

LOS AUTORES



Gerard J. Tortora es profesor de biología en Bergen Community College en Paramus, Nueva Jersey, donde enseña anatomía y fisiología humanas, así como microbiología. Este autor, que ha escrito varios de los libros de texto científicos y manuales de laboratorio más vendidos, se dedica primero y ante todo a sus alumnos y a solucionar sus problemas de aprendizaje. En reconocimiento a su labor fue nombrado miembro distinguido del cuerpo docente de Bergen Community College. En 1996, recibió el premio a la excelencia del Instituto Nacional de Recursos Humanos y Desarrollo Organizacional de la Universidad de Texas y fue seleccionado para representar a Bergen Community College en una campaña para promover el reconocimiento de las aportaciones de los colegios comunitarios a la educación.

Jerry recibió el grado de bachiller en biología por la Universidad de Fairleigh Dickinson y su maestría en educación científica en Montclair State College. Es miembro de numerosas organizaciones profesionales, como la Sociedad de Fisiología y Anatomía Humanas (HAPS), la Sociedad Estadounidense de Microbiología (ASM), la Asociación Estadounidense para el Progreso de la Ciencia (AAAS), la Asociación para la Educación Nacional (NEA) y la Asociación Metropolitana de Biólogos Universitarios (MACUB).

A mi esposa Melanie y a mis hijos, Christopher, Anthony y Andrew, quienes hacen que todo valga la pena.
G. J. T.



Sandra Reynolds Grabowski es instructora del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Purdue, en West Lafayette, Indiana. Por más de 20 años ha enseñado anatomía y fisiología humanas conforme a una amplia gama de programas académicos. En 1992, los estudiantes la seleccionaron como una de las 10 mejores maestras de la escuela de ciencias de Purdue.

Sandy obtuvo el grado de bachiller en ciencias biológicas y el doctorado en neurofisiología en la propia Universidad de Purdue. Es miembro activo de la Sociedad de Anatomía y Fisiología Humanas (HAPS), desempeñó el cargo de editor de *HAPS News* de 1990 a 1992 y de presidenta electa, presidenta activa y de ex presidenta de 1992 a 1995. Además, es miembro de la Asociación de Mujeres Científicas, la Asociación Nacional de Maestros en Ciencias (NSTA) y la Sociedad de Maestros de College en Ciencias (SCST).

A mis estudiantes, quienes continuamente me alientan a superarme en mi trabajo con sus sugerencias y preguntas.
S. R. G.

PREFACIO

El estudio de la anatomía y la fisiología humanas es una exploración compleja pero fascinante del organismo. Los cursos sobre estas disciplinas son la puerta de entrada a través de la cual los estudiantes pueden tener una fructífera carrera en cualquiera de los múltiples campos relacionados con las ciencias de la salud, la masoterapia y el entrenamiento deportivo, además de que constituyen los fundamentos de los estudios científicos más avanzados. Al igual que en las obras precedentes de *Principios de anatomía y fisiología*, los autores prepararon esta nueva edición —la novena— con la finalidad de satisfacer los requisitos pedagógicos específicos de los cursos introductorios de anatomía y fisiología. Como educadores, presentan esta nueva versión del libro con la certeza de que cubrirá las necesidades personales y profesionales de todos sus lectores.

CUALIDADES PRINCIPALES

Durante los años que han ejercido el magisterio, los autores han aprendido de sus alumnos el valor de una presentación sencilla y directa, así como la utilidad de las ilustraciones claras. El extraordinario éxito de las ediciones anteriores y el hecho de que esta obra se haya convertido en uno de los principales textos sobre la materia, demuestran que numerosos maestros y profesores también valoran estas cualidades. Los autores lograron plasmar estas importantes características pedagógicas en cada uno de los capítulos mediante:

- Exposiciones claras, atractivas y actualizadas sobre anatomía y fisiología.
- Ilustraciones de gran tamaño dibujadas por expertos.
- Técnicas pedagógicas probadas en el aula.
- Excelentes auxiliares didácticos para el estudiante.

La obra tiene diversas características útiles que se adaptan a múltiples estilos de enseñanza; no obstante, la experiencia ha mostrado que esas cualidades por sí solas no contribuyen al aprendizaje de los alumnos, a menos que se pueda comprender cada párrafo sin dificultad. Los autores confían en que, desde cualquier ángulo, los estudiantes encuentren que la lectura de la novena edición de *Principios de anatomía y fisiología* resulta más sencilla que todas las anteriores.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

El curso introductorio de anatomía y fisiología constituye un vasto cuerpo de conocimientos, lo que exige que el

estudiante tenga una gran capacidad de memoria para llegar a dominar ambas disciplinas. En esta edición se incluyeron cadenas interrelacionadas de información con el propósito de alcanzar los siguientes objetivos: ayudar al estudiante para que pueda adquirir conocimientos útiles sobre la materia, capacitarlo en el empleo preciso de la terminología anatómica y fisiológica, así como destacar las aplicaciones de los conceptos vertidos a la práctica diaria de la carrera que elija.

Introducción al concepto de homeostasis. Se conoce como *homeostasis* la estabilidad dinámica de los procesos fisiológicos; este concepto es el tema cardinal de *Principios de anatomía y fisiología*. Por ello, los autores lo presentan desde el inicio, en el capítulo 1, y explican el funcionamiento de los diversos mecanismos de retroalimentación que mantienen los procesos fisiológicos dentro de los estrechos márgenes que son compatibles con la vida. Luego, se amplían estos conocimientos a lo largo de toda la obra, además de que se aclaran y refuerzan por medio de una serie de ilustraciones (de gran aceptación entre los lectores) sobre la retroalimentación homeostática. Más aún, los autores creen que los alumnos entenderán mejor los procesos fisiológicos normales a través del estudio de casos en los que alguna enfermedad o trastorno alteran dichos mecanismos. Casi todos los capítulos tienen al final una sección llamada *Trastornos: desequilibrios homeostáticos* en la que se presentan descripciones concisas de enfermedades y alteraciones mayores que permiten comprender mejor las modificaciones que sufre la homeostasis normal.

Fundamentos de ciencias básicas. Es necesario que desde un principio los estudiantes entiendan de qué manera están integradas las estructuras individuales en la organización total del cuerpo. Por tal motivo, se incluye la nomenclatura de los términos regionales, de orientación, así como de planos y secciones que le permitirán al lector establecer con precisión las relaciones que guarda cada estructura corporal con otras. Asimismo, los autores consideran que resulta más fácil el aprendizaje cuando el estudiante comprende bien las bases químicas y celulares de la anatomía y la fisiología; es por ello que en esta novena edición se ampliaron, aclararon y actualizaron los temas de química y biología celular, a fin de que reflejen los conceptos actuales de estas ciencias. El estudio de estos temas se complementa con

nuevas y didácticas ilustraciones de las estructuras celulares y los procesos químicos en perspectiva tridimensional.

Correlaciones entre estructura y función. Después de años de escuchar los comentarios de los estudiantes, los autores están convencidos de que el aprendizaje de la anatomía y la fisiología se facilita cuando los lectores comprenden bien las relaciones entre la estructura y su función. Por supuesto, el mayor problema consiste en correlacionarlas sin abrumar al alumno con detalles ajenos al tema. El hecho de que los autores de la obra tengan distintas especialidades—un anatomista y una fisióloga—constituyó una ventaja práctica para lograr un equilibrio óptimo entre los aspectos anatómicos y los fisiológicos que se exponen en el texto; así, en las tres ediciones en las que han colaborado, se han propuesto aclarar y perfeccionar en cada capítulo las relaciones entre estructuras y funciones.

Desarrollo de la terminología profesional. Por lo regular, los estudiantes—aun los más capaces—al principio tienen dificultades para leer y pronunciar términos anatómicos y fisiológicos. Más aún, los autores se preocupan por satisfacer las necesidades académicas del creciente número de estudiantes universitarios que hablan inglés como segundo idioma; por tales motivos, se esforzaron desde el inicio del libro en incluir una valiosa y útil sección de vocabulario en cada capítulo (que se adaptó para la traducción al español).

ORGANIZACIÓN

Esta novena edición sigue la misma secuencia de unidades y temas que las ocho anteriores. Consta de cinco partes principales: en la unidad 1, llamada “Organización del cuerpo humano”, se explican los aspectos estructural y funcional del cuerpo, desde el nivel molecular hasta el de sistemas orgánicos. La unidad 2, “Principios de apoyo y movimiento”, trata sobre la anatomía y la fisiología del sistema esquelético, las articulaciones y el sistema muscular. La unidad 3, “Sistemas de regulación del cuerpo humano”, destaca la importancia de la comunicación neural en el mantenimiento inmediato de la homeostasis, la función de los receptores sensoriales que transmiten la información de los ambientes interno y externo, y la importancia de las hormonas para conservar la homeostasis de largo plazo. En la unidad 4, “Mantenimiento vital del cuerpo humano”, se explica cómo actúan los sistemas corporales para mantener en todo momento el equilibrio homeostático mediante los procesos de circulación, respiración, digestión, metabolismo celular, función urinaria y sistemas amortiguadores. La unidad 5, “Continuidad”, versa sobre la anatomía y la fisiología de los sistemas de la reproducción, el desarrollo y los conceptos básicos de genética y herencia.

TEMAS ESPECIALES

Anatomía del desarrollo. Con frecuencia es posible que los estudiantes comprendan mejor la lógica de la anatomía

humana si antes entienden la forma en que surgen y se desarrollan las diversas estructuras corporales. Al igual que en las ediciones anteriores, antes del final la mayoría de los capítulos contiene exposiciones ilustradas de la anatomía del desarrollo. La ubicación de tales exposiciones ayuda a que el estudiante adquiera el dominio de la terminología anatómica que requiere para analizar las estructuras embrionarias y fetales. Se utilizó el icono de un feto para indicar el inicio de estas secciones.

Envejecimiento. Es necesario que el alumno recuerde de cuando en cuando que la anatomía y la fisiología no son estáticas. A medida que el cuerpo envejece, ocurren sutiles cambios en sus estructuras y las funciones relacionadas con ellas. Más aún, el envejecimiento constituye un tema de importancia profesional para la mayoría de los lectores de esta obra, quienes seguirán carreras en campos relacionados con la salud, con una población cuya edad promedio aumenta de manera continua. Por estas razones, en muchos capítulos se analizan los cambios anatómicos y fisiológicos debidos al envejecimiento de varios sistemas corporales.

Ejercicio. El ejercicio físico puede generar cambios favorables en algunas estructuras anatómicas y reforzar muchas funciones fisiológicas, principalmente las relacionadas con los sistemas muscular, esquelético y cardiovascular. Esta información es de particular importancia para los lectores que seguirán carreras de educación física, entrenadores deportivos y danza. A ello se debe que en capítulos clave se incluyan breves comentarios sobre el ejercicio, los cuales se identifican con el icono de un zapato deportivo.

TEMAS AMPLIADOS

En todos los capítulos de la novena edición de *Principios de anatomía y fisiología* se introdujo una gran cantidad de mejoras, tanto en el texto como en las ilustraciones, muchas de las cuales fueron sugeridas por revisores, educadores y estudiantes. Además, en casi todos los capítulos se agregaron nuevas secciones de *Aplicación clínica*. El *Manual del maestro* de esta novena edición contiene explicaciones detalladas y completas sobre las adiciones que se hicieron a lo largo del libro. A continuación se mencionan algunas de las modificaciones más importantes:

Capítulo 3: El nivel celular de organización. Este capítulo fundamental se actualizó de principio a fin con el propósito de incluir los conceptos más recientes de la biología celular. Resultará de especial utilidad para los estudiantes la descripción más detallada de los temas de la membrana plasmática y de sus mecanismos de transporte. Se dibujaron de nuevo casi todas las figuras en un estilo artístico con perspectiva tridimensional, que resulta muy didáctico.

Capítulo 4: Nivel tisular de organización. Los cuadros y las tablas que comprende este capítulo, que muchas veces han sido copiados en otros textos, ahora aparecen con un

nuevo diseño que facilita al estudiante la mejor comprensión de la histología. Además, cada fotografía de las estructuras microscópicas se acompaña de un dibujo que hace más sencilla la interpretación de la figura; también se agregó un diagrama de ubicación que indica la parte del cuerpo donde se localiza ese tejido en particular.

Capítulo 9: Articulaciones. Con el objetivo de reforzar y aclarar aún más el contenido de este capítulo, se reorganizó de acuerdo con las propiedades estructurales de las articulaciones, y se incluyeron descripciones más completas de los movimientos que ejecutan las articulaciones sinoviales. Sin duda los nuevos paneles ilustrados serán de gran ayuda para los estudiantes, ya que hacen énfasis en los componentes y la mecánica de cuatro importantes articulaciones: hombro, codo, cadera y rodilla. También es digna de resaltarse la mayor claridad de las nuevas fotografías que ilustran la amplitud de diversos movimientos articulares.

Capítulo 10: Tejido muscular. Los autores ordenaron y escribieron de nuevo este capítulo para darle mayor claridad, sencillez y actualidad en las explicaciones de la mecánica y la fisiología de los tejidos musculares. Además, incluyeron nuevas figuras de buen tamaño para ilustrar los tejidos musculares y sus componentes, lo cual permite una explicación más amplia del tema que se trata en este capítulo.

Capítulo 11: Sistema muscular. Los paneles sobre los principales músculos comprenden una descripción de cada grupo muscular, así como de sus funciones. Ahora es más fácil localizar las *Aplicaciones clínicas*; además, se incluyó una nueva sección, *Relación entre músculos y movimientos*, en la que se pide al lector que agrupe los músculos según sus acciones comunes. También en cada panel se agregaron datos sobre la inervación, lo que facilita el estudio de los diferentes cuadros incluidos en estas secciones.

Capítulo 16: Los sentidos especiales. Nuevas y magníficas ilustraciones tridimensionales realizadas por el afamado artista científico Tomo Narashima enriquecen el contenido y la utilidad de este capítulo. También se ampliaron los temas sobre los músculos extrínsecos del ojo y las anomalías de refracción.

Capítulo 21: Vasos sanguíneos. En los paneles de este capítulo se presenta con mayor uniformidad y detalle la exposición sobre circulación arterial y venosa, en especial de las extremidades. Las ilustraciones fueron revisadas de manera meticulosa y ahora muestran con mayor claridad la importante anatomía vascular; además, se ampliaron los algoritmos para reforzar el aprendizaje de los aspectos anatómicos y los trayectos que abarcan los vasos sanguíneos.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA NOVENA EDICIÓN

El diseño de esta nueva edición de *Principios de anatomía y fisiología* tuvo como fundamento las bien ideadas caracterís-

ticas que singularizaron las versiones anteriores, aunque algunas se rediseñaron completamente. Por ejemplo, se reservó el nombre de **paneles** a nuevas secciones que contienen información completa sobre un tema (se describen en el siguiente párrafo). Además, hay algunos elementos por entero novedosos. Las siguientes son las modificaciones y adiciones más importantes:

Páneles más útiles. Los estudiantes de anatomía y fisiología requieren otros auxiliares didácticos para memorizar las numerosas estructuras que constituyen ciertos sistemas corporales, principalmente músculos esqueléticos, articulaciones, vasos sanguíneos y nervios. Al igual que en las ediciones anteriores, los capítulos que tratan sobre estos temas están organizados en **paneles**, cada uno de los cuales consta de una presentación general amplia, un resumen tabulado de las características anatómicas importantes, así como una serie de dibujos o fotografías que ilustran el tema. Cada panel tiene un *objetivo* de aprendizaje, indicado al principio del mismo, y termina con una pregunta sobre el tema. Los autores confían en que el lector encontrará que los paneles revisados de esta edición y su nuevo diseño resultarán vehículos óptimos para el aprendizaje de los sistemas anatómicos complejos.

Ejemplos clínicos actualizados. La sección favorita de muchos estudiantes es la denominada **Aplicación clínica**, que aparece en todos los capítulos y contiene breves exposiciones sobre estructuras anatómicas de importancia clínica, profesional o general o acerca de sus funciones. En esta edición se agregaron algunas aplicaciones; las demás fueron analizadas por un grupo de enfermeras que revisaron la precisión y pertinencia de cada una. Estas secciones se hallan inmediatamente después del tema correspondiente descrito en el texto. Al final de la mayoría de los capítulos aparecen explicaciones sobre **desequilibrios homeostáticos**, que también se actualizaron y simplificaron.

Auxiliares didácticos nuevos o revisados. En respuesta a las solicitudes de estudiantes y maestros, al inicio de las principales secciones de cada capítulo se agregaron **Objetivos** para el estudiante. A fin de completar esta innovación se incluyeron nuevas **Actividades de repaso**, que aparecen a intervalos estratégicos dentro de los capítulos para dar a los estudiantes la oportunidad de comprobar y reafirmar los conocimientos adquiridos. Como en las ediciones anteriores, los lectores disponen de las ya populares **Guías de estudio** incluidas al final de cada capítulo; cada una contiene una referencia a la página del texto donde se trata el tema correspondiente.

Asimismo, se agregaron nuevos auxiliares didácticos al final de cada capítulo, como los **Cuestionarios de autoevaluación** presentados en diversos estilos, ideados para satisfacer las distintas preferencias de los lectores con respecto a tipos de exámenes; **Preguntas de reflexión**, en las que se pide al estudiante que aplique los conocimientos aprendidos a circunstancias de la vida real. El estilo de las interrogantes en ocasiones hará sonreír al lector mientras piensa. Al final

del libro, en el apéndice D se dan las respuestas de los cuestionarios de autoevaluación y a las preguntas de reflexión. Por último, también se podrá adquirir el nuevo CD-ROM **Compañero de estudios** (en inglés) que presenta gran cantidad de actividades de aprendizaje interactivo y exámenes.

Auxiliares didácticos para dominio del vocabulario. En todos los capítulos se destacaron en **negritas** los términos clave. Como otro servicio para los lectores, al final de la mayoría de los capítulos se incluyó una lista de **Terminología médica** y al finalizar el texto se agregó un **Glosario** completo de toda la obra. En la última página del libro se presenta una lista de componentes estructurales básicos de terminología médica.

PROGRAMA DE ILUSTRACIONES MEJORADO

La enseñanza de la anatomía y la fisiología humanas es una tarea tanto gráfica como descriptiva. Por ello, miles de estudiantes se han beneficiado con las numerosas y detalladas ilustraciones de huesos y músculos que caracterizan esta obra. En concordancia con esta tradición, ahora se incluyen nuevas figuras en perspectiva tridimensional que hacen más didácticas las páginas de los capítulos 3 (“El nivel celular de organización”) y 16 (“Los sentidos especiales”). Además de estas figuras, se revisaron más de 25% de las ilustraciones y todas las demás se renovaron o se les mejoró algún detalle. A continuación se comentan algunas características de las ilustraciones, tanto nuevas como reformadas:

Nuevos dibujos en color basados en preparaciones histológicas. Como parte de un programa de mejoramiento continuo, en esta edición se sustituyeron muchas de las figuras anatómicas con otras realizadas a partir de preparaciones de tejidos. Por ejemplo, véase el resultado estético que se logró en las ilustraciones de las capas del aparato gastrointestinal en la figura 24.2 o la del interior del ojo en la figura 16.5.

Ilustraciones de asas de retroalimentación revisadas. Igual que en las ediciones anteriores, en esta popular serie de figuras (véase la figura 1.2) se representa con claridad gráfica la dinámica de los mecanismos de equilibrio que mantienen la homeostasis. Al preparar esta novena edición, los autores revisaron minuciosamente las asas de retroalimentación para destacar en forma visual las funciones que realizan los receptores, centros de control y efectores en la modificación de condiciones fisiológicas controladas.

Útiles diagramas de orientación. A veces es necesario presentar al estudiante el plano en que aparecen las ilustraciones anatómicas, pues las descripciones no siempre son suficientes. Por ello, las más importantes se acompañan de un diagrama de orientación que define y aclara la perspectiva de la figura.

Enunciados de conceptos clave. Cada figura comprende un breve párrafo con un concepto que aparece en la ilustración y se estudia en el texto. Estos enunciados se destacan junto a la figura correspondiente con el icono de una llave.

Preguntas revisadas de las figuras. Esta característica del libro ha sido objeto de grandes elogios; las preguntas piden al lector que sintetice la información gráfica y verbal, aplique su capacidad de análisis o llegue a conclusiones acerca de lo que observa en la ilustración. Cada una está colocada junto a la figura correspondiente y se destaca por una letra **P**. Al final de cada capítulo se hallan las respuestas a las preguntas de las figuras.

Listas de funciones. Varias figuras las incluyen; en ellas se resumen las funciones del sistema ilustrado (véase fig. 26.1). Esta combinación de dibujos y textos refuerza la relación entre las estructuras y sus funciones.

Fotografías de cadáveres. Como en las ediciones anteriores, en lugares estratégicos de varios capítulos se incluyen fotografías grandes y claras de cadáveres. Más aún, muchos de los dibujos anatómicos se acompañan de una referencia a fotografías más grandes de cadáveres, las cuales se hallan en *A Photographic Atlas of the Human Body*, de Gerard J. Tortora.

FUNCIÓN DE LOS ICONOS



Destaca la localización de un enunciado clave, el cual resume un concepto expuesto en el texto y que además forma parte de la figura correspondiente.



Señala la ubicación de las preguntas incluidas en las figuras, que debe responder el lector a fin de resumir la información gráfica y verbal; para ello debe usar su capacidad de análisis y deducción o extraer conclusiones de lo que observa en las figuras correspondientes.



El estetoscopio indica el inicio de una aplicación clínica, una sección que muestra al lector la importancia médica, profesional o personal que tiene la información expuesta en los párrafos precedentes.



El icono del feto identifica las secciones que presentan la anatomía del desarrollo, las cuales por lo regular aparecen al final de los capítulos sobre sistemas de órganos.



El zapato deportivo muestra el sitio donde se encuentra una breve exposición acerca los efectos del ejercicio en la anatomía y fisiología del cuerpo humano.

MATERIALES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Conforme a la tradición de incluir paquetes completos de enseñanza y aprendizaje, la novena edición de *Principios de anatomía y fisiología* comprende diversos materiales complementarios que fueron cuidadosamente preparados para ayudar tanto a los maestros como a los estudiantes a sacar el máximo provecho del libro. Por favor llame a su representante de Oxford University Press, quien con mucho gusto le dará información sobre los siguientes elementos de enseñanza y aprendizaje.

Para los maestros

¡Nuevo CD-ROM de Presentación del libro para los maestros! (0-471-37459-8) Este disco compacto incluye aproximadamente 800 dibujos y fotografías de la novena edición que son útiles para ilustrar conferencias. Se trata de una herramienta de fácil uso que le permitirá al maestro adaptar cada imagen de acuerdo con sus objetivos de enseñanza. Más aún, el mentor podrá imprimir las ilustraciones si las usa con un banco de pruebas computarizado o las exporta a su software Power Point® de Microsoft®.

¡Nuevas transparencias! (0-471-37463-6)

Paquete que contiene acetatos en todo color con más de 600 ilustraciones y fotografías de la novena edición. Cada transparencia es una figura numerada del libro; además, se agrandaron los letreros para brindar mayor legibilidad al proyectarlas en el salón de clases o en el auditorio. El representante de ventas de Oxford University Press dispone de un muestrario de estas ilustraciones.

¡Nuevo Manual del maestro! (0-471-37466-0) por Jerry K. Lindsey de Tarrant County Junior College, Northeast.

En este manual, elaborado con gran cuidado, el instructor hallará un sinnúmero de materiales que le ayudarán a enriquecer sus clases. Cada capítulo incluye una descripción de los aspectos novedosos y diferentes de la novena edición. Además, contiene una sinopsis del contenido, un compendio de temas, objetivos de aprendizaje, resúmenes de las lecturas sugeridas y un conjunto de consejos para hacer óptima la enseñanza. Más aún, cada capítulo del manual contiene dos o tres preguntas para el desarrollo de temas, así como listas de impresos y recursos multimedia.

¡Nueva Guía electrónica de lectura! (0-471-37461-X)

Este CD-ROM es una versión electrónica de los resúmenes de las lecturas recomendadas que contiene el *Manual de maestro*. Incluye los programas Acrobat Reader para Macintosh y Windows que le permitirán al instructor imprimir copias para sí mismo y para sus alumnos.

¡Batería de pruebas impresas revisadas!

(0-471-37469-5) por Pamela Langley del Instituto Técnico de New Hampshire.

La batería de pruebas de la novena edición es tan útil como la que incluyó la versión anterior de esta obra. Sesenta por ciento de las 3 700 preguntas son nuevas. Cada una de las 125 interrogantes que aproximadamente incluye cada capítulo tiene una referencia cruzada con el texto. Con el fin de que se puedan adaptar a las dife-

rentes preferencias de los mentores, los reactivos de las pruebas están disponibles en una amplia variedad de formatos: opción múltiple, falso/verdadero, respuesta breve, correlaciones y ensayos.

¡Nueva Batería de pruebas computarizadas microtest! (Mac: 0-471-37464-2; Win: 0-471-37565-2)

Versión electrónica de la *Batería de pruebas impresas*, el generador de pruebas computarizado microtest comprende una interfase amigable que permite ver y editar las preguntas, o bien, que el maestro añada otras que considere pertinentes. Mediante el uso de herramientas sencillas de la pantalla de computadora puede transferir reactivos de la batería de pruebas a sus exámenes e imprimirlos en diversas formas y estilos.

Para los estudiantes

¡Nuevo CD-ROM Compañero de estudios! (0-471-37462-8)

Este material ofrece una amplia variedad de actividades, pruebas y características especiales que ayudarán al alumno a comprender mejor la anatomía y fisiología del cuerpo humano. Las actividades interactivas incluyen ejercicios de retroalimentación que muestran cómo se mantiene la homeostasis de los sistemas corporales en condiciones normales y cómo se ve alterada por las enfermedades. Otras actividades permiten entender los complejos procesos fisiológicos o plantean problemas al estudiante para que comprenda mejor la anatomía. Las pruebas incluyen 30 preguntas de opción múltiple para cada capítulo y simulaciones prácticas de exámenes parciales o finales. Las características especiales comprenden un glosario con audio con la pronunciación de los términos.

¡Guía de aprendizaje revisada! (0-471-37467-9) por Kathleen Schmidt Prezbindowski del College del Mt. St. Joseph.

Este sistema se elaboró con el fin de dar cabida a una amplia gama de estilos de estudio. Cada capítulo principia con un resumen guiado, los objetivos de aprendizaje y un diagrama único estructural que visualmente muestra las relaciones entre los temas clave de los capítulos. Además, contiene un vocabulario que ayuda a los estudiantes a dominar las raíces griegas y latinas, los prefijos y sufijos que forman los términos importantes de cada capítulo. Los Puntos de comprobación comprenden una serie de actividades de estudio que siguen la secuencia de los temas que comprende cada capítulo. Asimismo, las actividades de los Puntos de comprobación aparecen en una variedad de formatos: definiciones cortas, oraciones y tablas que deben completarse, preguntas de opción múltiple y columnas de correlación, rotulación de figuras y ejercicios de dibujo y preguntas clínicas. Para los estudiantes que tienen acceso a este software en el laboratorio, se incluyen preguntas seleccionadas dentro de cada capítulo y referencias cruzadas con la Anatomía interactiva Adam®. Cada capítulo concluye con una pregunta especial de reflexión y un cuestionario de 25 preguntas clave.

¡Cuaderno de trabajo revisado! (0-471-37468-7)

Los estudiantes pueden organizar su cuaderno de apuntes y mejorar su comprensión de las estructuras anatómicas y de los procesos fisiológicos usando este libro de apuntes ilustrado. En concordancia con la secuencia de ilustraciones, cada página par contiene una copia de las figuras del texto en blanco y negro y sin rótulos. De esta manera los alumnos pueden anotar las leyendas durante la lectura o en el

XII Prefacio

laboratorio, según las instrucciones del maestro. Además, a la derecha hay páginas con líneas en blanco para que el estudiante escriba sus observaciones.

¡Atlas breve del esqueleto humano actualizado! (0-471-37474-1)

Este atlas constituye un buen complemento de las ilustraciones del libro, así como una guía que se puede usar en el laboratorio. Se ha actualizado para que tenga correlación con las figuras y las páginas correspondientes del libro.

¡Nuevo atlas fotográfico del cuerpo humano con di-secciones seleccionadas de gatos, ovejas y vacas! (0-471-37487-3)

Preparado como auxiliar del curso de anatomía y fisiología, este nuevo atlas también puede usarse junto con el *Manual de laboratorio*. Se halla organizado según los sistemas corporales; las fotografías, claramente rotuladas, proporcionan una magnífica referencia visual de la anatomía general; también incluye micrografías histológicas.

¡Nuevo sitio web! Visite el sitio web Tortora Grabowski para conocer los materiales adicionales desarrollados para facilitar y mejorar su estudio de la anatomía y fisiología.
<http://www.wiley.com/college/bio/tortora>

Como cada uno de los estudiantes, este libro tiene vida propia. La estructura, el contenido y las características de diseño que contiene *Principios de anatomía y fisiología* son resultado tanto de su relación con profesores y maestros como de la idea original que dio lugar a la primera edición de la obra. Actualmente, todos los lectores constituyen el corazón de este libro. Por ello, los invitamos a continuar con la costumbre de enviarnos sus comentarios y sugerencias, de modo que podamos tomarlas en cuenta para la próxima edición.

Gerard J. Tortora

Department of Science and Health, S229
Bergen Community College
400 Paramus Road
Paramus, NJ 07652

Sandra Reynolds Grabowski

Department of Biological Sciences
1392 Lilly Hall of Life Sciences
Purdue University
West Lafayette, IN 47907-1392
Correo electrónico: Sgrabows@bilbo.bio.purdue.edu

AGRADECIMIENTOS

Durante la preparación de la novena edición de *Principios de anatomía y fisiología*, tuvimos la oportunidad de contar con la colaboración de un grupo de talentosos y dedicados profesionales. Por tanto, expresamos nuestro reconocimiento y gratitud a los integrantes de nuestro equipo de trabajo.

En primer lugar, agradecemos a todos los que contribuyeron a enriquecer esta edición: Jerri K. Lindsey, quien

se encargó de la difícil tarea de escribir los nuevos cuestionarios de autoevaluación que se agregaron al final de los capítulos; así como Joan Barber, que colaboró con las nuevas preguntas de reflexión. Confiamos en que los lectores apreciarán la intención y el generoso sentido humorístico de Joan para alentar el razonamiento crítico. Apreciamos mucho el trabajo que realizaron Martha DePecol Sanner, Thomas Lancraft, Temma al-Mukhtar, Izak Paul y James White en la edición del nuevo disco compacto para el estudiante, que refuerza los materiales didácticos integrados en esta obra. Damos las gracias a Pamela Langly, quien de nuevo aportó su capacidad y experiencia para preparar los cuestionarios de exámenes; no hay palabras para hacer justicia a su labor. Agradecemos especialmente a Kathleen Prezbindowski, autora de la guía de estudio, quien ha trabajado con nosotros desde hace varias ediciones. La elevada calidad de su trabajo es una garantía de que el estudiante logrará buenos resultados.

Igualmente invaluable fue la asistencia del personal de los departamentos de Editorial y Producción. Kay Ueno, Senior Project Editor, trabajó en estrecha colaboración con nosotros para conducir el libro hasta su culminación. Apreciamos mucho sus orientadores comentarios y conocimientos editoriales, así como el continuo apoyo y aliento que nos brindó. Mark Wales, Senior Developmental Editor, guió nuestros esfuerzos para mantener el enfoque pedagógico que dirige y refuerza el aprendizaje del estudiante. Su perspicacia, minuciosa atención a los detalles y sus años de experiencia ayudaron a mantener un nivel de excelencia en nuestra obra. Nicki Richesin, asistente editorial, coordinó el manuscrito y la comunicación entre los autores y los demás miembros del equipo, lo cual resultó de gran ayuda para que el libro se terminase a tiempo.

Wendy Earl, gerente editorial de Wendy Earl Productions, asumió la responsabilidad de producir *Principios de anatomía y fisiología*. Las características que la distinguen son experiencia y profesionalismo, que resultaron de gran valía para la obra. Sharon Montooth, editora de producción, fue la experta coordinadora en la preparación del manuscrito, la corrección de las pruebas de galera y las pruebas de página, lo que hizo con eficacia y precisión.

Claudia Durrel, coordinadora de arte, ha trabajado con nosotros durante muchos años; su cuidado del diseño, junto con el conocimiento que tiene de nuestras preferencias artísticas, sirvió para facilitarnos mucho la labor y reforzar los elementos gráficos del libro, en una forma que nosotros nunca hubiéramos imaginado. Mira Schachne, otra colaboradora nuestra de muchos años, se desempeñó como coordinadora de fotografías; si existe una fotografía, ella la encontrará o, de ser necesario, ¡posará para que la tomen! Su tenacidad y buen humor la han distinguido desde que la conocemos.

Alan Titche, corrector de estilo, nos ayudó de muchas formas a uniformar el manuscrito en cuanto a presentación escrita, además de auxiliarnos a pulir nuestra redacción en las distintas secciones. Martha Ghent, correctora de pruebas, nos señaló algunas correcciones necesarias antes de publicar

el libro. Katherine Pitcoff, nuestra indexadora, preparó un nuevo índice analítico que resultará muy útil tanto a los maestros como a los estudiantes.

Las ilustraciones y fotografías siempre han constituido una característica distintiva de *Principios de anatomía y fisiología*. Ahora, respetados ilustradores científicos y médicos, como Tomo Narashima, Steve Oh y Wendy Hiller Gee, se unieron a nuestro equipo de destacados artistas: Leonard Dank, Sharon Ellis, Jean Jackson, Lauren Keswick, Lynn O'Kelley, Hilda Muinos, Nadine Sokol, Kevin Somerville y Beth Willert. Mark Nielsen, de la Universidad de Utah, proporcionó muchas de las fotografías de cadáveres que aparecen en esta edición. También merece una mención especial Jared Schneidman Design and Imagineering, por la gentileza de otorgarnos gráficas hechas en computadora.

Nos sentimos particularmente complacidos por la prometedora nueva edición interactiva del CD-ROM *Student Companion*, creada por Lauren Fogel, Productora de Medios, y el talentoso grupo de diseño de Red Hill Studios. Este disco compacto constituye un destacado auxiliar didáctico de gran atractivo visual.

Los autores agradecemos mucho a nuestros colegas que revisaron el manuscrito y brindaron muy valiosas sugerencias para mejorarlo. Además, tuvimos el privilegio de contar con la asesoría de diversos consultores en anatomía, arte, fisiopatología y terminología. La amable colaboración de todas esas personas nos permitió mantener la precisión y claridad del texto y sus nombres están en la siguiente lista de reconocimientos.

COLABORADORES

Preguntas de autoevaluación

Jerri K. Lindsey, Tarrant County Junior College, Northeast

Preguntas de reflexión

Joan Barber, Delaware Technical and Community College

Student Companion CD-ROM Interactive Activities

Martha DePecol Sanner, Middlesex Community Technical College

Thomas Lancraft, Saint Petersburg Junior College

Student Companion CD-ROM Quiz Questions

Temma al-Mukhtar, San Diego Mesa College

Izak Paul, Mount Royal College

James White, Prairie State Community College

CONSULTORES

Consultora de ilustraciones anatómicas

Rose Leigh Vines, California State University, Sacramento

Consultores de ilustración de páneles

Steven Amdur, Nassau Community College

Robert Bauman, Jr., Amarillo College

Dan Porter, Amarillo College

Vernon Wiersema, Houston Community College

Consultores de clínica y fisiopatología

Irene Aguilar, San Antonio College

Rebeca Bonugli, San Antonio College

Joan Parker Frizzell, LaSalle School of Nursing

Susan Gauthier, Temple University

Christine Vandenhouten, Bellin College of Nursing

Kathleen Zellner, Bellin College of Nursing

Consultora de terminología

Frances Fulton, Essex Community College

REVISORES

Steven Amdur, Nassau Community College

David Asai, Purdue University

Frank Baker, Golden State College

Robert Bauman, Amarillo College

Doris Benfer, Delaware County Community College

Charles Biggers, University of Memphis

Richard Blaney, Brevard Community College

Patrick Bufi, Northwest Institute of Acupuncture and Oriental Medicine

Ed Carroll, Marquette University

Margaret Chad, Saskatchewan Institute of Applied Sciences and Technology

David Dawkins, Redlands Community College

David Deutsch, Kent State University

Ellen Du Pre, Indian River Community College

Charles Egerton, Mississippi Gulf Coast Community College

Thomas Fahey, California State University, Chico

Harold Falls, Southwest Missouri State University

Eugene Fenster, Longview Community College

Lorraine Findlay, Nassau Community College

Mym Fowler, Tidewater Community College

Candice Francis, Palomar College

Ralph Fregosi, University of Arizona

Kathleen A. French, University of California, San Diego

Howard Fuld, Bronx Community College

Phyllis Gee, University of Manitoba

Gene Giggelman, Parker College of Chiropractic Medicine

Barry Golden, Yavapai Community College

Kimberly Hammond, University of California Riverside

Linda Hardy, Saskatchewan Institute of Applied Sciences and Technology

Henry Hermo, Bronx Community College

Rosemary Hubbard, Marymount University

Paul A. Iaizzo, University of Minnesota, Minneapolis

James Janik, Miami University, Middletown

Paul Jarrell, Pasadena City College

Paul Kelly, Salem State College

Suzanne Kempke, Armstrong State Atlantic University

Jamie King, Craven Community College

Robert King, Northwest Community College
William Kleinelp, Jr., Middlesex County College
Gary Klinger, Nassau Community College
Edward Kolk, Nassau Community College
John J. Lepri, University of North Carolina, Greensboro
Steven Lewis, Penn Valley Community College
Kevin Lien, Portland Community College
Jerri K. Lindsey, Tarrant County Junior College
Joanne Lopez, Foothill College
Linda MacGregor, Bucks County Community College
Paul Malven, Purdue University
Patricia Mansfield, Santa Ana College
John Martin, Clark College
Randall McKee, University of Wisconsin
Katherine Mechlin, Wright State University
William Montgomery, Charles County Community College
C. Aubrey Morris, Pensacola Junior College
Theodore Namm, University of Massachusetts, Lowell
Judy Nesmith, University of Michigan, Dearborn
James Parker, North Georgia State University
Lisa Parks, Georgia State University
Robert Pollack, Nassau Community College
Jackie Reynolds, Richland Community College
Ronald Rodd, University of Evansville
Barbara Rundell, College of DuPage
Walter Saviuk, Daytona Beach Community College
Frank Schwartz, Ohio College of Massotherapy
Norm Scott, University of Waterloo
Marilyn Shopper, Johnson Community College
Wayne Simpson, University of Missouri, Kansas City
Janice Yoder Smith, Tarrant County Junior College
Timothy Stabler, Indiana University, Northwest Campus
James Stockand, Emory University
Frank Sullivan, Front Range Community College
Jenna Sullivan, University of Arizona
Steven Swoap, Williams College
Stuart Thompson, Stanford University
Karen Timberlake, Los Angeles Valley College
Steven Trautwein, Southwest Missouri State University
Jeffrey L. Travis, University of Albany-SUNY
Ann Vernon, Maryville University of St. Louis
Margaret Voss, Syracuse University

Richard L. Walker, University of Calgary
Marc Walters, Portland Community College
Joe Wheeler, North Lake College
James White, Prairie State Community College
Dorothy Winegar, Nassau Community College
Clarence Wolfe, North Virginia Community College
Mark Womble, Youngstown State University

PARTICIPANTES DE GRUPOS ESPECIALES

Human Anatomy and Physiology Society Meeting, 1998

Paul Barenberg, South Plains College
Robert Bauman, Jr., Amarillo College
Alease S. Bruce, University of Massachusetts, Lowell
Linda Burroughs, Rider University
Jay Dee Druecker, Chadron State College
Gary L. Johnson, Madison Area Technical College
Karen LaFleur, Greenville Technical College
Thomas Lancraft, Saint Petersburg Junior College
Pamela Langley, New Hampshire Technical Institute
Augustine Okocha, Milwaukee Area Technical College
David L. Parker, Northern Virginia Community College
Martha DePecol Sanner, Middlesex Community Technical
College
Becky Tilton, South Plains College
Vernon Wiersema, Houston Community College, S.W.
Jackie Wright, South Plains College
Jim Young, South Plains College

Nassau Community College, 1998

Steven Amdur
Lorraine Findlay
Gary Klinger
Edward Kolk
Lois Lucca
Walter Mondschein
Robert Pollack
A. J. Smeriglio
George Vossinas
Dorothy Winegar

AL ESTUDIANTE

¡SEIS PASOS PARA UN APRENDIZAJE ÓPTIMO!

GUÍAS VISUALES

El libro tiene diversas características especiales que ayudarán al lector a comprender y reafirmar sus conocimientos sobre anatomía y fisiología. Cada parte de la obra ha sido elaborada y mejorada con base en los comentarios que nos han hecho los estudiantes e instructores que usaron las ediciones previas. El método empleado ha sido probado paso por paso para que el alumno pueda dominar la anatomía y la fisiología.

1

ANTICIPE

La lectura previa de la **Guía de estudio** al final del capítulo ayudará al lector a conocer los conceptos importantes de los temas que se estudian. Es aconsejable consultar esta sinopsis completa para familiarizarse con los temas expuestos.

GUÍA DE ESTUDIO

CINTURA TORÁCICA (ESCAPULAR) [p. 222]

1. Cada cintura torácica (escapular) consta de clavícula y omóplato.
2. Cada cintura torácica une la extremidad superior con el esqueleto axial.

EXTREMIDAD SUPERIOR (p. 225)

1. En conjunto, las extremidades superiores abarcan 60 huesos.
2. Los huesos de cada extremidad superior son húmero, cúbito, radio, huesos del carpo, metacarpiños y falanges.

COMPARACIÓN DE LA PELVIS FEMENINA Y LA MASCULINA (p. 232)

1. Los huesos de los hombres generalmente son más grandes y pesados que los de las mujeres, con marcas superficiales más prominentes para la inserción de músculos.
2. La pelvis femenina está adaptada para el embarazo y parto. (Las diferencias de género en la estructura pélvica se mencionan e ilustran en el cuadro 8.1.)

COMPARACIÓN DE LAS CINTURAS TORÁCICA Y PÉLVICA (p. 233)

1. La cintura torácica no se articula directamente con la columna vertebral, mientras que la cintura pélvica sí.

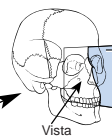
2

ANALICE

Examine las figuras antes de leer el capítulo. El estudio cuidadoso de *todas* las partes de una figura y la lectura de sus leyendas, harán posible que el lector se familiarice con los conceptos anatómicos y fisiológicos que contiene. Se debe empezar por leer el **pie de figura** que explica de qué trata el diagrama. A continuación, estudie el **concepto clave** que describe la idea básica que ilustra la figura. La **orientación del esquema** que aparece al lado de los esquemas anatómicos, muestra el ángulo desde el cual se observa la imagen o el sitio del cuerpo que se ilustra. Finalmente, analice las **preguntas de las figuras**, que le piden que resuma las conclusiones sobre el esquema (las respuestas aparecen al final del capítulo).

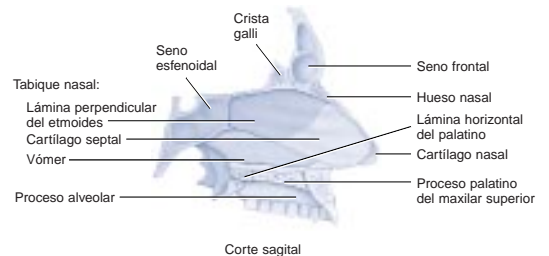
Figura 7.14 Tabique nasal. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body*, fig. 3.4.)

Las estructuras que forman el tabique nasal son la lámina o placa perpendicular del etmoides, vómer y cartilago septal.



Corte sagital

Vista



Corte sagital

P

¿Cuál es la función del tabique nasal?

3

LEA

Inicie la lectura del capítulo y ponga atención en los siguientes auxiliares didácticos que facilitarán su aprendizaje.

DEFINICIÓN DE LA ANATOMÍA Y LA FISIOLÓGÍA

OBJETIVO

- Definir qué son la anatomía y la fisiología; asimismo mencionar varias subdisciplinas de estas ciencias.

Dos ramas de la ciencia —la anatomía y la fisiología— constituyen los fundamentos para entender las partes y funciones del cuerpo. La **anatomía** (del gr. *aná*, a través, y *tomé*, cortar) es la ciencia que estudia las estructuras corporales y sus interrelaciones. La anatomía se estudió primero sólo por **disección** (del lat. *dis*, separación, y *seco*, cortar), o sea, cortando y separando las estructuras corporales para examinar sus relaciones. En la actualidad, las técnicas de imágenes (imagenológicas) contribuyen también al progreso del conocimiento anatómico; al final de este capítulo se compararán algunas de las más comunes. Si bien la anatomía trata de las

Los **objetivos** describen lo que el lector aprenderá en cada sección principal.

Los términos en letras **negritas** indican que una palabra y las ideas afines son aspectos importantes del aprendizaje.

Si el lector no está seguro del significado de algunos términos de anatomía y fisiología, puede consultar el **glosario** que aparece al final del libro.

Figura 3.10 Difusión facilitada de la glucosa a través de la membrana plasmática. El transportador (GluT) se une a la glucosa en el líquido extracelular y la libera dentro del citosol.

La difusión facilitada a través de la membrana requiere un transportador pero no utiliza ATP.

□ Líquido extracelular ■ Membrana plasmática □ Citosol

1 La molécula de glucosa se une a una proteína transportadora denominada GluT en la superficie extracelular de la membrana.

2 GluT inicia el proceso por el cual modifica su conformación.


3 GluT libera la glucosa en el otro lado de la membrana.

Una vez que la glucosa entra en la célula por difusión facilitada, una enzima llamada cinasa se enlaza a un grupo fosfato para producir un molécula distinta (conocida como glucosa-6-fosfato). Esta reacción hace que la glucosa se mantenga en niveles bajos de concentración intracelular, por lo que su gradiente siempre favorece la difusión facilitada de esta molécula hacia dentro, y no hacia afuera de las células.

P ¿Qué factores determinan la velocidad de la difusión facilitada?

En algunas partes del texto hay **puntos clave** que correlacionan pasos de un proceso complejo descrito en la obra con una figura que hace más explícita la descripción.

Los capítulos incluyen breves **aplicaciones clínicas**, que le permitirán conocer la importancia médica, profesional o personal de la explicación anterior.



APLICACIÓN CLÍNICA

Esguince y distensión

Un **esguince** es la torcedura violenta de una articulación, que sufre estiramiento o desgarro en sus ligamentos sin que se lleguen a luxar los huesos. Ocurre cuando los ligamentos se estiran más allá de su capacidad normal. Además, puede dañar los vasos sanguíneos, músculos, tendones o nervios circundantes. Los esguinces graves llegan a ser tan dolorosos que resulta imposible mover la articulación. Sobreviene edema considerable, como resultado de la hemorragia

Al final de casi todos los capítulos se presenta la sección denominada **Desequilibrios homeostáticos**, en la cual se exponen las enfermedades y trastornos que alteran estos procesos, y la **Terminología médica**, es decir, una lista de los términos complementarios que se usan en cada capítulo.

TRASTORNOS: DESEQUILIBRIOS HOMEOSTÁTICOS

REUMATISMO Y ARTRITIS
El término **reumatismo** comprende diversos trastornos dolorosos en las estructuras de sostén corporal: huesos, ligamentos, tendones o músculos. La **artritis** es una forma de reumatismo en la cual ocurre inflamación articular. La inflamación, el dolor y la rigidez también pueden afectar los músculos adyacentes. Esta enfermedad padecen unos 40 millones de personas, tan sólo en Estados Unidos de América.
Tres tipos importantes de ella son: 1) los trastornos difusos tejidos conectivos, como la artritis reumatoide; 2) los articular degenerativos, como la osteoartritis, y 3) los metabólicos y endocrinos acompañados de artritis, como la variedad gotosa.

tación, desgaste y abrasión de dichas uniones. Es una artritis por "uso y desgaste" y constituye la causa principal de incapacidad en personas de edad avanzada.
La osteoartritis es un padecimiento progresivo de las articulaciones sinoviales, en particular las que soportan peso. Se caracteriza por **degeneración del cartilago articular y la formación de nuevo tejido**

TERMINOLOGÍA MÉDICA

Osteoartritis. Degeneración del cartilago articular, a tal grado que los extremos de los huesos se tocan; la fricción resultante entre los huesos agrava el padecimiento. Por lo regular ocurre en edad avanzada.
Osteomielitis. Infección ósea caracterizada por fiebre alta, sudación, escalofríos, dolor, náusea, formación de pus, edema y

4

DOMINE LA INFORMACIÓN DE LOS PÁNELES

Algunos sistemas corporales contienen información sobre estructuras que deben ser memorizadas, las cuales plantean dificultades para el estudio de la anatomía y la fisiología. Con el propósito de ayudar al lector, los capítulos que presentan aspectos complejos de la anatomía incluyen **páneles** especiales, cada uno de los cuales contiene ejercicios de autoaprendizaje que consisten en un texto narrativo, un cuadro que resume las estructuras que necesita memorizar el lector y diversas ilustraciones. Se debe dedicar cuanto tiempo sea necesario a dominar esta información, antes de pasar al siguiente tema.

Panel 11.4 *Músculos que mueven la lengua: músculos extrínsecos (figura 11.7).*

OBJETIVO
• Describir el origen, la inserción, acción e inervación de los músculos extrínsecos de la lengua.

La lengua es una estructura de gran movilidad y fundamental en las funciones digestivas como la masticación, percepción de sabores y deglución. También tiene importancia en el habla; su movilidad se debe en gran parte a que se halla suspendida en el maxilar inferior, apófisis estiloides del temporal y del hioides.

Un tabique fibroso, situado en la línea media, la divide en mitades laterales. Dicho tabique se extiende en sentido longitudinal y se inserta de manera inferior en el hioides. Los músculos linguales son de dos tipos principales, extrínsecos e intrínsecos. Los **músculos extrínsecos** tienen su origen fuera de la lengua y se insertan en ella, de esta manera la mueven completa en diversas direcciones, por ejemplo, anterior, posterior y a los lados. Los **músculos intrínsecos** se originan e insertan en la lengua y pueden modificar la forma de este órgano. Ambos grupos de músculos terminan en las dos mitades laterales de esta estructura.

Al estudiar los músculos extrínsecos, se advierte que el nombre de todos ellos termina en el sufijo *gloso*, que significa lengua. También es apreciable que su actividad resulta evidente, al considerar las posiciones del maxilar inferior, apófisis estiloides, hioides y paladar blando, donde tienen su origen estos músculos. Por ejemplo, el **geniogloso** (con nacimiento en la mandíbula) tira de la lengua hacia abajo y adelante; el **estilogloso** (que principia en la apófisis estiloides) la desplaza hacia arriba y atrás; el **hiogloso** (que parte del hioides) la mueve hacia abajo y la aplana, y el **palatogloso** que surge del paladar blando eleva la parte posterior de este órgano.

INERVIACIÓN
Todos los músculos de este grupo reciben fibras del nervio craneal hipogloso (XII), salvo el palatogloso, al cual llegan fibras del plexo faríngeo, que contiene axones de los nervios craneales vago o neumogástrico (X) y espinal (XI).

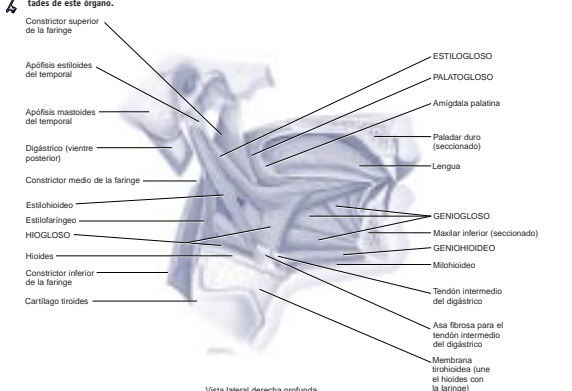
APLICACIÓN CLÍNICA
Intubación durante la anestesia
Cuando se administra anestesia general durante una operación, se produce la relajación total del músculo geniogloso. Esto hace que la lengua se desplace hacia atrás, lo cual puede obstruir los conductos respiratorios que se comunican con los pulmones. A fin de evitarlo, se desplaza manualmente el maxilar inferior hacia adelante y se mantiene en tal posición o se introduce un tubo por los labios hasta la laringofaríngea (parte inferior de la garganta) y la tráquea (intubación endotraqueal).

RELACIÓN DE LOS MÚSCULOS CON LOS MOVIMIENTOS
Agrupar los músculos de este panel según sus funciones en la lengua: 1) descenso; 2) elevación; 3) protracción, y 4) retracción; puede incluir en varios grupos un mismo músculo.

■ Cuando el médico dice: "Abra la boca, saque la lengua y diga AAA", para examinar el interior de la boca en busca de posibles signos de infección, ¿qué músculos tiene que contraer?

Panel 11.4 *Músculos que mueven la lengua: músculos extrínsecos (continuación).*

Figura 11.7 Músculos que mueven la lengua.
Los **músculos extrínsecos e intrínsecos** de la lengua están dispuestos en ambas partes de este órgano.



ESTILOGLOSO
PALATOGLOSO
Amígdala palatina
Paladar duro (secundario)
Lengua
GENIOGLOSO
Maxilar inferior (secundario)
HIODES
GENIOHIODOIDO
Mihioideo
Tendón intermedio del digestivo
Asa fibrosa para el tendón intermedio del digestivo
Membrana tirohioidea (une el hioides con la laringe)

Constrictor superior de la faringe
Apófisis estiloides del temporal
Apófisis mastoideas del temporal
Digestivo (vientre posterior)
Constrictor medio de la faringe
Estilohioideo
Estilofaríngeo
HIOGLOSO
Hioides
Constrictor inferior de la faringe
Cartilago tiroideo

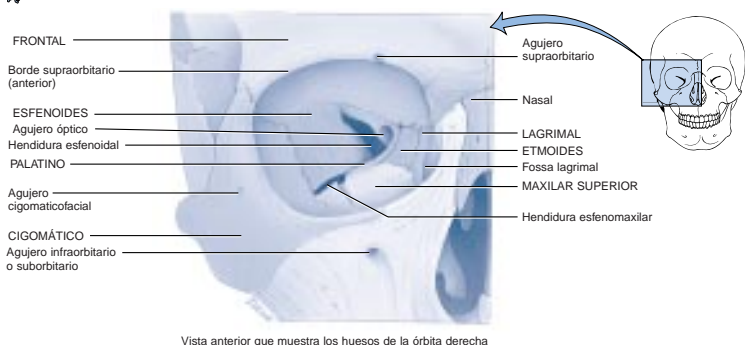
Vista lateral derecha profunda

¿Cuáles son las funciones de la lengua?

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN
Geniogloso	Maxilar inferior.	Cara inferior de la lengua y hueso hioides.	Hace que baje la lengua y la desplaza hacia delante (protracción).
Estilogloso	Apófisis estiloides del temporal.	Caras laterales e inferior de la lengua.	Eleva la lengua y la desplaza hacia atrás (retracción).
Palatogloso	Cara anterior del paladar blando.	Cara lateral de la lengua.	Eleva la porción posterior de la lengua y hace que el paladar blando descienda hacia ella.
Hiogloso	Asta mayor y cuerpo del hioides.	Cara lateral de la lengua.	Desciende la lengua y sus partes laterales.

Figura 7.13 Detalles de la órbita. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body*, fig. 3.11.)

La órbita es una estructura piramidal que contiene el globo ocular y estructuras relacionadas.



Vista anterior que muestra los huesos de la órbita derecha

¿Cuáles son los siete huesos que forman la órbita?

flamación, es probable que ocurra congestión nasal, bloqueo de los orificios de los senos paranasales, sinusitis crónica, cefalea y hemorragia nasal. Por lo regular, la desviación se puede corregir mediante intervención quirúrgica. ■

2. Defina los términos siguientes: sutura, seno paranasal, fontanela y agujero.
3. ¿Cuáles huesos forman la órbita?
4. ¿Qué estructuras constituyen el tabique nasal?
5. ¿Cuáles son las funciones del hioides?

5

COMPRUEBE

Conforme avanza en la lectura es conveniente resolver las actividades numeradas, que le permiten verificar si entendió bien los objetivos de estudio.

Una vez que haya terminado el capítulo, responda el **Cuestionario de autoevaluación**, que contiene diversos estilos de preguntas. (Las respuestas aparecen en el apéndice D.)

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

Complete los siguientes enunciados:

1. La unidad estructural y funcional básica del organismo humano es: _____.
2. Los cuatro tipos básicos de tejido del cuerpo son: _____, _____, _____, y _____.
3. La fase del metabolismo que comprende el desdoblamiento de moléculas grandes y complejas en moléculas más pequeñas y simples se denomina: _____.
4. La condición por la cual el ambiente interno del cuerpo se mantiene dentro de ciertos límites fisiológicos se llama: _____.
5. Relacione las dos columnas:

____ (1) sistema	(a) regula las actividades del cuerpo mediante sustancias químicas transportadas en la sangre a diversos órganos blancos del cuerpo
____ (2) sistema	(b) regula las actividades del cuerpo mediante sustancias químicas transportadas en la sangre a diversos órganos blancos del cuerpo
9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de una membrana serosa es verdadera?: 1) Recubre las cavidades del cuerpo que no abren directamente al exterior. 2) Recubre las cavidades del cuerpo que abren directamente al exterior. 3) Es una membrana de doble capa. 4) Entre los ejemplos están: pleura, pericardio y peritoneo. 5) Sólo recubre la cavidad, mas no los órganos dentro de ella.
(a) 1, 3, 4 y 5, (b) 1, 3 y 4, (c) 1, 3 y 5, (d) 1 y 3, (e) 1 y 5
10. ¿En qué región abdominopélvica se encuentra el apéndice?
a) iliaca derecha, b) lumbar derecha, c) hipogástrica (púbica), d) umbilical, e) epigástrica.
11. Un plano vertical que divide el cuerpo o un órgano en dos lados, derecho e izquierdo, se denomina: a) plano frontal, b) plano sagital, c) plano transverso, d) plano oblicuo, e) plano coronal.

PREGUNTAS DE REFLEXIÓN

1. Un hombre lleva a su joven hija a la sala de urgencias porque la menor cayó de su bicicleta y se lesionó el brazo. El médico que la atiende le informa al padre que su hija sufrió una fractura en tallo verde. El padre está confundido: no había ningún tallo verde en la calle donde cayó. ¿Cómo debe explicar el médico al progenitor el tipo de lesión que sufrió la niña? (AYUDA: este tipo de fractura sólo ocurre en niños.)
2. La tía Edith tiene 95 años, y afirma que cada día se hace más pequeña y que pronto desaparecerá. ¿Qué le ocurre? (AYUDA: su
3. Los astronautas se ejercitan de su rutina cotidiana, actividad ósea después de salir al espacio exterior. ¿A qué se debe esto? ¿Es el factor que no actúa en la Tierra?

Responda al menos una de las **Preguntas de reflexión**, que le piden aplicar los conceptos anatómicos y fisiológicos a situaciones de la vida real. (Las respuestas aparecen en el apéndice D.)

6

ADQUIERA LOS MATERIALES INTERACTIVOS

CD-ROM

Utilice el CD-ROM **Student Companion** que puede adquirir con su representante de la editorial. Esta útil herramienta de estudio ofrece una amplia variedad de actividades interactivas y de evaluación que puede emplear para comprobar su nivel de comprensión de la lectura. Éstos son los elementos que encontrará en el CD-ROM:

Actividades

Fascinantes **ejercicios de retroalimentación** le permitirán conocer cómo se mantiene la homeostasis de los sistemas corporales en condiciones normales y la forma en que se ve alterada por enfermedades y trastornos. **Doce ejercicios con ilustraciones** lo ayudarán a investigar las estructuras anatómicas complejas o resumir los mecanismos fisiológicos paso por paso. Además, los **ejercicios de arrastre y coloque** de cada capítulo mejorarán su comprensión de las estructuras anatómicas.

Exámenes

Es posible verificar si se comprendieron bien los conceptos expuestos en cada capítulo del libro, al responder el cuestionario que incluye 30 **preguntas de opción múltiple**. Las puntuaciones que se asignan automáticamente le permitirán conocer de inmediato si sus respuestas fueron acertadas.

Asimismo, puede simular un examen parcial o uno final, al usar la herramienta denominada **característica de la prueba** (*test feature*). Seleccione los capítulos específicos que abarcará su examen y el número de preguntas deseado.

Características especiales

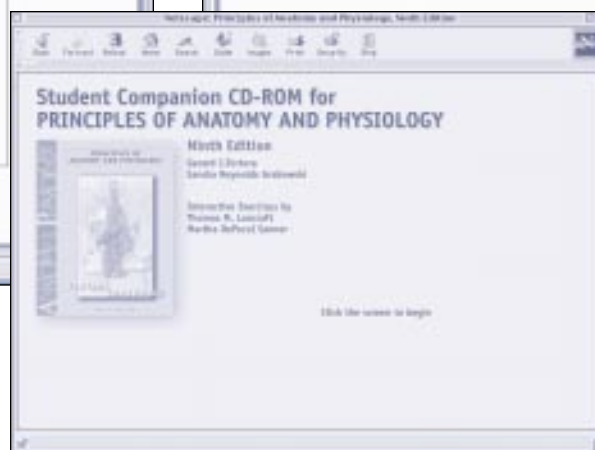
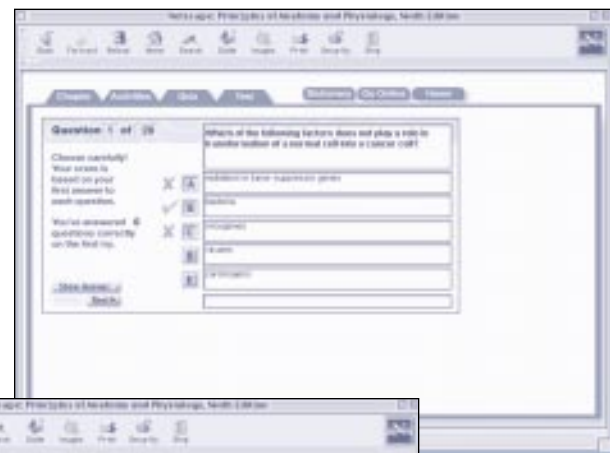
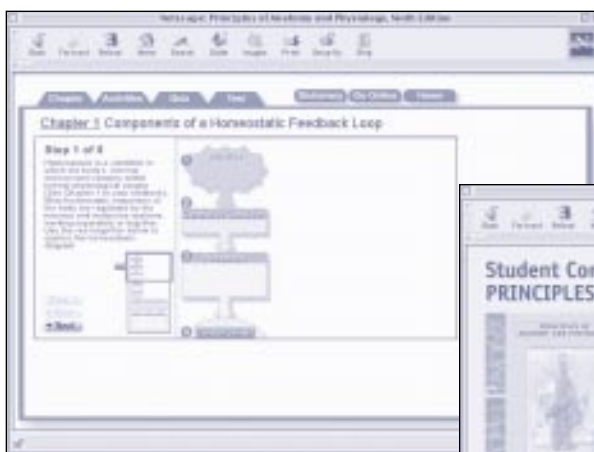
Utilice el **glosario** para revisar las definiciones y reafirmar sus conocimientos.

Guía de aprendizaje

Este útil instrumento contiene resúmenes de los capítulos, compendio de los temas y objetivos, ejercicios de terminología, así como preguntas que tienen referencias cruzadas con el libro. Cada capítulo incluye preguntas de autoevaluación extra. Solicite la *Learning Guide to Principles of Anatomy and Physiology* (ISBN: 0-471-37467-9) con su representante de la editorial.

Sitio web

Auxiliar de estudio que lo ayudará a conocer los temas con más profundidad, por favor visite el sitio web <http://www.wiley.com/college/bio/tortora>



CONTENIDO

PREFACIO VII
AL ESTUDIANTE XV

UNIDAD 1 ORGANIZACIÓN DEL CUERPO HUMANO

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN
AL CUERPO HUMANO 1

CAPÍTULO 2 NIVEL QUÍMICO
DE ORGANIZACIÓN 26

CAPÍTULO 3 EL NIVEL CELULAR
DE ORGANIZACIÓN 61

CAPÍTULO 4 NIVEL TISULAR
DE ORGANIZACIÓN 107

CAPÍTULO 5 EL SISTEMA TEGUMENTARIO 143

UNIDAD 2 PRINCIPIOS DE APOYO Y MOVIMIENTO

CAPÍTULO 6 EL SISTEMA ESQUELÉTICO:
TEJIDO ÓSEO 164

CAPÍTULO 7 SISTEMA ESQUELÉTICO:
ESQUELETO AXIAL 188

CAPÍTULO 8 EL SISTEMA ESQUELÉTICO:
ESQUELETO APENDICULAR 222

CAPÍTULO 9 ARTICULACIONES 245

CAPÍTULO 10 TEJIDO MUSCULAR 273

CAPÍTULO 11 SISTEMA MUSCULAR 308

UNIDAD 3 SISTEMAS DE REGULACIÓN DEL CUERPO HUMANO

CAPÍTULO 12 TEJIDO NERVIOSO 384

CAPÍTULO 13 MÉDULA ESPINAL Y NERVIOS
RAQUÍDEOS 418

CAPÍTULO 14 EL ENCÉFALO Y LOS NERVIOS
CRANEALES 452

CAPÍTULO 15 SISTEMAS SENSORIAL, MOTOR Y DE
INTEGRACIÓN 490

CAPÍTULO 16 LOS SENTIDOS ESPECIALES 517

CAPÍTULO 17 SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO 554

CAPÍTULO 18 SISTEMA ENDOCRINO 572

UNIDAD 4 MANTENIMIENTO VITAL DEL CUERPO HUMANO

CAPÍTULO 19 SISTEMA CARDIOVASCULAR:
SANGRE 617

CAPÍTULO 20 SISTEMA CARDIOVASCULAR:
CORAZÓN 643

CAPÍTULO 21 EL SISTEMA CARDIOVASCULAR:
VASOS SANGUÍNEOS Y
HEMODINÁMICA 677

CAPÍTULO 22 SISTEMA LINFÁTICO, RESISTENCIA
INESPECÍFICA A ENFERMEDADES
E INMUNIDAD 745

CAPÍTULO 23 APARATO RESPIRATORIO 783

CAPÍTULO 24 APARATO DIGESTIVO 826

CAPÍTULO 25 METABOLISMO 879

CAPÍTULO 26 SISTEMA URINARIO 923

CAPÍTULO 27 LÍQUIDOS, ELECTRÓLITOS Y
HOMEOSTASIS ACIDOBÁSICA 965

UNIDAD 5 CONTINUIDAD

CAPÍTULO 28 APARATO REPRODUCTOR 984

CAPÍTULO 29 DESARROLLO
Y HERENCIA 1033

APÉNDICE A MEDIDAS 1067

APÉNDICE B TABLA PERIÓDICA 1069

APÉNDICE C VALORES NORMALES DEL ANÁLISIS
DE SANGRE SELECCIONADOS 1071

APÉNDICE D RESPUESTAS 1074

GLOSARIO 1079

CRÉDITOS 1117

ÍNDICE ANALÍTICO 1121

EPÓNIMOS EMPLEADOS EN ESTE TEXTO
COMBINACIONES DE RAÍCES, PREFIJOS Y SUFIJOS PARA
FORMAR PALABRAS 1176 1177

ÍNDICE DE CONTENIDO

UNIDAD 1 ORGANIZACIÓN DEL CUERPO HUMANO

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN AL CUERPO HUMANO 1

DEFINICIÓN DE LA ANATOMÍA Y LA FISIOLOGÍA 1

NIVELES DE ORGANIZACIÓN DEL CUERPO 2

CARACTERÍSTICAS DEL ORGANISMO HUMANO VIVO 4

Procesos vitales básicos 4

Homeostasis 6

Líquidos corporales 7

CONTROL DE LA HOMEOSTASIS 7

Sistemas de retroalimentación 7

Sistemas de retroalimentación negativa • Sistemas de retroalimentación positiva

Desequilibrios homeostáticos 9

TERMINOLOGÍA ANATÓMICA BÁSICA 10

Posiciones del cuerpo 11

Nombres de las regiones 11

Planos y secciones 11

Términos direccionales 11

Cavidades corporales 11

Cavidad dorsal • Cavidad ventral • Membranas de las cavidades torácica y abdominal

Regiones abdominopélvicas y cuadrantes 14

IMAGENOLOGÍA MÉDICA 18



APLICACIONES CLÍNICAS

Palpación, auscultación y percusión 2

La autopsia 6

Diagnóstico de enfermedades 10

Guía de estudio 22

Cuestionario de autoevaluación 24

Preguntas de reflexión 25

Respuestas a las preguntas de las figuras 25

CAPÍTULO 2 NIVEL QUÍMICO DE ORGANIZACIÓN 26

ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA 26

Elementos químicos 26

Estructura de los átomos 27

Número atómico y masa atómica 27

Masa atómica 28

Iones, moléculas, radicales libres y compuestos 29

ENLACES QUÍMICOS 30

Enlaces iónicos 31

Enlaces covalentes 32

Puentes de hidrógeno 32

REACCIONES QUÍMICAS 33

Formas de energía y reacciones químicas 34

Transferencia de energía en las reacciones químicas 35
Energía de activación • Catalizadores

Tipos de reacciones químicas 37

Reacciones de síntesis: anabolismo • Reacciones de descomposición: catabolismo • Reacciones de intercambio • Reacciones reversibles • Reacciones de oxidación y reducción

COMPUESTOS INORGÁNICOS Y SOLUCIONES 38

Ácidos, bases y sales inorgánicas 38

Soluciones, coloides y suspensiones 38

Agua 39

El agua como solvente • El agua en las reacciones químicas • Capacidad calorífica del agua • Cohesión de las moléculas del agua • El agua como lubricante

Equilibrio acidobásico: concepto de pH 41

Conservación del pH: sistemas amortiguadores 42

COMPUESTOS ORGÁNICOS 42

El carbono y sus grupos funcionales 43

Carbohidratos 44

Monosacáridos y disacáridos: azúcares simples • Polisacáridos

Lípidos 45

Triglicéridos • Fosfolípidos • Esteroides • Eicosanoides y otros lípidos

- Proteínas 48
 - Aminoácidos y polipéptidos • Niveles de organización estructural de las proteínas • Enzimas*
- Ácidos nucleicos: ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN) 53
- Adenosintrifosfato 55



APLICACIONES CLÍNICAS

- Efectos dañinos y benéficos de la radiación* 28
- Radicales libres y su efecto en la salud* 30
- Galactosemia* 53
- Características únicas del ADN* 55

- Guía de estudio** 57
- Cuestionario de autoevaluación** 58
- Preguntas de reflexión** 59
- Respuestas a las preguntas de las figuras** 60

**CAPÍTULO 3
EL NIVEL CELULAR DE ORGANIZACIÓN 61**

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CÉLULA 61

LA MEMBRANA PLASMÁTICA 62

- La bicapa lipídica 63
- Disposición de las proteínas en la membrana 64
- Funciones de las proteínas de la membrana 64
- Fluidez de la membrana 64
- Permeabilidad de la membrana 65
- Paso por gradientes a través de la membrana plasmática 66

TRANSPORTE A TRAVÉS DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA 66

Fundamentos de la difusión • Ósmosis • Difusión a través de la bicapa lipídica • Difusión a través de los canales de la membrana • Difusión facilitada

- Transporte activo 72
 - Transporte activo primario • Transporte activo secundario*

- Transporte vesicular 73
 - Endocitosis • Exocitosis*

CITOPLASMA 77

- Citosol 77
- Organelos 77
 - El citoesqueleto • Centrosoma • Cilios y flagelos • Ribosomas • Retículo endoplásmico • Complejo de Golgi • Lisosomas • Peroxisomas • Mitocondria*

NÚCLEO 87

SÍNTESIS DE PROTEÍNAS 88

- Transcripción 90
- Traducción 91

DIVISIÓN CELULAR NORMAL 93

- El ciclo de las células somáticas 93
 - Interfase • Fase mitótica*
- Control del destino de las células 97

CÉLULAS Y ENVEJECIMIENTO 97

DIVERSIDAD CELULAR 98



APLICACIONES CLÍNICAS

- Digitalis* 73
- Virus y endocitosis mediada por receptores* 75
- Fibrosis quística* 84
- Enfermedad de Tay Sachs* 85
- ADN recombinante* 93
- Genes supresores de tumores* 97

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 100

Cáncer

Terminología médica 101

Guía de estudio 101

Cuestionario de autoevaluación 104

Preguntas de reflexión 106

Respuestas a las preguntas de las figuras 106

**CAPÍTULO 4
NIVEL TISULAR DE ORGANIZACIÓN 107**

TIPOS DE TEJIDOS Y SUS ORÍGENES 107

UNIONES CELULARES 108

TEJIDO EPITELIAL 109

- Epitelio de recubrimiento y revestimiento 110
 - Epitelio simple • Epitelio estratificado • Epitelio cilíndrico pseudoestratificado • Epitelio glandular • Clasificación estructural de las glándulas exocrinas • Clasificación funcional de las glándulas exocrinas*

TEJIDO CONECTIVO 120

- Características generales del tejido conectivo 121
- Componentes del tejido conectivo 121
 - Células del tejido conectivo • Matriz de tejido conectivo*

Clasificación de los tejidos conectivos 123

- Tipos de tejido conectivo maduro 124
 - Tejido conectivo laxo • Tejido conectivo denso • Cartilago • Tejido óseo • Sangre • Linfa*

MEMBRANAS 132

- Membranas epiteliales 132
 - Mucosas • Serosas*

Membranas sinoviales 133

TEJIDO MUSCULAR 133


TEJIDO NERVIOSO 133

REPARACIÓN DE TEJIDOS: RESTAURACIÓN DE LA HOMEOSTASIS 135

El proceso de reparación 136

Factores que afectan la reparación 137

ENVEJECIMIENTO Y TEJIDOS 137

 **APLICACIONES CLÍNICAS**

Biopsia 108

Prueba de Papanicolaou 118

Síndrome de Marfan 123

Liposucción 130

Ingeniería de tejidos 135

Adherencias 137

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 137

Síndrome de Sjögren

Lupus eritematoso sistémico

Terminología médica 138

Guía de estudio 138

Cuestionario de autoevaluación 140

Preguntas de reflexión 141

Respuestas a las preguntas de las figuras 142

CAPÍTULO 5

EL SISTEMA TEGUMENTARIO 143

ESTRUCTURA DE LA PIEL 143

Epidermis 143

Estrato basal • Estrato espinoso • Estrato granuloso • Estrato lúcido • Estrato córneo • Queratinización y crecimiento de la epidermis

Dermis 147

Bases estructurales del color de la piel 148

ESTRUCTURAS ANEXAS DE LA PIEL (FANERAS) 148

Pelo 148

Anatomía de un pelo • Crecimiento del pelo • Color del pelo • Funciones del pelo

Glándulas de la piel 149

Glándulas sebáceas • Glándulas sudoríparas • Glándulas ceruminosas

Uñas 152

TIPOS DE PIEL 152

FUNCIONES DE LA PIEL 153

Termorregulación 153

Protección 154

Sensaciones cutáneas 154

Excreción y absorción 154

Síntesis de la vitamina D 154

CONSERVACIÓN DE LA HOMEOSTASIS:


PROCESO DE CURACIÓN DE HERIDAS CUTÁNEAS 155

Curación de heridas epidérmicas 155

Curación de heridas profundas 155

ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL SISTEMA TEGUMENTARIO 156

ENVEJECIMIENTO Y SISTEMA TEGUMENTARIO 157

 **APLICACIONES CLÍNICAS**

Injertos de piel 145

Psoriasis 147

El color de la piel como indicio diagnóstico 148

Acné 151

Cerumen impactado 152

Administración transdérmica de medicamentos 154

Fotodermatitis 157

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 158

Cáncer de la piel

Quemaduras

Úlceras por presión

Terminología médica 159

Guía de estudio 160

Cuestionario de autoevaluación 161

Preguntas de reflexión 162

Respuestas a las preguntas de las figuras 163

UNIDAD 2

PRINCIPIOS DE APOYO Y MOVIMIENTO

CAPÍTULO 6

EL SISTEMA ESQUELÉTICO: TEJIDO ÓSEO 164

FUNCIONES DEL SISTEMA ESQUELÉTICO 164

ESTRUCTURA DE LOS HUESOS 165

HISTOLOGÍA DEL TEJIDO ÓSEO 166

Tejido óseo compacto 167

Tejido óseo esponjoso 167

VASOS SANGUÍNEOS Y NERVIOS DE LOS HUESOS 169

FORMACIÓN DEL TEJIDO ÓSEO 170

Osificación intramembranosa 171

Osificación endocondral 171

CRECIMIENTO ÓSEO 173

- Crecimiento longitudinal 173
- Aumento de grosor 174
- Factores que afectan el crecimiento óseo 175

HUESOS Y HOMEOSTASIS 176

- Remodelación ósea 176
- Fracturas y reparación de huesos 176
- Función de los huesos en la homeostasis del calcio 179

EJERCICIO Y TEJIDO ÓSEO 180**ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL SISTEMA ESQUELÉTICO 181****ENVEJECIMIENTO Y TEJIDO ÓSEO 181****APLICACIONES CLÍNICAS**

- Gammagrama óseo* 169
- Anormalidades hormonales que afectan la estatura* 176
- Tratamiento de fracturas* 179

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 183**Osteoporosis****Raquitismo y osteomalacia****Terminología médica 184****Guía de estudio 184****Cuestionario de autoevaluación 185****Preguntas de reflexión 187****Respuestas a las preguntas de las figuras 187****CAPÍTULO 7
EL SISTEMA ESQUELÉTICO:
ESQUELETO AXIAL 188****DIVISIONES DEL SISTEMA ESQUELÉTICO 188****TIPOS DE HUESOS 190****MARCAS SUPERFICIALES ÓSEAS 190****CRÁNEO 191**

- Características generales 191
- Huesos craneales 192
 - Frontal • Parietales • Temporales • Occipital • Esfenoideas • Etmoides*
- Huesos faciales 199
 - Huesos nasales • Maxilar superior • Cigomáticos • Lagrimales • Palatinos • Cornetes (conchas) nasales inferiores • Vómer • Maxilar inferior (mandíbula)*
- Características especiales del cráneo 202
 - Suturas • Senos paranasales • Fontanelas • Agujeros • Órbitas • Tabique nasal*

HIOIDES 205**COLUMNA VERTEBRAL 205**

- Discos intervertebrales 206
- Curvas normales de la columna vertebral 206
- Partes de una vértebra típica 208
 - Cuerpo vertebral • Arco vertebral • Apófisis*
- Regiones de la columna vertebral 209
 - Región cervical • Región torácica • Región lumbar • Sacro • Cóccix*

TÓRAX 214

- Esternón 214
- Costillas 214

**APLICACIONES CLÍNICAS**

- Hematoma periorbitario ("ojo morado")* 193
- Paladar y labio hendidos* 199
- Síndrome de la articulación temporomandibular* 202
- Sinusitis* 202
- Tabique nasal desviado* 203
- Anestesia caudal* 214
- Fracturas costales* 216

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 216**Hernia de discos intervertebrales****Curvaturas anormales de la columna vertebral****Espina bífida****Guía de estudio 218****Cuestionario de autoevaluación 219****Preguntas de reflexión 221****Respuestas a las preguntas de las figuras 221****CAPÍTULO 8
EL SISTEMA ESQUELÉTICO:
ESQUELETO APENDICULAR 222****CINTURA TORÁCICA (ESCAPULAR) 222**

- Clavícula 222
- Omóplato (escápula) 222

EXTREMIDAD SUPERIOR 225

- Húmero 225
- Cúbito y radio 227
- Huesos del carpo, metacarpianos y falanges 229

CINTURA PÉLVICA 229

- Ilion 229
- Isquion 230
- Pubis 231
- Pelvis falsa y verdadera 231

**COMPARACIÓN DE LA PELVIS FEMENINA
Y LA MASCULINA 232**

COMPARACIÓN DE LAS CINTURAS TORÁCICA Y PÉLVICA 232

EXTREMIDAD INFERIOR 235

- Fémur 235
- Rótula 235
- Tibia y peroné 236
- Huesos del tarso, metatarsianos y falanges 238
- Arcos del pie 238



APLICACIONES CLÍNICAS

- Fracturas de la clavícula* 222
- Síndrome femorrotuliano por esfuerzo* 236
- Pie plano, en garra y zambo* 238

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 241

Fracturas de la cadera

Terminología médica 241

Guía de estudio 242

Cuestionario de autoevaluación 242

Preguntas de reflexión 243

Respuestas a las preguntas de las figuras 243

**CAPÍTULO 9
ARTICULACIONES 245**

CLASIFICACIONES DE LAS ARTICULACIONES 245

ARTICULACIONES FIBROSAS 246

- Suturas 246
- Sindesmosis 246
- Gonfosis 246

ARTICULACIONES CARTILAGINOSAS 247

- Sincondrosis 247
- Sínfisis 247

ARTICULACIONES SINOVIALES 247

- Estructura de las articulaciones sinoviales 247
 - Cápsula articular • Líquido sinovial • Ligamentos accesorios y discos articulares • Nervios y vasos sanguíneos*
- Tipos de articulaciones sinoviales 249
 - Articulaciones planas • Articulaciones en bisagra • Articulaciones en pivote • Articulaciones condíleas • Articulaciones en silla de montar • Articulaciones esféricas*
- Bolsas sinoviales y vainas tendinosas 251

TIPOS DE MOVIMIENTOS EN LAS ARTICULACIONES SINOVIALES 251

- Deslizamiento 251
- Movimientos angulares 252

- Flexión, extensión, flexión lateral e hiperextensión • Abducción, aducción y circunducción*

Rotación 254

Movimientos especiales 257

ARTICULACIONES ESCOGIDAS DEL CUERPO 266

FACTORES QUE AFECTAN EL CONTACTO Y LA AMPLITUD DE MOVIMIENTOS EN LAS ARTICULACIONES SINOVIALES 266

ENVEJECIMIENTO Y ARTICULACIONES 268



APLICACIONES CLÍNICAS

- Desgarro de meniscos y artroscopia* 249
- Esguince y distensión* 249
- Bursitis* 251

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 268

Reumatismo y artritis

Terminología médica 269

Guía de estudio 269

Cuestionario de autoevaluación 270

Preguntas de reflexión 271

Respuestas a las preguntas de las figuras 271

**CAPÍTULO 10
TEJIDO MUSCULAR 273**

ASPECTOS GENERALES DEL TEJIDO MUSCULAR 273

- Tipos de tejido muscular 273
- Funciones del tejido muscular 274
- Propiedades del tejido muscular 274

MÚSCULO ESQUELÉTICO 274

- Componentes de tejido conectivo 276
- Inervación e irrigación sanguínea 276
- Anatomía microscópica de una fibra muscular 276
 - Sarcolema, túbulos T y sarcoplasma • Miofibrillas y retículo sarcoplásmico • Filamentos y sarcómera • Proteínas musculares*

CONTRACCIÓN Y RELAJACIÓN DE LAS FIBRAS MUSCULARES 281

- Mecanismo de deslizamiento de filamentos 281
 - El ciclo de contracción • Acoplamiento de excitación contracción • Relación entre longitud y tensión • Tensión activa y pasiva • Unión neuromuscular*

METABOLISMO MUSCULAR 288

- Producción de adenosintrifosfato en las fibras musculares 288
 - Creatinfosfato • Respiración celular anaeróbica • Respiración celular aeróbica*

Fatiga muscular 290
Consumo de oxígeno después del ejercicio 291

REGULACIÓN DE LA TENSIÓN MUSCULAR 291

Unidades motoras 291
Contracción espasmódica 292
Frecuencia de estimulación 292
Reclutamiento de unidades motoras 293
Tono muscular 294
Contracciones isotónicas e isométricas 294

TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES 295

Fibras oxidativas lentas 295
Fibras oxidativas-glucolíticas rápidas 295
Fibras glucolíticas rápidas 295
Distribución y activación de los diferentes tipos de fibras 295

TEJIDO MUSCULAR CARDIACO 297

TEJIDO DE MÚSCULO LISO 297

Anatomía microscópica del músculo liso 298
Fisiología del músculo liso 298

REGENERACIÓN DEL TEJIDO MUSCULAR 300

ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL SISTEMA MUSCULAR 300

ENVEJECIMIENTO Y TEJIDO MUSCULAR 301



APLICACIONES CLÍNICAS

Atrofia e hipertrofia musculares 277
Daño muscular inducido por el ejercicio 279
Rigor mortis 284
Farmacología de la unión neuromuscular 288
Complementos de creatina 290
Entrenamiento de resistencia y de fuerza 293
Esteroides anabólicos 296

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 301

Miastenia grave

Distrofia muscular

Contracciones anormales de los músculos estriados

Terminología médica 302

Guía de estudio 303

Cuestionario de autoevaluación 305

Preguntas de reflexión 306

Respuestas a las preguntas de las figuras 307

**CAPÍTULO 11
SISTEMA MUSCULAR 308**

**FORMA EN QUE LOS MÚSCULOS PRODUCEN
LOS MOVIMIENTOS 308**

Sitios de fijación de los músculos: origen e inserción 308

Sistemas de palancas y apalancamiento 309
Efectos de la disposición de los fascículos 311
Coordinación en los grupos musculares 311

NOMENCLATURA DE LOS MÚSCULOS

MÚSCULOS PRINCIPALES



APLICACIONES CLÍNICAS

Tenosinovitis 308
Parálisis de Bell 317
Intubación durante la anestesia 325
Hernia inguinal 331
Síndrome de pellizcamiento (atrapamiento) 343
Síndrome del túnel carpiano 356
Desgarro inguinal 364
Distensión o desgarro de los tendones de la corva 369
Síndrome de dolor tibial 372
Fascitis plantar 377

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 380

Lesiones en corredores

Síndrome de compartimiento

Guía de estudio 380

Cuestionario de autoevaluación 381

Preguntas de reflexión 382

Respuestas a las preguntas de las figuras 383

**UNIDAD 3
SISTEMAS DE REGULACIÓN DEL
CUERPO HUMANO**

**CAPÍTULO 12
TEJIDO NERVIOSO 384**

GENERALIDADES DEL SISTEMA NERVIOSO 384

Estructura y funciones del sistema nervioso 384
Organización del sistema nervioso 386

HISTOLOGÍA DEL TEJIDO NERVIOSO 387

Neuronas 387
Partes de una neurona • Diversidad estructural en las neuronas

Células gliales 390
Mielinización 390
Sustancia gris y sustancia blanca 391

SEÑALES ELÉCTRICAS EN LAS NEURONAS 393

Canales iónicos 394
Potencial de membrana en reposo 394
Potenciales graduados 396

Potenciales de acción 397

Fase de despolarización • Fase de repolarización • Periodo refractario • Propagación de los impulsos nerviosos • Conducción (transmisión) continua y conducción saltatoria • Velocidad de propagación de los impulsos nerviosos • Codificación de la intensidad de los estímulos • Comparación de las señales eléctricas que producen las células excitables

TRANSMISIÓN DE IMPULSOS EN LAS SINAPSI 403

Sinapsis eléctricas 403

Sinapsis químicas 403

Potenciales postsinápticos excitatorios e inhibitorios • Retiro del neurotransmisor • Sumación espacial y sumación temporal de los potenciales postsinápticos

NEUROTRANSMISORES 408

Neurotransmisores de bajo peso molecular 408

Acetilcolina • Aminoácidos • Aminas biógenas • Adenosintrifosfato y otras purinas • Gases

Neuropéptidos 409

CIRCUITOS NEURONALES EN EL SISTEMA NERVIOSO 410

REGENERACIÓN Y REPARACIÓN DEL TEJIDO NERVIOSO 411

Neurogénesis en el sistema nervioso central 411

Daño y reparación en el sistema nervioso periférico 412



APLICACIONES CLÍNICAS

Tétanos 389

Anestésicos locales 400

Envenenamiento por estricnina 407

Excitotoxicidad 408

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 413

Esclerosis múltiple

Epilepsia

Guía de estudio 413

Cuestionario de autoevaluación 415

Preguntas de reflexión 417

Respuestas a las preguntas de las figuras 417

**CAPÍTULO 13
MÉDULA ESPINAL Y NERVIOS RAQUÍDEOS 418**

ANATOMÍA DE LA MÉDULA ESPINAL 418

Estructuras protectoras 418

Meninges • Columna vertebral

Anatomía externa de la médula espinal 420

Anatomía interna de la médula espinal 420

FISIOLOGÍA DE LA MÉDULA ESPINAL 422

Fascículos sensoriales y motores 422

Reflejos 425

Arcos reflejos • Reflejo de estiramiento • Reflejo tendinoso • Reflejos flexor y extensor cruzado

NERVIOS ESPINALES 432

Cubiertas de tejido conectivo de los nervios espinales 432

Distribución de nervios espinales 432

Ramas • Plexos • Nervios intercostales

Dermátomos 434



APLICACIONES CLÍNICAS

Punción raquídea 420

Reflejo de flexión plantar y signo de Babinski 432

Lesiones de los nervios frénicos 435

Lesiones de los nervios que surgen del plexo braquial 437

Lesión del plexo lumbar 442

Lesión del nervio ciático 445

Transección de la médula espinal y función muscular 447

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 448

Neuritis

Zona

Poliomielitis

Guía de estudio 448

Cuestionario de autoevaluación 449

Preguntas de reflexión 451

Respuestas a las preguntas de las figuras 451

**CAPÍTULO 14
EL ENCÉFALO Y
LOS NERVIOS CRANEALES 452**

ASPECTOS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN Y EL RIEGO SANGUÍNEO DEL ENCÉFALO 452

Partes principales del encéfalo 452

Envolturas protectoras del encéfalo 452

Flujo sanguíneo encefálico y barrera hematoencefálica 452

PRODUCCIÓN Y CIRCULACIÓN DE LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO EN LOS VENTRÍCULOS 452

TRONCO ENCEFÁLICO 456

Bulbo raquídeo 458

Puente de Varolio 459

Mesencéfalo 460

Formación reticular 461

CEREBELO 463

DIENCÉFALO 463

- Tálamo 463
- Hipotálamo 467
- Epitálamo 468
- Subtálamo 468
- Órganos circunventriculares 468

CEREBRO 469

- Lóbulos cerebrales 469
- Sustancia blanca cerebral 469
- Ganglios basales 469
- Sistema límbico 469

ASPECTOS FUNCIONALES DE LA CORTEZA CEREBRAL 473

- Áreas sensoriales 473
- Áreas motoras 475
- Áreas de asociación 475
- Lateralización hemisférica 476
- Ondas encefálicas 476

NERVIOS CRANEALES 477

ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO 477

ENVEJECIMIENTO Y SISTEMA NERVIOSO 479



APLICACIONES CLÍNICAS

- Penetración de la barrera hematoencefálica* 454
- Hidrocefalo* 456
- Lesiones del bulbo raquídeo* 459
- Lesiones encefálicas* 471
- Afasia* 476

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 484

Accidente cerebrovascular

Ataques transitorios de isquemia

Enfermedad de Alzheimer

Terminología médica 485

Guía de estudio 485

Cuestionario de autoevaluación 487

Preguntas de reflexión 489

Respuestas a las preguntas de las figuras 489

**CAPÍTULO 15
SISTEMAS SENSORIAL,
MOTOR Y DE INTEGRACIÓN 490**

SENSACIONES 490

- Modalidades sensoriales 490
- El proceso de las sensaciones 491
- Naturaleza de los receptores sensoriales 491
 - Tipos de receptores sensoriales • Adaptación en los receptores sensoriales*

SENSACIONES SOMÁTICAS 494

- Sensaciones táctiles 494
 - Tacto • Presión y vibraciones • Comezón y cosquillas*
- Sensaciones térmicas 495
- Sensaciones de dolor 496
 - Tipos de dolor • Localización del dolor*
- Sensaciones propioceptivas 497
 - Husos musculares • Órganos tendinosos • Receptores cinestésicos articulares*

VÍAS SENSORIALES SOMÁTICAS 500

- Vía del cordón posterior-lemnisco medial a la corteza cerebral 500
- Vías espinotalámicas a la corteza 500
- Cartografía de la corteza somatosensorial 501
- Vías sensoriales somáticas al cerebelo 502

VÍAS MOTORAS SOMÁTICAS 504

- Cartografía de la corteza motora 504
- Vías motoras directas 504
- Vías motoras indirectas 505
 - Función de los ganglios basales • Funciones del cerebelo*

FUNCIONES DE INTEGRACIÓN DEL CEREBRO 507

- Vigilia y sueño 507
 - Función del sistema de activación reticular en el despertar • Sueño*
- Aprendizaje y memoria 511



APLICACIONES CLÍNICAS

- Analgesia: alivio del dolor* 496
- Sífilis terciaria* 503
- Parálisis* 505
- Coma* 509

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 512

Lesiones de la médula espinal

Parálisis cerebral

Enfermedad de Parkinson

Terminología médica 513

Guía de estudio 513

Cuestionario de autoevaluación 514

Preguntas de reflexión 516

Respuestas a las preguntas de las figuras 516

**CAPÍTULO 16
LOS SENTIDOS ESPECIALES 517**

OLFACCIÓN: SENTIDO DEL OLFATO 517

- Anatomía de los receptores olfatorios 517
- Fisiología de la olfacción 518

Umbral de olores y adaptación 518
 La vía olfatoria 519

EL SENTIDO DEL GUSTO 519

Anatomía de los receptores gustativos 519
 Fisiología del gusto 520
 Umbral y adaptación del gusto 521
 La vía gustativa 521

VISIÓN 521

Estructuras accesorias del ojo 521
*Párpados • Pestañas y cejas • Aparato lagrimal •
 Músculos extraoculares*
 Anatomía del globo ocular 522
*Túnica fibrosa del ojo • Úvea • Retina • Cristalino •
 Interior del globo ocular*
 Formación de imágenes 527
*Refracción de los rayos luminosos • Acomodación
 de la visión cercana • Anormalidades de la refracción
 • Constricción de la pupila*
 Convergencia 530
 Fisiología de la visión 531
*Fotorreceptores y fotorreceptores • Adaptación
 a la luz y la oscuridad*
 Liberación de neurotransmisores por los
 fotorreceptores 533
 La vía visual 534
*Procesamiento de los estímulos visuales en la retina
 • Vías encefálicas y campos visuales*

AUDICIÓN Y EQUILIBRIO 536

Anatomía del oído 536
Oído externo • Oído medio • Oído interno
 Naturaleza de las ondas sonoras 541
 Fisiología de la audición 543
 La vía auditiva 544
 Fisiología del equilibrio 544
*Órganos otolíticos: sáculo y utrículo • Conductos
 semicirculares membranosos*
 Vías del equilibrio 546



APLICACIONES CLÍNICAS

*Trasplante de córnea 524
 Ruidos fuertes y daño de las células pilosas 542
 Implantes cocleares 544*

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 548

Cataratas

Glaucoma

Degeneración macular

Sordera

Enfermedad de Ménière

Otitis media

Terminología médica 549

Guía de estudio 549

Cuestionario de autoevaluación 550

Preguntas de reflexión 553

Respuestas a las preguntas de las figuras 553

**CAPÍTULO 17
 SISTEMA NERVIOSO
 AUTÓNOMO 554**

**COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS NERVIOSOS AUTÓNOMO
 Y SOMÁTICO 554**

ANATOMÍA DE LAS VÍAS MOTORAS AUTÓNOMAS 556

Componentes anatómicos 556
*Neuronas preganglionares • Ganglios autónomos
 • Plexos autónomos • Neuronas postganglionares*
 Estructura del sistema nervioso simpático 558
 Estructura del sistema nervioso parasimpático 561

**NEUROTRANSMISORES Y RECEPTORES DEL SISTEMA
 NERVIOSO AUTÓNOMO 562**

Neuronas y receptores colinérgicos 562
 Neuronas y receptores adrenérgicos 563
 Agonistas y antagonistas de receptores 565

**EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL SISTEMA NERVIOSO
 AUTÓNOMO 565**

Respuestas simpáticas 565
 Respuestas parasimpáticas 566

**INTEGRACIÓN Y CONTROL DE LAS FUNCIONES
 AUTÓNOMAS 568**

Reflejos autónomos 568
 Regulación autónoma por centros superiores 568



APLICACIONES CLÍNICAS

*Síndrome de Horner 561
 Enfermedad de Raynaud 566
 Disreflexia autónoma 568*

Guía de estudio 569

Cuestionario de autoevaluación 570

Preguntas de reflexión 571

Respuestas a las preguntas de las figuras 571

**CAPÍTULO 18
 SISTEMA ENDOCRINO 572**

DEFINICIÓN DE LAS GLÁNDULAS ENDOCRINAS 573

ACTIVIDAD HORMONAL 573

Función de los receptores hormonales 574

Hormonas circulantes y locales 574
 Clases químicas de hormonas 574
Hormonas liposolubles • Hormonas hidrosolubles • Transporte de las hormonas en la sangre

MECANISMOS DE ACCIÓN HORMONAL 576
 Acción de las hormonas liposolubles 576
 Acción de las hormonas hidrosolubles 577
 Interacciones hormonales 578

REGULACIÓN DE LA SECRECIÓN DE HORMONAS 579

HIPOTÁLAMO E HIPÓFISIS 579
 Lóbulo anterior de la hipófisis 579
Hormona del crecimiento humana y factores de crecimiento insulinoideas • Hormona estimulante de la tiroides • Hormona foliculoestimulante • Hormona luteinizante • Prolactina • Hormona adrenocorticotrópica • Hormona estimulante de los melanocitos
 Lóbulo posterior de la hipófisis 585
Oxitocina • Hormona antidiurética

TIROIDES 587
 Formación, almacenamiento y liberación de hormonas tiroideas 587
 Acciones de las hormonas tiroideas 589
 Regulación de la secreción de las hormonas tiroideas 590
 Calcitonina 590

PARATIROIDES 590
 Hormona paratiroidea 592

GLÁNDULAS SUPRARRENALES 592
 Corteza suprarrenal 595
Mineralocorticoides • Glucocorticoides • Andrógenos
 Médula suprarrenal 597

PÁNCREAS 597
 Tipos celulares en los islotes de Langerhans 598
 Regulación de la secreción del glucagón e insulina 598

OVARIOS Y TESTÍCULOS 600

GLÁNDULA PINEAL 601


TIMO 603

HORMONAS DIVERSAS 603
 Hormonas de otras células endocrinas 603
 Eicosanoides 603
 Factores de crecimiento 604

ESTRÉS Y SÍNDROME DE ADAPTACIÓN GENERAL 604
 Etapas del síndrome de adaptación general 605
Reacción de alarma • Reacción de resistencia • Agotamiento
 Estrés y enfermedades 607

ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL SISTEMA ENDOCRINO 607

ENVEJECIMIENTO Y SISTEMA ENDOCRINO 609

 **APLICACIONES CLÍNICAS**
Bloqueo de receptores hormonales 574
Toxina del cólera y proteínas G 578
Efecto diabético de la hormona del crecimiento humana 583
Trastorno afectivo estacional y desfase en el horario 602
Antiinflamatorios no esteroideos (NSA ID) 604

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 609

Trastornos de la hipófisis

Enfermedades de la tiroides

Enfermedades de las paratiroides

Enfermedades de las suprarrenales

Enfermedades del páncreas

Guía de estudio 611

Cuestionario de autoevaluación 614

Preguntas de reflexión 615

Respuestas a las preguntas de las figuras 615

UNIDAD 4 MANTENIMIENTO VITAL DEL CUERPO HUMANO

**CAPÍTULO 19
SISTEMA CARDIOVASCULAR:
SANGRE 617**

FUNCIONES DE LA SANGRE 617

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA SANGRE 618

COMPONENTES DE LA SANGRE 618
 Plasma sanguíneo 618
 Elementos formes 618

FORMACIÓN DE LAS CÉLULAS SANGUÍNEAS 621

ERITROCITOS 622
 Anatomía de los eritrocitos 623
 Fisiología de los eritrocitos 623
 Ciclo de vida de los eritrocitos 624
 Eritropoyesis: formación de eritrocitos 625

LEUCOCITOS 626
 Anatomía de los leucocitos y sus tipos 626
Granulocitos • Agranulocitos
 Fisiología de los leucocitos 627

PLAQUETAS 629

HEMOSTASIA 629
 Espasmo vascular (vasoespasmo) 629
 Formación del tapón plaquetario 629

Coagulación sanguínea 631

Etapas 1: formación de la protrombinasa • Etapas 2 y 3: el mecanismo común • Retracción del coágulo y reparación de la pared vascular • Función de la vitamina K en la coagulación

Mecanismos de regulación hemostática 633

Coagulación intravascular 634

GRUPOS Y TIPOS SANGUÍNEOS 635

Grupos sanguíneos ABO 635

Grupo sanguíneo (factor) Rh 635

Enfermedad hemolítica del neonato 635

Transfusiones 636

Pruebas de grupos sanguíneos ABO y de verificación cruzada para transfusiones 636



APLICACIONES CLÍNICAS

Extracción de muestras de sangre 618

Dopaje sanguíneo 620

Usos médicos de los factores de crecimiento hemopoyéticos 621

Recuento reticulocitario 626

Trasplante de médula ósea 628

Hemograma completo 629

Agentes anticoagulantes y trombolíticos 634

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 638

Anemia

Drepanocitosis

Hemofilia

Coagulación intravascular diseminada

Leucemia

Terminología médica 639

Guía de estudio 640

Cuestionario de autoevaluación 641

Preguntas de reflexión 642

Respuestas a las preguntas de las figuras 642

CAPÍTULO 20 SISTEMA CARDIOVASCULAR: CORAZÓN 643

**LOCALIZACIÓN Y PROYECCIÓN SUPERFICIAL
DEL CORAZÓN 643**

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL CORAZÓN 645

Pericardio 645

Capas de la pared cardiaca 645

Cavidades del corazón 645

Aurícula derecha • Ventrículo derecho • Aurícula izquierda • Ventrículo izquierdo • Grosor y función del miocardio

Esqueleto fibroso del corazón 648

Funcionamiento de las válvulas cardiacas 649

Válvulas auriculoventriculares • Válvulas semilunares

CIRCULACIÓN DE LA SANGRE 651

Circulaciones general y pulmonar 651

Circulación coronaria 652

Arterias coronarias • Venas coronarias

MIOCARDIO Y SISTEMA DE CONDUCCIÓN CARDIACO 655

Histología del músculo cardiaco 655

Células autorríticas: el sistema de conducción cardiaco 655

Sincronización de la excitación auricular y ventricular 657

Fisiología de la contracción miocárdica 658

ELECTROCARDIOGRAMA 659

CICLO CARDIACO 661

Fases del ciclo cardiaco 661

Ruidos cardiacos 664

GASTO CARDIACO 664

Regulación del volumen sistólico 665

Precarga: efecto del estiramiento • Contractilidad • Postcarga

Regulación de la frecuencia cardiaca 666

Regulación autónoma de la frecuencia cardiaca •

Regulación química de la frecuencia cardiaca • Otros factores en la regulación de la frecuencia cardiaca

EJERCICIO Y CORAZÓN 669

ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL CORAZÓN 669



APLICACIONES CLÍNICAS

Reanimación cardiopulmonar 645

Pericarditis y taponamiento cardiaco 645

Fiebre reumática 651

Ayuda a pacientes con insuficiencia cardiaca 658

Arritmias 661

Soplos cardiacos 664

Insuficiencia cardiaca congestiva 666

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 670

Enfermedad arterial (arteriopatía) coronaria

Isquemia e infarto miocárdicos

Defectos cardiacos congénitos

Terminología médica 673

Guía de estudio 673

Cuestionario de autoevaluación 674

Preguntas de reflexión 676

Respuestas a las preguntas de las figuras 676

CAPÍTULO 21 EL SISTEMA CARDIOVASCULAR: VASOS SANGUÍNEOS Y HEMODINÁMICA 677

ANATOMÍA DE LOS VASOS SANGUÍNEOS 677

Arterias 677

Arterias elásticas • Arterias musculares

Arteriolas 679

Capilares 679

Vénulas 681

Venas 681

Anastomosis 682

Distribución de la sangre 682

INTERCAMBIO DE MATERIALES EN LOS CAPILARES 683

Difusión 683

Transcitosis 683

Flujo de masa: filtración y reabsorción 683

HEMODINÁMICA: FACTORES QUE AFECTAN EN LA CIRCULACIÓN 685

Velocidad del flujo sanguíneo 685

Volumen del flujo sanguíneo 686

Presión sanguínea 686

Resistencia vascular 687

Retorno venoso 688

CONTROL DE LA PRESIÓN Y FLUJO SANGUÍNEOS 689

Función del centro cardiovascular 689

Impulsos aferentes (de entrada) al centro cardiovascular • Impulsos eferentes (de salida) del centro cardiovascular

Neurorregulación de la presión sanguínea 690

Reflejos de barorreceptores • Reflejos de quimiorreceptores

Regulación hormonal de la presión sanguínea 692

Regulación local de la presión sanguínea 693

CHOQUE Y HOMEOSTASIS 694

Tipos de choque 694

Respuestas homeostáticas al choque 694

Signos y síntomas del choque 696

EVALUACIÓN DEL SISTEMA CIRCULATORIO 697

Pulso 697

Medición de la presión sanguínea 697

RUTAS CIRCULATORIAS 698

Circulación general o sistémica 732

Circulación porta hepática 732

Circulación pulmonar 732

Circulación fetal 734

ANATOMÍA DEL DESARROLLO DE LOS VASOS SANGUÍNEOS Y LA SANGRE 737

ENVEJECIMIENTO Y SISTEMA CARDIOVASCULAR 738



APLICACIONES CLÍNICAS

Venas varicosas (varicosidades) 682

Edema 685

Síncope 689

Masaje del seno carotídeo y síncope de los senos carotídeos 691

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 739

Hipertensión

Terminología médica 740

Guía de estudio 740

Cuestionario de autoevaluación 742

Preguntas de reflexión 743

Respuestas a las preguntas de las figuras 744

CAPÍTULO 22 SISTEMA LINFÁTICO, RESISTENCIA INESPECÍFICA A ENFERMEDADES E INMUNIDAD 745

SISTEMA LINFÁTICO 745

Funciones del sistema linfático 745

Vasos linfáticos y circulación linfática 747

Capilares linfáticos • Troncos y conductos linfáticos • Formación y flujo de la linfa

Órganos y tejidos linfáticos 749

Timo • Ganglios linfáticos • Bazo • Folículos linfáticos

ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL SISTEMA LINFÁTICO 754

RESISTENCIA INESPECÍFICA A ENFERMEDADES 754

Primera línea de defensa: piel y mucosas 755

Segunda línea de defensa: defensas internas 755

Proteínas antimicrobianas • Células asesinas naturales y fagocitos • Inflamación • Fiebre

RESISTENCIA ESPECÍFICA: INMUNIDAD 759

Maduración de las células T y B 759

Tipos de respuestas inmunitarias 759

Antígenos 760

Naturaleza química de los antígenos • Epítopos

Diversidad de receptores de antígenos 761

Antígenos del complejo de histocompatibilidad mayor 762

Mecanismos del procesamiento de antígenos 762

Procesamiento de antígenos exógenos • Procesamiento de antígenos endógenos

Citocinas 763

INMUNIDAD MEDIADA POR CÉLULAS 764

Activación, proliferación y diferenciación de células T 764
Tipos de células T 766

Células T auxiliaoras • Células T citotóxicas • Células T anamnésticas (de memoria)

Eliminación de los invasores 767
Vigilancia inmunitaria 767

INMUNIDAD MEDIADA POR ANTICUERPOS 767

Activación, proliferación y diferenciación de las células B 768
Anticuerpos 768

Estructura de los anticuerpos • Acciones de los anticuerpos

Función del sistema del complemento en la inmunidad 771
Memoria inmunitaria 772

AUTORRECONOCIMIENTO Y TOLERANCIA INMUNITARIA 773**ENVEJECIMIENTO Y SISTEMA INMUNITARIO 774****APLICACIONES CLÍNICAS**

Metástasis a través del sistema linfático 751

Abscesos y úlceras 758

Pruebas de histocompatibilidad 762

Tratamiento con citocinas 763

Rechazo de injertos 767

Anticuerpos monoclonales 770

Inmunoterapia tumoral 774

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 775**Síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida)****Reacciones alérgicas****Mononucleosis infecciosa****Terminología médica 778****Guía de estudio 779****Cuestionario de autoevaluación 780****Preguntas de reflexión 782****Respuestas a las preguntas de las figuras 782****CAPÍTULO 23****APARATO RESPIRATORIO 783****ANATOMÍA DEL APARATO RESPIRATORIO 783**

Nariz 785

Faringe 785

Laringe 788

Estructuras que producen la voz (fonación) 788

Tráquea 790

Bronquios 792

Pulmones 793

Lóbulos, cisuras y lobulillos • Alveolos • Flujo arterial a los pulmones

VENTILACIÓN PULMONAR 798

Cambios de presión durante la ventilación pulmonar 798

Inspiración • Espiración

Otros factores que influyen en la ventilación pulmonar 801

Tensión superficial del líquido alveolar • Distensibilidad de los pulmones • Resistencia de las vías respiratorias

Tipos de respiración y movimientos respiratorios modificados 802

VOLÚMENES Y CAPACIDADES PULMONARES 803**INTERCAMBIO DE OXÍGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO 804**

Leyes de los gases: leyes de Dalton y de Henry 804

Respiraciones externa e interna 805

TRANSPORTE DE OXÍGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO EN LA SANGRE 807

Transporte del oxígeno 807

Relación de la hemoglobina con la presión parcial de oxígeno • Otros factores que afectan la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno • Afinidad por el oxígeno de las hemoglobinas fetal y adulta

Transporte del dióxido de carbono 810

Resumen del intercambio y transporte de gases en los pulmones y los tejidos 811

REGULACIÓN DE LA RESPIRACIÓN 812

Función del centro respiratorio 812

Área de ritmicidad bulbar • Área neumotáxica • Área apnéustica

Regulación del centro respiratorio 813

Influencia cortical en la respiración • Regulación química de la respiración • Impulsos de propioceptores y respiración • Reflejo de expansión pulmonar (insuflación) • Otros factores que influyen en la respiración

EJERCICIO Y APARATO RESPIRATORIO 817**ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL APARATO RESPIRATORIO 817****ENVEJECIMIENTO Y APARATO RESPIRATORIO 818****APLICACIONES CLÍNICAS**

Rinoplastia 785

Traqueotomía e intubación 791

Neumotórax 801

Oxigenación hiperbárica 805

Intoxicación por monóxido de carbono 810

Hipoxia 815

Por qué en los fumadores es menor la función respiratoria

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 818

Asma

Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas

Neumonía

Tuberculosis

Coriza e influenza

Edema pulmonar

Fibrosis quística

Terminología médica 821

Guía de estudio 821

Cuestionario de autoevaluación 823

Preguntas de reflexión 824

Respuestas a las preguntas de las figuras 825

**CAPÍTULO 24
APARATO DIGESTIVO 826**

GENERALIDADES DEL APARATO DIGESTIVO 826

CAPAS DEL TUBO DIGESTIVO 828

Mucosa 828

Submucosa 829

Muscular 829

Serosa 829

PERITONEO 829

BOCA 831

Estructura y función de las glándulas salivales 832

Composición y funciones de la saliva • Salivación

Estructura y función de la lengua 834

Estructura y función de los dientes 834

Digestión mecánica y química en la boca 836

FARINGE 837

ESÓFAGO 838

Características histológicas del esófago 838

Fisiología del esófago 838

ESTÓMAGO 840

Anatomía del estómago 841

Características histológicas del estómago 841

Digestión mecánica y química en el estómago 841

Regulación de la secreción y motilidad gástricas 844

Fase cefálica • Fase gástrica • Fase intestinal

Regulación del vaciado gástrico 847

PÁNCREAS 848

Anatomía del páncreas 848

Características histológicas del páncreas 848

Composición y funciones del jugo pancreático 848

Regulación de las secreciones pancreáticas 850

HÍGADO Y VESÍCULA BILIAR 850

Anatomía del hígado y la vesícula biliar 850

Características histológicas del hígado y vesícula biliar 851

Vasculatura del hígado 851

Funciones y composición de la bilis 851

Regulación de la secreción de bilis 851

Funciones del hígado 853

RESUMEN: HORMONAS DIGESTIVAS 854

INTESTINO DELGADO 855

Anatomía del intestino delgado 855

Características histológicas del intestino delgado 856

Funciones del jugo intestinal y de las enzimas del borde en cepillo 858

Digestión mecánica en el intestino delgado 858

Digestión química en el intestino delgado 858

Digestión de hidratos de carbono • Digestión de proteínas • Digestión de lípidos • Digestión de ácidos nucleicos

Regulación de las secreciones y motilidad intestinales 860

Absorción en el intestino delgado 861

Absorción de monosacáridos • Absorción de aminoácidos, dipéptidos y tripéptidos • Absorción de lípidos • Absorción de electrolitos • Absorción de vitaminas • Absorción de agua

INTESTINO GRUESO 864

Anatomía del intestino grueso 865

Características histológicas del intestino grueso 867

Digestión mecánica en el intestino grueso 867

Digestión química en el intestino grueso 867

Absorción y formación de heces en el intestino grueso 867

Reflejo de defecación 868

ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL APARATO DIGESTIVO 870

ENVEJECIMIENTO Y APARATO DIGESTIVO 870



APLICACIONES CLÍNICAS

Peritonitis 831

Parotiditis 833

Enfermedad por reflujo gastroesofágico 839

Piloroespasmo y estenosis pilórica 841

Vómito 848

Pancreatitis 850

Cálculos biliares (colelitiasis) 853

Intolerancia a la lactosa 860

Apendicitis 866
Fibra alimenticia 869

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 871

Caries dental

Enfermedad periodontal

Enfermedad por úlcera péptica

Diverticulitis

Cáncer colorrectal

Hepatitis

Anorexia nerviosa

Terminología médica 873

Guía de estudio 874

Cuestionario de autoevaluación 876

Preguntas de reflexión 878

Respuestas a las preguntas de las figuras 878

CAPÍTULO 25 METABOLISMO 879

REACCIONES METABÓLICAS 879

Definición de catabolismo y anabolismo 880
 Acoplamiento del catabolismo y el anabolismo por el ATP 880

TRANSFERENCIA DE ENERGÍA 881

Reacciones oxidación-reducción 881
 Mecanismos de generación de ATP 882

METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS 882

Destino de la glucosa 882
 Movimiento de la glucosa en las células 882
 Catabolismo de la glucosa 882

Glucólisis • Destino del ácido pirúvico • Formación de acetil coenzima A • Ciclo de Krebs • Cadena de transporte de electrones • Resumen de respiración celular

Anabolismo de la glucosa 892

Almacenamiento de glucosa: glucogénesis • Liberación de glucosa: glucogenólisis • Formación de glucosa a partir de proteínas y grasas: gluconeogénesis

METABOLISMO DE LOS LÍPIDOS 894

Transporte de lípidos por lipoproteínas 894
 Origen y significado del colesterol en la sangre 895
 Destino de los lípidos 895
 Almacenamiento de triglicéridos 896
 Catabolismo de lípidos: lipólisis 896
 Anabolismo de lípidos: lipogénesis 897

METABOLISMO DE PROTEÍNAS 897

Destino de las proteínas 897

Catabolismo de proteína 898

Anabolismo de proteína 898

MOLÉCULAS BÁSICAS EN LAS ENCRUCIJADAS METABÓLICAS 898

Papel de la glucosa 6-fosfato 899

El papel del ácido pirúvico 900

Función de la acetil coenzima A 901

ADAPTACIONES METABÓLICAS 901

Metabolismo durante el estado de absorción 901

Reacciones del estado de absorción • Regulación del metabolismo durante el estado de absorción

Metabolismo durante el estado de postabsorción 903

Reacciones del estado de postabsorción • Regulación del metabolismo durante el estado de postabsorción

Metabolismo durante ayuno e inanición 905

CALOR Y BALANCE DE ENERGÍA 907

Índice metabólico 907

Homeostasis de la temperatura corporal 907

Producción de calor • Mecanismos de transferencia de calor • Termostato hipotalámico • Termorregulación

Regulación de la ingesta de alimentos 910

NUTRICIÓN 911

Lineamientos para una dieta saludable 911

Minerales 911

Vitaminas 912



APLICACIONES CLÍNICAS

Carga de carbohidratos 891

Cetosis 897

Fenilcetonuria 898

Absorción de alcohol 906

Hipotermia 910

Suplementos de vitaminas y minerales 914

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 917

Anormalidades de la temperatura corporal

Obesidad

Malnutrición

Guía de estudio 918

Cuestionario de autoevaluación 920

Preguntas de reflexión 922

Respuestas a las preguntas de las figuras 922

CAPÍTULO 26 SISTEMA URINARIO 923

RESUMEN DE LAS FUNCIONES DEL RIÑÓN 923

ANATOMÍA E HISTOLOGÍA DE LOS RIÑONES 924

Anatomía externa del riñón 925
 Anatomía interna del riñón 925
 Riego sanguíneo e inervación de los riñones 926
 La nefrona 927

Partes de la nefrona • Histología de la nefrona y el conducto colector

RESUMEN DE LA FISIOLÓGÍA RENAL 933

FILTRACIÓN GLOMERULAR 934

Membrana de filtración 934
 Presión neta de filtración 935
 Filtración glomerular 936

Regulación de la FG

PRINCIPIOS DE REABSORCIÓN Y SECRECIÓN

TUBULARES 938

Vías de reabsorción • Mecanismos de transporte

Reabsorción en el túbulo contorneado proximal 941
 Secreción de NH_3 y NH_4^+ en el túbulo contorneado proximal 942
 Reabsorción en el asa de Henle 943
 Reabsorción en el túbulo contorneado distal 943
 Reabsorción y secreción en el conducto colector 944

Reabsorción de Na^+ y secreción de K^+ por las células principales • Secreción de H^+ y absorción de HCO_3^- por las células intercaladas

Regulación hormonal de la reabsorción y secreción tubulares 946

Sistema renina-angiotensina-aldosterona • Hormona antidiurética • Péptido natriurético auricular

Producción de orina concentrada y diluida 947

Formación de orina diluida • Formación de orina concentrada

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RENAL 952

Análisis de orina 952
 Pruebas de sangre 953
 Depuración renal del plasma 954

TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE ORINA 954

Uréteres 954
 Vejiga urinaria 955

Anatomía e histología de la vejiga urinaria • Reflejo de la micción

Uretra 956

MANEJO DE DESECHOS EN OTRAS PARTES DEL CUERPO 958

ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL SISTEMA URINARIO 958

ENVEJECIMIENTO Y SISTEMA URINARIO 959



APLICACIONES CLÍNICAS

Número de nefronas 933
Glucosuria 940
Diuréticos 952
Diálisis 954
Incontinencia urinaria 958

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 959

Cálculos renales

Infecciones en vías urinarias

Enfermedades glomerulares

Insuficiencia renal

Enfermedad por riñón poliquístico

Terminología médica 960

Guía de estudio 960

Cuestionario de autoevaluación 962

Preguntas de reflexión 963

Respuestas a las preguntas de las figuras 964

**CAPÍTULO 27
 LÍQUIDOS, ELECTRÓLITOS
 Y HOMEOSTASIS ACIDOBÁSICA 965**

COMPARTIMIENTOS Y EQUILIBRIO DE LÍQUIDOS 965

Vías corporales para ganancia y pérdida de agua 966
 Regulación de la ganancia de agua 967
 Regulación de las pérdidas de agua y solutos 968
 Desplazamiento de agua entre compartimientos de líquidos 969

ELECTRÓLITOS EN LOS LÍQUIDOS CORPORALES 970

Concentraciones de electrolitos en los líquidos corporales 970
 Sodio 971
 Cloruro 972
 Potasio 972
 Bicarbonato 972
 Calcio 972
 Fosfato 972
 Magnesio 974

EQUILIBRIO ACIDOBÁSICO 974

Acciones de los sistemas amortiguadores 975

Sistema amortiguador proteínico • Sistema amortiguador de ácido carbónico-bicarbonato • Sistema amortiguador de fosfato

Exhalación de dióxido de carbono 976

Excreción renal de H^+ 977

Desequilibrios acidobásicos 977

Acidosis respiratoria • Alcalosis respiratoria • Acidosis metabólica • Alcalosis metabólica

EDAD Y DESEQUILIBRIOS DE LÍQUIDOS, ELECTRÓLITOS Y ACIDOBÁSICOS 979**APLICACIONES CLÍNICAS***Enemas y equilibrio de líquidos 970**Edema e hipovolemia como indicadores de desequilibrio de Na⁺ 971**Personas en riesgo de sufrir desequilibrios de líquidos y electrolitos 974**Diagnóstico de desequilibrios acidobásicos 979***Guía de estudio 980****Cuestionario de autoevaluación 981****Preguntas de reflexión 983****Respuestas a las preguntas de las figuras 983****UNIDAD 5
CONTINUIDAD****CAPÍTULO 28
APARATO REPRODUCTOR 984****CICLO CELULAR EN LAS GÓNADAS 984***Número de cromosomas en las células somáticas y los gametos 984**Meiosis 985**Meiosis I • Meiosis II***APARATO REPRODUCTOR DEL VARÓN 986***Escroto 986**Testículos 987**Espermatogénesis • Regulación hormonal de la espermatogénesis**Conductos del aparato reproductor masculino 995**Conductos testiculares • Epidídimo • Conducto deferente • Conducto eyaculador • Uretra**Glándulas sexuales auxiliares 997**Vesículas seminales • Próstata • Glándulas de Cowper**Semen 997**Pene 998***APARATO REPRODUCTOR DE LA MUJER 999***Ovarios 999**Características histológicas de los ovarios • Oogénesis**Trompas de Falopio (oviductos) 1003**Útero 1004**Vagina 1008**Vulva 1008**Periné 1008**Glándulas mamarias 1009***CICLO REPRODUCTOR DE LA MUJER 1011***Regulación hormonal del ciclo reproductor femenino 1011**Fases del ciclo reproductor femenino 1013**Fase menstrual • Fase preovulatoria • Ovulación • Fase postovulatoria***RESPUESTA SEXUAL HUMANA 1016***Etapas de la respuesta sexual humana 1016**Cambios en varones 1017**Cambios en mujeres 1017***MÉTODOS DE CONTROL DE LA NATALIDAD 1018***Esterilización quirúrgica 1018**Métodos hormonales 1018**Dispositivos intrauterinos 1019**Espermicidas 1019**Métodos de barrera 1019**Abstinencia periódica 1020**Coito interrumpido 1020**Aborto inducido 1020***ANATOMÍA DEL DESARROLLO DEL APARATO REPRODUCTOR 1020****ENVEJECIMIENTO Y APARATO REPRODUCTOR 1022****APLICACIONES CLÍNICAS***Criptorquidia 989**Hernias inguinales 995**Circuncisión 999**Histectomía 1007**Enfermedad fibroquística mamaria 1010**Anormalidades menstruales 1015**Disfunción eréctil 1018**Deficiencia de 5 alfa-reductasa 1022***Trastornos: desequilibrios homeostáticos 1024****Enfermedades de transmisión sexual (venéreas)****Trastornos del aparato reproductor en varones****Trastornos del aparato reproductor en la mujer****Terminología médica 1026****Guía de estudio 1026****Cuestionario de autoevaluación 1029****Preguntas de reflexión 1031****Respuestas a las preguntas de las figuras 1031****CAPÍTULO 29
DESARROLLO Y HERENCIA 1033
DE LA FECUNDACIÓN A LA IMPLANTACIÓN 1033***Fecundación 1033**Formación de la mórula 1035**Desarrollo del blastocisto 1035**Implantación 1035*

DESARROLLO EMBRIONARIO Y FETAL 1037

- Orígenes de los aparatos corporales 1038
- Formación de las membranas embrionarias 1040
- Placenta y cordón umbilical 1040
- Pruebas diagnósticas prenatales 1042
 - Ultrasonografía fetal • Amniocentesis • Muestreo de vellosidades coriónicas*

CAMBIOS MATERNOS DURANTE EL EMBARAZO 1046

- Hormonas del embarazo 1046
- Cambios anatómicos y fisiológicos durante el embarazo 1048

EJERCICIO Y EMBARAZO 1050

PARTO 1050

AJUSTES DEL ORGANISMO AL NACIMIENTO 1052

- Ajustes respiratorios 1052
- Ajustes cardiovasculares 1052

FISIOLOGÍA DE LA LACTACIÓN 1053

HERENCIA 1055

- Genotipo y fenotipo 1055
- Variaciones de la herencia dominante-recesiva 1056
- Dominancia incompleta 1057
 - Herencia de alelos múltiples • Herencia poligénica*
- Autosomas, cromosomas sexuales y determinación del género 1058
- Herencia ligada al sexo 1059
 - Ceguera al color rojo y verde • Inactivación del cromosoma X*
- Factores ambientales que influyen en el genotipo y fenotipo 1060
 - Compuestos químicos • Tabaquismo de cigarrillos • Radiación*



APLICACIONES CLÍNICAS

- Embarazo ectópico 1037*
- Placenta previa 1042*
- Pruebas de embarazo (en su fase inicial) 1048*
- Hipertensión gestacional (inducida por el embarazo) 1049*
- Distocia y cesárea 1052*
- Prematuros 1052*
- Alimentación al pecho y parto 1054*

Trastornos: desequilibrios homeostáticos 1061

Esterilidad

Síndrome de Down

Síndrome del X frágil

Terminología médica 1062

Guía de estudio 1062

Cuestionario de autoevaluación 1064

Preguntas de reflexión 1065

Respuestas a las preguntas de las figuras 1066

APÉNDICE A MEDIDAS 1067

APÉNDICE B TABLA PERIÓDICA 1069

APÉNDICE C VALORES NORMALES DEL ANÁLISIS DE SANGRE SELECCIONADOS 1071

APÉNDICE D RESPUESTAS 1074

GLOSARIO 1079

CRÉDITOS 1117

ÍNDICE ANALÍTICO 1121

EPÓNIMOS EMPLEADOS EN ESTE TEXTO 1176

COMBINACIONES DE RAICES, PREFIJOS Y SUFIJOS PARA FORMAR PALABRAS 1177