

Fondamenti di Fisiologia Umana

QUARTA EDIZIONE

Dello stesso Editore

- Adamo et al. – Istologia per le lauree triennali
Arienti – Le basi molecolari della nutrizione
Atkinson – Introduzione alla psicologia
Avitabile – Chimica organica
Ayala/Lisi/Monfrecola – Dermatologia
Bernabeo/Pontieri/Scarano – Storia della medicina
Bucciante – Anatomia umana
Cardone/Balbi/Colacurci – Ostetricia e ginecologia
Carlson – Fisiologia del comportamento
Carlson – Psicologia
Castello – Manuale di pediatria
Cinti – Quiz a scelta multipla di Anatomia Umana normale
Colton – Statistica e medicina
Cooper/Hausman – La cellula: un approccio molecolare
Crepaldi – Trattato di Medicina Interna
D'Amico – Chirurgia generale
De Felici et al. – Embriologia Umana
De Vincentiis/Gallo – Otorinolaringoiatria
Dizionario medico enciclopedico
Esposito et al. – Anatomia umana
Fantoni/Bozzaro/Del Sal/ Ferrari/Tripodi – Biologia cellulare e genetica
Fegiz/Marrano/Ruberti – Manuale di chirurgia generale
Fogari – Semeiotica medica
Foye – Principi di chimica farmaceutica
Fradà – Semeiotica medica nell'adulto e nell'anziano
Fumagalli/Cavallotti – Anatomia Umana normale, 3 voll.
Furlanut – Farmacologia: principi e applicazioni
Ganong – Fisiologia medica
Garrett – Principi di Biochimica
Giberti/Rossi – Manuale di Psichiatria
Gilman/Newman – Neuroanatomia clinica e Neurofisiologia
Goglia – Anatomia e fisiologia
Gombos/Serpico – Clinica odontoiatrica e stomatologica
Greenspan – Endocrinologia clinica
Imbasciati/Margiotta – Compendio di Psicologia
Janeway – Immunobiologia
Jawetz/Melnick/Adelberg – Microbiologia medica
Junqueira – Compendio di istologia
Katzung – Farmacologia generale e clinica
Kisner/Kolby – L'Esercizio terapeutico
Leger – Semeiotica chirurgica
Lise – Chirurgia per infermieri
Mancini/Morlacchi – Clinica ortopedica
Marchetti/Pillastrini – Neurofisiologia del movimento
Mariuzzi – Anatomia e istologia patologica
Masterton/Hurley – Chimica: principi e reazioni
Mazzeo – Trattato di Clinica e Terapia Chirurgica
Mezzogiorno/Mezzogiorno – Compendio di Anatomia Umana
Midrio – Compendio di Fisiologia Umana
Mita/Feroci – Fisica biomedica
Monesi – Istologia
Motta – Anatomia microscopica
Munari – Anatomia topografica
Norelli/Buccelli/Fineschi – Medicina legale e delle assicurazioni
Pier – Immunologia, Infezione, Immunità
Pontieri – Patologia e Fisiopatologia Generale per le lauree triennali
Pontieri – Patologia generale
Rhoades/Pflanzer – Fisiologia generale e umana
Rohen/Yokochi/Lütjen-Drecoll – Atlante di Anatomia Umana
Saladin – Anatomia & Fisiologia
Sborgia/Delle Noci – Malattie dell'apparato visivo
Scuderi – Chirurgia plastica
Silipandri/Tettamanti – Biochimica medica
Spalteholz/Spanner – Atlante di Anatomia Umana, 2 voll.
Sternberg – Psicologia cognitiva
Trapani/Wardle – La nuova grammatica inglese
Trevor/Katzung – Farmacologia: quesiti a scelta multipla e compendio della materia
Valletta/Matarasso/Mignogna – Malattie odontostomatologiche
Vigué/Martín – Grande atlante di Anatomia Umana descrittiva e funzionale
Waxman – Neuroanatomia clinica
Ziegler – Nutrizione
Ziparo – Fisiologia del sistema gastrointestinale

Fondamenti di Fisiologia Umana

QUARTA EDIZIONE

Lauralee Sherwood

Department of Physiology and Pharmacology
School of Medicine
West Virginia University

Edizione italiana a cura di

Francesca Bodega

Dario Brambilla

Gabriella Cerri

Marcella Montagna

Chiara Sironi

Dipartimento di Fisiologia Umana
Facoltà di Medicina e Chirurgia
Università degli Studi di Milano

PICCIN



Titolo originale:

Fundamentals of Human Physiology, 4th edition

di Lauralee Sherwood

Copyright © 2012 by BrooksCole, a Cengage Learning Company. All rights reserved

Tutti i diritti sono riservati

È VIETATA PER LEGGE LA RIPRODUZIONE IN FOTOCOPIA E IN QUALSIASI ALTRA FORMA
È vietato riprodurre, archiviare in un sistema di riproduzione o trasmettere sotto qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo elettronico, meccanico, per fotocopia, registrazione o altro, qualsiasi parte di questa pubblicazione senza autorizzazione scritta dell'Editore.

Ogni violazione sarà perseguita secondo le leggi civili e penali.

AVVERTENZA

Poiché le scienze mediche sono in continua evoluzione, l'Editore non si assume alcuna responsabilità per qualsiasi lesione e/o danno dovesse venire arrecato a persone o beni per negligenza o altro, oppure uso od operazioni di qualsiasi metodo, prodotto, istruzione o idea contenuti in questo libro. L'Editore raccomanda soprattutto la verifica autonoma delle diagnosi e del dosaggio dei medicinali, attenendosi alle istruzioni per l'uso e controindicazioni contenute nei foglietti illustrativi.

ISBN 978-88299-2136-2

Stampato in Italia

Copyright © 2012, by Piccin Nuova Libreria s.p.a., Padova



*Alla mia famiglia,
nella celebrazione della continuità della vita,
con i ricordi del passato,
le gioie del presente,
e le speranze del futuro:*

*I miei genitori,
Larry (in memoria) e Lee Sherwood*

*Mio marito,
Peter Marshall*

*Le mie figlie e "figli",
Melinda e Mark Marple
Allison Tadros e Bill Krantz*

*I miei nipoti,
Lindsay Marple
Emily Marple
Alexander Tadros
Lauren Krantz*

Indice dei Capitoli

- 1** Introduzione alla Fisiologia e all'Omeostasi 1
- 2** Fisiologia Cellulare 19
- 3** La Membrana Plasmatica e il Potenziale di Membrana 45
- 4** Principi di Comunicazione Nervosa e Ormonale 75
- 5** Il Sistema Nervoso Centrale 115
- 6** Il Sistema Nervoso Periferico: la Divisione Afferente e i Sensi Speciali 151
- 7** Il Sistema Nervoso Periferico: la Divisione Efferente 191
- 8** Fisiologia del Muscolo 209
- 9** Fisiologia Cardiaca 247
- 10** I Vasi Sanguigni e la Pressione Sanguigna 283
- 11** Il Sangue e le Difese dell'Organismo 323
- 12** Il Sistema Respiratorio 375
- 13** Il Sistema Urinario 415
- 14** Equilibrio dei Liquidi ed Equilibrio Acido-Base 455
- 15** Il Sistema Digerente 479
- 16** Bilancio Energetico e Termoregolazione 523
- 17** Il Sistema Endocrino 543
- 18** Il Sistema Riproduttivo 599
- Appendice A**
Il Sistema Metrico Decimale A-1
- Appendice B**
Un Ripasso dei Principi Chimici A-3
- Appendice C**
Conservazione, Replica e Espressione dell'Informazione Genetica A-20
- Appendice D**
La Chimica dell'Equilibrio Acido-Base A-33
- Appendice E**
Risposte ai Quesiti Mirati, agli Spunti di Riflessione, e alle Considerazioni Cliniche presenti alla fine di ogni capitolo A-42
- Glossario** G-1
- Indice analitico** I-1

Indice generale

1 Introduzione alla Fisiologia e all'Omeostasi 1

Introduzione alla Fisiologia 1

La fisiologia si focalizza sui meccanismi d'azione. 1

Struttura e funzione sono inseparabili. 1

Livelli di Organizzazione del Corpo 1

Il livello chimico: diversi atomi e molecole costituiscono l'organismo. 2

Il livello cellulare: le cellule sono le unità alla base della vita. 2

Il livello tissutale: i tessuti sono gruppi di cellule con specializzazione simile. 3

Il livello dell'organo: un organo è un'unità costituita da diversi tipi di tessuto. 5

Il livello del sistema organico: un sistema organico è un insieme di organi correlati. 5

Il livello dell'organismo: i sistemi organici sono riuniti in un intero organismo funzionale. 5

Concetto di Omeostasi 5

Le cellule del corpo sono a contatto con un ambiente interno mantenuto "privato". 5

I sistemi organici mantengono l'omeostasi, uno stato stazionario dinamico dell'ambiente interno. 7

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO

La scienza delle cellule staminali e l'ingegneria tissutale: la ricerca per rinnovare delle parti danneggiate del corpo 8

Sistemi di Regolazione Omeostatica 11

I sistemi di regolazione omeostatica possono operare localmente o a livello dell'intero corpo. 11

Il feedback negativo si oppone alla variazione iniziale e viene ampiamente utilizzato per mantenere l'omeostasi. 14

Il feedback positivo amplifica una variazione iniziale. 15

Le perturbazioni dell'omeostasi possono portare a patologie e morte. 16

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi 16

Esercizi di riepilogo 16

Spunti di riflessione 17

Considerazioni cliniche 17

2 Fisiologia Cellulare 19

Osservazione delle Cellule 19

Uno Sguardo d'Insieme alla Struttura Cellulare 19

La membrana plasmatica delimita la cellula. 20

Il nucleo contiene il DNA. 20

Il citoplasma è costituito da vari organelli, dal citoscheletro, e dal citosol. 21

Il Reticolo Endoplasmatico e la Sintesi Segregata 21

Il RE ruvido sintetizza le proteine per la secrezione e la formazione della membrana. 21

Il RE liscio impacchetta le proteine neosintetizzate in vescicole di trasporto. 22

L'Apparato di Golgi e l'Esocitosi 23

Le vescicole di trasporto trasferiscono il loro carico all'apparato di Golgi per un ulteriore processamento. 23

L'apparato di Golgi impacchetta le vescicole di secrezione da rilasciare per esocitosi. 24

Lisosomi ed Endocitosi 24

I lisosomi digeriscono il materiale extracellulare portato in cellula in seguito a fagocitosi. 24

I lisosomi rimuovono gli organelli danneggiati. 26

Perossisomi e Detossificazione 27

I perossisomi contengono gli enzimi ossidativi che detossificano vari prodotti di rifiuto. 27

Mitocondri e Produzione di ATP 27

I mitocondri sono delimitati da due membrane. 27

I mitocondri svolgono un ruolo importante nella generazione di ATP. 28

La cellula produce più energia in condizioni aerobiche che in condizioni anaerobiche. 33

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO

L'esercizio fisico aerobico: per cosa e quanto? 34

L'energia immagazzinata nell'ATP viene utilizzata per la sintesi, il trasporto e il lavoro meccanico. 34

Citosol: Porzione Semiliquida della Cellula 35

Il citosol è importante nel metabolismo intermedio, nella sintesi proteica, e nell'immagazzinamento dei nutrienti. 35

Citoscheletro: "Apparato Muscolo-Scheletrico" della Cellula 36

I microtubuli aiutano a mantenere la struttura asimmetrica e giocano un ruolo importante nei movimenti cellulari complessi. **36**

I microfilamenti sono importanti per i sistemi contrattili cellulari e come elementi di sostegno meccanico. **39**

I filamenti intermedi sono importanti nelle regioni cellulari soggette a stress meccanico. **40**

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi **41**

Esercizi di riepilogo **41**

Spunti di riflessione **42**

Considerazioni cliniche **43**

3 La Membrana Plasmatica e il Potenziale di Membrana **45**

Struttura e Funzioni della Membrana **45**

La membrana plasmatica è un doppio strato lipidico fluido in cui sono incluse le proteine. **45**

Il doppio strato lipidico forma la fondamentale barriera strutturale che delimita la cellula. **47**

Le proteine di membrana svolgono varie funzioni specifiche di membrana. **47**

SCHEDE DI APPROFONDIMENTO

La fibrosi cistica: un difetto letale nel trasporto di membrana **48**

I carboidrati di membrana fungono da marcatori di autoidentificazione. **49**

Adesioni Intercellulari **50**

La matrice extracellulare funge da "colla" biologica. **50**

Alcune cellule sono direttamente connesse tra loro da speciali giunzioni. **50**

Sguardo d'Insieme al Trasporto di Membrana **52**

Le sostanze liposolubili di qualsiasi dimensione e le piccole sostanze idrosolubili possono permeare la membrana plasmatica senza facilitazione. **52**

Le forze attive utilizzano l'energia per muovere le particelle attraverso la membrana mentre le passive no. **52**

Trasporto di Membrana Non Mediato **53**

Le particelle che possono permeare la membrana diffondono passivamente secondo il loro gradiente di concentrazione. **53**

Gli ioni che permeano la membrana si muovono passivamente anche secondo il loro gradiente elettrico. **55**

L'osmosi è la diffusione netta di acqua secondo il suo gradiente di concentrazione. **55**

La tonicità si riferisce all'effetto che ha la concentrazione dei soluti non permeanti di una soluzione sul volume cellulare. **58**

Trasporto di Membrana Mediato **59**

Il trasporto mediato da vettori si realizza grazie al cambiamento di forma del vettore di membrana. **59**

La diffusione facilitata è un trasporto passivo mediato da vettore. **61**

Il trasporto attivo è mediato da vettori e utilizza energia per muovere una sostanza contro il suo gradiente di concentrazione. **61**

Nel trasporto vescicolare, il materiale viene trasportato dentro o fuori la cellula racchiuso in una membrana. **65**

Potenziale di Membrana **67**

Il potenziale di membrana è la separazione di cariche opposte tra i due versanti della membrana. **67**

Il potenziale di membrana è dovuto alle differenze di concentrazione e permeabilità di ioni chiave. **68**

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi **71**

Esercizi di riepilogo **72**

Spunti di riflessione **73**

Considerazioni cliniche **73**

4 Principi di Comunicazione Nervosa e Ormonale **75**

Introduzione alla Comunicazione Nervosa **75**

I nervi e i muscoli sono tessuti eccitabili. **75**

Il potenziale di membrana diventa meno negativo durante la depolarizzazione e più negativo durante l'iperpolarizzazione. **75**

I segnali elettrici sono prodotti da variazioni di flussi ionici attraverso la membrana plasmatica. **76**

Potenziali Graduati **76**

Più intenso è l'evento stimolante, maggiore sarà il potenziale graduato che ne deriva. **76**

I potenziali graduati si propagano grazie ad un flusso passivo di corrente. **77**

I potenziali graduati si estinguono dopo brevi distanze. **77**

Potenziali d'Azione **78**

Durante un potenziale d'azione il potenziale di membrana si inverte rapidamente in modo transitorio. **79**

Importanti variazioni della permeabilità di membrana e del movimento di ioni determinano un potenziale d'azione. **80**

La pompa $\text{Na}^+\text{-K}^+$ gradualmente ripristina i gradienti di concentrazione perturbati dai potenziali d'azione. **83**

I potenziali d'azione si propagano dal cono di emergenza dell'assone ai terminali assionali. **83**

Una volta generati, i potenziali d'azione si propagano lungo tutta la fibra nervosa. **85**

Il periodo refrattario assicura la propagazione unidirezionale del potenziale d'azione. **87**

I potenziali d'azione sono fenomeni tutto-o-nulla. **89**

L'intensità di uno stimolo viene codificata dalla frequenza dei potenziali d'azione. **89**

La mielinizzazione aumenta la velocità di conduzione dei potenziali d'azione. **89**

Sinapsi ed Integrazione Neuronale **90**

Le sinapsi sono giunzioni tra un neurone presinaptico e uno postsinaptico. **91**

Un neurotrasmettitore trasmette il segnale attraverso una sinapsi. **91**

Alcune sinapsi eccitano il neurone postsinaptico, mentre altre lo inibiscono. **92**

Ogni combinazione neurotrasmettitore-recettore produce sempre la stessa risposta. **93**

I neurotrasmettitori vengono rapidamente rimossi dalla fessura sinaptica. **93**

Il grande potenziale postsinaptico dipende dalla somma delle attività di tutti i segnali presinaptici in ingresso. **93**

Alcuni neuroni secernono neuromodulatori in aggiunta ai neurotrasmettitori. **96**

I farmaci e le patologie possono modificare la trasmissione sinaptica. **96**

I neuroni sono collegati tra loro attraverso complesse vie convergenti e divergenti. **97**

Comunicazione Intercellulare e Trasduzione del Segnale 97

La comunicazione tra le cellule viene regolata in gran parte da messaggeri chimici extracellulari. **97**

I messaggeri chimici extracellulari inducono le risposte cellulari principalmente attraverso la trasduzione del segnale. **99**

Alcuni messaggeri chimici extracellulari aprono recettori-canale controllati chimicamente. **99**

La maggior parte dei messaggeri chimici extracellulari attivano sistemi di secondi messaggeri attraverso recettori accoppiati con proteine G. **100**

Introduzione alla Comunicazione Ormonale 100

Gli ormoni vengono classificati chimicamente come idrofili o lipofili. **100**

I meccanismi di sintesi, immagazzinamento e secrezione degli ormoni variano in relazione alle loro differenze chimiche. **101**

Gli ormoni idrofili si sciolgono nel plasma; gli ormoni lipofili vengono trasportati da proteine plasmatiche. **102**

Gli ormoni generalmente producono il loro effetto alterando proteine intracellulari. **102**

Gli ormoni idrofili modificano proteine preesistenti mediante sistemi di secondi messaggeri. **103**

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO

Suicidio cellulare programmato: un esempio sorprendente di un sistema di trasduzione del segnale 104

Stimolando i geni, gli ormoni lipofili promuovono la sintesi di nuove proteine. **107**

Confronto tra il Sistema Nervoso e il Sistema Endocrino 107

Il sistema nervoso è "cablato", mentre il sistema endocrino è "senza fili". **108**

La specificità nervosa è dovuta alla prossimità anatomica, mentre la specificità endocrina è dovuta alla specializzazione dei recettori. **108**

Il sistema nervoso e il sistema endocrino hanno ciascuno il proprio dominio di competenza ma interagiscono dal punto di vista funzionale. **109**

Il capitolo in prospettiva: Focus sull'omeostasi 110

Esercizi di riepilogo **111**

Spunti di riflessione **112**

Considerazioni cliniche **113**

5 Il Sistema Nervoso Centrale 115

Organizzazione e Cellule del Sistema Nervoso 115

Il sistema nervoso è organizzato nel sistema nervoso centrale e nel sistema nervoso periferico. **115**

Le tre classi funzionali di neuroni sono i neuroni afferenti, i neuroni efferenti e gli interneuroni. **116**

Le cellule gliali sostengono gli interneuroni dal punto di vista fisico, metabolico e funzionale. **117**

Protezione e Nutrimiento dell'Encefalo 120

Il delicato SNC è ben protetto. **120**

L'encefalo dipende da un apporto costante di ossigeno e glucosio da parte del sangue. **120**

Sguardo d'Insieme al Sistema Nervoso Centrale 121

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO

Ictus: un effetto domino mortale 121

Corteccia Cerebrale 123

La corteccia cerebrale è un guscio esterno di sostanza grigia che ricopre un cuore interno di sostanza bianca. **123**

Le quattro coppie di lobi nella corteccia cerebrale sono specializzate per differenti attività. **124**

I lobi parietali elaborano i segnali somatosensoriali. **125**

La corteccia motoria primaria localizzata nei lobi frontali controlla i muscoli scheletrici. **127**

Anche le aree motorie superiori sono importanti nel controllo motorio. **127**

Regioni diverse della corteccia controllano i diversi aspetti del linguaggio. **129**

Le aree associative corticali sono coinvolte in molte funzioni superiori. **129**

Gli emisferi cerebrali hanno un certo grado di specializzazione. **130**

L'elettroencefalogramma è la registrazione dell'attività postsinaptica dei neuroni corticali. **130**

Nuclei della Base, Talamo e Ipotalamo 131

I nuclei della base hanno un ruolo inibitorio importante nel controllo motorio. **131**

Il talamo è una stazione di trasmissione sensoriale ed è importante nel controllo motorio. **132**

L'ipotalamo controlla molte funzioni omeostatiche. **133**

Emozioni, Comportamenti Elementari e Comportamenti Motivati 133

Il sistema limbico ha un ruolo nelle emozioni. **133**

Il sistema limbico e la corteccia superiore partecipano al controllo degli schemi elementari di comportamento. **133**

I comportamenti motivati sono diretti a obiettivi specifici. **134**

La noradrenalina, la dopamina e la serotonina sono i neurotrasmettitori delle vie che mediano le emozioni e i comportamenti. **134**

Apprendimento e Memoria 135

L'apprendimento è l'acquisizione di conoscenze come risultato delle esperienze. **135**

La memoria si forma per stadi. **135**

La memoria a breve termine e la memoria a lungo termine coinvolgono meccanismi molecolari differenti. **137**

Le tracce di memoria sono presenti in varie regioni dell'encefalo. **137**

Cervelletto 139

Il cervelletto è importante nel mantenimento dell'equilibrio e nella programmazione ed esecuzione dei movimenti volontari. **139**

Tronco Encefalico 139

Il tronco encefalico è un collegamento vitale tra il midollo spinale e le regioni encefaliche superiori. **139**

Il sonno è un processo attivo che consiste nell'alternanza di periodi ad onde lente e di sonno paradossale. **140**

Il ciclo sonno-veglia è controllato da interazioni fra tre sistemi neurali. **142**

La funzione del sonno non è chiara. **142**

Midollo Spinale 142

Il midollo spinale si estende lungo il canale vertebrale ed è connesso ai nervi spinali. **142**

La sostanza bianca nel midollo spinale è organizzata in tratti. **143**

I nervi spinali sono costituiti da fibre afferenti ed efferenti. **143**

Il midollo spinale è responsabile dell'integrazione di molti riflessi fondamentali. **145**

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi 147

Esercizi di riepilogo **148**

Spunti di riflessione **149**

Considerazioni cliniche **149**

6 Il Sistema Nervoso Periferico: la Divisione Afferente e i Sensi Speciali 151

Fisiologia dei Recettori 151

I recettori hanno sensibilità diverse ai diversi stimoli. **151**

Uno stimolo modifica la permeabilità del recettore, generando un potenziale di recettore graduato. **152**

I potenziali di recettore possono indurre potenziali d'azione nel neurone afferente. **152**

I recettori possono adattarsi lentamente o rapidamente alla stimolazione prolungata. **153**

Le afferenze viscerali trasportano segnali inconsci, mentre le afferenze sensoriali trasportano segnali consci. **154**

Ogni via somatosensoriale è "marcata" a seconda della modalità e della localizzazione. **154**

L'acuità è influenzata dalla dimensione del campo recettivo. **155**

La percezione è la consapevolezza conscia dell'ambiente circostante che deriva dall'interpretazione degli impulsi sensoriali in ingresso. **155**

Il Dolore 156

La stimolazione dei nocicettori evoca la percezione di dolore e risposte di tipo motivazionale ed emozionale. **156**

L'encefalo ha un sistema di analgesia endogeno. **156**

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO

L'agopuntura: una cosa reale? 157

L'Occhio: la Vista 158

L'occhio è una sfera piena di liquido racchiusa da tre strati di tessuto specializzato. **158**

La quantità di luce che entra nell'occhio è regolata dall'iride. **159**

L'occhio rifrange la luce entrante per focalizzare l'immagine sulla retina. **159**

L'accomodazione aumenta il potere di rifrazione del cristallino per la visione da vicino. **161**

La luce deve attraversare diversi strati della retina prima di raggiungere i fotorecettori. **163**

La fototrasduzione operata dalle cellule retiniche converte gli stimoli luminosi in segnali nervosi. **163**

I bastoncelli forniscono una visione grigia indistinta di notte, mentre i coni forniscono una visione nitida a colori durante il giorno. **168**

La visione a colori dipende dalla percentuale di stimolazione dei tre tipi di coni. **169**

La sensibilità dell'occhio può variare notevolmente grazie all'adattamento al buio e alla luce. **169**

Le informazioni visive vengono separate prima di raggiungere la corteccia visiva. **171**

Il talamo e la corteccia visiva elaborano il messaggio visivo. **171**

I segnali visivi in ingresso giungono ad altre aree dell'encefalo non coinvolte nella percezione sensoriale. **172**

L'Orecchio: l'Udito e l'Equilibrio 173

Le onde sonore sono formate da regioni alterne di compressione e di rarefazione delle molecole d'aria. **173**

L'orecchio esterno contribuisce alla localizzazione del suono. **174**

La membrana timpanica vibra all'unisono con le onde sonore nell'orecchio esterno. **174**

Gli ossicini dell'orecchio medio convertono le vibrazioni della membrana timpanica in movimenti di liquido nell'orecchio interno. **175**

La coclea contiene l'organo di Corti, l'organo sensoriale dell'udito. **175**

Le cellule ciliate dell'organo di Corti trasducono i movimenti del liquido in segnali nervosi. **176**

La discriminazione del tono dipende dalla regione della membrana basilare che vibra. **178**

La discriminazione del volume dipende dall'ampiezza della vibrazione. **179**

La sordità è causata da difetti nella conduzione o nell'elaborazione nervosa delle onde sonore. **179**

L'apparato vestibolare è importante per l'equilibrio poiché rileva la posizione e i movimenti della testa. **180**

I Sensi Chimici: il Gusto e l'Olfatto 183

Le cellule recettoriali gustative sono localizzate principalmente nelle gemme gustative della lingua. **183**

La discriminazione dei sapori è codificata da schemi di attività dei diversi recettori delle gemme gustative. **185**

I recettori olfattivi nel naso sono terminazioni specializzate di neuroni afferenti rinnovabili. **185**

Le diverse parti di un odore vengono rilevate da recettori olfattivi diversi e ordinate in "schedari olfattivi". **186**

La discriminazione degli odori è codificata da schemi di attività nei glomeruli del bulbo olfattivo. **187**

Il sistema olfattivo si adatta rapidamente. **187**

**Il capitolo in prospettiva:
Focus sull'omeostasi 187**

Esercizi di riepilogo **188**
Spunti di riflessione **189**
Considerazioni cliniche **189**

7 Il Sistema Nervoso Periferico: la Divisione Efferente 191

Sistema Nervoso Autonomo 191

Una via nervosa autonoma è costituita da una catena di due neuroni. **191**

Le fibre post-gangliari parasimpatiche rilasciano acetilcolina, quelle simpatiche rilasciano noradrenalina. **192**

La maggior parte degli organi viscerali è innervata sia dal sistema nervoso simpatico sia da quello parasimpatico. **192**

La midollare del surrene è una parte modificata del sistema nervoso simpatico. **196**

Ci sono diversi tipi di recettori per ogni neurotrasmettitore del sistema autonomo. **197**

Nel controllo delle attività autonome sono coinvolte molte regioni del SNC. **197**

Sistema Nervoso Somatico 198

I motoneuroni innervano il muscolo scheletrico. **198**

I motoneuroni sono influenzati da molte aree del SNC implicate nel controllo motorio. **198**

Giunzione Neuromuscolare 199

I motoneuroni e le fibre dei muscoli scheletrici sono connessi chimicamente nelle giunzioni neuromuscolari. **199**

L'ACh è il neurotrasmettitore della giunzione neuromuscolare. **201**

L'acetilcolinesterasi termina l'attività dell'ACh alla giunzione neuromuscolare. **203**

La giunzione neuromuscolare è soggetta a parecchi agenti chimici e patologie. **203**

SCHEDE DI APPROFONDIMENTO

La tossina botulinica si è rifatta la reputazione 204

**Il capitolo in prospettiva:
Focus sull'omeostasi 205**

Esercizi di riepilogo **206**
Spunti di riflessione **207**
Considerazioni cliniche **207**

8 Fisiologia del Muscolo 209

Struttura del Muscolo Scheletrico 209

Le fibre del muscolo scheletrico sono striate a causa di una disposizione interna altamente organizzata. **209**

La miosina forma i filamenti spessi. **210**

L'actina è il componente principale del filamento sottile. **211**

Basi Molecolari della Contrazione del Muscolo Scheletrico 213

Durante la contrazione, cicli ripetuti di legame e piegamento dei ponti trasversali spingono i filamenti sottili verso l'interno. **213**

Il Ca^{2+} è il collegamento tra eccitazione e contrazione. **215**

L'attività contrattile dura molto più a lungo dell'evento elettrico che l'ha generata. **218**

Meccanica del Muscolo Scheletrico 219

I muscoli interi sono gruppi di fibre muscolari riunite insieme ed attaccate alle ossa. **219**

La tensione muscolare viene trasmessa all'osso quando la componente contrattile tende la componente elastica in serie. **219**

I due tipi principali di contrazione sono quelle isotoniche ed isometriche. **220**

La velocità d'accorciamento è correlata al carico. **221**

Le contrazioni di un muscolo intero possono essere di forza variabile. **221**

Il numero di fibre che si contraggono nel muscolo dipende da quante unità motrici sono reclutate. **221**

La frequenza di stimolazione può influenzare la tensione sviluppata da ogni fibra muscolare. **223**

La sommazione delle scosse è determinata da un prolungato aumento del Ca^{2+} citosolico. **223**

Esiste una lunghezza ottimale del muscolo a cui si può sviluppare la tensione massima. **224**

Metabolismo del Muscolo Scheletrico e Tipi di Fibre 225

Le fibre muscolari utilizzano vie alternative per ottenere ATP. **225**

L'aumentato consumo di O_2 è fondamentale per il recupero dopo un intenso esercizio fisico. **226**

Sono tre i tipi di fibre muscolari scheletriche, classificate sulla base delle differenze nella sintesi e nella idrolisi dell'ATP. **227**

Le fibre muscolari si adattano considerevolmente in risposta alle richieste che le sollecitano. **228**

Controllo dell'Attività Motoria 229

Molteplici input nervosi influenzano l'output dell'unità motrice. **229**

SCHEMA DI APPROFONDIMENTO

Gli atleti che fanno uso di steroidi per guadagnare un vantaggio competitivo sono in realtà dei vincenti o invece sono dei perdenti? 230

I recettori muscolari forniscono informazioni afferenti necessarie per controllare l'attività del muscolo scheletrico. **231**

Muscolo Liscio e Muscolo Cardiaco 234

Le cellule muscolari lisce sono piccole e non sono striate. **234**

Le cellule muscolari lisce sono attivate dalla fosforilazione Ca^{2+} -dipendente della miosina. **235**

Il muscolo liscio multiunitario è neurogeno. **238**

Le cellule del muscolo liscio unitario formano sincizi funzionali. **238**

Il muscolo liscio unitario è miogeno. **239**

La contrazione graduale del muscolo liscio unitario è differente da quella del muscolo scheletrico. **240**

Il muscolo liscio può sviluppare ancora tensione una volta stirato. **241**

Il muscolo liscio è lento ed economico. **242**

Il muscolo cardiaco (miocardio) combina le proprietà del muscolo scheletrico e del muscolo liscio. **242**

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi 243

Esercizi di riepilogo **243**

Spunti di riflessione **245**

Considerazioni cliniche **245**

9 Fisiologia Cardiaca 247

Anatomia del Cuore 247

Il cuore è situato al centro della cavità toracica. **247**

Il cuore è una doppia pompa. **248**

Le valvole cardiache, azionate dalla pressione, assicurano che il sangue fluisca nella giusta direzione attraverso il cuore. **250**

Le pareti del cuore sono costituite principalmente da fibre muscolari cardiache. **252**

Le fibre muscolari cardiache sono interconnesse da dischi intercalari e formano sincizi funzionali. **252**

Attività Elettrica del Cuore 252

Le cellule cardiache autoritmiche hanno attività pacemaker. **253**

Il nodo senoatriale è il normale pacemaker del cuore. **253**

La propagazione dell'eccitazione cardiaca è coordinata per assicurare un pompaggio efficiente. **255**

Il potenziale d'azione delle cellule contrattili cardiache mostra un caratteristico plateau. **257**

L'ingresso di Ca^{2+} dal LEC induce un rilascio di Ca^{2+} molto maggiore dal reticolo sarcoplasmatico. **257**

Un lungo periodo refrattario impedisce la contrazione tetanica del muscolo cardiaco. **258**

L'ECG è una registrazione della propagazione globale dell'attività elettrica attraverso il cuore. **258**

Le diverse parti della registrazione ECG possono essere correlate a specifici eventi cardiaci. **259**

L'ECG può essere utilizzato per diagnosticare frequenze cardiache anormali, aritmie e danni al muscolo cardiaco. **261**

Eventi Meccanici del Ciclo Cardiaco 262

Il cuore alterna fasi di contrazione per svuotarsi e di rilasciamento per riempirsi. **262**

Due suoni cardiaci normali sono associati alla chiusura delle valvole. **265**

Il flusso turbolento del sangue produce il murmure cardiaco. **265**

Gittata Cardiaca e Suo Controllo 266

La gittata cardiaca dipende dalla frequenza cardiaca e dalla gittata sistolica. **266**

La frequenza cardiaca è determinata principalmente da influenze del sistema autonomo sul nodo SA. **267**

La gittata sistolica è determinata dall'entità del ritorno venoso e dall'attività simpatica. **268**

Un aumento del volume telediastolico provoca un aumento della gittata sistolica. **269**

La stimolazione simpatica fa aumentare la contrattilità del cuore. **270**

Nell'insufficienza cardiaca la contrattilità del cuore diminuisce. **271**

Nutrizione del Muscolo Cardiaco 272

Il cuore riceve la maggior parte del rifornimento di sangue attraverso la circolazione coronarica durante la diastole. **272**

La coronaropatia aterosclerotica può privare il cuore dell' O_2 necessario. **273**

SCHEMA DI APPROFONDIMENTO

Aterosclerosi: colesterolo e non solo 274

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi 278

Esercizi di riepilogo **278**

Spunti di riflessione **280**

Considerazioni cliniche **281**

10 I Vasi Sanguigni e la Pressione Sanguigna 283

Caratteristiche e Fisica del Flusso Ematico 283

Per mantenere l'omeostasi, gli organi deputati alla rigenerazione del sangue ne ricevono in eccesso rispetto alle proprie esigenze. **283**

Il flusso ematico attraverso un vaso dipende dal gradiente di pressione e dalla resistenza vascolare. **284**

L'albero vascolare è costituito da arterie, arteriole, capillari, venule, e vene. **286**

SCHEMA DI APPROFONDIMENTO

Dagli umori a Harvey: tappe principali nella storia della circolazione 287

Arterie 288

Le arterie fungono da "vie di trasporto veloce" verso gli organi e da serbatoio di pressione. **288**

La pressione arteriosa fluttua in relazione alla sistole e alla diastole ventricolare. **289**

La pressione sanguigna può essere misurata indirettamente utilizzando lo sfigmomanometro. **291**

La pressione arteriosa media è la principale forza propulsiva del flusso del sangue. **291**

Arteriole 292

Le arteriole sono i vasi a maggior resistenza. **292**

Il controllo locale del raggio arteriolare è importante nella determinazione della distribuzione della gittata cardiaca. **293**

Le influenze metaboliche locali sul raggio arteriolare aiutano ad adeguare il flusso sanguigno alla necessità dell'organo. **294**

Il rilascio locale di istamina induce una dilatazione patologica delle arteriole. **295**

La risposta miogenica arteriolare allo stiramento aiuta i tessuti ad autoregolare il loro flusso ematico. **295**

L'applicazione locale di calore dilata le arteriole mentre l'applicazione locale di freddo le costringe. **296**

La regolazione simpatica estrinseca del raggio arteriolare è importante nella regolazione della pressione arteriosa. **296**

La pressione sanguigna è regolata dal centro cardiovascolare nel midollo allungato e da alcuni ormoni. **297**

Capillari 297

I capillari sono perfettamente idonei per funzionare da siti di scambio. **297**

I pori capillari pieni d'acqua permettono il passaggio di sostanze idrosolubili di piccole dimensioni. **299**

Il liquido interstiziale è un intermediario passivo tra il sangue e le cellule. **301**

La diffusione attraverso le pareti capillari è importante nello scambio dei soluti. **301**

Il flusso di massa (filtrazione) attraverso le pareti capillari è importante nella distribuzione del liquido extracellulare. **302**

Il sistema linfatico è una via accessoria con cui il liquido interstiziale può essere ricondotto al sangue. **304**

L'edema insorge quando si accumula troppo liquido interstiziale. **306**

Vene 307

Le vene funzionano da serbatoio di sangue, e da vie di ritorno del sangue al cuore. **307**

Il ritorno venoso viene aumentato da vari fattori estrinseci. **308**

Pressione Sanguigna 311

La pressione sanguigna viene regolata controllando la gittata cardiaca, la resistenza periferica totale, e il volume ematico. **312**

Il riflesso barocettivo è un importante meccanismo a breve termine per la regolazione della pressione sanguigna attraverso effetti immediati sul cuore e sui vasi sanguigni. **314**

L'ipertensione è un grave problema di salute pubblica a livello nazionale, ma le sue cause sono in gran parte sconosciute. **315**

L'ipotensione ortostatica è causata da un'attività simpatica inadeguata transitoria. **317**

Lo shock circolatorio può diventare irreversibile. **317**

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi 318

Esercizi di riepilogo **319**

Spunti di riflessione **320**

Considerazioni cliniche **321**

11 Il Sangue e le Difese dell'Organismo 323

Plasma 323

L'ematocrito rappresenta il volume dei globuli, il plasma occupa il resto del volume. **323**

L'acqua plasmatica è un mezzo di trasporto per molte sostanze organiche e inorganiche. **323**

Molte funzioni del plasma sono svolte dalle proteine plasmatiche. **325**

Eritrociti 325

La struttura degli eritrociti è appropriata per la loro funzione principale: il trasporto dell'O₂ nel sangue. **325**

Il midollo osseo sostituisce continuamente gli eritrociti usurati. **326**

L'eritropoiesi è controllata dall'eritropoietina secreta dai reni. **327**

L'anemia può essere causata da varie patologie. **327**

La policitemia è un eccesso di eritrociti circolanti. **328**

I tipi sanguigni dipendono dagli antigeni di superficie degli eritrociti. **329**

Piastrine ed Emostasi 330

Le piastrine sono frammenti cellulari distaccati dai megacariociti. **330**

L'emostasi impedisce la perdita di sangue dai vasi sanguigni danneggiati. **331**

Lo spasmo vascolare riduce il flusso ematico in un vaso lesso. **331**

Le piastrine si aggregano a formare un tappo a livello della lacerazione o del taglio del vaso sanguigno. **331**

La formazione del coagulo è dovuta a una reazione a catena che coinvolge i fattori di coagulazione plasmatica. **332**

La plasmina, enzima fibrinolitico, discioglie i coaguli. **334**

La coagulazione inappropriata causa la tromboembolia. **335**

L'emofilia è la principale condizione patologica che causa emorragie eccessive. **336**

Leucociti 336

I leucociti funzionano da agenti di difesa esterni al sangue. **336**

I batteri e i virus patogeni sono i principali bersagli del sistema immunitario. **337**

Esistono cinque tipi di leucociti. **337**

I leucociti vengono prodotti a diverse velocità in funzione delle necessità di ricambio dell'organismo. **338**

La risposta immunitaria può essere innata e aspecifica o adattativa e specifica. **339**

Immunità Innata 340

L'infiammazione è una risposta aspecifica a una sostanza estranea o al danno tissutale. **341**

L'infiammazione è responsabile di molte patologie comuni croniche. **344**

I farmaci antinfiammatori non steroidei e i glucocorticoidi arrestano l'infiammazione. **344**

L'interferone inibisce in modo transitorio la moltiplicazione virale nella maggior parte delle cellule. **344**

Le cellule natural killer distruggono le cellule infettate da virus e le cellule cancerose alla prima esposizione. **345**

Il sistema del complemento forma pori nei microrganismi. **346**

Immunità Adattativa: Concetti Generali 347

Le risposte immunitarie adattative includono l'immunità anticorpo-mediata e l'immunità cellulo-mediata. **347**

Un antigene induce una risposta immunitaria contro se stesso. **348**

Linfociti B: Immunità Anticorpo-Mediata 348

Gli antigeni stimolano i linfociti B a convertirsi in plasmacellule che producono anticorpi. **348**

Gli anticorpi sono molecole a forma di Y e vengono classificati in base alle proprietà della loro coda. **349**

Gli anticorpi amplificano notevolmente le risposte immunitarie innate per promuovere la distruzione degli antigeni. **349**

La selezione clonale spiega la specificità della produzione di anticorpi. **350**

I cloni selezionati si differenziano in plasmacellule attive e cellule della memoria inattive. **352**

Linfociti T: Immunità Cellulo-Mediata 353

I linfociti T si legano direttamente ai loro bersagli. **353**

I tre tipi di linfociti T sono i linfociti citotossici, i linfociti helper e i linfociti regolatori. **353**

I linfociti T citotossici secernono sostanze chimiche che distruggono le cellule bersaglio. **354**

SCHEMA DI APPROFONDIMENTO

La vaccinazione: una vittoria su molte patologie temute 355

I linfociti T helper secernono sostanze che amplificano l'attività delle altre cellule immunitarie. **355**

I linfociti T rispondono solo agli antigeni presentati dalle cellule che recano l'antigene. **356**

Il complesso di maggior istocompatibilità è il codice per gli autoantigeni. **357**

Il sistema immunitario è normalmente tollerante verso gli autoantigeni. **359**

La sorveglianza immunitaria contro le cellule cancerose è mediata da un'interazione tra le cellule immunitarie e l'interferone. **361**

Malattie Immunitarie 362

Le malattie da immunodeficienza sono provocate da insufficienti risposte immunitarie. **362**

Le allergie sono reazioni immunitarie inappropriate scatenate da sostanze ambientali innocue. **362**

Difese Esterne 367

La pelle è costituita da un'epidermide esterna protettiva e da un derma connettivale interno. **367**

Cellule specializzate nell'epidermide producono cheratina e melanina e partecipano alla difesa immunitaria. **368**

Misure protettive nelle cavità del corpo dissuadono l'ingresso del patogeno nell'organismo. **369**

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi 370

Esercizi di riepilogo **371**

Spunti di riflessione **372**

Considerazioni cliniche **373**

12 Il Sistema Respiratorio 375

Anatomia del Sistema Respiratorio 375

Il sistema respiratorio non partecipa a tutte le tappe della respirazione. **375**

Le vie respiratorie trasportano l'aria tra l'atmosfera e gli alveoli. **376**

Gli alveoli, sacchi aerei dilatabili capaci di scambiare gas, hanno pareti sottili e sono circondati dai capillari polmonari. **377**

I polmoni occupano la maggior parte della cavità toracica. **378**

Un sacco pleurico separa ogni polmone dalla parete toracica. **379**

Meccanica Respiratoria 379

Le relazioni tra le pressioni interna ed esterna dei polmoni sono importanti nella ventilazione. **379**

Il gradiente di pressione transmurale normalmente distende i polmoni fino a riempire la cavità toracica più ampia. **380**

L'afflusso e il deflusso d'aria nei e dai polmoni avviene in seguito a cambiamenti ciclici della pressione alveolare. **381**

La resistenza delle vie aeree influenza il flusso d'aria. **384**

La resistenza delle vie aeree aumenta in modo anomalo nella broncopneumopatia ostruttiva cronica. **386**

Il comportamento elastico dei polmoni è dovuto al tessuto connettivo elastico e alla tensione superficiale alveolare. **387**

Il surfattante polmonare diminuisce la tensione superficiale e contribuisce alla stabilità polmonare. **387**

I polmoni normalmente operano sfruttando solo metà del loro volume. **388**

La ventilazione alveolare è minore di quella polmonare a causa della presenza dello spazio morto. **391**

Scambio di Gas 393

I gas si muovono secondo gradienti di pressione parziale. **393**

L'ossigeno entra e la CO₂ lascia il sangue nei polmoni passivamente secondo i gradienti di pressione parziale. **393**

La velocità di trasferimento di un gas è influenzata da altri fattori oltre al gradiente di pressione parziale. **395**

Anche lo scambio gassoso attraverso i capillari sistemici avviene secondo gradienti di pressione parziale **396**

Trasporto di Gas 396

La maggior parte dell'O₂ presente nel sangue viene trasportata legata all'emoglobina. **396**

La P_{O₂} è il principale fattore determinante la percentuale di saturazione dell'emoglobina. **397**

L'emoglobina promuove il trasferimento netto di O₂ sia alveolare sia a livello tissutale. **398**

Fattori a livello tissutale che promuovono il rilascio di O₂ dall'emoglobina. **400**

L'emoglobina ha maggiore affinità per il monossido di carbonio che per l'O₂. **401**

La maggior parte della CO₂ è trasportata nel sangue come bicarbonato. **401**

Vari stati respiratori sono caratterizzati da livelli anormali di gas ematici. **402**

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO

Effetti dell'altitudine sull'organismo 404

Regolazione della Respirazione 404

Centri respiratori nel tronco encefalico stabiliscono il pattern respiratorio ritmico. **404**

L'entità della ventilazione viene regolata in risposta a tre fattori chimici: P_{O₂}, P_{CO₂}, e H⁺. **407**

La diminuzione della P_{O₂} arteriosa aumenta la ventilazione solo come meccanismo di emergenza. **407**

Lo ione H⁺ generato dal diossido di carbonio (CO₂) nell'encefalo è normalmente il principale regolatore della ventilazione. **408**

Le regolazioni della ventilazione in risposta alle variazioni della concentrazione di H⁺ arteriosa sono importanti nell'equilibrio acido-base. **409**

Durante l'apnea, un individuo "si dimentica di respirare". **410**

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi 410

Esercizi di riepilogo **411**

Spunti di riflessione **412**

Considerazioni cliniche **413**

13 Il Sistema Urinario 415

Reni: Funzioni, Anatomia e Processi Fondamentali 415

I reni svolgono un'ampia gamma di funzioni volte al mantenimento dell'omeostasi. **415**

I reni formano l'urina; il resto del sistema urinario trasporta l'urina verso l'esterno. **416**

Il nefrone è l'unità funzionale del rene. **416**

I tre processi renali fondamentali sono la filtrazione glomerulare, il riassorbimento tubulare e la secrezione tubulare. **419**

Filtrazione Glomerulare 421

La pressione del sangue nei capillari glomerulari è la forza principale alla base della filtrazione glomerulare. **421**

Le variazioni della VFG sono dovute principalmente a variazioni della pressione idrostatica nei capillari glomerulari. **422**

I reni normalmente ricevono dal 20% al 25% della gittata cardiaca. **424**

Riassorbimento Tubulare 424

Il riassorbimento tubulare è ingente, altamente selettivo e modulabile. **425**

Il riassorbimento tubulare implica un trasporto transepiteliale. **425**

Una pompa Na⁺/K⁺ attiva nella membrana basolaterale è fondamentale per il riassorbimento di Na⁺. **426**

L'aldosterone stimola il riassorbimento di Na⁺ nel tubulo distale e nel dotto collettore. **427**

Il peptide natriuretico atriale inibisce il riassorbimento di Na⁺. **429**

Il glucosio e gli aminoacidi vengono riassorbiti mediante un trasporto attivo secondario Na⁺-dipendente. **430**

In generale, le sostanze riassorbite attivamente presentano un massimo tubulare. **430**

Il glucosio è un esempio di sostanza che viene riassorbita attivamente ma che non è regolata dai reni. **431**

Il fosfato è un esempio di sostanza che viene riassorbita attivamente e che viene controllata dai reni. **432**

Il riassorbimento attivo di Na⁺ è responsabile del riassorbimento passivo di Cl⁻, H₂O e urea. **432**

In generale, i prodotti di rifiuto non desiderati non vengono riassorbiti. **433**

Secrezione Tubulare 433

La secrezione dello ione idrogeno è importante nell'equilibrio acido-base. **433**

La secrezione dello ione potassio è controllata dall'aldosterone. **433**

La secrezione di anioni e cationi organici contribuisce efficacemente ad eliminare le sostanze estranee dall'organismo. **435**

Escrezione di Urina e Clearance Renale 436

La clearance renale è il volume di plasma che viene totalmente depurato da una determinata sostanza in un minuto. **436**

Se una sostanza viene filtrata, ma non riassorbita o secreta, la sua clearance renale è pari alla VFG. **436**

Se una sostanza viene filtrata e riassorbita, ma non secreta, la sua clearance renale è sempre minore della VFG. **437**

Se una sostanza viene filtrata e secreta, ma non riassorbita, la sua clearance renale è sempre maggiore della VFG. **437**

I reni possono produrre urina di concentrazione variabile a seconda dello stato di idratazione dell'organismo. **437**

Il gradiente osmotico verticale della midollare viene stabilito dal meccanismo di moltiplicazione controcorrente. **439**

Il riassorbimento variabile di H₂O controllato dalla vasopressina avviene nei segmenti terminali del tubulo. **441**

L'insufficienza renale ha conseguenze ad ampio spettro. **446**

L'urina viene temporaneamente immagazzinata nella vescica, che viene svuotata tramite la minzione. **447**

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO

La dialisi: un tubo di cellophane o la membrana peritoneale come rene artificiale **448**

Il capitolo in prospettiva:
Focus sull'omeostasi **450**

Esercizi di riepilogo **451**
Spunti di riflessione **452**
Considerazioni cliniche **453**

14 Equilibrio dei Liquidi ed Equilibrio Acido-Base **455**

Concetto di Equilibrio **455**

Il pool interno di una sostanza è la quantità di quella sostanza presente nel LEC. **455**

Per mantenere stabile l'equilibrio di un costituente del LEC, i suoi ingressi devono uguagliare le sue uscite. **455**

Equilibrio dei Liquidi **456**

L'acqua corporea è distribuita tra i compartimenti liquidi intracellulare ed extracellulare (LIC e LEC). **456**

Il plasma e il liquido interstiziale hanno una composizione simile, ma il LEC e il LIC differiscono notevolmente. **456**

L'equilibrio dei liquidi viene mantenuto regolando il volume e l'osmolarità del LEC. **457**

Il controllo del volume del LEC è importante nella regolazione a lungo termine della pressione sanguigna. **458**

Il controllo dell'equilibrio salino è di primaria importanza nella regolazione del volume del LEC. **458**

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO

Un conflitto potenzialmente fatale: quando i muscoli in esercizio e i meccanismi di raffreddamento competono a causa di un volume plasmatico inadeguato **460**

Il controllo dell'osmolarità del LEC previene le variazioni di volume del LIC. **461**

Se il LEC è ipertonico, le cellule si raggrinziscono a causa della fuoriuscita di H₂O. **462**

Se il LEC è ipotonico, le cellule si rigonfiano a causa dell'entrata di H₂O. **462**

Guadagni o perdite di liquido isotonicamente da parte del LEC non sono accompagnati da movimenti di H₂O verso l'interno o verso l'esterno delle cellule. **463**

Il controllo dell'equilibrio idrico per mezzo della vasopressina è importante nella regolazione dell'osmolarità del LEC. **463**

La secrezione di vasopressina e la sete in gran parte sono stimulate simultaneamente. **464**

Equilibrio Acido-Base **466**

Gli acidi rilasciano ioni idrogeno liberi, mentre le basi li accettano. **466**

Il pH è il parametro utilizzato per esprimere la [H⁺]. **467**

Le fluttuazioni della [H⁺] modificano l'attività dei nervi, degli enzimi e del K⁺. **467**

Come conseguenza delle attività metaboliche vengono continuamente aggiunti ioni idrogeno ai liquidi corporei. **468**

I sistemi chimici tampone riducono al minimo le variazioni di pH legandosi con gli H⁺ liberi o rilasciandoli. **469**

I sistemi chimici tampone agiscono come prima linea di difesa contro le variazioni della [H⁺]. **470**

Il sistema respiratorio regola la [H⁺] controllando la velocità di rimozione della CO₂. **471**

Il sistema respiratorio agisce come seconda linea di difesa contro le variazioni della [H⁺]. **471**

I reni contribuiscono al mantenimento dell'equilibrio acido-base regolando la propria velocità di escrezione di H⁺ e di HCO₃⁻, e la velocità di secrezione di NH₃. **472**

I reni costituiscono una potente terza linea di difesa contro le variazioni della [H⁺]. **474**

Gli squilibri acido-base possono derivare da disfunzioni respiratorie o da disturbi metabolici. **474**

Il capitolo in prospettiva:
Focus sull'omeostasi **475**

Esercizi di riepilogo **476**
Spunti di riflessione **477**
Considerazioni cliniche **477**

15 Il Sistema Digerente **479**

Aspetti Generali della Digestione **479**

Il sistema digerente svolge quattro processi digestivi fondamentali. **479**

Il tratto digerente e gli organi digestivi accessori costituiscono il sistema digerente. **481**

La parete del tratto digerente è formata da quattro strati. **481**

La regolazione della funzione digestiva è complessa e sinergica. **483**

L'attivazione dei recettori modifica l'attività digestiva per mezzo di riflessi nervosi e vie ormonali. **485**

Bocca **485**

La cavità orale è l'ingresso del tratto digerente. **485**

I denti sono responsabili della masticazione. **486**

La saliva inizia la digestione dei carboidrati, è importante nell'igiene orale e facilita la fonazione. **486**

La secrezione salivare è continua e può essere incrementata per via riflessa. **486**

Nella bocca la digestione è minima e non avviene assorbimento di nutrienti. **487**

Faringe ed Esofago 487

La deglutizione è un riflesso sequenziale programmato di tipo tutto-o-nulla. **487**

Durante la fase orofaringea della deglutizione viene impedito al cibo di entrare nella via sbagliata. **488**

Lo sfintere faringoesofageo impedisce all'aria di entrare nel tratto digerente durante la respirazione. **488**

Le onde peristaltiche spingono il cibo lungo l'esofago. **489**

Lo sfintere gastroesofageo impedisce il reflusso del contenuto gastrico. **489**

La secrezione esofagea è solamente protettiva. **489**

Stomaco 489

Lo stomaco immagazzina il cibo e inizia la digestione delle proteine. **490**

Il riempimento gastrico implica il rilasciamento recettivo. **490**

L'immagazzinamento gastrico ha luogo nel corpo dello stomaco. **490**

Il mescolamento gastrico avviene nell'antro dello stomaco. **490**

Lo svuotamento gastrico è controllato da fattori duodenali. **491**

Le emozioni possono influenzare la motilità gastrica. **492**

Lo stomaco non partecipa attivamente al vomito. **492**

Il succo digestivo gastrico è secreto da ghiandole localizzate alla base delle fossette gastriche. **493**

L'acido cloridrico attiva il pepsinogeno. **493**

Il pepsinogeno viene attivato in pepsina, che inizia la digestione delle proteine. **495**

Il muco è protettivo. **495**

Il fattore intrinseco è essenziale per l'assorbimento della vitamina B₁₂. **495**

Numerosi circuiti regolatori influenzano le cellule parietali e principali. **496**

Il controllo della secrezione gastrica avviene in tre fasi. **496**

La secrezione gastrica diminuisce gradualmente mentre il cibo si riversa dallo stomaco all'intestino. **497**

La barriera mucosa gastrica protegge il rivestimento dello stomaco dalle secrezioni gastriche. **498**

Nel corpo dello stomaco continua la digestione dei carboidrati; nell'antro inizia la digestione delle proteine. **498**

Lo stomaco assorbe l'alcol e l'aspirina, ma non il cibo. **498**

Secrezioni Pancreatiche e Biliari 498

Il pancreas è una mescolanza di tessuto esocrino ed endocrino. **498**

Il pancreas esocrino secerne enzimi digestivi e un liquido alcalino acquoso. **499**

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO

Ulcere: quando un batterio rompe la barriera 500

La secrezione esocrina pancreatica è regolata dalla secretina e dalla CCK. **501**

Il fegato svolge diverse funzioni importanti, tra cui la produzione della bile. **502**

La bile viene secreta in modo continuo dal fegato e viene convogliata nella colecisti nel periodo tra un pasto e il successivo. **503**

I sali biliari vengono riciclati attraverso la circolazione enteroepatica. **504**

I sali biliari facilitano la digestione e l'assorbimento dei grassi. **504**

I sali biliari sono lo stimolo più potente per incrementare la secrezione della bile; la CCK promuove lo svuotamento della colecisti. **506**

La bilirubina è un prodotto di rifiuto escreto nella bile. **506**

Intestino Tenue 507

Le contrazioni di segmentazione mescolano e spingono lentamente in avanti il chimo. **507**

Il complesso motorio migrante ripulisce l'intestino tra un pasto e l'altro. **508**

La giunzione ileocecale impedisce la contaminazione dell'intestino tenue da parte dei batteri del colon. **508**

Le secrezioni dell'intestino tenue non contengono enzimi digestivi. **509**

Gli enzimi dell'intestino tenue completano la digestione nella membrana dell'orletto a spazzola. **509**

L'intestino tenue si è adattato molto bene per il suo ruolo primario nell'assorbimento. **509**

Il rivestimento mucoso è soggetto ad un rapido ricambio. **511**

L'assorbimento energia-dipendente del Na⁺ induce l'assorbimento passivo di H₂O. **512**

Sia i carboidrati sia le proteine digeriti vengono assorbiti mediante il trasporto attivo secondario ed entrano nel sangue. **512**

I grassi digeriti vengono assorbiti passivamente ed entrano nella linfa. **513**

L'assorbimento delle vitamine è in gran parte passivo. **515**

L'assorbimento del ferro e del calcio è regolato. **515**

La maggior parte dei nutrienti assorbiti attraversa immediatamente il fegato per essere elaborata. **515**

L'assorbimento estensivo da parte dell'intestino tenue va di pari passo con la secrezione. **515**

La diarrea provoca una perdita di liquidi ed elettroliti. **516**

Intestino Crasso 516

L'intestino crasso è essenzialmente un organo che estrae acqua e immagazzina. **516**

Le contrazioni haustrali rimescolano lentamente avanti e indietro il contenuto del colon. **516**

I movimenti di massa spingono le feci per lunghe distanze. **517**

Le feci vengono eliminate grazie al riflesso della defecazione. **517**

La costipazione insorge quando le feci diventano troppo secche. **517**

La secrezione dell'intestino crasso è interamente protettiva. **517**

Il colon contiene una grande quantità di batteri benefici. **517**
L'intestino crasso assorbe sali e acqua, trasformando il contenuto luminale in feci. **518**
I gas intestinali vengono assorbiti o espulsi. **518**

Sguardo d'Insieme agli Ormoni Gastrointestinali 518

Il capitolo in prospettiva:
Focus sull'omeostasi 519

Esercizi di riepilogo **520**
Spunti di riflessione **521**
Considerazioni cliniche **521**

16 Bilancio Energetico e Termoregolazione 523

Bilancio Energetico 523

La maggior parte dell'energia proveniente dal cibo è alla fine convertita in calore corporeo. **523**
La velocità metabolica è la velocità di utilizzazione dell'energia. **524**
L'energia in entrata deve essere uguale all'energia in uscita perché sia mantenuto il bilancio energetico. **525**
L'assunzione di cibo è controllata prevalentemente nell'ipotalamo. **526**
L'obesità insorge quando le kilocalorie assunte sono maggiori delle kilocalorie consumate. **529**
Le persone che soffrono di anoressia nervosa hanno una paura patologica di ingrassare. **531**

Termoregolazione 531

La temperatura interna è omeostaticamente mantenuta a 37,8 °C. **531**
L'entrata e l'uscita di calore devono essere bilanciate per mantenere una temperatura corporea centrale stabile. **532**
Gli scambi di calore avvengono per irraggiamento, conduzione e convezione. **532**
La sudorazione è un meccanismo di perdita di calore per evaporazione soggetto a regolazione. **534**
L'ipotalamo integra numerose afferenze termosensoriali. **534**
Il brivido è la risposta involontaria primaria per aumentare la produzione di calore. **534**
L'entità della dispersione di calore può essere regolata variando il flusso di sangue attraverso la pelle. **535**
L'ipotalamo coordina simultaneamente i meccanismi di produzione e di dispersione del calore. **535**

SCHEDE DI APPROFONDIMENTO

Il freddo e il caldo estremi possono essere letali 536

Durante la febbre, il termostato ipotalamico è impostato ad una temperatura elevata. **537**

Il capitolo in prospettiva:
Focus sull'omeostasi 538

Esercizi di riepilogo **539**
Spunti di riflessione **540**
Considerazioni cliniche **541**

17 Il Sistema Endocrino 543

Principi Generali di Endocrinologia 543

Gli ormoni svolgono diverse azioni regolatorie nell'organismo. **543**
La concentrazione plasmatica effettiva di un ormone viene regolata agendo sulla velocità di secrezione. **545**
La concentrazione plasmatica di un ormone è influenzata dalla sua velocità di escrezione. **546**
Le patologie endocrine derivano da eccessiva o difettosa produzione ormonale o dalla alterata responsabilità dei tessuti bersaglio. **546**
La responsabilità delle cellule bersaglio può essere variata regolando il numero dei recettori ormone-specifici. **546**

Ipotalamo ed Ipofisi 547

La ghiandola ipofisi consiste in un lobo anteriore ed un lobo posteriore **547**
L'ipotalamo e l'ipofisi posteriore agiscono come un'unica unità funzionale per la secrezione di vasopressina ed ossitocina. **551**
La maggior parte degli ormoni dell'ipofisi anteriore hanno effetto trofico. **552**
I fattori di rilascio e gli ormoni inibitori ipotalamici contribuiscono a regolare la secrezione ormonale dell'ipofisi anteriore. **554**
Gli ormoni secreti dalle ghiandole bersaglio inibiscono la secrezione di ipotalamo ed ipofisi anteriore attraverso un feedback negativo. **556**

Il Controllo Endocrino dell'Accrescimento 557

La crescita dipende dal GH ma è influenzata da altri fattori. **557**
Il GH è essenziale per l'accrescimento, ma esercita degli effetti diretti non implicati nell'accrescimento. **557**
Il GH esercita i suoi effetti sull'accrescimento indirettamente stimolando la produzione di fattori di crescita insulino-simili (insuline-like growth factors, IGFs). **558**
Il GH, mediante le IGF, promuove la crescita dei tessuti molli stimolando iperplasia ed ipertrofia. **558**
Le ossa crescono in spessore ed in lunghezza attraverso meccanismi differenti, entrambi stimolati dal GH. **558**
La secrezione di GH avviene sotto il controllo di due ormoni ipofisiotrofici. **559**
L'alterata secrezione di GH risulta in schemi di crescita aberranti. **560**
La Ghiandola Pineale ed i Ritmi Circadiani 561
Il nucleo soprachiasmatico è il principale orologio biologico. **561**

SCHEDE DI APPROFONDIMENTO

Interferendo con il Nostro Orologio Biologico 562

La melatonina aiuta a mantenere il ritmo corporeo circadiano sincrono con il ciclo luce-buio. **563**

La Ghiandola Tiroide 564

Le cellule responsabili della secrezione di ormoni tiroidei sono organizzate in follicoli occupati da colloide **564**

Gli ormoni tiroidei sono sintetizzati e immagazzinati sulla molecola di tireoglobulina. **565**

Per secernere gli ormoni tiroidei, le cellule follicolari fagocitano la colloide ricca di tireoglobulina **566**

La maggior parte del T₄, una volta secreto, è convertito in T₃. **566**

L'ormone tiroideo è il principale regolatore del metabolismo basale ed esercita anche altri effetti. **566**

L'ormone tiroideo è regolato dall'asse ipotalamo-ipofisi-tiroide. **567**

Disfunzioni comuni della tiroide: ipotiroidismo e ipertiroidismo. **567**

L'eccessiva stimolazione della tiroide determina la comparsa di gozzo. **568**

Le Ghiandole Surrenali 569

Ogni ghiandola surrenale si suddivide in una zona corticale, che secreta ormoni steroidei e una zona midollare, che secreta catecolamine. **569**

La zona corticale del surrene secreta mineralocorticoidi, glucocorticoidi e ormoni sessuali. **570**

I mineralocorticoidi influenzano l'equilibrio di Na⁺ e K⁺ e l'omeostasi della pressione sanguigna. **570**

I glucocorticoidi producono effetti sul metabolismo e influiscono sull'adattamento allo stress. **570**

La secrezione del cortisolo è regolata dall'asse ipotalamo-ipofisi-surrene. **571**

La corteccia surrenale secreta ormoni sessuali sia maschili che femminili in entrambi i sessi. **572**

La ghiandola surrene può secernere in eccesso o in difetto i suoi ormoni. **572**

La midollare del surrene è formata da neuroni post-gangliari ortosimpatici. **574**

L'adrenalina rinforza il sistema nervoso ortosimpatico ed esercita effetti metabolici addizionali. **574**

La Risposta Integrata allo Stress 575

La risposta da stress è uno schema di reazioni generalizzate applicato ad ogni situazione che minaccia l'omeostasi. **575**

La sfaccettata risposta allo stress viene coordinata dall'ipotalamo **576**

L'attivazione cronica della risposta da stress da parte di stressanti psicosociali può essere nociva. **577**

Il Pancreas Endocrino ed il Controllo del Metabolismo Energetico 577

Il metabolismo energetico include l'anabolismo, il catabolismo e l'interconversione tra molecole organiche energetiche. **577**

Dal momento che l'assunzione di cibo è intermittente, i nutrienti devono essere immagazzinati per l'utilizzo tra pasti successivi. **578**

Il cervello deve essere continuamente supportato con glucosio. **579**

I composti energetici metabolici vengono immagazzinati durante lo stato di assorbimento e mobilizzati nello stato post-assorbimento. **579**

Gli ormoni pancreatici, insulina e glucagone, sono i più importanti nella regolazione del metabolismo energetico. **580**

L'insulina abbassa i livelli plasmatici di glucosio, aminoacidi ed acidi grassi e promuove il loro immagazzinamento. **581**

Lo stimolo primario per la secrezione di insulina è l'aumento della concentrazione plasmatica di glucosio. **583**

I sintomi del diabete mellito sono caratteristici di un anormale stato di post-assorbimento. **584**

L'eccesso di insulina causa una ipoglicemia che mette a digiuno il cervello. **587**

L'azione del glucagone è in generale opposta a quella dell'insulina. **587**

La secrezione di glucagone aumenta durante lo stato di post-assorbimento. **588**

Insulina e glucagone lavorano come una squadra con lo scopo di controllare la concentrazione plasmatica di glucosio ed acidi grassi. **588**

Anche adrenalina, cortisolo e GH svolgono effetti metabolici diretti. **588**

La Ghiandola Paratiroide ed il Controllo del Metabolismo del Calcio 589

La concentrazione plasmatica di Ca²⁺ deve essere regolata strettamente per prevenire alterazioni della eccitabilità neuromuscolare. **590**

L'ormone paratiroideo incrementa la concentrazione di Ca²⁺ libero nel plasma agendo su osso, reni ed intestino. **590**

L'osso subisce continuo rimaneggiamento. **590**

La deposizione ossea è favorita dallo stress meccanico. **591**

Il PTH aumenta la concentrazione plasmatica di calcio mediante prelievo di Ca²⁺ dalla banca ossea. **591**

Il PTH agisce sui reni per favorire il risparmio di Ca²⁺ ed eliminare PO₄³⁻. **592**

Il PTH promuove indirettamente l'assorbimento di Ca²⁺ e PO₄³⁻ dall'intestino. **592**

Il principale controllore della secrezione di PTH è il Ca²⁺ libero plasmatico. **592**

La calcitonina abbassa la concentrazione plasmatica di Ca²⁺ ma non riveste un ruolo importante nel normale controllo del metabolismo del Ca²⁺. **592**

La vitamina D è un ormone che aumenta l'assorbimento intestinale di Ca²⁺. **593**

I disordini nel metabolismo del Ca²⁺ possono derivare da anormali livelli di PTH o di vitamina D. **593**

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi 595

Esercizi di riepilogo **596**

Spunti di riflessione **597**

Considerazioni cliniche **597**

18 Il Sistema Riproduttivo 599

L'Unicità del Sistema Riproduttivo 599

Unico tra i sistemi corporei, il sistema riproduttivo non contribuisce all'omeostasi ma esercita altri importanti effetti. 599

L'apparato riproduttivo include le gonadi, il tratto riproduttivo e le ghiandole sessuali accessorie, tutte componenti differenti tra maschi e femmine. 599

Le cellule riproduttive contengono la metà del patrimonio genetico. 601

La gametogenesi si compie attraverso la meiosi e produce cellule uovo e spermatozoi geneticamente unici. 603

Il sesso di un individuo è determinato dalla combinazione dei cromosomi sessuali. 603

La differenziazione sessuale in maschio o femmina dipende dalla presenza o assenza di determinanti mascolinizanti. 603

Fisiologia del Sistema Riproduttivo Maschile 605

La localizzazione scrotale dei testicoli consente un ambiente più freddo essenziale per la spermatogenesi. 605

Le cellule di Leydig del testicolo producono il testosterone mascolinizante. 605

La spermatogenesi produce una grande quantità di spermatozoi mobili ed altamente specializzati. 609

Lungo tutto il processo di sviluppo lo spermatozoo rimane intimamente associato alle cellule di Sertoli. 609

FSH ed LH prodotti dall'ipofisi anteriore controllano la secrezione di testosterone e la spermatogenesi. 610

L'attività del GnRH aumenta durante la pubertà. 611

Il tratto riproduttivo immagazzina e concentra gli spermatozoi ed aumenta la loro fertilità. 612

Le ghiandole sessuali accessorie contribuiscono al volume del seme. 612

Le prostaglandine sono messaggeri chimici ubiquitari ad azione locale. 614

Il Rapporto Sessuale tra Maschio e Femmina 614

L'atto sessuale maschile è caratterizzato da erezione ed eiaculazione. 614

L'erezione è accompagnata da vasodilatazione. 615

L'eiaculazione include l'emissione e l'espulsione. 616

L'orgasmo e la risoluzione portano a termine il ciclo della risposta sessuale. 617

Il volume e gli spermatozoi eiaculati variano in funzione della lunghezza e del tempo che intercorre tra due eiaculazioni successive. 617

Il ciclo della risposta sessuale femminile è simile a quello maschile. 617

SCHEDE DI APPROFONDIMENTO

"Estrogeni" ambientali: cattive notizie per il sistema riproduttivo 618

Fisiologia del Sistema Riproduttivo Femminile 618

La fisiologia del sistema riproduttivo femminile è caratterizzata da cicli complessi. 619

Le fasi della gametogenesi sono le stesse in entrambi i sessi, ma la tempistica ed il risultato sono molto differenti. 620

Il ciclo ovarico consiste nell'alternanza delle fasi follicolare e luteale. 623

La fase follicolare è caratterizzata dalla maturazione del follicolo. 623

La fase luteale è caratterizzata dalla presenza del corpo luteo. 625

Il ciclo ovarico è regolato dalla complessa interazione di diversi ormoni. 625

Le modificazioni cicliche dell'utero sono causate dalle variazioni ormonali che avvengono durante il ciclo ovarico. 630

I contraccettivi orali prevengono l'ovulazione. 631

I cambiamenti che avvengono alla pubertà sono simili nei maschi e nelle femmine. 631

La menopausa è un fenomeno unico della femmina. 632

Il sito di fecondazione è l'ovidotto. 632

La blastocisti si impianta nell'endometrio grazie all'azione dei suoi enzimi trofoblastici. 635

La placenta è l'organo di scambio tra il sangue materno e quello fetale. 637

Gli ormoni secreti dalla placenta hanno un ruolo critico nel sostenere la gravidanza. 638

Il corpo materno risponde alle aumentate richieste dovute alla gravidanza. 639

I cambiamenti durante la fase tardiva della gestazione preparano al parto. 639

Gli scienziati stanno definendo i fattori che danno l'avvio al parto. 641

Il parto è portato avanti da un ciclo a feedback positivo. 643

L'allattamento richiede molteplici segnali ormonali. 644

L'allattamento al seno è vantaggioso sia per il bambino che per la madre. 646

La fine è un nuovo inizio. 646

Il capitolo in prospettiva:

Focus sull'omeostasi 646

Esercizi di riepilogo 647

Spunti di riflessione 649

Considerazioni cliniche 649

A Il Sistema Metrico Decimale A-1

B Un Ripasso dei Principi Chimici A-3

Livelli di Organizzazione Chimica dell'Organismo A-3

Atomi A-3

Elementi e simboli atomici **A-3**
Composti e molecole **A-3**
Numero atomico **A-3**
Massa atomica **A-4**
Legami Chimici A-4
Strati elettronici **A-4**
Caratteristiche di legame di un atomo e valenza **A-4**
Ioni; legami ionici **A-5**
Legami covalenti **A-6**
Molecole apolari e polari **A-7**
Legami idrogeno **A-7**
Reazioni Chimiche A-8
Equazioni bilanciate **A-8**
Reazioni reversibili e irreversibili **A-8**
Catalizzatori, enzimi **A-8**
Massa Molecolare, Massa Formula e Mole A-9
Soluzioni, Colloidi e Sospensioni A-9
Soluzioni **A-9**
Elettroliti, non elettroliti **A-9**
Misure di concentrazione **A-10**
Colloidi e sospensioni **A-10**
Sostanze Inorganiche e Organiche A-10
Distinzione tra sostanze inorganiche e sostanze organiche **A-11**
Monomeri e polimeri **A-11**
Acidi, Basi e Sali A-11
Acidi e basi **A-11**
Sali; reazioni di neutralizzazione **A-12**
Gruppi Funzionali e Molecole Organiche A-12
Carboidrati A-12
Composizione chimica dei carboidrati **A-12**
Tipi di carboidrati **A-12**
Lipidi (Grassi) A-13
Lipidi semplici **A-13**
Lipidi complessi **A-14**
Proteine A-14
Composizione chimica delle proteine **A-14**
Legami peptidici **A-15**
Livelli della struttura proteica **A-15**
Idrolisi e denaturazione **A-16**
Acidi Nucleici A-16
Biomolecole ad Alta Energia A-18

C Conservazione, Replica e Espressione dell'Informazione Genetica A-20

Acidi Desossiribonucleici e Cromosomi A-20
Funzioni del DNA **A-20**
Struttura del DNA **A-20**
Geni **A-20**
Impacchettamento del DNA in cromosomi **A-20**
Appaiamento delle Basi Complementari, Replicazione e Trascrizione A-21
Replicazione del DNA **A-22**

Trascrizione del DNA e acido ribonucleico
messaggero **A-23**
Traduzione e Sintesi Delle Proteine A-25
Codice a triplette; codone **A-25**
Ribosomi **A-25**
tRNA e anticodoni **A-25**
Fasi della sintesi proteica **A-26**
Costo energetico della sintesi proteica. **A-28**
Poliribosomi **A-28**
Controllo dell'attività genica e della trascrizione delle proteine **A-28**
Divisione Cellulare A-29
Mitosi **A-29**
Meiosi **A-30**
Mutazioni **A-32**

D La Chimica dell'Equilibrio Acido-Base A-33

Costanti di Dissociazione per gli Acidi **A-33**
La Natura Logaritmica del pH **A-33**
Sistemi tampone **A-33**
Equazione di Henderson–Hasselbalch **A-34**
Regolazione Respiratoria della Concentrazione degli Ioni Idrogeno **A-35**
Regolazione Renale della Concentrazione degli Ioni Idrogeno **A-35**
Squilibri Acido–Base **A-38**

E Risposte ai Quesiti Mirati, agli Spunti di Riflessione e alle Considerazioni Cliniche presenti alla fine di ogni capitolo A-42

Glossario G-1

Indice analitico I-1

Presentazione dell'edizione italiana

Dopo un'attenta lettura della quarta edizione americana del volume di *Lauralee Sherwood*, la casa editrice e i curatori di questa prima edizione italiana hanno ritenuto il testo meritevole di essere divulgato anche in Italia, nonostante il gran numero di volumi già disponibili sull'argomento. Il testo presenta infatti alcune caratteristiche che lo distinguono e lo rendono innovativo rispetto ad altri.

L'interesse per la fisiologia e la curiosità per gli aspetti del funzionamento dell'organismo, dichiarati dall'autrice nella prefazione, traspaiono dalle pagine del testo, che descrive i meccanismi fisiologici alla base della vita adottando un linguaggio semplice e scorrevole. Le informazioni fornite sono assolutamente aggiornate alle conoscenze fisiologiche attuali.

Mantenendo come filo conduttore il concetto di omeostasi, il testo presenta gli argomenti con una consequenzialità logica che guida passo passo gli studenti alla comprensione e alla conoscenza dei meccanismi di base del funzionamento dell'organismo umano. Questo approccio è a nostro avviso estremamente valido, in quanto consente di trattare in maniera dettagliata ed autonoma le funzioni peculiari dei differenti organi ed apparati dell'organismo e di contestualizzare immediatamente gli argomenti trattati inserendoli in una visione generale ed unitaria del corpo umano (caratteristica non sempre presente nei testi di fisiologia umana). Per sottolineare questo aspetto, estremamente importante soprattutto per la formazione del personale sanitario, nella parte finale di ogni capitolo un paragrafo riprende il concetto di omeostasi per aiutare lo studente a comprendere le interazioni e le interdipendenze dei diversi sistemi organici contribuendo ad una visione globale ed integrativa. Spesso infatti la difficoltà maggiore per gli studenti che si avvicinano alla fisiologia non è tanto la comprensione delle singole informazioni e dei singoli argomenti, quanto l'inserimento delle conoscenze acquisite in un contesto generale. Solamente considerando l'organismo umano nel suo insieme, tuttavia, si può comprendere come i diversi sistemi e meccanismi si integrino l'uno con l'altro e come essi lavorino in concerto per consentire all'organismo stesso di mantenere i parametri vitali organici entro i valori necessari per il corretto funzionamento e la sopravvivenza. Questo testo fornisce una linea guida esplicita per svolgere questo lavoro di integrazione delle informazioni, facilitandolo indubbiamente.

L'apparato iconografico del volume, molto curato ed esplicativo, integra il testo e facilita l'apprendimento della materia schematizzando in modo logico e lineare i processi fisiologici. La presenza di riferimenti alla pratica clinica, sia nelle numerose *note cliniche* distribuite all'interno del testo sia nelle sezioni finali delle *considerazioni cliniche* di ogni

capitolo, consente di contestualizzare correttamente le informazioni teoriche fornite, e di comprendere che la patologia deriva dalla compromissione del processo fisiologico. Ciò dovrebbe stimolare lo studente a tentare di utilizzare le conoscenze fisiologiche come solido substrato per l'applicazione clinica. Al termine di ogni capitolo sono inoltre presenti quesiti nozionistici e *spunti di riflessione*, che permettono allo studente di verificare in maniera autonoma quanto appreso e di valutare la propria capacità di ragionamento e di integrazione degli argomenti.

Le appendici alla fine del volume, opportunamente e puntualmente richiamate nel testo, contengono sintetici ma esaurienti richiami di chimica inorganica ed organica e di genetica. Ciò consente di affrontare gli argomenti trattati nei capitoli senza appesantire e frammentare il discorso generale con spiegazioni dettagliate o premesse generali, rendendo tuttavia queste nozioni, fondamentali per la comprensione completa del testo, immediatamente reperibili allo studente che necessitasse di colmare alcune lacune di formazione. Sempre in quest'ottica di supporto allo studio, il *glossario* a fine volume permette allo studente di richiamare velocemente il significato dei termini più importanti citati nel testo. Nell'*appendice E* si trovano inoltre tutte le risposte ai test autovalutativi e le spiegazioni per gli *spunti di riflessione* e le *considerazioni cliniche* divise per capitolo.

Un'altra interessante novità in questo testo è la presenza delle *tavole riassuntive* (staccabili) inserite alla fine del volume. Queste pagine consentono allo studente di avere a disposizione riassunti/compendi di ogni capitolo, che possono essere utilizzati sia come ripasso veloce delle informazioni salienti sia come strumento per individuare eventuali lacune e, grazie ai rimandi di pagina al testo e alle figure, ritrovare velocemente nel capitolo gli argomenti da approfondire.

Tutte le caratteristiche qui evidenziate rendono il volume assolutamente completo e corretto per quanto riguarda le informazioni fornite, di scorrevole e piacevole lettura e perfettamente adatto allo studio della fisiologia umana di base. Le ridotte dimensioni e la linearità con cui vengono trattati i diversi argomenti lo rendono a nostro avviso particolarmente adatto alle lauree triennali sia ad indirizzo sanitario che biomedico.

Tutti i Curatori della presente edizione italiana sono ricercatori e docenti di fisiologia umana che vantano una notevole esperienza di laboratorio e didattica in campo biomedico. La traduzione, eseguita con grande cura e attenzione, è assolutamente fedele all'originale americano, del quale si è cercato con grande impegno di mantenere lo stile unitario.

I Curatori dell'edizione italiana

Prefazione

Obiettivi, filosofia e tema

Anche se ho iniziato ad insegnare fisiologia a metà degli anni 60, ancora oggi sono impressionata dalla straordinaria complessità ed efficienza della funzionalità del nostro organismo. Nessuna macchina è in grado di compiere altrettanto efficacemente anche solo una parte della naturale funzione corporea. Il mio obiettivo, nello scrivere un libro di testo sulla fisiologia, non è solo quello di aiutare gli studenti ad imparare come funziona il corpo, ma anche di condividere il mio entusiasmo per questo argomento. La maggior parte di noi possiede una curiosità innata circa il funzionamento del nostro corpo. Quando un neonato scopre di poter controllare le proprie mani, rimane affascinato e passa molto tempo a toccarsele di fronte al suo viso. Facendo tesoro della naturale curiosità degli studenti verso loro stessi, cerco di far diventare la fisiologia una materia divertente da imparare.

Tuttavia, anche l'argomento più allettante può essere difficile da comprendere se non viene presentato in modo efficace. Perciò, questo libro ha una struttura logica e comprensibile che dà risalto al fatto che ogni concetto è parte integrante dell'intero argomento. Troppo spesso gli studenti vedono le componenti del corso di fisiologia come entità isolate; comprendendo come ogni componente dipenda dalle altre, lo studente può apprezzare il funzionamento integrato del corpo umano. Il testo si concentra sui meccanismi di funzionamento dell'organismo, dalle cellule ai sistemi, ed è incentrato sul tema centrale della omeostasi: come il corpo umano affronta le richieste di cambiamento mantenendo l'equilibrio interno necessario a far funzionare tutte le cellule e gli organi.

Fondamenti di Fisiologia Umana è un versione accuratamente condensata della mia versione intitolata *Fisiologia Umana: dalle cellule ai sistemi*. Questa nuova versione (la quarta) di *Fondamenti di Fisiologia Umana* è di una lunghezza e complessità ragionevoli, sebbene fornisca una buona trattazione scientifica dei concetti fondamentali della fisiologia e comprenda caratteristiche pedagogiche che la rendono interessante e comprensibile.

Siccome questo testo è stato progettato come un'introduzione e, per la maggior parte degli studenti, potrebbe essere l'unico momento di confronto con un testo formale di fisiologia, viene fatta una trattazione generale di tutti gli argomenti della fisiologia. Le informazioni sono state incluse sulla base di ciò che è "necessario sapere", perciò il libro è "sgombro" da dettagli inutili. Invece, il contenuto è limitato alle informazioni necessarie per comprendere i concetti di base della fisiologia.

Non sono considerate necessarie nozioni antecedenti. Siccome il corso di anatomia non è propedeutico, per dare significato all'inseparabile relazione tra struttura e funzione

sono state integrate al testo rilevanti informazioni anatomiche. Inoltre, sono stati aggiunti nuovi aspetti pedagogici per rendere questa quarta edizione ancora più accessibile agli studenti con una formazione limitata.

In tutti capitoli sono state inserite nuove informazioni sulla base delle scoperte scientifiche più recenti. Gli studenti sono certi che il materiale presentato è accurato ed attuale. Fino adesso, questa edizione è quella revisionata nel modo migliore, tenendo in considerazione le nuove scoperte nel campo della fisiologia e facendo chiarimenti, modificazioni e semplificando quando è stato necessario. Sono presentati alcuni concetti controversi ed ipotesi per illustrare come la fisiologia sia una disciplina dinamica, in continuo mutamento.

Questo testo è progettato per promuovere la comprensione dei principi e concetti di base della fisiologia piuttosto che per la memorizzazione dei dettagli. Il testo è scritto con un linguaggio semplice e diretto e sono stati fatti tutti gli sforzi necessari per assicurare una lettura scorrevole grazie a passaggi semplici, ragionamenti logici e l'integrazione dei concetti per tutta la durata del testo.

Caratteristiche del testo ed aiuti per l'apprendimento

Rafforzare il tema dell'omeostasi

Una rappresentazione grafica del modello omeostatico, singolare ed intuitiva, che mostra la relazione tra cellule, sistemi ed omeostasi, viene sviluppata nel capitolo introduttivo. Ogni capitolo inizia con una versione di questo modello appropriata al contesto, corredata da una breve descrizione che enfatizza come il sistema organico preso in considerazione nel capitolo si adatti funzionalmente all'intero organismo. Questo carattere d'apertura orienta gli studenti agli aspetti dell'omeostasi dell'argomento che segue. Alla fine di ogni capitolo, "Il Capitolo in Prospettiva: Focus sull'Omeostasi" aiuta gli studenti a capire come la parte del corpo appena studiata contribuisce all'omeostasi. Questa caratteristica finale, il modello omeostatico iniziale ed i commenti introduttivi presi insieme aiutano gli studenti a comprendere le interazioni e le interdipendenze dei sistemi organici, anche se ciascun sistema viene affrontato separatamente.

Illustrazioni pedagogiche

Le illustrazioni anatomiche, le rappresentazioni schematiche, le descrizioni passaggio dopo passaggio all'interno delle figure che schematizzano i processi fisiologici, le fotografie, le tabelle ed i grafici completano e rafforzano il testo scritto.

Vengono utilizzati ampiamente i diagrammi di flusso per aiutare gli studenti ad integrare le informazioni scritte. In questi diagrammi, le ombreggiature più chiare o più scure di uno stesso colore denotano una diminuzione od un aumento di una variabile controllata, come la pressione sanguigna o la concentrazione plasmatica di glucosio. Entità fisiche, come strutture corporee e sostanze chimiche, sono visivamente distinguibili dalle azioni. Le icone delle entità fisiche sono incorporate dentro i diagrammi di flusso.

Inoltre, combinazioni integrate con codifica a colori di una figura e di una tabella aiutano gli studenti a visualizzare meglio quale parte del corpo svolge quelle determinate attività. Per esempio, la rappresentazione anatomica del cervello è integrata con una tabella delle funzioni delle principali componenti encefaliche, con ciascuna componente colorata dello stesso colore sia nella figura che nella tabella.

Una caratteristica unica di questo libro è che le persone raffigurate nelle varie illustrazioni rappresentano uno spaccato realistico di umanità (sono stati ritratti da fotografie di persone reali). La sensibilità alle varie razze, ai sessi ed all'età dovrebbe permettere a tutti gli studenti di identificarsi con il materiale mostrato loro.

Analogie

Sono inclusi molte analogie e frequenti riferimenti alle esperienze quotidiane per aiutare gli studenti a relazionarsi con i concetti fisiologici presentati. Questi utili strumenti derivano, in larga parte, dalla mia più che quarantennale esperienza didattica. Conoscendo quali sono gli argomenti ritenuti probabilmente più difficili dagli studenti, ho cercato di sviluppare dei collegamenti che li aiutino a mettere in relazione i nuovi concetti con qualcosa che già conoscono.



Fisiopatologia e trattazione clinica

Un altro modo efficace per mantenere acceso l'interesse degli studenti è di aiutarli a realizzare che stanno imparando una disciplina interessante e di tipo applicativo. Siccome molti studenti che usano questo libro avranno una carriera nel settore sanitario, i frequenti riferimenti alla fisiopatologia ed alla fisiologia clinica dimostrano l'aspetto rilevante del contenuto per i loro obiettivi professionali. Le icone delle Note Cliniche segnalano argomenti di rilevanza clinica, che sono parte integrante dell'intero testo.

Schede

Una scheda dettagliata, **Scheda di Approfondimento**, è inserita all'interno di ogni capitolo. Questi riquadri presentano agli studenti informazioni di alto interesse su argomenti così diversi come la ricerca sulle cellule staminali, l'agopuntura, la fisiologia dell'esercizio, le nuove scoperte riguardanti malattie comuni come l'ictus, le prospettive storiche e le risposte dell'organismo umano ai nuovi ambienti come quello che si incontra negli abissi marini.

Concetti predittivi come titoli delle sottosezioni

Invece dei tradizionali titoli a tema, in genere molto corti, per ogni principale sottosezione (per esempio, "Valvole cardiache"), i concetti predittivi richiamano l'attenzione degli studenti circa il punto principale affrontato nella sottosezione

successiva (per esempio, "Le valvole cardiache, azionate dalla pressione, assicurano che il sangue fluisca nella giusta direzione attraverso il cuore"). Inoltre, questi titoli spezzettano grossi concetti in parti più piccole e più facilmente gestibili per lo studente e, come ulteriore vantaggio, la lista di questi titoli inserita nell'**Indice dei contenuti** all'inizio del libro serve come raccolta degli obiettivi di ciascun capitolo.

Termini chiave e origine delle parole

I termini chiave sono definiti appena essi appaiono nel testo. Siccome la fisiologia è piena di termini nuovi, molti dei quali possono intimorire, ne viene fornita l'etimologia per facilitarne la comprensione.

Ripasso e strumenti autovalutativi all'interno del libro

NOVITÀ! Per ogni capitolo sono disponibili delle **Tavole Riassuntive** staccabili. Gli studenti possono utilizzare questi pratici riassunti dei capitoli invece del libro per ripassare comodamente i concetti chiave prima degli esami. Le tavole riassuntive contengono i punti principali di ogni capitolo in liste concise, elencate sezione per sezione, includendo rimandi per i numeri di pagina, figure e tabelle. Il fatto che siano staccabili permette agli studenti di ripassare più efficacemente il testo anche avendo il libro sottomanico, perché possono vedere il sommario scritto e le informazioni visive affiancati senza dover girare le pagine avanti e indietro. Questa caratteristica permette agli studenti di rivedere facilmente i concetti principali prima di andare avanti.

Gli **Esercizi di Riepilogo** alla fine di ogni capitolo comprendono vari tipi di domande per gli studenti per autovalutare la loro conoscenza e l'applicazione dei fatti e dei concetti presentati. Una sezione **Spunti di Riflessione** presenta problemi che stimolano la riflessione e che incoraggiano gli studenti ad analizzare quello che hanno imparato, e le **Considerazioni Cliniche**, storia di un piccolo caso clinico, li stimola ad applicare la loro conoscenza ai sintomi specifici di un paziente. Risposte e spiegazioni per questi esercizi si trovano nell'Appendice E, come descritto nelle sezioni seguenti.

Appendici e glossario

Le appendici sono strutturate, per la maggior parte, per aiutare gli studenti che hanno bisogno di rinfrescare alcuni argomenti principali o che hanno bisogno di risorse aggiuntive.

■ **A, Il Sistema Metrico Decimale**, è una tabella di conversione tra le misurazioni con il sistema metrico decimale ed i loro equivalenti inglesi.

■ La maggior parte dei testi universitari di fisiologia hanno un capitolo sulla chimica, tuttavia i docenti di fisiologia raramente insegnano concetti di base di chimica. La conoscenza della chimica, oltre quella insegnata nelle scuole secondarie, non è richiesta per la comprensione del testo. Detto ciò, ho deciso invece di mettere a disposizione l'Ap-

pendice B, Un Ripasso dei Principi Chimici, come facile riferimento per gli studenti che hanno bisogno un'introduzione, o un breve ripasso, dei concetti di base di chimica che si applicano in fisiologia.

■ Analogamente, l'**Appendice C, Conservazione, replica e espressione dell'informazione genetica**, serve come riferimento per gli studenti o come argomento assegnato se il docente lo ritiene appropriato. Essa include una discussione su DNA e cromosomi, sintesi proteica, divisione cellulare e mutazioni.

■ I dettagli chimici dell'equilibrio acido-base sono omessi all'interno del testo ma sono inclusi nell'**Appendice D, La Chimica dell'Equilibrio Acido-Base**, per quei studenti che hanno le basi e hanno bisogno di un approccio più chimicamente orientato a questo argomento.

■ L'**Appendice E, Risposte ai Quesiti Mirati, agli Spunti di Riflessione e alle Considerazioni Cliniche presenti alla fine di ogni capitolo**, fornisce le risposte a tutte le attività mirate di apprendimento e le spiegazioni per gli Spunti di Riflessione e le Considerazioni Cliniche.

■ Il **Glossario** offre uno strumento di ripasso per il significato della terminologia chiave.

Novità della quarta edizione

Questa edizione ha subito numerose correzioni per rendere il libro il più possibile attuale, rilevante ed accessibile agli studenti. Ogni aspetto del testo è stato migliorato come dimostrato dai seguenti esempi.

Nuova veste grafica

In questa edizione oltre il 90 % della grafica è stata migliorata, aumentando il numero delle immagini tridimensionali; nuove illustrazioni concettualmente ridisegnate per aumentare la comprensione dello studente; colori più luminosi, più attuali e visivamente più stimolanti; stile uniformato all'interno di tutto il testo. In questa edizione sono nuove le icone delle entità fisiche all'interno dei diagrammi di flusso per aiutare gli studenti ad imparare quali strutture sono coinvolte in quei determinati processi. Inoltre, sono presenti più figure che schematizzano i processi fisiologici, integrate a descrizioni passaggio dopo passaggio, per permettere agli studenti di orientarsi visivamente durante il ripasso dei processi all'interno della figura.

Le nuove figure incluse in questa edizione comprendono i seguenti esempi:

■ Figura 5-10, p. 128, Circuito corticale per l'articolazione di una parola letta o sentita

■ Figura 6-2, p. 153, Ampiezza del potenziale di recettore, frequenza dei potenziali d'azione nella fibra afferente e quantità di neurotrasmettitore rilasciato in funzione dell'intensità dello stimolo

■ Figura 8-22, p. 235, Disposizione dei filamenti spessi e sottili all'interno di una cellula muscolare liscia nello stato di rilassamento ed in quello contratto. (compresi gli ingrandimenti cellulari della disposizione e dei meccanismi di scor-

rimento dei filamenti), e Figura 8-23, p. 235, Attivazione di un ponte trasversale miosinico nel muscolo liscio

■ Figura 17-24, p. 582, Localizzazione e struttura del pancreas e tipi cellulari presenti nelle Isole di Langerhans

■ Figura 18-10, p. 622, Confronto tra i processi di divisione mitotica e meiotica che portano alla produzione di spermatozoi e di cellule uovo a partire dalla cellula germinale

Esempi di figure ampiamente riviste e di nuova concezione per aumentare la comprensione includono i seguenti:

■ Figura 2-12, p. 31, Fosforilazione ossidativa sulla membrana mitocondriale interna

■ Figura 3-17, p. 64, Simporto di glucosio

■ Figura 4-7, p. 82, Variazioni di permeabilità e flussi ionici durante un potenziale d'azione

■ Figura 6-19, p. 167, Fototrasduzione, successiva elaborazione retinica e generazione di potenziali d'azione nelle vie visive

■ Figura 9-13, p. 261, Onde elettrocardiografiche nella derivazione II e stato elettrico del cuore associato ad ogni onda

I seguenti sono esempi di tabelle nuove e riviste:

■ Tabella 7-2, p. 196, Proprietà dei Tipi di Recettori del Sistema Autonomo (nuova)

■ Tabella 10-1, p. 288, Caratteristiche dei Vasi Sanguigni (ora, incorporata nella tabella, la novità grafica che compara la struttura dei diversi tipi di vasi sanguigni)

Contenuto aggiornato

Documentazione opportuna è stata incorporata in tutto il testo come illustrato dai seguenti esempi:

■ Aggiunta di informazioni aggiornate nella scheda di approfondimento *La scienza delle cellule staminali e l'ingegneria tissutale: la ricerca per rinnovare delle parti danneggiate del corpo* che riguardano cellule staminali totipotenti indotte, *organ printing* (stampo dell'organo) e le nuove regolamentazioni giuridiche che riguardano l'uso delle cellule staminali embrionali (Capitolo 1, pp. 8-9)

■ Aggiornamento del meccanismo ionico alla base del potenziale pacemaker cardiaco, includendo il ruolo dei canali *funny* (buffi) (Capitolo 9, pp. 253-254)

■ Ampia discussione sulle adipochine ed introduzione alla differenza tra grasso viscerale e grasso sottocutaneo (Capitolo 16, p. 527)

■ Discussione rivista sulla pro-opiomelanocortina che riflette le nuove conoscenze circa il processo di differenziamento di questa molecola all'interno delle cellule corticotrope dell'ipofisi anteriore, dei cheratinociti nella cute, dei neuroni ipotalamici che inducono la soppressione dell'appetito e di quelli encefalici che producono endorfine (Capitolo 17, pp. 552 e 554)

■ Presentazione estesa ed aggiornata della reazione acrosomiale e della penetrazione dello spermatozoo attraverso la corona radiata e la zona pellucida, includendo il ruolo del recettore ZP3. Aggiunta del meccanismo molecolare che sta alla base del blocco della polispermia (Capitolo 18, p. 633)

Trattazione degli argomenti più chiara e concisa

Guardo ogni edizione con occhio critico per cogliere l'occasione di rendere il testo il più possibile chiaro, conciso e utile per i lettori, come esemplificato dai cambiamenti del Capitolo 3 illustrati di seguito:

- Accenno al fatto che alcuni farmaci hanno come target i canali ionici, per esempio i bloccanti del canale del Ca^{2+} , e nota sul fatto che più di 60 mutazioni genetiche sono state collegate a patologie umane (pp. 46–47)
- Aggiunte delle definizioni di soluzione, solvente, soluto e concentrazione appena prima della trattazione del concetto di diffusione secondo gradiente di concentrazione (p. 53)
- Rielaborazione della sezione sull'osmosi, pressione osmotica e tonicità per aumentare la chiarezza e la fluidità del discorso. Aggiunta di una nuova figura per il movimento tonico ed osmotico dell'acqua. (pp. 55–59)
- Confronto tra le somiglianze e le differenze dei canali e dei trasportatori (p. 59)
- Ulteriore distinzione tra trasporto attivo primario e secondario, con spostamento della trattazione del trasporto attivo secondario da un capitolo successivo a questo capitolo e discussione ampliata al simporto (cotrasporto) ed antiporto (controtrasporto o scambio), e ampia revisione di tutte le figure che accompagnano questi concetti (pp. 61–64)

Organizzazione

Non esiste un'organizzazione ideale dei processi fisiologici in una sequenza logica. Nella sequenza che ho scelto, la maggior parte dei capitoli si basa sugli argomenti presenti nei capitoli immediatamente precedenti, tuttavia ogni capitolo è strutturato per essere una cosa a sé stante, permettendo ai docenti una certa flessibilità nel tracciare il programma. Questa flessibilità è facilitata dai riferimenti incrociati che rimandano ad argomenti correlati ad altri capitoli. Questi riferimenti incrociati permettono agli studenti di rinfrescare velocemente la loro memoria sui concetti già studiati o di procedere, se lo desiderano, all'approfondimento di un determinato argomento.

Landamento generale del testo va da informazioni introduttive di base, alle cellule, ai tessuti eccitabili (nervosi e muscolari), ai sistemi organici, con passaggi logici da un capitolo e quello successivo. Per esempio, il Capitolo 8, "Fisiologia del Muscolo", termina con una discussione sul muscolo cardiaco, che è trattato nel Capitolo 9, "Fisiologia Cardiaca". Anche argomenti che sequenzialmente non sembrano correlati, come il Capitolo 11, "Il Sangue e le Difese dell'Organismo", ed il Capitolo 12, "Il Sistema Respiratorio", sono collegati insieme, in questo caso facendo terminare il Capitolo 11 con una discussione circa i meccanismi difensivi del sistema respiratorio.

Molte caratteristiche organizzative meritano una specifica citazione. La decisione più difficile nell'organizzare questo testo è stata la collocazione del materiale riguardante il sistema endocrino. Ha senso posizionare vicino, all'interno di un testo di fisiologia, i capitoli sul sistema nervoso e quello sul sistema endocrino (che secerne ormoni), perché sono i due principali sistemi regolatori all'interno dell'organismo. Tuttavia, affrontare i dettagli del sistema endocrino im-

mediatamente dopo il sistema nervoso avrebbe interrotto il discorso relativo allo studio dei tessuti eccitabili. Inoltre, il sistema endocrino non può essere trattato approfonditamente in tutti i suoi aspetti se viene affrontato l'argomento prima che gli studenti abbiano le nozioni sufficienti per capire i ruoli di questo sistema nel mantenere l'omeostasi.

La mia soluzione a questo dilemma è il Capitolo 4, "Principi di Comunicazione Nervosa e Ormonale". Questo capitolo introduce i meccanismi che sottintendono l'azione nervosa ed ormonale prima che sistema nervoso ed ormoni specifici siano menzionati nei capitoli successivi. Esso mette a confronto come le cellule nervose e quelle endocrine comunicano con le altre nello svolgimento delle proprie azioni regolatrici. Sulla base delle differenti modalità d'azione delle cellule nervose ed endocrine, l'ultima parte di questo capitolo confronta, in generale, come il sistema nervoso e quello endocrino si differenzino in quanto sistemi regolatori. Il Capitolo 5 inizia quindi con il sistema nervoso, fornendo un buon collegamento tra il Capitolo 4 ed il 5. I Capitoli 5, 6 e 7 sono dedicati al sistema nervoso. Specifici ormoni sono inseriti in capitoli appropriati, come nel controllo ormonale del cuore e dei vasi sanguigni nel mantenimento della pressione sanguigna nei Capitoli 9 e 10 ed il controllo ormonale del sistema urinario nel mantenimento del bilancio idrico nei Capitoli 13 e 14. Il processamento organico delle molecole nutritive assorbite ricche di energia è in gran parte sotto il controllo endocrino, questo fornisce un collegamento tra digestione (Capitolo 15) e bilancio energetico (Capitolo 16) ed il sistema endocrino (Capitolo 17). Il capitolo sul sistema endocrino mette insieme fonte, funzioni e controllo delle secrezioni endocrine specifiche e serve come punto di collegamento riassuntivo e d'unione per la funzione omeostatica corporea. Infine, basandosi sugli ormoni che controllano le gonadi (testicoli ed ovaia) introdotti nel capitolo del sistema endocrino, l'ultimo capitolo, Capitolo 18, diverge dal tema centrale dell'omeostasi per focalizzarsi sulla fisiologia del sistema riproduttivo.

Oltre al nuovo modo di trattare gli ormoni ed il sistema endocrino, altre caratteristiche organizzative di questo testo sono uniche. Per esempio, diversamente da altri libri di fisiologia, viene trattata la cute nel capitolo sui meccanismi di difesa dell'organismo (Capitolo 11), in considerazione delle recenti scoperte che riguardano le funzioni immunitarie della cute. In molti casi importanti lo scostamento dai raggruppamenti tradizionali della materia ha permesso una più indipendente ed integrata trattazione di argomenti che sono di frequente omessi o sepolti all'interno di capitoli che trattano altri temi. Per esempio, un capitolo separato (Capitolo 14) è dedicato all'equilibrio dei liquidi e alla regolazione dell'equilibrio acido-base, argomenti questi che spesso sono infilati nel capitolo del sistema urinario. Un altro esempio è il raggruppamento del sistema nervoso autonomo, motoneuroni e giunzione neuromuscolare in un capitolo separato (Capitolo 7) che tratta la divisione efferente del sistema nervoso periferico, che serve come collegamento tra il capitolo sul sistema nervoso e quello sul muscolo (Capitolo 8). Anche il bilancio energetico e la regolazione della temperatura sono raggruppati in un capitolo a parte (Capitolo 16).

Sebbene ci sia un ragionamento per coprire i vari aspetti della fisiologia nell'ordine scelto in questo testo, non è affatto

l'unico modo logico per presentare gli argomenti. Poiché ciascun capitolo è a sé stante, soprattutto con i riferimenti incrociati forniti, i docenti possono modificare a loro discrezione la sequenza della presentazione della materia. Alcuni capitoli potrebbero anche essere omessi, a seconda delle necessità e degli interessi degli studenti e ai vincoli temporali del corso.

Ringraziamenti

Esprimo un profondo ringraziamento nei confronti di tutte le persone che mi hanno aiutato a redigere le prime tre edizioni del testo *Fondamenti di Fisiologia Umana*, come anche le sette edizioni del mio libro, *Fisiologia Umana: Dalle Cellule ai Sistemi*, su cui si basa la versione "Fondamenti".

Oltre ai 162 revisori che hanno attentamente valutato i libri precedenti circa l'accuratezza, la chiarezza e la rilevanza, esprimo un sincero apprezzamento per le seguenti persone che hanno fatto i revisori di questa edizione:

Ahmed Ally, Massachusetts College of Pharmacy and Health Sciences

Deborah Barry, Mountwest Community & Technical College

Linda Collins, University of Tennessee at Chattanooga

Gibril O. Fadika, Hampton University

Michael S. Finkler, Indiana University-Kokomo

Eric Hall, Rhode Island College

Dean Lauritzen, City College of San Francisco

David Thomson, Brigham Young University

Sono anche grata ai lettori del libro che hanno impiegato il proprio tempo a mandare commenti utili.

Sono stata fortunata a lavorare con il team della Brooks/Cole, estremamente competente e scrupoloso. È stato fonte di conforto ed ispirazione sapere che così tante persone lavorano diligentemente in così tanti modi per portare questo libro a compimento.

Yolanda Cossio, Publisher, merita dei calorosi ringraziamenti per la sua visione, le idee creative, la guida e la continua disponibilità. Yolanda è stata una forte sostenitrice affinché questa fosse, finora, la migliore edizione. Le decisioni di Yolanda sono state guidate da cosa è meglio per i docenti e gli studenti che useranno il testo ed il materiale sussidiario. Personalmente, ho apprezzato la sua preoccupazione e premura quando, durante il processo di sviluppo del libro, fui ricoverata in ospedale. Ringraziamenti vanno anche a Brandusa Radoias, Kristina Chiapella e Joshua Taylor, Editorial Assistants, che hanno sbrigato le pratiche burocratiche e coordinato molti compiti per Yolanda durante il processo di sviluppo.

Apprezzo gli sforzi di Suzannah Alexander, Developmental Editor, per aver facilitato il processo di sviluppo, che è proseguito come programmato senza problemi e sorprese. Le sono particolarmente grata per il tempo che ha impiegato, passo dopo passo, a farmi presentare il manoscritto finale interamente in modo elettronico per la prima volta in oltre 20 anni da autrice di libri.

Sono grata per l'intuizione creativa di John Walker, Senior Art Director della Brooks/Cole, che ha supervisionato il design artistico complessivo del testo e che ha trovato l'immagine dinamica della copertina che descrive simultaneamente movimento, forza, grazia ed agilità. Per questa edi-

zione, la nuova veste grafica è stata sviluppata da Suzannah Alexander per assicurare che gli aspetti visivi del testo fossero piacevoli, conformi, contemporanei e significativi.

Gli strumenti d'apprendimento tecnologicamente avanzati compresi nel pacchetto multimediale dell'edizione originale sono stati aggiornati sotto la direzione di Shelley Ryan, Managing Media Editor, e di Alex Brady, Technology Project Manager. Essi comprendono moduli tutoriali interattivi on line, esercizi multimediali ed altre opportunità d'apprendimento all'interno di CengageNOW. Alexis Glubka, Assistant Editor, ha supervisionato lo sviluppo delle numerose componenti cartacee del materiale sussidiario, assicurandosi che fosse tutto coeso. Una sincera nota di gratitudine è diretta a tutti loro per l'alta qualità del loro contributo.

Per quanto riguarda la produzione, vorrei ringraziare Michelle Clark, Content Project Manager, che ha monitorato da vicino ogni passaggio del processo di produzione mentre supervisionava contemporaneamente il complesso processo di produzione di altri libri. Ero tranquilla sapendo che lei stava facendo in modo che tutto andasse secondo i piani. Ringrazio anche Don Schlotman, Rights Acquisitions Specialist, per aver rintracciato i permessi per la parte grafica e per tutti gli altri materiali coperti da diritto d'autore incorporati nel testo, un compito assolutamente essenziale. Unito finalmente il tutto, Paula Vang, Print Buyer, ha supervisionato il processo di lavorazione, coordinando la vera e propria stampa del libro.

Non importa quanto un libro sia ben concepito, prodotto e stampato, non raggiungerebbe il suo pieno potenziale come strumento educativo se non avesse un'efficiente ed efficace commercializzazione. Tom Ziolkowski, Marketing Manager, Elizabeth Wong, Marketing Assistant, e Linda Yip, Marketing Communications Manager, hanno svolto ruoli importanti nella commercializzazione di questo testo e per questo li ringrazio molto.

Brooks/Cole ha fatto anche un lavoro straordinario selezionando dei venditori molto capaci nel portare avanti particolari compiti di produzione. Prima di tutto, è stato un mio piacere personale e professionale lavorare con Carol O'Connell e Laura Sullivan, Production Editors at Graphic World: la prima ha appianato gli inevitabili ostacoli all'inizio del processo di produzione e la seconda è subentrata nel mentre, quando Carol cambiò mansione, e ha aiutato a portare a conclusione il libro senza perdere un colpo. Nelle loro mani competenti giace la responsabilità di vedere completati nel modo giusto ed in modo puntuale tutta la parte grafica, la composizione, l'impaginazione ed altri dettagli simili.

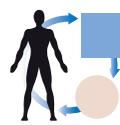
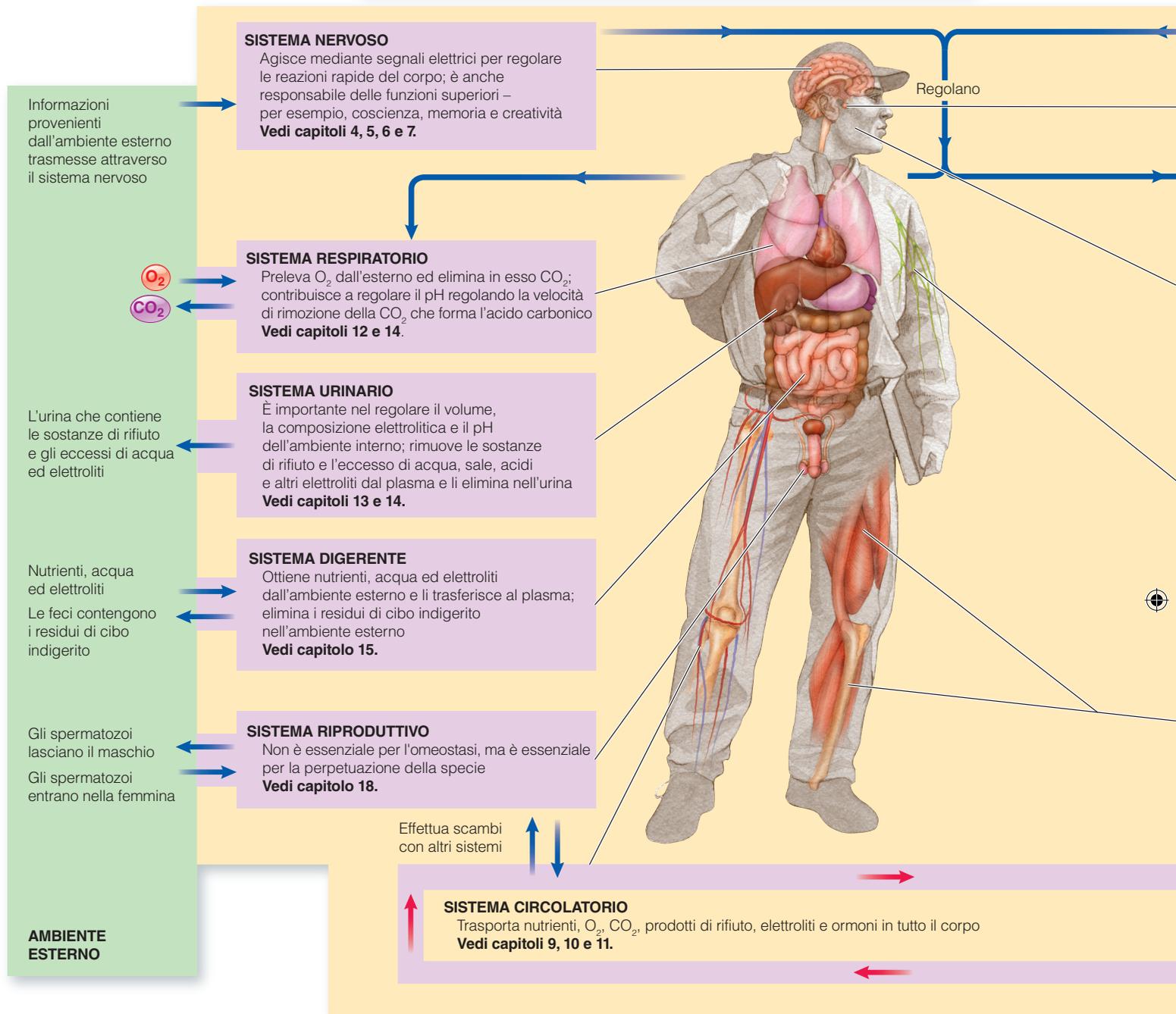
Infine, il mio amore e la mia gratitudine vanno alla mia famiglia per il tempo sacrificato a loro mentre questa edizione veniva sviluppata e prodotta. Voglio ringraziare mio marito, i miei figli, i miei nipoti e mia madre per la loro pazienza e comprensione nei momenti in cui lavoravo al libro invece di essere lì con e per loro. Mio marito, Peter Marshall, merita un apprezzamento e riconoscimento speciali per essersi assunto delle responsabilità extra mentre lavoravo al libro. Non avrei potuto fare questo, o alcuno dei precedenti libri, senza il suo aiuto, supporto ed incoraggiamento.

Grazie a Tutti!

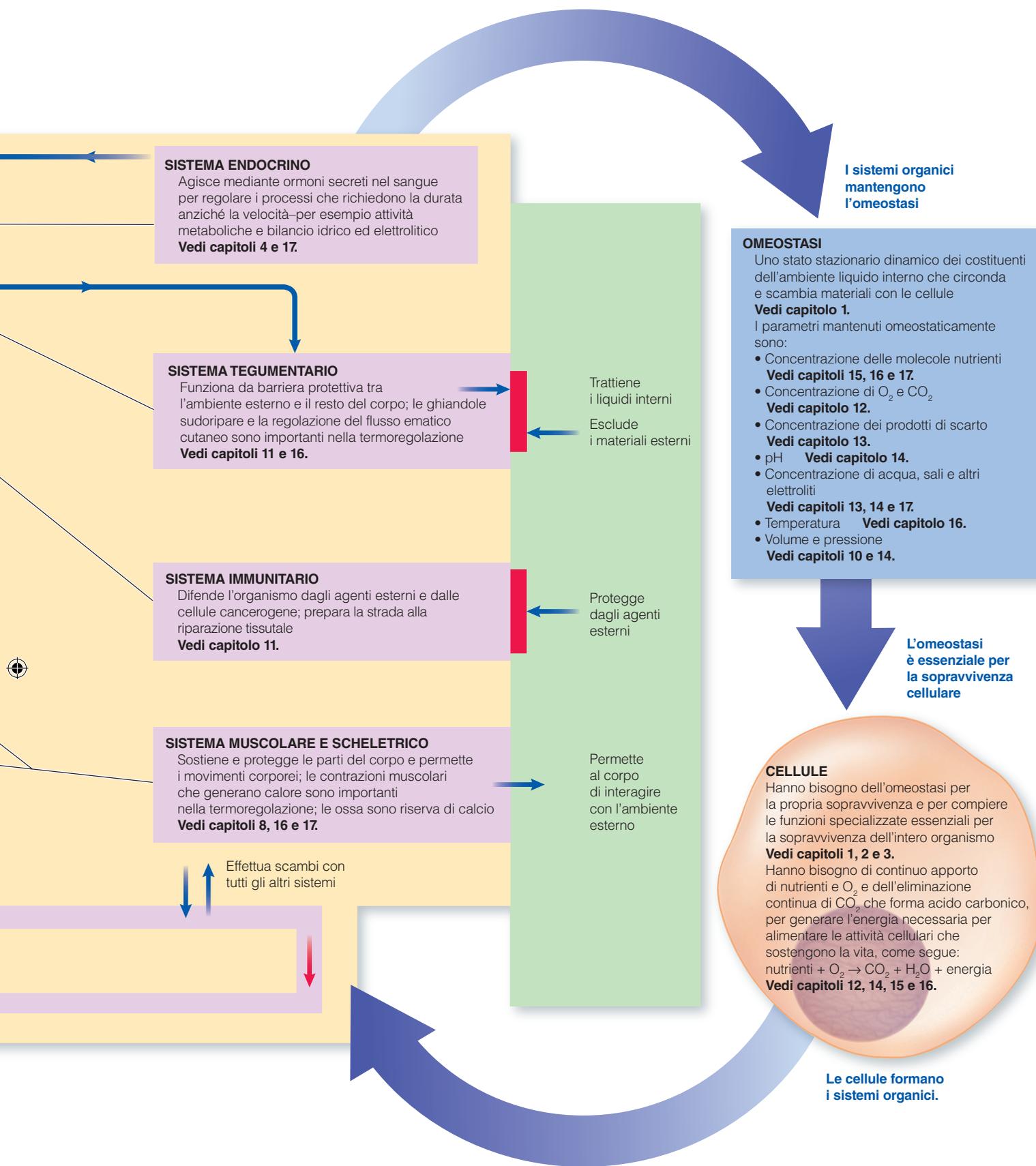
Lauralee Sherwood

SISTEMI ORGANICI

Costituiti da cellule organizzate secondo la specializzazione per mantenere l'omeostasi.
Vedi capitolo 1.



Ogni capitolo inizia con una versione sistema-specifico della rappresentazione grafica del modello omeostatico mostrata qui sopra che raffigura come il sistema organico trattato nel capitolo funziona all'interno dell'intero organismo. L'icona qui a fianco segna una sezione speciale alla fine di ogni capitolo che sottolinea come il sistema organico contribuisce all'omeostasi. Queste caratteristiche prese insieme daranno un'idea più chiara sull'omeostasi e sull'interdipendenza dei sistemi organici.





Fondamenti di Fisiologia Umana

QUARTA EDIZIONE

Durante il minuto che impiegherete per leggere questa pagina:

I vostri occhi convertiranno l'immagine di questa pagina in segnali elettrici (impulsi nervosi) che trasmetteranno l'informazione al vostro encefalo per l'elaborazione.

Il vostro cuore pulserà 70 volte, pompando 5 litri di sangue nei vostri polmoni e altri 5 litri al resto del vostro corpo.

Circa 150 milioni di globuli rossi vecchi verranno sostituiti da altri appena generati.

Più di 1 litro di sangue fluirà attraverso i vostri reni, che agiranno sul sangue per conservare i materiali "desiderati" ed eliminare nell'urina quelli "indesiderati". I reni produrranno 1 ml (circa un ditale) di urina.

Il vostro sistema digerente elaborerà il vostro ultimo pasto per trasferire nella corrente sanguigna le sostanze da trasferire a tutte le altre cellule.

Oltre a ricevere ed elaborare le informazioni come quelle visive, il vostro encefalo invierà stimoli ai vostri muscoli per aiutarvi a mantenere la postura, a far scorrere i vostri occhi lungo la pagina mentre leggete, e a girarla quando necessario. I messaggeri chimici trasporteranno i segnali tra i vostri nervi e i muscoli per determinare le appropriate contrazioni muscolari.

Inspirerete ed espirerete 12 volte, scambiando 6 litri d'aria tra l'atmosfera e i vostri polmoni.

Le vostre cellule consumeranno 250 ml (circa una tazza) di ossigeno e produrranno 200 ml di anidride carbonica.

Consumerete circa 2 calorie dell'energia derivante dal cibo per sostenere "il costo della vita" del vostro corpo e la vostra contrazione muscolare consumerà ulteriori calorie.

