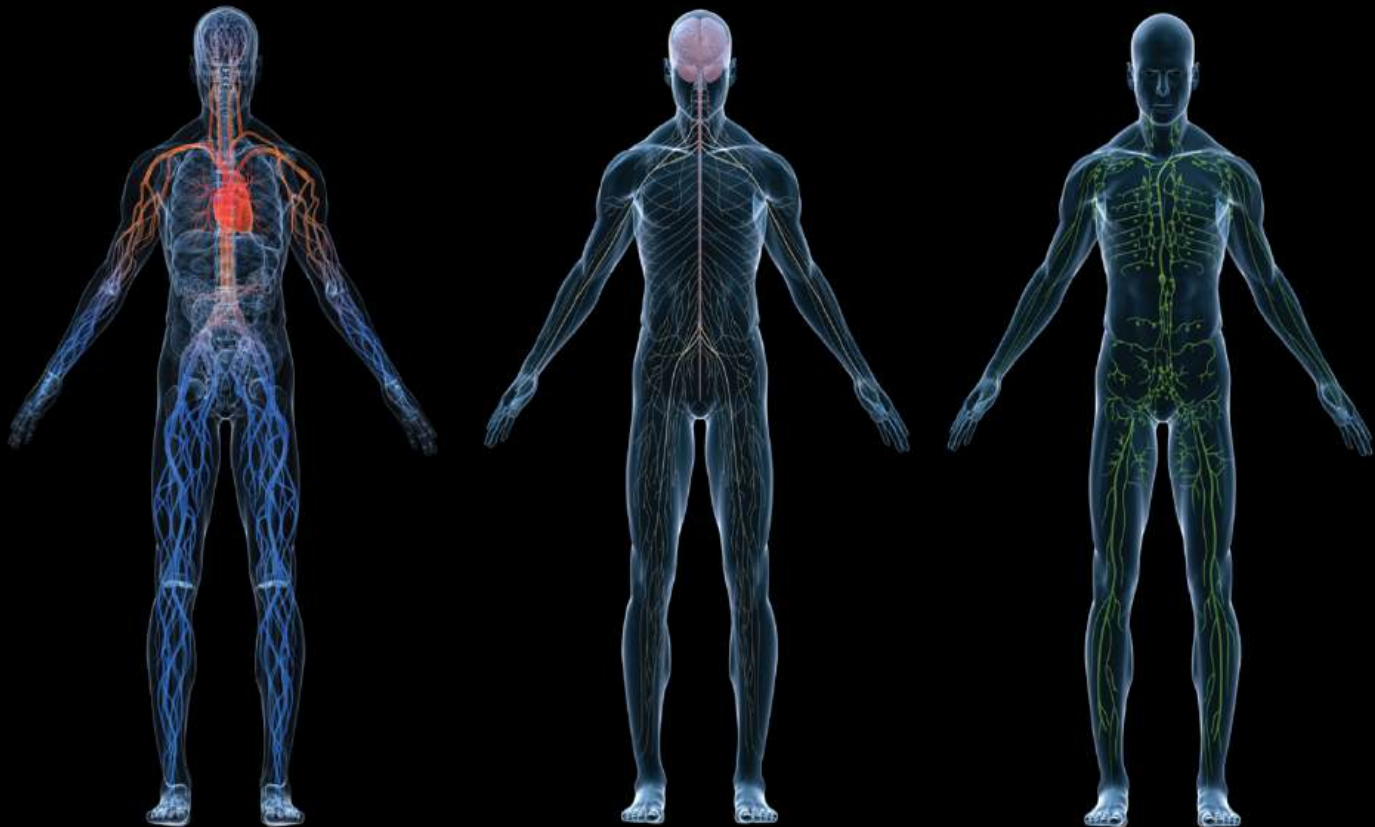


# GUYTON & HALL TRATADO DE FISIOLOGIA MÉDICA





# Tratado de Fisiología Médica

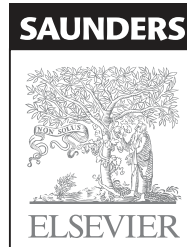
Esta página foi intencionalmente deixada em branco

12<sup>a</sup> EDIÇÃO

# Tratado de Fisiologia Médica

**John E. Hall, Ph.D.**

Arthur C. Guyton Professor and Chair  
Department of Physiology and Biophysics  
Associate Vice Chancellor for Research  
University of Mississippi Medical Center  
Jackson, Mississippi



Do original: Textbook of Medical Physiology, 12<sup>th</sup> edition  
© 2011, 2006, 2000, 1996, 1991, 1986, 1981, 1976, 1966, 1961, 1956, por Saunders  
Tradução autorizada do idioma inglês da edição publicada por Saunders – um selo editorial Elsevier  
ISBN: 978-1-4160-4574-8

© 2011 Elsevier Editora Ltda.

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei nº 9.610, de 19/02/1998.

Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito da editora, poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

ISBN: 978-85-352-3735-1

### **Adaptação da Capa Original**

Folio Design Ltda.

### **Editoração Eletrônica**

Rosane Guedes

### **Elsevier Editora Ltda.**

Conhecimento sem Fronteiras

Rua Sete de Setembro, nº 111 – 16º andar  
20050-006 – Centro – Rio de Janeiro – RJ

Rua Quintana, nº 753 – 8º andar  
04569-011 – Brooklin – São Paulo – SP

Serviço de Atendimento ao Cliente

0800 026 53 40

sac@elsevier.com.br

Preencha a ficha de cadastro no final deste livro e receba gratuitamente informações sobre os lançamentos e promoções da Elsevier.  
Consulte também nosso catálogo completo, os últimos lançamentos e os serviços exclusivos no site [www.elsevier.com.br](http://www.elsevier.com.br).

### **NOTA**

O conhecimento médico está em permanente mudança. Os cuidados normais de segurança devem ser seguidos, mas, como as novas pesquisas e a experiência clínica ampliam nosso conhecimento, alterações no tratamento e na terapia à base de fármacos podem ser necessárias ou apropriadas. Os leitores são aconselhados a checar informações mais atuais dos produtos, fornecidas pelos fabricantes de cada fármaco a ser administrado, para verificar a dose recomendada, o método e a duração da administração e as contraindicações. É responsabilidade do médico, com base na sua experiência e contando com o conhecimento do paciente, determinar as dosagens e o melhor tratamento para cada um indivíduo. Nem o editor nem o autor assumem qualquer responsabilidade por eventual dano ou perda a pessoas ou a propriedade originada por esta publicação.

**O Editor**

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO-NA-FONTE  
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

H184t  
12.ed.

Hall, John E. (John Edward), 1946-

Tratado de Fisiologia Médica / John E. Hall. - 12.ed. - Rio de Janeiro : Elsevier, 2011.

Tradução de: Textbook of medical physiology

ISBN 978-85-352-3735-1

1. Fisiologia humana. 2. Fisiopatologia. I. Título.

11-0303.

CDD: 612

CDU: 612



# Revisão Científica e Tradução

## Revisão Científica

### Charles Alfred Esbérard

Doutor, Livre-Docente em Fisiologia pela Universidade do Rio de Janeiro – Uni-Rio

Prof. Emérito em Fisiologia da UFES

Professor Titular em Fisiologia da Faculdade de Medicina de Petrópolis

Professor Titular em Farmacologia da Universidade Federal Fluminense – Aposentado

Professor Titular em Fisiologia da Universidade do Rio de Janeiro – Uni-Rio – Aposentado

## Tradução

### Alcides Marinho Junior

Professor Titular de Fisiologia do Curso de Medicina e Farmácia da Universidade Iguaçu (UNIG)

### Alexandre Vianna Aldighieri Soares

Especialista em Clínica Médica e Endocrinologia

### Andrea Delcorso

Tradutora formada pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)

### Bárbara de Alencar Leão Martins

Médica Oncologista

### Claudia Coana

Tradutora

### Debora Sitnik

Residente em Clínica Médica – Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)

### Diego Alfaro

Graduado em Medicina pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Pós-graduado em Acupuntura pelo Instituto de Acupuntura do Rio de Janeiro

### Douglas Arthur Omena Futuro

Médico Especialista em Ortopedia

**Fabiana Buassaly**

Médica Veterinária

**Hermínio de Mattos Filho**

Especialista em Oftalmologia pela Associação Médica Brasileira, PUC-RJ

Membro Titular do Conselho Brasileiro de Oftalmologia

Membro Internacional da Academia Americana de Oftalmologia

**Leonardo Allevato Magalhães**

Mestrando em Ciência da Motricidade Humana na Universidade Castelo Branco

**Luísa Sá Barreto Pimentel**

Mestranda em Neurofarmacologia pela UFRJ

**Manoela D’Almeida Sande**

Tradutora

**Marcela Jardim Gomes Elias**

Mestre em Farmacologia e Química Medicinal

**Maria Inês Corrêa Nascimento**

Bacharel em Letras (Tradução Bilingue) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ)

**Michelle Gralle Botelho**

Especialista em Dermatologia pela Associação Médica Brasileira

Residência em Dermatologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Doutorado em Química Biológica pelo Instituto de Bioquímica Médica da UFRJ

**Nelson Gomes de Oliveira**

Médico do Trabalho Aposentado da Petrobras

**Raimundo Rodrigues Santos**

Especialista em Neurologia e Neurocirurgia

Mestre em Medicina pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

**Roberto Mogami**

Professor Adjunto de Radiologia da UERJ

Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia

Médico Radiologista do Hospital Raphael de Paula Souza/MS

**Sergio Rachman**

Especialista em Psiquiatria pela Associação Médica Brasileira

Médico Psiquiatra do Hospital do Servidor Público Municipal de São Paulo

**Solange Castro Affeche**

Pós-Doutorado em Fisiologia Celular e Biologia Molecular pela Université Louis Pasteur, França

Doutora em Ciências (Fisiologia Humana) pela USP

Pesquisadora do Laboratório de Farmacologia do Instituto Butantan, São Paulo

**Valdir de Souza Pinto**

Mestre em Infectologia e Saúde Pública pela Coordenação dos Institutos de Pesquisa da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo/Instituto de Infectologia Emílio Ribas

**Vilma Ribeiro de Souza Varga**

Graduada em Ciências Médicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Residência Médica em Neurologia Clínica no Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo

À

**Minha Família**

Por seu apoio incondicional, sua paciência, compreensão e amor

A

**Arthur C. Guyton**

Por sua pesquisa criativa e inovadora

Por sua dedicação à educação

Por demonstrar alegria e gosto pela fisiologia

E por servir como exemplo e inspiração



Esta página foi intencionalmente deixada em branco

# Prefácio

A primeira edição do *Tratado de Fisiologia Médica* foi escrita por Arthur C. Guyton há quase 55 anos. Ao contrário de muitos livros médicos importantes que frequentemente apresentam 20 autores ou mais, as primeiras oito edições deste tratado foram totalmente escritas pelo Dr. Guyton, com o surgimento previsto de cada nova edição, em período de aproximadamente 40 anos. O *Tratado de Fisiologia Médica*, publicado pela primeira vez em 1956, rapidamente se tornou *best-seller* em todo o mundo. O Dr. Guyton tinha o dom de comunicar ideias complexas de forma clara e interessante, o que tornou o estudo da fisiologia divertido. Ele escreveu o livro para ajudar os estudantes a aprender fisiologia, e não para impressionar seus colegas de profissão.

Trabalhei com o Dr. Guyton por quase 30 anos e tive o privilégio de escrever partes da 9ª e da 10ª edições. Após a trágica morte do Dr. Guyton em um acidente automobilístico, em 2003, assumi a responsabilidade de concluir a 11ª edição.

Com relação à 12ª edição do *Tratado de Fisiologia Médica*, segui a mesma meta das edições anteriores – explicar, em linguagem compreensível pelos estudantes, como os diferentes tecidos, órgãos e células do corpo humano atuam em conjunto para a manutenção da vida.

Essa tarefa foi desafiadora e estimulante, já que nosso conhecimento rapidamente crescente da fisiologia continua a elucidar novos mistérios das funções corpóreas. Avanços na fisiologia celular e molecular tornaram possível explicar muitos princípios fisiológicos na terminologia das ciências moleculares e físicas, em vez de apenas em uma série de separados e inexplicáveis fenômenos biológicos.

O *Tratado de Fisiologia Médica*, todavia, não é um livro de referência que tenta ser um compêndio dos mais recentes avanços da fisiologia. Este é um livro que continua a tradição de ser escrito para estudantes. A obra focaliza os princípios básicos da fisiologia necessários para iniciar uma carreira nas profissões das áreas da saúde, como medicina, odontologia e enfermagem, bem como de pós-graduação nas ciências biológicas e nas áreas de saúde. Ele poderá ser útil para clínicos e profissionais das áreas da saúde que desejem fazer revisão dos princípios básicos, necessários à compreensão da fisiopatologia das doenças humanas.

Tentei manter a mesma organização uniforme que se mostrou útil aos estudantes no passado e garantir suficiente abrangência do livro, a ponto de os estudantes desejarem utilizá-lo no futuro como base para suas carreiras profissionais.

Espero que este livro transmita a grandiosidade do corpo humano e de suas funções diversas e ainda estimule os alunos a estudarem a fisiologia por toda a sua carreira. A fisiologia corresponde ao elo entre as ciências básicas e a medicina. O grande encanto da fisiologia está em sua integração das funções individuais dos diferentes tecidos, órgãos e células do corpo em um todo funcional, o corpo humano. Na verdade, o corpo humano é muito mais do que a soma de suas partes, mas a vida depende, sobretudo, de sua funcionalidade total, não apenas da atuação das partes corpóreas, isoladas umas das outras.

Isso nos traz uma questão importante: como são coordenados os órgãos e os sistemas distintos para manter o funcionamento adequado de todo o corpo? Felizmente, nossos corpos são dotados de vasta rede de controles por *feedback* que alcançam os balanços necessários sem os quais não seríamos capazes de sobreviver. O termo *homeostasia* é empregado, pelos fisiologistas, para descrever esse alto nível de controle corporal interno. Nos estados patológicos, os balanços funcionais são, muitas vezes, gravemente interrompidos, prejudicando a homeostasia. Mesmo quando um só distúrbio atinge o seu limite, todo o corpo perde sua capacidade de sobrevivência. Uma das metas deste livro, portanto, é enfatizar a eficácia e a perfeição dos mecanismos de homeostasia do corpo, bem como apresentar suas funções anormais nos processos patológicos.

Outra meta é ser o mais objetivo e preciso possível. Sugestões e críticas de muitos fisiologistas, estudantes e clínicos, em todo o mundo, foram analisadas e, por fim, utilizadas para avaliar a precisão real e efetiva, bem como a harmonia do livro. Mesmo assim, erros de classificação podem ocorrer, devido à grande quantidade de informações; então, eu gostaria de pedir a todos os leitores que enviem suas anotações caso encontrem erro ou inexatidão dos dados. Assim como os fisiologistas reconhecem a importância do *feedback* para o funcionamento adequado do corpo humano, penso que o *feedback*/retorno dos lei-

tores é igualmente importante para a melhoria progressiva de um livro de fisiologia. Às muitas pessoas que já ajudaram, envio meus sinceros agradecimentos.

Uma breve explicação a respeito de alguns aspectos da 12ª edição se faz necessária. Embora muitos dos capítulos tenham sido revisados, incluindo novos princípios da fisiologia, o livro foi rigorosamente monitorado quanto à limitação de seu volume, para que ele possa ser utilizado com eficiência nos cursos de fisiologia pelos estudantes de medicina e da área da saúde. Muitas das figuras também foram reproduzidas e, atualmente, estão em cores. Além disso, foram selecionadas novas referências, principalmente, por sua descrição dos princípios fisiológicos, pela qualidade de suas próprias referências e por sua fácil acessibilidade.

As bibliografias selecionadas, ao fim de cada capítulo, contêm referências de artigos publicados nas revistas científicas mais recentes que podem ser acessadas, gratuitamente, no site da internet *PubMed*, em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez/>. O uso dessas referências, bem como das referências cruzadas obtidas por esse meio, pode dar ao estudante cobertura quase completa de todo o campo da fisiologia. O esforço para ser o mais conciso possível necessitou, infelizmente, uma apresentação mais simplificada e dogmática de muitos problemas fisiológicos do que se desejaria em outras circunstâncias. Contudo, a bibliografia pode ser usada para conhecer melhor as controvérsias e as perguntas, ainda sem resposta que permanecem na compreensão das diferentes funções do corpo humano, na saúde e na doença.

Outro ponto importante é o de que o texto foi impresso em dois tamanhos. O texto em corpo normal constitui a informação fisiológica fundamental, que vai ser necessá-

ria ao estudante em virtualmente todas as suas atividades e em seus estudos médicos.

O texto em tipo menor, geralmente com retícula bege, trata de vários assuntos: primeiro, informações anatômicas, químicas ou outras que são necessárias para a discussão imediata, mas que a maioria dos estudantes vai adquirir em outros cursos; segundo, informações fisiológicas com importância especial para certos campos da medicina clínica, e, terceiro, informações que serão valiosas para os estudantes que desejam estudar em maior profundidade determinados mecanismos fisiológicos.

Quero expressar meus sinceros agradecimentos a muitas pessoas que ajudaram na preparação deste livro, inclusive meus colegas do Department of Physiology and Biophysics da University of Mississippi Medical Center, que forneceram sugestões valiosas. Os docentes de nossa faculdade e uma breve descrição das pesquisas e atividades educacionais do departamento podem ser encontrados em <http://physiology.umc.edu>. Também estou agradecido a Stephanie Lucas e Courtney Horton Graham, por seus excelentes trabalhos de secretaria, a Michael Schenk e Walter (Kyle) Cunningham, por seus elegantes trabalhos artísticos, e a William Schmidt, Rebecca Gruliow, Frank Morales e a toda equipe da Elsevier Saunders, por sua excelência continuada de editoração e produção.

Por fim, tenho enorme dívida com o Dr. Arthur Guyton, pelo grande privilégio de ter colaborado na elaboração do *Tratado de Fisiologia Médica*, pela notável carreira na fisiologia, por sua amizade e pela inspiração conferida a todos que o conheceram.

**John E. Hall**

# Sumário

## UNIDADE I

### **Introdução à Fisiologia: A Célula e Fisiologia Geral**

#### **CAPÍTULO 1**

##### **Organização Funcional do Corpo Humano e Controle do "Meio Interno" 3**

As Células como Unidades Vivas do Corpo 3

Líquido Extracelular – O "Meio Interno" 3

Mecanismos "Homeostáticos" dos Principais Sistemas Funcionais 4

Resumo – Automaticidade do Corpo 9

#### **CAPÍTULO 2**

##### **A Célula e suas Funções 11**

Organização da Célula 11

Estrutura Física da Célula 12

Comparação da Célula Animal com Formas Pré-celulares de Vida 18

Sistemas Funcionais da Célula 18

Locomoção Celular 24

#### **CAPÍTULO 3**

##### **Controle Genético da Síntese de Proteínas, do Funcionamento Celular e da Reprodução Celular 27**

Genes no Núcleo Celular 27

O Código do DNA no Núcleo Celular é Transferido para um Código de RNA no Citoplasma Celular – O Processo de Transcrição 29

Síntese de Outras Substâncias na Célula 35

Controle da Função do Gene e da Atividade Bioquímica nas Células 35

O Sistema Genético - DNA também Controla a Reprodução Celular 37

Diferenciação Celular 40

Apoptose – Morte Programada das Células 40

Câncer 40

## UNIDADE II

### **Fisiologia da Membrana, Nervo e Músculo**

#### **CAPÍTULO 4**

##### **O Transporte de Substâncias através das Membranas Celulares 45**

A Barreira Lipídica da Membrana Celular e as Proteínas de Transporte da Membrana Celular 45

Difusão 46

"Transporte Ativo" de Substâncias através das Membranas 53

#### **CAPÍTULO 5**

##### **Potenciais de Membrana e Potenciais de Ação 59**

Física Básica dos Potenciais de Membrana 59

Medida do Potencial de Membrana 60

Potencial de Repouso das Membranas dos Nervos 61

Potencial de Ação dos Nervos 63

Os Papéis de Outros Íons no Potencial de Ação 66

Propagação do Potencial de Ação 67

Restabelecimento dos Gradientes Iônicos do Sódio e do Potássio após o Término do Potencial de Ação – A Importância do Metabolismo Energético 68

O Platô em Alguns Potenciais de Ação 68

Ritmicidade de Alguns Tecidos Excitáveis – Descarga Repetitiva 69

Características Especiais da Transmissão dos Sinais nos Troncos Nervosos 70

Excitação – O Processo de Geração do Potencial de Ação 70

Registro dos Potenciais de Membrana e dos Potenciais de Ação 72

#### **CAPÍTULO 6**

##### **Contração do Músculo Esquelético 73**

Anatomia Fisiológica do Músculo Esquelético 73

Mecanismo Geral da Contração Muscular 76

Mecanismo Molecular da Contração Muscular 74

Energética da Contração Muscular 80  
 Características da Contração do Músculo como um  
 Todo 81

## CAPÍTULO 7

### **Excitação do Músculo Esquelético: Transmissão Neuromuscular e Acoplamento Excitação-Contração 87**

Transmissão dos Impulsos das Terminações Nervosas para as Fibras Musculares Esqueléticas: A Junção Neuromuscular 87

Biologia Molecular da Formação e da Liberação de Acetilcolina 90

Fármacos que Reforçam ou Bloqueiam a Transmissão na Junção Neuromuscular 90

Miastenia Graves Causa Paralisia Muscular 91

Potencial de Ação Muscular 91

Acoplamento Excitação-Contração 89

## CAPÍTULO 8

### **Excitação e Contração do Músculo Liso 95**

Contração do Músculo Liso 95

Controles Nervoso e Hormonal da Contração do Músculo Liso 98

## UNIDADE III

### O Coração

## CAPÍTULO 9

### **O Músculo Cardíaco; o Coração como uma Bomba e a Função das Valvas Cardíacas 107**

Fisiologia do Músculo Cardíaco 107

O Ciclo Cardíaco 111

Relação entre os Sons Cardíacos e o Bombeamento Cardíaco 114

Produção de Trabalho pelo Coração 114

Energia Química Necessária para a Contração Cardíaca: O Uso de Oxigênio pelo Coração 116

Regulação do Bombeamento Cardíaco 116

## CAPÍTULO 10

### **Excitação Rítmica do Coração 121**

O Sistema Excitatório e Condutor Especializado do Coração 121

Controle da Excitação e da Condução no Coração 124

## CAPÍTULO 11

### **O Eletrocardiograma Normal 129**

Características do Eletrocardiograma Normal 129

Métodos para o Registro de Eletrocardiogramas 131

Aparelho para Registro com Pena Inscritora 126

O Fluxo da Corrente em Redor do Coração durante o Ciclo Cardíaco 132

Derivações Eletrocardiográficas 133

## CAPÍTULO 12

### **Interpretação Eletrocardiográfica das Anormalidades do Músculo Cardíaco e do Fluxo Sanguíneo Coronariano: Análise Vetorial 137**

Princípios da Análise Vetorial dos Eletrocardiogramas 137

Análise Vetorial do Eletrocardiograma Normal 139

Eixo Elétrico Médio do QRS Ventricular – e seu Significado 142

Condições Que Causam Voltagens Anormais do Complexo QRS 145

Padrões Prolongados e Bizarros do Complexo QRS 146

Corrente de Lesão 146

Anormalidades da Onda T 150

## CAPÍTULO 13

### **Arritmias Cardíacas e sua Interpretação Eletrocardiográfica 153**

Ritmos Sinusais Anormais 153

Ritmos Anormais que Decorrem de Bloqueio dos Sinais Cardíacos nas Vias de Condução Intracardíacas 154

Contrações Prematuras 156

Taquicardia Paroxística 158

Fibrilação Ventricular 159

Fibrilação Atrial 162

*Flutter* Atrial 163

Parada Cardíaca 163

## UNIDADE IV

### A Circulação

## CAPÍTULO 14

### **Visão Geral da Circulação; Biofísica da Pressão, Fluxo e Resistência 167**

Características Físicas da Circulação 167

Princípios Básicos da Função Circulatória 168

Inter-relações Entre Pressão, Fluxo e Resistência 169

## CAPÍTULO 15

### **Distensibilidade Vascular e Funções dos Sistemas Arterial e Venoso 177**

Distensibilidade Vascular 177

Pulsações da Pressão Arterial 178

Veias e suas Funções 182

**CAPÍTULO 16****A Microcirculação e o Sistema Linfático: Trocas Capilares, Líquido Intersticial e Fluxo de Linfa 187**

Estrutura da Microcirculação e do Sistema Capilar 187

Fluxo de Sangue nos Capilares – Vasomotilidade 188

Trocas de Água, Nutrientes e Outras Substâncias entre o Sangue e o Líquido Intersticial 189

Interstício e o Líquido Intersticial 190

A Filtração do Líquido pelos Capilares É Determinada pelas Pressões Osmóticas e Hidrostáticas e Coloidais e também pelo Coeficiente de Filtração Capilar 191

Sistema Linfático 196

**CAPÍTULO 17****Controle Local e Humoral do Fluxo Sanguíneo dos Tecidos 201**

Controle Local do Fluxo Sanguíneo em Resposta às Necessidades Teciduais 201

Mecanismos de Controle do Fluxo Sanguíneo 201

Controle Humoral da Circulação 209

**CAPÍTULO 18****Regulação Nervosa da Circulação e o Controle Rápido da Pressão Arterial 213**

Regulação Nervosa da Circulação 213

O Papel do Sistema Nervoso no Controle Rápido da Pressão Arterial 217

Características Especiais do Controle Nervoso da Pressão Arterial 222

**CAPÍTULO 19****O Papel dos Rins no Controle a Longo Prazo da Pressão Arterial e na Hipertensão: O Sistema Integrado de Regulação da Pressão Arterial 225**

Sistema Rim-Líquidos Corporais para o Controle da Pressão Arterial 225

O Sistema Renina-Angiotensina: Seu Papel no Controle da Pressão Arterial 232

Resumo do Sistema Integrado e Multifacetado para a Regulação da Pressão Arterial 239

**CAPÍTULO 20****Débito Cardíaco, Retorno Venoso e suas Regulações 241**

Valores Normais para o Débito Cardíaco em Repouso e durante a Atividade 241

Controle do Débito Cardíaco pelo Retorno Venoso – Papel do Mecanismo de Frank-Starling do Coração 241

Débitos Cardíacos Patologicamente Altos ou Baixos 244

Débito Cardíaco Aumentado Causado pela Redução da Resistência Periférica Total 244

Métodos de Medida do Débito Cardíaco 252

**CAPÍTULO 21****Fluxo Sanguíneo pelos Músculos e o Débito Cardíaco durante o Exercício; a Circulação Coronariana e a Cardiopatia Isquêmica 255**

Regulação do Fluxo Sanguíneo no Músculo Esquelético durante o Exercício 255

Circulação Coronariana 258

**CAPÍTULO 22****Insuficiência Cardíaca 267**

Dinâmica Circulatória na Insuficiência Cardíaca 267

Insuficiência Cardíaca Unilateral 271

Insuficiência Cardíaca de Baixo Débito – Choque Cardiogênico 271

Edema em Pacientes com Insuficiência Cardíaca 272

Reserva Cardíaca 274

**CAPÍTULO 23****Valvas e Bulhas Cardíacas; Dinâmica dos Defeitos Cardíacos Valvulares e Congênitos 279**

Bulhas Cardíacas 279

Dinâmica Circulatória Anormal nas Valvulopatias 282

Dinâmica Circulatória Anormal nos Defeitos Cardíacos Congênitos 283

Utilização da Circulação Extracorpórea durante Cirurgias Cardíacas 286

Hipertrofia Cardíaca nas Cardiopatias Valvulares e Congênitas 286

**CAPÍTULO 24****Choque Circulatório e Fisiologia do seu Tratamento 289**

Causas Fisiológicas do Choque 289

Choque Causado por Hipovolemia – Choque Hemorrágico 290

Choque Neurogênico – Aumento da Capacidade Vascular 296

Choque Anafilático e Choque Histamínico 296

Choque Séptico 296

Fisiologia do Tratamento do Choque 297

Parada Circulatória 298

**UNIDADE V****Os Líquidos Corporais e os Rins****CAPÍTULO 25****Os Compartimentos dos Líquidos Corporais: Líquidos Extracelular e Intracelular; Líquido Intersticial e Edema 303**

Entrada e Saída de Líquidos São Balanceadas nas Condições Estáveis 303

Compartimentos de Líquidos Corporais 304

Compartimento de Líquido Extracelular 305

Volume Sanguíneo 305

Constituintes dos Líquidos Extracelular e Intracelular 305

Medidas dos Volumes dos Líquidos Corpóreos nos Diferentes Compartimentos do Corpo – o Princípio Indicador-Diluição 307

Determinação do Volume de Diferentes Compartimentos Líquidos Corporais 307

Regulação da Troca de Líquidos e Equilíbrio Osmótico Entre os Líquidos Intracelular e Extracelular 308

Princípios Básicos da Osmose e da Pressão Osmótica 296

O Equilíbrio Osmótico É Mantido entre os Líquidos Intracelular e Extracelular 310

Volume e Osmolalidade dos Líquidos Extracelular e Intracelular em Estados Anormais 311

Glicose e Outras Soluções Administradas com Objetivo Nutricional 313

Anormalidades Clínicas da Regulação do Volume de Líquidos: Hiponatremia e Hipernatremia 313

Edema: Excesso de Líquido nos Tecidos 315

Líquidos nos “Espaços em Potencial” do Corpo 319

**CAPÍTULO 26****Formação da Urina pelos Rins: I. Filtração Glomerular, Fluxo Sanguíneo Renal e seus Controles 321**

Múltiplas Funções dos Rins 321

Anatomia Fisiológica dos Rins 322

Micção 324

Anatomia Fisiológica da Bexiga 324

Transporte da Urina do Rim à Bexiga pelos Ureteres 327

Enchimento da Bexiga e Tônus da Parede Vesical; o Cistometrograma 327

Reflexo da Micção 327

Anormalidades da Micção 328

A Formação da Urina Resulta da Filtração Glomerular, Reabsorção Tubular e Secreção Tubular 329

Filtração Glomerular – a Primeira Etapa na Formação da Urina 330

Determinantes da FG 332

Fluxo Sanguíneo Renal 334

Controle Fisiológico da Filtração Glomerular e do Fluxo Sanguíneo Renal 336

Autorregulação da TFG e Fluxo Sanguíneo Renal 323

**CAPÍTULO 27****Formação da Urina pelos Rins: II. Reabsorção e Secreção Tubulares 341**

Reabsorção e Secreção pelos Túbulos Renais 341

A Reabsorção Tubular Inclui Mecanismos Passivos e Ativos 341

Reabsorção e Secreção ao Longo de Porções Diferentes do Néfron 347

Regulação da Reabsorção Tubular 353

Uso de Métodos de Depuração para Quantificar a Função Renal 358

**CAPÍTULO 28****Concentração e Diluição da Urina; Regulação da Osmolaridade e da Concentração de Sódio do Líquido Extracelular 363**

Os Rins Excretam o Excesso de Água pela Produção de Urina Diluída 363

Os Rins Conservam Água Excretando Urina Concentrada 365

Quantificação da Concentração e Diluição de Urina pelos Rins: “Água Livre” e Depurações Osmolares 372

Distúrbios da Capacidade de Concentração Urinária 373

Controle da Osmolaridade e da Concentração de Sódio do Líquido Extracelular 373

Sistema de *Feedback* Osmorreceptor-ADH 374

A Importância da Sede no Controle da Osmolaridade e da Concentração de Sódio do Líquido Extracelular 376

Mecanismo de Apetite pelo Sal para o Controle do Volume e da Concentração de Sódio no Líquido Extracelular 379

**CAPÍTULO 29****Regulação Renal de Potássio, Cálcio, Fosfato e Magnésio; Integração dos Mecanismos Renais para o Controle dos Volumes do Sangue e do Líquido Extracelular 381**

Regulação da Concentração de Potássio no Líquido Extracelular e Excreção de Potássio 381

Controle da Excreção Renal de Cálcio e da Concentração de Íon Cálcio Extracelular 387

Controle da Excreção Renal de Magnésio e da Concentração do Íon Magnésio Extracelular 390



Integração dos Mecanismos Renais para o Controle do Líquido Extracelular 390

A Importância da Natriurese por Pressão e da Diurese por Pressão na Manutenção do Balanço de Sódio e Água no Corpo 391

Distribuição do Líquido Extracelular entre os Espaços Intersticiais e o Sistema Vascular 393

Fatores Nervosos e Hormonais Responsáveis pelo Aumento da Eficiência do Controle por *Feedback* do Rim-Líquidos Corporais 394

Respostas Integradas às Alterações na Ingestão de Sódio 397

Condições que Causam Grandes Aumentos dos Volumes de Sangue e de Líquido Extracelular 397

Condições que Causam Grandes Aumentos do Volume de Líquido Extracelular, mas com Volume Sanguíneo Normal 398

## **CAPÍTULO 30**

### **Regulação Acidobásica 401**

A Concentração do  $H^+$  É Precisamente Regulada 401

Ácidos e Bases – Definições e Significados 401

Defesas contra Variações na Concentração do  $H^+$ : Tampões, Pulmões e Rins 402

Tamponamento de  $H^+$  nos Líquidos Corporais 403

Sistema-Tampão do Bicarbonato 403

Sistema-Tampão Fosfato 405

As Proteínas São Importantes Tampões Intracelulares 405

Regulação Respiratória do Balanço Acidobásico 406

Controle Renal do Balanço Acidobásico 407

Secreção de  $H^+$  e Reabsorção de  $HCO_3^-$  pelos Túbulos Renais 408

A Combinação de Excesso de  $H^+$  com Tampões Fosfato e Amônia no Túbulo Gera “Novo”  $HCO_3^-$  410

Quantificando a Excreção Acidobásica Renal 412

Correção Renal da Acidose – Maior Excreção de  $H^+$  e Adição de  $HCO_3^-$  ao Líquido Extracelular 413

Correção Renal da Alcalose – Diminuição da Secreção Tubular de  $H^+$  e Aumento da Excreção de  $HCO_3^-$  414

Causas Clínicas dos Distúrbios Acidobásicos 415

Tratamento da Acidose ou da Alcalose 416

Medidas Clínicas de Análise dos Distúrbios Acidobásicos 416

## **CAPÍTULO 31**

### **Doenças Renais e Diuréticos 419**

Diuréticos e seus Mecanismos de Ação 419

Doenças Renais 421

Insuficiência Renal Aguda 421

Insuficiência Renal Crônica: Redução Irreversível no Número de Néfrons Funcionais 424

Distúrbios Tubulares Específicos 430

Tratamento da Insuficiência Renal por Transplante ou Diálise com um Rim Artificial 432

## **UNIDADE VI**

### **Células Sanguíneas, Imunidade e Coagulação Sanguínea**

## **CAPÍTULO 32**

### **Hemácias, Anemia e Policitemia 437**

Hemácias (Eritrócitos) 437

Anemias 444

Policitemia 445

## **CAPÍTULO 33**

### **Resistência do Corpo à Infecção: I. Leucócitos, Granulócitos, Sistema Monocítico-Macrofágico e Inflamação 447**

Leucócitos (Glóbulos Brancos) 447

Neutrófilos e Macrófagos Fazem a Defesa contra as Infecções 449

O Sistema Celular Monocítico-Macrofágico (Sistema Reticuloendotelial) 450

Inflamação: O Papel dos Neutrófilos e Macrófagos 452

Eosinófilos 454

Basófilos 455

Leucopenia 455

As Leucemias 456

## **CAPÍTULO 34**

### **Resistência do Corpo à Infecção: II. Imunidade e Imunidade Inata a Alergia 457**

Imunidade Adquirida (Adaptativa) 457

Alergia e Hipersensibilidade 467

## **CAPÍTULO 35**

### **Tipos Sanguíneos; Transfusão; Transplante de Tecidos e de Órgãos 469**

A Antigenicidade Causa Reações Imunes do Sangue 469

Tipos Sanguíneos ABO 469

Tipos Sanguíneos Rh 471

Transplante de Tecidos e Órgãos 471

## **CAPÍTULO 36**

### **Hemostasia e Coagulação Sanguínea 475**

Eventos na Hemostasia 475



Constricção Vascular 475  
 Mecanismo da Coagulação Sanguínea 477  
 Condições que Causam Sangramento Excessivo em Humanos 482  
 Condições Tromboembólicas no Ser Humano 483  
 Anticoagulantes para Uso Clínico 484  
 Testes de Coagulação Sanguínea 485

## UNIDADE VII

### Respiração

#### CAPÍTULO 37

##### Ventilação Pulmonar 489

Mecânica da Ventilação Pulmonar 489  
 Volumes e Capacidades Pulmonares 493  
 A Ventilação-Minuto É Igual à Frequência Respiratória Vezes o Volume Corrente 494  
 Ventilação Alveolar 495  
 Funções das Vias Respiratórias 496

#### CAPÍTULO 38

##### Circulação Pulmonar, Edema Pulmonar, Líquido Pleural 501

Anatomia Fisiológica do Sistema Circulatório Pulmonar 501  
 Pressões no Sistema Pulmonar 501  
 Volume Sanguíneo dos Pulmões 502  
 O Fluxo de Sangue pelos Pulmões e sua Distribuição 503  
 Efeito dos Gradientes de Pressão Hidrostática nos Pulmões sobre o Fluxo Sanguíneo Regional Pulmonar 503  
 Dinâmica Capilar Pulmonar 505  
 Líquido na Cavidade Pleural 507

#### CAPÍTULO 39

##### Princípios Físicos das Trocas Gasosas; Difusão de Oxigênio e Dióxido de Carbono através da Membrana Respiratória 509

Física da Difusão Gasosa e das Pressões Parciais dos Gases 509  
 As Composições do Ar Alveolar e do Ar Atmosférico São Diferentes 511  
 Difusão de Gases através da Membrana Respiratória 513

#### CAPÍTULO 40

##### Transporte de Oxigênio e Dióxido de Carbono no Sangue e nos Líquidos Teciduais 502

Transporte de Oxigênio dos Pulmões para os Tecidos Corporais 519

Difusão do Oxigênio dos Alvéolos para o Sangue Capilar Pulmonar 519  
 Transporte de Dióxido de Carbono no Sangue 526  
 Quando o Oxigênio se Liga à Hemoglobina, o Dióxido de Carbono é Liberado (Efeito Haldane) Aumentando o Transporte de CO<sub>2</sub> 511  
 Proporção das Trocas Respiratórias 529

#### CAPÍTULO 41

##### Regulação da Respiração 531

Centro Respiratório 531  
 Controle Químico da Respiração 533  
 Sistema Quimiorreceptor Periférico para o Controle da Atividade Respiratória – O Papel do Oxigênio no Controle Respiratório 535  
 Regulação da Respiração Durante o Exercício Físico 537  
 Outros Fatores Influenciam a Respiração 538

#### CAPÍTULO 42

##### Insuficiência Respiratória – Fisiopatologia, Diagnóstico, Terapia com Oxigênio 541

Métodos Úteis para o Estudo das Anormalidades Respiratórias 541  
 Fisiopatologias de Anormalidades Pulmonares Específicas 543  
 Hipóxia e Terapia com Oxigênio 547  
 Hipercapnia – Excesso de Dióxido de Carbono nos Líquidos Corporais 548  
 Respiração Artificial 549

## UNIDADE VIII

### Fisiologia da Aviação, do Espaço Aéreo e do Mergulho em Alto Mar

#### CAPÍTULO 43

##### Fisiologia da Aviação, das Altas Altitudes e da Fisiologia Espacial 553

Efeitos da Baixa Pressão de Oxigênio sobre o Corpo 553  
 Efeitos das Forças de Aceleração sobre o Corpo em Fisiologia Aeroespacial 557  
 “Clima Artificial” na Espaçonave Vedada 559  
 Imponderabilidade no Espaço 559

#### CAPÍTULO 44

##### Fisiologia de Mergulho Marítimo Profundo e Outras Condições Hiperbáricas 561

Efeitos das Altas Pressões Parciais de Gases Individuais sobre o Organismo 561

Mergulho Autônomo (com *SCUBA: Self-contained Underwater Breathing Apparatus*) 565  
 Problemas Fisiológicos Especiais em Submarinos 566  
 Oxigenoterapia Hiperbárica 566

## UNIDADE IX

### O Sistema Nervoso: A. Princípios Gerais e Fisiologia Sensorial

#### CAPÍTULO 45

##### Organização do Sistema Nervoso Central, Funções Básicas das Sinapses e Neurotransmissores 571

Plano Geral do Sistema Nervoso 571  
 Principais Níveis Funcionais do Sistema Nervoso Central 573  
 Comparação do Sistema Nervoso com um Computador 574  
 Sinapses do Sistema Nervoso Central 574  
 Algumas Características Especiais da Transmissão Sináptica 586

#### CAPÍTULO 46

##### Receptores Sensoriais e Circuitos Neurais para o Processamento das Informações 589

Tipos de Receptores Sensoriais e os Estímulos que Detectam 589  
 Transdução dos Estímulos Sensoriais em Impulsos Nervosos 590  
 Fibras Nervosas que Transmitem Diferentes Tipos de Sinais e sua Classificação Fisiológica 593  
 Transmissão de Sinais de Diferentes Intensidades pelos Tratos Nervosos – Somação Espacial e Temporal 594  
 Transmissão e Processamento dos Sinais em Grupamentos Neurais 595  
 Instabilidade e Estabilidade de Circuitos Neurais 599

#### CAPÍTULO 47

##### Sensações Somáticas: I. Organização Geral, as Sensações de Tato e de Posição Corporal 603

Classificação das Sensações Somáticas 603  
 Detecção e Transmissão das Sensações Táteis 603  
 Vias Sensoriais para a Transmissão dos Sinais Somáticos até o Sistema Nervoso Central 605  
 Sistema da Coluna Dorsal–Lemnisco Medial 605  
 Sistema Anterolateral 605  
 Transmissão no Sistema da Coluna Dorsal–Lemnisco Medial 605  
 Interpretação da Intensidade do Estímulo Sensorial 611  
 Avaliação da Intensidade do Estímulo 612

Transmissão dos Sinais Sensoriais Menos Críticos na Via Anterolateral 613  
 Anatomia da Via Anterolateral 613  
 Alguns Aspectos Especiais da Função Somatossensorial 614

#### CAPÍTULO 48

##### Sensações Somáticas: II. Dor, Cefaleia e Sensações Térmicas 617

Tipos de Dor e suas Qualidades – Dor Rápida e Dor Lenta 617  
 Receptores para Dor e sua Estimulação 617  
 Vias Duplas para a Transmissão dos Sinais Dolorosos ao Sistema Nervoso Central 618  
 Sistema de Supressão da Dor ("Analgesia") no Encéfalo e na Medula Espinhal 621  
 Dor Referida 622  
 Dor Visceral 622  
 Algumas Anormalidades Clínicas da Dor e Outras Sensações Somáticas 624  
 Cefaleia 625  
 Sensações Térmicas 626

## UNIDADE X

### O Sistema Nervoso: B. Os Órgãos Especiais dos Sentidos

#### CAPÍTULO 49

##### O Olho: I. Óptica da Visão 631

Princípios Físicos da Óptica 631  
 Refração da Luz 631  
 Aplicação dos Princípios Refrativos às Lentes 631  
 Distância Focal de uma Lente 632  
 Formação de uma Imagem por Lente Convexa 633  
 Medida do Poder Refrativo de uma Lente – "Dioptria" 633  
 Óptica do Olho 634  
 Oftalmoscópio 640  
 Sistema de Líquidos do Olho – Líquido Intraocular 640

#### CAPÍTULO 50

##### O Olho: II. Funções Receptora e Neural da Retina 645

Anatomia e Função dos Elementos Estruturais da Retina 645  
 Fotoquímica da Visão 647  
 Visão Colorida 651  
 Função Neural da Retina 653

## **CAPÍTULO 51**

### **O Olho: III. Neurofisiologia Central da Visão 659**

Vias Visuais 659

Organização e Função do Córtex Visual 660

Padrões Neurais de Estimulação durante Análise da Imagem Visual 662

Campos Visuais; Perimetria 663

Movimentos Oculares e seu Controle 664

Controle Autônomo da Acomodação e da Abertura Pupilar 667

## **CAPÍTULO 52**

### **O Sentido da Audição 671**

Membrana Timpânica e o Sistema Ossicular 671

Cóclea 672

Mecanismos Auditivos Centrais 677

Anormalidades da Audição 680

## **CAPÍTULO 53**

### **Os Sentidos Químicos – Gustação e Olfacção 683**

Sentido da Gustação 683

Sentido da Olfacção 687

## **UNIDADE XI**

### **O Sistema Nervoso: C.Neurofisiologia Motora e Integrativa**

## **CAPÍTULO 54**

### **Funções Motoras da Medula Espinhal; os Reflexos Espinhais 693**

Organização das Funções Motoras da Medula Espinhal 693

Receptores Sensoriais Musculares – Fusos Musculares e Órgãos Tendinosos de Golgi – E suas Funções no Controle Muscular 695

Reflexo Flexor e Reflexo de Retirada 700

Reflexo Extensor Cruzado 701

Inibição Recíproca e Inervação Recíproca 702

Reflexos Posturais e Locomoção 702

Reflexo de Coçar 703

Reflexos Espinhais que Provocam Espasmo Muscular 703

Reflexos Autônomos da Medula Espinhal 703

Transecção da Medula Espinhal e Choque Espinhal 704

## **CAPÍTULO 55**

### **Controle Cortical e do Tronco Cerebral da Função Motora 705**

Córtex Motor e Trato Corticoespinhal 705

Papel do Tronco Cerebral no Controle da Função Motora 711

Sensações Vestibulares e Manutenção do Equilíbrio 713

Funções dos Núcleos do Tronco Cerebral no Controle de Movimentos Estereotipados e Subconscientes 717

## **CAPÍTULO 56**

### **Contribuições do Cerebelo e dos Núcleos da Base para o Controle Motor Global 719**

O Cerebelo e suas Funções Motoras 719

Gânglios da Base – Suas Funções Motoras 728

Integração Entre as Partes do Sistema Total de Controle Motor 733

## **CAPÍTULO 57**

### **Córtex Cerebral, Funções Intelectuais do Cérebro, Aprendizado e Memória 735**

Anatomia Fisiológica do Córtex Cerebral 735

Funções de Áreas Corticais Específicas 736

Função do Cérebro na Comunicação – a Linguagem Aferente e a Linguagem Eferente 742

Função do Corpo Caloso e da Comissura Anterior para Transmitir Pensamentos, Memórias, Treinamento e Outras Informações entre os Dois Hemisférios Cerebrais 743

Pensamentos, Consciência e Memória 744

## **CAPÍTULO 58**

### **Mecanismos Comportamentais e Motivacionais do Cérebro – O Sistema Límbico e o Hipotálamo 749**

Sistemas de Ativação e Motivação do Cérebro 749

Sistema Límbico 752

Anatomia Funcional do Sistema Límbico; Posição-chave do Hipotálamo 752

Hipotálamo, a Principal Região para Controle do Sistema Límbico 753

Funções Específicas de Outras Partes do Sistema Límbico 757

## **CAPÍTULO 59**

### **Estados da Atividade Cerebral – Sono, Ondas Cerebrais, Epilepsia, Psicose 761**

Sono 761

Epilepsia 765

Comportamento Psicótico e Demência – Papéis de Sistemas Neurotransmissores Específicos 767

Esquizofrenia – Função Possivelmente Exagerada de Parte do Sistema Dopaminérgico 767

**CAPÍTULO 60****O Sistema Nervoso Autônomo e a Medula Adrenal 771**

Organização Geral do Sistema Nervoso Autônomo 771

Anatomia Fisiológica do Sistema Nervoso Parassimpático 772

Características Básicas da Função Simpática e Parassimpática 773

Reflexos Autônomos 780

Estimulação de Órgãos Discretos em Algumas Circunstâncias e Estimulação em Massa em Outras Circunstâncias pelos Sistemas Simpático e Parassimpático 780

Farmacologia do Sistema Nervoso Autônomo 782

**CAPÍTULO 61****Fluxo Sanguíneo Cerebral, Líquido Cefalorraquidiano e Metabolismo Cerebral 785**

Fluxo Sanguíneo Cerebral 785

Sistema do Líquido Cefalorraquidiano 788

Metabolismo Cerebral 792

**UNIDADE XII****Fisiologia Gastrointestinal****CAPÍTULO 62****Princípios Gerais da Função Gastrointestinal – Motilidade, Controle Nervoso e Circulação Sanguínea 795**

Princípios Gerais da Motilidade Gastrointestinal 795

Controle Neural da Função Gastrointestinal – Sistema Nervoso Entérico 797

Tipos Funcionais de Movimentos no Trato Gastrointestinal 801

Fluxo Sanguíneo Gastrointestinal – “Circulação Esplâncica” 802

**CAPÍTULO 63****Propulsão e Mistura dos Alimentos no Trato Alimentar 805**

Ingestão de Alimentos 805

Funções Motoras do Estômago 807

Movimentos do Intestino Delgado 810

Movimentos do Cólon 812

Outros Reflexos Autônomos que Afetam a Atividade Intestinal 814

**CAPÍTULO 64****Funções Secretores do Trato Alimentar 815**

Princípios Gerais da Secreção no Trato Alimentar 815

Secreção de Saliva 817

Secreção Esofágica 819

Secreção Gástrica 819

Secreção Pancreática 823

Secreção da Bile pelo Fígado; Funções da Árvore Biliar 825

Secreções do Intestino Delgado 828

Regulação da Secreção do Intestino Delgado – Estímulos Locais 806

Secreção de Muco pelo Intestino Grosso 829

**CAPÍTULO 65****Digestão e Absorção no Trato Gastrointestinal 831**

Digestão de Diversos Alimentos por Hidrólise 831

Princípios Básicos da Absorção Gastrointestinal 835

Absorção no Intestino Delgado 836

Absorção no Intestino Grosso: Formação de Fezes 839

**CAPÍTULO 66****Fisiologia dos Distúrbios Gastrointestinais 841**

Distúrbios da Deglutição e do Esôfago 841

Distúrbios do Estômago 841

Distúrbios do Intestino Delgado 843

Distúrbios do Intestino Grosso 844

Distúrbios Gerais do Trato Gastrointestinal 845

**UNIDADE XIII****Metabolismo e Termorregulação****CAPÍTULO 67****Metabolismo dos Carboidratos e Formação do Trifosfato de Adenosina 851**

Papel Central da Glicose no Metabolismo dos Carboidratos 852

Transporte da Glicose através da Membrana Celular 852

O Glicogênio É Armazenado no Fígado e nos Músculos 853

Liberação de Energia da Molécula de Glicose pela Via Glicolítica 854

Liberação de Energia da Glicose pela Via da Pentose Fosfato 859

Formação de Carboidratos a partir de Proteínas e Lipídios – “Gliconeogênese” 860

Glicose Sanguínea 839

**CAPÍTULO 68****Metabolismo dos Lipídios 861**

Transporte de Lipídios nos Líquidos Corporais 861

Depósitos de Gordura 864

Uso de Triglicerídeos como Fonte de Energia:  
Formação do Trifosfato de Adenosina 864  
Regulação da Liberação de Energia dos Triglicerídeos 867  
Fosfolípidios e Colesterol 868  
Aterosclerose 870

## **CAPÍTULO 69**

### **Metabolismo das Proteínas 875**

Propriedades Básicas 875  
Transporte e Armazenamento dos Aminoácidos 875  
Papéis Funcionais das Proteínas Plasmáticas 877  
Regulação Hormonal do Metabolismo Proteico 880

## **CAPÍTULO 70**

### **O Fígado como Órgão 881**

Anatomia e Fisiologia do Fígado 881  
Os Sistemas Vascular e Linfático do Fígado 882  
Funções Metabólicas do Fígado 883  
Dosagem da Bilirrubina Biliar como um Instrumento  
Diagnóstico Clínico 884

## **CAPÍTULO 71**

### **Balances Dietéticos; Regulação da Alimentação; Obesidade e Inanição; Vitaminas e Minerais 887**

Em Condições Estáveis a Ingestão e o Gasto Energético Estão em Equilíbrio 887  
Balances Dietéticos 887  
Regulação da Ingestão Alimentar e do Armazenamento de Energia 889  
Obesidade 894  
Inanição, Anorexia e Caquexia 897  
Inanição 897  
Vitaminas 898  
Metabolismo Mineral 901

## **CAPÍTULO 72**

### **Energética Celular e o Metabolismo Basal 905**

O Trifosfato de Adenosina (ATP) Atua no Metabolismo como “Moeda Metabólica” 905  
Controle da Liberação Energética na Célula 907  
Metabolismo Corporal Total e a Intensidade do Metabolismo 908  
Metabolismo Energético – Fatores que Influenciam o Débito Energético 909

## **CAPÍTULO 73**

### **Temperatura Corporal, Regulação da Temperatura e Febre 913**

Temperaturas Corporais Normais 913

A Temperatura Corporal é Controlada pelo Balanço entre a Produção e a Perda de Calor 913

Regulação da Temperatura Corporal – O Papel do Hipotálamo 917

Anormalidades da Regulação da Temperatura Corporal 922

## **UNIDADE XIV**

### **Endocrinologia e Reprodução**

## **CAPÍTULO 74**

### **Introdução à Endocrinologia 927**

Coordenação das Funções Corporais por Mensageiros Químicos 927  
Estrutura Química e Síntese de Hormônios 928  
Secreção Hormonal, Transporte e Depuração de Hormônios do Sangue 931  
Controle por *Feedback* da Secreção Hormonal 931  
Mecanismos de Ação dos Hormônios 932  
Medida das Concentrações de Hormônios no Sangue 938

## **CAPÍTULO 75**

### **Hormônios Hipofisários e seu Controle pelo Hipotálamo 941**

A Hipófise e sua Relação com o Hipotálamo 941  
O Hipotálamo Controla a Secreção Hipofisária 942  
Funções Fisiológicas do Hormônio do Crescimento 945  
Hipófise Posterior e Sua Relação com o Hipotálamo 951

## **CAPÍTULO 76**

### **Hormônios Metabólicos da Tireoide 955**

Síntese e Secreção dos Hormônios Metabólicos Tireoidianos 955  
Efeitos Fisiológicos dos Hormônios Tireoidianos 958  
Regulação da Secreção de Hormônio Tireoidiano 962  
Doenças da Tireoide 964

## **CAPÍTULO 77**

### **Hormônios Adrenocorticais 969**

Síntese e Secreção dos Hormônios Adrenocorticais 969  
Funções dos Mineralocorticoides—Aldosterona 972  
Possíveis Ações Não genômicas da Aldosterona e Outros Hormônios Esteroides 950  
Funções dos Glicocorticoides 976  
Androgênios Adrenais 983  
Anormalidades da Secreção Adrenocortical 983



**CAPÍTULO 78****Insulina, Glucagon e *Diabetes Mellitus* 987**

A Insulina e seus Efeitos Metabólicos 987

O Glucagon e suas Funções 996

A Somatostatina Inibe a Secreção de Glucagon e de Insulina 998

Resumo da Regulação da Glicose Sanguínea 998

*Diabetes Mellitus* 999**CAPÍTULO 79****Paratormônio, Calcitonina, Metabolismo de Cálcio e Fosfato, Vitamina D, Ossos e Dentes 1005**

Visão Geral da Regulação de Cálcio e Fosfato no Líquido Extracelular e no Plasma 1005

Osso e sua Relação Com o Cálcio e o Fosfato Extracelulares 1007

Vitamina D 1011

Paratormônio 1013

Calcitonina 1016

Resumo do Controle da Concentração do Cálcio Iônico 1017

Fisiopatologia do Paratormônio, da Vitamina D e da Osteopatia 1018

Fisiologia dos Dentes 1020

**CAPÍTULO 80****Funções Reprodutivas e Hormonais Masculinas (e Função da Glândula Pineal) 1025**

Anatomia Fisiológica dos Órgãos Sexuais Masculinos 1025

Espermatogênese 1025

Ato Sexual Masculino 1030

Testosterona e Outros Hormônios Sexuais Masculinos 1032

Anormalidades da Função Sexual Masculina 1037

Disfunção Erétil no Homem 1038

Glândula Pineal – Sua Função no Controle da Fertilidade Sazonal em Alguns Animais 1039

**CAPÍTULO 81****Fisiologia Feminina Antes da Gravidez e Hormônios Femininos 1041**

Anatomia Fisiológica dos Órgãos Sexuais Femininos 1041

Sistema Hormonal Feminino 1041

Ciclo Ovariano Mensal; Função dos Hormônios Gonadotrópicos 1042

Funções dos Hormônios Ovarianos – Estradiol e Progesterona 1045

Regulação do Ritmo Mensal Feminino – Interação Entre os Hormônios Ovarianos e Hipotalâmicos-Hipofisários 1050

Anormalidades da Secreção pelos Ovários 1054

O Ato Sexual Feminino 1054

Fertilidade Feminina 1055

**CAPÍTULO 82****Gestação e Lactação 1059**

Maturação e Fertilização do Óvulo 1059

Nutrição Inicial do Embrião 1061

Função da Placenta 1061

Fatores Hormonais na Gravidez 1063

Resposta do Corpo Materno à Gravidez 1066

Parto 1068

Lactação 1070

**CAPÍTULO 83****Fisiologia Fetal e Neonatal 1075**

Crescimento e Desenvolvimento Funcional do Feto 1075

Desenvolvimento dos Sistemas de Órgãos 1075

Ajustes do Bebê à Vida Extrauterina 1077

Problemas Funcionais Especiais do Recém-nascido 1080

Problemas Especiais da Prematuridade 1083

Crescimento e Desenvolvimento da Criança 1084

**UNIDADE XV****Fisiologia do Esporte****CAPÍTULO 84****Fisiologia do Esporte 1089**

Músculos em Exercício 1089

Respiração no Exercício 1061

O Sistema Cardiovascular no Exercício 1096

Calor Corporal no Exercício 1098

Líquidos Corporais e Sal no Exercício 1099

Drogas e Atletas 1099

A Forma Física Prolonga a Vida 1099

**Índice 1102**

Esta página foi intencionalmente deixada em branco