

CONTENIDO

UNIDAD I

INTRODUCCIÓN A LA FISIOLÓGÍA: FISIOLÓGÍA GENERAL Y CELULAR

1. Organización funcional del cuerpo humano y control del «medio interno»	3	<i>Nucléolo y formación de los ribosomas</i>	18
Las células como unidades vivas del cuerpo . . .	3	Comparación entre la célula animal y las formas de vida precelulares	19
Líquido extracelular: el medio interno	3	Sistemas funcionales de la célula	19
Mecanismos «homeostáticos» de los principales sistemas funcionales	4	<i>Ingestión por parte de la célula: endocitosis</i>	19
Homeostasis	4	<i>Digestión en la célula de las sustancias extrañas pinocíticas y fagocíticas: función de los lisosomas</i>	20
Sistema de transporte del líquido extracelular: el sistema circulatorio.	4	<i>Síntesis y formación de las estructuras celulares por el retículo endoplásmico y el aparato de Golgi</i>	21
Origen de los nutrientes del líquido extracelular	5	<i>Extracción de energía a partir de los nutrientes: función de la mitocondria</i>	23
Eliminación de los productos finales del metabolismo	5	<i>Locomoción de las células</i>	25
Regulación de las funciones corporales	6	Bibliografía	27
Reproducción	6	3. Control genético de la síntesis proteica, de la función celular y de la reproducción celular	29
Sistemas de control del cuerpo	6	Los genes	29
Ejemplos de mecanismos de control	6	Código genético	31
Valores normales de algunos constituyentes importantes del líquido extracelular	7	El código del ADN se transfiere a un código de ARN: el proceso de la transcripción	31
Características de los sistemas de control	8	<i>Síntesis de ARN</i>	32
Resumen: automatismo del cuerpo	10	<i>Ensamblaje de la molécula de ARN a partir de los nucleótidos activados utilizando la hebra de ADN como molde: el proceso de la «transcripción»</i>	32
Bibliografía	10	ARN mensajero: los codones	33
2. La célula y su función	11	ARN de transferencia: los anticodones	33
Organización de la célula	11	ARN ribosómico	34
Estructura física de la célula	12	Formación de las proteínas en los ribosomas: el proceso de la «traducción»	34
Estructuras membranosas de la célula	13	Síntesis de otras sustancias en la célula	36
El citoplasma y sus organelas	15	Control de la función genética y de la actividad bioquímica de las células	36
Núcleo	17	Regulación genética	36
Membrana nuclear	18	Control de la función intracelular mediante regulación enzimática	38

El sistema genético-ADN controla también la producción celular	39
<i>La reproducción celular empieza con la replicación del ADN</i>	39
<i>Cromosomas y su replicación</i>	40
<i>Mitosis celular</i>	41
<i>Control del crecimiento y la reproducción celular</i>	41
Diferenciación celular	42
Cáncer	43
Bibliografía	44

UNIDAD II

FISIOLOGÍA DE LA MEMBRANA, DEL NERVIYO Y DEL MÚSCULO

4. Transporte de sustancias a través de la membrana celular	47
Barrera lipídica y proteínas de transporte de la membrana celular	47
Difusión	48
<i>Difusión a través de la membrana celular</i> ..	49
<i>Difusión a través de los canales proteicos y «apertura» de estos canales</i>	49
<i>Difusión facilitada</i>	51
<i>Factores que afectan a la tasa neta de difusión</i> ..	52
<i>Osmosis a través de membranas selectivamente permeables: «difusión neta» de agua</i>	53
Transporte activo	55
<i>Transporte activo primario</i>	56
<i>Transporte activo secundario: cotransporte y contratransporte</i>	57
<i>Transporte activo a través de láminas celulares</i> ..	59
Bibliografía	59
5. Potenciales de membrana y potenciales de acción	61
Basas físicas de los potenciales de membrana ..	61
<i>Potenciales de membrana originados por difusión</i>	61
<i>Determinación del potencial de membrana</i> ..	63
Potencial de membrana de reposo de los nervios ..	64
<i>Origen del potencial de reposo normal de la membrana</i>	64
Potencial de acción del nervio	65
<i>Canales de sodio y de potasio con aperturas de voltaje</i>	66
<i>Resumen de los acontecimientos que originan el potencial de acción</i>	68
<i>Papeles de otros iones durante el potencial de acción</i>	69
<i>Iniciación del potencial de acción</i>	69
Propagación del potencial de acción	70
Restablecimiento de los gradientes iónicos de sodio y de potasio una vez completados los potenciales de acción: importancia del metabolismo energético	71
Meseta en algunos potenciales de acción	71
Ritmicidad de algunos tejidos excitables: descarga repetitiva	72
Aspectos especiales de la transmisión de señales en los troncos nerviosos	73
<i>Velocidad de conducción en las fibras nerviosas</i>	74

Excitación: el proceso de producción del potencial de acción	74
<i>«Periodo refractario» tras un potencial de acción durante el cual no puede producirse un nuevo estímulo</i>	75
<i>Inhibición de la excitabilidad: «estabilizadores» y anestésicos locales</i>	75
Registro de los potenciales de membrana y de los potenciales de acción	76
Bibliografía	77

6. Contracción del músculo esquelético	79
Anatomofisiología del músculo esquelético	79
<i>Fibra del músculo esquelético</i>	79
Mecanismo general de la contracción muscular ..	82
Mecanismo molecular de la contracción muscular	82
<i>Características moleculares de los filamentos contráctiles</i>	83
<i>Efecto de la superposición de los filamentos de actina y miosina sobre la tensión desarrollada por el músculo en contracción</i>	85
<i>Relación entre la velocidad de contracción y la carga</i>	86
Energética de la contracción muscular	87
<i>Trabajo realizado durante la contracción muscular</i>	87
<i>Fuentes de energía para la contracción muscular</i>	87
Características de la contracción del músculo completo	88
<i>Mecánica de la contracción del músculo esquelético</i>	89
<i>Remodelación del músculo para ajustarse a la función</i>	91
<i>Rigor mortis</i>	92
Bibliografía	92
7. Excitación del músculo esquelético: A. Transmisión neuromuscular, y B. Acoplamiento excitación-contracción	95
Transmisión de impulsos de los nervios a las fibras musculares esqueléticas: unión neuromuscular	95
<i>Secreción de acetilcolina por los terminales nerviosos</i>	95
<i>Biología molecular de la formación y liberación de acetilcolina</i>	98
<i>Fármacos que afectan a la transmisión en la unión neuromuscular</i>	99
<i>Miastenia grave</i>	99
Potencial de acción muscular	99
<i>Extensión del potencial de acción al interior de la fibra muscular a través del sistema de túbulos transversales</i>	99
Acoplamiento excitación-contracción	100
<i>Sistema túbulos transversales-retículo sarcoplásmico</i>	100
<i>Liberación de iones calcio por el retículo sarcoplásmico</i>	101
Bibliografía	102
8. Contracción y excitación del músculo liso ...	103
Contracción del músculo liso	103
<i>Tipos de músculo liso</i>	103
<i>El proceso contráctil en el músculo liso</i>	104

Regulación de la contracción por los iones calcio 106

Control neurológico y hormonal de la contracción del músculo liso 107

Uniones neuromusculares del músculo liso 107

Potenciales de membrana y potenciales de acción en el músculo liso 108

Efecto de los factores tisulares locales y de las hormonas en la generación de contracción muscular sin potenciales de acción 110

Procedencia de los iones calcio que causan la contracción: 1) a través de la membrana celular, y 2) del retículo sarcoplásmico 111

Bibliografía 112

UNIDAD III
EL CORAZÓN

9. Músculo cardíaco; el corazón como bomba 115

Fisiología del músculo cardíaco 115

Anatomofisiología del músculo cardíaco 115

Potenciales de acción en el músculo cardíaco 116

El ciclo cardíaco 119

Diástole y sístole 119

Relación entre el electrocardiograma y el ciclo cardíaco 120

Función de las aurículas como bombas cebadoras 120

Función de los ventrículos como bombas 120

Función de las válvulas 121

Curva de presión aórtica 122

Relación entre los tonos cardíacos y la actividad cardíaca de bombeo 122

Producción de trabajo cardíaco 122

Energía química requerida para la contracción cardíaca: utilización de oxígeno por el corazón 124

Regulación del bombeo cardíaco 124

Regulación intrínseca del bombeo cardíaco. Mecanismo de Frank-Starling 124

Efecto de los iones potasio y calcio sobre la función cardíaca 127

Efecto de la temperatura sobre el corazón 127

Bibliografía 127

10. Estimulación rítmica del corazón 129

Sistemas especializados de estimulación y conducción del corazón 129

Nódulo sinusal (Nódulo sinoauricular) 129

Vías internodulares y transmisión del impulso cardíaco por las aurículas 131

Nódulo auriculoventricular y retraso de la conducción del estímulo desde las aurículas a los ventrículos 131

Transmisión rápida en el sistema ventricular de Purkinje 132

Transmisión del impulso cardíaco en el músculo ventricular 133

Resumen de la diseminación del impulso cardíaco por el corazón 133

Control de la excitación y de la conducción en el corazón 134

El nódulo sinusal como marcapasos cardíaco 134

Papel del sistema de Purkinje en la contracción sincrónica del músculo ventricular 134

Control del ritmo cardíaco y de la conducción del impulso por los nervios cardíacos: nervios simpáticos y parasimpáticos 135

Bibliografía 136

11. El electrocardiograma normal 137

Características del electrocardiograma normal 137

Ondas de despolarización frente a ondas de repolarización 137

Relación entre la contracción auricular y ventricular y las ondas del electrocardiograma 138

Voltaje y calibración del tiempo del electrocardiograma 139

Métodos de registro del electrocardiograma 139

Registros a pluma 139

Paso de la corriente alrededor del corazón durante el ciclo cardíaco 139

Registro de los potenciales eléctricos de una masa parcialmente despolarizada del músculo cardíaco sincitial 139

Paso de la corriente eléctrica por el tórax alrededor del corazón 140

Derivaciones electrocardiográficas 140

Las tres derivaciones bipolares de las extremidades 140

Derivaciones torácicas (derivaciones precordiales) 142

Derivaciones unipolares de las extremidades ampliadas 143

Bibliografía 143

12. Interpretación electrocardiográfica de las alteraciones del músculo cardíaco y de la circulación coronaria: análisis vectorial 145

Principios básicos del análisis vectorial de los electrocardiogramas 145

Empleo de vectores para representar los potenciales eléctricos 145

Expresión en grados de la dirección de un vector 145

Ejes de cada una de las derivaciones bipolares estándar y para cada derivación monopolar de los miembros monopolares 146

Análisis vectorial de los potenciales registrados en las distintas derivaciones 146

Análisis vectorial del electrocardiograma normal 147

Vectores que se producen en intervalos sucesivos durante la despolarización de los ventrículos. El complejo QRS 147

El electrocardiograma durante la repolarización. La onda T 149

Despolarización de las aurículas. La onda P 150

El vectocardiograma 150

Eje eléctrico medio del QRS ventricular. Su importancia 151

Determinación del eje eléctrico a partir de los electrocardiogramas de las derivaciones estándar 151

Procesos patológicos de los ventrículos que producen desviación del eje eléctrico 151

Procesos que producen voltajes anormales del complejo QRS 153

Aumento del voltaje en las derivaciones bipolares estándar de las extremidades 153

Disminución del voltaje del electrocardiograma 154

Complejos QRS prolongados y extraños 154

<i>Efectos de los iones y de otros factores químicos sobre el control vascular</i>	221	<i>Existen límites para el gasto cardíaco que el corazón puede alcanzar</i>	255
Bibliografía	222	<i>¿Qué papel desempeña el sistema nervioso en el control del gasto cardíaco?</i>	256
18. Regulación nerviosa de la circulación y control rápido de la presión arterial	223	Gastos cardíacos patológicamente altos y patológicamente bajos	257
Regulación nerviosa de la circulación	223	<i>Un gasto cardíaco alto se debe casi siempre a la disminución de la resistencia periférica total</i>	257
<i>Sistema nervioso autónomo</i>	223	<i>Bajo gasto cardíaco</i>	258
Papel del sistema nervioso en el control rápido de la presión arterial	227	Un análisis más cuantitativo de la regulación del gasto cardíaco	259
<i>Aumento de la presión arterial durante el ejercicio muscular y otros tipos de estrés</i>	227	<i>Curvas de gasto cardíaco utilizadas en el análisis cuantitativo</i>	259
<i>Mecanismos reflejos para el mantenimiento de la presión arterial normal</i>	228	<i>Curvas de retorno venoso</i>	260
<i>Respuesta isquémica del sistema nervioso central: control de la presión arterial por el centro vasomotor encefálico en respuesta a la disminución del flujo sanguíneo cerebral</i>	232	<i>Análisis del gasto cardíaco y de la presión auricular derecha, utilizando curvas simultáneas de gasto cardíaco y de retorno venoso</i>	263
Características especiales del control nervioso de la presión arterial	233	Métodos de medición del gasto cardíaco	265
<i>Papel de los nervios esqueléticos y los músculos esqueléticos en el aumento del gasto cardíaco y de la presión arterial</i>	233	<i>Gasto pulsátil del corazón determinado por un medidor de flujo electromagnético o ecográfico</i>	265
<i>Ondas respiratorias en la presión arterial</i>	233	<i>Medición del gasto cardíaco por el método del oxígeno de Fick</i>	266
<i>Ondas «vasomotoras» de la presión arterial: oscilación de los sistemas reflejos de control de la presión</i>	233	<i>Método de la dilución de un indicador</i>	266
Bibliografía	234	Bibliografía	267
19. Papel dominante de los riñones en la regulación a largo plazo de la presión arterial y en la hipertensión: el sistema integrado de control de la presión	235	21. Flujo sanguíneo muscular y gasto cardíaco durante el ejercicio; circulación coronaria y cardiopatía isquémica	269
Sistema renal y de los líquidos corporales de regulación de la presión arterial	235	Flujo sanguíneo en los músculos esqueléticos y su regulación durante el ejercicio	269
<i>Cuantificación de la diuresis de presión como base del control de la presión arterial</i>	236	<i>Tasa de flujo sanguíneo en los músculos</i>	269
<i>Hipertensión (presión arterial elevada): con frecuencia se debe a un volumen excesivo de líquido extracelular</i>	239	<i>Control del flujo sanguíneo a través de los músculos esqueléticos</i>	270
Sistema renina-angiotensina: su papel en el control de la presión y en la hipertensión	242	<i>Reajustes circulatorios durante el ejercicio</i>	270
<i>Componentes del sistema renina-angiotensina</i>	242	Circulación coronaria	273
<i>Tipos de hipertensión en los que participa la angiotensina: hipertensión causada por un tumor secretor de renina o por perfusión de angiotensina II</i>	245	<i>Anatomía fisiológica del riego sanguíneo coronario</i>	273
<i>Otros tipos de hipertensión causados por combinaciones de sobrecarga de volumen y vasoconstricción</i>	246	<i>Flujo sanguíneo coronario normal</i>	273
<i>«Hipertensión esencial» en el hombre</i>	248	<i>Control del flujo sanguíneo coronario</i>	274
Resumen del sistema integrado, de múltiples facetas, de la regulación de la presión arterial	249	<i>Características especiales del metabolismo del miocardio</i>	276
Bibliografía	250	<i>Cardiopatía isquémica</i>	276
20. Gasto cardíaco, retorno venoso y su regulación	253	<i>Causas de muerte tras la oclusión coronaria aguda</i>	278
Valores normales del gasto cardíaco en reposo y durante la actividad	253	<i>Etapas de la recuperación del infarto de miocardio</i>	279
Control del gasto cardíaco por el retorno venoso: papel del mecanismo de Frank-Starling del corazón	253	<i>Función del corazón tras la recuperación del infarto de miocardio</i>	280
<i>La regulación del gasto cardíaco es la suma de la regulación del flujo sanguíneo en todos los tejidos del cuerpo. El metabolismo tisular regula la mayor parte del flujo sanguíneo local</i>	254	<i>El dolor en la enfermedad coronaria</i>	280
		<i>Tratamiento quirúrgico de la enfermedad coronaria</i>	281
		Bibliografía	282
		22. Insuficiencia cardíaca	283
		Dinámica circulatoria en la insuficiencia cardíaca	283
		<i>Efectos agudos de una insuficiencia cardíaca moderada</i>	283
		<i>Fase crónica de insuficiencia: la retención de líquidos ayuda a compensar el gasto cardíaco</i>	284
		<i>Resumen de los cambios que se producen después de una insuficiencia cardíaca aguda: «Insuficiencia cardíaca compensada»</i>	285
		<i>Dinámica de la insuficiencia cardíaca grave: insuficiencia cardíaca descompensada</i>	286
		Insuficiencia cardíaca izquierda unilateral	288

Insuficiencia cardíaca de bajo gasto: shock cardiogénico	288
Edema en pacientes con insuficiencia cardíaca	289
Reserva cardíaca	291
Apéndice	291
<i>Método gráfico cuantitativo para el análisis de la insuficiencia cardíaca</i>	294
Bibliografía	294
23. Válvulas cardíacas y tonos cardíacos. Dinámica de las valvulopatías y cardiopatías congénitas	295
Tonos o ruidos cardíacos	295
<i>Tonos cardíacos normales</i>	295
<i>Lesiones valvulares</i>	297
Dinámica circulatoria anormal en las cardiopatías valvulares	299
<i>Dinámica de la circulación en la estenosis aórtica y en la insuficiencia aórtica</i>	299
<i>Dinámica de la estenosis mitral y la insuficiencia mitral</i>	299
<i>Dinámica circulatoria durante el ejercicio en los pacientes con lesiones valvulares</i>	300
Dinámica circulatoria anormal en las cardiopatías congénitas	300
<i>Conducto arterial persistente: un cortocircuito de izquierda a derecha</i>	300
<i>Tetralogía de Fallot. Un cortocircuito de derecha a izquierda</i>	302
<i>Causas de las anomalías congénitas</i>	303
Uso de la circulación extracorpórea en cirugía cardíaca	303
Hipertrofia del corazón en las cardiopatías valvulares y congénitas	303
Bibliografía	303
24. Shock circulatorio y fisiología de su tratamiento	305
Causas fisiológicas del shock	305
<i>Shock circulatorio producido por una disminución del gasto cardíaco</i>	305
<i>Shock circulatorio que se produce sin disminución del gasto cardíaco</i>	305
<i>¿Qué le sucede a la presión arterial en el shock circulatorio?</i>	306
<i>El deterioro tisular es la etapa final del shock circulatorio, cualquiera que sea la causa</i>	306
<i>Etapas del shock</i>	306
Shock causado por hipovolemia: shock hemorrágico	306
<i>Relación entre el volumen de sangrado y el gasto cardíaco y la presión arterial</i>	306
<i>Shock hemorrágico no progresivo y progresivo</i>	307
<i>Shock irreversible</i>	311
<i>Shock hipovolémico producido por la pérdida de plasma</i>	312
<i>Shock hipovolémico causado por traumatismos</i>	312
Shock neurogénico: aumento de la capacidad vascular	312
Shock anafiláctico y shock histamínico	313
Shock séptico	313
Fisiología del tratamiento en el shock	314
<i>Tratamiento de sustitución</i>	314
<i>Tratamiento del shock con fármacos simpaticomiméticos: unas veces útiles, otras no</i>	314
<i>Otros tratamientos</i>	315
Parada circulatoria	315
<i>Efecto de la parada circulatoria sobre el cerebro</i>	315
Bibliografía	316

UNIDAD V LOS RIÑONES Y LOS LÍQUIDOS CORPORALES

25. Los compartimientos líquidos del cuerpo: líquidos extracelular e intracelular; líquido intersticial y edema	319
Los ingresos y las pérdidas de líquidos deben estar equilibrados en condiciones de estabilidad	319
<i>Ingresos diarios de agua</i>	319
<i>Pérdidas diarias de agua</i>	319
Compartimientos líquidos corporales	320
Compartimiento del líquido intracelular	321
Compartimiento del líquido extracelular	321
Volumen sanguíneo	321
Constituyentes de los líquidos extracelular e intracelular	322
<i>Las composiciones iónicas del plasma y el líquido intersticial son similares</i>	322
<i>Constituyentes importantes del líquido intracelular</i>	323
Determinación del volumen de los líquidos en los distintos compartimientos del cuerpo; el principio de la dilución del indicador	323
Determinación de los volúmenes de los distintos compartimientos líquidos del cuerpo	324
Regulación de los intercambios de líquidos y de los equilibrios osmóticos entre los líquidos intracelular y extracelular	325
Principios básicos de la ósmosis y la presión osmótica	325
Mantenimiento del equilibrio osmótico entre los líquidos intracelular y extracelular	327
Volúmenes y osmolalidades de los líquidos extracelular e intracelular en condiciones anormales	328
<i>Consecuencias de la adición de solución salina al líquido extracelular</i>	328
Administración de glucosa y otras soluciones con fines nutritivos	330
Alteraciones clínicas de la regulación del volumen de los líquidos: hiponatremia e hipernatremia	330
<i>Causas de hiponatremia: exceso de agua o pérdidas de sodio</i>	331
<i>Causas de hipernatremia: pérdida de agua o exceso de sodio</i>	331
Edema: exceso de líquido en los tejidos	331
<i>Edema intracelular</i>	331
<i>Edema extracelular</i>	331
<i>Resumen de las causas de edema extracelular</i>	332
<i>Factores de seguridad que normalmente impiden los edemas</i>	333
Líquidos de los «espacios potenciales» del cuerpo	336
Bibliografía	336
26. Formación de la orina por los riñones: I. Filtración glomerular, flujo sanguíneo renal y su control	339
Funciones múltiples de los riñones en la homeostasis	339
Anatomía fisiológica de los riñones	341
<i>Organización general de los riñones y de las vías urinarias</i>	341
<i>Aporte sanguíneo renal</i>	341
<i>La nefrona es la unidad funcional del riñón</i>	342

La formación de la orina es el resultado de la filtración glomerular, la reabsorción tubular y la secreción tubular.....	343	<i>ción en respuesta al aumento de la carga tubular</i>	371
<i>Filtración, reabsorción y secreción de las distintas sustancias</i>	344	<i>Capilares peritubulares y fuerzas físicas del líquido intersticial renal</i>	372
La filtración glomerular, primer paso en la formación de la orina.....	345	<i>Efecto de la presión arterial sobre la eliminación de orina: mecanismos de la natriuresis por presión y de la diuresis por presión</i>	374
<i>Composición del filtrado glomerular</i>	345	<i>Control hormonal de la reabsorción tubular</i> ..	374
<i>La TFG es aproximadamente el 20% del flujo plasmático renal</i>	345	<i>La activación del sistema nervioso simpático aumenta la reabsorción de sodio</i>	376
<i>La membrana de los capilares glomerulares</i> ..	345	Empleo de las técnicas de aclaramiento para cuantificar la función renal.....	377
Determinantes de la tasa de filtrado glomerular	347	<i>Se puede usar el aclaramiento de la insulina para calcular la TFG</i>	377
<i>La elevación del coeficiente de filtración capilar glomerular (K_f) aumenta la TFG</i>	348	<i>Se puede usar el aclaramiento del PAH para calcular el flujo plasmático renal</i>	378
<i>El aumento de la presión hidrostática en la cápsula de Bowman disminuye la TFG</i>	348	<i>La fracción de filtración se calcula dividiendo la TFG por el flujo plasmático renal</i>	379
<i>El aumento de la presión coloidosmótica capilar glomerular disminuye la TFG</i>	348	<i>Cálculo de la reabsorción o de la secreción tubular usando los aclaramientos renales</i>	379
<i>El aumento de la presión hidrostática capilar glomerular aumenta la TFG</i>	349	Bibliografía.....	379
Flujo sanguíneo renal.....	350		
<i>Determinantes del flujo sanguíneo renal</i>	350	28. Regulación de la osmolaridad y de la concentración de sodio del líquido extracelular	381
<i>El flujo sanguíneo en los vasos rectos de la médula renal es muy bajo comparado con el flujo sanguíneo de la corteza renal</i>	351	<i>El riñón excreta el exceso de agua mediante la formación de una orina diluida</i>	381
Control fisiológico de la filtración glomerular y del flujo sanguíneo renal.....	351	<i>La hormona antidiurética controla la concentración de la orina</i>	381
<i>La activación del sistema nervioso simpático disminuye la TFG</i>	351	<i>Mecanismos renales para la excreción de una orina diluida</i>	382
<i>Control de la circulación renal por las hormonas y los autacoides</i>	352	El riñón conserva agua por medio de la excreción de una orina concentrada.....	383
Autorregulación de la TFG y del flujo sanguíneo renal.....	353	<i>Volumen de orina obligatorio</i>	383
<i>Importancia de la autorregulación de la TFG para evitar cambios extremos de la excreción renal</i>	353	<i>Requisitos para la excreción de una orina concentrada: niveles elevados de ADH y médula renal hiperosmótica</i>	384
<i>Papel de la retroacción tubuloglomerular en la autorregulación de la TFG</i>	354	<i>El mecanismo de contracorriente produce un intersticio medular renal hiperosmótico</i>	384
<i>Autorregulación miógena del flujo sanguíneo renal y de la TFG</i>	355	<i>Papel del túbulo distal y de los conductos colectores en la excreción de una orina concentrada</i>	386
<i>Otros factores que aumentan el flujo sanguíneo renal y la TFG: ingreso elevado de proteínas y aumento de la glucosa sanguínea</i>	356	<i>La urea contribuye a la hiperosmolaridad del intersticio medular renal y a una orina concentrada</i>	387
Bibliografía.....	356	<i>El intercambio contracorriente en los vasos rectos mantiene la hiperosmolaridad de la médula renal</i>	388
27. Formación de la orina por los riñones: II. Procesamiento tubular del filtrado glomerular	359	<i>Resumen del mecanismo de concentración de la orina y de las variaciones de la osmolaridad en los diferentes segmentos de los túbulos</i> ..	389
Reabsorción y secreción por los túbulos renales.	359	Cuantificación de la concentración y dilución renal de la orina: aclaramientos osmolar y de «agua libre».....	391
<i>La reabsorción tubular es selectiva y cuantitativamente importante</i>	359	Trastornos de la capacidad de concentración urinaria.....	391
La reabsorción tubular comprende mecanismos pasivos y activos.....	360	Control de la osmolaridad y de la concentración de sodio del líquido extracelular.....	392
<i>Transporte activo</i>	361	<i>Cálculo de la osmolaridad plasmática a partir de la concentración plasmática de sodio</i>	392
<i>Reabsorción de cloruro, urea y otros solutos por difusión pasiva</i>	365	El sistema de retroacción de los osmorreceptores-ADH.....	393
Reabsorción y secreción a lo largo de las distintas porciones de la nefrona.....	365	<i>Síntesis de ADH en los núcleos supraóptico y paraventricular del hipotálamo y liberación de ADH en la neurohipófisis</i>	393
<i>Reabsorción tubular proximal</i>	366	<i>Estimulación refleja cardiovascular de la liberación de ADH por el descenso de la presión arterial, la disminución del volumen sanguíneo o ambos mecanismos</i>	394
<i>Transporte de agua y solutos en el asa de Henle</i>	367		
<i>Túbulo distal</i>	368		
<i>Última porción del túbulo distal y túbulo colector cortical</i>	369		
<i>Conducto colector medular</i>	370		
<i>Resumen de las concentraciones de los distintos solutos en las diferentes porciones tubulares</i>	370		
Regulación de la reabsorción tubular.....	371		
<i>Equilibrio glomerulotubular: capacidad de los túbulos para aumentar la tasa de reabsor-</i>			

<i>Importancia cuantitativa de los reflejos cardiovascular y la osmolaridad en la estimulación de la secreción de ADH</i>	395	<i>Aumento del volumen sanguíneo producido por el incremento de la capacidad de la circulación</i>	409
<i>Otros estímulos de la secreción de ADH</i>	395	Situaciones que producen grandes aumentos del volumen de líquido extracelular pero con un volumen sanguíneo normal	410
Papel de la sed en el control de la osmolaridad y la concentración de sodio del líquido extracelular	395	<i>Síndrome nefrótico. Pérdida de proteínas plasmáticas por la orina y retención por los riñones de sodio</i>	410
<i>Centros de la sed del sistema nervioso central</i>	396	<i>Cirrosis hepática. Disminución de la síntesis de proteínas plasmáticas por el hígado y retención de sodio por los riñones</i>	410
<i>Estímulos de la sed</i>	396	Regulación de la excreción de potasio y de la concentración de potasio en el líquido extracelular	410
<i>Umbral de los estímulos osmolares de bebida</i>	397	<i>Regulación de la distribución interna de potasio</i>	411
<i>Respuestas integradas de los mecanismos de los osmorreceptores-ADH y de la sed en el control de la osmolaridad y la concentración de sodio del líquido extracelular</i>	397	<i>Resumen de la excreción renal de potasio</i>	412
<i>Papel de la angiotensina II y la aldosterona en el control de la osmolaridad y la concentración de sodio del líquido extracelular</i>	397	<i>Secreción de potasio en las células principales de la porción final de los túbulos distales y en los túbulos colectores corticales</i>	413
Mecanismo del apetito de sal para el control de la concentración de sodio y el volumen del líquido extracelular	398	<i>Resumen de los factores que regulan la secreción de potasio: concentración plasmática de potasio, aldosterona, tasa de flujo tubular e iones hidrógeno</i>	414
Bibliografía	399	Control de la excreción renal de calcio y concentración de ion calcio extracelular	417
29. Integración de los mecanismos renales para el control del volumen sanguíneo y del volumen del líquido extracelular; regulación renal de potasio, calcio, fosfato y magnesio	401	<i>Control de la excreción renal de calcio por los riñones</i>	418
Mecanismos de control que regulan la excreción de sodio y agua	401	Regulación de la excreción renal de fosfato	419
<i>La excreción de sodio se adapta con precisión al aporte en condiciones de equilibrio</i>	401	Control de la excreción renal de magnesio y de la concentración extracelular de ion magnesio	419
<i>La excreción de sodio se controla alterando su filtración glomerular o su reabsorción tubular</i>	402	Bibliografía	420
Importancia de la natriuresis por presión y de la diuresis por presión en el mantenimiento del equilibrio de sodio y de los líquidos corporales	402	30. Regulación del equilibrio acidobásico	421
<i>La natriuresis y la diuresis por presión son componentes esenciales de la retroacción existente entre el riñón y los líquidos corporales para regular los volúmenes de líquidos corporales y la presión arterial</i>	403	La concentración de ion hidrógeno está regulada de una forma precisa	421
<i>Precisión de la regulación del volumen sanguíneo y del volumen del líquido extracelular</i>	404	Ácidos y bases: sus definiciones y significados	421
Distribución del líquido extracelular entre los espacios intersticiales y el sistema vascular	404	Defensas frente a los cambios en la concentración de ion hidrógeno: amortiguadores, pulmones y riñones	422
Factores nerviosos y hormonales aumentan la eficacia del control de retroacción entre el riñón y los líquidos corporales	405	Amortiguamiento de los iones hidrógeno en los líquidos corporales	423
<i>Control de la excreción renal por el sistema nervioso simpático: reflejos de los barorreceptores arteriales y de los receptores de distensión de baja presión</i>	405	El sistema amortiguador bicarbonato	423
<i>Función de la angiotensina II en el control de la excreción renal</i>	406	<i>Dinámica cuantitativa del sistema amortiguador bicarbonato</i>	424
<i>Función de la aldosterona en el control de la excreción renal</i>	407	El sistema amortiguador fosfato	426
<i>Función de la ADH en el control de la excreción renal de agua</i>	408	Las proteínas son importantes amortiguadores intracelulares	426
<i>Función del péptido natriurético auricular en el control de la excreción renal</i>	408	<i>Principio isohipotónico: todos los amortiguadores de una solución común se encuentran en equilibrio con la misma concentración de iones hidrógeno</i>	427
Respuestas integradas a las variaciones de la ingestión de sodio	409	Regulación respiratoria del equilibrio acidobásico	427
Situaciones que producen grandes aumentos del volumen sanguíneo y del volumen del líquido extracelular	409	<i>La espiración pulmonar de CO₂ equilibra su producción metabólica</i>	427
<i>Aumento del volumen sanguíneo y del volumen del líquido extracelular producido por enfermedades cardíacas</i>	409	<i>El aumento de la ventilación pulmonar reduce la concentración de iones hidrógeno del líquido extracelular y eleva el pH</i>	427
		<i>El aumento de la concentración de iones hidrógeno estimula la ventilación alveolar</i>	428
		Control renal del equilibrio acidobásico	429
		Secreción de iones hidrógeno y reabsorción de iones bicarbonato por los túbulos renales	430
		<i>En los segmentos tubulares proximales los iones hidrógeno se secretan por transporte activo secundario</i>	430
		<i>Los iones bicarbonato filtrados se reabsorben por la interacción con los iones hidrógeno en los túbulos</i>	431

Secreción activa primaria de iones hidrógeno en las células intercalares de la porción final de los túbulos distales y de los colectores . . . 432

Combinación del exceso de iones hidrógeno con los amortiguadores fosfato y amoníaco en los túbulos: un mecanismo de generación de nuevos iones bicarbonato 432

El sistema amortiguador fosfato transporta el exceso de iones hidrógeno a la orina y genera nuevo bicarbonato 433

Excreción del exceso de iones hidrógeno y generación de nuevo bicarbonato mediante el sistema amortiguador amoníaco 433

Cuantificación de la excreción acidobásica renal . . 434

Regulación de la secreción tubular renal de iones hidrógeno 435

Corrección renal de la acidosis: aumento de la excreción de iones hidrógeno y adición de iones bicarbonato al líquido extracelular 436

La acidosis disminuye el cociente HCO_3^-/H^+ en el líquido tubular renal 436

Corrección renal de la alcalosis. Disminución de la secreción tubular de iones hidrógeno y aumento de la excreción de iones bicarbonato . 437

La alcalosis aumenta el cociente HCO_3^-/H^+ en el líquido tubular renal 437

Causas clínicas de los trastornos del equilibrio acidobásico 437

La acidosis respiratoria se produce por una disminución de la ventilación y un aumento de la P_{CO_2} 437

La alcalosis respiratoria es consecuencia del aumento de la ventilación y la disminución de la P_{CO_2} 438

La acidosis metabólica se debe a la disminución de la concentración de bicarbonato del líquido extracelular 438

La alcalosis metabólica está producida por un aumento de la concentración de bicarbonato en el líquido extracelular 438

Tratamiento de la acidosis y de la alcalosis . . . 439

Determinaciones clínicas y análisis de los trastornos del equilibrio acidobásico 439

Trastornos complejos del equilibrio acidobásico y uso del nomograma acidobásico para su diagnóstico 440

Empleo del hiato aniónico para el diagnóstico de los trastornos acidobásicos 441

Bibliografía 441

Los diuréticos de «asa» reducen la reabsorción activa de sodio-cloruro-potasio en la porción gruesa ascendente del asa de Henle 448

Los diuréticos tiazídicos inhiben la reabsorción de sodio-cloruro en la primera porción del túbulo distal 448

Los inhibidores de la anhidrasa carbónica bloquean la reabsorción de sodio-bicarbonato en los túbulos proximales 448

Los inhibidores competitivos de la aldosterona reducen la reabsorción de sodio y la secreción de potasio en los túbulos colectores corticales 448

Los diuréticos que bloquean los canales de sodio en los túbulos colectores reducen la reabsorción de sodio 449

Enfermedades renales 449

Insuficiencia renal aguda 449

Insuficiencia renal aguda prerrenal producida por la disminución del flujo sanguíneo renal 449

Insuficiencia renal aguda intrarrenal producida por alteraciones dentro del riñón 450

Insuficiencia renal aguda posrenal producida por alteraciones del tracto urinario inferior 451

Efectos fisiológicos de la insuficiencia renal aguda 451

Insuficiencia renal crónica: una disminución irreversible del número de nefronas funcionantes 451

Círculo vicioso de la insuficiencia renal crónica que conduce a una insuficiencia renal terminal 452

Lesión de la vascularización renal como causa de insuficiencia renal crónica 452

Lesión glomerular como causa de insuficiencia renal crónica: glomerulonefritis 453

La lesión del intersticio renal como causa de insuficiencia renal crónica: pielonefritis 454

Síndrome nefrótico: excreción de proteínas por la orina por aumento de la permeabilidad glomerular 454

Función anormal de las nefronas en la insuficiencia renal crónica 455

Efectos de la insuficiencia renal sobre los líquidos corporales: uremia 457

Hipertensión y enfermedad renal 458

Alteraciones tubulares específicas 459

Tratamiento de la insuficiencia renal mediante diálisis con un riñón artificial 459

Bibliografía 461

UNIDAD VI

CÉLULAS SANGUÍNEAS, INMUNIDAD Y COAGULACIÓN DE LA SANGRE

31. Micción, diuréticos y enfermedades renales . . 443

Micción 443

Anatomía fisiológica y conexiones nerviosas de la vejiga 443

Inervación de la vejiga 444

Transporte de la orina desde el riñón hasta la vejiga a través de los uréteres 444

Llenado de la vejiga y tono de la pared vesical; cistometrograma 445

Reflejo de micción 445

Facilitación o inhibición de la micción por el encéfalo 446

Alteraciones de la micción 446

Los diuréticos y sus mecanismos de acción . . . 447

Los diuréticos osmóticos reducen la reabsorción de agua aumentando la presión osmótica del líquido tubular 448

32. Eritrocitos, anemia y policitemia 465

Glóbulos rojos (eritrocitos) 465

Producción eritrocitaria 466

Formación de la hemoglobina 470

Metabolismo del hierro 471

Absorción de hierro del tubo digestivo 472

Destrucción de los eritrocitos 472

Anemias 473

Efectos de la anemia sobre el aparato circulatorio 474

Policitemia 474

Efecto de la policitemia sobre el aparato circulatorio 475

Bibliografía 475

33. Resistencia del organismo a la infección: I. Leucocitos, granulocitos, sistema monocito-macrófago e inflamación	477	Tipificación de la sangre	505
Leucocitos (glóbulos blancos)	477	Tipos sanguíneos Rh	505
Características generales de los leucocitos	477	Respuesta inmunitaria al Rh	505
Génesis de los leucocitos	478	Reacciones transfusionales por incompatibilidad de los grupos sanguíneos	506
Vida de los leucocitos	478	Trasplante de tejidos y órganos	507
Propiedades defensivas de los neutrófilos y de los macrófagos	479	Formas de evitar la reacción inmunitaria al tejido trasplantado	507
Fagocitosis	480	Bibliografía	501
Sistema monocito-macrófago (sistema reticulo-endotelial)	481	36. Hemostasia y coagulación de la sangre	509
Inflamación y función de los neutrófilos y de los macrófagos	482	Mecanismos de la hemostasia	509
Inflamación	482	Constricción vascular	509
Respuesta de los macrófagos y de los neutrófilos durante la inflamación	483	Formación del tapón plaquetario	509
Eosinófilos	485	Coagulación de la sangre en el vaso roto	510
Basófilos	485	Organización fibrosa o disolución del coágulo sanguíneo	511
Leucopenia	485	Mecanismo de coagulación de la sangre	511
Leucemias	486	Conversión de la protrombina en trombina	512
Efectos de la leucemia sobre el organismo	486	Conversión del fibrinógeno en fibrina: formación del coágulo	512
Bibliografía	486	El círculo vicioso de la formación del coágulo	513
34. Resistencia del organismo a la infección: II. Inmunidad y alergia	489	Inicio de la coagulación: formación del activador de la protrombina	513
Inmunidad innata	489	Prevención de la coagulación de la sangre en el sistema vascular normal: anticoagulantes intravasculares	516
Inmunidad adquirida	489	Lisis de los coágulos sanguíneos: plasmina	517
Tipos básicos de inmunidad adquirida	490	Trastornos que provocan un sangrado excesivo en los seres humanos	517
Los dos tipos de inmunidad adquirida los inician los antígenos	490	Reducción de la protrombina, el factor VII, el factor IX y el factor X por déficit de vitamina K	517
Los linfocitos son la base de la inmunidad adquirida	490	Hemofilia	518
Preparación de los linfocitos T y B	491	Trombocitopenia	518
Los linfocitos T y los anticuerpos de los linfocitos B reaccionan con gran especificidad contra los antígenos específicos: importancia de los clones de linfocitos	492	Procesos tromboembólicos del ser humano	518
Origen de los numerosos clones de linfocitos	492	Trombosis venosa femoral y embolia pulmonar masiva	519
Atributos específicos del sistema de linfocitos B: inmunidad humoral y anticuerpos	493	Coagulación intravascular diseminada	519
Atributos especiales del sistema de los linfocitos T: células T activadas e inmunidad celular	496	Anticoagulantes para uso clínico	519
Diversos tipos de linfocitos T y sus diferentes funciones	496	La heparina como anticoagulante intravenoso	519
Tolerancia del sistema inmunitario adquirido a los tejidos propios. Importancia del preprocesoamiento en el timo y en la médula ósea	498	Las cumarinas como anticoagulantes	520
Inmunización	499	Prevención de la coagulación de la sangre fuera del cuerpo	520
Inmunización pasiva	499	Pruebas de coagulación de la sangre	520
Alergia e hipersensibilidad	499	Tiempo de hemorragia (tiempo de sangría)	520
Alergia producida por las células T activadas: reacción alérgica retardada	499	Tiempo de coagulación	520
Alergias de las denominadas personas alérgicas con exceso de anticuerpos IgE	500	Tiempo de protrombina	521
Bibliografía	501	Bibliografía	521
35. Grupos sanguíneos; transfusión; trasplante de órganos y de tejidos	503	UNIDAD VII	
La antigenicidad produce reacciones inmunitarias en la sangre	503	RESPIRACIÓN	
Grupos sanguíneos O-A-B	503	37. Ventilación pulmonar	525
Antígenos A y B: aglutinógenos	503	Mecánica de la ventilación pulmonar	525
Aglutininas	504	Músculos que producen la expansión y la contracción de los pulmones	525
Proceso de aglutinación en las reacciones transfusionales	504	Movimiento del aire dentro y fuera de los pulmones, y presiones que producen el movimiento	526
		Efecto de la caja torácica sobre la expansibilidad pulmonar	529
		«Trabajo» respiratorio	529

Volúmenes y capacidades pulmonares	530	<i>Concentración de oxígeno y presión parcial en los alvéolos</i>	552
<i>Registro de las variaciones del volumen pulmonar: espirometría</i>	530	<i>Concentración y presión parcial de CO₂ en los alvéolos</i>	553
<i>Abreviaturas y símbolos utilizados en estudios de función pulmonar</i>	531	<i>Aire espirado</i>	554
<i>Determinación de la capacidad residual funcional, el volumen residual y la capacidad pulmonar total: método de la dilución del helio</i>	532	Difusión de los gases a través de la membrana respiratoria	554
El volumen minuto respiratorio es igual a la frecuencia respiratoria multiplicada por el volumen corriente	532	<i>Factores que afectan a la tasa de difusión de los gases a través de la membrana respiratoria</i>	555
Ventilación alveolar	533	<i>Capacidad de difusión de la membrana respiratoria</i>	557
<i>Espacio muerto y su efecto sobre la ventilación alveolar</i>	533	Efecto de la relación ventilación-perfusión sobre la concentración de gas alveolar	558
<i>Tasa de ventilación alveolar</i>	534	<i>Diagrama de PO₂-PCO₂, VA/Q</i>	559
Funciones de las vías respiratorias	534	<i>Concepto de «cortocircuito fisiológico» (cuando VA/Q es inferior a lo normal)</i>	559
<i>Tráquea, bronquios y bronquiolos</i>	534	<i>Concepto de «espacio muerto fisiológico» (cuando VA/Q es mayor de lo normal)</i>	559
<i>Funciones respiratorias de las fosas nasales</i>	536	<i>Anomalías de la relación ventilación-perfusión</i>	560
<i>Vocalización</i>	537	Bibliografía	560
Bibliografía	538		
38. Circulación pulmonar; edema pulmonar; líquido pleural	539	40. Transporte de oxígeno y de dióxido de carbono en la sangre y los líquidos corporales.	561
Anatomía fisiológica del sistema circulatorio pulmonar	539	Presiones de oxígeno y de dióxido de carbono en los pulmones, la sangre y los tejidos	561
Presiones en el sistema pulmonar	539	<i>Captación de oxígeno por la sangre pulmonar</i>	561
Volumen de sangre en los pulmones	540	<i>Transporte de oxígeno en la sangre arterial</i>	562
Flujo sanguíneo pulmonar y su distribución	541	<i>Difusión de oxígeno de los capilares periféricos al líquido tisular</i>	563
Efecto de los gradientes de presión hidrostática en los pulmones sobre el flujo sanguíneo regional pulmonar	541	<i>Difusión de oxígeno de los capilares tisulares periféricos a las células tisulares</i>	563
<i>Zonas 1, 2 y 3 de flujo sanguíneo pulmonar</i>	541	<i>Difusión del dióxido de carbono desde las células de los tejidos periféricos a los capilares tisulares y de los capilares pulmonares a los alvéolos</i>	563
<i>Efecto del aumento del gasto cardíaco sobre la circulación pulmonar durante el ejercicio vigoroso</i>	543	Transporte de oxígeno en la sangre	564
<i>Función de la circulación pulmonar cuando la presión auricular izquierda se eleva como consecuencia de una insuficiencia cardíaca izquierda</i>	543	<i>Combinación reversible del oxígeno con la hemoglobina</i>	565
Dinámica capilar pulmonar	544	<i>Efecto amortiguador de la hemoglobina sobre la PO₂ tisular del oxígeno</i>	565
<i>Intercambio capilar de líquido en los pulmones y dinámica del líquido intersticial pulmonar</i>	544	<i>Factores que desplazan la curva de disociación oxígeno-hemoglobina: su importancia para el transporte de oxígeno</i>	567
<i>Edema pulmonar</i>	545	<i>Uso metabólico del oxígeno por las células</i>	568
Líquidos en la cavidad pleural	546	<i>Transporte de oxígeno en disolución</i>	569
Bibliografía	546	<i>Combinación de la hemoglobina con el monóxido de carbono: desplazamiento del oxígeno</i>	569
39. Principios físicos del intercambio gaseoso; difusión del oxígeno y del dióxido de carbono a través de la membrana respiratoria	549	Transporte de dióxido de carbono en la sangre	569
Física de la difusión de gas y presiones parciales de los gases	549	<i>Formas químicas en las que se transporta el dióxido de carbono</i>	570
<i>Base molecular de la difusión de gases</i>	549	<i>Transporte de dióxido de carbono en forma de ion bicarbonato</i>	570
<i>Presiones de gases en una mezcla gaseosa: «presiones parciales» de cada gas</i>	549	<i>Curva de disociación del dióxido de carbono</i>	571
<i>Presiones de los gases disueltos en el agua y los tejidos</i>	550	<i>Cuando el oxígeno se une a la hemoglobina, se libera dióxido de carbono —efecto Haldane— para aumentar el transporte de CO₂</i>	571
<i>Presión de vapor de agua</i>	550	<i>Variaciones de la acidez sanguínea durante el transporte de dióxido de carbono</i>	572
<i>Difusión de los gases a través de los líquidos: la diferencia de presión produce una difusión neta</i>	551	Relación de intercambio respiratorio	572
<i>Difusión de los gases a través de los tejidos</i>	551	Bibliografía	572
Composición del aire alveolar: su relación con el aire atmosférico	551	41. Regulación de la respiración	575
<i>Tasa de renovación del aire alveolar por el aire atmosférico</i>	552	Centro respiratorio	575
		<i>Grupo de neuronas respiratorio dorsal: sus control de la inspiración y del ritmo respiratorio</i>	575
		<i>El centro neumotáxico limita la duración de la inspiración y aumenta la frecuencia respiratoria</i>	576

El grupo respiratorio ventral de neuronas funciona tanto en la inspiración como en la espiración 576

Posible existencia de un «centro apnéustico» en la parte inferior de la protuberancia 577

Las señales de insuflación de los pulmones limitan la inspiración: reflejo de insuflación de Hering-Breuer 577

Control de la actividad general del centro respiratorio 577

Control químico de la respiración 577

Control químico directo de la actividad del centro respiratorio por el dióxido de carbono y los hidrogeniones 578

Sistema de control de la actividad respiratoria por los quimiorreceptores periféricos: papel del oxígeno en el control respiratorio 579

Efectos combinados de la P_{CO_2} , el pH, y la P_{O_2} sobre la ventilación alveolar 581

Regulación de la respiración durante el ejercicio 582

Otros factores que influyen en la respiración 584

Respiración periódica 584

Bibliografía 585

42. Insuficiencia respiratoria: fisiopatología, diagnóstico, oxigenoterapia 587

Métodos útiles para estudiar las anomalías respiratorias 587

Estudio de los gases sanguíneos y del pH 587

Medición del flujo máximo espiratorio 588

Capacidad vital espiratoria forzada y volumen espiratorio forzado 589

Peculiaridades fisiológicas de anomalías pulmonares específicas 590

Enfisema pulmonar crónico 590

Neumonía 590

Atelectasia 592

Asma 593

Tuberculosis 593

Hipoxia y oxigenoterapia 593

La oxigenoterapia en los diferentes tipos de hipoxia 594

Hipercapnia 595

Cianosis 595

Disnea 595

Respiración artificial 596

Bibliografía 597

UNIDAD VIII

FISIOLOGÍA DE LA AVIACIÓN, EL ESPACIO Y LA INMERSIÓN A GRAN PROFUNDIDAD

43. Fisiología de la aviación, las grandes alturas y el espacio 601

Efectos de la baja presión de oxígeno sobre el cuerpo 601

P_{O_2} alveolar a diferentes alturas 601

Efecto de la respiración de oxígeno puro sobre la presión alveolar a diferentes alturas 602

Efectos agudos de la hipoxia 603

Acimatación a una P_{O_2} baja 603

Acimatación natural de los nativos que viven en grandes alturas 604

Capacidad de trabajo a grandes alturas: efecto de la aclimatación 604

Enfermedad crónica de la altura 605

Enfermedad aguda de la altura y edema pulmonar de las grandes alturas 605

Efectos corporales de las fuerzas de aceleración en fisiología de la aviación y del espacio 605

Fuerzas de aceleración centrífuga 606

Efectos de las fuerzas de aceleración lineal sobre el cuerpo 607

«Clima artificial» en la nave espacial sellada 608

Ingravedad en el espacio 608

Bibliografía 609

44. Fisiología de la Inmersión en aguas profundas y otras situaciones hiperbáricas 611

Efectos sobre el cuerpo de las presiones parciales de los gases elevadas 611

Toxicidad del oxígeno a presiones elevadas 612

Descompresión del buceador tras la exposición a presiones elevadas 614

Buceo con escafandra autónoma 616

Problemas fisiológicos especiales en los submarinos 616

Tratamiento con oxígeno hiperbárico 617

Bibliografía 617

UNIDAD IX

SISTEMA NERVIOSO A. GENERALIDADES Y FISIOLOGÍA SENSITIVA

45. Organización del sistema nervioso; funciones elementales de las sinapsis y de las sustancias transmisoras 621

Estructura general del sistema nervioso 621

La neurona, unidad funcional básica del sistema nervioso 621

Sistema nervioso sensitivo. Receptores sensitivos 621

Sistema nervioso motor o efector 622

El procesamiento de la información: función «integradora» del sistema nervioso 623

Almacenamiento de la información: la memoria 623

Niveles principales de funcionamiento del sistema nervioso central 624

El nivel medular 624

El nivel encefálico inferior o subcortical 624

El nivel cortical o encefálico superior 624

Comparación del sistema nervioso con una computadora 625

Las sinapsis del sistema nervioso central 625

Clases de sinapsis: químicas y eléctricas 625

Anatomía fisiológica de la sinapsis 626

Sustancias químicas que actúan como transmisores sinápticos 629

Fenómenos eléctricos durante la excitación neuronal 631

Fenómenos eléctricos de la inhibición neuronal 634

Funciones especiales de las dendritas en la excitación neuronal 635

Relación entre el estado de excitación de la neurona y la velocidad o descarga 636

Algunas características especiales de la transmisión sináptica	637	<i>Los dermatomas, campos segmentarios de la sensación</i>	667
Bibliografía	638	Bibliografía	668
46. Receptores sensitivos; circuitos neuronales para el procesamiento de la información	641	48. Sensaciones somáticas: II. Sensaciones de dolor, de cefalea y térmica	669
Clases de receptores sensitivos y estímulos sensitivos detectados	641	Categorías y cualidades del dolor: dolor agudo y dolor sordo	669
<i>Sensibilidad diferencial de los receptores</i>	641	Receptores del dolor y estímulos dolorosos	669
Transducción de los estímulos sensitivos en impulsos nerviosos	643	<i>La velocidad de la lesión tisular estimula el dolor</i>	670
<i>Corrientes eléctricas locales en las terminaciones nerviosas: potenciales del receptor</i>	643	Doble transmisión de las señales del dolor al sistema nervioso central	671
<i>Adaptación de los receptores</i>	644	<i>Doble vía para conducir el dolor en la médula y el tronco encefálico: el haz neoespinalámico y el haz paleoespinalámico</i>	671
Fibras nerviosas que transmiten distintas clases de impulsos y su clasificación fisiológica	646	Sistema de supresión del dolor («analgesia») en el encéfalo y la médula espinal	673
Transmisión de las señales de distinta intensidad por los fascículos nerviosos: sumación espacial y temporal	646	<i>El sistema de opiáceos del encéfalo: endorfinas y encefalinas</i>	674
Transmisión y procesamiento de las señales en las agrupaciones neuronales	647	<i>Inhibición de la transmisión del dolor mediante impulsos sensitivos táctiles</i>	675
<i>Retransmisión de las señales a través de las agrupaciones neuronales</i>	648	<i>Tratamiento del dolor mediante estimulación eléctrica</i>	675
<i>Prolongación de una señal por una agrupación neuronal o «posdescarga»</i>	650	Dolor referido	675
Inestabilidad y estabilidad de los circuitos neuronales	652	Dolor visceral	675
<i>Los circuitos inhibidores como mecanismos de estabilización del funcionamiento del sistema nervioso central</i>	652	<i>Causas del dolor visceral verdadero</i>	675
<i>La fatiga sináptica como medio de estabilizar el sistema nervioso</i>	653	<i>Dolor parietal debido a una lesión visceral</i>	676
Bibliografía	653	<i>Localización del dolor visceral: vías de transmisión del dolor «visceral» y del dolor «parietal»</i>	676
47. Sensaciones somáticas: I. Organización general; los sentidos del tacto y de la posición	655	Algunas alteraciones clínicas del dolor y otras sensaciones somáticas	677
<i>Clasificación de los sentidos somáticos</i>	655	<i>Hiperalgnesia</i>	677
Detección y transmisión de las sensaciones táctiles	655	<i>Síndrome talámico</i>	677
<i>Detección de las vibraciones</i>	657	<i>Herpes zóster («culebrilla»)</i>	678
<i>Cosquilleo y picor</i>	657	<i>Tic doloroso</i>	678
Vías sensitivas que transmiten los impulsos somáticos al sistema nervioso central	657	<i>Síndrome de Brown-Séquard</i>	678
<i>Sistema columna dorsal-lemnisco medial</i>	658	Cefalea	678
<i>Sistema anterolateral</i>	658	<i>Cefalea de origen intracraneal</i>	678
Transmisión por el sistema columna dorsal-lemnisco medial	658	<i>Clases de cefalea extracraneal</i>	679
<i>Anatomía del sistema columna dorsal-lemnisco medial</i>	658	Sensaciones térmicas	680
<i>Corteza de la sensibilidad somática</i>	659	<i>Receptores térmicos y su excitación</i>	680
<i>Áreas de asociación de la sensibilidad somática</i>	662	<i>Transmisión de las señales térmicas por el sistema nervioso</i>	681
<i>Características generales de la transmisión y el análisis de las señales en el sistema columna dorsal-lemnisco medial</i>	663	Bibliografía	681
<i>Interpretación de la intensidad de los estímulos sensoriales</i>	664	UNIDAD X	
<i>Estimación de la intensidad del estímulo</i>	665	EL SISTEMA NERVIOSO:	
<i>Sentidos posturales</i>	665	B. LOS SENTIDOS ESPECIALES	
Transmisión de las señales sensitivas menos críticas por la vía anterolateral	666	49. El ojo: I. Óptica de la visión	685
<i>Anatomía de la vía anterolateral</i>	666	Principios físicos de la óptica	685
Aspectos especiales de la función de sensibilidad somática	667	<i>Refracción de la luz</i>	685
<i>La función del tálamo en las sensaciones somáticas</i>	667	<i>Aplicación de los principios de refracción a las lentes</i>	686
<i>Control cortical de la sensibilidad sensitiva. Señales «corticofugas»</i>	667	<i>Distancia focal de una lente</i>	687
		<i>Formación de una imagen por una lente convexa</i>	688
		<i>Medición del poder de refracción de una lente. Dioptría</i>	688
		Óptica del ojo	689
		<i>El ojo como una cámara</i>	689
		<i>Mecanismo de acomodación</i>	689
		<i>El diámetro pupilar</i>	690
		<i>Errores de refracción</i>	691

<i>Área premotora</i>	766	<i>Función global de interpretación del lóbulo temporal superior posterior: «área de Wernicke» (área de interpretación general)</i>	803
<i>Área motora suplementaria</i>	766	<i>Funciones de la corteza parietoccipitotemporal del hemisferio no dominante</i>	805
<i>Algunas áreas especializadas del control motor que se encuentran en la corteza motora humana</i>	767	<i>Funciones intelectuales superiores del área de asociación prefrontal</i>	805
<i>Transmisión de las señales desde la corteza motora a los músculos</i>	767	Función del cerebro en la comunicación: entrada y producción del lenguaje	806
<i>Vías nerviosas aferentes a la corteza motora</i> ..	769	Función del cuerpo caloso y de la comisura anterior para la transferencia de pensamientos, recuerdos, el aprendizaje y otras informaciones entre los dos hemisferios cerebrales	808
<i>El núcleo rojo actúa como vía alternativa para la transmisión de señales corticales a la médula espinal</i>	769	Pensamientos, conciencia y memoria	809
<i>El sistema «extrapiramidal»</i>	770	<i>Memoria. Papeles de la facilitación e inhibición sinápticas</i>	810
<i>Excitación de las áreas de control motor de la médula espinal por la corteza motora primaria y el núcleo rojo</i>	770	<i>Memoria a corto plazo</i>	810
Función del tronco encefálico en el control de la función motora	772	<i>Memoria intermedia</i>	811
<i>Soporte antigravitatorio del cuerpo. Participación de los núcleos reticulares y vestibulares</i> ..	772	<i>Memoria a largo plazo</i>	812
Sensaciones vestibulares y mantenimiento del equilibrio	774	<i>Consolidación de la memoria</i>	813
<i>Aparato vestibular</i>	774	Bibliografía	814
<i>Función del utrículo y del sáculo en el mantenimiento del equilibrio estático</i>	776	58. Mecanismos encefálicos de la conducta y la motivación. El sistema límbico y el hipotálamo ..	817
<i>Detección de la rotación de la cabeza por los conductos semicirculares</i>	776	Sistemas activadores-impulsores del encéfalo ..	817
<i>Mecanismos vestibulares para la estabilización de los ojos</i>	777	<i>Control de la actividad cerebral por las señales excitadoras continuas del tronco encefálico</i> ..	817
<i>Otros factores relacionados con el equilibrio</i> ..	777	<i>Control neurohormonal de la actividad encefálica</i>	819
Funciones de los núcleos del tronco encefálico en el control de movimientos estereotipados subconscientes	778	El sistema límbico	820
Bibliografía	779	Anatomía funcional del sistema límbico e importancia capital del hipotálamo	820
56. Cerebelo, ganglios basales y control motor general	781	El hipotálamo, un centro importante de control del sistema límbico	822
El cerebelo y sus funciones motoras	781	<i>Funciones de control vegetativo y endocrino del hipotálamo</i>	822
<i>Áreas funcionales anatómicas del cerebelo</i> ...	782	<i>Funciones conductuales del hipotálamo y de las estructuras límbicas asociadas</i>	824
<i>Circuito neuronal del cerebelo</i>	783	<i>Función de «recompensa» y de «castigo» del sistema límbico</i>	824
<i>Función del cerebelo en el control motor general</i> ..	787	<i>Importancia de la recompensa y el castigo en la conducta</i>	826
<i>Anomalías clínicas del cerebelo</i>	791	Funciones específicas de otras partes del sistema límbico	826
Ganglios basales. Sus funciones motoras	791	<i>Funciones del hipocampo</i>	826
<i>Función de los ganglios basales en la ejecución de los patrones de actividad motora. El circuito del putamen</i>	793	<i>Funciones de la amígdala</i>	827
<i>Función de los ganglios basales en el control cognitivo de las secuencias de los patrones motores. El circuito del núcleo caudado</i> ...	793	<i>Función de la corteza límbica</i>	828
<i>Función de los ganglios basales para modificar la cronología y para graduar la intensidad de los movimientos</i>	794	Bibliografía	828
<i>Funciones de los neurotransmisores específicos del sistema de los ganglios basales</i>	795	59. Estados de actividad encefálica: sueño; ondas cerebrales; epilepsia; psicosis	831
<i>Síndromes clínicos secundarios a lesiones de los ganglios basales</i>	795	Sueño	831
Integración de las múltiples partes del sistema de control motor general	796	<i>Sueño de ondas lentas</i>	831
<i>Nivel espinal</i>	797	<i>Sueño REM (sueño paradójico, sueño desincronizado)</i>	832
<i>Nivel cerebral posterior</i>	797	<i>Teorías básicas sobre el sueño</i>	832
<i>Nivel de la corteza motora</i>	797	<i>Efectos fisiológicos del sueño</i>	833
<i>¿Qué nos pone en acción?</i>	798	Ondas cerebrales	834
Bibliografía	798	<i>Origen de las ondas cerebrales</i>	835
57. Corteza cerebral; funciones intelectuales del cerebro; aprendizaje y memoria	799	<i>Efectos de diversos grados de actividad cerebral sobre la frecuencia básica del EEG</i> ...	835
Anatomía fisiológica de la corteza cerebral ...	799	<i>Alteraciones del EEG en diferentes etapas de la vigilia y el sueño</i>	835
Funciones de las áreas corticales específicas ...	800	Epilepsia	836
<i>Áreas de asociación</i>	801	<i>Epilepsia de gran mal</i>	836
		<i>Epilepsia de pequeño mal</i>	837
		<i>Epilepsia focal</i>	837

Conducta psicótica y demencia: funciones de los sistemas neurotransmisores específicos 837

Depresión y psicosis maníaco-depresiva: disminución de la actividad de los sistemas neurotransmisores de noradrenalina y de serotonina 838

Esquizofrenia: posible hiperfunción de parte del sistema de la dopamina 838

Enfermedad de Alzheimer: placas de amiloide y pérdida de la memoria 839

Bibliografía 839

60. El sistema nervioso autónomo y la médula suprarrenal 841

Organización general del sistema nervioso autónomo 841

Anatomía fisiológica del sistema nervioso simpático 841

Anatomía fisiológica del sistema nervioso parasimpático 843

Características básicas de la función simpática y parasimpática 843

Fibras colinérgicas y adrenérgicas. Secreción de acetilcolina o noradrenalina 843

Receptores en los órganos efectores 845

Acciones excitadoras e inhibitoras de la estimulación simpática y parasimpática 846

Efectos de la estimulación simpática y parasimpática sobre órganos específicos 846

Función de la médula suprarrenal 848

Relación entre la tasa de estimulación y el grado de efecto simpático y parasimpático 849

«Tono» simpático y parasimpático 849

Hipersensibilidad por desnervación de los órganos simpáticos y parasimpáticos 850

Reflejos autónomos 850

Estimulación aislada o masiva de órganos por los sistemas simpático y parasimpático 851

Respuesta de «alarma» o de «estrés» del sistema nervioso simpático 851

Control bulbar, protuberancial y mesencefálico del sistema nervioso autónomo 852

Farmacología del sistema nervioso autónomo 853

Fármacos que actúan sobre los órganos efectores adrenérgicos: fármacos simpaticomiméticos 853

Fármacos que actúan sobre los órganos efectores colinérgicos 853

Fármacos que estimulan o bloquean las neuronas posganglionares simpáticas y parasimpáticas 853

Bibliografía 854

61. Flujo sanguíneo cerebral, líquido cefalorraquídeo y metabolismo cerebral 855

Flujo sanguíneo cerebral 855

Tasa normal del flujo sanguíneo cerebral 855

Regulación del flujo sanguíneo cerebral 855

Microcirculación cerebral 857

Cuando se obstruyen los vasos sanguíneos cerebrales ocurre un «accidente cerebrovascular» o ictus 857

Sistema del líquido cefalorraquídeo 857

Función amortiguadora del líquido cefalorraquídeo 858

Formación, flujo y absorción del líquido cefalorraquídeo 858

Presión del líquido cefalorraquídeo 859

La obstrucción del flujo del líquido cefalorraquídeo produce hidrocefalia 860

Barreras hematocefalorraquídeas y hematoencefálicas 860

Edema cerebral 861

Metabolismo cerebral 861

Bibliografía 854

UNIDAD XII

FISIOLOGÍA GASTROINTESTINAL

62. Principios generales de la función gastrointestinal: motilidad, control nervioso y circulación sanguínea 865

Principios generales de la motilidad gastrointestinal 865

Características de la pared gastrointestinal 865

Control nervioso de la función gastrointestinal. Sistema nervioso entérico 868

Diferencias entre los plexos mientérico y submucoso 868

Tipos de neurotransmisores secretados por las neuronas entéricas 869

Control hormonal de la motilidad gastrointestinal 870

Tipos funcionales de movimientos en el tubo digestivo 871

Movimientos de propulsión. Peristaltismo 871

Movimientos de mezcla 871

Flujo sanguíneo gastrointestinal. «Circulación esplácnica» 872

Anatomía del aporte sanguíneo gastrointestinal 872

Efecto de la actividad gastrointestinal y de los factores metabólicos sobre el flujo sanguíneo gastrointestinal 872

Control nervioso del flujo sanguíneo gastrointestinal 874

Bibliografía 874

63. Tránsito y mezcla de los alimentos en el tubo digestivo 877

Ingestión de los alimentos 877

Masticación 878

Deglución 880

Funciones motoras del estómago 880

Función de almacenamiento del estómago 880

Mezcla y propulsión de los alimentos en el estómago. Ritmo eléctrico básico del estómago 880

Vaciamiento gástrico 881

Regulación del vaciamiento gástrico 882

Movimientos del intestino delgado 883

Contracciones de mezcla (contracciones de segmentación) 883

Movimientos de propulsión 884

Función de la válvula ileocecal 885

Movimientos del colon 885

Defecación 886

Otros reflejos autónomos que afectan a la actividad intestinal 887

Bibliografía 888

64. Funciones secretoras del aparato digestivo 889

Principios generales de la secreción en el tubo digestivo 889

<i>Transporte de los ácidos grasos en la sangre en combinación con la albúmina: los «ácidos grasos libres»</i>	942	71. Balances energéticos; regulación de la alimentación; obesidad y ayuno prolongado; vitaminas y minerales	967
<i>Las lipoproteínas. Su función especial en el transporte del colesterol y de los fosfolípidos</i>	942	Las entradas y salidas de energía están equilibradas en condiciones estacionarias	967
Depósitos de grasa	943	Balances alimenticios	967
<i>Tejido adiposo</i>	943	<i>Energía de los alimentos</i>	967
<i>Lípidos hepáticos</i>	943	<i>Métodos para determinar la utilización metabólica de las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas</i>	968
Uso energético de los triglicéridos y formación de trifosfato de adenosina	943	Regulación de la ingestión de alimentos y del almacenamiento de energía	969
<i>Formación de ácido acetoacético en el hígado y su transporte en la sangre</i>	945	<i>Los centros nerviosos regulan la ingestión de alimentos</i>	969
<i>Síntesis de triglicéridos a partir de los hidratos de carbono</i>	946	<i>Factores que regulan la cantidad de alimento que se ingiere</i>	971
<i>Síntesis de triglicéridos a partir de las proteínas</i>	946	Obesidad	972
Regulación de la liberación de energía a partir de los triglicéridos	946	<i>Regulación anormal de la alimentación como causa patológica de obesidad</i>	973
<i>Obesidad</i>	948	<i>Tratamiento de la obesidad</i>	973
Fosfolípidos y colesterol	948	Inanición	974
<i>Fosfolípido</i>	948	Ayuno prolongado	974
<i>Colesterol</i>	949	Vitaminas	975
<i>Funciones estructurales celulares de los fosfolípidos y del colesterol, especialmente para las membranas</i>	949	<i>Vitamina A</i>	975
Aterosclerosis	950	<i>Tiamina (vitamina B₁)</i>	975
<i>Causas básicas de la aterosclerosis. Papeles del colesterol y de las lipoproteínas</i>	950	<i>Niacina</i>	976
<i>Otros factores que llevan a la aterosclerosis</i> ..	951	<i>Riboflavina (vitamina B₂)</i>	976
<i>Prevención de la aterosclerosis</i>	951	<i>Vitamina B₁₂</i>	976
Bibliografía	951	<i>Ácido fólico (ácido pteroilglutámico)</i>	977
69. Metabolismo de las proteínas	953	<i>Piridoxina (vitamina B₆)</i>	977
Propiedades básicas	953	<i>Ácido pantoténico</i>	977
<i>Aminoácidos</i>	953	<i>Ácido ascórbico (vitamina C)</i>	977
Transporte y almacenamiento de los aminoácidos	955	<i>Vitamina D</i>	978
<i>Aminoácidos de la sangre</i>	955	<i>Vitamina E</i>	978
<i>Almacenamiento de los aminoácidos como proteínas en las células</i>	955	<i>Vitamina K</i>	978
Funciones de las proteínas plasmáticas	956	Metabolismo mineral	978
<i>Aminoácidos esenciales y no esenciales</i>	956	Bibliografía	980
<i>Uso de las proteínas para producir energía</i> ..	957	72. Energética e índice metabólico	981
<i>Degradación obligatoria de las proteínas</i> ..	958	Funciones del trifosfato de adenosina (ATP) como «moneda energética» del metabolismo	981
Regulación hormonal del metabolismo proteico ..	958	<i>Funciones de la fosfocreatina como depósito accesorio de energía y como un «amortiguador de ATP»</i>	982
Bibliografía	958	<i>Energía anaerobia frente a aerobia</i>	982
70. El hígado como órgano	961	<i>Resumen de la utilización de la energía por las células</i>	983
Anatomía fisiológica del hígado	961	Control de la liberación de energía en la célula ..	983
Los sistemas vascular y linfático del hígado ..	962	Índice metabólico	985
<i>El flujo sanguíneo hepático desde la vena porta y la arteria hepática</i>	962	<i>Medición del índice metabólico de todo el organismo</i>	985
<i>El hígado actúa como depósito de sangre</i>	962	Metabolismo energético y factores que modifican las salidas de energía	986
<i>El hígado posee un flujo linfático muy grande</i> ..	962	<i>Requerimientos energéticos globales para las actividades diarias</i>	986
<i>El sistema de macrófagos hepáticos actúa como depurador de la sangre</i>	963	<i>Metabolismo basal o gasto energético mínimo para la supervivencia</i>	986
Funciones metabólicas del hígado	963	<i>Energía empleada para las actividades físicas</i> ..	987
<i>Metabolismo de los hidratos de carbono</i>	963	<i>Energía utilizada para procesar los alimentos. Efectos termogénico de los alimentos</i>	988
<i>Metabolismo de las grasas</i>	963	<i>Energía utilizada para la termogénesis sin escalofríos. Papel de la estimulación simpática</i> ..	988
<i>Metabolismo de las proteínas</i>	963	Bibliografía	988
<i>Funciones metabólicas diversas del hígado</i> ..	964	73. Temperatura corporal, regulación de la temperatura y fiebre	989
Medición de la bilirrubina en la bilis como herramienta clínica diagnóstica	964	Temperaturas normales del cuerpo	989
<i>La ictericia, exceso de bilirrubina en los líquidos extracelulares</i>	965		
Bibliografía	966		

La temperatura corporal se regula por el equilibrio entre la producción y la pérdida de calor 989
Producción de calor 989
Pérdida de calor 990
 Regulación de la temperatura corporal. Función del hipotálamo 994
Mecanismos efectores neuronales que reducen o aumentan la temperatura corporal 995
El concepto de «punto de ajuste» para el control de la temperatura 997
Control conductual de la temperatura corporal 998
Reflejos locales de la temperatura cutánea ... 998
 Alteraciones de la regulación de la temperatura corporal 999
Fiebre 999
Características de las enfermedades febriles .. 1000
 Bibliografía 1001

UNIDAD XIV
ENDOCRINOLOGÍA
Y REPRODUCCIÓN

74. Introducción a la endocrinología 1005
 Coordinación de las funciones corporales por los mensajeros químicos 1005
 Estructura química y síntesis de las hormonas . 1006
 Secreción, transporte y eliminación de las hormonas de la sangre 1008
Control de la secreción hormonal por retroacción 1009
Transporte de las hormonas en la sangre ... 1009
«Eliminación» de las hormonas de la sangre . 1009
 Mecanismos de acción de las hormonas 1010
Receptores hormonales y su activación 1010
Señalización intracelular tras la activación del receptor hormonal 1011
Mecanismos de segundo mensajero que participan en las funciones hormonales intracelulares 1011
Hormonas que actúan principalmente sobre la maquinaria genética de la célula 1013
 Medición de la concentración hormonal en la sangre 1014
El radioinmunoanálisis 1014
 Bibliografía 1015

75. Hormonas hipofisarias y su control por el hipotálamo 1017
 La hipófisis y su relación con el hipotálamo ... 1017
 El hipotálamo controla la secreción hipofisaria . 1018
Sistema porta hipotalámico-hipofisario 1019
 Funciones fisiológicas de la hormona de crecimiento 1020
La hormona de crecimiento estimula el crecimiento de numerosos tejidos corporales ... 1020
Efectos metabólicos de la hormona de crecimiento 1020
La hormona de crecimiento estimula el crecimiento de los huesos y los cartílagos 1022
La hormona de crecimiento ejerce gran parte de su efecto a través de sustancias intermedias denominadas «somatomedinas» (llamadas también «factores de crecimiento insulinoideos») 1023

Regulación de la secreción de hormona de crecimiento 1023
Anomalías de la secreción de hormona de crecimiento 1025
 La neurohipófisis y su relación con el hipotálamo 1027
Estructura química de la ADH y de la oxitocina 1027
Funciones fisiológicas de la ADH 1028
Hormona oxitócica 1029
 Bibliografía 1029

76. Hormonas metabólicas tiroideas 1031
 Síntesis y secreción de las hormonas metabólicas tiroideas 1031
Necesidad de yodo para la formación de tiroxina 1031
Bomba de yoduro (atrapamiento de los yoduros) 1032
La tiroglobulina y los principios químicos de la formación de tiroxina y triyodotironina ... 1032
Liberación de tiroxina y triyodotironina de la glándula tiroidea 1033
Transporte de la tiroxina y la triyodotironina a los tejidos 1034
 Funciones fisiológicas de las hormonas tiroideas 1034
Las hormonas tiroideas aumentan la transcripción de un gran número de genes 1034
Las hormonas tiroideas elevan la actividad metabólica celular 1035
Efecto de la hormona tiroidea sobre el crecimiento 1035
Efectos de la hormona tiroidea sobre determinados mecanismos corporales 1035
 Regulación de la secreción de hormona tiroidea 1037
La secreción adenohipofisaria de TSH está regulada por la hormona liberadora de tirotrópina del hipotálamo 1038
Efecto de retroacción de la hormona tiroidea sobre la adenohipófisis: disminución de la secreción de TSH 1039
Sustancias antitiroideas 1039
 Enfermedades del tiroides 1040
Hipertiroidismo 1040
Hipotiroidismo 1041
 Bibliografía 1043

77. Hormonas de la corteza suprarrenal 1045
 Síntesis y secreción de hormonas corticosuprarrenales 1045
 Funciones de los mineralocorticoides. Aldosterona 1048
Efectos renales y circulatorios de la aldosterona 1049
La aldosterona estimula el transporte de sodio y de potasio por las glándulas sudoríparas, las glándulas salivales y las células del epitelio intestinal 1050
Mecanismo celular de la acción de la aldosterona 1050
Regulación de la secreción de aldosterona ... 1051
 Funciones de los glucocorticoides 1052
Efectos del cortisol sobre el metabolismo de los hidratos de carbono 1052
Efectos del cortisol sobre el metabolismo de las proteínas 1053
Efectos del cortisol sobre el metabolismo de las grasas 1053
El cortisol ayuda a resistir el estrés y la inflamación 1054

<i>Otros efectos del cortisol</i>	1055	<i>Hormona paratiroidea</i>	1089
<i>Mecanismo celular de la acción del cortisol</i> ..	1056	<i>Efecto de la hormona paratiroidea sobre las concentraciones de calcio y de fosfato en el líquido extracelular</i>	1090
<i>Regulación de la secreción de cortisol por la hormona adrenocorticotropa de la hipófisis</i> ..	1056	<i>Control de la secreción paratiroidea por las concentraciones de iones calcio</i>	1092
Andrógenos suprarrenales	1058	<i>Calcitonina</i>	1092
Alteraciones de la secreción corticosuprarrenal ..	1058	Resumen del control de la concentración de calcio iónico	1093
<i>Hipofunción suprarrenal y enfermedad de Addison</i>	1058	Fisiopatología de la hormona paratiroidea, de la vitamina D y de las enfermedades óseas	1094
<i>Hiperfunción suprarrenal y síndrome de Cushing</i>	1059	<i>Hipoparatiroidismo</i>	1094
<i>Aldosteronismo primario (síndrome de Conn)</i> ..	1060	<i>Hiperparatiroidismo primario</i>	1095
<i>Síndrome adrenogenital</i>	1060	<i>Hiperparatiroidismo secundario</i>	1095
Bibliografía	1061	<i>Raquitismo: déficit de vitamina D</i>	1095
78. Insulina, glucagón y diabetes mellitus	1063	Fisiología de los dientes	1097
La insulina y sus efectos metabólicos	1063	<i>Función de las diferentes partes de los dientes</i> ..	1097
<i>Efecto de la insulina sobre el metabolismo de los hidratos de carbono</i>	1065	<i>Dentición</i>	1098
<i>Efecto de la insulina sobre el metabolismo lipídico</i>	1067	<i>Intercambio mineral en los dientes</i>	1098
<i>Efecto de la insulina sobre el metabolismo de las proteínas y sobre el crecimiento</i>	1069	<i>Anomalías dentarias</i>	1099
<i>Regulación de la secreción de insulina</i>	1070	Bibliografía	1099
<i>Otros factores que estimulan la secreción de insulina</i>	1071	80. Funciones reproductoras y hormonales del varón (y función de la glándula pineal)	1101
<i>Papel de la insulina (y de otras hormonas) en el «cambio» entre el metabolismo de los hidratos de carbono y de los lípidos</i>	1072	Anatomía fisiológica de los órganos sexuales masculinos	1101
El glucagón y sus funciones	1072	Espermatogénesis	1101
<i>Efectos sobre el metabolismo de la glucosa</i> ..	1072	<i>Etapas de la espermatogénesis</i>	1101
<i>Regulación de la secreción de glucagón</i>	1073	<i>Función de las vesículas seminales</i>	1104
La somatostatina inhibe la secreción de glucagón y de insulina	1074	<i>Función de la glándula prostática</i>	1104
Resumen sobre la regulación de la glucemia ..	1074	<i>Semen</i>	1104
Diabetes mellitus	1075	<i>Espermatogénesis anormal y fertilidad del varón</i>	1106
<i>Diabetes de tipo I. Ausencia de producción de insulina por las células beta del páncreas</i> ..	1075	El acto sexual masculino	1107
<i>Diabetes de tipo II. Resistencia a los efectos metabólicos de la insulina</i>	1076	<i>Estimulación neuronal para la realización del acto sexual masculino</i>	1107
<i>Bases fisiológicas de las pruebas diagnósticas</i> ..	1077	<i>Etapas del acto sexual masculino</i>	1107
<i>Tratamiento de la diabetes</i>	1078	Testosterona y otras hormonas sexuales masculinas	1108
Insulinoma e hiperinsulinismo	1078	<i>Secreción, metabolismo y química de las hormonas sexuales masculinas</i>	1108
Bibliografía	1079	<i>Funciones de la testosterona</i>	1109
79. Hormona paratiroidea, calcitonina, metabolismo del calcio y del fosfato, vitamina D, huesos y dientes	1081	<i>Mecanismo intracelular básico de la acción de la testosterona</i>	1111
Consideraciones generales de la regulación del calcio y el fosfato en el líquido extracelular y en el plasma	1081	<i>Control de las funciones sexuales masculinas por hormonas del hipotálamo y de la adenohipófisis</i>	1112
<i>El calcio en el plasma y en el líquido intersticial</i> ..	1081	Anomalías de la función sexual masculina	1114
<i>Fosfato inorgánico en los líquidos extracelulares</i>	1082	<i>Hipogonadismo en el varón</i>	1114
<i>Efectos fisiológicos extraóseos de las variaciones de las concentraciones de calcio y de fosfato en los líquidos corporales</i>	1082	<i>Tumores testiculares e hipergonadismo en el varón</i>	1114
<i>Absorción y excreción de calcio y fosfato</i>	1083	La glándula pineal: sus funciones en el control de la fertilidad estacional en algunos animales ..	1115
El hueso y sus relaciones con el calcio y el fosfato extracelulares	1084	Bibliografía	1115
<i>Precipitación y absorción de calcio y de fosfato en el hueso. Equilibrio con los líquidos extracelulares</i>	1084	81. Fisiología femenina antes de la gestación y hormonas femeninas	1117
<i>Intercambio de calcio entre el hueso y el líquido extracelular</i>	1085	Anatomía fisiológica de los órganos sexuales femeninos	1117
<i>Depósito y absorción de hueso: remodelado óseo</i> ..	1085	Sistema hormonal femenino	1117
Vitamina D	1087	El ciclo ovárico mensual y la función de las gonadotropinas	1118
<i>Acciones de la vitamina D</i>	1088	<i>Hormonas gonadotropas y sus efectos sobre los ovarios</i>	1118
		<i>Crecimiento del folículo ovárico: la fase «folicular» del ciclo ovárico</i>	1119
		<i>Ovulación</i>	1120

