

Índice de capítulos

SECCIÓN I

MEDIO INTERNO, SANGRE Y SISTEMA CIRCULATORIO

Capítulo 1

Medio interno y homeostasis 3

Medio interno 3

Homeostasis 4

Parámetros del medio interno controlados por los sistemas responsables de la homeostasis 6

Mecanismos de retroalimentación (*feedback*) y de anticipación (*feedforward*) en el mantenimiento de la homeostasis 7

Capítulo 2

Fisiología de la sangre. 9

Funciones de la sangre 9

Composición de la sangre 9

Eritrocitos 10

Leucocitos 11

Plaquetas 12

Hematopoyesis 12

Hemostasia 14

Grupos sanguíneos 19

Capítulo 3

Introducción al sistema circulatorio 21

Funciones del sistema circulatorio: transporte por flujo en masa y difusión 21

Funciones del sistema circulatorio: transporte de materia, calor e información 21

Sistema circulatorio: características del circuito. 22

Sistema circulatorio: objetivo funcional. 23

Capítulo 4

Actividad eléctrica del corazón. 25

Automatismo cardíaco. 25

Origen y propagación de la actividad eléctrica del corazón 25

Potenciales de las células del nódulo sinusal 26

Marcapasos fisiológico y marcapasos latentes 27

Potenciales de acción de las fibras rápidas 27

Relación entre el potencial de acción y la contracción de los miocardiocitos 29

Estabilidad eléctrica del corazón 29

Electrocardiograma 30

Capítulo 5

Actividad mecánica del corazón 37

Actividad mecánica de los miocardiocitos. 37

Sarcómeros 38

Mecanismo de la contracción 38

Acoplamiento excitación-contracción 39

Mecanismo de la relajación. 40

Relación entre la concentración de Ca^{2+} citosólico y la intensidad de la contracción cardíaca 40

Relación entre el suministro de oxígeno, la producción de ATP y la intensidad de la contracción 41

Metabolismo miocárdico. 41

Regulación intrínseca y extrínseca de la actividad cardíaca 41

Regulación nerviosa y endocrina de la actividad cardíaca 42

Regulación de la actividad eléctrica del corazón. 42

Regulación de la actividad mecánica del corazón: efecto inotrope positivo 43

Regulación de la actividad mecánica del corazón: efecto lusitrope positivo 45

Volumen minuto cardíaco. 45

Ley de Frank-Starling. 45

Precarga, poscarga e inotropismo 46

Regulación del volumen minuto cardíaco 47

Efecto de la PaO_2 , de la $PaCO_2$ y del pH sobre la contractilidad miocárdica 47

Hipertrofia cardíaca y apoptosis miocárdica 47

Capítulo 6

Ciclo cardíaco. 51

Características morfológicas del corazón de interés funcional 51

Fases del ciclo cardíaco. 51

Variaciones del volumen ventricular durante el ciclo cardíaco. 53

Variaciones de presión ventricular durante el ciclo cardíaco. 54

Variaciones de presión arterial durante el ciclo cardíaco. 54

Variaciones de presión auricular durante el ciclo cardíaco. 54

Ruidos cardíacos. 55

Diagrama de presión-volumen del corazón 55

Exploración del ciclo cardíaco	57	Características de las circulaciones locales	111
Capítulo 7		Circulación coronaria	111
Sistema de distribución de la circulación		Circulación cerebral	113
general	61	Circulación en la musculatura esquelética	115
Función del sistema de distribución	61	Circulación esplácnica	117
Tensión en la pared arterial	61	Circulación cutánea	118
Onda de presión aórtica	62		
Factores determinantes de la presión arterial	65	SECCIÓN II	
Mecanismos implicados en la contracción		SISTEMA RESPIRATORIO	
de la musculatura lisa de los vasos	67		
Mecanismos implicados en la relajación		Capítulo 13	
de la musculatura lisa de los vasos	70	Ventilación, perfusión y relación ventilación/	
Fisiología de la pared arterial	71	perfusión	125
		Función respiratoria	125
Capítulo 8		Ventilación	126
Regulación de la presión arterial	75	Músculos respiratorios	128
Mecanismos que mantienen la presión arterial		Propiedades elásticas del pulmón	129
elevada	75	Propiedades elásticas de la pared torácica	130
Mecanismos responsables de la disminución		Resistencias de las vías respiratorias	130
de la presión arterial	78	Presiones pleurales y alveolares durante el ciclo	
Regulación de la presión arterial a corto plazo		respiratorio	131
(pocos minutos)	78	Trabajo respiratorio	132
Regulación de la presión arterial a medio plazo		Características de la circulación pulmonar	132
(minutos a horas)	82	Relación entre la presión y el flujo sanguíneo	
Regulación de la presión arterial a largo plazo		en la circulación pulmonar	133
(horas a días)	82	Volumen de sangre en la circulación pulmonar	133
Variaciones fisiológicas de la presión arterial	83	Efectos de la fuerza de gravedad en la circulación	
		pulmonar	133
Capítulo 9		Relación entre el volumen pulmonar	
Sistema de intercambio	85	y las resistencias circulatorias pulmonares	134
Funciones del sistema de intercambio	85	Efecto de la hipoxia en la circulación pulmonar	134
Barrera endotelial de los vasos de intercambio	85	Filtración capilar	135
Tipos de capilares	86	Difusión de O ₂ y CO ₂ a través de la barrera	
Características hemodinámicas de la circulación		alveolocapilar	136
en el sistema de intercambio	87	Falta de contacto entre el retorno venoso y el aire	
Mecanismos de intercambio	88	alveolar: cortocircuito o <i>shunt</i>	137
Regulación del intercambio mediante el control		Relación ventilación/perfusión	137
del flujo de sangre a los tejidos	92	Modificaciones químicas de la sangre	
		en la circulación pulmonar	138
Capítulo 10			
Sistemas de retorno linfático y venoso	95	Capítulo 14	
Funciones de los sistemas de retorno	95	Transporte de gases por la sangre	141
Función del sistema linfático	95	Función respiratoria y transporte de gases	
Función del sistema venoso	97	por la sangre	141
Características hemodinámicas de la circulación		Captación de O ₂ en los pulmones y cesión de CO ₂	141
venosa	97	Captación de CO ₂ de los tejidos y cesión de O ₂	143
Factores determinantes del retorno venoso	98	Transporte de óxido nítrico por la hemoglobina	143
		Curvas de transporte de O ₂ y CO ₂	143
Capítulo 11		Regulación del pH. Ecuación de Henderson-	
Angiogénesis, vasculogénesis y linfangiogénesis	103	Hasselbach	145
Neovascularización y función circulatoria	103		
Angiogénesis	103	Capítulo 15	
Vasculogénesis	106	Regulación de la función respiratoria	149
Linfangiogénesis	108	Características generales de la regulación	
		de la función respiratoria	149
Capítulo 12		Regulación de la respiración por la disminución	
Circulaciones locales	111	de la PaO ₂	149

Regulación de la respiración por aumento de la PaCO ₂	150
Regulación de la respiración por la disminución del pH de la sangre y del líquido extracelular cerebral	151
Regulación de la respiración durante el ejercicio	152
Reflejos vagales que modifican la función respiratoria	152
Otros reflejos que modifican la función respiratoria	153
Regulación del tono de la musculatura bronquial	153
Regulación nerviosa de la respiración	154
Mecanismos de defensa	156

SECCIÓN III SISTEMA RENAL

Capítulo 16

Fisiología de la nefrona: función glomerular 163

La nefrona: unidad funcional del riñón	163
Regulación del flujo sanguíneo renal	168
Tasa de filtración glomerular: aclaramiento de inulina	172

Capítulo 17

Fisiología de la nefrona: función tubular.

Evacuación de la orina 175	
Mecanismos de reabsorción tubular	175
Mecanismos de secreción tubular	179
Excreción y micción	179

Capítulo 18

Regulación renal del balance hidroelectrolítico . . . 183

Equilibrio hidroelectrolítico	183
Regulación renal de Na ⁺ , Cl ⁻ y agua	183
Mecanismo de concentración de la orina: sistema contracorriente de la médula renal	188
Regulación de la osmolaridad del medio interno	189
Balance de Na ⁺ y control del volumen del líquido extracelular	190

Capítulo 19

Regulación renal de la potasemia, la calcemia, la fosfatemia, la magnesemia y el pH del plasma 195

Regulación renal de la potasemia	195
Regulación renal de la calcemia	198
Regulación renal de la fosfatemia	199
Regulación renal de la magnesemia	200
Regulación renal del pH plasmático	201

SECCIÓN IV SISTEMA DIGESTIVO, FUNCIONES HEPÁTICAS Y BALANCE ENERGÉTICO

Capítulo 20

Actividades motoras del tubo digestivo 211	
Funciones del tubo digestivo	211
Masticación, deglución y tránsito esofágico	211
Actividad motora del estómago	213
Actividad motora del intestino delgado	214
Actividad motora del colon	215
Vómito	216

Capítulo 21

Actividades secretoras del tubo digestivo 219	
Secreción salival	219
Secreción gástrica	220
Secreción pancreática	222
Secreción biliar	224
Secreción intestinal	225

Capítulo 22

Digestión y absorción 229	
Digestión y absorción de hidratos de carbono	229
Digestión de proteínas y absorción de péptidos y aminoácidos	230
Digestión y absorción de lípidos	230
Absorción de agua y electrolitos	232
Absorción intestinal de Ca ²⁺	233
Absorción intestinal de Fe ²⁺	233
Absorción intestinal de vitaminas	234

Capítulo 23

Funciones hepáticas 237	
Funciones de los hepatocitos	237
Funciones hepáticas de almacenamiento	239
Funciones de las células endoteliales, las células de Kupffer, las células estrelladas y los colangiocitos	239

Capítulo 24

Balance energético y regulación del peso corporal 243	
Balance energético y peso corporal	243
Regulación de la ingesta de alimentos y del peso corporal	244
Obesidad	246
Anorexia y caquexia	246

SECCIÓN V SISTEMA ENDOCRINO

Capítulo 25

Fisiología endocrina. Hormonas hipotalámicas e hipofisarias 253	
Función del sistema endocrino en la homeostasis	253
Hormonas hipofisarias	257

Capítulo 26

Hormonas tiroideas 263	
Funciones de las hormonas tiroideas	263

Regulación de la secreción de las hormonas tiroideas 264

Capítulo 27

Hormonas de la glándula suprarrenal 267
 Glucocorticoides 267
 Mineralcorticoides 268
 Precursores de andrógenos 269
 Adrenalina 270

Capítulo 28

Hormonas pancreáticas 273
 Insulina 273
 Glucagón 274
 Somatostatina: funciones y regulación de su secreción 275
 Regulación de la glucemia 275

Capítulo 29

Hormonas implicadas en el metabolismo del calcio y del fosfato 279
 Hormona paratiroidea 279
 Calcitriol 280
 Calcitonina: funciones y regulación de la secreción 281
 Hormona FGF-23 y proteína cloto: funciones y regulación de la secreción 281
 Regulación de la calcemia y la fosfatemia 282

Capítulo 30

Hormonas sexuales 285
 Andrógenos 285
 Estrógenos y progesterona 287
 Funciones de los andrógenos en el sexo femenino y de los estrógenos en el sexo masculino 290

SECCIÓN VI

SISTEMA NERVIOSO

Capítulo 31

Funciones y organización del sistema nervioso . . . 295
 Función del sistema nervioso en la homeostasis . . . 295
 Funciones de las neuronas y de la glía 295
 Formación y regeneración del sistema nervioso . . . 298
 Subdivisiones del sistema nervioso 298

Capítulo 32

Fisiología de la neurona y del microambiente neuronal 303
 Flujo de información en las neuronas 303
 Potencial de reposo de las neuronas 303
 Potenciales excitadores e inhibidores de las dendritas y del soma neuronal 304
 Conducción pasiva de señales eléctricas en las dendritas 305
 Amplificación activa de las señales eléctricas en las dendritas 305

Génesis y propagación de potenciales de acción en los axones 305
 Transmisión sináptica: sinapsis químicas y sinapsis eléctricas 307
 Tipos de sinapsis 309
 Sistemas moduladores 311
 Mecanismos implicados en la memoria a corto y largo plazo 311
 Microambiente neuronal 313
 Líquido cefalorraquídeo y líquido extracelular cerebral 314
 Funciones de las células de la glía 316

Capítulo 33

Circuitos sensoriales 321
 Transducción sensorial 321
 Tipos de receptores sensoriales 321
 Relación entre la intensidad del estímulo, el potencial de receptor y la frecuencia de potenciales de acción 321
 Campos receptivos 322
 Adaptación de los receptores sensoriales 322
 Circuitos neuronales 322
 Sensibilidad somática 323
 Sensibilidad gustativa 326
 Sensibilidad olfativa 327
 Sensibilidades auditiva y vestibular 328
 Sensibilidad visual 331
 Mapas sensoriales 336

Capítulo 34

Circuitos motores 339
 Tipos de circuitos motores 339
 Circuitos reflejos espinales 339
 Movimientos oculares 341
 Circuitos motores de la corteza cerebral y del tronco del encéfalo 342
 Circuitos motores de los ganglios basales y del cerebelo 343
 Plan motor, programa motor y ejecución del programa motor 344
 Vías motoras descendentes 345
 Actividad rítmica: generadores de patrones centrales 345
 Representaciones corticales motoras 345

Capítulo 35

Electroencefalograma. Funciones de integración del sistema nervioso 349
 Electroencefalograma 349
 Funciones de integración del sistema nervioso . . . 350
 Funciones del hipotálamo 350
 Funciones de la formación reticular y de los sistemas moduladores 351
 Funciones del sistema límbico 354

Capítulo 36

Sistema nervioso vegetativo 357

Divisiones del sistema nervioso vegetativo	357
Circuitos vegetativos	357
Acciones del simpático y del parasimpático	359
Fisiología de las sinapsis del sistema nervioso vegetativo.	359
Neuronas vegetativas del tronco del encéfalo y del hipotálamo	361
Mecanismos de <i>feedback</i> y <i>feedforward</i> en el sistema nervioso vegetativo	361

SECCIÓN VII

SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO

Capítulo 37

Fisiología del músculo esquelético	367
Funciones de la musculatura esquelética	367
Células de la musculatura esquelética	367
Acoplamiento excitación-contracción	368
Sinapsis neuromuscular.	368
Factores determinantes de la fuerza de contracción muscular	369
Tipos de fibras musculares esqueléticas	370
Fatiga muscular	371

Capítulo 38

Fisiología del tejido óseo.	373
Funciones del esqueleto	373
Tejido cartilaginoso	373
Tejido óseo cortical y trabecular	373
Periostio y endostio	374
Células del tejido óseo	374
Factores reguladores de la masa ósea	376

SECCIÓN VIII

SISTEMA REPRODUCTOR

Capítulo 39

Reproducción sexual.	381
La reproducción sexual, un fenómeno reciente en la historia evolutiva	381
Haploides, diploides y poliploides.	382
Variabilidad genética en la especie humana. Evolución y complejidad	383
Ventajas y limitaciones de la reproducción sexual	383
Reproducción y longevidad.	384

Capítulo 40

Diferenciación sexual	385
Determinación y diferenciación sexuales	385
De la bipotencialidad a la formación de una gónada masculina o femenina	386
Especificación, migración, colonización y diferenciación de las células germinales	387
Diferenciación sexual. Descenso testicular	388

Capítulo 41

Función testicular	391
Organización y ubicación del testículo	391
Células somáticas del testículo	392
Espermatogénesis y espermiogénesis	393
Características de la expresión génica espermatogénica	394
Genes y proteínas esenciales para la espermatogénesis	396
Control hormonal de la espermatogénesis	396
Regulación testicular de la producción de gonadotropinas	397
Maduración y desplazamiento de los espermatozoides	397

Capítulo 42

Función ovárica	401
Ovario y función ovárica	401
Crecimiento folicular.	402
Ciclo ovárico.	403
Comunicación entre las células del ovario	406
Expresión génica en el oocito	407
Regulación hormonal del ciclo ovárico	407
Efectos reguladores del ovario sobre el eje hipotálamo-hipofisario	408
Niveles circulantes de hormonas durante el ciclo ovárico	408
Útero y ciclo uterino	408

Capítulo 43

Fisiología de la respuesta sexual	411
Fases de la respuesta sexual.	411
Mecanismos neurales implicados en la respuesta sexual.	412
Comportamiento sexual. Vasopresina y oxitocina	413
Contracepción, infertilidad y técnicas de reproducción asistida	414

Capítulo 44

Fisiología del embarazo.	417
Activación y capacitación de los espermatozoides	417
Formación y progresión del cigoto.	418
Cambios en el útero. Implantación	419
Formación y organización funcional de la placenta.	420
Funciones de transporte de la placenta	423
Funciones paracrina y endocrina de la placenta	424

Capítulo 45

Fisiología del parto	429
Inducción del parto	429
Progresión. Mecanismos neuroendocrinos.	431
Sistema de neurotransmisión GABA en el parto.	432

Capítulo 46

Fisiología de la glándula mamaria.	435
---	------------

Funciones de la glándula mamaria	435
Composición y funciones de la leche materna . . .	435
Lactancia.	437
Control neuroendocrino de la lactancia.	437
Hormonas lactogénicas: prolactina y oxitocina . . .	438
Desarrollo de la glándula mamaria	439

**SECCIÓN IX
FISIOLOGÍA DEL DESARROLLO**

Capítulo 47

Desarrollo embrionario y fetal	451
Aspectos generales del desarrollo	451
Crecimiento fetal	452
Mecanismos moleculares implicados en el desarrollo	454
Importancia del endotelio y del VEGF en el desarrollo	456
Sistema cardiovascular y circulación fetal	457
Desarrollo pulmonar	458
Desarrollo del hígado	459
Líquido amniótico	459

Capítulo 48

Adaptaciones del recién nacido	461
Limitaciones funcionales del recién nacido.	461
Adaptaciones pulmonares	461
Adaptaciones cardiovasculares	462
Metabolismo y equilibrio hidroelectrolítico.	463
Sistema inmunitario.	465

Capítulo 49

Fisiología del crecimiento	467
Características generales del crecimiento	467
Crecimiento óseo posnatal	468
Hormonas implicadas en el crecimiento	468
Variaciones de la masa ósea con la edad.	470

Capítulo 50

Fisiología de la pubertad.	473
Pubertad	473
Factores desencadenantes de la pubertad	474
Pubertad en el sexo femenino	476
Pubertad en el sexo masculino	477

Capítulo 51

Adaptaciones maternas en el embarazo	479
Cambios endocrinos	479
Adaptaciones del sistema respiratorio	481
Adaptaciones cardiovasculares	481
Requerimientos calóricos y nutritivos	482

Cambios metabólicos. Hígado y páncreas	482
Función renal	483

Capítulo 52

Fisiología de la menopausia y otras pausias.	485
Menopausia.	485
Andropausia	487
Adrenopausia	488
Somatopausia	488
Otras pausias	489

Capítulo 53

Envejecimiento y muerte del organismo	491
Cambios observados durante el envejecimiento . .	491
Mecanismos celulares y moleculares implicados en el envejecimiento y la longevidad	491
Restricción calórica, ejercicio físico y envejecimiento	497
Personas centenarias	498
Muerte como consecuencia del envejecimiento . .	499
Curvas de mortalidad y causas más prevalentes de muerte.	499

SECCIÓN X

**HOMEOSTASIS DEL ORGANISMO EN DIFERENTES
SITUACIONES FISIOLÓGICAS**

Capítulo 54

Respuesta al ortostatismo, al ejercicio físico y a otras situaciones fisiológicas	507
Ortostatismo	507
Ejercicio físico.	508
Hiperemia digestiva posprandial	511
Inmersión	511
Sueño y reacciones de alerta.	512
Cambios de presión intratorácica	512
Altitud	513

Capítulo 55

Termorregulación	517
Temperatura nuclear y temperatura de la envoltura corporal	517
Mecanismos de transferencia de calor.	518
Regulación de la temperatura corporal	518
Termorregulación durante el ejercicio físico	519
Termorregulación en la exposición al frío	520
Fiebre	521

Respuestas a las preguntas de aplicación clínica. . .	525
--	------------

Índice analítico de materias	585
---	------------