y mano, 143f, 145f
 - cabeza y cuello, vista anterolateral superficial, 208f
 - cuello, vista anterolateral profunda, 209f
 - pelvis, muslo y rodilla, 323f
 - pierna, tobillo y pie, 387f
 - principales del tronco, 271f
 Vasos sanguíneos aortosubclaviculares, 271f
 Vasto intermedio, 343
 Vasto lateral, 308f
 - anatomía funcional, 341f
 - palpación, 341f
 Vasto medial, 308f
 - anatomía funcional, 342f
 - palpación, 342f
 Vejiga, 268f
 Vena cava inferior, 271f
 Vena cava superior, 271f
 Vena cefálica, 144f
 Vena cubital, 144f
 Vena safena mayor, 324f
 Vena yugular externa, 208f
 Vena yugular interna, 209f
 Venas ilíacas, 271f
 Vértebras, 193f
 Vértebras cervicales, 193f
 Vértebras lumbares, 251f, 254f
 - vista lateral, 253f
 Vértebras torácicas, 251f
 - sitios de inserción muscular, 261f
 - tronco, 251f
 - vista posterolateral, 252f
 Vértice del sacro, 254f
 Vesícula biliar, 268f
 Vientre del músculo
 - pectoral mayor, 100f
 - trapecio, 106f
 Visceras abdominales
 - vista anterior, 268f
 - vista posterior, 269f
 Visceras torácicas
 - vista anterior, 268f
 - vista posterior, 269f
 Volkmann, canales de, 28

Z

Zigoma, 188f, 190f
 - palpación, 194f

Cael



Anatomía Funcional

Estructura, función y palpación del aparato locomotor para terapeutas manuales

El estudio del aparato locomotor implica comprender no solo sus acciones, sino el modo en que funcionan las estructuras anatómicas en conjunto para crear el movimiento. A partir de esta premisa, *Anatomía funcional. Estructura, función y palpación del aparato locomotor para terapeutas manuales* describe, mediante una combinación única de texto y figuras, las estructuras, las regiones y los movimientos del cuerpo humano, que permitirá una mayor comprensión de su compleja sincronización y facilitará la confección de planes de tratamiento concisos y eficaces. Entre las características destacadas de esta edición se encuentran:

- Capítulos organizados de acuerdo con las regiones anatómicas, desde las estructuras más profundas hasta los planos estructurales, y según la funcionalidad de los músculos.
- Descripción de las relaciones musculares, en la que cada movimiento se estudia con su opuesto o complementario para apreciar el equilibrio entre los músculos (cuadros de sinergistas/antagonistas).
- Instrucciones paso a paso para la palpación eficaz de los reparos óseos y de cada músculo descrito.
- Ilustraciones plano por plano que proporcionan una clara visión de las estructuras del cuerpo, con perfiles musculares que ilustran el origen, las inserciones, la disposición y la dirección de las fibras.
- Especial tratamiento didáctico, con una estructura uniforme que agilizará la búsqueda de los contenidos, y la inclusión de herramientas pedagógicas en todos los capítulos: objetivos de aprendizaje basados en las competencias, un resumen conceptual final y preguntas de revisión.
- Secciones específicas: *En movimiento*, donde se identifican y explican acciones puntuales que contribuyen a los movimientos utilizados cotidianamente y en los deportes, y *Ejercitación*, con actividades que posibilitan el aprendizaje cinestésico y simple para aplicar conceptos clave.

Destinado tanto a estudiantes como a profesionales de las disciplinas de la actividad física y el deporte, la terapia manual y la fisioterapia, este libro se convertirá en una guía indispensable para conocer las estructuras y las relaciones anatómicas que determinan acciones como caminar, correr y realizar levantamiento de pesos y lanzamientos; realizar la inspección, la palpación y la movilización de estas estructuras; y crear una imagen sólida y tridimensional del cuerpo humano y sus posibilidades de movimiento.



Wolters Kluwer
Health

Lippincott
Williams & Wilkins

EDITORIAL MEDICA
panamericana