

Martini • Bartholomew

Elementi di Anatomia, Istologia e Fisiologia dell'uomo

II Edizione



Accedi all'ebook e ai contenuti digitali

Espandi le tue risorse

un libro che **non pesa**
e si **adatta** alle dimensioni
del **tuo lettore!**



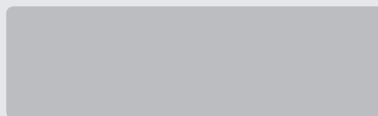
COLLEGATI AL SITO
EDISESUNIVERSITA.IT

ACCEDI AL
MATERIALE DIDATTICO

SEGUI LE
ISTRUZIONI

Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edisesuniversita.it** e attivare la tua **area riservata**. Potrai accedere alla **versione digitale** del testo e a ulteriore **materiale didattico**.

Scopri il tuo **codice personale** grattando delicatamente la superficie



Il volume NON può essere venduto, né restituito, se il codice personale risulta visibile.
L'**accesso ai contenuti digitali** sarà consentito **per 18 mesi**.

Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edisesuniversita.it** e segui queste semplici istruzioni

Se sei registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- inserisci email e password
- inserisci le ultime 4 cifre del codice ISBN, riportato in basso a destra sul retro di copertina
- inserisci il tuo **codice personale** per essere reindirizzato automaticamente all'area riservata

Se non sei già registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- registrati al sito o autenticali tramite facebook
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edisesuniversita.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*



Ulteriori materiali e strumenti didattici sono accessibili dalla propria **area riservata** secondo la procedura indicata nel frontespizio.

Dalla sezione **materiali e servizi** della tua area riservata potrai accedere a:

- **Ebook:** versione digitale del testo in formato epub, standard dinamico che organizza il flusso di testo in base al dispositivo sul quale viene visualizzato. Fruibile mediante l'applicazione gratuita BookShelf, consente una visualizzazione ottimale su lettori e-reader, tablet, smartphone, iphone, desktop, Android, Apple e Kindle Fire.
- **Software di simulazione:** un vastissimo database di quesiti a risposta multipla per effettuare esercitazioni sull'**intero programma** o su **argomenti specifici**.
- **Atlante di Anatomia virtuale:** una raccolta di video che illustrano la struttura del corpo umano a livello sistemico e morfologico.
- **Esercizi drag and drop:** esercizi interattivi di posizionamento dei termini su oltre 1500 tavole anatomiche.

L'accesso ai contenuti digitali sarà consentito per **18 mesi**

MARTINI / BARTHOLOMEW



con

William C. Ober, M.D.

ART COORDINATOR AND ILLUSTRATOR

Claire E. Ober, R.N.

ILLUSTRATOR

Kathleen Welch, M.D.

CLINICAL CONSULTANT

Kevin Petti Ph.D.

CONTRIBUTOR

Edizione italiana a cura di

Prof. Eugenio Gaudio

Ordinario di Anatomia Umana – Università degli Studi di Roma “La Sapienza”

ELEMENTI DI
Anatomia, Istologia e
Fisiologia dell'uomo

Seconda edizione



Titolo originale:

Frederic Martini, Edwin F. Bartholomew

Essentials of Anatomy & Physiology

Copyright 2020, 8th ed., Edition, Pearson Education, Inc., Benjamin Cummings

Elementi di Anatomia, Istologia e Fisiologia dell'uomo - II edizione

Copyright © 2023, EdiSES Edizioni S.r.l. - Napoli

9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
2026		2025			2024			2023	

Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata

A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale, del presente volume o di parte di esso con qualsiasi mezzo.

L'Editore

Impaginazione: V colore di Francesco Omaggio

Stampato presso la

Petruzzi S.r.l.

Via Venturelli 7/b – 06012 Città di Castello (PG)

per conto della

EdiSES Edizioni S.r.l. – Piazza Dante Alighieri, 89 – Napoli

www.edisesuniversita.it

assistenza.edises.it

ISBN 978 88 3623 100 3

I curatori, l'editore e tutti coloro in qualche modo coinvolti nella preparazione o pubblicazione di quest'opera hanno posto il massimo impegno per garantire che le informazioni ivi contenute siano corrette, compatibilmente con le conoscenze disponibili al momento della stampa; essi, tuttavia, non possono essere ritenuti responsabili dei risultati dell'utilizzo di tali informazioni e restano a disposizione per integrare la citazione delle fonti, qualora incompleta o imprecisa.

Realizzare un libro è un'operazione complessa e, nonostante la cura e l'attenzione poste dagli autori e da tutti gli addetti coinvolti nella lavorazione dei testi, l'esperienza ci insegna che è praticamente impossibile pubblicare un volume privo di imprecisioni. Saremo grati ai lettori che vorranno inviarci le loro segnalazioni e/o suggerimenti migliorativi sulla piattaforma assistenza.edises.it

Autori e illustratori



FREDERIC (RIC) MARTINI, PH.D. (Autore) ha conseguito il Ph.D. presso la Cornell University. Oltre a pubblicazioni tecniche e articoli per riviste scientifiche, è stato autore principale di 10 testi universitari di anatomia o anatomia e fisiologia. Attualmente è affilia-

to alla University of Hawaii a Manoa e ha un legame di lunga data con il Shoals Marine Laboratory, una joint venture tra la Cornell University e la University of New Hampshire. Per 26 anni è stato membro della Human Anatomy and Physiology Society (HAPS), di cui è Presidente emerito. Inoltre, è membro della American Physiological Society, dell'American Association of Anatomists, della Society for Integrative and Comparative Biology, della Australia/New Zealand Association of Clinical Anatomists e della International Society of Vertebrate Morphologists.



EDWIN F. BARTHOLOMEW, M.S. (Autore) ha conseguito la laurea presso la Bowling Green State University dell'Ohio e l'M.S. presso la University of Hawaii. I suoi interessi spaziano enormemente, dall'anatomia e fisiologia umana all'ambiente marino, dall'acquacoltura casalinga alla pittura a olio e all'acquarello. Ha insegnato anatomia e fisiologia umana sia alle scuole superiori che all'università. Inoltre, è stato docente di molti altri corsi scientifici (dalla botanica alla zoologia) presso il Maui Community College (ora University of Hawaii Maui College). Per molti anni ha insegnato alla storica Lahainaluna High School, la più antica scuola superiore a ovest delle Montagne Rocciose, dove ha collaborato all'istituzione di una branca della LHS Health Occupations Students of America (HOSA). Ha scritto articoli per riviste scientifiche, una rubrica settimanale per un quotidiano e molti articoli per periodici. Con il Dott. Martini, è coautore dei testi *Structure and Function of the Human Body* e *The Human Body in Health and Disease* (Pearson). Con il Dott. Martini e la Dott.ssa Judi Nath, è coautore del volume *Fundamentals of Anatomy & Physiology, 11th edition*. È, inoltre, coautore del volume *Visual Anatomy & Physiology, 3rd edition*, con il Dott. Martini, il Dott. William Ober, la Dott.ssa Judi Nath e il Dott. Kevin Petti. È anche membro della Human Anatomy and Physiology Society, della National Science Teachers Association e dell'American Association for the Advancement of Science.



WILLIAM C. OBER, M.D. (Illustratore e Coordinatore artistico) ha conseguito la laurea presso la Washington and Lee University e l'M.D. presso la University of Virginia. Agli studi di medicina ha affiancato quelli presso il Dipartimento di Arte applicata alla medicina alla Johns

Hopkins University. Dopo la laurea, ha svolto il suo internato in Medicina generale e successivamente è stato docente alla University of Virginia, nel Dipartimento di Medicina

generale. È stato Primario di Medicina al Martha Jefferson Hospital e Istruttore nella Divisione di Medicina dello Sport della University of Virginia. Per 22 anni ha fatto parte della Core Faculty presso il Shoals Marine Laboratory, dove ha insegnato Illustrazione Biologica tutte le estati. Attualmente è visiting professor di Biologia presso la Washington and Lee University. La sua società, Medical & Scientific Illustration, ha curato le illustrazioni di testi che hanno ricevuto numerosi premi per illustrazioni e disegni.



CLAIRE E. OBER R.N. (Illustratrice), prima di dedicarsi a tempo pieno all'illustrazione medica, ha lavorato come infermiera pediatrica e ostetrica. Ha conseguito la laurea con lode in Arti visive presso il Mary Baldwin College. Dopo cinque anni di apprendistato, dal 1986 ha lavorato con il Dott. Ober presso la Medical & Scientific Illustration. Inoltre, ha fatto parte della Core Faculty al Shoals Marine Laboratory e ha collaborato come docente del corso di Illustrazione Biologica.



KATHLEEN WELCH, M.D. (Consulente clinica) ha conseguito l'M.D. presso la University of Washington a Seattle e ha svolto l'internato presso la University of North Carolina a Chapel Hill. Per due anni ha lavorato come Direttrice del Maternal and Child Health all'LBJ Tropical Medical Center nelle Samoa americane e successivamente è stata membro del Department of Family Practice alla Kaiser Permanent Clinic di Lahaina, alle Hawaii. Dal 1987 ha esercitato la sua professione privatamente, fino al pensionamento nel 2012. È stata Consulente clinica per nove libri di testo, coautrice di un libro e di molteplici inserti clinici. La Dott.ssa Welch è socia dell'American Academy of Family Practice e membro della Hawaii Medical Association, della Maui County Medical Society, della American Medical Association e della Human Anatomy and Physiology Society.



KEVIN PETTI, PH.D. (Collaboratore) è professore al San Diego State Miramar College, dove insegna anatomia e fisiologia umana, dissezione umana ed educazione sanitaria. È Presidente Emerito della Human Anatomy and Physiology Society (HAPS) e ha conseguito il dottorato presso la University of San Diego. Avendo la doppia cittadinanza americana e italiana, è anche docente di corsi in Italia, incentrati sulla genesi dell'anatomia come scienza e sulla sua influenza sull'opera di maestri del Rinascimento, una storia unica della penisola italiana. I suoi studenti includono professori di anatomia che seguono corsi di formazione continua così come studenti universitari che partecipano a programmi di studio all'estero. È spesso inviato presso musei, conferenze e università per parlare di connessione tra arte e anatomia nell'Italia del Medioevo e del Rinascimento.

Presentazione dell'edizione italiana

La traduzione italiana del testo di F.H. Martini e E.F. Bartholomew, *Essentials of Anatomy and Physiology*, vuole contribuire a colmare una lacuna sentita da molti studenti e docenti del primo anno di corso, in particolare per quanto riguarda le Lauree triennali delle Professioni Sanitarie: quella di avere un testo concepito per aiutare gli studenti ad assimilare le principali informazioni relative alla struttura e funzione del corpo umano e nel contempo sviluppare le proprie capacità di *problem-solving*.

Tale necessità è sempre più avvertita quanto più lo studio delle materie fondamentali di base è stato progressivamente compresso, negli attuali Ordinamenti Didattici, in alcuni casi all'interno di un semestre o – per meglio e più realisticamente dire – nello spazio di poco più di tre mesi di attività formativa. Da qui la necessità di testi che da un

lato siano in grado di fornire le conoscenze anatomiche e fisiologiche di base e, dall'altro, consentano di sviluppare la capacità di interpretare e applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi pratici.

Il testo di Martini-Bartholomew, a nostro avviso, riesce al meglio a soddisfare queste esigenze, con una trattazione semplice, completa e rigorosa al tempo stesso, con richiami anatomo-funzionali e clinici sempre appropriati ed esemplificativi. Lo studio di questo testo vuole condurre il lettore alla progressiva conoscenza di un ampio vocabolario medico-sanitario e a memorizzare una grande quantità di informazioni, mediante un metodo di studio che mira a saper organizzare le nuove informazioni, collegandole alle conoscenze già acquisite, con la finalità di portare lo studente ad applicarle nel prosieguo degli studi e nella pratica professionale.

Prefazione

Benvenuti alla nuova edizione di *Essential of Anatomy & Physiology*! Questo testo introduce i concetti essenziali necessari per la comprensione del corpo umano, aiuta gli studenti a collocare le informazioni nel giusto contesto e a sviluppare la capacità di risolvere problemi e li prepara per una carriera in ambito medico o sanitario. In questa edizione, abbiamo preservato la caratteristica distintiva di questo testo: una presentazione visiva e testuale chiara ed efficace dell'anatomia e della fisiologia. Nel corso del processo di revisione, autori e illustratori hanno sfruttato la loro conoscenza dei contenuti, la loro capacità di ricerca, il loro talento artistico e la loro esperienza maturata in più di 50 anni di insegnamento in aula per fare di questa la migliore edizione di sempre.

Novità della nuova edizione

In aggiunta ai cambiamenti tecnici, come l'aggiornamento dei dati statistici e delle descrizioni anatomiche e fisiologiche, abbiamo semplificato le presentazioni per rendere più agevole la lettura del testo. Ci siamo anche focalizzati su una migliore integrazione di immagini e testo. I cambiamenti cruciali in questa nuova edizione sono elencati di seguito.

- **Migliore leggibilità** attraverso la scelta di frasi più semplici, più brevi e in forma attiva per facilitare la lettura e lo studio.
- **Migliore integrazione testo-illustrazioni** per aumentare la leggibilità delle figure. Le informazioni tabulate sono ora inserite nelle figure, in modo che il testo rilevante si trovi collocato immediatamente a lato di ciascuna parte della figura. In tutto il volume è stata aumentata la saturazione dei colori delle immagini.

- **Aggiornamento della terminologia** basato su *Terminologia Anatomica* e *Terminologia Histologica*, i nostri riferimenti per i termini anatomici e istologici.

Obiettivi di apprendimento

I capitoli della nuova edizione sono organizzati attorno a specifici Obiettivi di apprendimento, che indicano cosa gli studenti dovrebbero essere in grado di fare dopo aver studiato il capitolo.

- **Obiettivi di apprendimento:** compaiono sia nell'elenco puntato all'inizio del capitolo sia immediatamente sotto il titolo di ciascun paragrafo rilevante.
- **Titoli costituiti da interi periodi:** oltre a introdurre nuovi argomenti, enunciano fatti o concetti fondamentali che saranno presentati nel paragrafo. In ciascun capitolo, c'è una corrispondenza uno a uno tra gli obiettivi di apprendimento e i periodi che fungono da titolo dei paragrafi.
- **Verifiche:** sono situate al termine di ciascun paragrafo e chiedono allo studente di fermarsi e controllare la propria comprensione di fatti e concetti. Le Verifiche rinforzano gli Obiettivi di apprendimento presentati in apertura del capitolo e in corrispondenza dei titoli dei paragrafi, integrandoli in modo sistematico nel corso del capitolo. Le Risposte si trovano in un'apposita sezione in fondo al libro. Tutte le Verifiche sono state revisionate e le domande sono state aggiunte o modificate sempre per migliorarne la leggibilità.

Elementi grafici

Di seguito verranno illustrati nel dettaglio due nuovi elementi grafici utilizzati nel testo per favorire l'apprendimento.

Le figure "Focus" riassumono visivamente i processi fisiologici difficili, facilitandone la comprensione

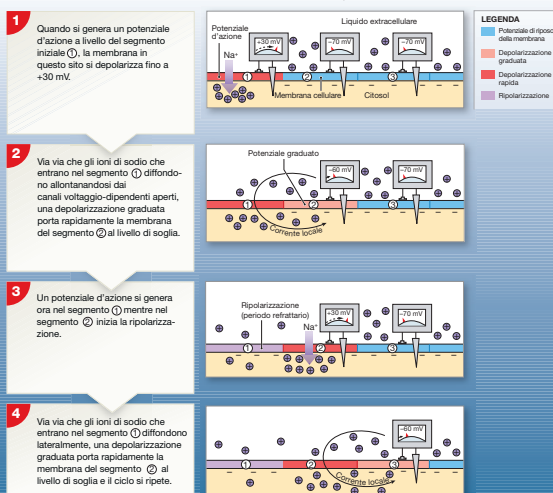
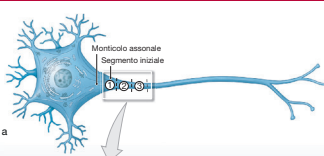
Queste presentazioni altamente visive, su una o due pagine, di argomenti difficili forniscono una connessione tra testo e figure e foto correlate per comunicare informazioni in un formato visivamente efficace e adatto agli studenti.

FOCUS

Figura 8-9
PROPAGAZIONE DI UN POTENZIALE D'AZIONE

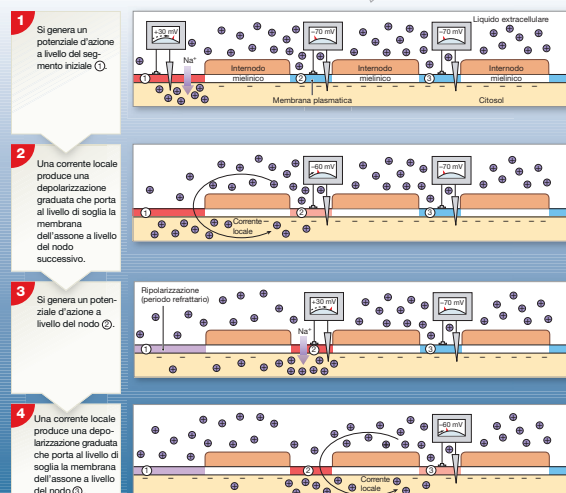
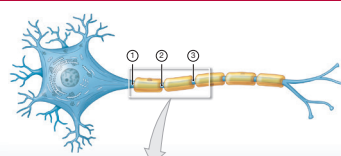
Conduzione continua lungo un assone amielinico

In un assone amielinico, un potenziale d'azione si propaga mediante conduzione continua. Il potenziale d'azione si diffonde depolarizzando la regione adiacente della membrana dell'assone. Questo processo continua a diffondersi come una reazione a catena lungo l'assone.



Conduzione saltatoria in un assone mielinico

Poiché la mielina limita il passaggio degli ioni attraverso la membrana dell'assone, il potenziale d'azione deve "saltare" da un nodo all'altro durante la propagazione. Questo si traduce in una propagazione molto più veloce lungo l'assone.



Le figure di integrazione “Costruisci la tua conoscenza” enfatizzano il concetto che gli apparati corporei cooperano anziché funzionare indipendentemente l’uno dall’altro

Le figure di integrazione “**Costruisci la tua conoscenza**” mostrano agli studenti le modalità con cui gli apparati corporei si influenzano reciprocamente e cooperano per mantenere l’omeostasi.

Costruisci la tua conoscenza

Modalità di integrazione dell'APPARATO URINARIO con gli altri apparati corporei presentati finora

Apparato tegumentario

- L'apparato tegumentario previene l'eccessiva perdita di liquidi attraverso la superficie cutanea; produce vitamina D₃, importante per la produzione renale di calcitriolo; le ghiandole sudoripare coadiuvano l'eliminazione di acqua e soluti
- L'apparato urinario espelle i rifiuti azotati; preserva gli equilibri dei fluidi, elettrolitico e acido-base del sangue che nutre la cute

Apparato respiratorio

- L'apparato respiratorio coadiuva la regolazione del pH eliminando l'anidride carbonica
- L'apparato urinario favorisce l'eliminazione di anidride carbonica; fornisce tamponi bicarbonato che coadiuvano la regolazione del pH

Apparato cardiovascolare

- L'apparato cardiovascolare conduce il sangue ai capillari glomerulari, dove avviene la filtrazione; accetta fluidi e soluti riassorbiti durante la produzione di urina
- L'apparato urinario rilascia renina per aumentare la pressione sanguigna ed eritropoietina (EPO) per accelerare la produzione di eritrociti

Apparato scheletrico

- L'apparato scheletrico fornisce un certo grado di protezione ai reni e agli ureteri con la sua divisione assile; la pelvi protegge la vescica urinaria e la porzione prossimale dell'uretra
- L'apparato urinario conserva il calcio e il fosfato necessari per l'accrescimento delle ossa

Apparato muscolare

- L'apparato muscolare controlla la minzione chiudendo gli sfinteri uretrali. Gli strati muscolari del tronco forniscono un certo grado di protezione agli organi urinari
- L'apparato urinario espelle i prodotti di rifiuto del metabolismo muscolare e proteico; coadiuva la regolazione delle concentrazioni di calcio e fosfato

Sistema nervoso

- Il sistema nervoso regola la pressione sanguigna a livello renale; monitora la distensione della vescica urinaria e controlla la minzione
- L'apparato urinario elimina i rifiuti azotati; preserva gli equilibri dei fluidi, elettrolitico e acido-base del sangue, che sono fondamentali per la funzione nervosa

Sistema endocrino

- Il sistema endocrino produce aldosterone e ADH, che regolano i tassi di riassorbimento di fluidi ed elettroliti da parte dei reni
- L'apparato urinario rilascia renina quando diminuisce la pressione sanguigna locale ed eritropoietina (EPO) quando diminuiscono i livelli di ossigeno renali

Sistema linfatico

- Il sistema linfatico fornisce una difesa adattativa (specificità) contro le infezioni delle vie urinarie
- L'apparato urinario elimina le tossine e le scorie generate dalle attività cellulari; il pH acido dell'urina fornisce una difesa innata (aspecifica) contro le infezioni delle vie urinarie

Apparato digerente

- L'apparato digerente assorbe l'acqua necessaria per espellere i rifiuti dai reni; assorbe gli ioni necessari per preservare le normali concentrazioni dei fluidi corporei; il fegato rimuove la bilirubina
- L'apparato urinario espelle le tossine assorbite dall'epitelio digestivo; espelle la bilirubina e i rifiuti azotati provenienti dal fegato; la produzione di calcitriolo da parte dei reni coadiuva l'assorbimento di calcio e fosfato

Apparato urinario

L'apparato urinario espelle i rifiuti metabolici e mantiene il pH e la composizione ionica normali dei fluidi corporei nei limiti della norma. Esso:

- regola la volemia e la pressione sanguigna
- regola le concentrazioni plasmatiche di sodio, potassio, cloruro e altri ioni
- contribuisce a stabilizzare il pH del sangue
- conserva nutrienti preziosi

Indice generale



1 Introduzione all'anatomia e alla fisiologia 1

Introduzione allo studio del corpo umano 2

- 1-1** Tutti gli esseri viventi mostrano reattività, crescita, riproduzione, movimento e metabolismo 2
- 1-2** L'anatomia studia la struttura e la fisiologia la funzione 3
Anatomia • Fisiologia
- 1-3** I livelli di organizzazione vanno da atomi e molecole all'organismo completo 4
- 1-4** Il corpo umano è costituito da 11 apparati 6
- 1-5** L'omeostasi è lo stato di equilibrio interno 6
- 1-6** Il feedback negativo si oppone alle variazioni rispetto alla norma, mentre il feedback positivo le accentua 10
Feedback negativo • Feedback positivo
- 1-7** I termini anatomici descrivono le regioni, le posizioni, le direzioni e le sezioni corporee 13
Anatomia di superficie • Anatomia di sezione
- 1-8** Le cavità corporee del tronco proteggono gli organi interni e ne consentono i cambiamenti di forma 15
Cavità toracica • Cavità addominopelvica

FOCUS

Livelli di organizzazione 5

NOTE CLINICHE

Omeostasi e malattia 6

Tecniche di imaging 20

Riepilogo del capitolo 22



2 Livello di organizzazione chimico 25

Introduzione al livello di organizzazione chimico 26

- 2-1** Gli atomi sono le particelle elementari della materia 26
Struttura dell'atomo • Isotopi • Peso atomico • Gusci elettronici
- 2-2** I legami chimici sono forze generate dalle interazioni tra gli atomi 28
Legami ionici • Legami covalenti • Legami a idrogeno

2-3 Le reazioni di decomposizione, di sintesi e di scambio sono reazioni chimiche importanti in fisiologia 31
Concetti fondamentali relativi all'energia • Tipi di reazioni • Reazioni reversibili

2-4 Gli enzimi catalizzano specifiche reazioni biochimiche abbassandone l'energia di attivazione 34

2-5 I composti inorganici sono solitamente privi di carbonio, mentre i composti organici contengono sempre carbonio 34

2-6 I sistemi fisiologici dipendono dall'acqua 35

2-7 Il pH dei fluidi corporei è vitale per l'omeostasi 36

2-8 Acidi, basi e sali hanno importanti ruoli fisiologici 37
Sali • Tamponi e pH

2-9 I carboidrati contengono carbonio, idrogeno e ossigeno in un rapporto 1:2:1 38
Monosaccaridi • Disaccaridi e polisaccaridi

2-10 I lipidi contengono carbonio e idrogeno in un rapporto 1:2 40
Acidi grassi • Gliceridi • Steroidi • Fosfolipidi

2-11 Le proteine contengono carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto e sono formate da aminoacidi 43
Funzioni delle proteine • Struttura delle proteine • Funzione degli enzimi

2-12 DNA e RNA sono acidi nucleici 46
Struttura degli acidi nucleici

2-13 L'ATP è un composto ad alta energia utilizzato dalle cellule 48

2-14 I composti chimici formano unità funzionali chiamate cellule 50

FOCUS

Notazione chimica 5

NOTA CLINICA

Troppa dolcezza dallo zucchero? 41

Riepilogo del capitolo 51



3 Struttura e funzionamento delle cellule 55

Introduzione alla struttura e al funzionamento delle cellule 56

- 3-1** Lo studio delle cellule fornisce le fondamenta per la comprensione della fisiologia umana 56

Studio delle cellule • Panoramica dell'anatomia cellulare

- 3-2** La membrana plasmatica separa la cellula dall'ambiente circostante e svolge varie funzioni 57
Lipidi di membrana • Proteine di membrana • Carboidrati di membrana
- 3-3** La diffusione è un processo di trasporto passivo che consente l'attraversamento della membrana 61
Diffusione
- 3-4** I processi di trasporto mediato da carrier e vescicolare consentono l'attraversamento della membrana 65
Trasporto mediato da carrier • Trasporto vescicolare
- 3-5** Gli organelli all'interno del citoplasma svolgono specifiche funzioni 69
Citosol • Organelli
- 3-6** Il nucleo contiene il DNA e gli enzimi essenziali per il controllo delle attività cellulari 76
Struttura e contenuto del nucleo • Immagazzinamento dell'informazione nel nucleo
- 3-7** Il DNA controlla la sintesi proteica, la struttura della cellula e le funzioni cellulari 78
Trascrizione • Traduzione
- 3-8** Le fasi del ciclo cellulare includono interfase, mitosi e citocinesi 81
Interfase • Mitosi • Citocinesi
- 3-9** I tumori sono caratterizzati da anomalie di crescita e di divisione delle cellule 84
- 3-10** Il differenziamento cellulare è la specializzazione cellulare derivante dall'attivazione o dalla repressione genica 85

FOCUS

Anatomia di una cellula tipo 58
Sintesi, maturazione e impacchettamento delle proteine 74

NOTE CLINICHE

Disordini mitocondriali ereditari 73
DNA fingerprinting 78
Mutazioni e mosaicismo 82

Riepilogo del capitolo 86



4 Livello di organizzazione tissutale 90

Introduzione al livello di organizzazione tissutale 91

- 4-1** I quattro tipi tissutali sono i tessuti epiteliale, connettivo, muscolare e nervoso 91
- 4-2** Il tessuto epiteliale riveste le superfici corporee, tappezza le cavità e le strutture tubulari e svolge funzioni essenziali 91

Funzioni degli epitelii • Connessioni intercellulari • Superficie epiteliale • Membrana basale • Rinnovamento e riparazione degli epitelii

- 4-3** La forma delle cellule e il numero di strati cellulari determinano la classificazione degli epitelii 95
Strati cellulari • Forme cellulari • Classificazione degli epitelii • Epitelii ghiandolari
- 4-4** Il tessuto connettivo fornisce un'impalcatura strutturale protettiva per altri tipi tissutali 101
Tessuto connettivo propriamente detto • Tipi di tessuto connettivo propriamente detto • Tessuti connettivi liquidi • Tessuti connettivi di sostegno
- 4-5** Le membrane tissutali sono barriere fisiche di quattro tipi: membrane mucose, sierose, cutanea e sinoviali 110
Membrane mucose • Membrane sierose • Membrana cutanea • Membrane sinoviali
- 4-6** I tre tipi di tessuto muscolare sono i tessuti muscolari scheletrico, cardiaco e liscio 111
Tessuto muscolare scheletrico • Tessuto muscolare cardiaco • Tessuto muscolare liscio
- 4-7** Il tessuto nervoso risponde agli stimoli e conduce impulsi elettrici in tutto il corpo 113
- 4-8** La risposta alle lesioni tissutali coinvolge l'infiammazione e la rigenerazione 114
- 4-9** Con l'avanzare dell'età, la riparazione tissutale si riduce e l'incidenza del cancro aumenta 115
Invecchiamento e struttura dei tessuti • Invecchiamento e incidenza del cancro

FOCUS

Infiammazione e rigenerazione 116

NOTE CLINICHE

Citologia esfoliativa 101
Sindrome di Marfan 104
Tessuto adiposo e controllo del peso corporeo 106
Lesioni alle cartilagini e alle articolazioni 107

Riepilogo del capitolo 117



5 Apparato tegumentario 121

Introduzione all'apparato tegumentario 122

- 5-1** L'epidermide è composta da strati con diverse funzioni 123
Strato basale • Strati intermedi • Strato corneo
- 5-2** La pigmentazione dell'epidermide e la vascolarizzazione del derma influiscono sul colore della pelle 126

Ruolo della pigmentazione • Ruolo della vascolarizzazione del derma

5-3 La luce solare ha effetti benefici e dannosi sulla cute 127

Epidermide e vitamina D₃ • Tumori cutanei

5-4 Il derma è lo strato tissutale che sostiene l'epidermide 128

5-5 Lo strato sottocutaneo connette il derma ai tessuti sottostanti 129

5-6 I peli sono costituiti da cellule cheratinizzate morte che sono state spinte fino alla superficie cutanea 129

Struttura dei peli e dei follicoli piliferi • Funzioni dei peli • Colore dei capelli

5-7 Le ghiandole sebacee e sudoripare sono ghiandole esocrine presenti nella cute 132

Ghiandole sebacee • Ghiandole sudoripare

5-8 Le unghie sono ammassi di cellule epidermiche cheratinizzate che proteggono la punta delle dita di mani e piedi 133

5-9 A seguito di una lesione, la cute viene riparata in varie fasi 134

Riparazione delle lesioni cutanee • Effetti delle ustioni

5-10 Gli effetti dell'invecchiamento includono l'assottigliamento del derma, la formazione di rughe e la riduzione dell'attività dei melanociti 137

FOCUS

Epidermide 124

NOTE CLINICHE

Somministrazione di farmaci per via cutanea 125

Alterazioni della produzione di cheratina 126

Dermatite 128

Perdita dei capelli 131

Ustioni 136

Riepilogo del capitolo 139



6 Apparato scheletrico 142

Introduzione all'apparato scheletrico 143

6-1 L'apparato scheletrico svolge cinque funzioni principali 143

6-2 Le ossa sono classificate in base alla forma e alla struttura 143

Caratteristiche macroscopiche dell'osso • Caratteristiche microscopiche dell'osso

6-3 L'ossificazione e la crescita per apposizione sono processi di formazione e accrescimento dell'osso 146

Ossificazione membranosa • Ossificazione

encondrale • Accrescimento osseo e proporzioni corporee • Requisiti per il normale accrescimento osseo

6-4 La crescita e lo sviluppo dell'osso dipendono dall'equilibrio tra formazione e riassorbimento dell'osso e dalla disponibilità di calcio 149

Ruolo del rimodellamento nella funzione di sostegno • Lo scheletro come riserva di calcio • Riparazione delle fratture

6-5 L'osteopenia ha effetti diffusi sul tessuto scheletrico in via di invecchiamento 152

6-6 Le ossa dello scheletro vengono distinte mediante punti di repere ossei e raggruppate in due divisioni scheletriche 152

Punti di repere ossei (caratteristiche di superficie) • Divisioni scheletriche

6-7 Le ossa del cranio, della colonna vertebrale e della gabbia toracica costituiscono lo scheletro assile 156

Cranio • Colonna vertebrale e gabbia toracica

6-8 Il cingolo toracico con le ossa degli arti superiori e il cingolo pelvico con le ossa degli arti inferiori costituiscono lo scheletro appendicolare 166

Cingolo toracico • Arto superiore • Cingolo pelvico • Arto inferiore

6-9 Le articolazioni sono classificate in base all'ampiezza di movimento o all'organizzazione anatomica 174

Articolazioni fisse (sinartrosi) • Articolazioni lievemente mobili (anfiartrosi) • Articolazioni mobili (diartrosi)

6-10 La struttura e le funzioni delle articolazioni sinoviali consentono vari movimenti scheletrici 176

Tipi di movimenti delle articolazioni sinoviali • Tipi di articolazioni sinoviali

6-11 Le articolazioni intervertebrali e le articolazioni appendicolari mostrano differenze funzionali nel sostegno e nella mobilità 179

Articolazioni intervertebrali • Articolazioni dell'arto superiore • Articolazioni dell'arto inferiore

6-12 L'apparato scheletrico fornisce sostegno e immagazzina energia e minerali per altri apparati 184

FOCUS

Articolazioni sinoviali 180

NOTE CLINICHE

Tipi di fratture e fasi della riparazione 150

Osteoporosi 152

Reumatismi e artrite 176

Fratture dell'anca 184

Riepilogo del capitolo 186



7 Apparato muscolare 191

Introduzione all'apparato muscolare 192

- 7-1** Il muscolo scheletrico svolge cinque funzioni principali 192
- 7-2** Un muscolo scheletrico contiene tessuto muscolare, tessuti connettivi, vasi sanguigni e nervi 192
Organizzazione dei tessuti connettivi • Vasi sanguigni e nervi
- 7-3** Le fibre muscolari scheletriche mostrano caratteristiche distintive 194
Sarcolemma e tubuli trasversi • Miofibrille • Reticolo sarcoplasmatico • Sarcomeri
- 7-4** Il sistema nervoso e i muscoli scheletrici comunicano a livello delle giunzioni neuromuscolari 197
Giunzione neuromuscolare • Ciclo di contrazione
- 7-5** L'accorciamento dei sarcomeri e la stimolazione delle fibre muscolari producono tensione 200
Frequenza di stimolazione delle fibre muscolari • Numero di fibre muscolari attivate • Contrazioni isotoniche e isometriche • Allungamento muscolare a seguito della contrazione
- 7-6** L'ATP è la fonte di energia per la contrazione muscolare 207
ATP e riserve di CP • Produzione di ATP • Utilizzo di energia e livello di attività muscolare • Affaticamento muscolare • Periodo di recupero
- 7-7** Il rendimento muscolare dipende dal tipo di fibre muscolari e dall'allenamento 210
Tipi di fibre muscolari scheletriche • Condizione fisica e allenamento
- 7-8** I tessuti muscolari cardiaco e liscio differiscono dal tessuto muscolare scheletrico per struttura e funzione 211
Tessuto muscolare cardiaco • Tessuto muscolare liscio
- 7-9** La nomenclatura dei muscoli scheletrici fa uso di termini descrittivi 213
Origini, inserzioni e azioni • Nomenclatura dei muscoli scheletrici
- 7-10** I muscoli assili sono i muscoli della testa e del collo, della colonna vertebrale, del tronco e del pavimento pelvico 217
Muscoli della testa e del collo • Muscoli della colonna vertebrale • Muscoli assili del tronco • Muscoli del pavimento pelvico
- 7-11** I muscoli appendicolari sono i muscoli delle spalle, degli arti superiori, del cingolo pelvico e degli arti inferiori 225
Muscoli delle spalle e degli arti superiori • Muscoli della pelvi e degli arti inferiori

- 7-12** Le dimensioni e la potenza del tessuto muscolare diminuiscono con l'avanzare dell'età 236
- 7-13** L'esercizio fisico produce risposte in diversi apparati 237

FOCUS

Eventi che si verificano a livello della giunzione neuromuscolare 198
Ciclo di contrazione 202

NOTE CLINICHE

Interferenza a livello della giunzione neuromuscolare e paralisi muscolare 200
Rigor mortis 200
Tetano 201
Ernie 220
Iniezioni intramuscolari 223

Riepilogo del capitolo 239



8 Sistema nervoso 243

Introduzione al sistema nervoso 244

- 8-1** Il sistema nervoso presenta divisioni anatomiche e funzionali 244
- 8-2** I neuroni sono specializzati nella comunicazione intercellulare e sono sostenuti dalle cellule della neuroglia 245
Neuroni • Neuroglia • Organizzazione dei neuroni nel sistema nervoso
- 8-3** Nei neuroni, una variazione del potenziale elettrico della membrana plasmatica può generare un potenziale d'azione (impulso nervoso) 251
Potenziale di membrana • Propagazione di un potenziale d'azione
- 8-4** A livello delle sinapsi ha luogo la comunicazione tra neuroni o tra neuroni e altre cellule 258
Struttura di una sinapsi • Funzionamento delle sinapsi e neurotrasmettitori • Pool neuronali
- 8-5** L'encefalo e il midollo spinale sono circondati da tre strati di membrane dette meningi 261
Dura madre • Aracnoide • Pia madre
- 8-6** Il midollo spinale contiene sostanza grigia circondata da sostanza bianca ed è collegato a 31 paia di nervi spinali 262
Anatomia macroscopica • Anatomia di sezione
- 8-7** L'encefalo presenta varie strutture principali, ciascuna con funzioni specifiche 266
Principali regioni dell'encefalo • Ventricoli dell'encefalo • Cervello • Diencefalo • Mesencefalo • Ponte • Cervelletto • Bulbo o midollo allungato
- 8-8** Il SNP collega il SNC agli ambienti esterno e interno al corpo 278
Nervi cranici • Nervi spinali • Plessi nervosi

- 8-9** I riflessi sono risposte automatiche rapide agli stimoli 283
Riflessi semplici • Riflessi complessi •
Integrazione e controllo dei riflessi spinali
- 8-10** Vie separate trasportano le informazioni sensitive e i comandi motori 286
Vie sensitive • Vie motorie
- 8-11** Il sistema nervoso autonomo, costituito dalle divisioni simpatica e parasimpatica, è coinvolto nella regolazione inconscia delle funzioni corporee 289
Divisione simpatica • Divisione parasimpatica •
Relazioni tra le divisioni simpatica e parasimpatica
- 8-12** L'invecchiamento produce vari cambiamenti strutturali e funzionali nel sistema nervoso 294
- 8-13** Il sistema nervoso presenta una stretta integrazione con altri apparati corporei 296

FOCUS

- Generazione di un potenziale d'azione 254
Propagazione di un potenziale d'azione 256

NOTE CLINICHE

- Disordini da demielinizzazione 251
Emorragie epidurali e subdurali 262
Lesioni al midollo spinale 264
Afasia e dislessia 274
Convulsioni 275
Paralisi cerebrale 289
Morbo di Alzheimer 296

Riepilogo del capitolo 298



9 Sensibilità generale e specifica 305

Introduzione alla sensibilità generale e specifica 306

- 9-1** I recettori sensitivi collegano gli ambienti interno ed esterno con il sistema nervoso 306
- 9-2** I recettori per la sensibilità generale sono classificati in base al tipo di stimolo che li eccita 307
Dolore • Temperatura • Tatto, pressione e posizione • Chemocezione
- 9-3** Il senso dell'olfatto coinvolge recettori olfattivi che rispondono a stimoli chimici 311
Vie olfattive
- 9-4** Il senso del gusto coinvolge recettori gustativi che rispondono a stimoli chimici 313
Vie gustative
- 9-5** Le strutture oculari interne contribuiscono alla visione, mentre le formazioni accessorie dell'occhio forniscono protezione 314
Formazioni accessorie dell'occhio • Occhio

- 9-6** I fotorecettori rispondono agli stimoli luminosi e li convertono in segnali elettrici essenziali per la fisiologia della visione 323
Bastoncelli e coni • Struttura dei fotorecettori • Fotorecezione • Vie ottiche

- 9-7** Le sensazioni relative all'equilibrio hanno origine nell'orecchio interno, mentre l'udito coinvolge il rilevamento e l'interpretazione delle onde sonore 328
Anatomia dell'orecchio • Equilibrio • Udito

- 9-8** L'invecchiamento si accompagna a un notevole declino della sensibilità specifica 338
Olfatto e invecchiamento • Gusto e invecchiamento • Vista e invecchiamento • Equilibrio e invecchiamento • Udito e invecchiamento

FOCUS

Difetti refrattivi 324

NOTE CLINICHE

- Cataratta 321
Acuità visiva 326
Cecità notturna 327
Deficit dell'udito 336

Riepilogo del capitolo 339



10 Sistema endocrino 344

Introduzione al sistema endocrino 345

- 10-1** L'omeostasi è preservata attraverso la comunicazione intercellulare 345
- 10-2** Il sistema endocrino regola i processi fisiologici attraverso il legame degli ormoni ai recettori 346
Struttura degli ormoni • Azione degli ormoni •
Secrezione e distribuzione degli ormoni •
Controllo dell'attività endocrina
- 10-3** L'ipofisi, una ghiandola bilobata, è un organo endocrino che rilascia nove ormoni peptidici 351
Lobo anteriore dell'ipofisi o adenoipofisi • Lobo posteriore dell'ipofisi o neuroipofisi
- 10-4** La tiroide sintetizza ormoni tiroidei che influenzano il metabolismo basale 356
Follicoli tiroidei e ormoni tiroidei • Cellule C della tiroide e calcitonina
- 10-5** Le quattro ghiandole paratiroidi, accolte nelle superfici posteriori della tiroide, secernono l'ormone paratiroideo per aumentare i livelli di calcio nel sangue 360
- 10-6** Le ghiandole surrenali, costituite da una corticale e una midollare, sormontano i reni e secernono diversi ormoni 360
Corticale del surrene • Midollare del surrene

- 10-7** L'epifisi, attaccata al terzo ventricolo, secerne melatonina 363
- 10-8** Il pancreas endocrino produce insulina e glucagone, ormoni che regolano i livelli ematici di glucosio 363
Diabete mellito
- 10-9** Molti organi svolgono funzioni endocrine secondarie 365
Intestino • Reni • Cuore • Timo • Gonadi • Tessuto adiposo
- 10-10** Gli ormoni interagiscono per produrre risposte fisiologiche coordinate 368
Ormoni e crescita • Ormoni e stress • Ormoni e comportamento • Ormoni e invecchiamento
- 10-11** Sussiste un'ampia integrazione tra il sistema endocrino e altri apparati corporei 373

FOCUS

Sindrome generale di adattamento 371

NOTE CLINICHE

Diabete insipido 355

Diabete mellito 366

Ormoni e prestazioni atletiche 369

Disordini endocrini 372

Riepilogo del capitolo 375

11 Apparato cardiovascolare: sangue 379

Introduzione all'apparato cardiovascolare 380

- 11-1** Il sangue svolge varie funzioni importanti e presenta caratteristiche fisiche peculiari 380
Composizione del sangue • Raccolta e analisi del sangue
- 11-2** Il plasma, la porzione fluida del sangue, contiene quantità significative di proteine plasmatiche 381
Proteine plasmatiche
- 11-3** I globuli rossi, prodotti mediante eritropoiesi, contengono emoglobina che può essere riciclata 384
Abbondanza dei globuli rossi • Struttura dei globuli rossi • Struttura e funzione dell'emoglobina • Durata di vita e circolazione dei globuli rossi • Formazione dei globuli rossi
- 11-4** I gruppi sanguigni ABO e il sistema Rh si basano su risposte antigene-anticorpo 390
Reazioni crociate nelle trasfusioni • Analisi per la compatibilità ematica
- 11-5** I vari tipi di globuli bianchi contribuiscono alle difese corporee 393
Circolazione e movimento dei globuli

bianchi • Tipi di globuli bianchi • Formula leucocitaria e variazioni nell'abbondanza dei globuli bianchi • Formazione dei globuli bianchi

- 11-6** Le piastrine, strutture discoidali derivanti dai megacariociti, agiscono nel processo di coagulazione 397

- 11-7** L'emostasi coinvolge spasmo vascolare, formazione di un tappo piastrinico e coagulazione del sangue 397
Fasi dell'emostasi • Processo di coagulazione • Retrazione e rimozione del coagulo

FOCUS

Composizione del sangue intero 382

NOTE CLINICHE

Emoglobina anomala 386

Malattia emolitica del neonato 392

Emostasi anomala 399

Riepilogo del capitolo 401

12 Apparato cardiovascolare: cuore 404

Ruolo del cuore nell'apparato cardiovascolare 405

- 12-1** Il cuore è un organo a quattro camere, irrorato dalla circolazione coronarica, che pompa sangue povero di ossigeno ai polmoni e sangue ricco di ossigeno al resto del corpo 405
Anatomia di superficie del cuore • Parete del cuore • Anatomia interna e organizzazione
- 12-2** Le cellule contrattili e il sistema di conduzione producono ciascun battito cardiaco e un elettrocardiogramma registra gli eventi elettrici associati 415
Cellule contrattili • Sistema di conduzione • Elettrocardiogramma
- 12-3** Gli eventi che si verificano durante un battito cardiaco completo costituiscono un ciclo cardiaco 420
Fasi del ciclo cardiaco • Toni cardiaci
- 12-4** La dinamica cardiaca esamina i fattori che influenzano la gittata cardiaca 422
Riflessi relativi alla volemia • Innervazione autonoma • Ormoni

FOCUS

Cuore: anatomia interna e flusso sanguigno 411

NOTE CLINICHE

Valvulopatie 412

Condizioni anomale che influenzano la gittata cardiaca 423

Riepilogo del capitolo 425



13 Apparato cardiovascolare: vasi sanguigni e circolazione 429

Introduzione ai vasi sanguigni e alla circolazione 430

- 13-1** Arterie, arteriole, capillari, venule e vene differiscono per dimensioni, struttura e funzione 430
Struttura delle pareti dei vasi • Arterie • Capillari • Vene
- 13-2** Pressione e resistenza determinano il flusso ematico e influenzano la velocità degli scambi capillari 435
Fattori che influenzano il flusso ematico • Pressioni cardiovascolari all'interno del circolo sistemico
- 13-3** La regolazione cardiovascolare coinvolge autoregolazione, processi nervosi e risposte endocrine 441
Autoregolazione del flusso ematico all'interno dei tessuti • Controllo nervoso della pressione sanguigna e del flusso ematico • Ormoni e regolazione cardiovascolare
- 13-4** L'apparato cardiovascolare si adatta allo stress fisiologico 447
Esercizio fisico e apparato cardiovascolare • Risposta cardiovascolare all'emorragia
- 13-5** I circoli polmonare e sistemico dell'apparato cardiovascolare mostrano tre modelli funzionali generali 449
- 13-6** Nel circolo polmonare, il sangue deossigenato entra nei polmoni all'interno di arterie e il sangue ossigenato esce dai polmoni all'interno di vene 450
- 13-7** Il circolo sistemico trasporta il sangue ossigenato dal ventricolo sinistro ai tessuti diversi dalle superfici di scambio dei polmoni e riporta il sangue deossigenato all'atrio destro 451
Arterie sistemiche • Vene sistemiche
- 13-8** Le modifiche degli apparati cardiovascolari fetale e materno favoriscono lo scambio di materiali fino alla nascita 462
Apporto di sangue placentare • Circolazione fetale nel cuore e nei grandi vasi • Cambiamenti circolatori alla nascita
- 13-9** L'invecchiamento influisce su sangue, cuore e vasi sanguigni 463
- 13-10** L'apparato cardiovascolare è collegato sia strutturalmente che funzionalmente a tutti gli altri apparati 464

FOCUS

Principali vasi del circolo sistemico 452

NOTE CLINICHE

Arteriosclerosi 433
Dinamica capillare, volemia e pressione sanguigna 439
Controllo del polso e della pressione sanguigna 440
Esercizio fisico, fitness cardiovascolare e salute 447
Shock 448

Riepilogo del capitolo 466



14 Sistema linfatico e immunità 471

Introduzione al sistema linfatico e all'immunità 472

- 14-1** Le barriere anatomiche e i processi di difesa costituiscono una difesa aspecifica, mentre i linfociti forniscono una difesa specifica 472
- 14-2** Vasi linfatici, linfociti, tessuti linfoidei e organi linfoidei operano nelle difese corporee 473
Funzioni del sistema linfatico • Vasi linfatici • Linfociti • Tessuti linfoidei • Organi linfoidei
- 14-3** Le difese innate (aspecifiche) rispondono in modo caratteristico, indipendentemente dalla potenziale minaccia 481
Barriere fisiche • Fagociti • Sorveglianza immunologica • Interferoni • Sistema del complemento • Infiammazione • Febbre
- 14-4** Le difese adattative (specifiche) rispondono a minacce specifiche e sono cellule-mediate o anticorpo-mediate 485
Forme di immunità • Panoramica dell'immunità adattativa
- 14-5** I linfociti T rivestono un ruolo nell'avvio e nel controllo dell'immunità adattativa 487
Presentazione dell'antigene • Attivazione dei linfociti T
- 14-6** I linfociti B rispondono agli antigeni producendo anticorpi specifici 489
Sensibilizzazione e attivazione dei linfociti B • Struttura degli anticorpi • Funzionamento degli anticorpi • Risposte primaria e secondaria all'esposizione all'antigene • Sintesi della risposta immunitaria • Ormoni del sistema immunitario
- 14-7** Risposte immunitarie anomale causano disordini immunitari 496
Malattie autoimmuni • Malattie da immunodeficienza • Allergie
- 14-8** La risposta immunitaria si riduce con l'invecchiamento 497
- 14-9** Per tutti gli apparati corporei, il sistema linfatico fornisce difese contro le infezioni e riporta il fluido tissutale alla circolazione 498

FOCUS

Origine e distribuzione dei linfociti 477

NOTE CLINICHE

"Ghiandole ingrossate" 479

Lesioni alla milza 481

AIDS 493

Stress e risposta immunitaria 497

Manipolazione della risposta immunitaria 498

Riepilogo del capitolo 500

15 Apparato respiratorio 505

Introduzione all'apparato respiratorio 506

- 15-1** L'apparato respiratorio, composto da porzioni di conduzione dell'aria e porzioni respiratorie, svolge varie funzioni fondamentali 506
Funzioni dell'apparato respiratorio • Strutture dell'apparato respiratorio
- 15-2** Naso, faringe, laringe, trachea, bronchi e bronchioli di calibro maggiore conducono l'aria nei polmoni 508
Naso • Faringe • Laringe • Trachea • Bronchi
- 15-3** I bronchioli più piccoli e gli alveoli all'interno dei polmoni costituiscono la porzione respiratoria delle vie aeree 514
Bronchioli • Barriera sangue-aria • Polmoni • Cavità pleuriche
- 15-4** La respirazione esterna e la respirazione interna consentono gli scambi gassosi all'interno del corpo 518
- 15-5** La ventilazione polmonare – lo scambio di aria tra l'atmosfera e i polmoni – coinvolge variazioni di pressione e movimenti muscolari 519
Pressione e flusso d'aria ai polmoni • Compliance • Modalità di respirazione • Volumi e capacità polmonari
- 15-6** Gli scambi gassosi dipendono dalle pressioni parziali dei gas e dalla diffusione delle molecole 522
Miscele di gas e pressioni parziali • Pressioni parziali nei circoli polmonare e sistemico
- 15-7** Nel trasporto dei gas, la maggior parte dell'ossigeno è trasportata legata all'emoglobina, mentre l'anidride carbonica è trasportata con tre modalità 524
Trasporto dell'ossigeno • Trasporto dell'anidride carbonica
- 15-8** Neuroni del midollo allungato e del ponte, insieme ai riflessi respiratori, controllano la respirazione 527
Controllo locale della respirazione • Controllo da parte dei centri respiratori encefalici •

Controllo riflesso della respirazione • Controllo da parte dei centri superiori • Cambiamenti respiratori alla nascita

15-9 L'efficienza respiratoria si riduce con l'età 532**15-10** L'apparato respiratorio fornisce l'ossigeno ad altri apparati e ne rimuove l'anidride carbonica 532**FOCUS**

Ventilazione polmonare 520

Controllo della respirazione 530

NOTE CLINICHE

Fibrosi cistica 509

Blocco tracheale 512

Polmonite 516

Tubercolosi 517

Malattia da decompressione 523

Avvelenamento da monossido di carbonio 525

Enfisema e cancro ai polmoni 531

Riepilogo del capitolo 534

16 Apparato digerente 538

Introduzione all'apparato digerente 539

- 16-1** L'apparato digerente – tubo digerente e organi annessi – svolge varie funzioni di elaborazione del cibo 539
Funzioni dell'apparato digerente • Organizzazione istologica del tubo digerente • Movimento dei materiali digestivi
- 16-2** La cavità orale contiene lingua, ghiandole salivari e denti, ciascuno con funzioni specifiche 543
Lingua • Ghiandole salivari • Denti
- 16-3** La faringe è un condotto tra la cavità orale e l'esofago 546
Faringe • Esofago • Deglutizione
- 16-4** Lo stomaco, a forma di J, riceve il cibo dall'esofago e coadiuva la digestione chimica e meccanica 547
Parete gastrica • Regolazione dell'attività gastrica • Digestione nello stomaco
- 16-5** L'intestino tenue effettua la digestione chimica e l'assorbimento dei nutrienti 552
Parete intestinale • Movimenti intestinali • Secreti intestinali • Ormoni intestinali • Digestione nell'intestino tenue
- 16-6** Pancreas, fegato e cistifellea sono organi annessi che coadiuvano la digestione chimica nell'intestino tenue 556
Pancreas • Fegato • Cistifellea
- 16-7** L'intestino crasso è suddiviso in tre porzioni con specializzazioni regionali 562

Cieco • Colon • Retto • Funzioni dell'intestino crasso

16-8 La digestione chimica è l'alterazione del cibo che permette l'assorbimento e l'utilizzo dei nutrienti 566

Elaborazione e assorbimento dei nutrienti • Assorbimento di acqua ed elettroliti • Assorbimento delle vitamine

16-9 Molti cambiamenti correlati all'età influiscono su digestione e assorbimento 569

16-10 L'apparato digerente è ampiamente integrato con altri apparati corporei 570

FOCUS

Regolazione dell'attività gastrica 550
Eventi chimici che si verificano durante la digestione 567

NOTE CLINICHE

Gastrite e ulcera peptica 551
Cancro dello stomaco 551
Vomito 555
Pancreatite 558
Malattie del fegato 561
Cancro coloretale 564
Diverticolosi 565
Diarrea e costipazione 565
Intolleranza al lattosio 568

Riepilogo del capitolo 572



17

Metabolismo ed energetica 577

Introduzione a nutrizione e metabolismo 578

17-1 Il metabolismo si riferisce a tutte le reazioni chimiche corporee e l'energetica si riferisce al flusso e alla trasformazione dell'energia 578

17-2 Il metabolismo dei carboidrati coinvolge glicolisi, produzione di ATP e gluconeogenesi 580

Glicolisi • Produzione di energia all'interno dei mitocondri • Resa energetica della glicolisi e della respirazione cellulare • Gluconeogenesi (sintesi di glucosio) • Vie cataboliche alternative

17-3 Il metabolismo dei lipidi coinvolge lipolisi, beta-ossidazione e trasporto e distribuzione dei lipidi in forma di lipoproteine e acidi grassi liberi 587

Catabolismo dei lipidi • Lipidi e produzione di energia • Sintesi dei lipidi • Trasporto e distribuzione dei lipidi

17-4 Il catabolismo delle proteine coinvolge transaminazione e deaminazione e la sintesi proteica coinvolge aminazione e transaminazione 589

Catabolismo degli aminoacidi • Aminoacidi e sintesi proteica

17-5 Il metabolismo degli acidi nucleici coinvolge l'RNA, ma non il DNA 591

Catabolismo dell'RNA • Sintesi degli acidi nucleici

17-6 Una nutrizione adeguata è necessaria per prevenire i disturbi da carenza e mantenere l'omeostasi 592

Gruppi alimentari e dieta bilanciata • Minerali, vitamine e acqua • Dieta e malattia

17-7 Il tasso metabolico è il dispendio calorico medio e la termoregolazione implica il bilanciamento dei processi che producono e che disperdono calore 596

Contenuto energetico degli alimenti • Dispendio energetico: tasso metabolico • Termoregolazione

17-8 Il fabbisogno calorico diminuisce con l'avanzare dell'età 599

FOCUS

Catena di trasporto degli elettroni e formazione di ATP 583

NOTE CLINICHE

Carico di carboidrati 585
Grassi e colesterolo nella dieta 587
Chetoacidosi 590

Riepilogo del capitolo 600



18

Apparato urinario 604

Introduzione all'apparato urinario 605

18-1 L'apparato urinario – composto da reni, ureteri, vescica urinaria e uretra – svolge tre funzioni principali 605

18-2 I reni sono organi riccamente vascolarizzati contenenti unità funzionali chiamate nefroni, che svolgono attività di filtrazione, riassorbimento e secrezione 606

Anatomia di superficie e di sezione dei reni • Vascolarizzazione dei reni • Nefrone

18-3 Diverse porzioni del nefrone formano l'urina mediante filtrazione, riassorbimento e secrezione 613

Processi che avvengono nel nefrone • Filtrazione a livello del glomerulo • Riassorbimento e secrezione lungo il tubulo renale • Urina normale

18-4 La normale funzionalità renale dipende da una VFG stabile 620

Regolazione locale della funzione renale • Controllo ormonale della funzione renale

18-5 L'urina è trasportata dagli ureteri, immagazzinata nella vescica ed eliminata attraverso l'uretra, coadiuvata dai riflessi urinari 623

Ureteri • Vescica urinaria • Uretra • Controllo della minzione

- 18-6** L'equilibrio dei fluidi, l'equilibrio elettrolitico e l'equilibrio acido-base sono correlati ed essenziali per l'omeostasi 626
LEC e LIC
- 18-7** La pressione sanguigna e l'osmosi sono coinvolte nel mantenimento dell'equilibrio dei fluidi e dell'equilibrio elettrolitico 628
Equilibrio dei fluidi • Equilibrio elettrolitico
- 18-8** Nell'equilibrio acido-base, la regolazione degli ioni idrogeno nei fluidi corporei coinvolge sistemi tampone e la compensazione tramite processi respiratori e renali 630
Acidi nell'organismo • Tamponi e sistemi tampone • Mantenimento dell'equilibrio acido-base • Alterazioni dell'equilibrio acido-base
- 18-9** I cambiamenti correlati all'età influenzano la funzione renale e il controllo della minzione 634
- 18-10** L'apparato urinario è uno dei vari apparati corporei coinvolti nell'escrezione dei rifiuti 635

FOCUS

Sintesi della funzione renale 618

NOTE CLINICHE

Insufficienza renale 622

Infezioni delle vie urinarie 624

Incontinenza 625

Alterazioni dell'equilibrio acido-base 633

Riepilogo del capitolo 637

19 Apparato genitale 642

Introduzione all'apparato genitale 643

- 19-1** Le strutture fondamentali dell'apparato genitale sono gonadi, dotti, ghiandole e organi annessi e genitali esterni 643
- 19-2** La formazione degli spermatozoi (spermatogenesi) avviene nei testicoli e ormoni ipotalamici, ipofisari e testicolari controllano le funzioni riproduttive maschili 644
Testicoli • Spermatogenesi • Vie spermatiche • Ghiandole annesse • Genitali esterni • Ormoni e funzione riproduttiva maschile
- 19-3** La produzione della cellula uovo (ovogenesi) avviene nelle ovaie e ormoni ipofisari e ovarici controllano le funzioni riproduttive femminili 653
Ovaie • Tube uterine • Utero • Vagina • Genitali esterni • Ghiandole mammarie • Ormoni e ciclo riproduttivo femminile
- 19-4** Il sistema nervoso autonomo influenza la funzione sessuale maschile e femminile 665
Funzione sessuale maschile • Funzione sessuale femminile

- 19-5** Con l'età, la diminuzione dei livelli di ormoni riproduttivi causa cambiamenti funzionali 666
Menopausa • Climaterio maschile

- 19-6** L'apparato genitale secerne ormoni che influenzano la crescita e il metabolismo di tutti gli apparati corporei 667

FOCUS

Regolazione della funzione riproduttiva maschile 652

Regolazione della funzione riproduttiva femminile 662

NOTE CLINICHE

Criptorchidismo 646

Prostatite 650

Malattia infiammatoria pelvica (PID) 658

Amenorrea 659

Cancro della mammella 661

Infertilità 664

Malattie a trasmissione sessuale 665

Strategie per il controllo delle nascite 668

Riepilogo del capitolo 671

20 Sviluppo ed ereditarietà 675

Introduzione a sviluppo ed ereditarietà 676

- 20-1** Lo sviluppo è un processo continuo che si svolge dalla fecondazione alla maturità 676
- 20-2** La fecondazione – la fusione di un ovocita secondario e uno spermatozoo – forma uno zigote 677
Panoramica della fecondazione • Ovulazione e attivazione dell'ovocita
- 20-3** La gestazione consiste di tre fasi di sviluppo prenatale: primo, secondo e terzo trimestre 679
- 20-4** Gli eventi cruciali del primo trimestre sono segmentazione, impianto, placentazione ed embriogenesi 679
Segmentazione e formazione della blastocisti • Impianto • Placentazione • Embriogenesi
- 20-5** Durante il secondo e il terzo trimestre, gli apparati materni supportano il feto in via di sviluppo e l'utero subisce cambiamenti strutturali e funzionali 687
Effetti della gravidanza sugli apparati materni • Cambiamenti strutturali e funzionali dell'utero
- 20-6** Il travaglio consiste nelle fasi di dilatazione, espulsione e secondamento 694
Fasi del travaglio • Travaglio prematuro • Nascite multiple
- 20-7** Le fasi della vita postnatale sono periodo neonatale, prima infanzia, infanzia,

adolescenza e maturità, seguite dalla
senescenza 696
Periodo neonatale, prima infanzia e infanzia •
Adolescenza e maturità

20-8 Geni e cromosomi determinano i modelli di
ereditarietà 698
Modelli di ereditarietà • Genoma umano

FOCUS

Formazione di membrane extraembrionali e
placenta 684

NOTE CLINICHE

Aborto 698

Anomalie cromosomiche e analisi
genetiche 704

Riepilogo del capitolo 705

Risposte Risposte alle verifiche e alle
domande di riepilogo RISP-1

Appendice Valori fisiologici normali APP-1

Indice analitico/Glossario I-1

Apparato tegumentario

5

Obiettivi di apprendimento

Questi obiettivi di apprendimento indicano cosa si dovrebbe essere in grado di fare dopo aver completato lo studio del capitolo. La loro numerazione corrisponde a quella dei paragrafi del capitolo.

- 5-1** Descrivere le principali caratteristiche strutturali dell'epidermide e spiegare l'importanza funzionale di ciascuna di esse.
- 5-2** Spiegare da cosa dipendono le differenze individuali nel colore della pelle e discutere la risposta dei melanociti all'esposizione solare.
- 5-3** Descrivere la relazione tra la luce solare e la produzione di vitamina D₃.
- 5-4** Descrivere la struttura e le funzioni del derma.
- 5-5** Descrivere la struttura e le funzioni dello strato sottocutaneo.
- 5-6** Descrivere i processi alla base della produzione dei peli e le basi strutturali della loro consistenza e del loro colore.
- 5-7** Illustrare i diversi tipi di ghiandole presenti nella cute ed elencarne i secreti.
- 5-8** Descrivere la struttura anatomica delle unghie e spiegarne il meccanismo di formazione.
- 5-9** Spiegare in che modo la cute risponde alle lesioni e si ripara.
- 5-10** Riassumere gli effetti dell'invecchiamento sulla pelle.



Note cliniche

Somministrazione di farmaci per via cutanea, p. 125

Alterazioni della produzione di cheratina, p. 126

Dermatite, p. 128

Perdita dei capelli, p. 131

Ustioni, p. 136

Focus

Epidermide, p. 124

Introduzione all'apparato tegumentario

5

L'apparato tegumentario comprende la cute, i peli, le unghie e diverse ghiandole. È l'apparato maggiormente visibile e al quale si dedica molto tempo per cercare di migliorarne l'aspetto. Lavare il viso e le mani, spazzolare e acconciare i capelli, tagliare le unghie, fare la doccia e usare deodoranti sono attività che modificano l'aspetto o le caratteristiche della cute. Quando c'è qualcosa che non va nella cute, gli effetti sono immediatamente visibili. È più facile accorgersi di un piccolo difetto cutaneo che di una grave malattia in un organo interno. I medici fanno particolare attenzione alla cute, perché le modificazioni del suo colore, della sua elasticità o della sua sensibilità possono essere importanti indizi di malattia di un altro apparato.

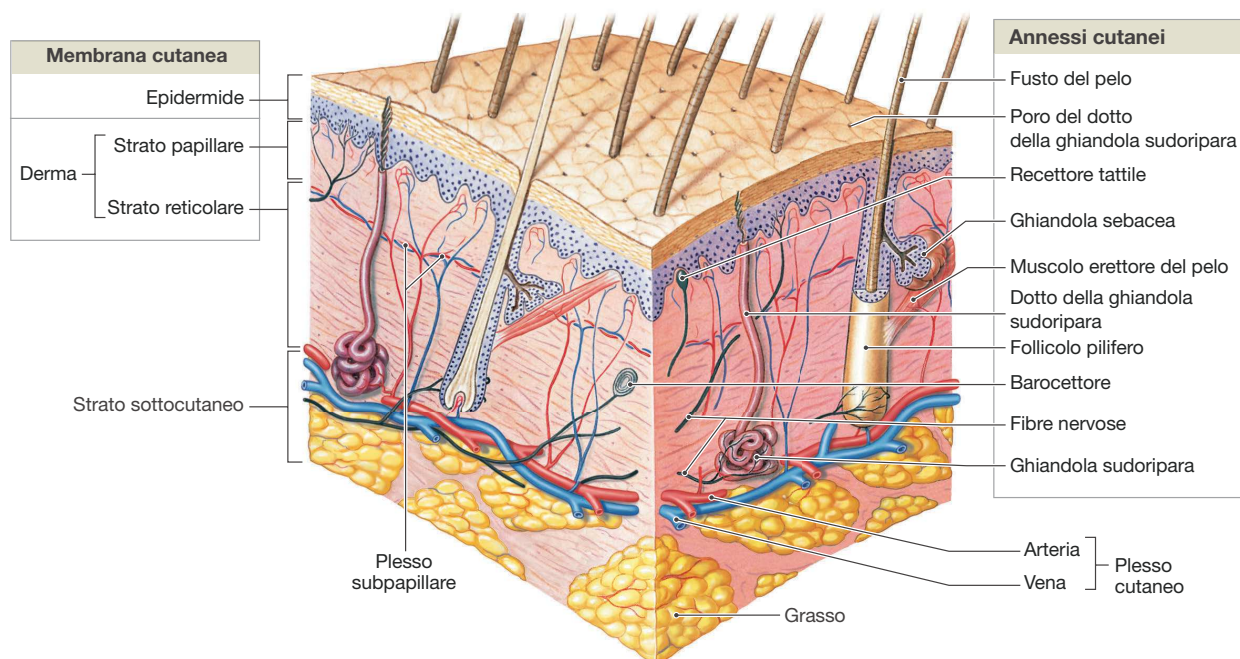
L'**apparato tegumentario**, o semplicemente **tegumento**, è costituito da due componenti principali: la membrana cutanea e gli annessi cutanei (**Figura 5-1**). La **membrana cutanea**, o **cute**, è un organo composto da un epitelio superficiale, o **epidermide** (*epi-*, sopra), e da uno stato sottostante di tessuto connettivo, il **derma**. Gli **annessi cutanei** comprendono peli, unghie e diverse ghiandole esocrine. Essi sono localizzati principalmente nel derma e protrudono sulla superficie cutanea passando attraverso l'epidermide.

Sotto il derma, il tessuto connettivo lasso dello **strato sottocutaneo**, o **ipoderma**, separa il tegumento da tessuti e organi più profondi. Sebbene spesso non venga considerato come parte dell'apparato tegumentario, lo strato sottocutaneo verrà incluso in questo capitolo, perché le sue fibre connettivali sono intrecciate con quelle del derma.

L'apparato tegumentario svolge cinque funzioni principali.

1. **Protezione.** La cute ricopre e protegge i tessuti e gli organi sottostanti da traumi, sostanze chimiche e infezioni e impedisce la perdita di liquidi corporei.
2. **Termoregolazione.** La cute mantiene costante la temperatura corporea normale regolando lo scambio di calore con l'ambiente circostante.
3. **Sintesi e immagazzinamento di sostanze nutritive.** L'epidermide sintetizza la vitamina D_3 , uno steroide che, in seguito alla conversione in ormone, promuove l'assorbimento del calcio. Il derma immagazzina nel tessuto adiposo notevoli quantità di lipidi.
4. **Ricezione sensoriale.** I recettori della cute rilevano stimoli tattili, pressori, dolorifici e termici e trasmettono queste informazioni al sistema nervoso.

Figura 5-1 Struttura generale dell'apparato tegumentario. La sezione schematica di cute illustra i rapporti tra i principali costituenti dell'apparato tegumentario (a eccezione delle unghie, mostrate in **Figura 5-8**).





Costruisci la tua conoscenza

I riquadri e le pagine intitolati “Costruisci la tua conoscenza” richiamano i concetti già appresi e preparano all'apprendimento di nuovi argomenti. Si consiglia di leggere tutti i riquadri e le pagine di questo tipo per poter costruire la propria conoscenza e acquisire familiarità con la materia.

5

Si ricordi che l'epidermide è un epitelio pavimentoso stratificato e si trova nelle aree sottoposte a intense sollecitazioni meccaniche (come si è appreso nel **Capitolo 4: Livello di organizzazione tissutale**).

Un epitelio di questo tipo assicura protezione fisica contro le abrasioni e le aggressioni chimiche e contribuisce a impedire la penetrazione di microrganismi nel corpo. ➔ p. 99

5. Escrezione e secrezione. Le ghiandole cutanee provvedono all'escrezione di sali, acqua e sostanze di rifiuto. In aggiunta, le ghiandole specializzate della mammella secernono il latte.

Ciascuna funzione sarà analizzata più estesamente nel corso della descrizione dei singoli componenti della cute. Iniziamo dallo strato superficiale della cute: l'epidermide.

VERIFICA

1. Elencare le cinque funzioni principali dell'apparato tegumentario.

Si veda la sezione delle Risposte alla fine del libro.

5-1 L'epidermide è composta da strati con diverse funzioni

Obiettivo di apprendimento Descrivere le principali caratteristiche strutturali dell'epidermide e spiegare l'importanza funzionale di ciascuna di esse.

Come tutti gli altri epiteli, l'epidermide non è vascolarizzata; pertanto, le cellule epidermiche ricevono ossigeno e nutrienti mediante diffusione dai capillari posti nel derma sottostante. Di conseguenza, le cellule epidermiche con le più alte richieste metaboliche sono localizzate più vicino alla membrana basale, dove la distanza di diffusione è breve. Le cellule superficiali, che sono le più lontane dalla fonte di nutrienti, sono morte.

I **cheratinociti** sono le cellule epiteliali più abbondanti nel corpo nonché le cellule predominanti nell'epidermide. Essi formano diversi strati cellulari e contengono la proteina cheratina (discussa a breve). Nella **cute spessa** del palmo della mano e della pianta del piede si possono riconoscere cinque strati, mentre nella **cute sottile**, quella che ricopre tutta la restante parte del corpo, ve ne sono solo quattro. I termini *sottile* e *spessa* si riferiscono allo spessore relativo soltanto dell'epidermide e non della cute nel suo insieme.

Il **Focus Figura 5-2b** mostra i cinque **strati** cellulari di una sezione di cute spessa. Si riconoscono, procedendo dalla membrana basale verso la superficie esterna, lo *strato basale* o *germinativo*, tre strati intermedi (*strato spinoso*, *strato granuloso* e *strato lucido*) e lo *strato corneo*.

Strato basale

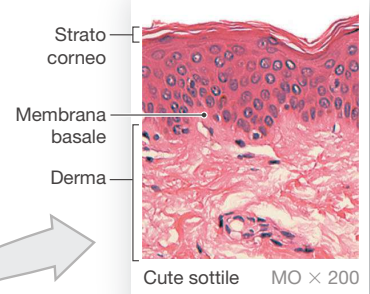
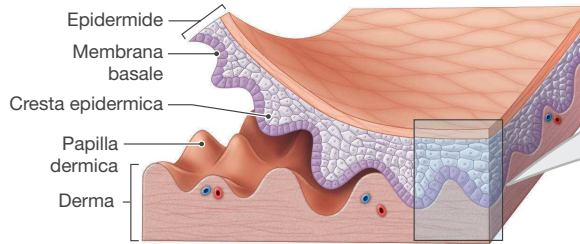
Lo strato epidermico più profondo è definito **strato basale** (*basis*, base), o *strato germinativo* (*stratum*, strato + *germinare*, crescere). Le cellule di questo strato sono strettamente ancorate alla membrana basale mediante emidesmosomi. ➔ p. 93 La membrana basale separa l'epidermide dal tessuto connettivo areolare del derma adiacente.

Lo strato basale forma **creste epidermiche** che si estendono nel derma. Tra le creste, proiezioni dermiche, dette *papille dermiche*, si estendono in alto nell'epidermide (**Focus Figura 5-2a,c**). La combinazione di creste e papille incrementa l'area di contatto tra le due regioni e ne fortifica l'adesione, oltre ad aumentare la superficie utile per la diffusione dei nutrienti tra il derma e l'epidermide.

I contorni della superficie cutanea seguono l'andamento delle creste, che variano da piccole spine coniche (nella cute sottile) a complesse volute visibili nella cute spessa del palmo delle mani e della pianta dei piedi. Le creste superficiali sul palmo delle mani e sulla pianta dei piedi (che si sovrappongono alle papille dermiche) aumentano la superficie della pelle e incrementano l'attrito, assicurando una presa salda. L'andamento delle creste sui polpastrelli delle dita della mano costituisce le impronte digitali. La forma delle creste è determinata in parte dai geni e in parte dall'ambiente intrauterino. Infatti, nel corso dello sviluppo fetale, il contatto con il liquido amniotico, con un altro feto (nelle gravidanze gemellari) o con la parete uterina influisce sull'impronta digitale del feto. Per questo motivo, i gemelli identici non hanno impronte digitali uguali. L'andamento delle creste epidermiche è unico e non si modifica nel corso della vita.

a ORGANIZZAZIONE DI BASE DELL'EPIDERMIDE

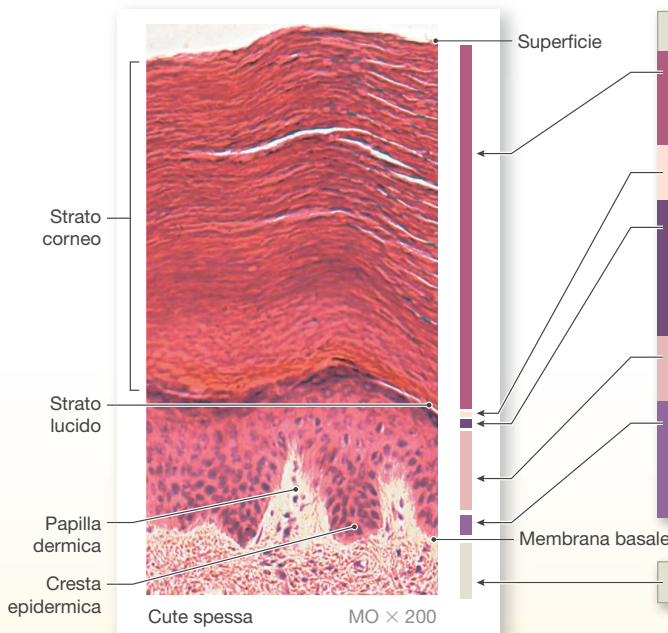
L'epidermide è costituita da un epitelio pavimentoso stratificato ed è separata dal derma tramite una membrana basale. Lo strato basale e il derma sottostante si interdigitano, rafforzando la connessione tra i due. L'epidermide forma le creste epidermiche, che si estendono nel derma e sono adiacenti alle papille dermiche, che si proiettano nell'epidermide.



La **cute sottile** contiene quattro strati di cheratinociti e ha grosso modo lo spessore di un sacchetto di plastica per alimenti (circa 0,08 mm).

b STRATI DELL'EPIDERMIDE

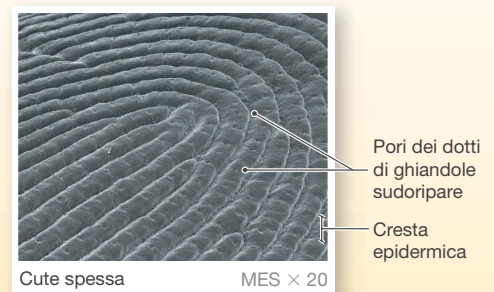
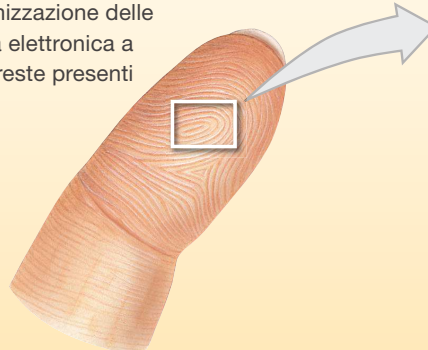
Gli strati dell'epidermide si possono osservare al meglio in una sezione di cute spessa. La **cute spessa** contiene un quinto strato, lo **strato lucido**. Poiché la cute spessa presenta anche uno strato superficiale (**strato corneo**) più spesso, ha grosso modo lo spessore di un tovagliolo di carta (circa 0,5 mm).



Epidermide	Caratteristiche
Strato corneo	<ul style="list-style-type: none"> Strati multipli di cheratinociti interdigitati, appiattiti e morti Resistente all'acqua, ma non impermeabile
Strato lucido	<ul style="list-style-type: none"> Presente solo nella cute spessa come strato dall'aspetto vitreo
Strato granuloso	<ul style="list-style-type: none"> I cheratinociti producono cheratina Le fibre di cheratina si sviluppano via via che le cellule si assottigliano e si appiattiscono Gradualmente la membrana plasmatica si ispessisce, gli organelli si disintegrano e le cellule muoiono
Strato spinoso	<ul style="list-style-type: none"> I cheratinociti sono uniti tra loro mediante desmosomi
Strato basale	<ul style="list-style-type: none"> Strato più profondo Ancoraggio alla membrana basale Contiene cellule basali (staminali), melanociti e recettori tattili (cellule di Merkel)

c CRESTE EPIDERMICHE DELLA CUTE SPESSA

Le impronte digitali rivelano l'organizzazione delle creste epidermiche. La micrografia elettronica a scansione sulla destra mostra le creste presenti su un polpastrello.



NOTA CLINICA



Somministrazione di farmaci per via cutanea

Farmaci disciolti in oli o in altri solventi liposolubili sono in grado di attraversare le membrane cellulari delle cellule epidermiche. Il movimento è lento, soprattutto a livello dello strato corneo, ma,



una volta raggiunti gli strati sottostanti, il farmaco entra nel circolo sanguigno.

Un metodo efficace di somministrazione dei farmaci a lento rilascio prevede l'utilizzo di cerotti medicati applicati su aree di cute sottile. Per contrastare il rilascio molto lento, il cerotto contiene un'alta concentrazione di farmaco.

Questo tipo di procedura, chiamato *somministrazione transdermica*, presenta il vantaggio di avere un rilascio prolungato per diversi giorni con un singolo cerotto. Due farmaci sono somministrati di routine per via transdermica:

- la scopolamina, che controlla la nausea provocata dalla cinetosi agendo sul sistema nervoso;
- la nicotina, la componente del tabacco che provoca dipendenza, utilizzata per sopprimere la dipendenza dal fumo. Il dosaggio transdermico di nicotina può essere gradualmente ridotto in piccoli step controllati.

Altre procedure transdermiche includono i cosiddetti cerotti "attivi", contenenti microaghi affilati, oppure l'applicazione di brevi impulsi elettrici a livello cutaneo.

Grosse cellule staminali, dette **cellule basali** o *cellule germinative*, sono le più abbondanti dello strato basale. La loro continua divisione rimpiazza le cellule superficiali perse o desquamate. Lo strato basale contiene anche *cellule di Merkel* (cellule epiteliali specializzate sensibili agli stimoli tattili) e *melanociti*, schiacciati tra le cellule di questo strato o al di sotto di esse. I melanociti sintetizzano la *melanina*, un pigmento da rosso-giallo a marrone-nero che determina il colore dell'epidermide.

Strati intermedi

Le cellule di questi tre strati si spostano progressivamente dallo strato basale via via che si specializzano per formare la barriera protettiva esterna della cute. Ogni volta che una cellula staminale si divide, una delle cellule figlie entra nello strato sovrastante, lo **strato spinoso**, dove può continuare a dividersi, aumentando così lo spessore dell'epitelio. Questo strato è costituito da cheratinociti tenuti insieme da desmosomi e contiene anche *cellule dendritiche* ramificate che prendono parte alla risposta immunitaria.

Lo **strato granuloso** è formato dalle cellule provenienti dallo strato spinoso, che smettono di dividersi e iniziano ad accumulare grandi quantità della proteina



Costruisci la tua conoscenza

5

Affinché formino una barriera efficace che protegga i tessuti sottostanti, le cellule epiteliali della cute devono essere unite tra loro ed essere anche connesse al resto del corpo. Ciò si realizza grazie a giunzioni cellulari specializzate note come desmosomi ed emidesmosomi (come si è appreso nel **Capitolo 4: Livello di organizzazione tissutale**). I desmosomi tengono unite le membrane plasmatiche delle cellule epiteliali che costituiscono i diversi strati dell'epidermide. Gli emidesmosomi ancorano saldamente le cellule più profonde dello strato basale alla membrana basale extracellulare. ➔ **p. 93**

cheratina (*keros*, corno). ➔ **p. 44** La cheratina è una proteina molto resistente e impermeabile. Nell'uomo, non partecipa solo alla costituzione della cute, ma forma anche la struttura di base di capelli, peli, calli e unghie. In altri animali forma strutture quali corna, zoccoli, penne e fanoni delle balene.

Nella cute spessa del palmo delle mani e della pianta dei piedi, lo **strato lucido**, di aspetto vitreo, copre lo strato granuloso. Le cellule di questo strato sono appiattite, fittamente stipate e ripiene di cheratina.

Strato corneo

Lo **strato corneo** (*cornu*, corno) è lo strato più superficiale dell'epidermide ed è formato da 15-30 strati di cellule epiteliali appiattite e morte che hanno accumulato grandi quantità di filamenti di cheratina. Per questo motivo, tali cellule sono dette **cheratinizzate** o **cornificate** (*cornu*, corno + *facere*, fare). Le cellule morte di ciascuno strato rimangono strettamente unite da desmosomi, cosicché si sfaldano in grandi gruppi o in lamine piuttosto che individualmente.

Sono necessari da sette a dieci giorni perché una cellula si sposti dallo strato germinativo allo strato corneo; durante questo tempo, la cellula si allontana dalla zona in cui si rifornisce di ossigeno e di sostanze nutritive, inizia ad accumulare cheratina e infine muore. Solitamente, le cellule morte restano nello strato corneo per altre due settimane prima di essere sfaldate o lavate via. Via via che gli strati superficiali sono persi, nuovi strati giungono da quelli sottostanti; pertanto, gli strati profondi dell'epitelio e i tessuti sottostanti sono protetti da una barriera formata da cellule morte e quindi sacrificabili. Normalmente, la superficie dello strato corneo è relativamente secca, così da impedire la crescita di molti microrganismi.



Costruisci la tua conoscenza

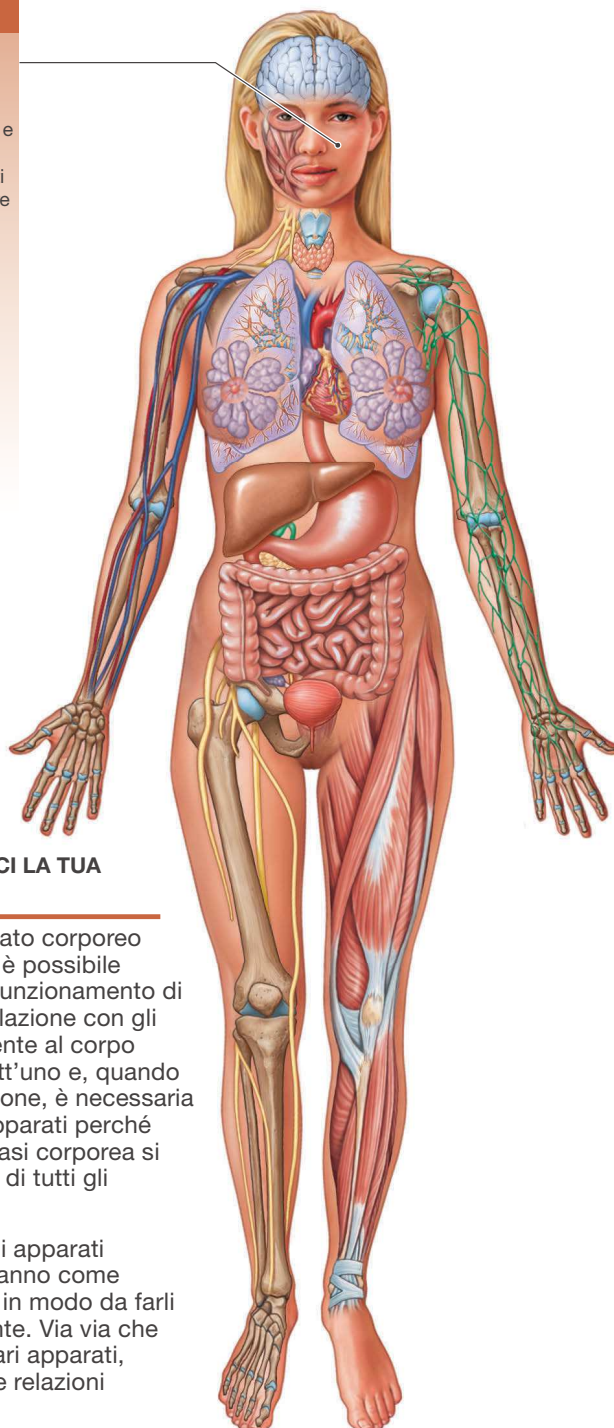
Modalità di integrazione dell'APPARATO TEGUMENTARIO con gli altri apparati corporei presentati finora

5

Apparato tegumentario

L'apparato tegumentario svolge cinque funzioni principali:

- riveste e protegge i tessuti e gli organi sottostanti da urti, agenti chimici e infezioni e impedisce la perdita di liquidi corporei
- mantiene la temperatura corporea nei limiti della norma regolando lo scambio di calore con l'ambiente
- sintetizza vitamina D₃ nell'epidermide, coadiuvando così l'assorbimento del calcio, e immagazzina grandi riserve di lipidi nel derma
- rileva gli stimoli tattili, pressori, dolorifici e termici
- provvede all'escrezione di sali, acqua e rifiuti organici; nelle femmine, ghiandole tegumentarie specializzate secernono il latte



NOTA SULLE FIGURE "COSTRUISCI LA TUA CONOSCENZA"

Dal momento che ciascun apparato corporeo interagisce con tutti gli altri, non è possibile comprendere completamente il funzionamento di un apparato senza metterlo in relazione con gli altri. Una tale integrazione consente al corpo umano di funzionare come un tutt'uno e, quando si verifica una malattia o una lesione, è necessaria una risposta coordinata di più apparati perché avvenga la guarigione. L'omeostasi corporea si realizza grazie alla cooperazione di tutti gli apparati.

Queste figure introdurranno gli apparati corporei uno per volta e mostreranno come ciascuno di essi influenzi gli altri in modo da farli funzionare in maniera più efficiente. Via via che andrai avanti con lo studio dei vari apparati, *costruirai la tua conoscenza* delle relazioni funzionali tra essi.

5

Riepilogo del capitolo

5

Sommario

Introduzione all'apparato tegumentario p. 122

1. L'**apparato tegumentario**, o **tegumento**, è formato dalla **cute**, o **membrana cutanea**, che comprende **epidermide** e **derma**, e dagli **annessi cutanei**. Al di sotto di esso si trova lo **strato sottocutaneo** (*ipoderma*). (Figura 5-1)
2. Le principali funzioni del tegumento sono *protezione, mantenimento della temperatura corporea, sintesi e immagazzinamento di nutrienti, ricezione sensoriale, escrezione e secrezione*.

5-1 L'epidermide è composta da strati con diverse funzioni p. 123

3. La **cute sottile**, costituita da quattro strati di **cheratinociti**, ricopre la maggior parte del corpo, mentre la **cute spessa** riveste le aree maggiormente esposte alle abrasioni. (Focus Figura 5-2)
4. Le divisioni delle **cellule basali** (staminali) che costituiscono la gran parte dello **strato germinativo** sostituiscono le cellule più superficiali. Nel corso della loro crescita, le cellule epidermiche si spostano attraverso lo **strato spinoso**, lo **strato granuloso**, lo **strato lucido** (nella cute spessa) e lo **strato corneo**. In questo processo, accumulano grandi quantità di **cheratina**; infine, vengono perse o si desquamano. (Focus Figura 5-2)
5. Le **creste epidermiche** si interdigitano con papille dermiche del derma. Nell'insieme, esse formano le creste superficiali sui palmi delle mani e sulle piante dei piedi, che migliorano la capacità di presa delle mani e dei piedi e costituiscono le impronte digitali. (Focus Figura 5-2)

5-2 La pigmentazione dell'epidermide e la vascolarizzazione del derma influiscono sul colore della pelle p. 126

6. Il colore dell'epidermide dipende da due fattori: apporto ematico e concentrazione dei pigmenti **melanina** e **carotene**. I **melanociti** proteggono le cellule staminali dalle **radiazioni ultraviolette (UV)**. (Figura 5-3)

5-3 La luce solare ha effetti benefici e dannosi sulla cute p. 127

7. Le cellule epidermiche sintetizzano **vitamina D₃** quando esposte alla luce solare.

8. Il cancro cutaneo è la forma più comune di cancro. Il **carcinoma basocellulare** e il **carcinoma squamocellulare** non sono pericolosi quanto il **melanoma**. (Figura 5-4)

5-4 Il derma è lo strato tissutale che sostiene l'epidermide p. 128

9. Il derma è formato dallo **strato papillare** e dallo **strato reticolare**, più profondo.
10. Lo strato papillare del derma contiene vasi sanguigni, vasi linfatici e nervi sensitivi. Esso sostiene e nutre la soprastante epidermide. Lo strato reticolare è formato da una rete di fibre collagene ed elastiche orientate in modo da resistere alle forze di tensione cutanee.
11. I componenti di altri apparati (cardiovascolare, linfatico e nervoso) che comunicano con la cute si trovano nel derma. Le arterie dirette alla cute formano il **plesso cutaneo** all'interno della regione superficiale dello strato sottocutaneo. Il **plesso subpapillare** si trova alla base dello strato papillare del derma.

5-5 Lo strato sottocutaneo connette il derma ai tessuti sottostanti p. 129

12. Lo **strato sottocutaneo**, o ipoderma, stabilizza la posizione della cute rispetto agli organi e ai tessuti sottostanti.

5-6 I peli sono costituiti da cellule cheratinizzate morte che sono state spinte fino alla superficie cutanea p. 129

13. I **peli** (e i **capelli**) si originano in strutture complesse dette **follicoli piliferi**. Ciascun pelo presenta un **fusto** composto da cellule cheratinizzate morte. I peli presentano una **midollare** centrale di cheratina morbida avvolta da una **corticale** e da una **cuticola** esterna di cheratina dura. (Figura 5-5)
14. Ogni **muscolo erettore del pelo** solleva un singolo pelo.
15. I capelli (e i peli) crescono e vengono persi seguendo un regolare **ciclo di crescita del pelo**. Ogni capello (e pelo) cresce per 2-5 anni, dopodiché viene perso dopo un periodo di inattività del follicolo pilifero.

5-7 Le ghiandole sebacee e sudoripare sono ghiandole esocrine presenti nella cute p. 132

16. Le **ghiandole sebacee** tipiche rilasciano **sebo** ceroso nel follicolo pilifero. I **follicoli sebacei** sono ghiandole sebacee che rilasciano il secreto direttamente sulla cute. (Figura 5-6)
17. Le **ghiandole sudoripare apocrine** producono un secreto odoroso, mentre le più numerose **ghiandole sudoripare eccrine** producono il sudore, un secreto acquoso. (Figura 5-7)

5-8 Le unghie sono ammassi di cellule epidermiche cheratinizzate che proteggono la punta delle dita di mani e piedi p. 133

18. Il **corpo dell'unghia** ricopre il **letto ungueale**. La formazione dell'unghia avviene a livello della **radice ungueale**, che è ricoperta dalla **cuticola**. (Figura 5-8)

5-9 A seguito di una lesione, la cute viene riparata in varie fasi p. 134

19. La cute può rigenerarsi efficientemente anche dopo un grave danno. (Figure 5-9 e 5-10)
20. Le ustioni sono lesioni piuttosto comuni, caratterizzate dal danneggiamento degli strati epidermici e a volte del derma.

5-10 Gli effetti dell'invecchiamento includono l'assottigliamento del derma, la formazione di rughe e la riduzione dell'attività dei melanociti p. 137

21. Con l'invecchiamento, il tegumento si assottiglia, l'apporto ematico si riduce, l'attività cellulare diminuisce e la riparazione avviene più lentamente.

Domande di riepilogo

Si veda la sezione delle Risposte alla fine del libro.

Livello 1 Riepilogo di nozioni e termini

Abbinare ad ogni voce della colonna A la corrispondente della colonna B.
Inserire le lettere delle risposte negli appositi spazi presenti nella colonna A.

COLONNA A

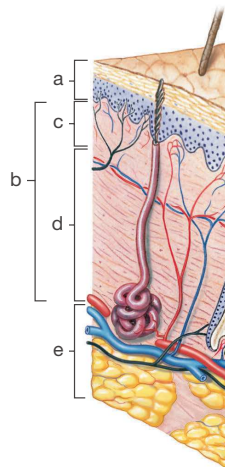
- _____ 1. membrana cutanea
- _____ 2. carotene
- _____ 3. melanociti
- _____ 4. strato basale
- _____ 5. ghiandole eccrine (merocrine)
- _____ 6. strato corneo
- _____ 7. cute bluastro
- _____ 8. ghiandole sebacee
- _____ 9. muscolo liscio
- _____ 10. vitamina D₃

COLONNA B

- a. erettore del pelo
- b. cianosi
- c. traspirazione
- d. sebo
- e. strato epidermico di cellule morte appiattite
- f. cute
- g. pigmento giallo-arancio
- h. crescita ossea
- i. cellule pigmentate
- j. strato epidermico contenente cellule staminali

11. I due componenti principali dell'apparato tegumentario sono:
- (a) membrana cutanea e annessi cutanei
- (b) epidermide e ipoderma
- (c) peli e unghie
- (d) derma e strato sottocutaneo
12. La proteina fibrosa che forma il componente strutturale di base dei peli e delle unghie è:
- (a) collagene
- (b) melanina
- (c) elastina
- (d) cheratina

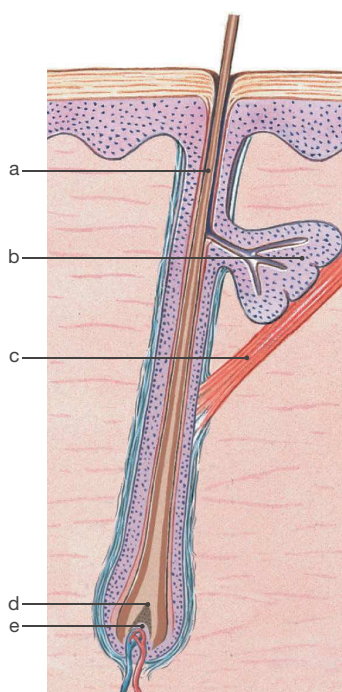
13. Identificare le diverse porzioni (a-d) della membrana cutanea e lo strato sottostante di tessuto connettivo lasso nel seguente disegno.



- (a) _____
- (b) _____
- (c) _____
- (d) _____
- (e) _____

14. I due tipi di ghiandole esocrine presenti nella cute sono:
- (a) merocrine e sudoripare
- (b) sebacee e sudoripare
- (c) apocrine e sudoripare
- (d) eccrine e sudoripare
15. Tutte le seguenti strutture sono annessi cutanei, eccetto:
- (a) unghie
- (b) peli
- (c) papille dermiche
- (d) ghiandole sudoripare

16. Le ghiandole sudoripare che comunicano con i follicoli piliferi nei cavi ascellari e producono un secreto odoroso sono:
 (a) ghiandole apocrine
 (b) ghiandole eccrine
 (c) ghiandole sebacee
 (d) tutte le risposte sono corrette
17. Gli anziani sono più sensibili ai raggi solari e più soggetti alle scottature perché con l'età diminuisce:
 (a) l'attività dei melanociti
 (b) la produzione di vitamina D₃
 (c) l'attività ghiandolare
 (d) lo spessore della pelle
18. Identificare le diverse porzioni (a-e) del pelo e del follicolo pilifero nel seguente disegno.



- (a) _____ (b) _____
 (c) _____ (d) _____
 (e) _____

19. Quali sono i due pigmenti cutanei che si trovano nell'epidermide?
20. Quali sono i due strati principali che costituiscono il derma e quali le componenti di ciascuno?
21. Quali sono i due gruppi di ghiandole sudoripare presenti nella cute?

Livello 2 Riepilogo dei concetti

22. Nelle persone anziane, la vascolarizzazione del derma è ridotta e le ghiandole sudoripare sono meno attive. Questa combinazione di fattori ha effetti principalmente su:
 (a) capacità di termoregolazione
 (b) capacità di guarigione delle ferite
 (c) suscettibilità della cute alle lesioni
 (d) caratteristiche fisiche della cute
 (e) capacità di crescita dei peli
23. Nella pratica clinica, alcuni farmaci possono essere somministrati per diffusione attraverso la cute, una metodica chiamata somministrazione transdermica. Perché si scelgono farmaci liposolubili piuttosto che medicinali idrosolubili per questo tipo di somministrazione?
24. Nella nostra società, un corpo abbronzato è associato a uno stato di buona salute. Tuttavia, le ricerche mediche continuamente mettono in guardia sui danni provocati dall'eccessiva esposizione ai raggi solari. Quali sono i benefici dell'abbronzatura?
25. In alcune culture, le donne devono essere completamente coperte, a esclusione degli occhi, quando escono di casa. Queste donne mostrano un'alta incidenza di problemi ossei. Perché?
26. Perché un'iniezione sottocutanea mediante un ago ipodermico è un metodo utile per somministrare farmaci?
27. Perché con l'invecchiamento la cute perde tono e si formano le rughe?

Livello 3 Ragionamento critico e applicazioni cliniche

28. Una neomamma si accorge che il suo bambino di 6 mesi ha un colorito giallo-arancio. Preoccupata che il bambino possa avere l'ittero (una condizione provocata dalla bilirubina, un pigmento giallo-arancio tossico prodotto durante la distruzione dei globuli rossi), lo porta dal pediatra. Dopo la visita, il pediatra afferma che il bambino è sano e consiglia alla madre di controllarne la dieta. Perché?
29. Vanessa nota che sua nonna di 80 anni, nonostante abbia impostato il termostato del riscaldamento a 26 °C, indossa un maglione. Quando Vanessa le chiede il motivo di ciò, la nonna le risponde che ha freddo. Vanessa non riesce a capire. Quale spiegazione si potrebbe fornire?
30. Una donna di 32 anni viene ricoverata in ospedale con ustioni di terzo grado sull'intera gamba destra, sull'intero braccio destro e sul dorso. Stimare la percentuale dell'area della superficie corporea colpita dalle ustioni.

Martini • Bartholomew

Elementi di Anatomia, Istologia e Fisiologia dell'uomo

Accedi all'ebook e ai
contenuti digitali

➤ Espandi le tue risorse ➤

con un libro che **non pesa** e si **adatta**
alle dimensioni del tuo **lettore**



All'interno del volume il **codice personale** e le istruzioni per accedere alla versione **ebook** del testo e agli ulteriori servizi.
L'accesso alle risorse digitali è **gratuito** ma limitato a **18 mesi dalla attivazione del servizio**.

