

# Indice



## PARTE I INTRODUCCION A LA FISIOLOGIA: CELULA Y FISIOLOGIA GENERAL

Obtención de energía de los elementos nutritivos -función de las mitocondrias .....	22
Movimiento celular .....	24

### CAPITULO 3

<b>Control genético de la síntesis de proteína, función celular y reproducción celular .....</b>	<b>28</b>
Los genes .....	28
Código genético .....	29
Acido ribonucleico (RNA) .....	30
RNA mensajero -el proceso de transcripción .....	31
RNA de transferencia .....	31
RNA ribosómico .....	32
Formación de proteínas en los ribosomas -el pro- ceso de traslación (traducción) .....	32
<b>Síntesis de otras sustancias en la célula ...</b>	<b>34</b>
Control de la función genética y la actividad bio- química en las células .....	34
Regulación genética .....	34
Control de actividad enzimática .....	35
Reproducción celular .....	36
Réplica (reproducción) del DNA .....	36
Cromosomas y su duplicación .....	36
Mitosis .....	37
Control del crecimiento y reproducción celulares .....	37
Cáncer .....	38
Diferenciación celular .....	38

### CAPITULO 1

<b>Organización funcional del cuerpo humano y control del "medio interno" .....</b>	<b>2</b>
Células como unidades vivas del cuerpo ....	2
Líquido extracelular; medio interno .....	2
Mecanismos "homeostáticos" de los principales sistemas funcionales .....	3
Homeostasia .....	3
El sistema de transporte de líquidos .....	3
Origen de los elementos nutritivos del líquido extracelular .....	4
Eliminación de productos metabólicos ter- minales .....	4
Regulación de funciones corporales .....	5
Reproducción .....	5
Sistemas de control del cuerpo .....	5
Ejemplos de mecanismos de control .....	5
Características de los sistemas de control ..	6
Automatismo del cuerpo .....	7
Apéndice: principios físicos básicos de los sis- temas de control .....	7
Oscilación de los sistemas de control .....	11

### CAPITULO 2

<b>La célula y su función .....</b>	<b>12</b>
Organización de la célula: protoplasma .....	12
Estructura física de la célula .....	13
Membrana de las células .....	13
El citoplasma y sus organitos .....	16
Núcleo .....	18
Comparación entre la célula animal y las formas precelulares de la vida .....	18
Sistemas funcionales de la célula .....	19
Funciones del retículo endoplásmico .....	19
Ingestión por la célula -pinocitosis .....	20
El órgano digestivo de la célula -los lisosomas .....	21

### CAPITULO 4

<b>Transporte a través de la membrana celular .....</b>	<b>40</b>
Difusión .....	40
Cinética de difusión, diferencia de concentración .....	41
Difusión a través de la membrana celular ..	41
Difusión neta a través de la membrana celular y factores que la modifican .....	44
Difusión neta de agua a través de las membranas celulares; ósmosis a través de membranas semipermeables .....	46
Presión osmótica .....	46

Flujo masivo de agua a través de poros en respuesta a gradientes de presión osmótica e hidrostática ..... 49

Transporte activo ..... 49

Mecanismo básico de transporte activo ... 49

Transporte a través de membranas intracelulares ..... 51

Transporte activo a través de capas de células ..... 51

Transporte activo de sustancias específicas ..... 51

Transporte activo de sodio, potasio y otros electrólitos ..... 51

Transporte activo de azúcares ..... 52

Transporte activo de aminoácidos ..... 52

Pinocitosis y fagocitosis ..... 53

## PARTE II

# GLOBULOS SANGUINEOS: INMUNIDAD Y COAGULACION DE LA SANGRE

### CAPITULO 5

Sangre: glóbulos rojos, anemia y policitemia ..... 56

Glóbulos rojos ..... 56

Producción de glóbulos rojos ..... 57

Formación de hemoglobina ..... 60

Metabolismo de hierro ..... 61

Dstrucción de glóbulos rojos ..... 63

Las anemias ..... 63

Efecto de la anemia sobre el sistema circulatorio ..... 64

Policitemia ..... 64

Efecto de la policitemia sobre el sistema circulatorio ..... 64

### CAPITULO 6

Resistencia del cuerpo a la infección. Sistema reticuloendotelial. Leucocitos. Inflamación ..... 66

Leucocitos (glóbulos blancos de la sangre) .. 66

Características generales de los leucocitos ..... 66

Génesis de los leucocitos ..... 67

Duración media de la vida de los leucocitos ..... 67

Propiedades de los glóbulos blancos ..... 67

El sistema reticuloendotelial ..... 69

Las células reticuloendoteliales derivadas de monocitos ..... 69

Inflamación y función de los leucocitos ..... 70

Proceso inflamatorio ..... 70

Respuesta de macrófagos en la inflamación crónica ..... 71

Neutrofilia causada por otros procesos, aparte de la inflamación ..... 72

Eosinófilos ..... 72

Basófilos ..... 73

Linfocitos ..... 73

Agranulocitosis ..... 73

Leucemias ..... 74

Efectos de la leucemia sobre el cuerpo ... 74

### CAPITULO 7

Inmunidad y alergia ..... 75

Inmunidad innata ..... 75

Inmunidad adquirida (o inmunidad adaptativa) ..... 75

Dos tipos básicos de inmunidad adquirida ..... 75

Antígenos ..... 76

Papel del tejido linfoide en la inmunidad adquirida ..... 76

Preparación previa de linfocitos "T" y "B" ..... 77

Mecanismos para determinar la especificidad de linfocitos sensibilizados y anticuerpos -clonos linfocitarios ..... 77

Tolerancia del sistema de inmunidad adquirida para los propios tejidos del organismo -papel del timo y de la bolsa ..... 78

Atributos específicos de la inmunidad humoral -los anticuerpos ..... 79

Atributos especiales de inmunidad celular ..... 81

Vacunación ..... 83

Inmunidad pasiva ..... 83

Interferón -otro tipo de inmunidad adquirida ..... 83

Alergia ..... 83

Alergias que se presentan en personas normales ..... 83

Alergias en la persona "alérgica" ..... 84

### CAPITULO 8

Grupos sanguíneos; transfusión; trasplante de tejidos y órganos ..... 86

Poder antigénico y reacción inmune de la sangre ..... 86

Grupos sanguíneos ..... 86

Antígenos O, A y B. Los aglutinógenos .. 86

Agglutininas ..... 87

Proceso de aglutinación en las reacciones por transfusión ..... 88

Clasificación de las sangres ..... 88

Sangres de tipos Rh-Hr ..... 89

Personas Rh positivas y Rh negativas ..... 89

Respuesta inmune a Rh ..... 90

Otros factores sanguíneos ..... 91

Transfusión ..... 92

Reacciones de transfusión resultantes de errores en la determinación de grupo sanguíneo ..... 92

Reacciones de transfusión después de errores en la determinación de factores Rh ..... 93

Otros tipos de reacciones por transfusión .. 93

Trasplante de tejidos y órganos ..... 94

Intentos para combatir las reacciones de antígeno-anticuerpo en tejido trasplantado ..... 95

**CAPITULO 9**

**Hemostasia y coagulación de la sangre ... 97**

Acontecimientos en la hemostasia ..... 97

  Espasmo vascular ..... 97

  Formación del tapón de plaquetas ..... 97

  Coagulación en el vaso roto ..... 98

  Organización fibrosa del coágulo sanguíneo ..... 98

Mecanismo de coagulación de la sangre ..... 98

  Conversión de protrombina en trombina .. 99

  Conversión de fibrinógeno a fibrina; formación del coágulo ..... 99

  Círculo vicioso de la formación de coágulo ..... 100

  Bloqueo del crecimiento de coágulo por el flujo de la sangre ..... 100

  Iniciación de la coagulación: formación de un activador de protrombina ..... 101

  Prevención de la coagulación sanguínea en el sistema vascular normal -anticoagulantes intravasculares ..... 103

  Lisis de coágulos sanguíneos; plasma ..... 104

Procesos que pueden originar hemorragia excesiva en el hombre ..... 105

  Disminución de protrombina, factor VII, factor IX y factor X, deficiencia de vitamina K ..... 105

  Hemofilia ..... 105

  Trombocitopenia ..... 105

Procesos tromboembólicos en el hombre ... 106

  Trombosis femoral y embolia pulmonar masiva ..... 106

  Coagulación intravascular diseminada ..... 106

Anticoagulantes para uso clínico ..... 107

  Heparina como anticoagulante intravenoso ..... 107

  Dicumarol como anticoagulante ..... 107

  Prevención de la coagulación de la sangre fuera del cuerpo ..... 107

Pruebas de coagulación sanguínea ..... 108

  Tiempo de hemorragia ..... 108

  Tiempo de coagulación ..... 108

  Tiempo de protrombina ..... 108

  Otras pruebas de coagulación ..... 108

**PARTE III  
NERVIO Y MUSCULO**

**CAPITULO 10**

Potenciales de membrana, potenciales de acción, excitación y ritmicidad ... 112

Física básica de los potenciales de membrana ..... 112

Potenciales de membrana causados por transporte activo -la "bomba electrógena" ... 112

Potenciales de membrana causados por difusión ..... 113

Origen del potencial de membrana celular .. 114

Potencial de acción ..... 116

  Cambios de permeabilidad de la membrana para sodio y potasio durante el potencial de acción ..... 117

  Resumen de los acontecimientos del potencial de acción ..... 119

  Algunos métodos experimentales se han utilizado para estudiar el potencial de acción ..... 119

  Propagación del potencial de acción ..... 120

  "Recargando" la membrana de la fibra -importancia del metabolismo energético ..... 121

  Potencial de espiga y potenciales ulteriores ..... 121

  Meseta en el potencial de acción ..... 122

  Ritmicidad de algunos tejidos excitables, descarga repetitiva ..... 123

  Aspectos especiales de la transmisión del impulso en los nervios ..... 123

  Velocidad de conducción en las fibras nerviosas ..... 124

  Excitación: el proceso de desencadenamiento del potencial de acción ..... 125

  Factores que aumentan la excitabilidad de la membrana ..... 126

  Inhibición de excitabilidad "estabilizadores" ..... 127

  Registro de potenciales de membrana y potenciales de acción ..... 127

**CAPITULO 11**

**Contracción del músculo esquelético ..... 130**

Anatomía fisiológica del músculo esquelético ..... 130

  La fibra muscular esquelética ..... 130

Mecanismo molecular de contracción del músculo ..... 133

  Características moleculares de los filamentos contráctiles ..... 133

  Interacción de filamentos de miosina y actina para provocar la contracción ..... 135

  Relación entre la superposición de los filamentos de actina y miosina y la tensión desarrollada por el músculo que se contrae ... 136

  Relación entre velocidad de contracción y carga ..... 137

Iniciación de la contracción muscular: acoplamiento de excitación-contracción .. 138

  El potencial de acción del músculo ..... 138

  Difusión del potencial de acción a través del sistema de túbulos T ..... 138

  Liberación de iones de calcio por las cisternas del retículo sarcoplásmico ..... 139

  Origen de la energía para contracción muscular ..... 140

  Características de una contracción muscular lisa ..... 141

Contracción del músculo esquelético en el cuerpo .....	142
Unidad motora .....	142
Sumación de la contracción muscular .....	142
Tono del músculo esquelético .....	144
Fatiga muscular .....	144
Los sistemas de palanca del cuerpo .....	144
<b>Características especiales y anomalías de la función muscular esquelética</b> .....	
Hipertrofia muscular .....	145
Atrofia muscular .....	145
Rigidez cadavérica .....	145
Parálisis periódica familiar .....	146
Electromiograma .....	146

## CAPITULO 12

<b>Transmisión neuromuscular; función del músculo liso</b> .....	
148	
<b>Transmisión de impulsos desde los nervios a las fibras musculares esqueléticas:</b>	
la unión neuromuscular .....	148
Miastenia grave .....	150
Contracción de músculo liso .....	151
Tipos de músculo liso .....	151
El proceso contráctil en el músculo liso .....	152
Potenciales de membrana y potenciales de acción en el músculo liso .....	152
Acoplamiento de excitación-contracción -papel de los iones de calcio .....	154
Características macroscópicas de la contracción del músculo liso .....	155
Uniones neuromusculares en el músculo liso .....	156

## PARTE IV CORAZON

### CAPITULO 13

<b>Músculo cardíaco; el corazón como bomba</b> .....	
160	
<b>Fisiología del músculo cardíaco</b> .....	
160	
<b>Anatomía fisiológica del músculo cardíaco</b> .....	
160	
<b>Potenciales de acción en el músculo cardíaco</b> .....	
161	
<b>Contracción del músculo cardíaco</b> .....	
162	
<b>Ciclo cardíaco</b> .....	
163	
<b>Sístole y diástole</b> .....	
163	
<b>Relaciones entre electrocardiograma y ciclo cardíaco</b> .....	
164	
<b>Función de bomba de las aurículas</b> .....	
164	
<b>Función de los ventrículos como bombas</b> .....	
165	
<b>La curva de volumen ventricular</b> .....	
166	
<b>Función de las válvulas</b> .....	
166	
<b>Curva de presión aórtica</b> .....	
167	
<b>Relaciones entre ruidos cardíacos y ciclos de presión cardíaca</b> .....	
167	

Gasto sistólico del corazón .....	167
Trabajo del corazón .....	168
Energía para la contracción cardíaca .....	168
<b>Regulación de la función cardíaca</b> .....	
168	
<b>Autoregulación intrínseca de la acción de bomba del corazón; ley de Frank-Starling del corazón</b> .....	
168	
<b>Control nervioso del corazón</b> .....	
170	
<b>Efecto de la debilidad cardíaca sobre la función del corazón; el corazón poco eficaz</b> ....	
171	
<b>Efecto del ejercicio sobre el corazón; el corazón hipereficaz</b> .....	
172	
<b>Efectos de varios iones sobre el corazón</b> ...	
172	
<b>Efecto de la temperatura sobre el corazón</b> .....	
173	
<b>Preparado cardiopulmonar</b> .....	
173	
<b>Valoración de la contractilidad</b> .....	
174	

### CAPITULO 14

<b>Excitación rítmica del corazón</b> .....	
176	
<b>Sistema especial de excitación y conducción del corazón</b> .....	
176	
<b>Nodo sinoauricular</b> .....	
176	
<b>Vías internodales y transmisión del impulso cardíaco a través de las aurículas</b> .....	
177	
<b>El nodo auriculoventricular (A-V) y el sistema de Purkinje</b> .....	
178	
<b>Transmisión en el sistema de Purkinje</b> ...	
179	
<b>Transmisión del impulso cardíaco en el músculo ventricular</b> .....	
179	
<b>Resumen de la difusión del impulso cardíaco por todo el corazón</b> .....	
180	
<b>Control de la excitación y conducción en el corazón</b> .....	
180	
<b>El nodo S-A como marcapaso del corazón</b> .....	
180	
<b>Papel del sistema de Purkinje en la producción de la contracción sincrónica del músculo ventricular</b> .....	
181	
<b>Función del sistema de Purkinje para evitar las arritmias</b> .....	
181	
<b>Control de la ritmicidad del corazón y de la conducción por los nervios vegetativos</b> .....	
182	
<b>Ritmos anormales del corazón</b> .....	
182	
<b>Contracciones prematuras; focos ectópicos</b> ..	
183	
<b>Bloqueo cardíaco</b> .....	
183	
<b>Alereo (flúter) y fibrilación</b> .....	
183	
<b>Paro cardíaco</b> .....	
187	

### CAPITULO 15

<b>Electrocardiograma normal</b> .....	
189	
<b>Características de un electrocardiograma normal</b> .....	
189	
<b>Ondas de despolarización y ondas de repolarización</b> .....	
189	
<b>Relación entre contracciones de aurícula y ventrículo y ondas del electrocardiograma</b> .....	
190	
<b>Voltaje y calibración cronológica del electrocardiograma</b> .....	
191	
<b>Métodos para obtener electrocardiogramas</b> ..	
191	

El re	
Regi:	
osu	
Paso de	
el	
Regi	
ma	
cu	
Fluji	
al	
Deriva	
Las t	
m	
Deri	
to	
Der	
m	
<b>CAPITULO 16</b>	
Interp	
e	
a	
<b>CAPITULO 17</b>	
Princi	
d	
Use	
e	
Ind	
e	
"Ej	
e	
An	
e	
Anál	
Ve	
El	
D	
V	
Eje	
D	
P	
Pro	
V	
V	
Imá	
C	
C	
F	
Co	

El registro de pluma ..... 191  
 Registro de electrocardiogramas con osciloscopio ..... 192  
 Paso de la corriente alrededor del corazón durante el ciclo cardiaco ..... 192  
 Registro de los potenciales eléctricos de una masa parcialmente despolarizada de músculo cardiaco sincitial ..... 192  
 Flujo de corrientes eléctricas en el tórax alrededor del corazón ..... 192  
 Derivaciones electrocardiográficas ..... 193  
 Las tres derivaciones estándar de extremidades ..... 193  
 Derivaciones precordiales (derivaciones torácicas) ..... 194  
 Derivaciones unipolares aumentadas de miembros ..... 195

**CAPITULO 16**

**Interpretación electrocardiográfica en las miopatías cardiacas; análisis vectorial ..... 196**

Principios de análisis vectorial de electrocardiogramas ..... 196  
 Uso de vectores para representar potenciales eléctricos ..... 196  
 Indicación de la dirección de un vector en grados ..... 197  
 "Eje" de cada una de las derivaciones estándar y unipolares ..... 197  
 Análisis vectorial de potenciales registrados en diferentes derivaciones ..... 198  
 Análisis vectorial del electrocardiograma normal ..... 199  
 Vectores que ocurren durante la despolarización de los ventrículos; el complejo QRS ..... 199  
 El electrocardiograma durante la repolarización; la onda T ..... 200  
 Despolarización de las aurículas; la onda P ..... 201  
 Vectocardiograma ..... 201  
 Eje eléctrico medio del ventrículo ..... 202  
 Determinación del eje eléctrico según las derivaciones estándar ..... 202  
 Procesos ventriculares que desvían el eje ..... 203  
 Procesos que originan voltajes anormales del complejo QRS ..... 205  
 Voltaje aumentado en derivaciones estándar ..... 205  
 Voltaje disminuido en derivaciones estándar ..... 206  
 Imágenes prolongadas y anormales de complejo QRS ..... 206  
 Complejo QRS prolongado a consecuencia de hipertrofia o dilatación del corazón ..... 206  
 Complejo QRS prolongado resultante de bloqueos en el sistema de Purkinje ..... 206  
 Procesos que causan complejos QRS raros ..... 206  
 Corriente de lesión ..... 207

Efecto de la corriente de lesión sobre el complejo QRS ..... 207  
 El punto J; potencial de referencia cero del electrocardiograma ..... 207  
 Isquemia coronaria como causa de corriente de lesión ..... 209  
 Anomalías de la onda T ..... 210  
 Efectos de la conducción lenta de la onda de despolarización sobre la onda T ..... 211  
 Periodo refractario prolongado de partes del músculo ventricular como causa de anomalías de onda T ..... 211

**CAPITULO 17**

**Interpretación electrocardiográfica de las arritmias cardiacas ..... 212**

Ritmos sinusales anormales ..... 212  
 Taquicardia ..... 212  
 Bradicardia ..... 212  
 Arritmia sinusal ..... 212  
 Ritmos anormales resultantes de bloqueo de la conducción del impulso ..... 213  
 Bloqueo sinoauricular ..... 213  
 Bloqueo auriculoventricular ..... 213  
 Bloqueo intraventricular incompleto; alternancia eléctrica ..... 214  
 Latidos prematuros ..... 215  
 Latidos prematuros auriculares ..... 215  
 Latidos prematuros de nódulo auriculoventricular o de haz auriculoventricular ..... 215  
 Latidos prematuros ventriculares ..... 215  
 Taquicardia paroxística ..... 216  
 Taquicardia auricular paroxística ..... 216  
 Taquicardia ventricular paroxística ..... 217  
 Ritmos anormales dependientes de movimientos circulares ..... 217  
 Aleteo auricular ..... 218  
 Fibrilación auricular ..... 218  
 Fibrilación ventricular ..... 219

**PARTE V  
 CIRCULACION**

**CAPITULO 18**

**Física de la sangre, la circulación y la presión de la misma: hemodinámica ..... 222**

El sistema circulatorio como "circuito" ..... 222  
 Características físicas de la sangre ..... 222  
 Hematócrito ..... 222  
 Plasma ..... 224  
 Relaciones mutuas entre presión, flujo y resistencia ..... 224  
 Flujo de sangre ..... 225  
 Presión sanguínea ..... 228  
 Resistencia al curso de la sangre ..... 229  
 Distensibilidad vascular; curvas de volumen y presión ..... 232  
 Adaptabilidad (o capacitancia) vascular ..... 232

Curvas de presión-volumen en circulaciones arterial y venosa ..... 232

Presión circulatoria media" y curvas de presión-volumen en todo el sistema circulatorio ..... 233

La presión de llenado circulatorio ..... 233

Curvas de presión-volumen en toda la circulación ..... 234

Relación entre presión de llenado circulatorio, presión de llenado de la gran circulación, y presión de llenado pulmonar ..... 234

Adaptabilidad retrasada (relajación de urgencia de los vasos) ..... 235

**CAPITULO 19**

Gran circulación (circulación mayor) ..... 236

Características físicas de la gran circulación .. 236

Presiones en las arterias ..... 237

Factores que afectan a la presión diferencial ..... 238

Contornos anormales de la presión del pulso ..... 239

Transmisión de la presión del pulso hacia la periferia ..... 239

Pulso radial ..... 241

Arteriolas y capilares ..... 241

Recambio del líquido a través de la membrana capilar ..... 242

Venas y sus funciones ..... 242

Presión auricular derecha y su regulación ..... 242

Resistencia venosa y presión venosa periférica ..... 243

Efecto de la presión hidrostática sobre la presión venosa ..... 244

Válvulas venosas y "bomba venosa" ..... 244

Punto de referencia para medir presiones circulatorias ..... 245

Pulsos en las venas ..... 246

Medición de presión venosa ..... 246

Función de las venas como reservorios de sangre ..... 247

Valoración de la función venosa midiendo la presión circulatoria de llenado ..... 247

**CAPITULO 20**

Control local del riego sanguíneo por los tejidos; regulación nerviosa y humoral ..... 249

Control local del riego sanguíneo por los propios tejidos ..... 249

Tipos especiales de autorregulación ..... 253

Regulación local a largo plazo del riego sanguíneo ..... 254

Circulación colateral como fenómeno de la regulación local a largo plazo del flujo sanguíneo ..... 255

Significación de la regulación local a largo plazo -proporción conservada entre masa metabólica y vascularidad tisular ..... 255

Regulación nerviosa de la circulación ..... 255

El sistema nervioso autónomo (vegetativo) ... 256

"Tipos" de respuestas circulatorias desencadenadas por diversos centros nerviosos centrales ..... 259

Regulación refleja de la circulación ..... 260

Regulación humoral de la circulación ..... 260

Efectos de factores químicos sobre la constricción vascular ..... 262

**CAPITULO 21**

Regulación de la presión arterial media: I. Mecanismos nerviosos reflejos y humorales para rápido control de la presión ..... 264

Presiones arteriales normales ..... 264

Presión arterial media ..... 264

Métodos clínicos para medir las presiones sistólica y diastólica ..... 265

Relaciones entre la presión arterial, el gasto cardíaco y la resistencia periférica total ..... 266

El sistema global de regulación de la presión arterial ..... 266

Mecanismos nerviosos que actúan rápidamente para control de la presión arterial ... 267

El sistema de control arterial barorreceptor y reflejos barorreceptores ..... 267

Reflejos auriculares y de arteria pulmonar que ayudan a regular la presión arterial ..... 270

Control de la presión arterial por el centro vasomotor en respuesta a una disminución del riego sanguíneo cerebral -la respuesta isquémica del SNC ..... 271

Reflejos quimiorreceptores; efecto de la falta de oxígeno sobre la presión arterial .... 272

Participación de las venas en la regulación nerviosa de la circulación ..... 272

Papel de los nervios y músculos esqueléticos en el control circulatorio .... 272

Ondas vasomotoras; oscilación de los sistemas de control reflejo de la presión ..... 273

Ondas respiratorias y presión arterial ..... 274

Mecanismos hormonales para control rápido de la presión arterial ..... 274

El mecanismo vasoconstrictor de noradrenalina-adrenalina ..... 274

El mecanismo vasoconstrictor de renina-angiotensina para control de la presión arterial ..... 274

Papel de la vasopresina en el control rápido de la presión arterial ..... 275

Mecanismos intermedios de regulación de la presión arterial ..... 276

**CAPITULO 22**

Regulación de la presión arterial: II. El sistema, renal de líquidos corporales para control de la presión a largo plazo. Mecanismos de hipertensión ..... 278

Mecanismos de control de la presión a breve plazo y a largo plazo ..... 278

El sistema corpóreo

Relación -la c

Análisis riñón de la

Papel de la gaste de l

Hipertensión

Algunos de h

Hipertensión

Hipertensión

Hipertensión del

Hipertensión

Hipertensión prim

Hipertensión

Tipos de tens

Efecto en e

**CAPITULO**

Gasto cardíaco de

Valoración

Regulación

Papel en per

Papel ble car

Impo rias

gas

Impo

gra car

Regu el sin

Gasto

Ano

pe

Dist

de

Análisis ca

Cur

Cur

Aná

at

v

Gasto

iz

lo

Méto

Gas

e

El sistema renal de control de líquido corporal para la presión arterial .....	279	Medición del gasto cardiaco por el método directo de Fick .....	307
Relaciones de presión arterial y diuresis —la curva de eliminación urinaria .....	281	Método de dilución de indicador .....	307
Análisis gráfico de la función de los riñones para control de la presión arterial .....	282	Valoración del gasto cardiaco por el método de la presión diferencial (presión del pulso) .....	308
Papel de la resistencia periférica total y del gasto cardiaco para control a largo plazo de la presión arterial .....	282	<b>CAPITULO 24</b>	
Hipertensión (presión arterial elevada) .....	284	<b>La circulación pulmonar .....</b>	<b>310</b>
Algunos tipos característicos de hipertensión .....	284	Anatomofisiología del sistema circulatorio pulmonar .....	310
Hipertensión con carga de volumen .....	284	Presiones en el sistema pulmonar .....	311
Hipertensión de Goldblatt .....	286	Curva de presión del pulso en el ventrículo derecho .....	311
Hipertensión en la toxemia del embarazo .....	287	Presiones en la arteria pulmonar .....	311
Hipertensión neurógena .....	287	Presión capilar pulmonar .....	312
Hipertensión causada por aldosteronismo primario .....	288	Presión en aurícula izquierda y vena pulmonar .....	312
Hipertensión esencial .....	288	Volumen de sangre en los pulmones .....	312
Tipos de enfermedad renal que provocan hipertensión; tipos que provocan uremia .....	289	Riego sanguíneo a través de los pulmones y su distribución .....	312
Efectos de la hipertensión en el cuerpo .....	289	Dinámica capilar en los pulmones .....	314
<b>CAPITULO 23</b>		Presión capilar pulmonar .....	314
<b>Gasto cardiaco, retorno venoso y regulación de ambos .....</b>	<b>294</b>	Tiempo que la sangre permanece en los capilares .....	314
Valores normales para gasto cardiaco .....	294	Dinámica de la membrana capilar en los pulmones .....	314
Regulación del gasto cardiaco .....	295	Efecto del gasto cardiaco aumentado sobre la circulación pulmonar durante el ejercicio intenso .....	315
Papel primario de la circulación periférica en el control del gasto cardiaco; papel permisivo del corazón .....	295	Función de la circulación pulmonar cuando la presión en aurícula izquierda se eleva a consecuencia de insuficiencia cardiaca izquierda .....	316
Papel de la resistencia periférica total para establecer el retorno venoso normal y el gasto cardiaco .....	296	Procesos patológicos que dificultan el curso de la sangre a través de los pulmones .....	316
Importancia de la regulación de la presión arterial como complemento del control del gasto cardiaco .....	297	<b>CAPITULO 25</b>	
Importancia de la presión de llenado de la gran circulación para la regulación del gasto cardiaco .....	298	<b>Circulación coronaria y cardiopatía isquémica .....</b>	<b>319</b>
Regulación del gasto cardiaco durante el ejercicio intenso que requiere ajustes simultáneos periféricos y cardiacos .....	299	Flujo coronario normal y sus variaciones .....	319
Gasto cardiaco en condiciones anormales .....	299	Anatomofisiología del riego sanguíneo coronario .....	319
Anomalías que afectan el control periférico del retorno venoso .....	300	Flujo sanguíneo coronario normal .....	319
Disminución del gasto cardiaco dependiente de factores cardiacos .....	300	Control del riego sanguíneo coronario .....	320
Análisis gráfico de la regulación del gasto cardiaco .....	301	Metabolismo local como control primario del riego coronario .....	320
Curvas de gasto cardiaco .....	301	Control nervioso del riego sanguíneo coronario .....	322
Curvas de retorno venoso .....	302	Los substratos del metabolismo cardiaco .....	322
Análisis del gasto cardiaco y de la presión auricular derecha empleando curvas de retorno venoso y gasto cardiaco .....	304	Cardiopatía isquémica .....	323
Gasto ventricular derecho y gasto ventricular izquierdo —equilibrio entre los ventriculos .....	306	Infarto de miocardio .....	324
Métodos para medir el gasto cardiaco .....	306	Causas de muerte en la isquemia coronaria grave .....	325
Gasto pulsátil del corazón medido con dispositivo electromagnético o ultrasónico .....	306	Las etapas de recuperación de un infarto miocárdico agudo .....	326
		Función del corazón después de recuperado de un infarto de miocardio .....	327
		Dolor en la enfermedad coronaria .....	327
		Angina de pecho .....	327

Tratamiento quirúrgico de la enfermedad coronaria .....	328
Definición del flujo sanguíneo coronario en el hombre .....	329

**TITULO 26**

Insuficiencia cardiaca .....	331
Dinámica circulatoria en la insuficiencia cardiaca .....	331
Efectos agudos de una insuficiencia moderada .....	331
Etapa crónica de insuficiencia .....	333
Resumen de los cambios que ocurren a consecuencia de la insuficiencia cardiaca; "insuficiencia cardiaca compensada" .....	334
Dinámica de la insuficiencia cardiaca grave; insuficiencia cardiaca descompensada .....	334
Insuficiencia cardiaca unilateral .....	336
Insuficiencia cardiaca unilateral izquierda .....	336
Insuficiencia cardiaca unilateral derecha .....	336
Insuficiencia cardiaca con gasto elevado"; sobrecarga del corazón .....	337
Choque cardiogéno .....	337
Choque en pacientes con insuficiencia cardiaca .....	338
Edema pulmonar agudo en la insuficiencia cardiaca .....	339
Contractilidad miocárdica disminuida en la insuficiencia cardiaca crónica .....	339
Clasificación fisiológica de la insuficiencia cardiaca .....	340
Curva cardiaca .....	341
Método gráfico cuantitativo para análisis de la insuficiencia cardiaca .....	341

**TITULO 27**

Defectos cardiacos. Dinámica de los defectos cardiacos valvulares y congénitos ....	345
Defectos cardiacos .....	345
Defectos cardiacos normales .....	345
Técnicas de auscultación de los ruidos cardiacos normales .....	347
Electrocardiograma .....	347
Lesiones valvulares .....	347
Defectos cardiacos anormales causados por lesiones valvulares .....	348
Dinámica circulatoria anormal y enfermedades cardiacas valvulares .....	349
Dinámica de la circulación en la estenosis de la insuficiencia de la aorta .....	349
Dinámica de la estenosis y la insuficiencia mitral .....	351
Dinámica circulatoria durante el ejercicio en pacientes con lesiones valvulares .....	351
Dinámica circulatoria anormal en las enfermedades congénitas del corazón .....	351
Resistencia del conducto arterioso; corto circuito de izquierda a derecha .....	352
Efecto del tabique interventricular; corto circuito de izquierda a derecha .....	353

Defectos de tabique interauricular; corto circuito de izquierda a derecha .....	354
Tetralogía de Fallot; corto circuito de derecha a izquierda .....	354
Estenosis pulmonar .....	355
Uso de circulación extracorporeal en cirugía cardiaca .....	355
Hipertrofia del corazón en las cardiopatías valvulares y las congénitas .....	355

**CAPITULO 28**

<b>Choque circulatorio. Fisiología y tratamiento</b> .....	357
Causas fisiológicas de choque .....	357
Choque causado por hipovolemia; choque hemorrágico .....	358
Relación entre el volumen de la hemorragia, el gasto cardiaco y la presión arterial ...	358
Choque hemorrágico progresivo y no progresivo .....	359
Choque irreversible .....	363
Otras causas de choque hipovolémico .....	364
Choque neurogéno; aumento de la capacidad vascular .....	365
Choque anafiláctico .....	365
Choque séptico .....	366
Choque traumático .....	366
Efectos del choque sobre el cuerpo .....	367
Fisiología del tratamiento del choque .....	367
Terapéutica substitutiva .....	367
Tratamiento del choque con medicamentos simpatomiméticos y simpatolíticos u otros .....	368
Otras terapéuticas .....	368
Paro circulatorio .....	368
Efecto del paro circulatorio sobre el cerebro .....	369

**CAPITULO 29**

<b>Riego sanguíneo muscular durante el ejercicio; riegos cerebral, esplácnico y de la piel</b> .....	370
Riego sanguíneo a través de los músculos esqueléticos y su regulación durante el ejercicio .....	370
Intensidad del riego sanguíneo a través de los músculos .....	370
Control del riego sanguíneo de los músculos esqueléticos .....	370
Reajustes circulatorios durante el ejercicio .....	371
La circulación cerebral .....	373
Intensidad normal del flujo sanguíneo cerebral .....	373
Regulación de la circulación cerebral .....	373
Medición del riego sanguíneo cerebral en el hombre .....	375
Circulación esplácnica .....	375
Flujo de sangre a través del hígado .....	375

Flujo de s
intestin
Presión v
Circulació
Circulación
Anatomía
cutánea
Regulació
piel ..
Color de
cutánea
Fisiología d
de las
Enfermece
Enfermece
Arterioscl

**LIQU**

**CAPITULO**

**Dinámica**

**la san**

**Estructu**

**Circulación**

**vasom**

**Función**

**Recambio**

**la san**

**Difusión**

**Transpo**

**y pin**

**Distribuci**

**plasm**

**Presión**

**Presión**

**Presión**

**Presión**

**inter**

**Recam**

**capil**

**Equilib**

**capil**

**CAPITULO**

**Sistema**

**tici**

**Sistema**

**Vías l**

**Forma**

**Valor**

**Control**

**líqu**

**Regu**

**cial**

**Meca**

**del**

Flujo de sangre a través de los vasos  
 intestinales ..... 377  
 Presión venosa portal ..... 377  
 Circulación esplénica ..... 378  
 Circulación en la piel ..... 379  
 Anatomofisiología de la circulación  
 cutánea ..... 379  
 Regulación del riego sanguíneo en la  
 piel ..... 380  
 Color de la piel y temperatura  
 cutánea ..... 381  
 Fisiología de las enfermedades vasculares  
 de las extremidades ..... 381  
 Enfermedad de Raynaud ..... 381  
 Enfermedad de Buerger ..... 382  
 Arteriosclerosis periférica ..... 382

Edema ..... 402  
 Curva de presión-volumen de los espacios  
 líquidos intersticiales ..... 402  
 Presión positiva del líquido intersticial como  
 base física del edema ..... 403  
 El concepto de un "factor de seguridad" antes  
 de desarrollarse edema ..... 404  
 Edema resultante de una dinámica capilar  
 anormal ..... 405  
 Edema causado por retención renal de  
 líquido ..... 407  
 Presencia e importancia del gel en los espacios  
 intersticiales ..... 407  
 Relación entre presión de líquido intersticial y  
 presión de tejido sólido y presión tisular  
 total ..... 408  
 Dinámica de líquidos intersticiales  
 pulmonares ..... 410  
 Edema pulmonar ..... 411

## PARTE VI LIQUIDOS CORPORALES Y RIÑONES

### CAPITULO 30

Dinámica capilar y recambio de líquidos entre  
 la sangre y el líquido intersticial ..... 386  
 Estructura del sistema capilar ..... 386  
 Circulación de sangre en los capilares;  
 vasomotilidad ..... 387  
 Función media del sistema capilar ..... 387  
 Recambio de elementos nutritivos y otros entre  
 la sangre y el líquido intersticial ..... 387  
 Difusión a través de la membrana capilar ..... 387  
 Transporte a través de la membrana capilar  
 y pinocitosis ..... 389  
 Distribución de volumen líquido entre  
 plasma y líquidos intersticiales ..... 389  
 Presión capilar ..... 390  
 Presión del líquido intersticial ..... 391  
 Presión coloidosmótica del plasma ..... 392  
 Presión coloidosmótica del líquido  
 intersticial ..... 393  
 Recambio de líquidos a través de la membrana  
 capilar ..... 394  
 Equilibrio de Starling para el intercambio  
 capilar ..... 395

### CAPITULO 31

Sistema linfático. Dinámica del líquido inters-  
 ticial. Edema. Líquido pulmonar ..... 397  
 Sistema linfático ..... 397  
 Vías linfáticas del cuerpo ..... 397  
 Formación de linfa ..... 398  
 Valor total del flujo linfático ..... 398  
 Control de la concentración proteínica del  
 líquido intersticial y su presión ..... 400  
 Regulación de la proteína en el líquido intersti-  
 cial por la circulación linfática ..... 401  
 Mecanismo de producción de la presión negativa  
 del líquido intersticial ..... 401

### CAPITULO 32

Sistemas líquidos especiales de la economía:  
 cefalorraquídeo, ocular, pleural, pericárdico,  
 peritoneal y sinovial ..... 414  
 Sistema líquido cefalorraquídeo ..... 414  
 Función amortiguadora del líquido  
 cefalorraquídeo ..... 414  
 Formación del líquido cefalorraquídeo ..... 415  
 Absorción del líquido cefalorraquídeo;  
 las granulaciones aracnoideas ..... 416  
 Circulación de líquido en el sistema  
 cefalorraquídeo ..... 416  
 Presión del líquido cefalorraquídeo ..... 416  
 Dificultad a la circulación del líquido  
 cefalorraquídeo ..... 417  
 Barreras hematocefalorraquídea y  
 hematoencefálica ..... 417  
 Líquido intraocular ..... 418  
 Formación de humor acuoso por el cuerpo  
 ciliar ..... 418  
 Difusión en el líquido intraocular de otras  
 estructuras del ojo ..... 419  
 Salida del humor acuoso del ojo ..... 419  
 Presión intraocular ..... 420  
 Circulación de líquido en los espacios potenciales  
 del cuerpo ..... 421  
 Recambio de líquido entre capilares y  
 espacios potenciales ..... 421  
 Cavidad pleural ..... 421  
 Cavidad pericárdica ..... 422  
 Cavidad peritoneal ..... 422  
 Cavidades sinoviales ..... 422

### CAPITULO 33

Líquidos corporales: equilibrio osmótico entre  
 los líquidos extracelulares y los  
 intracelulares ..... 424  
 Agua corporal total ..... 424  
 Ingreso y salida de agua ..... 424  
 Compartimientos líquidos corporales ..... 425  
 Compartimiento líquido intracelular ..... 425  
 Compartimiento líquido extracelular ..... 425

Volumen de sangre ..... 426

Medición de los volúmenes líquidos corporales ..... 427

Principio de dilución para medir los volúmenes de líquido ..... 427

Determinación del volumen sanguíneo .... 427

Medición del volumen de líquido extracelular ..... 428

Medición del agua corporal total ..... 429

Cálculo del volumen de líquido intersticial ..... 429

Constituyentes de los líquidos extracelular e intracelular ..... 429

Equilibrios osmóticos y desviaciones de líquidos intra y extracelular ..... 430

Principios básicos de ósmosis y presión osmótica ..... 431

Osmolalidad de los líquidos corporales .... 432

Conservación del equilibrio osmótico entre los líquidos intracelulares y los extracelulares ..... 433

Cambios en los volúmenes y osmolalidades de los compartimientos líquidos extracelular e intracelular en estados anormales .... 433

Cálculo de los desplazamientos de líquidos entre los compartimientos líquidos extracelular e intracelular ..... 433

Consecuencia de la adición de agua al líquido extracelular ..... 434

Efecto de la deshidratación ..... 435

Efecto de añadir soluciones salinas al líquido extracelular ..... 435

Efecto de inyectar solución hipertónica de glucosa, sacarosa o urea ..... 436

Glucosa y otras soluciones administradas con fines nutritivos ..... 436

Soluciones utilizadas para sustitución fisiológica y clínica ..... 436

**CAPITULO 34**

**Formación de orina por el riñón: filtración glomerular, función tubular y aclaramiento plasmático ..... 438**

Anatomía fisiológica del riñón ..... 438

Teoría básica de la función de la nefrona . 439

Flujo y presiones de la sangre renal ..... 440

Flujo sanguíneo a través de los riñones ... 440

Presiones en la circulación renal ..... 441

Presión intrarrenal y presión del líquido intersticial renal ..... 441

Función de los capilares peritubulares .... 441

Filtración glomerular y filtrado glomerular ..... 442

Intensidad de filtración glomerular ..... 442

Dinámica de la filtración glomerular ..... 443

Factores que afectan la intensidad de filtración glomerular ..... 443

Absorción y secreción en los túbulos ..... 445

Mecanismos básicos de absorción y secreción en los túbulos ..... 445

Capacidad de absorción de diversos segmentos tubulares ..... 447

Resorción y secreción de las diversas sustancias en diferentes segmentos de los túbulos ..... 448

Concentración de diferentes sustancias en diversos puntos de los túbulos ..... 451

El concepto de "aclaramiento plasmático" ... 452

Aclaramiento de inulina como medida de la intensidad de filtración glomerular ..... 452

Aclaramiento de ácido paraaminohipúrico (PAH) como medida del volumen de plasma y de sangre que atraviesa los riñones ... 453

Cálculo de la fracción filtrada por aclaramientos plasmáticos ..... 453

Efecto de la "carga tubular" y el "máximo tubular" sobre la formación de orina ..... 453

Determinación de la transferencia máxima ..... 454

**CAPITULO 35**

**Mecanismos renales para concentrar y diluir la orina; eliminación de urea, sodio, potasio y volumen líquido ..... 455**

Mecanismo de concentración y dilución de la orina; el mecanismo de contracorriente . 455

Eliminación de una orina diluida ..... 457

Mecanismo para excretar una orina concentrada ..... 457

Aclaramiento osmolar; aclaramiento de agua libre ..... 459

Eliminación de urea ..... 460

Eliminación de sodio ..... 460

Eliminación de potasio ..... 461

Eliminación de volumen líquido ..... 462

1. Efecto del aclaramiento osmolar tubular sobre la intensidad de eliminación de volumen líquido ..... 463
2. Efecto de la presión coloidosmótica del plasma sobre el ritmo de eliminación de volumen líquido ..... 463
3. Efecto de la estimulación simpática sobre el ritmo de eliminación de volumen líquido ..... 464
4. Efecto de la presión arterial sobre el ritmo de eliminación de volumen líquido .... 465
5. Efecto de la hormona antidiurética sobre el ritmo de eliminación de volumen ..... 465

Resumen del control de la eliminación de volumen líquido ..... 466

Autorregulación del riego sanguíneo renal y de la intensidad de filtración glomerular ... 467

Función intrarrenal del sistema renina-angiotensina ..... 468

**CAPITULO 36**

**Regulación del volumen de sangre, el volumen de líquido extracelular y la composición de líquido extracelular por los riñones y por el mecanismo de la sed ..... 471**

Control del volumen de sangre ..... 471

Mecanismo básico para control del volumen de sangre ..... 472

Papel de del va Otros fa volum Control de extrac Control de extrac mism El meca de co horm Sed y s de sc Papeles rica y sódic extra Efecto do s Contro inter Control -pap Efecto sobr Mecar terc Otros de Otros ción Control de

**CAPIT**

Regula

Defe de Función aci Siste Siste co El p Regula ac Efec so Regul ic Sec Co n l Co c e Co Ra

Papel de los receptores de volumen en el control del volumen de sangre ..... 473

Otros factores que ayudan a controlar el volumen de sangre ..... 473

Control de volumen del líquido extracelular ..... 474

Control de la concentración sódica en el líquido extracelular y de la osmolalidad del mismo ..... 475

El mecanismo de receptor osmosódico -sistema de control de retroalimentación de la hormona antidiurética ..... 475

Sed y su papel para controlar la concentración de sodio y la osmolalidad ..... 477

Papeles combinados de la hormona antidiurética y de la sed para controlar la concentración sódica y la osmolalidad de los líquidos extracelulares ..... 479

Efecto de la aldosterona sobre la concentración de sodio ..... 479

Control del ingreso de sodio -apetito y deseo intenso de sal ..... 480

Control de concentración extracelular de potasio -papel de la aldosterona ..... 480

Efecto de la concentración de ion potasio sobre la secreción de aldosterona ..... 481

Mecanismo básico para control por aldosterona de la concentración de potasio .. 481

Otros factores que afectan la concentración de ion potasio ..... 482

Otros factores que controlan el ritmo de secreción de aldosterona ..... 482

Control de concentraciones extracelulares de otros iones ..... 482

**CAPITULO 37**

**Regulación del equilibrio acidobásico .... 484**

Defensa contra los cambios de concentración de iones hidrógeno ..... 484

Función de los amortiguadores acidobásicos ..... 485

Sistema tampón de bicarbonato ..... 485

Sistemas amortiguadores en los líquidos corporales ..... 487

El principio isohídrico ..... 488

Regulación respiratoria del equilibrio acidobásico ..... 488

Efecto de la concentración de ion hidrógeno sobre la ventilación alveolar ..... 489

Regulación renal de la concentración de iones hidrógeno ..... 490

Secreción tubular de iones hidrógeno ..... 490

Compensación renal de la alcalosis; disminución de los iones de bicarbonato en el líquido extracelular ..... 492

Compensación renal de la acidosis; aumento de iones de bicarbonato en el líquido extracelular ..... 493

Combinación del exceso de iones hidrógeno con amortiguadores tubulares y su transporte hacia la orina ..... 493

Rapidez de la regulación acidobásica por los riñones ..... 494

Regulación renal de la concentración plasmática de cloruro -proporción entre cloruro y bicarbonato ..... 495

Anomalías clínicas del equilibrio acidobásico ..... 495

Acidosis y alcalosis respiratorias ..... 495

Acidosis y alcalosis metabólicas ..... 496

Efectos de la acidosis y la alcalosis sobre la economía ..... 497

Compensación respiratoria de la acidosis o alcalosis metabólica ..... 497

Compensación renal de la acidosis o alcalosis respiratoria ..... 497

Fundamentos fisiológicos del tratamiento en la acidosis o la alcalosis ..... 497

Mediciones clínicas para estudiar anomalías acidobásicas ..... 498

**CAPITULO 38**

**Micción, enfermedades renales y diuresis ..... 500**

Micción ..... 500

Anatomía fisiológica de la vejiga y sus conexiones nerviosas ..... 500

Transporte de orina por los uréteres ..... 500

Tono de la vejiga y cistometrograma durante el llenado de la misma ..... 501

El reflejo de micción ..... 501

Anomalías de la micción ..... 502

Enfermedades renales ..... 502

Insuficiencia renal aguda ..... 503

Insuficiencia renal crónica -disminución del número de nefronas funcionales .... 504

Enfermedad renal hipertensiva ..... 508

Síndrome nefrótico; aumento de permeabilidad glomerular ..... 509

Trastornos tubulares específicos ..... 509

Pruebas funcionales renales ..... 510

Diuréticos y sus mecanismos de acción ..... 511

Diuréticos que aumentan la filtración glomerular ..... 511

Diuréticos que aumentan la presión osmótica tubular ..... 511

Diuréticos que inhiben la secreción de hormona antidiurética ..... 512

**PARTE VII  
RESPIRACION**

**CAPITULO 39**

**Ventilación pulmonar ..... 516**

Mecánica de la respiración ..... 516

Mecanismos básicos de expansión y contracción pulmonares ..... 516

Músculos de la inspiración y la espiración . 516

Presiones respiratorias ..... 517

Expansibilidad pulmonar y "adaptabilidad" torácica ..... 519

El "trabajo" de respirar .....	519
Volumenes y capacidades pulmonares .....	521
Volúmenes "pulmonares" .....	521
Capacidades "pulmonares" .....	521
Significado de los volúmenes y capacidades pulmonares .....	521
Medición de los volúmenes y capacidades pulmonares .....	522
Volumen respiratorio por minuto; frecuencia respiratoria y volumen de ventilación pulmonar .....	523
Ventilación de los alveolos .....	524
Espacio muerto .....	524
Intensidad de ventilación alveolar .....	525
Funciones de las vías respiratorias .....	525
Funciones de la nariz .....	525
El reflejo de la tos .....	526
El reflejo del estornudo .....	527
Acción de los ciclos para limpiar las vías respiratorias .....	527
La voz .....	527
Respiración artificial .....	528
Respiración boca a boca .....	528
Métodos mecánicos de respiración artificial .....	528
<b>CAPITULO 40</b>	
<b>Propiedades físicas del recambio gaseoso; difusión del oxígeno y el bióxido de carbono a través de la membrana respiratoria ...</b>	
530	
Presión de los gases .....	530
Presión de vapor de agua .....	531
Solubilidad de gases en el agua (ley de Henry) .....	531
Presiones de gases disueltos .....	532
Presiones parciales .....	532
Difusión de gases a través de líquidos .....	533
Difusión de gases a través de tejidos .....	534
Composición del aire alveolar .....	534
Acidez con la cual el aire alveolar es renovado por el aire atmosférico .....	534
Concentración de oxígeno en los alveolos .....	535
Concentración de bióxido de carbono en los alveolos .....	536
Aire espirado .....	536
Difusión de gases a través de la membrana respiratoria .....	537
Factores que afectan la difusión gaseosa a través de la membrana respiratoria .....	539
Capacidad de difusión de la membrana respiratoria .....	540
Difusión de gases en la unidad respiratoria .....	541
<b>CAPITULO 41</b>	
<b>Transporte de oxígeno y bióxido de carbono por la sangre y líquidos corporales .....</b>	
543	
Factores de presión de oxígeno y bióxido de carbono de los pulmones a los tejidos .....	543

		<i>Indice</i>
Toma de oxígeno por la sangre pulmonar ....	543	
Difusión de oxígeno desde los capilares al líquido intersticial .....	545	
Difusión del oxígeno del líquido intersticial a las células .....	545	
Difusión del bióxido de carbono de las células a los capilares tisulares .....	546	
Eliminación del bióxido de carbono de la sangre pulmonar .....	546	
Transporte del oxígeno por la sangre .....	547	
Combinación reversible del oxígeno con hemoglobina .....	547	
Función amortiguadora de oxígeno de la hemoglobina .....	548	
Factores que provocan desplazamiento de la curva de disociación de la hemoglobina .....	549	
Total de oxígeno transportado de los pulmones a los tejidos .....	550	
Empleo metabólico de oxígeno por las células .....	551	
Transporte de oxígeno en solución .....	552	
Combinación de la hemoglobina con monóxido de carbono .....	553	
Transporte de bióxido de carbono en la sangre .....	553	
Formas químicas en las que el bióxido de carbono es transportado .....	553	
Curva de disociación del bióxido de carbono .....	554	
Efecto de la reacción de oxígeno-hemoglobina sobre el transporte de bióxido de carbono —el efecto Haldane .....	555	
Cambio de la acidez de la sangre durante el transporte de bióxido de carbono .....	555	
Liberación de bióxido de carbono en los pulmones .....	556	
Proporción de intercambio o cociente respiratorio .....	556	
<b>CAPITULO 42</b>		
<b>Regulación de la respiración .....</b>		557
Centro respiratorio .....	557	
Regulación humoral de la respiración .....	559	
Efectos cuantitativos de las concentraciones de bióxido de carbono, ion hidrógeno y oxígeno sobre la ventilación alveolar .....	560	
El bióxido de carbono, factor regulador químico principal de la ventilación alveolar .....	560	
Control de la ventilación alveolar por la concentración de ion de hidrógeno en los líquidos extracelulares .....	561	
Control de la ventilación alveolar por saturación de oxígeno arterial .....	562	
Efectos conjuntos de pCO <sub>2</sub> , pH y pO <sub>2</sub> sobre la actividad respiratoria .....	563	
Mecanismos básicos de estimulación humoral del centro respiratorio .....	564	
Sistema quimiorreceptor para control de la actividad respiratoria —papel del oxígeno en el control respiratorio .....	565	

		<i>Indice</i>
Regulación de la actividad respiratoria .....		
Anomalías de la respiración .....		
<b>CAPITULO 43</b>		
<b>Insuficiencia respiratoria</b>		
Métodos de estudio de la fisiología de la insuficiencia respiratoria .....		
Tipos fisiológicos de insuficiencia respiratoria .....		
Anomalías de la ventilación alveolar .....		
Enfermedades de la insuficiencia respiratoria .....		
Anomalías de la perfusión pulmonar .....		
Peculiaridades de la insuficiencia respiratoria .....		
Enfisema pulmonar .....		
Neumonía .....		
Atelectasia .....		
Asma bronquial .....		
Tuberculosis .....		
Edema pulmonar .....		
Hipoxia .....		
Cianosis .....		
Disnea .....		
Hipercapnia .....		
Efectos de la insuficiencia respiratoria .....		
Oxigenación de la sangre .....		
Peligros de la insuficiencia respiratoria .....		
Oxígeno en el control respiratorio .....		
Absorción de oxígeno .....		
<b>CAPITULO 44</b>		
<b>Fisiología de la respiración</b>		
<b>CAPITULO 45</b>		
<b>Fisiología de la respiración</b>		
<b>CAPITULO 46</b>		
<b>Fisiología de la respiración</b>		
Efectos de la insuficiencia respiratoria .....		
Presión arterial .....		
Efectos de la insuficiencia respiratoria .....		
Actividad respiratoria .....		
El "trabajo" de respirar .....		
Actividad respiratoria .....		

Regulación de la respiración durante el ejercicio ..... 566

Anomalías del control respiratorio ..... 568

    Depresión respiratoria ..... 568

    Respiración periódica ..... 569

**CAPITULO 43**

**Insuficiencia respiratoria ..... 572**

Métodos para estudiar las anomalías respiratorias ..... 572

    Estudio de las concentraciones sanguíneas de gases ..... 573

Tipos fisiológicos de insuficiencia respiratoria ..... 574

    Anomalías que causan hipoventilación alveolar ..... 574

    Enfermedades que disminuyen la capacidad de difusión pulmonar ..... 575

    Anomalías del transporte de oxígeno desde los pulmones a los tejidos ..... 575

Peculiaridades fisiológicas específicas de las anomalías pulmonares ..... 575

    Enfisema crónico ..... 575

    Neumonía ..... 577

    Atelectasia ..... 577

    Asma bronquial ..... 578

    Tuberculosis ..... 578

    Edema pulmonar ..... 579

Hipoxia ..... 579

    Cianosis ..... 580

    Disnea ..... 580

Hipercapnia ..... 580

    Efectos de la hipercapnia sobre la economía ..... 581

Oxigenación en diferentes tipos de anoxia ..... 581

    Peligro de hipercapnia durante la oxigenoterapia ..... 582

Absorción de aire atrapado ..... 582

**PARTE VIII**  
**FISIOLOGIA DE AVIACION,**  
**ESPACIO Y**  
**BUCEO MARINO**

**CAPITULO 44**

**Fisiología de aviación, de grandes alturas y del espacio ..... 586**

Efectos de la baja presión de oxígeno sobre el organismo ..... 586

    Presiones de oxígeno alveolar a diferentes alturas ..... 586

    Efecto de respirar oxígeno puro sobre los valores alveolares de pO<sub>2</sub> a diferentes alturas ..... 587

    El "techo" cuando se respira oxígeno en un avión sin presión controlada ..... 588

    Efectos de la hipoxia ..... 588

Aclimatación a pO<sub>2</sub> baja ..... 589

Aclimatación natural de personas nacidas a grandes alturas ..... 590

Capacidad de trabajo a grandes alturas; efecto de la aclimatación ..... 590

    Mal de montañas crónico ..... 590

Efectos de la descompresión a grandes alturas ..... 591

Efectos de fuerzas de aceleración sobre el cuerpo en fisiología de aviación y espacio ..... 591

    Fuerzas de aceleración centrífuga ..... 591

    Efectos de las fuerzas de aceleraciones lineales sobre el organismo ..... 593

    Percepciones de equilibrio en el vuelo a ciegas ..... 594

Problemas de temperatura en fisiología de aviación y espacio ..... 594

Radiaciones a gran altura y en el espacio ..... 595

    "Clima artificial" en la nave aérea hermética ..... 596

Disminución de peso en el espacio ..... 596

**CAPITULO 45**

**Fisiología del buceo profundo y otras operaciones a presiones altas ..... 598**

Efectos de presiones gaseosas parciales elevadas en el cuerpo ..... 598

    Descompresión del buzo después de quedar expuesto a grandes presiones ..... 600

Algunos problemas físicos del buceo ..... 603

Aparato Scuba (Aqualung) para buceo ..... 604

Problemas fisiológicos especiales de los submarinos ..... 605

Ahogamiento ..... 606

**PARTE IX**  
**SISTEMA NERVIOSO**  
**CENTRAL Y SENTIDOS**  
**ESPECIALES**

**CAPITULO 46**

**Organización del sistema nervioso ..... 608**

Organización general del sistema nervioso ..... 608

    Sistemas aferentes -receptores sensoriales ..... 608

    Sistemas eferentes -efectores ..... 608

    Elaboración de la información ..... 609

    Conservación de la información -memoria ..... 610

Los tres niveles principales de función del sistema nervioso ..... 610

    Nivel medular ..... 610

    Nivel encefálico bajo ..... 611

    Encéfalo alto o nivel cortical ..... 611

Comparación del sistema nervioso con una computadora electrónica ..... 612

Iniciación de las sinapsis neuronales ..... 612  
 Anatomía fisiológica de la sinapsis ..... 613  
 Naturaleza química de las substancias  
 transmisoras ..... 615  
 Acontecimientos eléctricos durante la  
 excitación neuronal ..... 616  
 Acontecimientos eléctricos en la inhibición  
 neuronal ..... 618  
 Funciones especiales de las dendritas  
 excitando neuronas ..... 620  
 Relación entre el estado de excitación de la  
 neurona y el ritmo de descarga ..... 621  
 Algunas características especiales de la  
 transmisión sináptica ..... 623

**CAPITULO 47**

**Transmisión de la información y modificación  
 en el sistema nervioso ..... 626**  
 Información, señales e impulsos ..... 626  
 Transmisión de señales en haces nerviosos .. 626  
 Fuerza de la señal ..... 626  
 Descubrimiento de una señal al término de  
 la vía nerviosa ..... 627  
 Orientación espacial de señales en los haces  
 de fibras ..... 628  
 Transmisión y elaboración de señales en con-  
 juntos neuronales comunes ..... 628  
 Transmisión de tipos espaciales de infor-  
 mación a través de conjuntos neuronales  
 sucesivos ..... 623  
 Prolongación de una señal por un conjunto  
 neuronal; "descarga ulterior" ..... 633  
 Salida continua de señales desde conjuntos  
 neuronales ..... 635  
 Salida rítmica de señal ..... 636  
 Estabilidad e inestabilidad de circuitos  
 neuronales ..... 636  
 Circuitos inhibidores como mecanismo para  
 estabilizar la función del sistema  
 nervioso ..... 636  
 Conducción con decremento a través de las  
 sinapsis como medio para estabilizar el  
 sistema nervioso (hábito, fatiga) ..... 637  
 Señales de alerta (señales "diferenciales") . 638

**CAPITULO 48**

**Receptores sensoriales y su mecanismo  
 básico de acción ..... 640**  
 Tipos de receptores y estímulos sensoriales  
 que reconocen ..... 640  
 Sensibilidad diferencial de los receptores .. 640  
 Transducción de los estímulos sensoriales en  
 impulsos nerviosos ..... 641  
 Corrientes locales en las terminaciones ner-  
 viosas -potenciales de receptor ..... 641  
 Adaptación de receptores ..... 644  
 Interpretación psíquica de la intensidad  
 del estímulo ..... 646  
 Estimación de la intensidad del estímulo .. 646  
 Clasificación fisiológica de las fibras  
 nerviosas ..... 647

**CAPITULO 49**

**Sensaciones somáticas: I. Sensaciones  
 mecanorreceptivas ..... 649**  
 Clasificación de las sensaciones  
 somáticas ..... 649  
 Descubrimiento y transmisión de sensaciones  
 táctiles ..... 649  
 Reconocimiento de las vibraciones ..... 650  
 Posibilidad de la existencia de un "sentido  
 muscular" ..... 650  
 Sensaciones cinestésicas ..... 651  
 Doble sistema de transmisión de las sensaciones  
 mecánicas somáticas hasta el sistema  
 nervioso central ..... 652  
 Transmisión en el sistema del cordón  
 posterior ..... 652  
 Anatomía de la vía del cordón posterior .. 652  
 Corteza somestésica ..... 653  
 Áreas de asociación somática ..... 655  
 Características de transmisión en la vía del  
 cordón posterior ..... 656  
 Manejo de la información en el sistema de los  
 cordones posteriores ..... 657  
 Transmisión en el sistema espinotalámico ... 658  
 Vía espinotalámica ..... 658  
 Algunos aspectos especiales de la función  
 sensorial ..... 659

**CAPITULO 50**

**Sensaciones somáticas: II. Dolor, dolor  
 visceral, cefalea y temperatura ..... 662**  
 Calidades de dolor ..... 662  
 Métodos para medir la percepción del  
 dolor ..... 662  
 Receptores de dolor y su estimulación ..... 663  
 Intensidad de lesión tisular como causa  
 de dolor ..... 664  
 Cosquilleo y comezón ..... 665  
 Transmisión de señales dolorosas en el  
 sistema nervioso central ..... 665  
 Reacción al dolor ..... 667  
 La teoría de "convergencia" o "simulta-  
 neidad" para control de la reacción  
 al dolor ..... 667  
 Dolor referido ..... 668  
 Dolor referido causado por espasmo  
 muscular reflejo ..... 668  
 Dolor visceral ..... 668  
 Causas del dolor visceral verdadero ..... 669  
 Dolor "parietal" causado por lesión  
 visceral ..... 669  
 Visceras insensibles ..... 669  
 Localización del dolor visceral; dolor  
 visceral referido ..... 669  
 Dolor visceral de diversos órganos ..... 670  
 Algunas anomalías clínicas del dolor y otras  
 sensaciones ..... 672  
 Hiperalgesia ..... 672  
 Síndrome talámico ..... 672  
 Herpes zoster ..... 672  
 Tic doloroso ..... 672

Síndrom  
 Cefalea  
 Cefalea  
 Tipos e  
 Sensacione  
 Recepto  
 Transmi  
 nervio  
**CAPITU**  
**Funcione**  
**y rel**  
 Organi  
 funci  
 Papel del  
 mot  
 Funció  
 El refl  
 tam  
 mio  
 Funció  
 para  
 cont  
 Papel  
 mot  
 Aplica  
 trac  
 Reflejo  
 Reflejo  
 Reflejo  
 Inervaci  
 Fatiga  
 reb  
 Reflejos  
 Refle  
 mé  
 Reflejo  
 Reflejo  
 mu  
 Reflejo  
 en  
 Sección  
**CAPIT**  
**Funci**  
**y**  
**r**  
**e**  
 Formi  
 c  
 Fur  
 n  
 Fu  
 So  
 Sens  
 A

Síndrome de Brown-Séquard ..... 673  
 Cefalea ..... 673  
 Cefalea de origen intracraneal ..... 673  
 Tipos extracraneales de cefalea ..... 674  
 Sensaciones térmicas ..... 675  
 Receptores térmicos y su excitación ..... 675  
 Transmisión de señales térmicas en el sistema nervioso ..... 676

**CAPITULO 51**

**Funciones motoras de la médula espinal y reflejos medulares ..... 678**  
 Organización de la médula espinal para funciones motoras ..... 678  
 Papel del huso muscular en el control motor ..... 680  
 Función receptora del huso muscular ..... 680  
 El reflejo del huso muscular (llamado también reflejo de estiramiento o reflejo miotático) ..... 682  
 Función del reflejo de huso muscular estático para anular cambios de carga durante la contracción muscular ..... 683  
 Papel del huso muscular en la actividad motora voluntaria ..... 684  
 Aplicaciones clínicas del reflejo de tracción ..... 685  
 Reflejo tendinoso ..... 686  
 Reflejo flexor ..... 687  
 Reflejo extensor cruzado ..... 688  
 Inervación recíproca ..... 689  
 Fatiga (decremento) de reflejos; rebote ..... 689  
 Reflejos de postura y locomoción ..... 689  
 Reflejos posturales y locomotores en la médula ..... 689  
 Reflejo de rascado ..... 691  
 Reflejos medulares que producen espasmo muscular ..... 691  
 Reflejos neurovegetativos segmentarios en la médula espinal ..... 691  
 Sección de médula y choque espinal ..... 692

**CAPITULO 52**

**Funciones motoras del tallo cerebral y ganglios basales; reflejos de formación reticular, aparato vestibular, equilibrio y tallo cerebral ..... 694**  
 Formación reticular y sostén del cuerpo contra la gravedad ..... 694  
 Función excitadora de la formación reticular —el área de facilitación bulborreticular ..... 695  
 Función inhibitoria de la formación reticular inferior —la zona inhibitoria bulborreticular ..... 695  
 Sostén del cuerpo contra la gravedad ..... 695  
 Sensaciones vestibulares y mantenimiento del equilibrio ..... 696  
 Aparato vestibular ..... 696

Función del utrículo y el sáculo en la conservación del equilibrio estático ..... 698  
 Los conductos semicirculares y su descubrimiento de la aceleración y velocidad angular ..... 698  
 Reflejos vestibulares ..... 700  
 Mecanismo vestibular para estabilizar los ojos y para nistagmo ..... 700  
 Pruebas clínicas de la integridad de la función vestibular ..... 701  
 Otros factores relacionados con el equilibrio ..... 701  
 Funciones de la formación reticular y de núcleos específicos del tallo cerebral en el control de movimientos subconscientes estereotipados ..... 702  
 Funciones motoras de los ganglios basales ..... 703  
**Funciones de los distintos ganglios basales ..... 704**  
 Síndromes clínicos por lesión de los ganglios basales ..... 705  
 Funciones de la corteza cerebral en relación con la postura y la locomoción; finalidad de la locomoción ..... 706  
 Resumen de las diferentes funciones del sistema nervioso central en relación con la postura y la locomoción ..... 707  
 Función de los reflejos medulares y del tallo cerebral en el hombre ..... 707

**CAPITULO 53**

**Control cortical y cerebeloso de las funciones motoras ..... 709**  
 Anatomía fisiológica de las zonas motoras de la corteza y sus vías de comunicación con la médula ..... 709  
 Las cuatro zonas motoras de la corteza sensitivomotriz ..... 711  
 La corteza motora primaria del hombre ... 711  
 Movimientos complejos desencadenados por estimulación de la corteza situada delante de la corteza motora —el concepto de una "corteza premotora" ..... 713  
 Efectos de lesiones en la corteza motora y la premotora ..... 714  
 Estimulación de las motoneuronas espinales por señales motoras procedentes del cerebro ..... 715  
 El cerebelo y sus funciones motoras ..... 716  
 -El sistema de ingreso en el cerebro ..... 716  
 Señales de salida del cerebelo ..... 718  
 El circuito neuronal del cerebelo ..... 718  
 Función del cerebelo en los movimientos voluntarios ..... 720  
 Función del cerebelo en los movimientos involuntarios ..... 722  
 Cerebelo y equilibrio ..... 723  
 Anomalías clínicas del cerebelo ..... 723  
 Control de retroalimentación sensorial de funciones motoras ..... 724  
 El "engrama" sensorial para movimientos motores ..... 724

Establecimientos de tipos de actividad motora "hábil" en la corteza motora y premotora ..... 725  
 Efecto de diferentes cargas musculares en la ejecución de actividades motoras expertas ..... 726  
 Activación de la actividad motora voluntaria ..... 726

**CAPITULO 54**

**Activación del cerebro —el sistema activador reticular; el sistema talamocortical difuso; ondas cerebrales; epilepsia; vigilia y sueño** ..... 728

Función del sistema reticular activador en la vigilia ..... 728  
 La reacción de despertar; activación sensorial del sistema activador reticular ..... 729  
 Estimulación del sistema activador reticular por la corteza cerebral ..... 730  
 El sistema talamocortical difuso ..... 730  
 Activación ..... 731  
 Posibles funciones de "selección" y "programación" del sistema activador reticular ..... 732  
 Efecto de la anestesia barbitúrica sobre el sistema activador reticular ..... 733  
 Ondas cerebrales ..... 733  
 Origen de los distintos tipos de ondas cerebrales ..... 734  
 Efecto de distintos grados de actividad cerebral sobre el ritmo fundamental del electroencefalograma ..... 734  
 Utilidad clínica del electroencefalograma ..... 734  
 Epilepsia ..... 735  
 Epilepsia generalizada ..... 735  
 Epilepsia focal ..... 736  
 Vigilia y sueño ..... 737  
 Sueño de onda lenta ..... 737  
 Sueño paradójico (sueño "REM") ..... 737  
 Teorías básicas del sueño ..... 738  
 Efectos fisiológicos del sueño ..... 740

**CAPITULO 55**

**Intelectualidad cerebral y funciones intelectuales del cerebro** ..... 742

Anatomía fisiológica de la corteza cerebral ..... 742  
 Activación de ciertas zonas corticales específicas ..... 743  
 Funciones específicas de las zonas sensitivas primarias ..... 743  
 Zonas sensitivas secundarias ..... 744  
 Activación interpretativa de las regiones del lóbulo temporal posterior y de la circunvolución angular —el área interpretativa general ..... 745  
 Áreas prefrontales ..... 746  
 Aprendizajes, memoria, aprendizaje y conciencia ..... 748

Memoria y tipos de memoria ..... 748  
 Base fisiológica de la memoria ..... 749  
 Operaciones intelectuales del cerebro ..... 752  
 Aspectos intelectuales de control motor ..... 754  
 Función del cerebro en la comunicación ..... 754  
 Función del cuerpo caloso y de la comisura anterior para transferir ideas, memorias y otra información al hemisferio opuesto ..... 755

**CAPITULO 56**

**Funciones de conducta del cerebro: sistema límbico, papel del hipotálamo y control de las funciones vegetativas** .. 757

El sistema límbico ..... 757  
 Funciones vegetativas del hipotálamo ..... 758  
 Papel de la formación reticular en funciones cerebrales de conducta ..... 760  
 Funciones de conducta del sistema límbico ..... 760  
 Placer y desagrado; recompensa y castigo ..... 760  
 El tipo de conducta afectivo-defensivo; rabia ..... 761  
 Función del hipotálamo y zonas vecinas en el sueño, la vigilia, la viveza y la excitación ..... 762  
 Efectos psicósomáticos del hipotálamo y el sistema activador reticular ..... 762  
 Funciones de otras partes del sistema límbico ..... 763  
 Funciones de la amígdala ..... 763  
 Funciones del hipocampo ..... 764  
 Funciones de las cortezas de hipocampo, cíngulo y orbitofrontal ..... 764

**CAPITULO 57**

**Sistema nervioso autónomo; médula suprarrenal** ..... 767

Organización general del sistema nervioso vegetativo ..... 767  
 Anatomofisiología del sistema nervioso simpático ..... 767  
 Anatomofisiología del sistema nervioso parasimpático ..... 768  
 Características básicas de la función simpática y la parasimpática ..... 769  
 Fibras colinérgicas y adrenérgicas; secreción de acetilcolina y noradrenalina por las neuronas posganglionares ..... 769  
 Substancias receptoras de los órganos efectores ..... 770  
 Acciones excitadora e inhibidora de la estimulación simpática y parasimpática ..... 771  
 Efectos de la estimulación simpática y parasimpática sobre órganos específicos ..... 772  
 Función de la médula suprarrenal ..... 774  
 Relaciones entre el número de estímulos y el grado de actividad simpática y parasimpática ..... 774  
 "Tono" simpático y parasimpático ..... 775

Supersensibilidad de los órganos  
 Reflejos nerviosos  
 Características y tipos de reflejos  
 Función del nervio  
 Control del sistema nervioso  
 Farmacología vegetativa  
 Medicamentos y su efecto simpático  
 Drogas colinérgicas  
 Drogas simpáticas

**LOS S**

**CAPITULO**

**El ojo: I**

Principios  
 Refracción  
 Aplicación a las lentes  
 Enfoque  
 Formación de la imagen  
 Convexión  
 Medicamentos lentos  
 Óptica del ojo  
 El ojo humano  
 Mecanismo de la visión  
 Aberraciones  
 Aberración cromática  
 Trastornos de la visión  
 Dimecristal  
 Agudeza visual  
 Deterioro de la visión  
 Instrumentos oftálmicos  
 Oftalmología  
 Retinología

**CAPITULO**

**El ojo: re**

Anatomía  
 Fisiología  
 Fotoquímica  
 El cerebro

Supersensibilidad de deservación de los órganos después de suprimir la inervación simpática y parasimpática ..... 775

Reflejos neurovegetativos ..... 776

Características difusas de los reflejos simpáticos y características discretas de los reflejos parasimpáticos ..... 776

Función de "alarma" o "stress" del sistema nervioso simpático ..... 777

Control bulbar, protuberancial y mesencefálico del sistema nervioso vegetativo .... 777

Farmacología del sistema nervioso vegetativo ..... 778

Medicamentos que actúan sobre órganos efectores adrenérgicos; drogas simpatomiméticas ..... 778

Drogas que actúan sobre órganos efectores y colinérgicos ..... 778

Drogas que estimulan las neuronas posganglionares; "drogas nicotínicas" ..... 779

## PARTE X LOS SENTIDOS ESPECIALES

### CAPITULO 58

El ojo: I. Optica de la visión ..... 782

Principios físicos de óptica ..... 782

Refracción de la luz ..... 782

Aplicación de los principios de refracción a las lentes ..... 782

Enfoque con lentes convexas ..... 784

Formación de una imagen por una lente convexa ..... 784

Medición del poder de refracción de una lente; dioptría ..... 785

Optica del ojo ..... 785

El ojo como cámara fotográfica ..... 785

Mecanismo de acomodación ..... 786

Abertura pupilar ..... 787

Aberraciones "normales" de la visión ..... 788

Trastornos de refracción ..... 788

Dimensiones de la imagen en la retina y agudeza visual ..... 791

Determinación de la distancia entre un objeto y el ojo; percepción de profundidad .... 792

Instrumentos ópticos ..... 792

Oftalmoscopio ..... 792

Retinoscopio ..... 793

### CAPITULO 59

El ojo: II. Función receptora de la retina ..... 795

Anatomía y función de los elementos estructurales de la retina ..... 795

Fotoquímica de la visión ..... 798

El ciclo visual de rodopsina-retineno y la excitación de los bastones ..... 798

Fotoquímica de la visión de colores por los conos ..... 800

Regulación automática de la sensibilidad retiniana; adaptación a la luz y a la obscuridad ..... 801

Fusión de luces fluctuantes por la retina .. 803

Visión de colores ..... 804

Teoría de los tres colores para la visión coloreada ..... 804

Ceguera para colores ..... 804

### CAPITULO 60

El ojo: III. Neurofisiología de la visión .. 807

Vía óptica ..... 807

Función nerviosa de la retina ..... 807

Organización nerviosa de la retina ..... 807

Estimulación de conos y bastones; el potencial de receptor ..... 808

Estimulación de las células bipolares y las horizontales ..... 808

Estimulación de las células ganglionares ... 809

Tipos diferentes de señales transmitidas por las células ganglionares siguiendo el nervio óptico ..... 809

Regulación de la función retiniana por fibras centrífugas del sistema nervioso central ..... 811

Función del cuerpo geniculado externo ..... 811

Función de la corteza visual primaria ..... 812

Descubrimiento de líneas y contornos por la corteza visual primaria ..... 812

Percepción de luminosidad ..... 813

Efecto de la extirpación de la corteza visual primaria ..... 813

Transmisión de información visual a otras regiones de la corteza cerebral ..... 814

Campos de visión; perimetría ..... 814

Movimientos oculares y su control ..... 815

Movimiento conjugado de los ojos ..... 816

Fijación de movimientos oculares ..... 816

Fusión de imágenes visuales ..... 818

Control autónomo de la acomodación y abertura pupilar ..... 819

Control de la acomodación ..... 820

Control de la abertura pupilar ..... 820

### CAPITULO 61

Sentido del oído ..... 823

Membrana timpánica y sistema de huesecillos ..... 823

Transmisión de sonido desde la membrana timpánica al caracol ..... 823

Transmisión del sonido a través del hueso ..... 824

Caracol ..... 824

Anatomía funcional del caracol ..... 824

Transmisión de las ondas sonoras del caracol; la "onda viajera" ..... 826

Función del órgano de Corti ..... 827

Determinación del tono -el principio de "lugar" ..... 828

Determinación de la sonoridad .....	829
Mecanismos auditivos centrales .....	830
La vía auditiva .....	830
Función de la corteza cerebral en la audición .....	831
Discriminación de la dirección en la cual viene el sonido .....	832
Conducción centrífuga de impulsos del sistema nervioso central .....	833
Anomalías auditivas .....	833
Tipos de sordera .....	833

## CAPITULO 62

Sentidos químicos; gusto y olfato .....	836
Sentido del gusto .....	836
Sensaciones sápidas primarias .....	836
Botones gustativos y su función .....	837
Transmisión de las sensaciones del gusto al sistema nervioso central .....	839
Atributos especiales del sentido del gusto .....	840
Sentido del olfato .....	840
Membrana olfatoria .....	841
Estimulación de las células olfatorias .....	841
Transmisión de sensaciones olfatorias al sistema nervioso central .....	843

# PARTE XI TUBO DIGESTIVO

## CAPITULO 63

Progresión de los alimentos en el tubo digestivo .....	846
Principios generales de la motilidad gastrointestinal .....	846
Características de la pared intestinal .....	846
Inervación del intestino; el plexo intramural .....	848
Tipos funcionales de movimientos del tubo digestivo .....	849
Movimientos de mezcla .....	849
Los movimientos propulsores; peristaltismo .....	849
La ingestión de alimentos .....	850
Masticación .....	850
Deglución .....	851
Función del esfínter gastroesofágico .....	852
Motilidad gástrica .....	853
Función de almacenamiento del estómago .....	853
Mezcla en el estómago .....	853
Vaciamiento del estómago .....	854
Movimiento del intestino delgado .....	856
Contracciones de mezclado (contracciones de segmentación) .....	856
Movimientos de propulsión .....	857
Contracción y vaciamiento de la vesícula biliar; colecistocinina .....	858
Función de la válvula ileocecal .....	858

Motilidad del colon .....	859
Defecación .....	860
Otros reflejos neurovegetativos que modifican la motilidad intestinal .....	861

## CAPITULO 64

Funciones secretorias del tubo digestivo ..	863
Principios generales de secreción gastrointestinal .....	863
Bases anatómicas .....	863
Estimulación de las glándulas digestivas .....	863
Mecanismo básico de la secreción por las células glandulares .....	864
Propiedades lubricantes y protectoras del moco; su importancia en el tubo digestivo .....	865
Secreción de saliva .....	865
Secreción esofágica .....	866
Secreción gástrica .....	867
Características de las secreciones gástricas .....	867
Regulación de la secreción gástrica por mecanismos nerviosos y hormonales .....	868
Secreción pancreática .....	871
Regulación de la secreción pancreática ..	872
Secreción de bilis por el hígado .....	873
Secreciones del intestino delgado .....	874
Secreción de moco por las glándulas de Brunner y células mucosas del epitelio .....	874
Secreción de los jugos digestivos intestinales; criptas de Lieberkühn .....	874
Regulación de las secreciones del intestino delgado .....	874
Secreciones del intestino grueso .....	874

## CAPITULO 65

Digestión y absorción en el tubo digestivo .....	876
Digestión de los distintos alimentos .....	876
Digestión de los carbohidratos .....	876
Digestión de grasas .....	877
Digestión de proteínas .....	879
Mecanismos fundamentales de la absorción gastrointestinal .....	880
Mecanismos anatómicos .....	880
la absorción .....	881
Absorción en el intestino delgado .....	881
Absorción de agua .....	881
Absorción de iones .....	882
Absorción de nutrientes .....	883
Absorción en intestino grueso; formación de materias fecales .....	885

## CAPITULO 66

Trastornos gastrointestinales .....	888
Trastornos de la deglución y anomalías esofágicas .....	888

Trasto
Ulce
Trasto
Trasto
Estr
Dia
Pará
m
Trasto
d
Vór
Ná
Ob:
Pre
(
CAP
Meta
f
a
Lib
e
Pa
c
Tran
Fa
Fo
Alm
G
G
Libe
G
T
C
C
F
C

Trastornos gástricos .....	888
Úlcera péptica .....	889
Trastornos del intestino delgado .....	891
Trastornos del intestino grueso .....	892
Estreñimiento .....	892
Diarrea .....	892
Parálisis de la defecación en lesiones de médula espinal .....	893
Trastornos generales del tubo digestivo .....	893
Vómito .....	893
Náusea .....	894
Obstrucción del tubo digestivo .....	894
Presencia de gases en el tubo digestivo (flatulencia) .....	895

## PARTE XII METABOLISMO Y REGULACION DE LA TEMPERATURA

### CAPITULO 67

Metabolismo de los carbohidratos y formación de trifosfato de adenosina .....	898
Liberación de energía por los alimentos; el concepto de "energía libre" .....	898
Papel de trifosfato de adenosina (ATP) en el metabolismo .....	898
Transporte de los monosacáridos a través de la membrana celular .....	899
Facilitación del transporte de glucosa por la insulina .....	899
Fosforilación de los monosacáridos .....	899
Almacenamiento de glucógeno en hígado y músculo .....	900
Glucogénesis .....	901
Glucogenólisis .....	901
Liberación de energía de la molécula de glucosa por glucólisis .....	901
Glucólisis y formación de ácido pirúvico .....	902
Transformación del ácido pirúvico en acetilcoenzima A .....	903
Ciclo del ácido cítrico .....	903
Oxidación de los átomos de hidrógeno por las enzimas oxidativas .....	904
Resumen de la liberación de energía que acompaña al desdoblamiento de la glucosa .....	905
Control de la glucólisis y la oxidación por el difosfato de adenosina (ADP) .....	906
Transferencia de la energía de ATP mito- condrial al ATP citoplásmico .....	906
Transformación de glucosa en glucógeno o grasa .....	906
Liberación anaerobia de energía ("glucólisis anaerobia") .....	906

Liberación de energía por la glucosa a través de fosfogluconato .....	907
Formación de carbohidratos a partir de pro- teínas y grasas ("gluconeogénesis") .....	908
Glucosa de la sangre (glucemia) .....	908

### CAPITULO 68

Metabolismo de los lípidos .....	910
Transporte de lípidos en la sangre .....	910
Transporte desde el tubo digestivo; los "quilomicrones" .....	910
Transporte de ácidos grasos en combinación con albúmina -"ácido graso libre" .....	911
Las lipoproteínas .....	911
Depósitos de grasa .....	912
Tejido adiposo .....	912
Líquidos hepáticos .....	912
Obtención de energía y formación de trifos- fato de adenosina (ATP) a partir de triglicéridos .....	913
Formación de ácido acetoacético en hígado y su transporte por la sangre .....	914
Síntesis de triglicéridos a partir de carbohidratos .....	915
Síntesis de triglicéridos a partir de proteínas .....	916
Control de la liberación de energía a partir de triglicéridos .....	916
Obesidad .....	918
Fosfolípidos y colesterol .....	918
Fosfolípidos .....	918
Colesterol .....	918
Papel estructural de los fosfolípidos y el colesterol .....	919
Aterosclerosis .....	920
Producción experimental de aterosclerosis en animales .....	920
Aterosclerosis en el hombre .....	920
Resumen de los factores responsables de aterosclerosis .....	921

### CAPITULO 69

Metabolismo de proteínas .....	922
Propiedades fundamentales de las proteínas .....	922
Aminoácidos .....	922
Caracteres físicos de las proteínas .....	922
Proteínas globulares .....	922
Proteínas fibrosas .....	924
Proteínas conjugadas .....	924
Transporte y almacenamiento de aminoácidos .....	924
Aminoácidos de la sangre .....	924
Almacenamiento de aminoácidos en las células .....	925
Proteínas plasmáticas .....	925
Química de la síntesis proteínica .....	926
Obtención de energía a partir de proteínas ..	927
Desdoblamiento obligatorio de las proteínas .....	928
Control hormonal del metabolismo proteínico .....	928

CAPITULO 70

Hígado y sistema biliar ..... 930

Estructura fisiológica del hígado ..... 930

Función del sistema vascular hepático ..... 930

Secreción de bilis y funciones del árbol biliar ..... 932

Anatomía fisiológica de la secreción biliar ..... 932

Sales biliares y su función ..... 933

Excreción de bilirrubina ..... 933

Secreción de colesterol; formación de cálculos biliares ..... 935

Funciones metabólicas del hígado ..... 936

Metabolismo glúcido ..... 936

Metabolismo lípido ..... 936

Metabolismo proteínico ..... 937

Funciones metabólicas diversas del hígado ..... 937

CAPITULO 71

Energética y metabolismo ..... 939

Importancia del trifosfato de adenosina (ATP) en el metabolismo ..... 939

Almacenamiento de energía en forma de fosfato de creatina ..... 940

Energías aerobia y anaerobia ..... 940

Resumen de la utilización de energía por las células ..... 941

Control de la liberación de energía por la célula ..... 942

Intensidad del metabolismo ..... 943

Determinación del metabolismo ..... 944

Factores que modifican la intensidad del metabolismo ..... 945

Metabolismo basal ..... 946

CAPITULO 72

Temperatura corporal, regulación térmica y fiebre ..... 949

Equilibrio entre la producción y la pérdida de calor ..... 950

Pérdida de calor ..... 950

Sudor y su regulación por el sistema nervioso neurovegetativo ..... 953

Sistema aislante del cuerpo ..... 954

Paso de sangre hacia la piel y transferencia de calor desde las partes profundas del cuerpo ..... 954

Regulación de la temperatura corporal; función del hipotálamo ..... 955

Detección termostática de la temperatura corporal excesiva (temperatura en exceso) -papel del área preóptica del hipotálamo ..... 955

Detección termostática del frío -papel de receptores de piel y médula espinal ..... 956

Integración final de ambas señales termostáticas de calor y de frío en el hipotálamo -el "termostato hipotalámico" ..... 956

Mecanismos de aumento de la pérdida de calor cuando el cuerpo sufre sobrecalentamiento ..... 957

Mecanismo para conservación y aumento de producción de calor cuando el cuerpo se enfría ..... 957

Efectos de los receptores periféricos de temperatura para cambiar el "ajuste" del termostato hipotalámico ..... 958

Control de conducta de la temperatura corporal ..... 958

Reflejos cutáneos locales ..... 959

Anomalías de la regulación térmica ..... 959

Fiebre ..... 959

Exposición del cuerpo a fríos intensos ..... 961

CAPITULO 73

Equilibrio de la alimentación; control de las ingestas; obesidad; inanición ..... 963

Equilibrio de la alimentación ..... 963

Valor energético de los alimentos ..... 963

Composición media de la alimentación ..... 963

Estudio de los equilibrios energéticos ..... 965

Control de la ingestión de alimentos ..... 966

Centros nerviosos para control de la ingestión de alimentos ..... 966

Factores que regulan el ingreso alimenticio ..... 967

Obesidad ..... 968

Anomalías del control de la ingestión de alimentos como causa de obesidad ..... 969

Tratamiento de la obesidad ..... 969

Inanición ..... 970

Ayuno prolongado ..... 970

CAPITULO 74

Metabolismo de vitaminas y minerales ... 972

Vitaminas ..... 972

Vitamina A ..... 973

Tiamina (vitamina B<sub>1</sub>) ..... 973

Niacina ..... 974

Riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>) ..... 974

Vitamina B<sub>12</sub> ..... 975

Acido fólico (ácido pteroilglutámico) ..... 975

Piridoxina (vitamina B<sub>6</sub>) ..... 975

Acido pantoténico ..... 976

Acido ascórbico (vitamina C) ..... 976

Vitamina D ..... 976

Vitamina E ..... 977

Vitamina K ..... 977

Metabolismo mineral ..... 978

PARTE XIII  
ENDOCRINOLOGIA Y  
REPRODUCCION

CAPITULO 75

Introducción a la endocrinología, y hormonas hipofisarias ..... 982

Nat  
Mecar  
Me  
A  
Acc  
g  
Otr  
La hip  
h  
Cor  
p  
La glá  
p  
h  
Tip  
El s  
Funci  
h  
Hor  
Anc  
d  
Horm  
Glánd  
co  
Fun  
ar  
Hor  
Estr  
re  
CABI  
Horm  
Forma  
ti  
Nec  
d  
Bor  
d  
Tiro  
ti  
Lib  
P  
Tra  
h  
Funci  
e  
Au  
Efe  
r  
c  
Efe  
t  
Regu  
tiro  
Subs  
Relac  
:  
Enfe  
Hi  
Hi  
CAF  
Hor

Naturaleza de una hormona ..... 982

Mecanismos de acción hormonal ..... 984

Mediadores hormonales intracelulares;  
AMP cíclico ..... 984

Acción de hormonas esteroideas sobre los  
genes para causar síntesis proteínica .... 985

Otros mecanismos de función hormonal .. 985

La hipófisis y su relación con el  
hipotálamo ..... 985

Control de la secreción hipofisaria  
por el hipotálamo ..... 986

La glándula hipófisis anterior y su regulación  
por factores de liberación  
hipotalámicos ..... 987

Tipos celulares de la hipófisis anterior .... 987

El sistema portal hipotalámicohipofisario .. 987

Funciones fisiológicas de las hormonas de la  
hipófisis anterior ..... 988

Hormona de crecimiento ..... 988

Anomalías de la secreción de hormonas  
de crecimiento ..... 992

Hormona estimulante de melanocitos ..... 993

Glándula hipofisaria posterior y su relación  
con el hipotálamo ..... 994

Funciones fisiológicas de la hormona  
antidiurética (vasopresina) ..... 994

Hormona oxitócica ..... 996

Estructura química de la hormona antidiu-  
rética (ADH) y la oxitocina ..... 997

**CAPITULO 76**

**Hormonas tiroideas ..... 999**

Formación y secreción de la hormona  
tiroidea ..... 999

Necesidades de yodo para la formación  
de tiroxina ..... 999

Bomba de yoduro (captación  
de yoduro) ..... 1000

Tiroglobulina y química de la formación de  
tiroxina y triyodotironina ..... 1000

Liberación de tiroxina y triyodotironina  
por la tiroglobulina ..... 1000

Transporte de tiroxina y triyodotironina  
hacia los tejidos ..... 1001

Funciones de las hormonas tiroideas  
en los tejidos ..... 1002

Aumento generalizado del metabolismo .. 1002

Efecto de la hormona tiroidea sobre el  
metabolismo de sustancias específicas  
de la dieta ..... 1003

Efectos fisiológicos de la tiroides sobre dis-  
tintos mecanismos de la economía ..... 1004

Regulación de secreción de hormona  
tiroidea ..... 1005

Substancias antitiroideas ..... 1007

Relaciones del tiroides con otras glándulas de  
secreción interna ..... 1007

Enfermedades del tiroides ..... 1008

Hipertiroidismo ..... 1008

Hipotiroidismo ..... 1009

**CAPITULO 77**

**Hormonas corticosuprarrenales ..... 1013**

Función de los mineralocorticoides;  
aldosterona ..... 1013

Efectos de la aldosterona sobre el  
riñón ..... 1014

Efectos de la aldosterona sobre los volúme-  
nes líquidos y la dinámica  
cardiovascular ..... 1015

Efectos de la aldosterona sobre glándulas  
sudoríparas, glándulas salivales y  
absorción intestinal ..... 1016

Mecanismo celular de la acción de la  
aldosterona ..... 1016

Regulación de la secreción de  
aldosterona ..... 1017

Funciones de los glucocorticoides ..... 1018

Efecto del cortisol sobre el metabolismo de  
los carbohidratos ..... 1018

Efectos del cortisol sobre el metabolismo  
de las proteínas ..... 1019

Efectos del cortisol sobre el metabolismo  
graso ..... 1020

Otros efectos del cortisol ..... 1020

Regulación de la secreción de cortisol -hor-  
mona adrenocorticotrópica (ACTH) ..... 1022

Química de la secreción  
corticosuprarrenal ..... 1023

Andrógenos suprarrenales ..... 1025

Anomalías de la secreción  
corticosuprarrenal ..... 1026

Hiposuprarrenalismo; enfermedad de  
Addison ..... 1026

Hipersuprarrenalismo; enfermedad de  
Cushing ..... 1027

Aldosteronismo primario ..... 1028

Síndrome suprarrenogenital ..... 1028

**CAPITULO 78**

**Insulina, glucagon y diabetes sacarina.... 1030**

Efecto de la insulina sobre el metabolismo  
de carbohidratos ..... 1030

Facilitación del transporte de glucosa a tra-  
vés de la membrana celular ..... 1030

Efecto de la insulina sobre la utilización de  
glucosa y el almacenamiento de glucógeno  
y grasa en los tejidos extrahepáticos ... 1032

Acción de la insulina sobre el metabolismo de  
la glucosa en el hígado ..... 1033

Efectos de un exceso de insulina y una falta  
de insulina sobre el metabolismo de  
la grasa ..... 1034

Efecto de la insulina sobre el metabolismo  
proteínico y el crecimiento ..... 1036

Control de la secreción de insulina ..... 1036

Papel de la insulina para "desviar" el meta-  
bolismo entre los carbohidratos y los  
lípidos ..... 1037

Glucagon y sus funciones ..... 1038

Regulación de la secreción de glucagon .. 1039

Efectos parecidos a los del glucagon que  
posee la adrenalina ..... 1039

Regulación de la concentración sanguínea  
de glucosa ..... 1039

Diabetes sacarina ..... 1040

Fisiopatología de la diabetes .....	1041
Diagnóstico de la diabetes .....	1042
Tratamiento de la diabetes .....	1043
Coma diabético .....	1044
Hiperinsulinismo .....	1044

## CAPITULO 79

<b>Hormona paratiroidea, calcitonina, metabolismo de calcio y fosfato, vitamina D, huesos y dientes .....</b>	<b>1046</b>
---	-------------

Calcio y fosfato en el líquido extracelular y en el plasma -función de la vitamina D .....	1046
--	------

Absorción y eliminación de calcio y fosfato .....	1046
---	------

Vitamina D y su papel en la absorción del calcio .....	1047
--	------

El calcio en plasma y líquido extracelular .....	1048
--	------

Fosfato inorgánico de los líquidos extracelulares .....	1049
---	------

Efectos de las alteraciones de las concentraciones de calcio y fosfato en los líquidos del organismo .....	1049
--	------

El hueso y sus relaciones con el calcio y los fosfatos extracelulares .....	1050
---	------

Precipitación y absorción de calcio y fosfato en el hueso; equilibrio con los líquidos extracelulares .....	1051
---	------

Calcio intercambiable .....	1052
-----------------------------	------

Formación y resorción de hueso -remodelado óseo .....	1052
---	------

<b>Hormona paratiroidea .....</b>	<b>1054</b>
-----------------------------------	-------------

Efecto de la hormona paratiroidea sobre las concentraciones de calcio y fosfato en el líquido extracelular .....	1055
--	------

Control de la secreción paratiroidea por la concentración de ion calcio .....	1056
---	------

Calcitonina .....	1057
-------------------	------

Control global de la concentración de ion cálcico .....	1058
---	------

Fisiología de las enfermedades óseas de origen paratiroideo .....	1059
---	------

Hipoparatiroidismo .....	1059
--------------------------	------

Hiperparatiroidismo .....	1060
---------------------------	------

Raquitismo .....	1060
------------------	------

Osteoporosis .....	1061
--------------------	------

<b>Fisiología de los dientes .....</b>	<b>1062</b>
--	-------------

Función de las diferentes partes del diente .....	1062
---	------

Desarrollo de los dientes .....	1062
---------------------------------	------

Intercambio mineral en los dientes .....	1063
--	------

Anomalías de los dientes .....	1063
--------------------------------	------

## CAPITULO 80

<b>Funciones reproductoras del varón y hormonas sexuales masculinas .....</b>	<b>1066</b>
---	-------------

Espermatogénesis .....	1066
------------------------	------

Etapas de la espermatogénesis .....	1066
-------------------------------------	------

Espermatozoo .....	1067
--------------------	------

Función de las vesículas seminales .....	1068
--	------

Función de la glándula prostática .....	1068
---	------

Semen .....	1069
-------------	------

Fertilidad masculina .....	1069
----------------------------	------

Acto sexual masculino .....	1070
-----------------------------	------

Estímulo neuronal para llevar a cabo el acto sexual masculino .....	1070
---	------

Etapas del acto sexual masculino .....	1071
--	------

Testosterona y otras hormonas sexuales masculinas .....	1072
---	------

Secreción, metabolismo y química de la hormona sexual masculina .....	1072
---	------

Funciones de la testosterona .....	1073
------------------------------------	------

Mecanismo de acción de la testosterona .....	1075
--	------

Control de las funciones sexuales masculinas por hormonas gonadotrópicas -FSH e ICSH .....	1075
--	------

Anomalías de la función sexual masculina .....	1077
--	------

Glándula prostática y sus anomalías .....	1077
---	------

Hipogonadismo en el varón .....	1077
---------------------------------	------

Tumores testiculares e hipergonadismo en el varón .....	1078
---	------

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

