

Resumen de contenidos

Unidad 1: Procesos celulares básicos: integración y coordinación

- 1 Introducción a la fisiología 1
- 2 Interacciones moleculares 31
- 3 Compartimentación: células y tejidos 62
- 4 Energía y metabolismo celular 98
- 5 Dinámica de la membrana 129
- 6 Comunicación, integración y homeostasis 174

Unidad 2: Homeostasia y control

- 7 Introducción al sistema endocrino 206
- 8 Propiedades de las neuronas y de las redes neurales 237
- 9 El sistema nervioso central 288
- 10 Fisiología sensitiva 325
- 11 División eferente: control autónomo y motor somático 377
- 12 Músculos 398
- 13 Fisiología integrada I: control del movimiento corporal 441

Unidad 3: Integración de las funciones

- 14 Fisiología cardiovascular 462
- 15 Flujo sanguíneo y control de la presión arterial 508
- 16 La sangre 544
- 17 Mecánica de la respiración 568
- 18 Intercambio y transporte de gases 599
- 19 Los riñones 626
- 20 Fisiología integrada II: equilibrio de líquidos y electrolitos 657

Unidad 4: Metabolismo, crecimiento y envejecimiento

- 21 El aparato digestivo 696
- 22 Metabolismo y balance energético 736
- 23 Control endocrinológico del crecimiento y del metabolismo 775
- 24 El sistema inmunitario 801
- 25 Fisiología integrada III: ejercicio 835
- 26 Reproducción y desarrollo 850

Manual del usuario xx

Novedades de esta edición xxvii

Reconocimientos xxxi

Apéndices

Apéndice A: Respuestas a las preguntas de revisión A-1

Apéndice B: Física y matemática A-18

Apéndice C: Genética A-21

Glosario G-1

Créditos de las fotografías C-1

Índice analítico I-1

Unidad 1

Procesos celulares básicos: integración y coordinación

Capítulo 1

1 Introducción a la fisiología

2 Tema relacionado: ¿qué creer?

2 La fisiología es una ciencia integradora

3 Novedades: el cambiante mundo de la ómica

5 Función y mecanismo

6 Mapas conceptuales

8 Temas de fisiología

8 Tema 1: la estructura y la función están íntimamente relacionadas

9 Tema 2: los organismos vivos necesitan energía

9 Tema 3: el flujo de información coordina las funciones del cuerpo

10 Tema 4: la homeostasis mantiene la estabilidad interna

10 Homeostasis

11 ¿Cuál es el medio interno del cuerpo?

11 La homeostasis depende del equilibrio de masas

13 La excreción elimina sustancias del organismo

14 Homeostasis no significa equilibrio

14 Sistemas de control y homeostasis

15 El control local está restringido a un tejido

15 El control reflejo utiliza señales a larga distancia

16 Los bucles de respuesta comienzan con un estímulo

17 Los bucles de retroalimentación modulan los bucles de respuesta

17 Los bucles de retroalimentación negativa son homeostáticos

18 Los bucles de retroalimentación positiva no son homeostáticos

18 El control de prealimentación permite al organismo prever los cambios

19 Los ritmos biológicos son el resultado de cambios en el valor de referencia

20 La ciencia de la fisiología

20 Los buenos experimentos científicos deben diseñarse con cuidado

21 Los resultados de los experimentos en seres humanos pueden ser difíciles de interpretar

22 Gráficos

24 Los estudios en seres humanos pueden adoptar muchas formas

27 Resumen del capítulo

28 Preguntas

30 Respuestas

31 Interacciones moleculares

32 Tema relacionado: suplementos de cromo

32 Moléculas y enlaces

32 La mayoría de las biomoléculas contienen carbono, hidrógeno y oxígeno

38 Los electrones cumplen cuatro funciones biológicas importantes

38 Los enlaces covalentes entre los átomos crean moléculas

39 Los enlaces no covalentes facilitan interacciones reversibles

43 Interacciones no covalentes

43 Las interacciones hidrofílicas crean soluciones biológicas

47 La estructura molecular está relacionada con la función molecular

47 Los iones de hidrógeno en solución pueden alterar la estructura molecular

49 Interacciones proteicas

50 Las proteínas son selectivas respecto de las moléculas a las que se unen

50 Las reacciones de unión a las proteínas son reversibles

50 Las reacciones de unión obedecen la ley de acción de masas

51 La constante de disociación indica la afinidad

52 Múltiples factores alteran la unión proteica

56 El cuerpo regula la cantidad de proteínas en las células

56 La velocidad de reacción puede alcanzar un máximo

59 Resumen del capítulo

59 Preguntas

61 Respuestas

62 Compartimentación: células y tejidos

63 Tema relacionado: el Papanicolaou salva vidas

63 Compartimentos funcionales del cuerpo

63 La luz de algunos órganos se comunica con el exterior

65 Funcionalmente, el cuerpo tiene tres compartimentos de líquidos

65 Membranas biológicas

65 La membrana celular separa la célula de su entorno

66 Las membranas están formadas principalmente por lípidos y proteínas

66 Los lípidos de membrana forman una barrera hidrofóbica

68 Biotecnología: liposomas para salud y belleza

68 Las proteínas de membrana pueden estar unidas laxa o estrechamente a la membrana

- 69 Los hidratos de carbono de membrana se adhieren a los lípidos y a las proteínas

69 Compartimentos intracelulares

- 69 Las células están divididas en compartimentos
- 69 El citoplasma incluye el citosol, las inclusiones, las fibras y los orgánulos
- 72 Las inclusiones están en contacto directo con el citosol
- 72 Las fibras proteicas citoplasmáticas se presentan en tres tamaños
- 73 Los microtúbulos forman centríolos, cilios y flagelos
- 73 **Novedades: los cilios son sensores**
- 74 El citoesqueleto es un andamiaje modificable
- 74 Las proteínas motoras generan movimiento
- 74 Los orgánulos forman compartimentos para funciones especializadas
- 76 El núcleo es el centro de control de la célula

76 Tejidos corporales

- 78 La matriz extracelular cumple muchas funciones
- 78 Las uniones celulares mantienen unidas las células para formar tejidos
- 80 Los epitelios ofrecen protección y regulan el intercambio
- 85 Los tejidos conectivos actúan como sostén y barrera
- 87 **Biología: cultive su propio cartilago**
- 89 Los tejidos muscular y nervioso son excitables

89 Remodelación tisular

- 90 La apoptosis es una forma ordenada de muerte celular
- 90 Las células madre pueden crear células especializadas nuevas
- 91 **La piel**

92 Los órganos

- 94 Resumen del capítulo
- 95 Preguntas
- 96 Respuestas

Capítulo 4

98 Energía y metabolismo celular

- 99 **Tema relacionado: enfermedad de Tay-Sachs: una herencia fatal**

99 La energía en los sistemas biológicos

- 100 La energía se utiliza para realizar trabajo
- 101 La energía se presenta en dos formas: cinética y potencial
- 101 La energía puede convertirse de una forma en otra
- 102 La termodinámica es el estudio de la utilización de la energía

102 Reacciones químicas

- 102 La energía se transfiere entre las moléculas durante las reacciones
- 103 La energía de activación pone en marcha las reacciones
- 103 La energía se capta o se libera durante las reacciones
- 104 El cambio neto de energía libre determina la reversibilidad de la reacción

105 Enzimas

- 105 Las enzimas son proteínas
- 106 **Biología: estudiando las isoenzimas**

- 106 Las velocidades de reacción son variables
- 106 Las enzimas pueden ser activadas, inactivadas o moduladas
- 107 Las enzimas disminuyen la energía de activación de las reacciones
- 107 Las reacciones enzimáticas pueden ser clasificadas

109 Metabolismo

- 110 Las células regulan sus rutas metabólicas
- 111 El ATP transfiere energía entre reacciones
- 111 Las rutas catabólicas producen ATP
- 116 Una molécula de glucosa puede generar 30 - 32 moléculas de ATP
- 117 El metabolismo anaerobio genera 2 moléculas de ATP
- 117 Las proteínas son fundamentales para la función celular
- 118 El ADN guía la síntesis del ARN
- 121 El corte y empalme alternativo crea múltiples proteínas a partir de una secuencia de ADN
- 122 **Novedades: petunias moradas y la ARNi**
- 122 La traducción de ARNm produce una cadena de aminoácidos
- 122 La distribución proteica dirige las proteínas hacia su destino
- 123 Las proteínas sufren modificaciones postraduccionales
- 125 Resumen del capítulo
- 126 Preguntas
- 128 Respuestas

Capítulo 5

129 Dinámica de la membrana

- 130 Homeostasis no significa equilibrio
- 130 **Tema relacionado: fibrosis quística**

132 Ósmosis y tonicidad

- 132 El cuerpo está formado principalmente por agua
- 132 El cuerpo se encuentra en equilibrio osmótico
- 133 La osmolaridad describe el número de partículas en solución
- 134 La tonicidad describe el cambio de volumen de una célula

139 Los procesos de transporte

- 140 Las membranas celulares son selectivamente permeables

141 Difusión

- 142 Las moléculas lipófilas atraviesan las membranas por difusión simple

144 Transporte mediado por proteínas

- 145 Las proteínas de membrana cumplen cuatro funciones principales
- 146 Las proteínas de canal forman túneles abiertos, rellenos de agua
- 146 **Novedades: familias de genes transportadores**
- 148 Las proteínas transportadoras cambian su conformación para movilizar moléculas
- 149 La difusión facilitada utiliza proteínas transportadoras
- 150 El transporte activo moviliza sustancias en contra de sus gradientes de concentración
- 153 El transporte mediado por transportadores presenta especificidad, competición y saturación

155 Transporte mediado por vesículas

- 155 La fagocitosis crea vesículas utilizando el citoesqueleto
- 155 La endocitosis forma vesículas más pequeñas
- 157 **Aplicación clínica: LDL: la lipoproteína letal** 
- 157 La exocitosis libera moléculas demasiado grandes para las proteínas de transportadoras

157 Transporte transepitelial

- 158 El transporte transepitelial puede ser paracelular o transcelular
- 159 El transporte transcelular de glucosa utiliza proteínas de membrana
- 160 La transcitosis utiliza vesículas para atravesar un epitelio

160 El potencial de membrana de reposo

- 161 Repaso sobre la electricidad
- 161 La membrana celular permite la separación de las cargas eléctricas en el cuerpo
- 163 El potencial de membrana de reposo se debe principalmente al potasio
- 166 Cambios en la permeabilidad a los iones modifican el potencial de membrana

166 Procesos de membrana integrados: la secreción de insulina

- 169 Resumen del capítulo
- 170 Preguntas
- 172 Respuestas

174 Comunicación, integración y homeostasis

Capítulo 6

175 Comunicación intercelular

- 175 **Tema relacionado: diabetes mellitus: una epidemia en crecimiento** 
- 175 Las uniones en hendidura forman puentes citoplasmáticos
- 175 Las señales dependientes del contacto requieren contacto intercelular
- 177 Las señales paracrinas y autocrinas llevan a cabo la comunicación local
- 177 La comunicación a larga distancia puede ser eléctrica o química
- 177 Las citocinas pueden actuar como señales locales o como señales a larga distancia

178 Vías de señalización

- 178 Los receptores proteicos están ubicados dentro de la célula o en la membrana celular
- 180 Las proteínas de membrana facilitan la transducción de señales
- 181 Los receptores enzimáticos tienen actividad de proteincinasa o de guanililciclasa
- 183 La transducción de señales utiliza principalmente proteínas G
- 183 Muchas hormonas lipófilas utilizan vías de GPCR-AMPC
- 183 Los receptores asociados a proteínas G también utilizan segundos mensajeros derivados de lípidos
- 183 Los receptores tipo integrina transfieren información desde la matriz extracelular
- 185 Las vías de señalización más rápidas modifican el flujo de iones a través de canales

187 Moléculas de señalización novedosas

- 187 El calcio es una señal intracelular importante
- 187 Los gases son moléculas de señalización efímeras
- 188 **Biotechnología: las señales de calcio brillan en la oscuridad** 
- 188 **Aplicación clínica: de la dinamita a la medicina** 
- 188 Algunos lípidos son señales paracrinas importantes

189 Modulación de las vías de señalización

- 189 Un ligando puede tener múltiples receptores
- 190 Los receptores presentan saturación, especificidad y competición
- 191 La regulación por incremento y la regulación por disminución permiten a las células modular las respuestas
- 191 Las células deben ser capaces de detener las vías de señalización
- 191 Muchas enfermedades y fármacos tienen como objetivo las proteínas de transducción de señales

192 Vías reflejas homeostáticas

- 192 Los postulados de Cannon describen las variables reguladas y los sistemas de control
- 194 Las vías a larga distancia mantienen la homeostasis
- 197 Los sistemas de control varían en velocidad y especificidad
- 198 Las vías reflejas de control cuentan con muchos centros integradores
- 202 Resumen del capítulo
- 204 Preguntas
- 205 Respuestas

Unidad 2

Homeostasia y control

Capítulo 7

206 Introducción al sistema endocrino

207 Hormonas

- 207 **Tema relacionado: enfermedad de Graves** 
- 207 Las hormonas se conocen desde tiempos antiguos
- 208 **Aplicación clínica: diabetes: el descubrimiento de la insulina** 
- 208 ¿Qué hace que una sustancia química sea una hormona?
- 209 Las hormonas actúan uniéndose a receptores
- 211 La acción hormonal debe ser detenida

211 Clasificación de las hormonas

- 212 La mayoría de las hormonas son péptidos o proteínas
- 214 Las hormonas esteroideas derivan del colesterol
- 216 Algunas hormonas derivan de aminoácidos

216 Control de la liberación hormonal

- 216 Las hormonas pueden clasificarse según sus vías reflejas
- 217 La célula endocrina es el sensor en los reflejos endocrinos más simples

- 219 Muchos reflejos endocrinos involucran el sistema nervioso
- 219 Las neurohormonas son secretadas en la sangre por neuronas
- 219 La hipófisis está formada por dos glándulas fusionadas
- 219 La neurohipófisis almacena y secreta dos neurohormonas
- 221 La adenohipófisis secreta seis hormonas
- 223 Un sistema porta lleva hormonas desde el hipotálamo hasta la adenohipófisis
- 223 Las hormonas de la adenohipófisis controlan el crecimiento, el metabolismo y la reproducción
- 223 Los bucles de retroalimentación son diferentes en el eje hipotálamo-hipofisario

224 Interacciones hormonales

- 224 En la sinergia, el efecto de las hormonas que interactúan es más que aditivo
- 226 Una hormona facilitadora posibilita que otra hormona ejerza su efecto pleno
- 226 Hormonas antagonistas tienen efectos opuestos

227 Patologías endocrinas

- 227 La hipersecreción exagera los efectos de una hormona
- 227 La hiposecreción disminuye o elimina los efectos de una hormona
- 228 Los problemas con el receptor o con los segundos mensajeros generan respuestas tisulares anormales
- 228 El diagnóstico de las patologías endocrinas depende de la complejidad del reflejo

230 Evolución de las hormonas

231 La glándula pineal

- 233 Resumen del capítulo
- 234 Preguntas
- 236 Respuestas

237 Propiedades de las neuronas y de las redes neurales

238 Tema relacionado: parálisis misteriosa

239 Organización del sistema nervioso

239 Células del sistema nervioso

- 239 Las neuronas transportan señales eléctricas
- 243 La formación de sinapsis depende de señales químicas
- 244 Las células gliales son el sostén de las neuronas
- 245 ¿Pueden las células madre reparar neuronas dañadas?

248 Las señales eléctricas neuronales

- 248 La ecuación de Nernst permite conocer el potencial de membrana de un ión individual
- 249 La ecuación GHK permite conocer el potencial de membrana utilizando múltiples iones
- 249 El movimiento de iones genera señales eléctricas
- 250 Los canales regulados por compuerta controlan la permeabilidad iónicas de las neuronas
- 251 **Aplicación clínica: canales mutantes**
- 251 El flujo de corriente obedece la ley de Ohm
- 251 Los potenciales locales o graduados reflejan la intensidad del estímulo

- 254 Los potenciales de acción se trasladan a grandes distancias
- 255 El Na^+ y el K^+ atraviesan la membrana durante los potenciales de acción
- 257 Un potencial de acción no modifica los gradientes de concentración iónicos
- 257 Los canales de Na^+ del axón poseen dos compuertas
- 258 Los potenciales de acción no se disparan durante el período refractario absoluto
- 259 Los potenciales de acción se desplazan
- 261 Las neuronas más grandes conducen los potenciales de acción más rápidamente
- 261 La conducción es más rápida en los axones mielínicos
- 263 **Biotecnología: el cableado del cuerpo**
- 265 Factores químicos alteran la actividad eléctrica

266 Comunicación intercelular en el sistema nervioso

- 266 Las neuronas se comunican a través de las sinapsis
- 266 Las neuronas secretan señales químicas
- 267 Los neurotransmisores son muy diversos
- 269 **Aplicación clínica: miastenia grave**
- 269 Los neurotransmisores son liberados desde vesículas
- 270 **Biotecnología: de serpientes, caracoles, arañas y sushi**
- 273 Un estímulo más intenso libera mayor cantidad de neurotransmisor

274 Integración de la transferencia de la información neuronal

- 274 Las respuestas postsinápticas pueden ser lentas o rápidas
- 277 Las vías neuronales pueden abarcar muchas neuronas
- 277 La actividad sináptica puede ser modificada
- 280 La potenciación a largo plazo altera las sinapsis
- 281 Los trastornos de la transmisión sináptica son responsables de muchas enfermedades
- 282 Resumen del capítulo
- 284 Preguntas
- 286 Respuestas

Capítulo 8

288 El sistema nervioso central

289 Propiedades emergentes de las redes neurales

289 Tema relacionado: espasmos infantiles

289 La evolución de los sistemas nerviosos

291 Biotecnología: rastreando neuronas en una red

291 Anatomía del sistema nervioso central

- 291 El SNC se desarrolla a partir de un tubo hueco
- 293 El SNC está dividido en sustancia gris y sustancia blanca
- 293 Los huesos y el tejido conectivo sostienen el SNC
- 293 El encéfalo flota en el líquido cefalorraquídeo
- 296 La barrera hematoencefálica protege al encéfalo
- 297 El tejido nervioso tiene requerimientos metabólicos especiales
- 298 **Aplicación clínica: diabetes: la hipoglucemia y el encéfalo**

298 La médula espinal

299 El encéfalo

- 301 El tronco encefálico es la parte más antigua del encéfalo
- 303 El cerebelo coordina los movimientos
- 303 El diencefalo contiene los centros para la homeostasis
- 304 El cerebro es el lugar de asentamiento de las funciones superiores

305 Función encefálica

- 306 La corteza cerebral está organizada en áreas funcionales
- 307 La médula espinal y el encéfalo integran la información sensitiva
- 308 La información sensitiva es procesada y transformada en percepción
- 308 El sistema motor controla las eferencias desde el SNC
- 309 El sistema conductual modula las eferencias motoras
- 309 ¿Por qué dormimos?
- 312 Las funciones fisiológicas presentan ritmos circadianos
- 312 **Novedades: adenosina y café**
- 312 La emoción y la motivación involucran vías nerviosas complejas
- 314 Los estados de ánimo son estados emocionales de larga duración
- 314 El aprendizaje y la memoria modifican las conexiones sinápticas en el encéfalo
- 314 El aprendizaje es la adquisición de conocimiento
- 315 La memoria es la capacidad de retener y recordar información
- 317 El lenguaje es la conducta cognitiva más elaborada
- 318 La personalidad es una combinación de experiencia y herencia

- 320 Resumen del capítulo
- 322 Preguntas
- 324 Respuestas

Capítulo 10

325 Fisiología sensitiva

- 326 **Tema relacionado: síndrome de Ménière**

327 Propiedades generales de los sistemas sensitivos

- 327 Los receptores son sensibles a formas particulares de energía
- 328 La transducción sensitiva convierte los estímulos en potenciales locales
- 328 Una neurona sensitiva tiene un campo receptivo
- 329 El SNC integra la información sensitiva
- 331 La codificación y el procesamiento distinguen las propiedades de un estímulo

335 Sentidos somáticos

- 335 Las vías para la percepción somática se dirigen hacia la corteza y el cerebelo
- 335 Los receptores del tacto responden a muchos estímulos diferentes
- 337 Los receptores de temperatura son terminaciones nerviosas libres
- 337 Los nociceptores inician respuestas protectoras
- 338 El dolor y el picor son mediados por nociceptores
- 340 **Aplicación clínica: analgésicos naturales**

341 Quimiorrepción: olfato y gusto

- 341 El olfato es uno de los sentidos más antiguos
- 344 El gusto es una combinación de cinco sensaciones básicas
- 344 La transducción del gusto utiliza receptores y canales

346 El oído: audición

- 346 La audición es nuestra percepción de los sonidos
- 348 La transducción del sonido es un proceso de múltiples pasos
- 349 La cóclea está llena de líquido
- 352 Los sonidos se procesan primero en la cóclea
- 352 Las vías auditivas envían la información hacia la corteza auditiva
- 353 La hipoacusia puede ser consecuencia de una lesión nerviosa o mecánica

354 **Biotechnología: oídos artificiales**

354 El oído: equilibrio

- 354 El aparato vestibular provee información acerca del movimiento y la posición
- 356 Los conductos semicirculares detectan la aceleración rotacional
- 356 Los órganos otolíticos detectan la aceleración lineal y la posición de la cabeza
- 356 Las vías del equilibrio se dirigen principalmente hacia el cerebelo

357 El ojo y la visión

- 357 El cráneo protege a los ojos
- 358 **Aplicación clínica: glaucoma**
- 358 La luz entra en el ojo a través de la pupila
- 359 El cristalino enfoca la luz en la retina
- 361 La fototransducción ocurre en la retina
- 365 **Novedades: melanopsina**
- 365 Los fotorreceptores convierten la luz en señales eléctricas
- 367 El procesamiento de las señales comienza en la retina

- 372 Resumen del capítulo
- 374 Preguntas
- 375 Respuestas

Capítulo 11

377 División eferente: control autónomo y motor somático

- 378 **Tema relacionado: una adicción poderosa**

378 La división autónoma

- 379 Los reflejos autónomos son importantes para la homeostasis
- 380 El control antagonista es una característica distintiva de la división autónoma
- 380 Las vías autónomas tienen dos neuronas eferentes en serie
- 381 Las ramas simpática y parasimpática se originan en regiones diferentes
- 383 El sistema nervioso autónomo utiliza una variedad de señales químicas
- 384 Las vías autónomas controlan la actividad de los músculos liso y cardíaco y de las glándulas
- 385 Los neurotransmisores del sistema autónomo son sintetizados en el axón

- 385 Los receptores del sistema autónomo tienen múltiples subtipos
- 386 La médula suprarrenal secreta catecolaminas
- 387 Los agonistas y antagonistas autónomos son herramientas importantes para la investigación y la medicina
- 388 **Aplicación clínica: diabetes neuropatía autónoma** 
- 389 Los trastornos primarios del sistema nervioso autónomo son relativamente poco frecuentes
- 389 Resumen de las ramas simpática y parasimpática

391 La división motora somática

- 391 Una vía motora somática está formada por una neurona
- 391 La unión neuromuscular contiene receptores nicotínicos

-
- 394 Resumen del capítulo
 - 395 Preguntas
 - 396 Respuestas

398 Músculos

- 400 **Tema relacionado: parálisis periódica** 

400 Músculo esquelético

- 400 Los músculos esqueléticos están formados por fibras musculares
- 401 Las miofibrillas son estructuras contráctiles de la fibra muscular
- 404 La contracción muscular genera fuerza
- 406 La actina y la miosina se deslizan una con respecto a la otra durante la contracción
- 407 Los puentes cruzados de miosina mueven filamentos de actina
- 407 Señales de calcio inician la contracción
- 408 Las cabezas de miosina "caminan" a lo largo de los filamentos de actina
- 410 **Biología: observando el funcionamiento de la miosina** 
- 410 La acetilcolina inicia el acoplamiento excitación-contracción
- 413 La contracción del músculo esquelético requiere un suministro continuo de ATP
- 414 La fatiga tiene múltiples causas
- 415 El músculo esquelético se clasifica según su velocidad y su resistencia a la fatiga
- 417 La longitud de la fibra en reposo afecta la tensión
- 417 La fuerza de contracción aumenta con la suma
- 418 Una unidad motora está formada por una neurona motora y sus fibras musculares
- 420 La fuerza de contracción depende de los tipos y la cantidad de unidades motoras

421 Mecánica del movimiento corporal

- 421 Las contracciones isotónicas mueven cargas; las contracciones isométricas generan fuerza sin movimiento
- 421 Los huesos y los músculos alrededor de una articulación forman palancas y puntos de apoyo
- 423 Los trastornos musculares tienen múltiples causas

426 Músculo liso

- 427 El músculo liso es más variable que el músculo esquelético
- 429 El músculo liso carece de sarcómeros

- 429 La fosforilación de la miosina controla la contracción
- 431 La fosfatasa de cadenas ligeras de miosina controla la sensibilidad al Ca^{2+}
- 431 El calcio inicia la contracción del músculo liso
- 433 Algunos músculos lisos tienen potenciales de membrana inestables
- 433 Señales químicas influyen sobre la actividad del músculo liso

435 Músculo cardíaco

-
- 436 Resumen del capítulo
 - 437 Preguntas
 - 439 Respuestas

Capítulo 13

441 Fisiología integrada I: control del movimiento corporal

442 Reflejos nerviosos

- 442 Las vías reflejas se pueden clasificar de diferentes maneras
- 442 **Tema relacionado: Tétanos** 

444 Reflejos autónomos

444 Reflejos de los músculos esqueléticos

- 446 Los husos musculares responden al estiramiento muscular
- 446 **Aplicación clínica: los reflejos y el tono muscular** 
- 448 Los órganos tendinosos de Golgi responden a la tensión muscular
- 449 Los reflejos miotáticos y la inhibición recíproca controlan el movimiento alrededor de una articulación
- 451 Los reflejos de flexión alejan las extremidades de los estímulos dolorosos

452 El control integrado del movimiento corporal

- 452 El movimiento se puede clasificar como reflejo, voluntario o rítmico
- 454 El SNC integra los movimientos
- 456 **Novedades: técnicas de visualización en los deportes** 
- 457 Los síntomas de la enfermedad de Parkinson reflejan las funciones de los ganglios basales

457 Control del movimiento en los músculos viscerales

-
- 459 Resumen del capítulo
 - 460 Preguntas
 - 461 Respuestas

Unidad 3

Integración de las funciones

Capítulo 14

462 Fisiología cardiovascular

- 463 **Tema relacionado: infarto de miocardio** 

463 Aspectos generales del aparato cardiovascular

- 464 El aparato cardiovascular transporta sustancias por todo el organismo

- 464 El aparato cardiovascular está formado por el corazón, los vasos sanguíneos y la sangre

466 Presión, volumen, flujo y resistencia

- 467 La presión de un líquido en movimiento disminuye con la distancia
467 La presión de un líquido cambia sin modificar su volumen
467 La sangre fluye desde una zona de mayor presión hacia una de menor presión
469 La resistencia se opone al flujo
470 La velocidad depende del caudal y del área de la sección transversal

471 El músculo cardíaco y el corazón

- 471 El corazón tiene cuatro cámaras
474 Las válvulas cardíacas aseguran el flujo en un solo sentido dentro del corazón
475 Las células musculares cardíacas se contraen sin innervación
477 La entrada de calcio es una característica del acoplamiento excitación-contracción
479 La contracción del músculo cardíaco puede graduarse
479 Los potenciales de acción del miocardio varían

483 El corazón como bomba

- 483 La contracción está coordinada por señales eléctricas
485 Los marcapasos regulan la frecuencia cardíaca
485 **Aplicación clínica: fibrilación**
486 El electrocardiograma refleja la actividad eléctrica
487 El corazón se contrae y se relaja durante un ciclo cardíaco
492 **Aplicación clínica: galopes, chasquidos y soplos**
493 Las curvas de presión-volumen representan un ciclo cardíaco
493 El volumen sistólico es el volumen de sangre que se bombea en cada contracción
495 El volumen minuto es una medida del rendimiento cardíaco
495 La frecuencia cardíaca está modulada por el sistema autónomo
497 Múltiples factores influyen en el volumen sistólico
498 La contractilidad es controlada por los sistemas nervioso y endocrino
500 **Novedades: células madre para las enfermedades cardíacas**
500 El volumen telediastólico y la presión arterial determina la poscarga

- 503 Resumen del capítulo
504 Preguntas
506 Respuestas

- 512 El flujo de sangre converge en las vénulas y las venas
512 La angiogénesis genera nuevos vasos

513 Presión arterial

- 513 La presión arterial es más alta en las arterias y menor en las venas
515 La presión arterial refleja la presión motriz del flujo sanguíneo
515 La presión arterial se estima con un esfigmomanómetro
516 El volumen minuto y la resistencia periférica determinan la presión arterial media
518 Los cambios de la volemia afectan la presión arterial
519 **Aplicación clínica: choque**

519 Resistencia en las arteriolas

- 519 La autorregulación miogénica ajusta el flujo sanguíneo de manera automática
520 Las secreciones paracrinas afectan la contracción del músculo liso vascular
522 La rama simpática controla la mayor parte del músculo liso vascular

524 Distribución de la sangre a los tejidos

524 Regulación de la función cardiovascular

- 525 El reflejo barorreceptor controla la presión arterial
527 La hipotensión ortostática dispara el reflejo barorreceptor
528 Otros sistemas influyen en la función cardiovascular

528 Intercambio en los capilares

- 528 La velocidad del flujo de sangre es menor en los capilares
529 La mayor parte del intercambio en los capilares se produce por difusión y transcitosis
529 La filtración y la absorción en los capilares se producen por convección

532 El sistema linfático

- 533 El edema se produce por alteraciones en el intercambio capilar

534 Enfermedad cardiovascular

- 534 Los factores de riesgo incluyen el tabaquismo y la obesidad
534 **Aplicación clínica: diabetes y enfermedad cardiovascular**
535 La aterosclerosis es un proceso inflamatorio
535 **Novedades: marcadores inflamatorios de la enfermedad cardiovascular**
536 La hipertensión representa un fallo de la homeostasis

- 538 Resumen del capítulo
540 Preguntas
542 Respuestas

508 Flujo sanguíneo y control de la presión arterial

- 509 **Tema relacionado: hipertensión esencial**

510 Los vasos sanguíneos

- 510 Los vasos sanguíneos contienen músculo liso vascular
511 Las arterias y las arteriolas llevan sangre desde el corazón
511 El intercambio se produce en los capilares

Capítulo 15

544 La sangre

- 545 **Tema relacionado: dopaje de sangre en el deporte**

545 Plasma y elementos celulares de la sangre

- 545 El plasma es la matriz extracelular
547 Los elementos celulares incluyen eritrocitos, leucocitos y plaquetas

Capítulo 16

547 Producción de células de la sangre

- 549 Las células de la sangre se producen en la médula ósea
- 549 La hematopoyesis está controlada por citocinas
- 550 Los factores estimulantes de colonias regulan la leucocitopoyesis
- 551 La trombopoyetina regula la producción de plaquetas
- 551 La eritropoyetina regula la producción de eritrocitos

551 Eritrocitos

- 551 Los glóbulos rojos maduros carecen de núcleo
- 554 La síntesis de hemoglobina requiere hierro
- 554 Los eritrocitos viven unos cuatro meses
- 554 **Aplicación clínica: hemoglobina e hiperglucemia** 
- 556 Los trastornos de los eritrocitos disminuyen el transporte de oxígeno

557 Plaquetas y coagulación

- 557 Las plaquetas son pequeños fragmentos de células
- 557 La hemostasia impide la pérdida de sangre en los vasos dañados
- 558 **Novedades: terapia con plasma rico en plaquetas** 
- 560 La activación de las plaquetas comienza el proceso de coagulación
- 561 La coagulación convierte el tapón plaquetario en un coágulo
- 562 Los anticoagulantes impiden la coagulación

- 565 Resumen del capítulo
- 566 Preguntas
- 567 Respuestas

568 Mecánica de la respiración

- 569 **Tema relacionado: enfisema** 

569 El aparato respiratorio

- 570 Los huesos y los músculos del tórax rodean los pulmones
- 570 Los sacos pleurales contienen los pulmones
- 571 Las vías aéreas conectan los pulmones con el medio externo
- 571 Las vías aéreas calientan, humedecen y filtran el aire inspirado
- 574 Los alvéolos son el sitio de intercambio de gases
- 575 La circulación pulmonar tiene alto flujo y baja presión
- 576 **Aplicación clínica: insuficiencia cardíaca congestiva** 

576 Leyes de los gases

- 578 El aire es una mezcla de gases
- 578 Los gases se mueven siguiendo gradientes de presión
- 578 La ley de Boyle describe las relaciones entre presión y volumen

578 La ventilación

- 578 Los volúmenes pulmonares cambian durante la ventilación
- 580 En la ventilación, el aire fluye debido a los gradientes de presión
- 580 La inspiración se produce cuando la presión alveolar disminuye
- 583 La espiración se produce cuando la presión alveolar aumenta

- 583 La presión intrapleural cambia durante la ventilación
- 585 La distensibilidad y la elasticidad de los pulmones pueden cambiar en los estados patológicos
- 586 El surfactante disminuye el trabajo de la respiración
- 587 El diámetro de las vías aéreas determina su resistencia
- 588 La frecuencia y la profundidad de la respiración determinan su eficiencia
- 590 La composición de los gases en los alvéolos varía poco durante la respiración normal
- 590 La ventilación y el flujo de sangre alveolar se corresponden
- 592 La auscultación y la espirometría evalúan la función pulmonar
- 594 Resumen del capítulo
- 596 Preguntas
- 597 Respuestas

599 Intercambio y transporte de gases

- 600 **Tema relacionado: altitud** 

600 Intercambio de gases en los pulmones y en los tejidos

- 602 La baja P_{O_2} alveolar disminuye la captación de oxígeno
- 604 Los problemas de difusión causan hipoxia
- 604 **Biotecnología: el pulsioxímetro de pulso** 
- 605 La solubilidad de un gas afecta su difusión

606 Transporte de gases en la sangre

- 608 La hemoglobina se une al oxígeno
- 608 La unión del oxígeno obedece la ley de acción de masas
- 608 La hemoglobina transporta la mayor parte del oxígeno a los tejidos
- 609 **Novedades: sustitutos de la sangre** 
- 609 La P_{O_2} determina la unión del oxígeno a la Hb
- 610 La unión del oxígeno se expresa como porcentaje
- 612 Varios factores modifican la unión entre oxígeno y Hb
- 612 El dióxido de carbono se transporta de tres formas

615 Regulación de la ventilación

- 617 Las neuronas del bulbo raquídeo controlan la respiración
- 618 El dióxido de carbono, el oxígeno y el pH influyen en la ventilación
- 620 Reflejos protectores cuidan los pulmones
- 620 Los centros cerebrales superiores afectan los patrones de ventilación
- 622 Resumen del capítulo
- 623 Preguntas
- 625 Respuestas

626 Los riñones

- 627 **Tema relacionado: gota** 

627 Funciones de los riñones**628 Anatomía del aparato urinario****Capítulo 18****Capítulo 17****Capítulo 19**

628 El aparato urinario está formado por los riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra

628 **Aplicación clínica: infecciones urinarias**

628 La nefrona es la unidad funcional del riñón

629 Visión general de la función renal

629 Los riñones filtran, reabsorben y secretan

633 La nefrona modifica el volumen de líquidos y la osmolaridad

634 Filtración

634 El corpúsculo renal contiene barreras de filtración

636 La presión de los capilares produce la filtración

636 La TFG es relativamente constante

636 La TFG está sujeta a autorregulación

638 Las hormonas y las neuronas autónomas también influyen en la TFG

638 **Novedades: nefropatía diabética**

640 Reabsorción

640 La reabsorción puede ser activa o pasiva

642 **Biotechnología: riñones artificiales**

642 El transporte renal puede llegar a la saturación

644 Las presiones de los capilares peritubulares favorecen la reabsorción

644 Secreción

646 La competencia disminuye la secreción de penicilina

646 Excreción

647 El aclaramiento es una forma no invasiva de medir la TFG

649 El aclaramiento ayuda a determinar el manejo renal

650 Micción

652 Resumen del capítulo

654 Preguntas

655 Respuestas

Capítulo 20

657 Fisiología integrada II: equilibrio de líquidos y electrolitos

658 Homeostasis de líquidos y electrolitos

658 Tema relacionado: hiponatremia

658 **La osmolaridad del LEC afecta el volumen celular**

658 Múltiples sistemas integran el equilibrio de líquidos y electrolitos

659 Balance de agua

660 La ingesta diaria de agua y su excreción se equilibran

660 Los riñones conservan agua

661 La médula renal genera orina concentrada

662 **Aplicación clínica: diabetes: diuresis osmótica**

663 La vasopresina controla la reabsorción de agua

663 El volumen y la osmolaridad de la sangre activan osmorreceptores

666 El asa de Henle es un multiplicador de contracorriente

668 Balance de sodio y del volumen de LEC

669 La aldosterona controla el balance de sodio

671 La presión arterial baja estimula la secreción de aldosterona

671 La ANG II tiene muchos efectos

673 El péptido natriurético atrial promueve la excreción de Na^+ y agua

675 Balance de potasio

675 Mecanismos del comportamiento en el equilibrio de sales y agua

675 La bebida reemplaza las pérdidas de líquidos

676 El Na^+ bajo estimula el apetito por la sal

676 Las conductas de evitación ayudan a impedir la deshidratación

676 Control integrado del volumen y la osmolaridad

676 La osmolaridad y el volumen pueden cambiar de forma independiente

677 La deshidratación desencadena respuestas homeostáticas

681 Equilibrio ácido-base

681 Los cambios de pH pueden desnaturalizar proteínas

682 Los ácidos y las bases del organismo tienen muchos orígenes

682 La homeostasis del pH depende de los reguladores, los pulmones y los riñones

683 Los sistemas reguladores incluyen proteínas, iones fosfato y HCO_3^-

684 La ventilación puede compensar las alteraciones del pH

684 Los riñones utilizan reguladores de amoníaco y de fosfato

685 El túbulo proximal secreta H^+ y reabsorbe HCO_3^-

686 La nefrona distal controla la excreción de ácidos

688 Las alteraciones ácido-base pueden ser respiratorias o metabólicas

691 Resumen del capítulo

693 Preguntas

694 Respuestas

Unidad 4

Metabolismo, crecimiento y envejecimiento

Capítulo 21

696 El aparato digestivo

697 **Tema relacionado: cólera en Haití**

697 Función y procesos digestivos

699 Anatomía del aparato digestivo

699 El aparato digestivo es un tubo

702 La pared del tracto GI tiene cuatro capas

703 Motilidad

703 El músculo liso gastrointestinal muestra distintos patrones de contracción

703 El músculo liso gastrointestinal se contrae de forma espontánea

703 **Aplicación clínica: Diabetes: vaciado gástrico retardado**

705 **Secreción**

- 705 El aparato digestivo secreta iones y agua
- 707 Las enzimas digestivas se secretan hacia la luz del tracto digestivo
- 708 Hay células especializadas que secretan moco
- 708 La saliva es una secreción exocrina
- 708 El hígado secreta bilis
- 709 **El hígado**

710 **Digestión y absorción**

- 710 Los hidratos de carbono se absorben como monosacáridos
- 712 Las proteínas se digieren en péptidos pequeños y en aminoácidos
- 712 Algunos péptidos grandes pueden absorberse intactos
- 712 Las sales biliares facilitan la digestión de las grasas
- 714 Los ácidos nucleicos se digieren en bases nitrogenadas y monosacáridos
- 714 El intestino absorbe vitaminas y minerales
- 715 El intestino absorbe iones y agua

715 **Regulación de la función gastrointestinal**

- 717 **Novedades: receptores del gusto gastrointestinal**
- 717 El sistema nervioso entérico puede actuar en forma independiente del SNC
- 718 Los GI incluyen hormonas, neuropéptidos y citocinas

719 **Función integrada: la fase cefálica**

- 719 La digestión química y mecánica comienza en la boca
- 720 Al deglutir, el alimento se desplaza desde la boca hasta el estómago

722 **Función integrada: la fase gástrica**

- 722 El estómago almacena alimentos
- 722 El estómago secreta ácido y enzimas
- 725 El estómago equilibra digestión y protección

725 **Función integrada: la fase intestinal**

- 725 El bicarbonato neutraliza el ácido gástrico
- 727 La mayor parte del líquido se absorbe en el intestino delgado
- 727 La mayor parte de la digestión tiene lugar en el intestino delgado
- 728 **Aplicación clínica: intolerancia a la lactosa**
- 728 El intestino grueso concentra los desechos para excretar
- 729 La diarrea puede producir deshidratación

730 **Funciones inmunitarias del GI**

- 730 Las células M regulan los contenidos intestinales
- 730 El vómito es un reflejo protector
- 732 Resumen del capítulo
- 734 Preguntas
- 735 Respuestas

736 **Metabolismo y balance energético**

737 **Apetito y saciedad**

- 737 **Tema relacionado: trastornos de la conducta alimentaria**
- 738 **Biotecnología: Investigación en sentido inverso para el descubrimiento de péptidos**

739 **Balance energético**

- 739 El ingreso de energía es igual al egreso de energía
- 740 El consumo de energía se refleja en el uso de oxígeno
- 740 **Aplicación clínica: cálculo del porcentaje de grasa: índice de masa corporal**
- 741 El índice metabólico depende de diversos factores
- 742 La energía se almacena en las grasas y en el glucógeno

742 **Metabolismo**

- 743 La energía proveniente de los alimentos ingeridos puede usarse de inmediato o almacenarse
- 744 Las enzimas controlan la dirección del metabolismo

745 **Metabolismo posprandial**

- 745 Los hidratos de carbono producen ATP
- 745 Los aminoácidos forman proteínas
- 745 Las grasas almacenan energía
- 748 El colesterol plasmático predice la cardiopatía

749 **Metabolismo del ayuno**

- 749 El glucógeno se transforma en glucosa
- 749 **Aplicación clínica: los antioxidantes protegen el organismo**
- 750 Las proteínas pueden usarse para producir ATP
- 751 Los lípidos almacenan más energía que la glucosa o las proteínas

753 **Control homeostático del metabolismo**

- 753 El páncreas secreta insulina y glucagón
- 754 El cociente insulina-glucagón regula el metabolismo
- 754 La insulina es la hormona predominante del estado posprandial
- 755 La insulina es una hormona anabólica
- 759 El glucagón es la hormona predominante del ayuno
- 760 La diabetes mellitus es una familia de enfermedades
- 761 Los diabéticos de tipo 1 pueden presentar cetoacidosis
- 763 Los diabéticos de tipo 2 muchas veces tienen niveles elevados de insulina
- 765 El síndrome metabólico representa un nexo entre la diabetes y la patología cardiovascular

765 **Regulación de la temperatura corporal**

- 765 La temperatura corporal equilibra la producción, la ganancia y la pérdida de calor
- 767 La temperatura corporal está regulada homeostáticamente
- 768 El movimiento y el metabolismo producen calor

- 769 El termostato corporal puede reconfigurarse
- 771 Resumen del capítulo
- 773 Preguntas
- 774 Respuestas

Capítulo 23

775 Control endocrinológico del crecimiento y del metabolismo

776 Revisión de principios endocrinológicos

- 776 **Tema relacionado: hiperparatiroidismo**
- 776 **Biotecnología: modelos de ratones mutantes**

777 Glucocorticoides suprarrenales

- 777 La corteza suprarrenal secreta hormonas esteroideas
- 777 La secreción de cortisol está controlada por la ACTH
- 780 El cortisol es esencial para la vida
- 780 El cortisol es un fármaco valioso
- 781 Los trastornos del cortisol son consecuencia del exceso o del déficit de la hormona
- 781 La CRH y la ACTH cumplen funciones fisiológicas suplementarias
- 782 **Novedades: melanocortinas y aguties**

782 Hormonas tiroideas

- 782 Las hormonas tiroideas contienen yodo
- 784 La TSH controla la glándula tiroidea
- 784 La patología tiroidea afecta la calidad de vida

787 Hormona de crecimiento

- 787 La hormona de crecimiento es anabólica
- 788 **Aplicación clínica: nuevas tablas de crecimiento**
- 788 La hormona de crecimiento es esencial para el crecimiento normal
- 788 La hormona de crecimiento humana producida por ingeniería genética plantea cuestiones éticas

790 Crecimiento de los tejidos y del hueso

- 790 El crecimiento tisular requiere hormonas y sustancias paracrinas
- 790 El crecimiento óseo requiere aportes de calcio adecuados en la dieta

792 Balance de calcio

- 792 El calcio plasmático está sujeto a control estricto
- 793 El balance de calcio está controlado por tres hormonas
- 795 La homeostasis del calcio y la del fosfato están relacionadas
- 796 La osteoporosis es una enfermedad por pérdida del hueso
- 798 Resumen del capítulo
- 798 Preguntas
- 800 Respuestas

Capítulo 24

801 El sistema inmunitario

802 Aspectos generales

- 802 **Tema relacionado: vacuna contra el VPH, ¿sí o no?**

802 Los patógenos del organismo humano

- 803 Las bacterias y los virus requieren diferentes mecanismos de defensa
- 804 Los virus solo pueden replicarse dentro de las células huéspedes

804 La respuesta inmunitaria

805 Anatomía del sistema inmunitario

- 805 El tejido linfóide presenta una amplia distribución en todo el organismo
- 807 **El bazo**
- 808 La inmunidad está mediado por los leucocitos

811 Inmunidad innata: respuestas inespecíficas

- 811 Las barreras son la primera línea de defensa del organismo
- 811 Los fagocitos ingieren material exógeno
- 812 Los linfocitos citolíticos naturales eliminan células infectadas y tumorales
- 812 La respuesta inflamatoria es inducida por citocinas

814 Inmunidad adquirida: respuestas antígenoespecíficas

- 814 Los linfocitos median la respuesta inmunitaria adquirida
- 816 Los linfocitos B se diferencian en células plasmáticas y células de memoria
- 816 Los anticuerpos son proteínas secretadas por las células plasmáticas
- 818 Los linfocitos T deben establecer contacto con sus células diana
- 819 **El timo**

821 Vías de la respuesta inmunitaria

- 821 La invasión bacteriana causa inflamación
- 821 Las infecciones virales requieren mecanismos de defensas intracelulares
- 824 Las respuestas alérgicas son desencadenadas por antígenos específicos
- 825 Las proteínas del CMH permiten el reconocimiento de tejidos exógenos
- 827 El sistema inmunitario debe "reconocerse a sí mismo"
- 827 La vigilancia inmunitaria permite eliminar células anormales
- 828 **Biotecnología: anticuerpos producidos mediante ingeniería genética**

828 Interacciones neuroendocrinoimmunitarias

- 829 El estrés altera la función del sistema inmunitario
- 830 La medicina moderna contempla la terapéutica mente-organismo
- 831 Resumen del capítulo
- 833 Preguntas
- 834 Respuestas

Capítulo 25**835 Fisiología integrada III: ejercicio****836 Metabolismo y ejercicio**836 **Tema relacionado: golpe de calor**

838 Las hormonas regulan el metabolismo durante el ejercicio

838 El consumo de oxígeno está relacionado con la intensidad del ejercicio

839 Varios factores limitan el ejercicio

839 Respuestas de la ventilación al ejercicio**840 Respuestas cardiovasculares al ejercicio**

840 El volumen minuto aumenta durante el ejercicio

841 El flujo de sangre en los músculos aumenta durante el ejercicio

842 La presión arterial aumenta levemente durante el ejercicio

843 El reflejo barorreceptor se ajusta al ejercicio

843 Respuestas de prealimentación al ejercicio**843 Regulación de la temperatura durante el ejercicio****844 Ejercicio y salud**

844 El ejercicio disminuye el riesgo de enfermedad cardiovascular

845 La diabetes mellitus de tipo 2 puede mejorar con el ejercicio

845 El estrés y el sistema inmunitario pueden ser influidos por el ejercicio

847 Resumen del capítulo

848 Preguntas

849 Respuestas

Capítulo 26**850 Reproducción y desarrollo**851 **Tema relacionado: infertilidad****851 Determinación del sexo**

851 Los cromosomas sexuales determinan el sexo genético

852 La diferenciación sexual se produce en etapas tempranas del desarrollo

853 **Aplicación clínica: trastornos hereditarios ligados al X****856 Patrones básicos de reproducción**856 **Aplicación clínica: determinación del sexo**

857 La gametogenia comienza en el útero

857 El cerebro dirige la reproducción

860 Los factores ambientales influyen sobre la reproducción

860 Reproducción masculina

861 Los testículos producen espermatozoides y hormonas

865 La espermatogenia requiere gonadotropinas y testosterona

865 Las glándulas accesorias del varón agregan secreciones al semen

866 Los andrógenos influyen sobre los caracteres sexuales secundarios

866 Reproducción femenina

866 Las mujeres tienen un útero interno

867 El ovario produce óvulos y hormonas

867 Un ciclo menstrual dura aproximadamente un mes

867 El control hormonal del ciclo menstrual es complejo

874 Las hormonas influyen sobre los caracteres sexuales secundarios femeninos

874 Procreación

874 La respuesta sexual del ser humano tiene cuatro fases

874 El acto sexual masculino incluye la erección y la eyaculación

876 La disfunción sexual afecta a varones y a mujeres

876 Los anticonceptivos están diseñados para impedir el embarazo

877 La infertilidad es la incapacidad de concebir

878 Embarazo y parto

878 La fertilización requiere capacitación

878 El embrión en desarrollo se implanta en el endometrio

880 La placenta secreta hormonas durante el embarazo

881 El embarazo termina con el trabajo de parto y el parto

882 Las glándulas mamarias secretan leche durante la lactancia

885 La prolactina tiene otras funciones fisiológicas

885 Crecimiento y envejecimiento

885 La pubertad marca el inicio de la edad reproductiva

885 La menopausia y la andropausia son consecuencia del envejecimiento

887 Resumen del capítulo

888 Preguntas

890 Respuestas

Apéndices

Apéndice A: Respuestas a las preguntas de revisión

A-1

Apéndice B: Física y matemática

A-18

Apéndice C: Genética

A-21

Glosario

G-1

Créditos de las fotografías

C-1

Índice analítico

I-1