

## UNIDAD 1

### PROCESOS CELULARES BÁSICOS: integración y coordinación

#### 1 Introducción a la fisiología

• Sistemas fisiológicos	2
• Funciones y procesos	3
• Homeostasis	3
• Fisiología: más allá del genoma	6
• La fisiología es una ciencia integradora	6
• Temas de fisiología	7
 <i>Mapeo</i>	8
• La ciencia de la fisiología	9
• Los buenos experimentos científicos deben diseñarse con cuidado	9
• Los resultados de los experimentos con seres humanos pueden resultar difíciles de interpretar	10
• Los estudios en seres humanos pueden adoptar muchas formas	11
 <i>Gráficos</i>	12
• Búsqueda y lectura de la literatura científica	14
Resumen del capítulo	15
Preguntas	16
Respuestas	18

#### 2 Interacciones moleculares

 <i>Temas relacionados: suplementos de cromo</i>	20
• Revisión de química	20
• Los átomos están compuestos por protones, neutrones y electrones	20
• El número de protones en el núcleo determina el elemento	21
• Los isótopos de un elemento contienen diferentes números de neutrones	21
• Los electrones forman uniones entre los átomos y capturan energía	22
• Enlaces y formas moleculares	23
• Los enlaces covalentes se forman cuando átomos adyacentes comparten electrones	23
• Los enlaces iónicos se forman cuando los átomos ganan o pierden electrones	24
• Los puentes de hidrógeno y las fuerzas de van der Waal son interacciones débiles los entre átomos	25
• La forma molecular está relacionada con la función	26

• Biomoléculas	27
• Los hidratos de carbono son las biomoléculas más abundantes	27
• Los lípidos son estructuralmente las biomoléculas más diversas	27
• Las proteínas son las biomoléculas más versátiles	30
• Algunas moléculas combinan hidratos de carbono, proteínas y lípidos	32
• Los nucleótidos transmiten y almacenan energía e información	32
• Soluciones acuosas, ácidos, bases y amortiguadores del pH	35
• No todas las moléculas se disuelven en soluciones acuosas	35
• Existen varias formas de expresar la concentración de una solución	35
• La concentración de iones de hidrógeno en el cuerpo se expresa en unidades de pH	37
• Interacciones proteicas	38
• Las proteínas son selectivas respecto de las moléculas a las cuales se unen	39
• Múltiples factores pueden alterar la unión proteica	40
• La modulación altera la unión y la actividad de las proteínas	40
• Los factores físicos modulan o inactivan a las proteínas	42
• El cuerpo regula la cantidad de proteínas presentes en las células	43
• La velocidad de reacción puede alcanzar un máximo	43
Resumen del capítulo	45
Preguntas	47
Respuestas	49

#### 3 Compartimentación: células y tejidos

 <i>Temas relacionados: el Papanicolaou</i>	51
• Compartimentos funcionales del organismo	51
• La luz de los órganos huecos no forma parte del medio interno	51
• Funcionalmente, el cuerpo tiene tres compartimentos de líquidos	52
• Membranas biológicas	53
• La membrana celular separa a la célula de su medio	53
• Las membranas están compuestas fundamentalmente por lípidos y proteínas	53
 <i>Biotecnología: los liposomas para la belleza y la salud</i>	55



• Los lípidos de la membrana forman una barrera entre el citoplasma y el líquido extracelular	55	• <b>Reacciones químicas</b>	
• Las proteínas de membrana pueden estar unidas de manera estrecha o laxa a la membrana	55	• La energía se transfiere entre las moléculas durante las reacciones	93
• Los hidratos de carbono de la membrana se unen a lípidos y a las proteínas	58	• La energía de activación pone en marcha las reacciones	94
• <b>Compartimentos intracelulares</b>	58	• La energía se almacena o se libera durante las reacciones	94
• Las células están divididas en compartimentos	58	• El cambio neto de energía libre determina la reversibilidad de la reacción	95
• El citoplasma está formado por el citosol, las inclusiones y los orgánulos	59	• <b>Enzimas</b>	96
• Las inclusiones están en contacto directo con el citosol	61	• Las enzimas participan en las interacciones típicas entre proteínas	96
• Las fibras proteicas citoplasmáticas se presentan en tres tamaños	61	• Las enzimas pueden ser activadas, inactivadas o moduladas	97
• Los microtúbulos forman centriolos, cilios y flagelos	61	• <b>Biotecnología: separación de isoenzimas por electroforesis</b>	97
• El citoesqueleto es un andamiaje modificable	62	• Las enzimas disminuyen la energía de activación de las reacciones	98
• Las proteínas motoras generan movimiento	63	• Las velocidades de reacción son variables	98
• Los orgánulos crean compartimentos para funciones especializadas	64	• Las reacciones reversibles obedecen la ley de acción de masas	99
• El núcleo es el centro de control de la célula	67	• Las reacciones enzimáticas pueden ser clasificadas	99
• <b>Tejidos corporales</b>	68	• <b>Metabolismo</b>	101
• La matriz extracelular cumple diversas funciones	68	• Las células regulan sus vías metabólicas	101
• Las uniones celulares mantienen unidas a las células para formar tejidos	69	• El ATP transfiere energía entre reacciones	103
• Los epitelios ofrecen protección y regulan el intercambio	72	• <b>Producción de ATP</b>	103
• Los tejidos conectivos suministran soporte y barreras	76	• La glucólisis convierte a la glucosa y al glucógeno en piruvato	104
• <b>Biotecnología: producción de nuevo cartilago</b>	77	• El metabolismo anaerobio convierte al piruvato en lactato	106
• Los tejidos muscular y nervioso son excitables	80	• El piruvato ingresa al ciclo del ácido cítrico en el metabolismo aerobio	107
• <b>Remodelación tisular</b>	81	• El sistema transportador de electrones transfiere energía al ATP desde NADH y FADH <sub>2</sub>	108
• La apoptosis es una forma ordenada de muerte celular	81	• La síntesis de ATP está acoplada al movimiento de iones de hidrógeno	109
• Las células troncales madre pueden crear nuevas células especializadas	81	• El rendimiento de energía máximo de una molécula de glucosa es de 30–32 ATP	110
• <b>La piel</b>	83	• Las biomoléculas grandes pueden utilizarse para producir ATP	110
• <b>Los órganos</b>	84	• <b>Vías de síntesis</b>	112
<b>Resumen del capítulo</b>	85	• El glucógeno puede fabricarse a partir de la glucosa	112
<b>Preguntas</b>	86	• La glucosa puede producirse a partir de glicerol o de aminoácidos	112
<b>Respuestas</b>	87	• El acetil CoA es un precursor clave para la síntesis de lípidos	113
		• Las proteínas son la clave para la función celular	113
		• <b>Importancia clínica: energía y ejercicio</b>	113
		• <b>Importancia clínica: insulina y metabolismo</b>	115
		• La traducción del ADN a proteínas es un proceso complejo	115
<b>4 Energía y metabolismo celular</b>	<b>89</b>		
• <b>Tema relacionados: la enfermedad de Tay-Sachs</b>	90		
• <b>La energía en los sistemas biológicos</b>	90		
• La energía se utiliza para realizar trabajo	91		
• La energía se presenta en dos formas: cinética y potencial	92		
• La energía puede convertirse de una forma en otra	92		
• La termodinámica es el estudio del uso de la energía	93		

• Durante la transcripción, el ADN dirige la síntesis de una molécula de mRNA complementaria	115	• <b>Ósmosis y tonicidad</b>	153
• El corte y empalme alternativo crea múltiples proteínas a partir de una secuencia de DNA	118	• El cuerpo es principalmente agua	153
 <i>Nuevos conceptos: interferencia de RNA</i>	118	 <i>Importancia clínica: estimación del agua corporal</i>	154
• La traducción del mRNA produce una cadena de aminoácidos	118	• El cuerpo está en equilibrio osmótico	154
• La distribución proteica conduce las proteínas a su destino	119	• La osmolaridad describe el número de partículas en solución	154
• La estructura final de las proteínas está determinada por modificación postraduccional	120	• La tonicidad de una solución predice el cambio de volumen de una célula colocada en esa solución	156
• Las proteínas producidas en el retículo endoplasmático ingresan en la vía secretora	122	• <b>El potencial de membrana en reposo</b>	159
Resumen del capítulo	123	• La membrana celular permite la separación de la carga eléctrica en el organismo	161
Preguntas	125	• El potencial de membrana en reposo se debe principalmente al potasio	162
Respuestas	126	• Los cambios en la permeabilidad a los iones modifican el potencial de membrana	165
<b>5 Dinámica de las membranas</b>	128	• <b>Integración de los procesos de membrana: la secreción de insulina</b>	166
 <i>Temas relacionados: fibrosis quística</i>	129	Resumen del capítulo	169
• <b>Equilibrio de masas y homeostasis</b>	129	Preguntas	170
• La excreción elimina sustancias del organismo	130	Respuestas	172
• Homeostasis no significa equilibrio	130	<b>6 Comunicación, integración y homeostasis</b>	174
• <b>Difusión</b>	132	 <i>Temas relacionados: diabetes mellitus</i>	175
• La difusión utiliza solamente la energía del movimiento molecular	133	• <b>Comunicación entre células</b>	175
• Las moléculas lipófilas pueden difundir a través de la bicapa fosfolipídica	135	• Las uniones comunicantes crean puentes citoplasmáticos	175
• <b>Transporte mediado por proteínas</b>	136	• Las señales dependientes del contacto necesitan el contacto entre las células	176
• Las proteínas de membrana funcionan como proteínas estructurales, enzimas, receptores y transportadores	137	• Las señales paracrinas y autocrinas llevan a cabo la comunicaciones locales	176
• Los canales proteicos crean pasajes abiertos, llenos de agua	138	• Las señales neuronales, las hormonas y las neurohormonas son responsables de la comunicación a larga distancia	176
• Las proteínas transportadoras cambian su conformación para trasladar moléculas	139	• Las citocinas pueden actuar como señales locales o de larga distancia	176
• La difusión facilitada emplea proteínas transportadoras	141	• <b>Vías de señales</b>	177
• El transporte activo moviliza sustancias en contra de sus gradientes de concentración	142	• Las proteínas receptoras están ubicadas dentro de la célula o en su membrana	178
• El transporte mediado por proteínas transportadoras exhibe especificidad, competencia y saturación	145	• Las proteínas de membrana facilitan la transducción de señales	179
• <b>Transporte de vesículas</b>	148	• Las enzimas receptoras tienen actividad proteincinasa o guanilil ciclasa	182
• La fagocitosis crea vesículas usando el citoesqueleto	148	 <i>Importancia clínica: la vía de transducción de la señal de la insulina</i>	183
• La endocitosis produce vesículas más pequeñas	148	• La mayoría de los sistemas de transducción de señales usan proteínas G	183
• La exocitosis libera moléculas demasiado grandes para las proteínas de transporte	150	• El sistema adenilil ciclasa-cAMP lleva a cabo la transducción de señales de muchas hormonas lipofóbicas	183
 <i>Importancia clínica: la lipoproteína letal</i>	150	• Los receptores asociados a la proteína G utilizan también segundos mensajeros derivados de lípidos	183
• <b>Transporte transepitelial</b>	150		
• El transporte transepitelial de glucosa utiliza proteínas de membrana	151		
• La transcitosis emplea vesículas para atravesar un epitelio	153		

• Los receptores integrina transfieren información desde la matriz extracelular	184	• <b>Las hormonas</b>	212
• Las vías de señales más rápidas cambian el flujo de iones a través de los canales	184	• Las hormonas se conocen desde tiempos antiguos	212
• <b>Moléculas de señales nuevas</b>	185	• ¿Qué hace que una sustancia química sea una hormona?	213
• El calcio es una importante señal intracelular	185	📖 <i>Importancia clínica: el descubrimiento de la insulina</i>	213
• Los gases son moléculas de señal efímeras	186	🔬 <i>Biología: inmunocitoquímica</i>	216
🔬 <i>Biología: medición de las señales de calcio</i>	187	• Las hormonas actúan mediante la unión a receptores	217
• Algunos lípidos son importantes señales paracrinas	188	• La acción de una hormona debe interrumpirse	217
• <b>Modulación de las vías de señales</b>	189	• <b>Clasificación de las hormonas</b>	217
• Los receptores presentan saturación, especificidad y competencia	189	• Las hormonas son mayoritariamente péptidos o proteínas	217
• La regulación por incremento y la regulación por disminución permiten a la célula modular sus respuestas	190	• Las hormonas esteroideas derivan del colesterol	219
• Las células deben ser capaces de terminar las vías de señales	191	• Las hormonas amínicas derivan de dos aminoácidos	221
• Muchas enfermedades y tratamientos tienen como objetivo las proteínas de transducción de señales	191	• <b>Control de la liberación de hormonas</b>	222
• <b>Vías de control: respuestas y bucles de retroalimentación</b>	191	• Las hormonas pueden clasificarse según sus vías reflejas	222
• Los postulados de Cannon describen las variables reguladas y los sistemas de control fisiológico	192	• La célula endocrina es el sensor de los reflejos endocrinos más simples	223
• La homeostasis puede mantenerse mediante vías locales o de larga distancia	194	• Muchos reflejos endocrinos involucran al sistema nervioso	225
• Los bucles de respuesta comienzan con un estímulo y finalizan con una respuesta	197	• Las neurohormonas se secretan hacia la sangre por neuronas	225
• Los valores de control pueden variar	198	• La hipófisis es en realidad dos glándulas unidas	225
• Los bucles de retroalimentación modulan el bucle de respuesta	199	• La neurohipófisis almacena y libera dos neurohormonas	225
• El control por prealimentación permite al organismo anticipar a los cambios y mantener la estabilidad	200	• La adenohipófisis secreta seis hormonas	226
• Los ritmos biológicos son el resultado de cambios en un valor de ajuste	200	• Los bucles de retroalimentación son diferentes en el eje hipotálamo-hipofisaria	226
• Los sistemas de control varían en velocidad y especificidad	202	• El sistema porta hipotálamo-hipofisario dirige la liberación de hormonas tróficas	229
• Las vías de control reflejo complejas tienen varios centros integradores	203	• Las hormonas de la adenohipófisis controlan el crecimiento, el metabolismo y la reproducción	229
<b>Resumen del capítulo</b>	207	• <b>Interacciones entre hormonas</b>	230
<b>Preguntas</b>	208	• En la sinergia, el efecto de las hormonas que interactúan es más que aditivo	230
<b>Respuestas</b>	209	• Una hormona permisiva permite que otra ejerza su efecto	231
		• Las hormonas antagonistas tienen efectos opuestos	232
		• <b>Enfermedades endocrinas</b>	232
		• La hipersecreción exagera los efectos de una hormona	232
		• La hiposecreción disminuye o elimina el efecto de una hormona	233
		• Los problemas de los receptores o de los segundos mensajeros generan respuestas anormales en los tejidos	233
		• El diagnóstico de las enfermedades endocrinas depende de la complejidad del reflejo	233
		• <b>Evolución de las hormonas</b>	235
		📖 <i>La glándula pineal</i>	237

## UNIDAD 2

### HOMEOSTASIS Y CONTROL

#### 7 Introducción al sistema endocrino 211

📖 *Temas relacionados: la enfermedad de Grave* 212

Resumen del capítulo	239		
Preguntas	240		
Respuestas	241		
<b>8 Neuronas: propiedades celulares y de las redes</b>	<b>243</b>		
 <i>Temas relacionados: parálisis misteriosa</i>	244		
• Organización del sistema nervioso	244		
• Células del sistema nervioso	246		
• Las neuronas son células excitables que generan y transportan señales eléctricas	246		
• Las células de la glía son las células de sostén del sistema nervioso	250		
• Señales eléctricas en las neuronas	252		
• La ecuación de Nernst predice el potencial de membrana para un ión único	252		
• La ecuación de GHK predice el potencial de membrana para múltiples iones	252		
• El movimiento de iones a través de la membrana celular crea señales eléctricas	253		
• Los canales tipo compuerta controlan la permeabilidad de la neurona a los iones	254		
• Los cambios en la permeabilidad de los canales crean señales eléctricas	254		
 <i>Importancia clínica: trastornos de los canales</i>	254		
• Los potenciales escalonados reflejan la intensidad del estímulo que los inicia	255		
• Los potenciales de acción recorren largas distancias sin perder intensidad	257		
• Los potenciales de acción representan el movimiento de Na <sup>+</sup> y el K <sup>+</sup> a través de la membrana	258		
• Los canales de Na <sup>+</sup> en el axón tienen dos compuertas	259		
• Los potenciales de acción no se disparan durante el período refractario absoluto	260		
• La intensidad del estímulo es codificada por la frecuencia de los potenciales de acción	261		
• El potencial de acción no altera los gradientes de concentración de los iones	261		
• Los potenciales de acción son conducidos desde la zona gatillo hasta la terminación axónica	263		
• Las neuronas más grandes conducen más rápido los potenciales de acción	266		
• La conducción es más rápida en los axones mielínicos	266		
• La actividad eléctrica puede ser alterada por distintos factores químicos	268		
 <i>Bioteología: modelos de ratones mutantes</i>	268		
 <i>Bioteología: de víboras, caracoles, arañas y sushi</i>	269		
• Comunicación intercelular en el sistema nervioso	270		
		• La información pasa de una célula a otra en la sinapsis	270
		• El calcio es la señal para la liberación del neurotransmisor en la sinapsis	271
		• Las neurocrinas transmiten información de las neuronas a otras células	272
		 <i>Nuevos conceptos: vesículas sinápticas con patrón "besa y corre"</i>	272
		• El sistema nervioso secreta distintas neurocrinas	272
		 <i>Importancia clínica: mastenia grave</i>	274
		• Múltiples tipos de receptores amplifican los efectos de los neurotransmisores	275
		• No todas las respuestas postsinápticas son rápidas y de corta duración	276
		• La actividad de los neurotransmisores termina rápidamente	277
		• Integración de la transferencia de la información neural	278
		• Las vías neurales pueden abarcar muchas neuronas simultáneamente	278
		• La actividad sináptica también puede ser modulada en la terminación axónica	279
		• La potenciación a largo plazo modifica la comunicación sináptica	279
		• Los trastornos de la transmisión sináptica son responsables de muchas enfermedades	282
		• El desarrollo del sistema nervioso depende de las señales químicas	283
		• Cuando las neuronas, se lesionan los segmentos separados del cuerpo celular mueren	283
		Resumen del capítulo	286
		Preguntas	287
		Respuestas	289
<b>9 El sistema nervioso central</b>	<b>291</b>		
 <i>Temas relacionados: espasmos infantiles</i>	292		
• Propiedades emergentes de las redes neurales	292		
• Evolución de los sistemas nerviosos	292		
• Anatomía del sistema nervioso central	294		
 <i>Bioteología: rastreo de las neuronas en una red</i>	294		
• El sistema nervioso central se desarrolla a partir de un tubo hueco	295		
• El sistema nervioso central está dividido en sustancia gris y sustancia blanca	296		
• El hueso y el tejido conectivo sostienen el sistema nervioso central	296		
• El encéfalo flota en el líquido cefalorraquídeo	299		
• La barrera hematoencefálica protege al encéfalo de las sustancias nocivas en la sangre	299		
• El tejido nervioso tiene requerimientos metabólicos especiales	300		
 <i>Importancia clínica: la hipoglucemia y el cerebro</i>	301		

• La médula espinal	301	• La transducción sensitiva convierte a los estímulos en potenciales graduados	330
• El encéfalo	302	• La neurona sensitiva tiene un campo perceptivo	330
• El tronco encefálico es la transición entre la médula espinal y el mesencéfalo	303	• El sistema nervioso central integra la información sensitiva	331
• El tronco encefálico está constituido por el bulbo raquídeo, la protuberancia y el mesencéfalo	305	• La codificación y el procesamiento distinguen la modalidad, la localización, la intensidad y la duración del estímulo	332
• El cerebelo coordina el movimiento	305	• Sentidos somáticos	337
• El diencefalo contiene los centros para la homeostasis	306	• Las vías de la percepción somática proyectan hacia la corteza somatosensitiva y al cerebelo	337
• El cerebro es el sitio de las funciones encefálicas superiores	307	• Los receptores del tacto responden a muchos estímulos diferentes	338
• El cerebro tiene distintas regiones de sustancia gris y de sustancia blanca	307	• Los receptores de temperatura son terminaciones nerviosas libres	339
• Función encefálica	308	• Los nociceptores inician respuestas protectoras	340
• La corteza cerebral está organizada en áreas funcionales	309	• El dolor y el prurito están mediados por nociceptores	340
• La información sensitiva es integrada en la médula espinal y el encéfalo	310	📌 <i>Importancia clínica: analgésicos naturales</i>	343
• La información sensitiva es transformada en percepción	311	• Quimiorrección: olfato y gusto	343
• El sistema motor gobierna las eferencias provenientes del sistema nervioso central	311	• El olfato es uno de los sentidos más antiguos	343
• El sistema conductual modula las eferencias motoras	312	• El gusto es una combinación de cinco sensaciones básicas	345
• El sistema activación reticular influye en los estados de alerta	312	• El oído: la audición	347
• ¿Por qué dormimos?	313	• La audición es nuestra percepción del sonido	349
📌 <i>Nuevos conceptos: adenosina y el café doble</i>	315	• La transducción de sonido es un proceso de múltiples pasos	349
• Las funciones fisiológicas muestran ritmos circadianos	315	• La cóclea está llena de líquido	350
• La emoción y la motivación involucran vías neurales complejas	315	• Los sonidos son procesando primero en la cóclea	353
• Los estados de ánimo son estados emocionales de larga duración	316	• Las vías auditivas se proyectan hacia la corteza auditiva	353
• El aprendizaje y la memoria cambian las conexiones sinápticas en el encéfalo	317	• La hipoacusia puede ser el resultado de daño mecánico o neural	354
• El aprendizaje es la adquisición de conocimiento	317	📌 <i>Bioteología: implantes cocleares</i>	354
• Memoria es la capacidad de retener y recuperar información	318	• El oído: el equilibrio	355
• El lenguaje es la conducta cognitiva más elaborada	320	• El aparato vestibular está lleno de endolinfa	355
• La personalidad es una combinación de experiencia y herencia	321	• El aparato vestibular proporciona información sobre movimiento y posición en el espacio	355
Resumen del capítulo	323	• Los conductos semicirculares sensan la aceleración rotacional	355
Preguntas	324	• Los órganos otolíticos sensan la aceleración lineal y la posición de la cabeza	355
Respuestas	326	• Las vías del equilibrio proyectan primariamente hacia el cerebelo	357
10 Fisiología sensitiva	327	• El ojo y la visión	357
📌 <i>Temas relacionados: enfermedad de Ménière</i>	328	📌 <i>Importancia clínica: glaucoma</i>	358
• Propiedades generales de los sistemas sensitivos	328	• El ojo está protegido por el cráneo	358
• Los receptores son sensibles a formas específicas de energía	329	• La luz entra en el ojo a través de la pupila	359
		• El cristalino enfoca la luz sobre la retina	361
		• La fototransducción ocurre en la retina	363
		• Los fotorreceptores traducen la luz en señales eléctricas	364
		• El procesamiento de las señales comienza en la retina	368

 <i>Nuevos conceptos: melanopsina, un nuevo pigmento fotosensible</i>	370		
<b>Resumen del capítulo</b>	372		
<b>Preguntas</b>	373		
<b>Respuestas</b>	374		
<b>11 División eferente: control motor autónomo y somático</b>	<b>376</b>		
 <i>Temas relacionados: una poderosa adicción</i>	377		
• <b>La división autónoma</b>	377		
• Los reflejos autónomos son importantes para la homeostasis	378		
• El control antagonista es una característica distintiva de la división autónoma	379		
• Las vías autónomas poseen dos neuronas eferentes en serie	379		
• Los divisiones simpáticas y parasimpática salen de la médula espinal en regiones diferentes	381		
• El sistema nervioso autónomo utilizan diversos neurotransmisores y moduladores	382		
• Las vías autónomas regulan la actividad de los músculos liso y cardíaco, de las glándulas y de los tejidos, adiposo y linfático	382		
• Los neurotransmisores autónomos se sintetizan en el axón	383		
• La mayoría de las vías simpáticas secretan noradrenalina sobre receptores adrenérgicos	383		
• La médula suprarrenal secreta catecolaminas	385		
• Las vías parasimpáticas secretan acetilcolina sobre receptores muscarínicos	386		
• Los agonistas y los antagonistas autónomos son herramientas importantes para la investigación y la medicina	386		
• Los trastornos primarios del sistema nervioso autónomo son poco frecuentes	387		
 <i>Importancia clínica: neuropatía autónoma</i>	387		
• Resumen de las divisiones simpática y parasimpática	389		
• <b>La división motora somática</b>	389		
• Una vía motora somática está formada por una sola neurona	389		
• La unión neuromuscular contiene receptores nicotínicos	390		
<b>Resumen del capítulo</b>	393		
<b>Preguntas</b>	393		
<b>Respuestas</b>	395		
<b>12 Músculos</b>	<b>396</b>		
 <i>Temas relacionados: parálisis periódica</i>	397		
• <b>Músculo esquelético</b>	398		
• Los músculos esqueléticos están compuestos por fibras musculares	398		
• Las miofibrillas son las estructuras contráctiles de una fibra muscular	399		
• La contracción muscular crea fuerza	402		
• Los músculos se acortan cuando se contraen	403		
• La contracción está regulada por troponina y tropomiosina	406		
• La acetilcolina inicia el acoplamiento excitación-contracción	407		
 <i>Biología: el ensayo de motilidad in vitro</i>	407		
• La contracción del músculo esquelético requiere un aporte constante de ATP	410		
• El cansancio muscular tiene múltiples causas	411		
• Las fibras del músculo esquelético se clasifican según la velocidad de contracción y la resistencia al cansancio	412		
• La tensión desarrollada por las fibras musculares individuales es una función de la longitud de las fibras	413		
• La fuerza de contracción aumenta con la suma de las contracciones musculares	415		
• La unidad motora es una neurona motora somática y las fibras musculares que inerva	416		
• La contracción en los músculos depende de los tipos y la cantidad de unidades motoras	416		
• <b>Mecánica del movimiento corporal</b>	417		
• Las contracciones isotónicas mueven cargas, pero las contracciones isométricas crean fuerza sin movimiento	417		
• Los huesos y los músculos alrededor de las articulaciones forman palancas y puntos de apoyo	418		
• Los trastornos musculares tienen múltiples causas	420		
• <b>Músculo liso</b>	421		
• Las fibras del músculo liso son mucho más pequeñas que las fibras del músculo esquelético	422		
 <i>Importancia clínica: músculo liso y aterosclerosis</i>	422		
• El músculo liso tiene filamentos de actina y de miosina más largos	423		
• Los filamentos contráctiles del músculo liso no están dispuestos en sarcómeros	424		
• La fosforilación de las proteínas desempeña un papel clave en la contracción del músculo liso	425		
• La relajación en el músculo liso tiene varios pasos	425		
• La entrada de calcio es la señal para la contracción del músculo liso	426		
• El estiramiento muscular abre los canales de $Ca^{2+}$	427		
• Algunos músculos lisos tienen potenciales de membrana inestables	427		
• La actividad del músculo liso está regulada por señales químicas	428		
• <b>Músculo cardíaco</b>	430		
<b>Resumen del capítulo</b>	431		
<b>Preguntas</b>	432		
<b>Respuestas</b>	434		

<b>13 Fisiología integrada I: control del movimiento corporal</b>	<b>435</b>
<i>Temas relacionados: tétanos</i>	436
• <b>Reflejos neurales</b>	436
• Las vías reflejas neurales pueden ser clasificadas de diferentes formas	436
• <b>Reflejos autónomos</b>	437
<i>Nuevos conceptos: técnicas de visualización en los deportes</i>	438
• <b>Reflejos musculares esquelético</b>	439
• Los husos musculares responden al estiramiento muscular	439
• Los órganos tendinosos de Golgi responden a la tensión muscular	442
• Los reflejos miotáticos y la inhibición recíproca controlan el movimiento alrededor de una articulación	443
<i>Importancia clínica: reflejos y tono muscular</i>	443
• Los reflejos de flexión apartan a los miembros de los estímulos dolorosos	443
• <b>El control integrado del movimiento corporal</b>	445
• Los movimientos puede clasificarse como reflejos, voluntarios o rítmicos	446
<i>Nuevos conceptos: generadores centrales de patrones y lesiones de la médula espinal</i>	448
• El SNC integra el movimiento	448
• Los síntomas de la enfermedad de Parkinson reflejan las funciones de los ganglios basales	450
• <b>Control del movimiento en los músculos viscerales</b>	451
<b>Resumen del capítulo</b>	453
<b>Preguntas</b>	454
<b>Respuestas</b>	455

## UNIDAD 3

### INTEGRACIÓN DE LA FUNCIÓN

<b>14 Fisiología cardiovascular</b>	<b>456</b>
<i>Temas relacionados: infarto de miocardio</i>	457
• <b>Aspectos generales del aparato cardiovascular</b>	457
• El aparato cardiovascular transporta sustancias a todo el organismo	458
• El aparato cardiovascular está formado por el corazón, los vasos sanguíneos y la sangre	458
• <b>Presión, volumen, flujo y resistencia</b>	460
• La presión de un líquido en movimiento disminuye con la distancia	461

• Cambio de presión en los líquidos, sin cambios en el volumen	461
• La sangre fluye desde un área de mayor presión a otra de menor presión	462
• La resistencia se opone al flujo	462
• La velocidad de flujo depende del caudal y del área de la sección transversal	464
• <b>Músculo cardíaco y el corazón</b>	465
• El corazón tiene cuatro cámaras	465
• Las válvulas cardíacas aseguran el flujo unidireccional en el corazón	468
• Las células del músculo cardíaco se contraen sin estimulación nerviosa	470
• El acoplamiento excitación-contracción cardíaco combina características del músculo esquelético y el músculo liso	471
• La contracción del músculo cardíaco puede ser escalonada	472
• Cuando el músculo cardíaco está estirado, se contrae más energicamente	472
• Los potenciales de acción en las células miocárdicas varían según tipo celular	472
• Los neurotransmisores autónomos modulan la frecuencia cardíaca	475
• <b>El corazón como bomba</b>	477
• La conducción eléctrica en el corazón coordina la contracción	477
• Los marcapasos regulan la frecuencia cardíaca	479
<i>Importancia clínica: fibrilación</i>	479
• El electrocardiograma refleja la actividad eléctrica del corazón	480
• El corazón se contrae y se relaja una vez durante un ciclo cardíaco	484
• Las curvas presión-volumen representan un ciclo cardíaco	486
<i>Importancia clínica: galopes, chasquidos y soplos</i>	486
• El volumen sistólico es el volumen de sangre bombeada por un ventrículo en una contracción	487
• El volumen minuto es una medida del rendimiento cardíaco	489
• La frecuencia cardíaca es modulada por neuronas autónomas y catecolaminas	489
• Múltiples factores influyen el volumen sistólico	490
• La contractilidad está controlada por los sistemas nervioso y endocrino	491
• El volumen de fin de diástole y la presión arterial determinan la poscarga	493
<i>Nuevos conceptos: células troncales madre para la cardiopatía</i>	493
<b>Resumen del capítulo</b>	495
<b>Preguntas</b>	497
<b>Respuestas</b>	498

## 15 Flujo sanguíneo y control de la presión arterial

500

 *Temas relacionados: hipertensión esencial*

501

### • Vasos sanguíneos

502

- Los vasos sanguíneos contienen músculo liso vascular 502
- Las arterias y las arteriolas transportan la sangre fuera del corazón 502
- El intercambio entre la sangre y el líquido intersticial se produce en los capilares 503
- El flujo sanguíneo converge en las vénulas y las venas 503
- La angiogénesis crea vasos sanguíneos nuevos 504

### • Presión arterial

504

- La presión sanguínea sistémica es máxima en las arterias y mínima en las venas 505
- La presión arterial refleja la presión motriz del flujo sanguíneo 506
- La presión arterial se mide con un esfigmomanómetro 506
- El volumen minuto cardíaco y la resistencia periférica determinan la presión arterial media 507
- Los cambios en el volumen sanguíneo afectan la presión arterial 508

### • Resistencia en las arteriolas

509

- La autorregulación miogénica ajusta el flujo sanguíneo de manera automática 510
-  *Importancia clínica: shock* 510
- Las secreciones paracrina alteran la contracción del músculo liso, vascular 511
- La rama simpática controla la mayor parte del músculo liso vascular 513

 *Nuevos conceptos: desde la dinamita hasta la vasodilatación*

513

### • Distribución de la sangre hacia los tejidos

514

### • Intercambio en los capilares

514

- La velocidad del flujo sanguíneo es mínima en los capilares 516
- La mayor parte del intercambio en los capilares se produce por difusión y transcitosis 517
- La filtración y la absorción capilar se produce por flujo global 517

### • Sistema linfático

519

- El edema se produce debido a alteraciones del intercambio capilar 520

### • Regulación de la presión arterial

521

- El reflejo barorreceptor es el control homeostático primario de la presión arterial 521
- La hipotensión ortostática dispara el reflejo barorreceptor 523

### • Enfermedad cardiovascular

525

- Los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular incluyen el tabaquismo, la obesidad y los factores hereditarios 525

- La aterosclerosis es un proceso inflamatorio 525

 *Importancia clínica: diabetes y enfermedad cardiovascular*

526

 *Nuevos conceptos: marcadores*

*inflamatorios de enfermedad cardiovascular*

526

- La hipertensión representa un fracaso de la homeostasis 528

### Resumen del capítulo

529

### Preguntas

531

### Respuestas

533

## 16 Sangre

535

 *Temas relacionados: dosaje de sangre en deportistas*

536

### • Plasma y elementos celulares de la sangre

536

- El plasma está compuesto por agua, iones, moléculas orgánicas y gases disueltos 536
- Los elementos celulares son los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas 537

### • Producción de células de la sangre

538

- Las células de la sangre se producen en la médula ósea 538
- La hematopoyesis está sujeta al control de factores estimulantes de colonias, interleucinas y otras citocinas 540

- Los factores estimulantes de colonias regulan la leucopoyesis 540

- La trombopoyetina regula la producción de plaquetas 541

- La eritropoyetina regula la producción de glóbulos rojos 541

### • Glóbulos rojos

542

- Los glóbulos rojos maduros carecen de núcleo 542

 *Médula ósea*

543

- La síntesis de hemoglobina requiere hierro 544

- Los glóbulos rojos viven alrededor de cuatro meses 545

 *Importancia clínica: hemoglobina e hiperglucemia*

545

- Los trastornos de los glóbulos rojos disminuyen el transporte de oxígeno 546

### • Plaquetas y coagulación

547

- Las plaquetas son fragmentos pequeños de células 548
- La hemostasia impide la pérdida de sangre a través de los vasos lesionados 548

- La activación de las plaquetas comienza el proceso de coagulación 549

- La coagulación convierte el tapón plaquetario en un coágulo más estable 551

- Los anticoagulantes inhiben la coagulación 552

 *Nuevos conceptos: trombolíticos y agentes antiplaquetarios*

554

### Resumen del capítulo

555

### Preguntas

556

### Respuestas

557

<b>17 Mecánica de la respiración</b>	<b>558</b>	<b>18 Intercambio y transporte de gases</b>	<b>587</b>
 <i>Tema relacionado: enfisema</i>	559	 <i>Temas relacionados: altitud</i>	588
• <b>El aparato respiratorio</b>	559	• <b>Difusión y solubilidad de los gases</b>	588
• Los huesos y los músculos del tórax rodean a los pulmones	560	• La solubilidad de los gases en un líquido depende de la presión, la solubilidad y la temperatura	589
• Los sacos pleurales contienen a los pulmones	560	• <b>Intercambio de gases en los pulmones y en los tejidos</b>	589
• Las vías aéreas conectan los pulmones con el ambiente externo	561	• La disminución de la $PO_2$ alveolar reduce la captación de oxígeno a nivel pulmonar	591
• Los alvéolos constituyen el sitio de intercambio de gases	561	• Los cambios en la membrana alveolar alteran el intercambio de gases	592
La circulación pulmonar es un sistema de baja presión y alto flujo	564	 <i>Biotecnología: el oxímetro de pulso</i>	593
 <i>Importancia clínica: insuficiencia cardíaca congestiva</i>	565	• <b>Transporte de gases en la sangre</b>	593
• <b>Las leyes de los gases</b>	565	• La hemoglobina transporta la mayor parte del oxígeno a los tejidos	593
• El aire es una mezcla de gases	565	 <i>Nuevos conceptos: sustitutos de la sangre</i>	594
• Los gases se desplazan desde áreas de mayor presión hacia áreas de menor presión	566	• Una molécula de hemoglobina une hasta cuatro de oxígeno	595
• La Ley de Boyle describe la relación presión-volumen de los gases	566	• La unión del oxígeno a la hemoglobina obedece a la ley de acción de masas	596
• <b>La ventilación</b>	567	• La $PO_2$ determina la unión entre oxígeno y hemoglobina	596
• Los volúmenes pulmonares se modifican durante la ventilación	567	• La unión del oxígeno se expresa como porcentaje	597
• Las vías aéreas calientan, humidifican y filtran el aire inspirado	568	• La temperatura, el pH y los metabolitos afectan la unión del oxígeno a la hemoglobina	598
• Durante la ventilación, el aire fluye a causa de los gradientes de presión	569	• El dióxido de carbono se transporta de tres maneras	599
• La inspiración se produce cuando disminuye la presión alveolar	570	• <b>Regulación de la ventilación</b>	602
• La espiración se produce cuando la presión alveolar excede la presión atmosférica	572	• Las neuronas del bulbo raquídeo controlan la respiración	602
• La presión intrapleurales se modifica durante la ventilación	572	• El dióxido de carbono, el oxígeno y el pH influyen en la ventilación	604
• La distensibilidad y la elasticidad pulmonares pueden cambiar en los estados patológicos	574	• Los reflejos protectores resguardan a los pulmones	607
 <i>Importancia clínica: enfermedad pulmonar fibrótica</i>	574	• Los centros cerebrales superiores afectan los patrones de ventilación	607
• La sustancia tensioactiva o surfactante disminuye el trabajo respiratorio	575	<b>Resumen del capítulo</b>	609
• El diámetro de las vías aéreas es el principal determinante de su resistencia	576	<b>Preguntas</b>	610
• La frecuencia y la profundidad de la respiración determinan su eficiencia	577	<b>Respuestas</b>	612
• La composición de gases en los alvéolos varía poco durante la respiración normal	578	<b>19 Los riñones</b>	<b>613</b>
• La ventilación y el flujo sanguíneo alveolar guardan correspondencia	580	 <i>Temas relacionados: gota</i>	614
• La auscultación y la espirometría evalúan la función pulmonar	581	• <b>Funciones de los riñones</b>	614
<b>Resumen del capítulo</b>	583	• <b>Anatomía del aparato urinario</b>	615
<b>Preguntas</b>	584	• El aparato urinario está formado por los riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra	615
<b>Respuestas</b>	586	 <i>Importancia clínica: infecciones urinarias</i>	615
		• La nefrona es la unidad funcional del riñón	615
		• <b>Visión general de la función renal</b>	618
		• Los tres procesos que ejecuta la nefrona son la filtración, la reabsorción y la secreción	618

• El volumen y la osmolaridad varían a medida que el líquido circula a través de la nefrona	619	• Los cambios de la presión arterial, el volumen y la osmolaridad desencadenan reflejos en el balance hídrico	647
• <b>Filtración</b>	620	 <i>Importancia clínica: enuresis nocturna y vasopresina</i>	648
• El corpúsculo renal contiene tres barreras de filtración	620	• El asa de Henle es un multiplicador por contracorriente	650
• La filtración se produce como consecuencia de la presión hidrostática en los capilares	621	• <b>Balance de sodio y volumen del líquido extracelular</b>	652
• La presión arterial y el flujo sanguíneo renal influyen en la TFG	623	• La aldosterona controla el balance de sodio	652
• La TFG está sujeta a autorregulación	623	• La presión arterial es el estímulo primario para la secreción de aldosterona	653
 <i>Nuevos conceptos: nefropatía diabética</i>	624	• La angiotensina II influye en la presión arterial a través de múltiples vías	654
• Las hormonas y las neuronas autónomas también influyen en la TFG	625	• El péptido natriurético atrial promueve la excreción de Na <sup>+</sup> y agua	656
• <b>Reabsorción</b>	626	• <b>Balance de potasio</b>	656
• La reabsorción puede ser activa o pasiva	626	• <b>Mecanismos conductuales en el balance de sal y agua</b>	658
• La saturación del transporte renal desempeña un papel importante en la función renal	628	• La ingesta de bebidas reemplaza la pérdida de líquidos	658
 <i>Biología: riñones artificiales</i>	628	• El bajo contenido de Na <sup>+</sup> estimula el apetito de sal	658
• Las presiones en los capilares peritubulares favorecen la reabsorción	629	• Las conductas de evitación ayudan a prevenir la deshidratación	658
• <b>Secreción</b>	630	• <b>Control integrado del volumen y la osmolaridad</b>	659
• La competencia disminuye la secreción de penicilina	631	• La osmolaridad y el volumen pueden cambiar de forma independiente	659
• <b>Excreción</b>	631	• La deshidratación dispara respuestas renales y cardiovasculares	661
• El clearance (depuración) es un método no invasivo para medir la TFG	632	• <b>Equilibrio ácido-base</b>	663
• El clearance y la TFG permite determinar el manejo renal de los solutos	633	• Las enzimas y el sistema nervioso son particularmente sensibles a los cambios de pH	663
• <b>Micción</b>	635	• Los ácidos y las bases del cuerpo provienen de muchas fuentes	664
<b>Resumen del capítulo</b>	637	• La homeostasis del pH depende de los amortiguadores del pH, los pulmones y los riñones	664
<b>Preguntas</b>	638	• Los sistemas de amortiguadores de pH incluyen proteínas, iones fosfato y HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	665
<b>Respuestas</b>	639	• La ventilación puede compensar las alteraciones del pH	666
		• Los riñones utilizan amoníaco y amortiguadores de pH de fosfato	667
<b>20 Fisiología integrada II: equilibrio hidroelectrolítico</b>	641	• El túbulo proximal secreta H <sup>+</sup> y reabsorbe HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	667
 <i>Temas relacionados: hiponatremia</i>	642	• La nefrona distal controla la excreción de ácidos	668
• <b>Homeostasis hidroelectrolítica</b>	642	• Los trastornos del equilibrio ácido-base pueden ser de origen respiratorio o metabólico	669
• La osmolaridad del líquido extracelular afecta el volumen celular	642	<b>Resumen del capítulo</b>	673
 <i>Nuevos conceptos: regulación del volumen celular</i>	642	<b>Preguntas</b>	674
• El equilibrio hidroelectrolítico requiere la integración de múltiples sistemas y aparatos	643	<b>Respuestas</b>	675
• <b>Balance de agua</b>	643		
• El ingreso y la excreción diarios de agua están balanceados	644		
• Los riñones conservan agua	644		
• La concentración de la orina se determina en el asa de Henle y el túbulo colector	645		
 <i>Importancia clínica: diuresis osmótica</i>	646		
• La vasopresina controla la reabsorción de agua	646		

**UNIDAD 4****METABOLISMO, CRECIMIENTO Y ENVEJECIMIENTO**

<b>21 El aparato digestivo</b>	<b>676</b>
 <i>Temas relacionados: úlceras pépticas</i>	677
• <b>Función y procesos del aparato digestivo</b>	677
• <b>Anatomía del aparato digestivo</b>	678
• El aparato digestivo está compuesto por la cavidad oral, el tubo digestivo y los órganos de las glándulas accesorias	678
• La pared del tubo digestivo tiene cuatro capas	679
• La pared del aparato digestivo tiene cuatro capas	682
• <b>Motilidad</b>	682
• El músculo liso gastrointestinal se contrae espontáneamente	682
 <i>Nuevos conceptos: células intersticiales de Cajal</i>	683
• El músculo liso gastrointestinal muestra diferentes patrones de contracción	683
• <b>Secreción</b>	684
• El aparato digestivo secreta iones y agua	685
• Las enzimas digestivas son secretadas en la boca, el estómago y el intestino	686
• Las células especializadas secretan moco	687
• La saliva es una secreción exocrina	687
• El hígado secreta bilis	689
• <b>Regulación de la función del aparato digestivo</b>	689
• El sistema nervioso entérico puede actuar de forma independiente del SNC	690
• Los péptidos gastrointestinales incluyen hormonas, neuropéptidos y citocinas	691
• <b>Digestión y absorción</b>	693
• Los hidratos de carbono son absorbidos como monosacáridos	693
• Las proteínas son digeridas en péptidos pequeños y aminoácidos	694
• Algunos péptidos más grandes pueden ser absorbidos intactos	695
• Las sales biliares facilitan la digestión de grasas	696
• Los ácidos nucleicos se digieren en bases nitrogenadas y monosacáridos	698
• El intestino absorbe vitaminas y minerales	698
 <i>Biotecnología: olestra, el sustituto de las grasas sin calorías</i>	698
• Los intestinos absorben iones y agua	699
• <b>La fase cefálica</b>	699
• La digestión química y mecánica comienza en la boca	699
• La deglución mueve el alimento desde la boca hasta el estómago	700

• <b>La fase gástrica</b>	700
• El estómago almacena alimentos	702
• El estómago secreta ácido, enzimas y moléculas señal	702
 <i>Importancia clínica: retraso del vaciado gástrico</i>	702
• El estómago equilibra digestión y protección	703
• <b>La fase intestinal</b>	704
• El bicarbonato en el intestino delgado neutraliza el ácido gástrico	705
• La mayor parte del líquido es absorbida en el intestino delgado	706
• La mayor parte de la digestión ocurre en el intestino delgado	706
 <i>Importancia clínica: intolerancia a la lactosa</i>	707
• El intestino grueso concentra los desechos para la excreción	707
• La diarrea puede producir deshidratación	709
• <b>Funciones inmunitarias del tubo digestivo</b>	709
• Las células M controlan el contenido del intestino	709
• Los vómitos constituyen un reflejo protector	710
<b>Resumen del capítulo</b>	711
<b>Preguntas</b>	713
<b>Respuestas</b>	715
<b>22 Metabolismo y balance de energía</b>	<b>716</b>
 <i>Temas relacionados: trastornos de la conducta alimentaria</i>	717
• El cerebro controla la ingestión de alimentos	717
• <b>Balance de energía</b>	718
• El ingreso de energía es igual al egreso de energía	718
 <i>Biotecnología: nuevos enfoques para el descubrimiento de péptidos</i>	719
• El uso de energía se refleja en el consumo de oxígeno de un individuo	719
• La energía se almacena en grasas y glucógeno	720
• <b>Metabolismo</b>	721
• La energía proveniente de los nutrientes ingeridos puede ser utilizada de inmediato o almacenada	722
• Las hormonas controlan las vías metabólicas al modificar la actividad enzimática	722
• El metabolismo anabólico domina en el estado posprandial	723
• Las concentraciones plasmáticas de colesterol son factores pronósticos de cardiopatía coronaria	725
• El metabolismo catabólico domina en el estado de ayuno	727
• <b>Control homeostático del metabolismo</b>	728
• El páncreas secreta insulina y glucagón	728
• La relación insulina-glucagón regula el metabolismo	729
 <i>Importancia clínica: dietas cetogénicas</i>	729

• La insulina es la hormona dominante en el estado posprandial	729	• El crecimiento tisular requiere hormonas y paracrinos	765
• La insulina promueve el anabolismo	731	• El crecimiento óseo requiere un aporte de calcio suficiente	765
• El glucagón domina en el estado de ayuno	733	• <b>Balance de calcio</b>	766
• La diabetes mellitus es una familia de enfermedades metabólicas	734	• Las concentraciones de calcio en la sangre están cuidadosamente reguladas	767
• Los diabéticos tipo 1 son propensos a la cetoacidosis	735	• Tres hormonas controlan el balance de calcio	768
• Los diabéticos tipo 2 a menudo tienen contracciones elevadas de insulina	736	• La homeostasis del calcio y el fosfato están relacionadas	770
• El síndrome metabólico asocia la diabetes con la enfermedad cardiovascular	739	• La osteoporosis es una enfermedad de pérdida ósea	771
• <b>Regulación de la temperatura corporal</b>	739	<b>Resumen del capítulo</b>	772
• La temperatura corporal es un balance entre producción, ganancia y pérdida de calor	740	<b>Preguntas</b>	773
• La temperatura corporal está regulada homeostáticamente	741	<b>Respuestas</b>	774
• El cuerpo produce calor por el movimiento y el metabolismo	743	<b>24 El sistema inmunitario</b>	776
• El termostato corporal puede ser reconfigurado	743	 <i>Temas relacionados: tratamiento del SIDA</i>	777
<b>Resumen del capítulo</b>	746	• <b>Aspectos generales de la función del sistema inmunitario</b>	777
<b>Preguntas</b>	747	• <b>Patógenos del cuerpo humano</b>	778
<b>Respuestas</b>	748	• Las bacterias y los virus demandan diferentes mecanismos de defensa	778
<b>23 Control endocrino del crecimiento y el metabolismo 750</b>		• Los virus pueden reproducirse (replicarse) sólo en el interior de las células huésped	778
 <i>Temas relacionados: hiperparatiroidismo</i>	751	 <i>Nuevos conceptos: retrovirus</i>	779
• <b>Revisión de los principios endocrinos</b>	751	• <b>La respuesta inmunitaria</b>	779
• <b>Glucocorticoides suprarrenales</b>	751	• <b>Anatomía del sistema inmunitario</b>	780
• La corteza suprarrenal secreta hormonas esteroideas	751	• Los tejidos linfoides están distribuidos por todo el cuerpo	780
• La secreción de cortisol está controlada por la ACTH	753	 <i>El bazo</i>	781
• El cortisol es esencial para la vida	754	• Los leucocitos son las células principales del sistema inmunitario	782
• El cortisol es un agente terapéutico útil	755	• <b>Inmunidad innata: respuestas inespecíficas</b>	784
• Los trastornos del cortisol se deben a demasiada hormona o muy poca hormona	755	• Las barreras físicas y químicas constituyen la primera línea de defensa del cuerpo	784
• La CRH y la ACTH tienen funciones fisiológicas adicionales	756	• Los fagocitos reconocen e ingieren cuerpos extraños	784
• <b>Hormonas tiroideas</b>	757	• Los linfocitos natural killer eliminan células infectadas por virus y células tumorales	785
• Las hormonas tiroideas contienen yodo	757	• Los mediadores químicos crean la respuesta inflamatoria	786
 <i>Nuevos conceptos: las melanocortinas y el ratón Agutí</i>	757	• <b>Inmunidad adquirida: respuestas específicas a los antígenos</b>	788
• Las hormonas tiroideas afectan la calidad de vida	759	• Los linfocitos son las principales células involucradas en la respuesta inmunitaria adquirida	788
• La TSH controla a la glándula tiroides	760	• Los linfocitos B se diferencian a células plasmáticas y células de memoria	788
• <b>Hormona de crecimiento</b>	761	• Los anticuerpos son proteínas secretadas por las células plasmáticas	789
• La hormona de crecimiento es anabólica	762	• Los linfocitos T deben hacer un contacto directo con sus células diana	792
• La hormona de crecimiento es esencial para el crecimiento de los niños	764		
• La hormona de crecimiento humana obtenida por ingeniería genética plantea cuestiones éticas	764		
• <b>Crecimiento tisular y óseo</b>	764		

• <b>El timo</b>	792	<b>Resumen del capítulo</b>	819
• <b>Vías de la respuesta inmunitaria</b>	794	<b>Preguntas</b>	820
• La inflamación es la respuesta típica frente a la infección bacteriana	794	<b>Respuestas</b>	820
• Los mecanismos de defensa intracelulares son necesarios para luchar contra las infecciones virales	795		
• Las respuestas alérgicas son respuestas inflamatorias disparadas por antígenos específicos	797		
• Las proteínas del MHC permiten el reconocimiento de tejido extraño	798		
• El reconocimiento de lo propio es una función importante del sistema inmunitario	799		
• <b>Biología: anticuerpos obtenidos por ingeniería genética</b>	800		
• La vigilancia inmunológica permite que el cuerpo elimine las células anormales	800		
• <b>Interacciones neuroendocrinoinmunitarias</b>	800		
• El estrés altera la función del sistema inmunitario	802		
• La medicina moderna incorpora la terapéutica mente-cuerpo	802		
<b>Resumen del capítulo</b>	804		
<b>Preguntas</b>	805		
<b>Respuestas</b>	806		
<b>25 Fisiología integrada III: ejercicio</b>	807		
• <b>Temas relacionados: golpe de calor</b>	808		
• <b>Metabolismo y ejercicio</b>	808		
• Las hormonas regulan el metabolismo durante el ejercicio	810		
• El consumo de oxígeno está relacionado con la intensidad del ejercicio	810		
• Varios factores limitan el ejercicio	811		
• <b>Respuestas ventilatorias al ejercicio</b>	811		
• <b>Respuestas cardiovasculares al ejercicio</b>	812		
• El volumen minuto aumenta durante el ejercicio	812		
• El flujo de sangre periférica se redistribuye hacia los músculos durante el ejercicio	813		
• La presión arterial aumenta levemente durante el ejercicio	813		
• El reflejo barorreceptor se ajusta al ejercicio	814		
• <b>Respuestas de prealimentación al ejercicio</b>	815		
• <b>Regulación de la temperatura durante el ejercicio</b>	815		
• <b>Ejercicio y salud</b>	816		
• El ejercicio reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular	816		
• La diabetes mellitus tipo 2 puede mejorar con el ejercicio	816		
• El ejercicio puede influir sobre el estrés y el sistema inmunitario	817		
		<b>26 Reproducción y desarrollo</b>	821
		• <b>Temas relacionados: infertilidad</b>	822
		• <b>Determinación del sexo</b>	822
		• Los cromosomas sexuales determinan el sexo genético	823
		• <b>Importancia clínica: trastornos hereditarios ligados al X</b>	823
		• La diferenciación sexual se produce en el segundo mes del desarrollo	825
		• <b>Patrones básicos de la reproducción</b>	826
		• <b>Importancia clínica: determinación del sexo</b>	827
		• La gametogénesis comienza dentro del útero y se reanuda durante la pubertad	827
		• El cerebro dirige la reproducción	829
		• La reproducción está influenciada por factores ambientales	831
		• <b>Reproducción masculina</b>	831
		• Los testículos producen espermatozoides y testosterona	832
		• La espermatogénesis requiere gonadotropinas y testosterona	835
		• Las glándulas accesorias masculinas aportan secreciones al semen	836
		• Los andrógenos influyen sobre los caracteres sexuales secundarios	836
		• <b>Reproducción femenina</b>	837
		• El aparato reproductor femenino está formado por los ovarios y el útero	837
		• El ovario produce óvulos y hormonas	837
		• El ciclo menstrual dura alrededor de un mes	840
		• El control hormonal del ciclo menstrual es complejo	840
		• Los estrógenos y los andrógenos influyen sobre los caracteres sexuales femeninos secundarios	844
		• <b>Procreación</b>	844
		• La respuesta sexual humana posee cuatro fases	844
		• El acto sexual masculino incluye la erección y la eyaculación	845
		• La disfunción sexual afecta tanto a hombres como a mujeres	845
		• Los anticonceptivos evitan el embarazo	846
		• La infertilidad es la incapacidad de concebir	848
		• <b>Embarazo y parto</b>	848
		• La fecundación requiere capacitación	848
		• El embrión en desarrollo se implanta en el endometrio	849
		• La placenta secreta hormonas durante el embarazo	850

• El embarazo termina en el momento del trabajo de parto y el parto	852
• Las glándulas mamarias secretan leche durante la lactancia	852
• La prolactina ejerce otras funciones fisiológicas	854
• <b>Crecimiento y envejecimiento</b>	854
• La pubertad señala el comienzo de la edad fértil	854
• La menopausia y la andropausia son una consecuencia del envejecimiento	855
<b>Resumen del capítulo</b>	857
<b>Preguntas</b>	859
<b>Respuestas</b>	860

<b>APÉNDICE A: Respuestas a las preguntas de revisión del final de los capítulos</b>	<b>A-1</b>
--	------------

<b>APÉNDICE B: Física y matemática</b>	<b>A-31</b>
--	-------------

<b>APÉNDICE C: Genética</b>	<b>A-34</b>
-----------------------------	-------------

<b>APÉNDICE D: Posiciones anatómicas del cuerpo</b>	<b>A-39</b>
---	-------------

<b>GLOSARIO</b>	<b>G-1</b>
-----------------	------------

<b>ÍNDICE ANALÍTICO</b>	<b>I-1</b>
-------------------------	------------

<b>CRÉDITOS</b>	<b>Cr-1</b>
-----------------	-------------