

ANATOMIA UMANA

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

Chiarugi/Bucciante – Istituzioni di Anatomia
dell'uomo, 5 voll.

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

Kenneth S. Saladin

Georgia College & State University

ANATOMIA UMANA

TERZA EDIZIONE

Edizione italiana a cura di

Raffaele De Caro

Direttore del Dipartimento di Anatomia e Fisiologia Umana
dell'Università degli Studi di Padova

con la collaborazione di

Giovanna Albertin

Anna Sandra Belloni

Sergio Galli

Veronica Macchi

Andrea Porzionato

Piera Rebuffat

Carla Stecco

Cesare Tiengo

Cinzia Tortorella

PICCIN



Titolo originale:
Human Anatomy
Third Edition

Copyright © 2011 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved

Traduzione a cura di Ciro Dalla Rosa

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.

ISBN 978-88-299-2086-0

Stampato in Italia

Copyright © 2012 by Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova
www.piccin.it



Presentazione dell'edizione italiana

L'Anatomia Umana si pone come disciplina fondamentale nella formazione di tutti gli operatori delle professioni sanitarie ed in questo senso appare imprescindibile per lo studente la necessità di poter integrare ed approfondire i contenuti delle lezioni teoriche in libri di testo approfonditi ma al tempo stesso di immediata comprensione.

L'efficacia della trattazione, i frequenti riferimenti clinici, la cura dell'iconografia, e l'utilizzo di test di autovalutazione rappresentano i principali pregi dell'Anatomia Umana di Ken Saladin.

Il testo, caratterizzato da una informazione precisa e dettagliata e da una esposizione semplice da comprendere, è particolarmente adatto alle lauree triennali di primo livello. Rappresenta un valido sussidio didattico per i basilari studi anatomo-funzionali che introducono il discente alla conoscenza e comprensione della complessità funzionale dell'organismo umano.

L'edizione italiana è stata condotta con la finalità di mantenere i suddetti requisiti di semplicità, immediatezza e chiarezza.

Prof. Raffaele De Caro
Presidente
del Corso di Laurea Magistrale
a ciclo unico in Medicina e Chirurgia
Direttore del Dipartimento
di Anatomia e Fisiologia Umana
Università degli Studi di Padova



Indice dei capitoli

Presentazione dell'edizione italiana v

PARTE PRIMA

Organizzazione del corpo

- 1 Lo studio dell'anatomia umana 1
- 2 Citologia. Lo studio delle cellule 25
- 3 Istologia. Lo studio dei tessuti 52
- 4 Sviluppo umano 82

PARTE SECONDA

Sostegno e movimento

- 5 Apparato tegumentario 106
- 6 Tessuto osseo 129
- 7 Lo scheletro assiale 149
- 8 Lo scheletro appendicolare 183
- 9 Articolazioni 204
- 10 Apparato muscolare - Introduzione 235
- 11 La muscolatura assiale 263
- 12 La muscolatura appendicolare 293
- Atlante di anatomia regionale e di superficie 329

PARTE TERZA

Integrazione e controllo

- 13 Tessuto nervoso 351
- 14 Midollo spinale e nervi spinali 371
- 15 Encefalo e nervi cranici 398
- 16 Sistema nervoso autonomo e riflessi viscerali 442
- 17 Organi di senso 460
- 18 Apparato endocrino 497

PARTE QUARTA

Mantenimento

- 19 Apparato circolatorio I: il sangue 519
- 20 Apparato circolatorio II: il cuore 539
- 21 Apparato circolatorio III: vasi sanguigni 563
- 22 Sistema linfatico e immunità 609
- 23 Apparato respiratorio 632
- 24 Apparato digerente 654
- 25 Apparato urinario 685

PARTE QUINTA

Riproduzione

- 26 Apparato riproduttivo 705

Appendice: Risposte alle domande di Guida allo studio 740

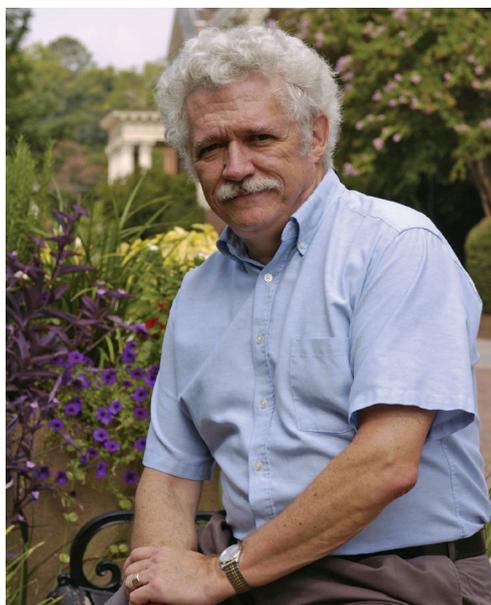
Glossario 749

Crediti 766

Indice analitico 768

Lessico 790

L'Autore



.....

Questo libro è dedicato ai miei studenti di tutto il mondo, compresi quelli che entrano raramente nel mio studio ma che sono sempre nella mia mente, inducendomi a dare il meglio di me stesso.

.....

KEN SALADIN insegna dal 1977 al Georgia College and State University a Milledgeville, Georgia. Ha conseguito un B.S. in zoologia alla Michigan State University e un Ph.D. in parassitologia alla Florida State University, con speciale interesse nell'ecologia sensoriale degli invertebrati d'acqua dolce. Oltre all'anatomia e alla fisiologia umana, la sua esperienza d'insegnamento include l'istologia, la parassitologia, il comportamento animale, la sociobiologia, l'introduzione alla biologia, la zoologia generale, l'etimologia biologica e un'attività di studio all'estero alle Isole Galapagos. Ken è stato riconosciuto come "il miglior mentore degli studenti universitari" per nove volte nel corso degli anni dagli studenti eccellenti, membri del Phi Kappa Phi. È stato insignito del Premio d'eccellenza per la Ricerca e l'Editoria per la prima edizione di questo libro ed è stato nominato "Distinguished Professor" nel 2001.

Ken è membro della Società di Anatomia e Fisiologia Umana, della Società di Biologia Integrata e Comparata, della Società Americana degli Anatomisti e della Società Americana per il Progresso Scientifico. Ha lavorato alla revisione, sviluppo e supplementazione di molti altri testi di Anatomia e Fisiologia della McGraw-Hill per molti anni prima di diventare egli stesso autore di un'opera.

Ken è sposato con Diane Saladin, un'infermiera diplomata, ed hanno due figli adulti.

Revisori

Ben F. Brammell
Morehead State University

Jennifer K. Brueckner
University of Kentucky Lexington

Ty W. Bryan
Bossier Parish Community
College

Sarah C. Cotton
Chaffey College

D. Dodenhoff
College of Sequoias

Cammie K. Emory
Bossier Parish Community
College

viii

Gibril O. Fadika
Hampton University

Ray Fagenbaum
University of Iowa

Michael E. Fultz
Morehead State University

Becky L. Green-Marroquin
Los Angeles Valley College

Eric Hall
Rhode Island College

Wanda G. Hargroder
Louisiana State University

Candi K. Heimgartner
University of Idaho

Roishene Johnson
Bossier Parish Community
College

Marie Kelly-Worden
Ball State University

Ronald L. Koller
Los Angeles Pierce College

Suzanne Koch-Krueger
College of Sequoias

Dan Miska
Wright State University

Rae Osborn
Northwestern State
University

John Pellegrini
College of Saint Katherine

Mark Schlueter
College of Saint Mary

Rachel D. Smetanka
Southern Utah University

Leeann S. Sticker
Northwestern State University
of Louisiana

MaryJo A. Witz
Monroe Community College

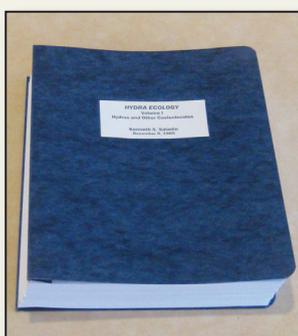
Michele Zimmerman
Indiana University
Southeast

L'EVOLUZIONE DI UNO scrittore

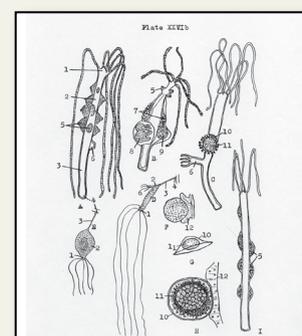


Ken nel 1964

L'inclinazione a scrivere di Ken Saladin è cominciata presto. Per la sua tesina di biologia alle scuole superiori, Ken scrisse una monografia di 318 pagine sulle idre, con 53 disegni originali in inchiostro di china e con 10 microfotografie originali. Noi della McGraw-Hill consideriamo questo "il primo libro" di Ken. Alla sua giovane età Ken stava già sviluppando il suo stile di scrittura, i suoi metodi di ricerca e la sua capacità di fare illustrazioni.

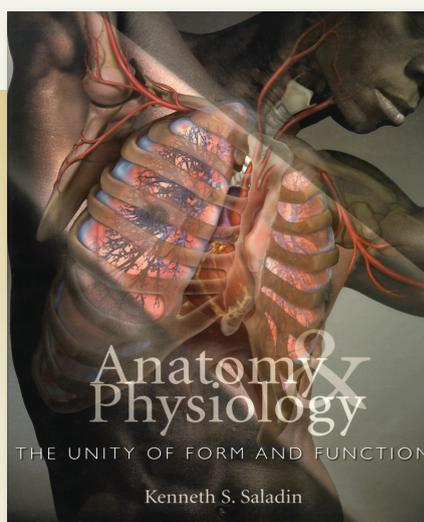


Il "primo libro" di Ken,
Hydra Ecology, 1965

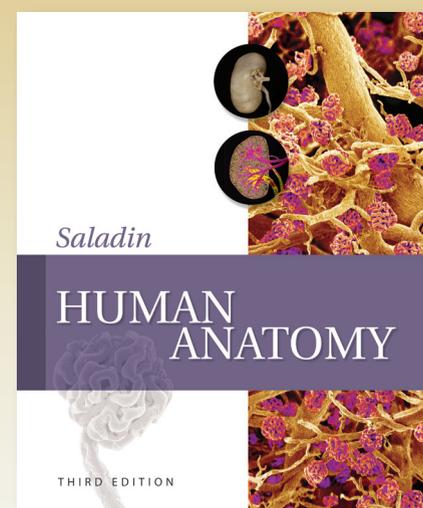


Alcuni dei primi disegni a
penna di Ken (1965)

Ken ha lavorato per parecchi anni come revisore dei libri di testo di Anatomia e Fisiologia e come autore di test per esami; poi ha iniziato il suo primo libro per McGraw-Hill nel 1993. Ha pubblicato la prima edizione di *Anatomy and Physiology: The Unity of Form and Function* nel 1997 e la prima edizione di *Human Anatomy* nel 2004. La storia continua con *Human Anatomy*, terza edizione.



Il primo libro di testo di Ken pubblicato nel
1997



La storia continua nel 2009

GUIDA A

Anatomia umana, terza edizione

La terza edizione – Cosa c'è di nuovo?

- Nuova organizzazione
- Nuova scienza
- Nuova scrittura
- Nuovo equilibrio
- Nuove fotografie
- Nuove figure
- Nuova pedagogia

Uno stile di scrittura narrativo

- Prospettive innovative
- Nuove analogie

Grafica che stimola la curiosità e chiarisce le idee

- Illustrazioni vivaci
- Immagini del procedimento
- Strumenti di orientamento

L'arte dell'insegnamento – Caratteristiche pedagogiche

- Capitoli predisposti per la preparazione e la revisione
- Gli elementi di conoscenza
- Composizione di un vocabolario
- Verifiche fatte con il computer
- Strumenti di autovalutazione

Rilevanza professionale

L'*Anatomia umana* di Saladin è più di una descrizione della struttura del corpo. È una storia che coordina la scienza di base, le applicazioni cliniche, la storia della medicina e le basi evolutive della struttura umana. Saladin accosta fotografie e figure vivaci a questa prospettiva umanistica, per comunicare la bellezza e l'interesse del soggetto agli studenti che iniziano il loro percorso di studio.

“L'Anatomia umana di Saladin è il libro di testo più facile da leggere e da capire disponibile oggi sul mercato. Ho usato questo testo per 8 semestri con tutti i miei studenti. Gli studenti mi hanno sempre detto che il testo di Anatomia umana di Saladin è il loro libro scientifico preferito. Lo trovano interessante e facile da leggere”.

—Mark Schlueter
College of Saint Mary

La terza edizione – Cosa c'è di nuovo?

Nuova organizzazione

Il capitolo introduttivo dell'edizione precedente è stato molto condensato e fuso con l'orientamento generale al corpo umano che prima costituiva l'atlante A. Gli studenti ora trovano nel capitolo 1 un'ampia introduzione alla terminologia regionale. Le fotografie di cadavere precedentemente inserite nell'Atlante A ora sono unite a quelle del vecchio Atlante B in un solo Atlante, l'*Atlante di anatomia regionale e di superficie* (p. 329). Altri capitoli sono stati condensati, con il risultato che la terza edizione ha 32 pagine in meno della seconda edizione.

Nuova scienza

La nuova edizione comprende le nuove scoperte della scienza anatomica e le nuove conoscenze dimostrate in argomenti come:

- anatomia radiologica
- tamponamento cardiaco
- DNA mitocondriale
- funzione della membrana basale
- ingegneria dei tessuti
- albinismo
- funzione dei muscoli intercostali
- funzioni della microglia e delle cellule satelliti
- vaccino per l'herpes zoster
- meningite
- sindrome della sella vuota
- galattorrea
- peptide natriuretico cerebrale
- osteocalcina
- trapianti di sangue di cordone ombelicale
- produzione di piastrine
- cellule T regolatorie
- centri respiratori del tronco cerebrale
- grelina e regolazione dell'appetito

Nuova scrittura

Come risposta alle informazioni provenienti da assistenti universitari di anatomia, revisori e studenti, Ken ha riscritto e chiarito con attenzione particolare molti argomenti di questa edizione, come

- tessuto adiposo, ossa e sangue (capitolo 3)
- cheratinociti, colore e tumori della cute (capitolo 5)
- cingolo pelvico e pelvi (capitolo 7)
- malattie anatomiche dell'apparato endocrino (capitolo 18)
- morfologia dei globuli rossi e compatibilità trasfusionale (capitolo 19)
- vortice miocardico e sistema di conduzione (capitolo 20)
- anatomia delle alte vie respiratorie (capitolo 23)
- anatomia regionale ed istologia del tubo digerente (capitolo 24)
- innervazione del rene ed ansa del nefrone (capitolo 25)
- ovogenesi, follicologenesi ed andropausa (capitolo 26)

“Il Dr. Saladin si mostra molto aperto ai consigli dei docenti e di chi usa il suo testo per migliorarlo ulteriormente. Questo atteggiamento aperto è molto importante per me come docente. Per gli studenti, il testo di Saladin presenta un notevole vantaggio su quelli di altri autori, per la sua facilità di lettura e per la sua presentazione. Gli studenti capiscono gli argomenti trattati nel suo testo e li trovano interessanti!”

—Candi K. Heimgartner
University of Idaho

Nuovo equilibrio

Con l'aiuto dei revisori, Saladin ha trovato un nuovo equilibrio tra anatomia e fisiologia: abbastanza fisiologia per dare un significato all'anatomia, ma non troppa per un libro di testo dedicato all'anatomia.

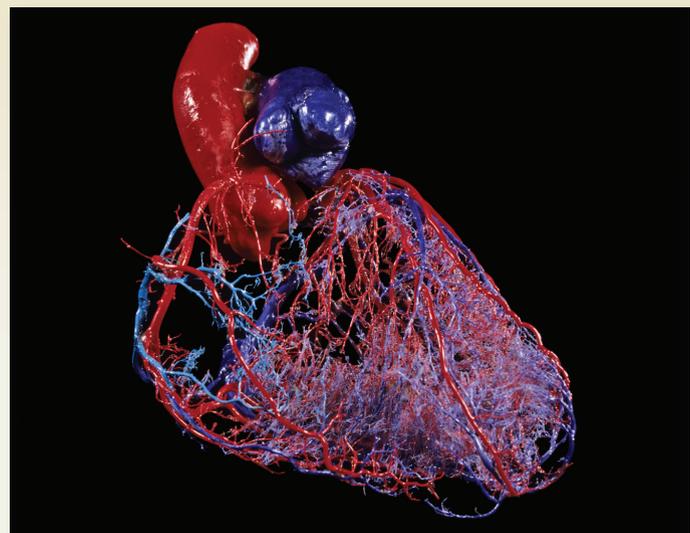
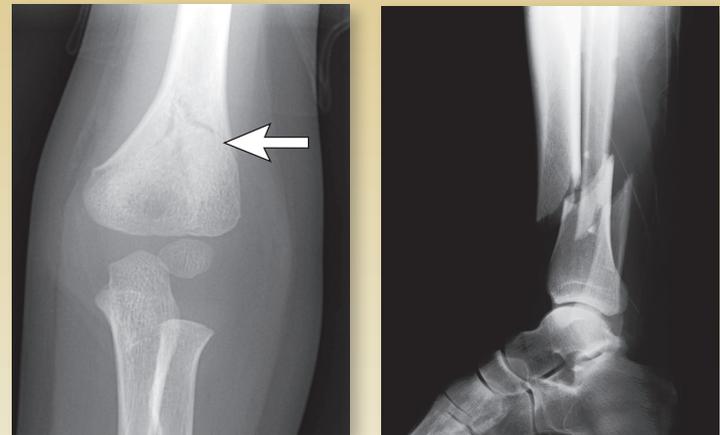
Nuove fotografie

Le fotografie seguenti sono nuove per questa edizione.

- ecografia fetale tridimensionale (figura 1.4)
- tumore di Wilms del rene (figura 2.20)
- epitelio di transizione (figura 3.11)
- tessuto reticolare (figura 3.15)
- cartilagine ialina (figura 3.19)
- cartilagine elastica (figura 3.20)
- fibrocartilagine (figura 3.21)
- radiografia di una frattura (figura 6.14)
- cingolo pelvico del maschio e della femmina (figura 8.9)
- anatomia esterna dell'occhio (figura 17.19)
- il vortice del miocardio (figura 20.6)
- visione endoscopica della valvola aortica (figura 20.8)
- stampo per corrosione dei vasi sanguigni coronari (figura 20.11)
- istologia polmonare (figura 23.10a)
- fasi della follicologenesi (figura 26.14)

“Le illustrazioni e le fotografie nel... Saladin sono molto migliorate rispetto al testo precedente. Il suo uso delle fotografie delle dissezioni e dei preparati istologici è il migliore che abbia visto in un testo per studenti universitari”.

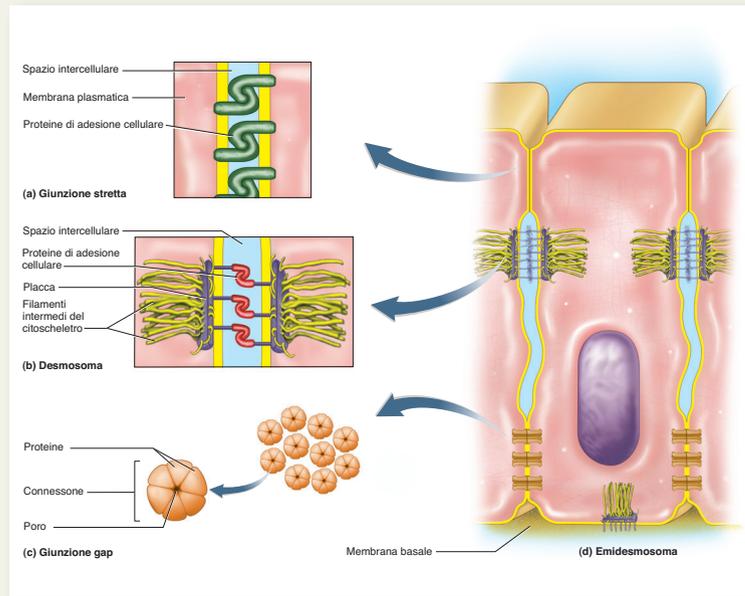
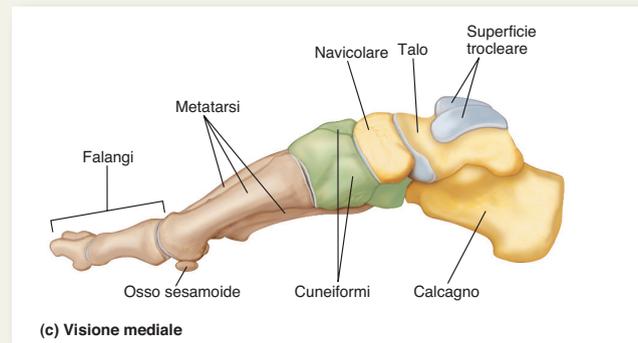
—Rachel D. Smetanka, Southern Utah University



Nuove figure

Molte delle illustrazioni precedenti sono state migliorate ed i disegni seguenti sono completamente nuovi per la terza edizione.

- giunzioni cellulari (figura 2.14)
- il citoscheletro (figura 2.15)
- sviluppo delle ghiandole esocrine ed endocrine (figura 3.28)
- istologia della membrana sierosa (figura 3.31b)
- istologia dell'epidermide (figura 5.3)
- visione mediale dell'articolazione del gomito (figura 8.4c)
- visione mediale dello scheletro del piede (figura 8.14c)



Nuova pedagogia

La terza edizione presenta nuovi mezzi, oltre agli ausili pedagogici usati nella seconda edizione, per un insegnamento più efficace e per l'autovalutazione da parte dello studente.

Guida allo studio Una revisione del capitolo con un nuovo nome. Quando gli studenti chiedono agli insegnanti se possono avere una guida allo studio per il prossimo esame, la risposta ora è facile: ne esiste già una alla fine di ogni capitolo.

Valuta quanto hai imparato

Uno schema di studio del capitolo che non ripete il libro, ma spinge gli studenti a estrarre, organizzare e riformulare le informazioni per un uso personale. Scoraggia la passività e le scorciatoie, inducendo lo studente a svolgere un ruolo attivo nell'apprendimento.

Componi il tuo vocabolario medico

Un esercizio nuovo alla fine di ogni capitolo che serve per aumentare la familiarità e l'uso da parte dello studente delle radici etimologiche delle parole più usate nella terminologia medica.

Guida allo studio

Valuta quanto hai imparato

Hai compreso bene questo capitolo se sei in grado di trattare i seguenti argomenti.

9.1 Articolazioni e loro classificazione (p. 205)

1. La definizione di articolazione.
2. Nomina le scienze che riguardano la struttura ed il movimento dell'articolazione.
3. La regola generale secondo la quale le articolazioni sono comunemente denominate.
4. I criteri usati per classificare le articolazioni in categorie anatomiche e funzionali.
5. Le caratteristiche che distinguono le articolazioni ossee, fibrose e cartilaginee; i sinonimi per questi termini; esempi di articolazioni in ogni categoria.
6. Le tre sottoclassi delle articolazioni fibrose ed i tre tipi delle suture; esempi di ognuna.
7. Le due sottoclassi delle articolazioni cartilaginee ed esempi di ognuna.

9.2 Articolazioni sinoviali (p. 209)

1. La definizione di articolazione sinoviale.
2. Le caratteristiche anatomiche generali di un'articolazione sinoviale.
3. Le funzioni dei dischi e dei menischi articolari in certe articolazioni sinoviali, dove si possono trovare, il loro aspetto.
4. Le caratteristiche che definiscono tendini, legamenti e borse, ed i ruoli che svolgono nelle articolazioni; come differiscono le guaine tendinee dalle altre borse.
5. La distinzione tra articolazioni monoassiali, biassiali e multiassiali.
6. I sei tipi di articolazioni e dove si possono trovare.
7. Le definizioni di flessione, estensione e iperestensione; alcune situazioni di tutti i giorni

nelle quali questi movimenti si verificano; la capacità di dimostrarle con il vostro corpo.

8. Lo stesso per abduzione, adduzione, iperabduzione, iperadduzione.
9. Lo stesso per elevazione ed abbassamento.
10. Lo stesso per protrusione e retrazione.
11. Lo stesso per circonduzione.
12. Lo stesso per rotazione mediale (interna) e rotazione laterale (esterna).
13. Lo stesso per supinazione e pronazione dell'avambraccio.
14. Lo stesso per flessione, estensione, iperestensione e flessione laterale della colonna vertebrale.
15. Lo stesso per rotazione della testa o del dorso.
16. Lo stesso per escursione laterale e mediale della mandibola.
17. Lo stesso per flessione ed estensione anteriore e posteriore del polso, e per flessione ulnare e radiale.
18. Lo stesso per i movimenti del pollice di abduzione radiale, abduzione palmare, opposizione e riposizione.
19. Lo stesso per i movimenti della caviglia o del piede di flessione dorsale, flessione plantare, inversione ed eversione, e come parecchi di questi movimenti sono combinati nella pronazione e nella supinazione del piede.
20. Come si misura l'ampiezza di movimento di un'articolazione (ROM) e quali caratteristiche anatomiche governano la ROM.

9.3 Anatomia delle articolazioni sinoviali selesionate (p. 219)

1. Qualità funzionali speciali dell'articolazione temporo-mandibolare; le sue carat-

teristiche anatomiche più importanti, e due malattie comuni dell'articolazione temporo-mandibolare.

2. Qualità funzionali speciali dell'articolazione gleno-omeroale; le sue caratteristiche anatomiche più importanti; due delle sue lesioni più comuni.
3. I nomi delle tre articolazioni che formano il gomito; come permettono i vari movimenti dell'avambraccio; le caratteristiche anatomiche più importanti dell'articolazione del gomito.
4. Qualità funzionali speciali dell'articolazione della coscia; le sue caratteristiche anatomiche più importanti; le azioni dei legamenti di questa articolazione quando una persona sta in piedi.
5. Qualità funzionali speciali dell'articolazione tibiofemorale; le sue caratteristiche anatomiche più importanti (specialmente i suoi menischi ed i suoi legamenti crociati); le lesioni comuni di questa articolazione.
6. Qualità funzionali speciali dell'articolazione talocrurale; le sue caratteristiche anatomiche più importanti; la natura delle distorsioni di questa articolazione.

9.4 Prospettive cliniche (p. 228)

1. La gamma delle malattie incluse nel concetto di reumatismo ed il termine usato per il medico specializzato nelle malattie delle articolazioni.
2. Il significato generale di artrite; le alterazioni patologiche e le distinzioni tra osteoartrite ed artrite reumatoide.
3. Protesi articolari ed artroplastica.

Uno stile di scrittura narrativo

Studenti ed insegnanti citano sempre lo stile di scrittura di Saladin come una delle attrazioni di questo libro. Gli studenti che fanno un confronto alla cieca tra i capitoli del Saladin e quelli di altri libri di anatomia scelgono sempre l'opera di Saladin, perché trovano il Saladin

- scritto in modo più chiaro
- divertente ed interessante da leggere
- stimolante; non una semplice elencazione dei fatti

Prospettive innovative

Gli insegnanti dicono spesso che anche loro imparano fatti nuovi e metodi nuovi per insegnare le cose con la prospettiva creativa di Saladin.

e **microtubuli**. I **microfilamenti** (filamenti sottili) sono spessi circa 6 nm e sono composti dalla proteina actina. Essi formano una rete sul lato citoplasmatico della membrana plasmatica chiamata **rete terminale (scheletro della membrana)**. I lipidi della membrana plasmatica sono stesi sulla rete terminale come il burro sopra una fetta di pane. La rete, come il pane, offre il sostegno fisico, mentre i lipidi, come il burro, forniscono una barriera di permeabilità. Si è pensato che, senza questo sostegno da parte della rete terminale, i lipidi si spezzerebbero in piccole goccioline e che la membrana plasmatica

(cellule alte e strette). Nel quarto tipo, l'**epitelio cilindrico (colonnare) pseudostratificato**, non tutte le cellule raggiungono la superficie libera; le cellule più corte sono coperte da altre più alte. Questo epitelio sembra stratificato in molte sezioni di tessuto, ma un attento esame, in particolare con il microscopio elettronico, mostra che ogni cellula raggiunge la membrana basale, come gli alberi in una foresta sono ancorati al suolo, ma alcuni sembrano più alti di altri.

Gli epitelii cilindrico (o colonnare) semplice e cilindrico (o colonnare) stratificato contengono spesso delle **cellule calciformi**

2. Alla fine il pericondrio ferma la produzione di condrociti e inizia a produrre osteoblasti. Questi depositano un sottile colletto di osso attorno al centro del modello di cartilagine circondandolo come un partatovagiolo e fornendo rinforzo fisico. Il precedente pericondrio ora è considerato periostio.

ossicini acustici – chiamati **martello**, **incudine** e **staffa** – saranno discussi in relazione all'udito nel capitolo 17. L'**osso ioide** è un osso esile a forma di U tra il mento e la laringe (fig. 7.16). È una delle poche ossa che non si articola con altre. È sospeso tra i processi stiloidei della testa, come un'amaca, tramite i **muscoli stiloioidei** e i **legamenti stiloioidei**. Il **corpo** mediano dello ioide è fiancheggiato su entrambi

Ken Saladin spiega il suo approccio alla scrittura... "Ricordo come fosse difficile per me capire alcuni concetti complicati quando ero studente. Quando correggo le bozze dei miei scritti, cerco di mettermi nei panni dello studente e di scrivere come se stessi insegnando a me stesso quando avevo 18 anni. Scelgo accuratamente le parole e la struttura del paragrafo, cercando la chiarezza che avrei apprezzato quando ero studente. Scrivo per arrivare al livello cognitivo dello studente medio all'inizio degli studi, ma cerco anche di migliorare questo livello cognitivo prima che finisca il corso di studio".

"Leggendo i capitoli, posso visualizzare facilmente nella mia testa le strutture e ritengo che uno studente di anatomia non ancora laureato possa fare lo stesso".

—Michele Zimmerman
Indiana University Southeast

Analogie nuove

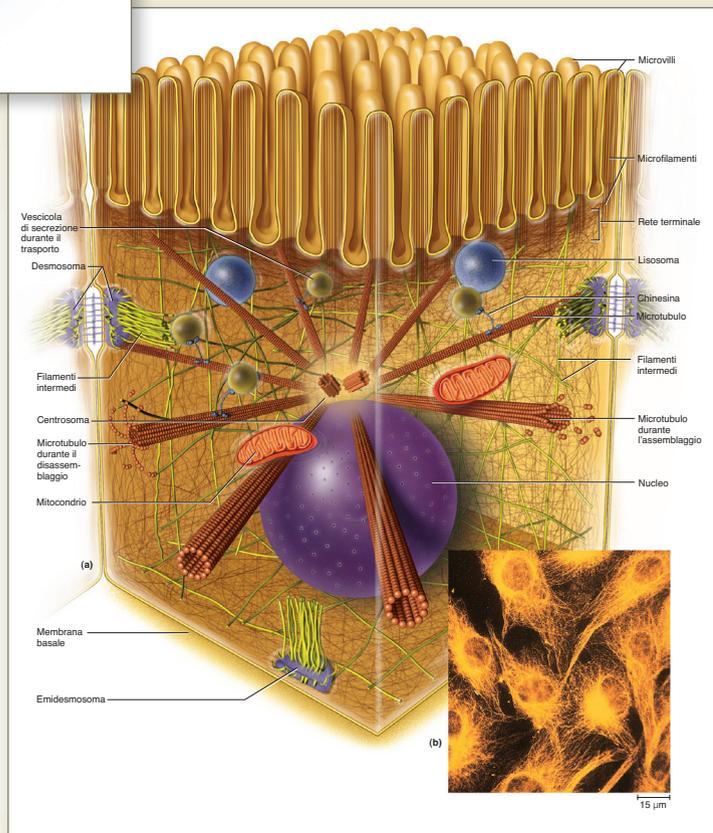
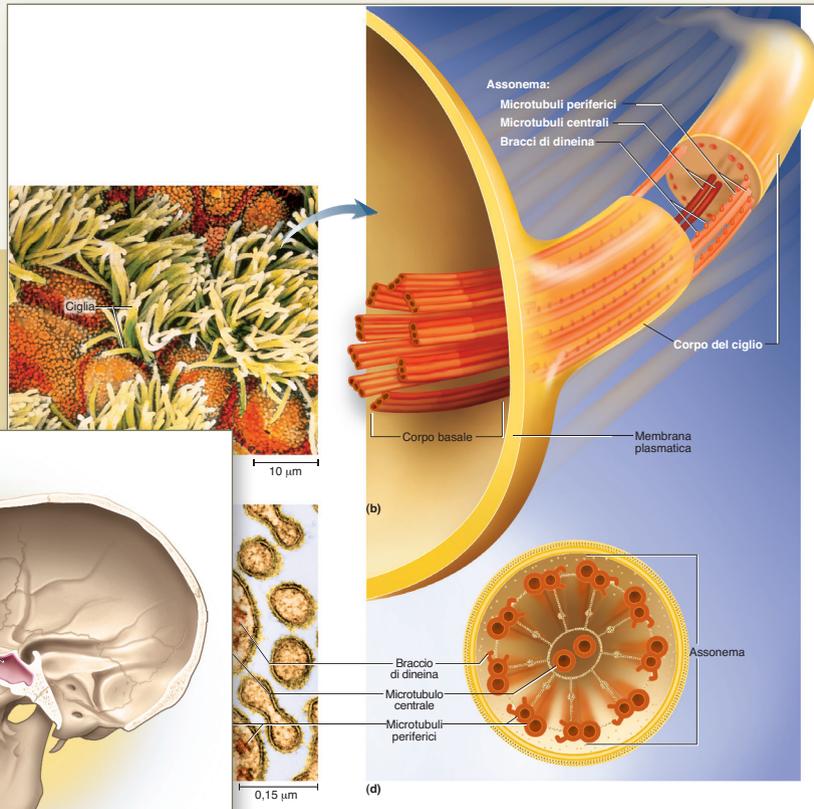
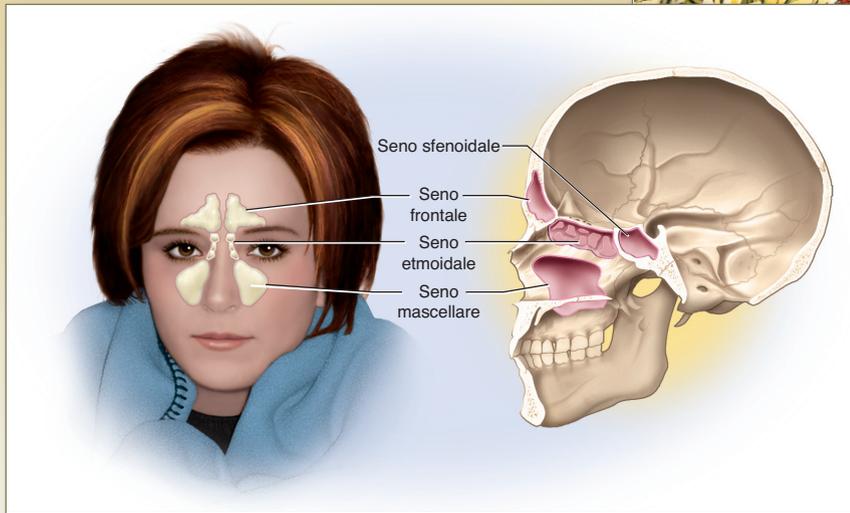
La scrittura ricca di analogie di Saladin permette allo studente di visualizzare i concetti astratti collegandoli alle sue esperienze quotidiane.

I soma hanno un diametro compreso tra 5 e 135 μm , mentre gli assoni hanno un diametro compreso tra 1 e 20 μm e sono lunghi da pochi millimetri a più di 1 m. Dimensioni del genere sono ancora più impressionanti quando le confrontiamo con le dimensioni di oggetti familiari. Se il soma di un motoneurone spinale avesse le dimensioni di una palla da tennis, i suoi dendriti formerebbero una massa talmente intricata che riempirebbe una classe da 30 posti dal pavimento fino al soffitto e con il suo assone potrebbe raggiungere la lunghezza di un miglio con un diametro paragonabile a quello di un tubo di gomma per innaffiare il giardino. Questo è un punto da considerare attentamente. Il neurone deve assemblare molecole ed organuli all'interno del suo soma, grande quanto una pallina da tennis, e rilasciarli in un tubo da giardinaggio di un miglio fino alla fine dell'assone. In un processo chiamato *trasporto assonico*, i neuroni utilizzano *proteine motrici* che, avanzando lentamente nel citoscheletro della fibra nervosa, possono trasportare organuli e macromolecole verso destinazioni distanti nella cellula.

Grafica che stimola l'interesse e chiarisce le idee

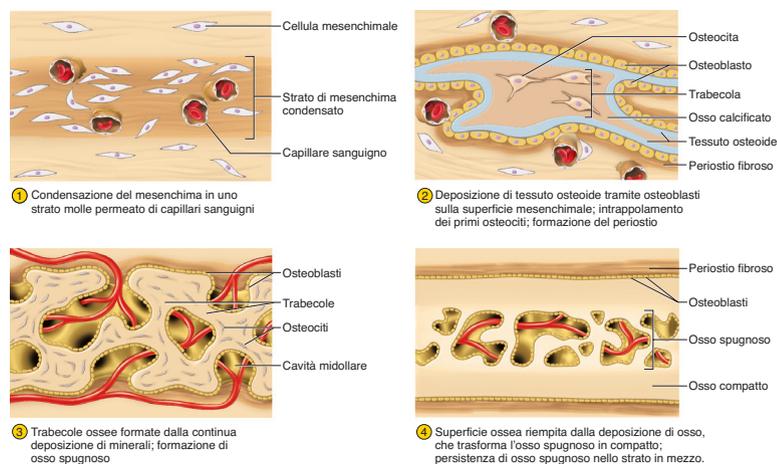
L'insieme delle meravigliose illustrazioni e fotografie di Saladin coinvolge gli studenti che si considerano come "persone che imparano visivamente".

Le illustrazioni vivaci con strutture e sfumature ricche di particolari ben delineate, con colori vivaci sono molto realistiche.



Ken Saladin spiega il suo approccio per aiutare chi impara visivamente... "Il richiamo visivo della natura è immensamente importante nel motivare al suo studio. Noi lo vediamo certamente in pratica nell'anatomia umana: negli innumerevoli studenti che si descrivono come persone che imparano visivamente; nei milioni di profani che affollano i musei e le mostre popolari che riguardano il corpo umano ed in tutti quelli che trovano così interessanti gli atlanti di anatomia. Io ho illustrato L'Anatomia umana non solo per spiegare visivamente i concetti, ma anche per ricorrere a questo senso dell'estetica del corpo umano".

Le figure di un processo si riferiscono alle fasi contrassegnate nella figura con numeri che corrispondono alle descrizioni del testo.

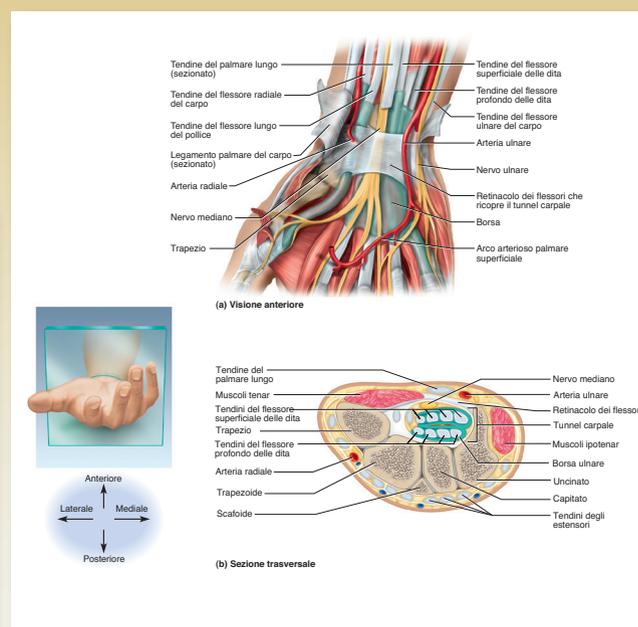
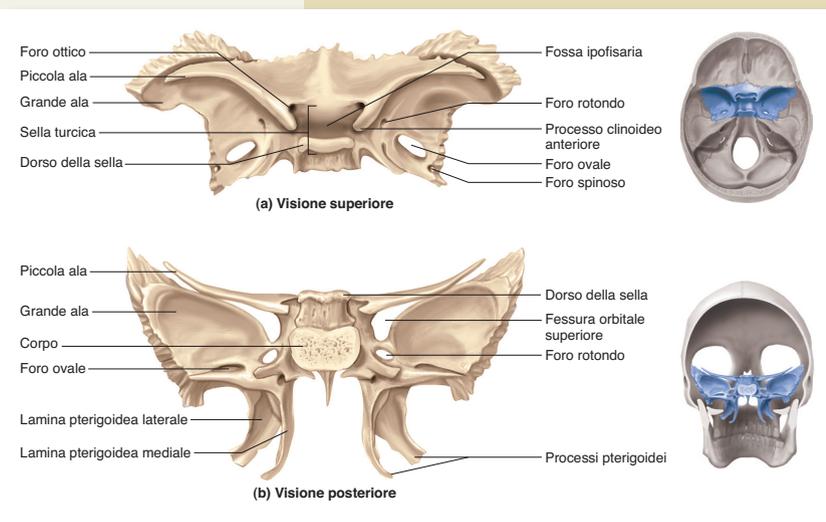


Ossificazione intramembranosa

L'**ossificazione intramembranosa** produce le ossa piatte del cranio e la maggior parte della clavicola. Tali ossa si sviluppano all'interno di un foglietto fibroso simile al derma della pelle, tanto che sono talvolta chiamate *ossa dermiche*. La figura 6.8 mostra le fasi di questo processo.

- 1 Parte del tessuto connettivo embrionale (mesenchima) si condensa in uno strato di tessuto molle con una gran quantità di capillari sanguigni. Le cellule mesenchimali si ingrandiscono e si differenziano in cellule osteogeniche e le regioni di mesenchima diventano una rete di fogli molli chiamati trabecole.
- 2 Le cellule osteogeniche si raccolgono su queste trabecole e si differenziano in osteoblasti. Queste cellule depositano una matrice organica chiamata **tessuto osteoide** – soffice collagene molle simile all'osso tranne per la mancanza di minerali (fig. 6.9). Come le trabecole crescono, il fosfato di calcio si deposita nella matrice. Alcuni osteoblasti vengono intrappolati nella matrice e diventano osteociti. Il mesenchima vicino alla superficie della trabecola rimane non calcificato ma diventa più denso e fibroso e forma il periostio.
- 3 Gli osteoblasti continuano a depositare minerali producendo trabecole ossee a nido d'api. Alcune trabecole rimangono come tessuto spugnoso permanente, mentre gli osteoclasti riassorbono e rimodellano le altre a formare una cavità midollare al centro dell'osso.
- 4 Le trabecole sulla superficie continuano a calcificarsi fino a che gli spazi tra di esse si riempiono, convertendo l'osso spugnoso in osso compatto. Da tale processo deriva l'organizzazione simile ad un sandwich tipica delle ossa piatte mature.

Gli strumenti di orientamento chiariscono la prospettiva dalla quale è vista una struttura.



L'arte dell'insegnare – Caratteristiche pedagogiche

Dopo aver insegnato per 32 anni, Saladin conosce quello che serve nelle aule scolastiche e porta questi approcci nell'*Anatomia umana*.

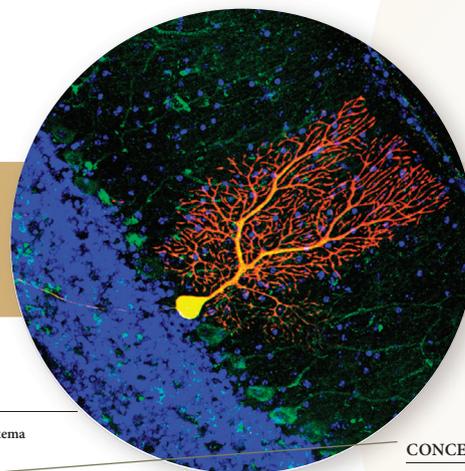
Capitoli predisposti per la preparazione e la revisione

- I capitoli iniziano con un'anticipazione degli argomenti trattati e con un promemoria per passare in rassegna il materiale letto in precedenza che è importante per il capitolo corrente.
- I capitoli sono suddivisi in sezioni facili da usare che portano a carichi limitati del tempo di studio.

Tessuto nervoso

PARTE TERZA

CAPITOLO 13



Una cellula di Purkinje, un neurone del cervelletto

L'indice del capitolo fornisce un'anteprima del contenuto e facilita la revisione e lo studio.

I concetti da riprendere ricordano agli studenti l'importanza dei capitoli che precedono quello nel quale si stanno impegnando.

Gli approfondimenti stimolano l'interesse degli studenti in scienze sanitarie mostrando l'importanza clinica della scienza di base.

INDICE DEL CAPITOLO

13.1 Introduzione generale al sistema nervoso 352

13.2 Cellule nervose (neuroni) 353

- Proprietà generali dei neuroni 353
- Classi funzionali dei neuroni 354
- Struttura di un neurone 354
- Varietà neuronali o tipologie neuronali 356

13.3 Cellule di sostegno (neuroglia) 357

- Tipi di neuroglia 357
- Mielina 359
- Fibre nervose amieliniche 360
- Mielina e conduzione del segnale 360
- Cellule di Schwann e rigenerazione del nervo 361

13.4 Sinapsi e circuiti neurali 361

- Sinapsi 361
- Pool e circuiti neurali 363

13.5 Prospettive di sviluppo e cliniche 365

- Sviluppo del sistema nervoso 365
- Malattie dello sviluppo del sistema nervoso 367

Guida allo studio 368

APPROFONDIMENTI

13.1 Cellule gliali e tumori encefalici 360

13.2 Malattie della guaina mielinica 361

CONCETTI DA RIPRENDERE

Per la comprensione del presente capitolo è necessario possedere o ripassare i seguenti concetti:

- Struttura generale delle cellule nervose, particolarmente del soma, dei dendriti e dell'assone (p. 71)
- Sviluppo embrionale precoce (pp. 88-91)
- Introduzione alle sinapsi ed ai neurotrasmettitori (p. 247)

Gli elementi di conoscenza

- Ogni sezione è un argomento concettualmente unificato inquadrato in una coppia di “elementi” di apprendimento: un insieme di obiettivi di apprendimento all’inizio, e un insieme di domande di revisione e di accertamento automatico alla fine.
- Ogni sezione è numerata per avere un riferimento facile per le lezioni, i test e i materiali supplementari.

I risultati attesi

dall'apprendimento elencano i punti chiave che devono essere imparati nelle pagine successive.

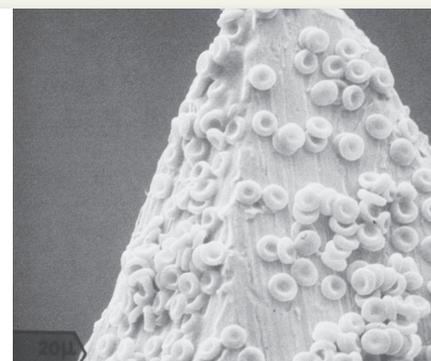
19.2 Eritrociti

► Risultati attesi dall'apprendimento

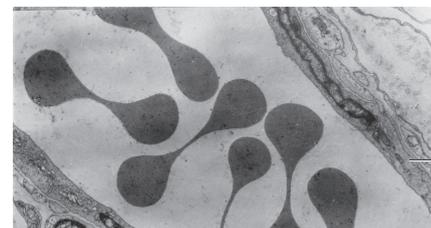
Al termine di questa sezione dovresti essere in grado di:

- illustrare la struttura e la funzione degli eritrociti (GR);
- stabilire e definire alcune misurazioni cliniche della quantità di GR ed emoglobina;
- descrivere la struttura e la funzione dell'emoglobina;
- discutere la formazione, la durata della vita, la morte e l'eliminazione dei GR;
- spiegare le basi chimiche ed immunologiche ed il significato clinico dei tipi di sangue.

Gli **eritrociti**, o **globuli rossi del sangue (GR)**, hanno due funzioni principali: (1) raccogliere l'ossigeno a livello polmonare e distribuirlo ai tessuti, e (2) prelevare l'anidride carbonica dai tessuti e liberarsene a livello polmonare. I GR sono gli elementi figurati più abbondanti del sangue, e perciò gli elementi più facilmente studiabili all'esame microscopico. Essi sono anche gli elementi che risultano avere un'importanza più fondamentale per la sopravvivenza. Sebbene un deficit



(b)



Prima di continuare suggerisce allo studente di fermarsi e di controllare la sua padronanza delle pagine precedenti prima di affrontare un nuovo argomento.

meno tendenza ad attaccare i tessuti del ricevente; così i trapianti di sangue di cordone ombelicale hanno una percentuale minore di rigetti e non richiedono una compatibilità stretta tra donatore e ricevente, rendendo più facile trovare un donatore per un paziente che ha bisogno di un trapianto. I trapianti di sangue di cordone ombelicale, iniziati negli anni 1980, hanno trattato con successo la leucemia e molte altre malattie del sangue. Sono in corso tentativi di miglioramento della procedura, stimolando le cellule placentari a moltiplicarsi prima del trapianto e rimuovendo le cellule T della placenta che possono reagire contro il paziente.

questo proposito. I glicolipidi agiscono come *antigeni*, sostanze capaci di evocare una reazione immunitaria. Il plasma sanguigno contiene *anticorpi* che reagiscono contro gli antigeni incompatibili che sono sui GR estranei.

Gli antigeni dei GR e gli anticorpi del plasma determinano la compatibilità del donatore e del ricevente nelle trasfusioni di sangue. Per esempio, una persona con sangue tipo A ha anticorpi tipo B nel plasma sanguigno. Se per errore si somministra a questa persona una trasfusione di sangue tipo B, questi anticorpi attaccano i GR del donatore. I GR si agglutinano: formano degli ammassi che ostruiscono la circolazione nei piccoli vasi, con conseguenze devastanti per organi importanti come cervello, cuore, polmoni e reni. I GR si agglutinano e si rompono (*emolizzano*), liberando la loro emoglobina. Questa emoglobina libera è filtrata dai reni, ostruisce i tubuli micro-

circa una settimana. Lo stesso può accadere se una persona tipo B riceve sangue tipo A, o se una persona tipo O riceve sangue tipo A o B. L'incompatibilità dei tipi Rh tra madre e feto talvolta causa una grave anemia nel neonato (*malattia emolitica del neonato*).

Applica quello che sai

Perché un tribunale può interessarsi anche dei gruppi sanguigni umani che non hanno alcun rapporto con le malattie?

Prima di continuare

Rispondi alle seguenti domande per verificare la tua comprensione della sezione precedente:

5. Quali sono le due funzioni principali dei GR?
6. Dare una definizione di *ematocrito* e di *numero dei globuli rossi*; stabilire alcuni valori clinici normali per entrambi.
7. Descrivere la struttura di una molecola di emoglobina. Spiegare come una molecola di emoglobina trasporta O₂ e CO₂.
8. Dare un nome agli stadi della produzione dei GR e stabilire le differenze tra gli stessi.
9. Spiegare quali elementi del plasma e dei GR sono responsabili dei tipi di sangue e perché questi sono clinicamente importanti.

Comporre il vocabolario

Varie caratteristiche aiutano lo studente a familiarizzare con i termini medici.

Componi il tuo vocabolario medico Un esercizio che alla fine di ogni capitolo aiuta gli studenti ad usare creativamente la loro conoscenza dei nuovi elementi delle parole mediche.

Componi il tuo vocabolario medico

Specifica un significato medico per ognuno dei seguenti elementi verbali e proponi un termine nel quale è usato

1. emato-
2. leuco-

3. -emia
4. -blasto
5. eritro-
6. mega-
7. mielo-

8. trombo.
9. macro-
10. -poiesi

Le risposte sono in appendice

Esperimenti da fare per conto proprio

Molti capitoli propongono degli esperimenti semplici e la palpazione che uno studente può fare da solo, senza alcuna attrezzatura, per capire meglio i concetti del capitolo.

- **Corpuscoli tattili (di Meissner²)** sono recettori per il tocco lieve e la struttura di una superficie. Sono alti, di forma ovoidale o a pera, consistono di due o tre fibre nervose che hanno un andamento serpeggiante che sale attraverso una massa di cellule di Schwann appiattite. Si localizzano nelle papille dermiche della cute e sono specialmente concentrati nelle aree glabre sensibili come i polpastrelli, le superfici palmari, le palpebre, le labbra, i capezzoli e parti dei genitali. Gratta con l'unghia lievemente il dorso della mano e poi il palmo. La differenza nella sensazione che avverti è dovuta all'alta concentrazione di corpuscoli tattili nella cute palmare. I corpuscoli tattili ci rendono capaci di determinare la differenza tra la seta e la carta vetrata, per esempio, tramite una lieve pressione dei polpastrelli.

Strumenti di autovalutazione

Il Saladin offre agli studenti molte opportunità di valutare la loro comprensione dei concetti. Un'ampia varietà di domande, dal semplice ricordo alla valutazione analitica, coprono tutti i sei livelli cognitivi della tassonomia degli obiettivi dell'istruzione di Bloom.

CAPITOLO DICIASSETTE Organi di senso 479

ma, comunque, l'endolinfa si sincronizza con il movimento del canale e la stimolazione delle cellule capillari termina mentre si il movimento continua.

Applica quello che sai
I canali semicricolari non rilevano il movimento in quanto tale ma solo l'accelerazione: un cambiamento della velocità di movimento. Spiega.

Vie vestibolari di proiezione
Le cellule capillari della macula del sacculo, dell'utrículo e dei canali semicricolari contraggono sinapsi alla loro base con fibre sensitive del nervo vestibolare. Questo ed il nervo cocleare si uniscono per formare il nervo vestibolococleare. Le fibre dell'apparato vestibolare si portano ad un complesso di quattro nuclei vestibolari su ciascun lato del ponte e del midollo allungato. I nuclei posti sul lato destro e sinistro del tronco encefalico comunicano estensivamente l'uno con l'altro, in modo che ciascuno riceve afferenze da entrambe le orecchie, destra e sinistra. Essi elaborano i segnali circa la posizione e il movimento del corpo e trasmettono informazioni verso cinque destinazioni (fig. 17.18):

1. Il cervello, che integra l'informazione vestibolare all'interno del controllo dei movimenti della testa, dei movimenti degli occhi, del tono muscolare e della postura.
2. I nuclei dei nervi oculomotorio, troclearo ed abducente (nervi cranici III, IV e VI). Questi nervi producono movimenti oculari che compensano i movimenti della testa (il riflesso vestibolococleare). Per osservare questo effetto il lettore tenga questo libro di fronte a una distanza di lettura confortevole e fissi il suo sguardo al centro della pagina. Muova quindi il libro a destra e a sinistra alla frequenza di circa un movimento per secondo e si renderà conto di essere incapace di leggere. Ora tenga il libro fermo e muova la testa da un lato all'altro allo stesso ritmo. Questa volta il lettore sarà in grado di leggere la pagina perché il riflesso vestibolococleare compensa i movimenti della testa e mantiene gli occhi fissi sull'oggetto. Questo riflesso consente di mantenere una visione fissa su un oggetto distante mentre camminiamo o corriamo verso di esso.
3. La formazione reticolare, che si ritiene provveda a coordinare la respirazione e la circolazione sanguigna con le modificazioni nella postura.
4. Il midollo spinale, dove le fibre discendono attraverso i due fasci vestibolococleari posti su entrambi i lati del midollo spinale (vedi fig. 14.3, p. 376) e contraggono sinapsi (antigravitari). Questa via ci consente di effettuare rapidi movimenti del tronco e degli arti per conservare l'equilibrio.
5. Il talamo, che trasmette segnali a due aree della corteccia cerebrale. Una è collocata all'estremità inferiore della circonvoluzione postcentrale adiacente alle regioni sensitive per il volto. È a questo livello che noi diventiamo coscienti della posizione e dei movimenti del corpo. L'altra area corticale è collocata un po' rostralmente a questa, all'estremità inferiore del solco centrale nella zona di transizione dalla corteccia sensitiva primaria a quella motoria. Quest'area si ritiene sia coinvolta nel controllo motorio della testa e del corpo.

Prima di continuare
Rispondi alle seguenti domande per verificare la tua comprensione della sezione precedente:

11. Qual è il vantaggio di avere orecchini e muscoli nell'orecchio medio?
12. Spiegare come le vibrazioni della membrana timpanica alla fine causano la liberazione di un neurotrasmettore da parte delle cellule capillari della coclea.
13. Come riconosce il cervello la differenza tra note musicali quali il "do" alto e il "do" medio? Tra un suono di elevata ampiezza ed un suono lieve?
14. In che modo la funzione dei canali semicricolari differisce da quella del sacculo e dell'utrículo?
15. In che modo la trasduzione sensoriale nei canali semicricolari è analoga a quella nel sacculo e nell'utrículo?

Figura 17.18 Vie di proiezione vestibolare nell'encefalo.

Applica quello che sai Domande inserite nel capitolo che servono per esaminare la capacità dello studente di pensare alle implicazioni più profonde o alle applicazioni cliniche di un argomento che ha appena letto.

Prima di continuare Esamina il semplice ricordo e la prima interpretazione delle informazioni lette nelle ultime poche pagine.

Domande nelle didascalie delle figure Le domande proposte in molte delle didascalie delle figure spingono lo studente ad interpretare la figura e ad accostarla alla lettura.

Figura 17.3 Vie di proiezione dolorifiche. Il neurone di prim'ordine trasporta il segnale dolorifico al corno posteriore del midollo spinale, il neurone di second'ordine lo trasporta al talamo e il neurone di terz'ordine lo porta alla corteccia cerebrale. I segnali provenienti dal fascio spinotalamico passano per il talamo. I segnali provenienti dal fascio spinoreticolare non si fermano al talamo e proseguono verso la corteccia sensitiva.

Qual è il nome della circonvoluzione che contiene la corteccia somatosensitiva primaria? A quale dei cinque lobi del cervello appartiene questa circonvoluzione?

Test di autovalutazione

1. Stimoli caldi e freddi sono rilevati da
 - a. terminazioni nervose libere.
 - b. propriocezioni.
 - c. bulbi terminali.
 - d. corpuscoli lamellari.
 - e. corpuscoli tattili.
2. I segnali sensitivi di tutti i seguenti sensi eccetto _____ devono passare attraverso il talamo prima di raggiungere la corteccia cerebrale.
 - a. olfatto.
 - b. gusto.
 - c. udito.
 - d. equilibrio.
 - e. vista.
3. Le papille vallate sono più sensibili a _____ che a qualsiasi di questi altri gusti.
 - a. amaro.
 - b. acido.
 - c. dolce.
 - d. umami.
 - e. salato.
4. L'orecchio è in qualche modo protetto dai rumori forti da
 - a. il vestibolo.
 - b. il modiollo.
 - c. la staffa.
 - d. lo stapedio.
 - e. il retto superiore.
5. I neuroni sensitivi che cominciano nell'organo spirale dell'orecchio finiscono nel
 - a. ganglio spirale.
 - b. nucleo cocleare.
 - c. nucleo olivare superiore.
 - d. collicolo inferiore.
 - e. lobo temporale.
6. L'organo spirale si appoggia sulla
 - a. membrana del timpano.
 - b. membrana timpanica secondaria.
 - c. membrana tectoria.
 - d. membrana vestibolare.
 - e. membrana basilare.
7. L'accelerazione che si percepisce quando un ascensore comincia a salire è sentita da
 - a. il canale semicircolare anteriore.
 - b. l'organo spirale.
 - c. la cresta ampollare.
 - d. la macula del sacculo.
 - e. la macula dell'utrículo.
8. La densità più alta dei coni si trova nel (nella)
 - a. cresta ampollare.
 - b. disco ottico.
 - c. fovea centrale.
 - d. corion.
 - e. membrana basilare.
9. I vasi sanguigni dilatati che si vedono negli occhi "iniettati di sangue" sono vasi della
 - a. retina.
 - b. cornea.
 - c. congiuntiva.
 - d. sclera.
 - e. corioide.
10. Una persona sembra avere uno strabismo convergente se si coprono contemporaneamente
 - a. entrambi i muscoli retti mediali.
 - b. entrambi i muscoli retti laterali.
 - c. i muscoli rettomediali destro e retto laterale sinistro.
 - d. entrambi i muscoli obliqui superiori.
 - e. i muscoli obliqui superiore sinistro e obliquo inferiore destro.
11. La visione più accuratamente dettagliata si realizza quando un'immagine cade in una posizione di retina chiamata _____.
12. Le fibre del nervo ottico provengono dalle cellule _____ della retina.
13. Una terminazione nervosa sensitiva specializzata per individuare le lesioni tissutali e per produrre una sensazione di dolore è chiamata _____.
14. Le membrane gelatinose della macula del sacculo e della macula dell'utrículo sono appesantite da carboni _____ grandi protetti chiamati _____.
15. Tre file di _____ sono disposte in una disposizione a forstereociglia e regolano la frequenza della pacifica _____ nella fessura orale e le vibrazioni sonore allo _____ del mesencefalo.
16. _____ afferenze uditive e timpaniche di rotazione della testa e dai visceri è percepito un'area cutanea.
17. I microvilli apicali di _____ sono chiamati _____.
18. I neuroni olfattivi con le cellule mitrali e con _____ che è localizzato al lobo frontale.
19. I neuroni olfattivi con le cellule mitrali e con _____ che è localizzato al lobo frontale.
20. Nel fenomeno del _____ dai visceri è percepito un'area cutanea.

Le risposte sono in appendice

Test di autovalutazione Venti semplici domande di richiamo alla fine di ogni capitolo esaminano la capacità di ricordare la terminologia e le idee fondamentali.

Vero o falso
Individua quali sono le affermazioni false tra quelle che seguono e spiega brevemente perché.

1. Gli enterocettori appartengono alla sensibilità generale.
2. Le fibre nervose sensitive (afferenti) per il dolore terminano nel talamo.
3. L'emisfero cerebrale di destra percepisce le cose che noi tocchiamo con la mano sinistra.
4. Il nervo ottico è formato dagli assoni dei bastoncelli e dei coni.
5. Le papille filiformi della lingua non hanno calici gustativi.
6. Alcuni chemocettori sono enterocettori ed alcuni sono esteroceettori.
7. Gli esseri umani hanno più nocicettori che cellule gustative.
8. I neuroni umani non sono mai esposti all'ambiente esterno del corpo.
9. La membrana timpanica non ha fibre nervose.
10. Il corpo vitreo occupa la camera posteriore dell'occhio.

Le risposte sono in appendice

Verifica il tuo apprendimento

1. Il principio della convergenza neurale è stato spiegato nel capitolo 13. Discuti la sua importanza per il dolore riferito e per la visione scotopica.
2. Quale tipo di recettore cutaneo ci permette di sentire un insetto che si muove tra i nostri capelli? Quale tipo ci permette di palpare il polso di un paziente? Quale tipo ci dà la sensazione che la cintura è troppo stretta?
3. Prevedi le conseguenze di una malattia ipotetica nella quale lo sciochio inizia a decomporsi o a riassorbire il gel del corpo vitreo.
4. Supponi che un virus sia capace di invadere e distruggere selettivamente i tessuti nervosi seguenti. Prevedi le conseguenze di ogni infezione: (a) ganglio spirale, (b) nucleo vestibolare, (c) fibre motorie del nervo cranico VIII, (d) fibre motorie del nervo cranico VII, (e) corna posteriori dei segmenti da L3 fino a S5.
5. Riassumi le somiglianze e le differenze tra cellule olfattive e cellule del gusto.

Le risposte sono in <http://www.piccin.it/libri/9788829920860/anatomia-umana.html>

Migliora la tua preparazione
Fare pratica con quiz, attività di classificazione e giochi è un modo divertente per approfondire i concetti. Nella sezione *student edition* del sito web in lingua inglese www.mhhe.com/saladin3 sono disponibili gratuitamente vari strumenti di approfondimento.

Verifica il tuo apprendimento
L'applicazione clinica ed altre domande di prova interpretativa richiedono che lo studente si applichi alla disciplina scientifica di base del capitolo per nuovi scenari clinici e d'altro genere.

Vero o falso Queste affermazioni richiedono che lo studente non solo valuti la loro correttezza, ma spieghi anche brevemente perché certe affermazioni non siano vere o che le riformuli in modo da renderle vere.

Rilevanza professionale

Gli studenti vogliono comprensibilmente sapere come la disciplina scientifica di base dell'anatomia si correla agli scopi della loro carriera.

Applica quello che sai stimola lo studente a pensare alle applicazioni cliniche di quanto ha appena letto.

Applica quello che sai

Le lesioni del midollo spinale di solito sono determinate da fratture delle vertebre C5-C6 ma mai da fratture di L3-L5. Spiega entrambe queste osservazioni.

Applica quello che sai

Perché è più funzionale per i dotti linfatici terminare nelle vene succlavie piuttosto che nelle arterie succlavie?

Applica quello che sai

Quale effetto ti aspetteresti da un piccolo tumore cerebrale che ha bloccato il foro interventricolare di sinistra?

Approfondimenti sono brevi verifiche collaterali sull'applicazione clinica della scienza di base.

Altri riquadri di approfondimenti illustrano la storia medica e le interpretazioni evolutive della struttura e della funzione dell'uomo.

APPROFONDIMENTO 4.2

Nausea mattutina

La *nausea mattutina* è spesso uno dei primi segni di gravidanza nella donna, una nausea che spesso progredisce fino al vomito. Il vomito grave e prolungato, chiamato *iperemesi gravidica*, può rendere necessario il ricovero ospedaliero, per ripristinare l'equilibrio elettrolitico ed acido-base con le infusioni di liquidi e di elettroliti. La causa fisiologica della nausea mattutina non è conosciuta; può essere dovuta a ormoni della gravidanza che inibiscono la motilità intestinale, certo se sia solamente un effetto indesiderabile della gravidanza abbia un fine biologico. Un'ipotesi evolutiva è che la nausea sia un adattamento per proteggere l'embrione dalle tossine che è più vulnerabile alle tossine nello stesso periodo del primo trimestre. Le donne con nausea mattutina preferiscono cibi salati e piccanti, che sono ricchi di elettroliti. Le donne in gravidanza tendono anche ad essere particolarmente sensibili ai sapori ed agli odori, che fanno pensare ai cibi a cui non hanno nausea mattutina sono più predisposti a vomitare o a generare figli con difetti alla nascita.

dà origine ai muscoli del tronco; un **dermatomo**, o derma della cute ed al suo tessuto cutaneo associato. A 5 settimane l'embrione mostra una **protuberanza cardiaca** evidente ed una coppia di vescicole ottiche destinate a diventare occhi. Una grande **protuberanza cardiaca** comincia a battere dal 22° giorno. Gli **abbozzi delle gambe**, i futuri arti, sono presenti dopo 24 e 28 giorni. La figura 4.8 mostra l'aspetto dell'embrione da 3 a 7 settimane.

APPROFONDIMENTO 11.3

Ernie

L'ernia è una condizione in cui i visceri sporgono attraverso un punto debole nella parete muscolare della cavità addominopelvica. Il tipo di ernia più comune che rende necessario il trattamento è l'*ernia inguinale* (fig. 11.18). Nel feto di sesso maschile, ogni testicolo discende dalla cavità pelvica nello scroto per mezzo di un tramite chiamato *canale inguinale* attraverso i muscoli dell'inguine. Questo canale resta un punto debole del pavimento pelvico, in particolare nei neonati e nei bambini. Quando la pressione nella cavità addominale aumenta, essa può spingere una parte di intestino o vescica in questo canale, o addirittura nello scroto. Questo si verifica a volte anche negli uomini che trattengono il respiro mentre sollevano pesi. Quando il diaframma e i muscoli addominali sono contratti, la pressione nella cavità addominale può salire a 680 kg per 2,54 cm²; più di 100 volte la pressione normale e sufficiente per produrre un'ernia inguinale, o "rottura". Le ernie inguinali raramente si verificano nelle donne.

Due altri siti di ernia sono il diaframma e l'ombelico. L'*ernia iatale* è una condizione in cui una parte dello stomaco sporge attraverso il diaframma nella cavità toracica. Questo è molto comune nelle persone in sovrappeso sopra i quarant'anni. Essa può causare bruciore di stomaco a causa del rigurgito di acido gastrico nell'esofago, ma nella maggior parte dei casi passa inosservata. Nell'*ernia ombelicale*, i visceri addominali protrudono attraverso l'ombelico.

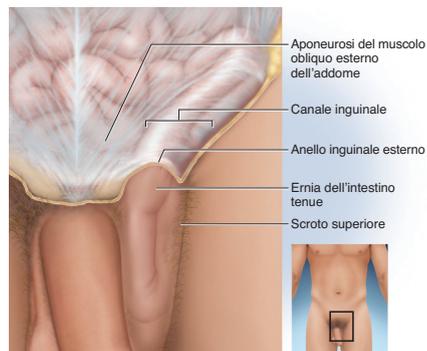


Figura 11.18 Ernia inguinale. Un'ansa dell'intestino tenue protrude attraverso il canale inguinale in uno spazio al di sotto della pelle.

APPROFONDIMENTO 6.1

Radioattività e tumori maligni dell'osso

La radioattività ha catturato l'immaginazione del pubblico quando Marie e Pierre Curie ed Henri Becquerel condivisero, nel 1903, il Premio Nobel per la sua scoperta. Tuttavia, per parecchie decadi, nessuno ha realizzato la sua pericolosità. Le fabbriche hanno impiegato donne per dipingere i numeri luminosi sui quadranti degli orologi con coloranti con radio. Quando inumidivano i pennelli con la lingua per rendere più sottili le punte dei pennelli le donne ingerivano radio. Le loro ossa lo assorbivano prontamente e molte donne hanno sviluppato degli *osteosarcomi*, la forma più comune e più letale di tumore osseo.

Ancor più raccapricciante, nella saggezza del senno di poi, è stata una moda salutistica mortale per la quale le persone bevevano "tonici" fatti con acqua arricchita con radio. Un entusiasta famoso è stato il milionario campione di golf e playboy Eben Byers, che beveva parecchie bottiglie di tonico al radio ogni giorno e decantava le sue virtù come farmaco ed afrodisiaco meraviglioso. Come le donne delle fabbriche Byers contrasse

un tumore al fori nel suo cranio ed una frattura superiore e la maggior parte della progressione del tumore che potevano impedire un completo. Le lesioni rimase mentalmente morte nel 1932 colpì il radio.

APPROFONDIMENTO 1.2

Tamponamento cardiaco

In alcune condizioni il pericardio che circonda il cuore può crearne dei problemi. Se la parete di un cuore è indebolita da una malattia può rompersi, ed il sangue può passare dalla cavità cardiaca nella cavità pericardica, riempiendo la cavità sempre di più ad ogni battito cardiaco. I cuori malati possono anche secernere liquido sieroso nel sacco pericardico. In entrambi i casi l'effetto è lo stesso: il sacco pericardico ha poco spazio per espandersi, il liquido che si accumula esercita una pressione sul cuore, lo schiaccia ed ostacola il riempimento diastolico. Questa condizione è denominata *tamponamento cardiaco*. Se le cavità del cuore non possono riempirsi, la gittata cardiaca diminuisce ed una persona può morire per l'insufficienza circolatoria catastrofica che ne consegue. Una situazione simile si può verificare se liquido sieroso, o aria, si accumula nella cavità pleurica, causando il collasso di un polmone.

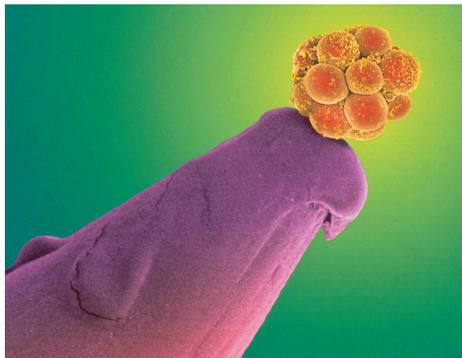
“Le applicazioni cliniche e le parti di medicina evolutivista sono...delle simpatiche caratteristiche che forniscono ulteriori interessanti informazioni”.

—Ben F. Brammell
Morehead State University

Presentazione dell'edizione italiana v

PARTE PRIMA

Organizzazione del corpo



CAPITOLO 1

| | |
|--------------------------------------|----------|
| Lo studio dell'anatomia umana | 1 |
| 1.1 Obiettivi dell'anatomia | 2 |
| 1.2 Piano generale del corpo umano | 7 |
| 1.3 Il linguaggio dell'anatomia | 20 |

CAPITOLO 2

| | |
|---|-----------|
| Citologia. Lo studio delle cellule | 25 |
| 2.1 Lo studio delle cellule | 26 |
| 2.2 Superficie cellulare | 30 |
| 2.3 Interno della cellula | 40 |
| 2.4 Il ciclo vitale della cellula | 46 |

CAPITOLO 3

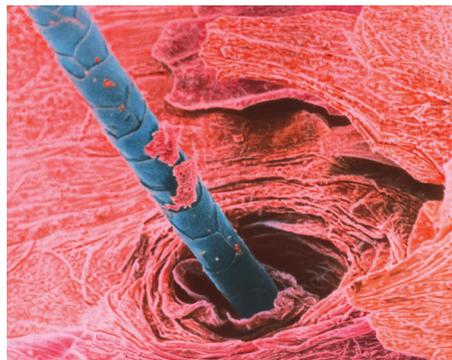
| | |
|---|-----------|
| Istologia. Lo studio dei tessuti | 52 |
| 3.1 Lo studio dei tessuti | 53 |
| 3.2 Il tessuto epiteliale | 55 |
| 3.3 Il tessuto connettivo | 61 |
| 3.4 I tessuti nervoso e muscolare – tessuti eccitabili | 70 |
| 3.5 Le ghiandole e le membrane | 73 |
| 3.6 La crescita, lo sviluppo, la riparazione e la morte di un tessuto | 77 |

CAPITOLO 4

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Sviluppo umano | 82 |
| 4.1 Gametogenesi e fecondazione | 83 |
| 4.2 Stadi dello sviluppo prenatale | 85 |
| 4.3 Prospettive cliniche | 98 |

PARTE SECONDA

Sostegno e movimento



CAPITOLO 5

| | |
|--|------------|
| Apparato tegumentario | 106 |
| 5.1 Cute e tessuto sottocutaneo | 107 |
| 5.2 Peli e unghie | 114 |
| 5.3 Ghiandole cutanee | 119 |
| 5.4 Prospettive di sviluppo e cliniche | 121 |

CAPITOLO 6

| | |
|--|------------|
| Tessuto osseo | 129 |
| 6.1 Tessuti e organi dell'apparato scheletrico | 130 |
| 6.2 Istologia del tessuto osseo | 133 |
| 6.3 Sviluppo dell'osso | 137 |
| 6.4 Malattie strutturali dell'osso | 143 |

CAPITOLO 7

| | |
|--|------------|
| Lo scheletro assiale | 149 |
| 7.1 Panoramica sull'apparato scheletrico | 150 |
| 7.2 Testa | 153 |
| 7.3 Colonna vertebrale e gabbia toracica | 166 |
| 7.4 Prospettive di sviluppo e cliniche | 175 |

CAPITOLO 8

| | |
|--|------------|
| Lo scheletro appendicolare | 183 |
| 8.1 Cingolo scapolare e arto superiore | 184 |
| 8.2 Cingolo pelvico e arto inferiore | 188 |
| 8.3 Prospettive di sviluppo e cliniche | 198 |

CAPITOLO 9

| | |
|--|------------|
| Articolazioni | 204 |
| 9.1 Articolazioni e loro classificazione | 205 |
| 9.2 Articolazioni sinoviali o diartrosi | 209 |
| 9.3 Anatomia delle articolazioni sinoviali selezionate | 219 |
| 9.4 Prospettive cliniche | 228 |

CAPITOLO 10

| | |
|--|------------|
| Apparato muscolare - Introduzione | 235 |
| 10.1 Tipi di muscoli e loro funzioni | 236 |
| 10.2 Anatomia generale dei muscoli | 237 |
| 10.3 Anatomia microscopica del muscolo scheletrico | 244 |
| 10.4 Correlare la struttura alla funzione | 250 |
| 10.5 Muscolo cardiaco e muscolo liscio | 254 |
| 10.6 Prospettive di sviluppo e cliniche | 256 |

CAPITOLO 11

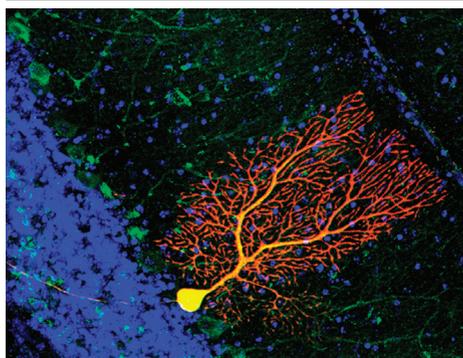
| | |
|--------------------------------------|------------|
| La muscolatura assiale | 263 |
| 11.1 Approcci allo studio | 264 |
| 11.2 Muscoli della testa e del collo | 268 |
| 11.3 Muscoli del tronco | 279 |

CAPITOLO 12

| | |
|--|------------|
| La muscolatura appendicolare | 293 |
| 12.1 Muscoli che agiscono sulla spalla e sull'arto superiore | 294 |
| 12.2 Muscoli che agiscono sull'anca e sull'arto inferiore | 310 |
| 12.3 Lesioni muscolari | 324 |

Atlante di anatomia regionale e di superficie **329**

| | |
|--|-----|
| A.1 Introduzione | 330 |
| A.2 Testa e collo | 331 |
| A.3 Tronco | 333 |
| A.4 Arto superiore | 344 |
| A.5 Arto inferiore | 346 |
| A.6 Test di riconoscimento del muscolo | 350 |

PARTE TERZA**Integrazione e controllo****CAPITOLO 13**

| | |
|---|------------|
| Tessuto nervoso | 351 |
| 13.1 Introduzione generale al sistema nervoso | 352 |
| 13.2 Cellule nervose (neuroni) | 353 |
| 13.3 Cellule di sostegno (neuroglia) | 357 |
| 13.4 Sinapsi e circuiti neurali | 361 |
| 13.5 Prospettive di sviluppo e cliniche | 365 |

CAPITOLO 14

| | |
|--|------------|
| Midollo spinale e nervi spinali | 371 |
| 14.1 Midollo spinale | 372 |
| 14.2 Nervi spinali | 379 |
| 14.3 Riflessi somatici | 391 |
| 14.4 Prospettive cliniche | 393 |

CAPITOLO 15

| | |
|---|------------|
| Encefalo e nervi cranici | 398 |
| 15.1 Introduzione generale all'encefalo | 399 |
| 15.2 Rombencefalo e mesencefalo | 406 |
| 15.3 Prosencefalo | 413 |
| 15.4 Nervi cranici | 427 |
| 15.5 Prospettive di sviluppo e cliniche | 437 |

CAPITOLO 16

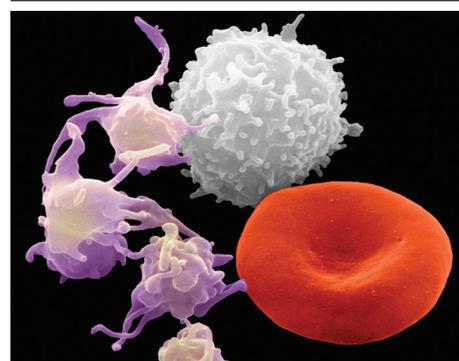
| | |
|--|------------|
| Sistema nervoso autonomo e riflessi viscerali | 442 |
| 16.1 Proprietà generali del sistema nervoso autonomo | 443 |
| 16.2 Anatomia del sistema nervoso autonomo | 446 |
| 16.3 Aspetti funzionali del sistema nervoso autonomo | 453 |
| 16.4 Prospettive di sviluppo e cliniche | 456 |

CAPITOLO 17

| | |
|---|------------|
| Organi di senso | 460 |
| 17.1 Tipi di recettore e sensibilità generale | 461 |
| 17.2 Sensi chimici | 466 |
| 17.3 Orecchio | 470 |
| 17.4 Occhio | 480 |
| 17.5 Prospettive di sviluppo e cliniche | 490 |

CAPITOLO 18

| | |
|---|------------|
| Apparato endocrino | 497 |
| 18.1 Aspetti generali dell'apparato endocrino | 498 |
| 18.2 Ipotalamo e ipofisi | 499 |
| 18.3 Altre ghiandole endocrine | 504 |
| 18.4 Prospettive di sviluppo e cliniche | 512 |

PARTE QUARTA**Mantenimento****CAPITOLO 19**

| | |
|---|------------|
| Apparato circolatorio I: il sangue | 519 |
| 19.1 Introduzione | 520 |
| 19.2 Eritrociti | 523 |
| 19.3 Leucociti | 527 |
| 19.4 Piastrine | 532 |
| 19.5 Prospettive cliniche | 534 |

CAPITOLO 20

| | |
|---|------------|
| Apparato circolatorio II: il cuore | 539 |
| 20.1 Introduzione generale all'apparato cardiovascolare | 540 |
| 20.2 Anatomia macroscopica del cuore | 543 |
| 20.3 Circolazione coronarica | 549 |
| 20.4 Sistema di conduzione del cuore e muscolo cardiaco | 552 |
| 20.5 Prospettive di sviluppo e cliniche | 557 |

CAPITOLO 21

| | |
|--|------------|
| Apparato circolatorio III: vasi sanguigni | 563 |
| 21.1 Anatomia generale dei vasi sanguigni | 564 |
| 21.2 Circolo polmonare | 572 |
| 21.3 Vasi sistemici della regione assiale | 573 |
| 21.4 Vasi sistemici della regione appendicolare | 590 |
| 21.5 Prospettive di sviluppo e cliniche | 601 |

CAPITOLO 22**Sistema linfatico e
immunità 609**

- 22.1 Linfa e vasi linfatici 610
- 22.2 Cellule, tessuti e organi linfatici 614
- 22.3 Il sistema linfatico in relazione con l'immunità 623
- 22.4 Prospettive di sviluppo e cliniche 626

CAPITOLO 23**Apparato respiratorio 632**

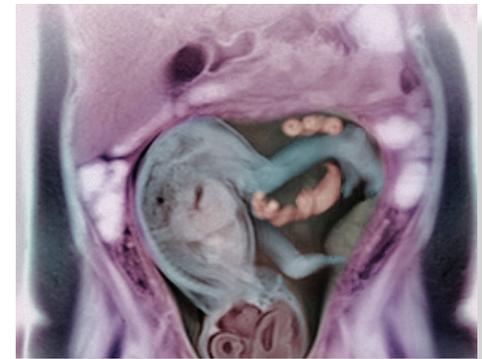
- 23.1 Visione d'insieme dell'apparato respiratorio 633
- 23.2 Vie respiratorie superiori 634
- 23.3 Vie respiratorie inferiori 638
- 23.4 Aspetti neuromuscolari della respirazione 644
- 23.5 Prospettive di sviluppo e cliniche 648

CAPITOLO 24**Apparato digerente 654**

- 24.1 Processi digestivi e anatomia generale 655
- 24.2 Dalla bocca all'esofago 659
- 24.3 Lo stomaco 664
- 24.4 L'intestino tenue 668
- 24.5 L'intestino crasso 672
- 24.6 Ghiandole accessorie della digestione 674
- 24.7 Prospettive di sviluppo e cliniche 679

CAPITOLO 25**Apparato urinario 685**

- 25.1 Funzioni dell'apparato urinario 686
- 25.2 Anatomia del rene 687
- 25.3 Anatomia degli ureteri, della vescica urinaria e dell'uretra 696
- 25.4 Prospettive di sviluppo e cliniche 698

PARTE QUINTA**Riproduzione****CAPITOLO 26****Apparato riproduttivo 705**

- 26.1 Riproduzione sessuale 706
- 26.2 Anatomia dell'apparato riproduttivo maschile 707
- 26.3 Anatomia dell'apparato riproduttivo femminile 717
- 26.4 Prospettive di sviluppo e cliniche 729

Appendice: Risposte alle domande di Guida allo studio 740

Glossario 749

Crediti 766

Indice analitico 768

Lessico 790

Lettera agli studenti

Da giovane ero molto interessato a quello che poi avrei chiamato “studio della natura” per due ragioni. Una era la bellezza della natura.

Mi divertivo con i libri per bambini per la loro abbondanza di disegni colorati, fotografie di animali, piante, minerali e gemme. Fu questo apprezzamento estetico della natura che mi portò a interessarmi di più a essa, scoprendo con stupore e gioia che potevo costruire una carriera su questo. Qualche anno dopo, un'altra cosa mi ha ulteriormente attirato nello studio della biologia, fu scoprire alcuni scrittori che avevano un modo di usare le parole tale da poter catturare la mia immaginazione e curiosità con la loro elegante prosa. Una volta diventato abbastanza grande da poter avere un lavoro part-time, ho iniziato a comprare libri di zoologia e anatomia che mi ipnotizzavano con il loro stile avvincente, le loro affascinanti illustrazioni e fotografie. Anch'io volevo scrivere e disegnare come loro e iniziai a insegnare imparando dai “maestri”. Molte volte sono stato sveglio fino a notte fonda nella mia stanza scrutando nel microscopio e in vasetti pieni di acqua di stagno, battendo a macchina pagina dopo pagina il testo e disegnando con la penna e l'inchiostro. Insomma, studiavo un sacco. Il mio primo libro era composto da 318 pagine su piccoli animali di lago chiamati idre, con 53 disegni a inchiostro che ho scritto per il mio esame di biologia quando avevo 16 anni.

Dopo circa 40 anni sono diventato uno scrittore di libri di testo, mi sono trovato piacevolmente a scrivere e a disegnare la prima edizione del testo che avete sotto mano. Perché? Non solo per la soddisfazione creativa intrinseca, ma anche perché credo che voi siate come ero io, e penso che possiate apprezzare un libro che non si limita a fornire le informazioni di cui avete bisogno. Credo anche che apprezzerete un autore che scrive in maniera piacevole con una prosa scientifica, uno stile narrativo e che adopera un modo semplice e interessante di illustrare le cose. Alcuni di voi probabilmente ritengono di essere “persone che imparano visivamente” ed altri si ritengono “persone che imparano verbalmente”. Spero che questo libro sia utile a tutti.

Tramite i miei studenti, so che avete bisogno di qualcosa di più che di semplici disegni accattivanti e di una lettura gradevole. Affrontiamo questo problema – l'anatomia e la fisiologia sono un soggetto complesso e iniziare lo studio del corpo umano potrebbe apparire un'ardua impresa. Era difficile anche per me imparare (e non si finisce mai d'imparare). Così in aggiunta al semplice scrivere un libro, ho dato ampia importanza alla pedagogia – l'arte dell'insegnamento. Ho organizzato i

capitoli in modo da renderli più semplici per il vostro studio e per darvi tante opportunità di controllare se avete compreso ciò che avete letto – per mettere alla prova voi stessi (come consiglio ai miei studenti) prima che lo faccia il vostro professore.

Ogni capitolo è suddiviso in brevi e semplici paragrafi con una serie di scopi di apprendimento (*Risultati attesi dall'apprendimento*) all'inizio di ciascuna sessione e domande di autovalutazione (*Prima di continuare*) dopo poche pagine. Anche se avete solo 30 minuti per leggere, nella pausa pranzo o sull'autobus, potete facilmente leggere o ripassare una di queste brevi sezioni. Alla fine di ogni capitolo troverete una *Guida allo studio* con un insieme di traguardi di apprendimento (*Valuta quanto hai imparato*) paralleli all'organizzazione del capitolo ed una varietà di *Test di autovalutazione*. Troverete anche altre domande di autoverifica nel corso di ogni capitolo nelle didascalie delle figure e in *Applica quello che sai*. Le domande coprono un'ampia gamma di abilità cognitive, dal semplice ricordo di un termine alla capacità di valutare, analizzare ed applicare quello che avete imparato alle nuove condizioni cliniche oppure ad altri problemi.

Le pagine che precedono questa “lettera” portano attraverso gli ausili didattici che abbiamo creato per voi in questo stesso libro e nel nostro sito web, www.mhhe.com/saladinha3*. Spero che dedicherete un poco di tempo a queste pagine ed al sito web per vedere quanto abbiamo da offrirvi. Questo vi darà un'idea del mio pensiero che sta alla base del progetto e del contenuto del libro e vi aiuterà anche ad ottenere di più dalla vostra conoscenza.

Spero sarete soddisfatti di studiare su questo libro, ma sono cosciente che ci sono sempre nuovi modi per migliorarlo. Infatti la qualità che voi potete trovare nella presente edizione è dovuta ai commenti che ho ricevuto da studenti di tutto il mondo. Se trovate degli errori di battitura o altri tipi di errori, se avete qualsiasi suggerimento per migliorare, se posso chiarirvi un concetto o anche se voleste solamente commentare qualcosa che vi piace in particolare del libro, spero non esiterete a scrivermi. Ho un'intensa corrispondenza con gli studenti e mi piacerebbe sentire anche voi.

Ken Saladin

Georgia College & State University
Milledgeville, GA 31061 (USA)
ken.saladin@gcsu.edu

* Sito dell'edizione americana, in lingua inglese.