

Elaine N. Marieb Suzanne M. Keller

Elementi di anatomia e fisiologia dell'uomo

Terza edizione italiana



ANATOMIA **ZANICHELLI**

Elaine N. Marieb Suzanne M. Keller

Elementi di anatomia e fisiologia dell'uomo

Terza edizione italiana

ANATOMIA **ZANICHELLI**

PRESENTAZIONE

Apprendere l'essenziale sul *Cosa, Come e Perché* dell'anatomia e fisiologia dell'uomo

In questa dodicesima edizione di *Elementi di anatomia e fisiologia dell'uomo*, Suzanne Keller ed Elaine Marieb, autrice di best-seller, si

uniscono per invitare gli studenti a concentrarsi sul *Cosa, Come e Perché* dell'anatomia e della fisiologia senza perdersi in dettagli.

11

L'apparato cardiovascolare

COSA

L'apparato cardiovascolare fornisce ossigeno e sostanze nutritive ai tessuti del corpo e da essi porta via le sostanze di scarto, come l'anidride carbonica, attraverso il sangue.

COME

Il cuore pompa il sangue in tutto il corpo attraverso i vasi sanguigni. Il flusso sanguigno richiede sia l'azione di pompa del cuore che i cambiamenti della pressione sanguigna.

PERCHÉ

Se l'apparato cardiovascolare non può svolgere le sue funzioni, i rifiuti si accumulano nei tessuti. Gli organi non funzionano appropriatamente e quindi, una volta che l'ossigeno si esaurisce, muoiono.



L'anteprima del *Cosa, Come e Perché* introduce i concetti chiave che verranno trattati nel corso del capitolo. Questo strumento aiuta gli studenti a concentrarsi su **cosa** stanno studiando, su **come** ciò funziona e sul **perché** è importante che lo apprendano.

Quando sente parlare di *apparato cardiovascolare*, la maggior parte delle persone pensa al cuore. Abbiamo tutti avvertito il nostro cuore battere forte di tanto in tanto e tendiamo a innervosirci un poco quando questo accade. L'importanza cruciale del cuore è nota da generazioni. Tuttavia, l'**apparato cardiovascolare** è molto di più che il solo cuore e dal punto di vista scientifico e clinico è importante capire *perché* questo apparato è così essenziale per la vita.

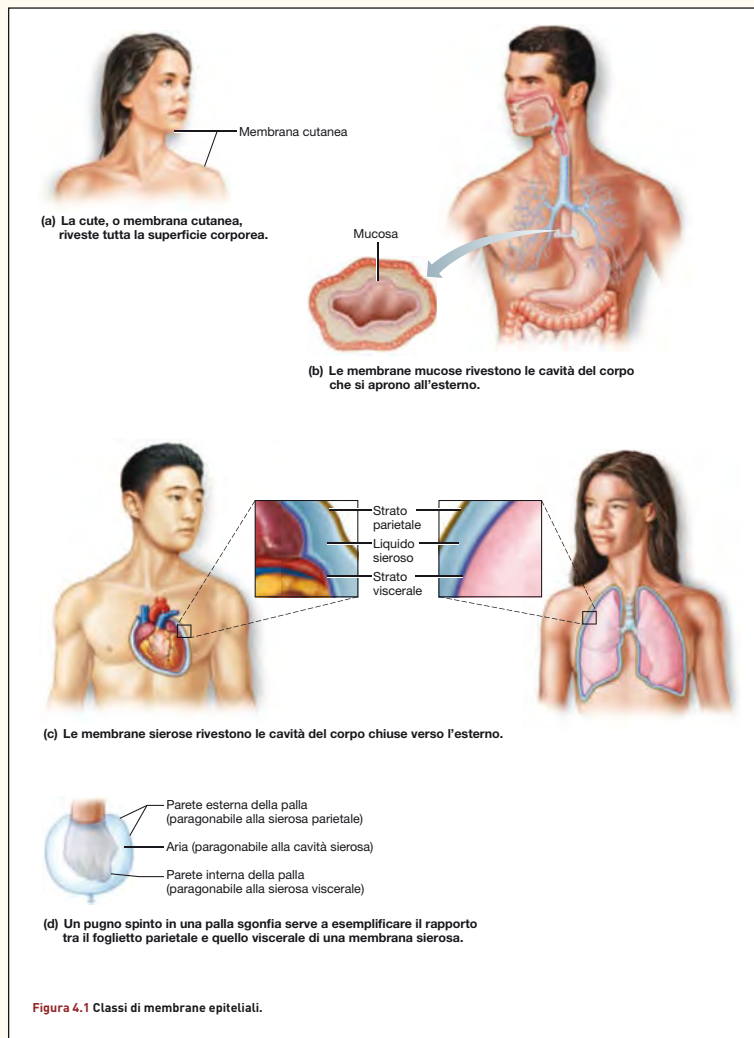
Notte e giorno, minuto dopo minuto, le nostre migliaia di miliardi di cellule assumono sostanze nutritive ed emettono prodotti di rifiuto. Sebbene il loro ritmo rallenti durante il sonno, questi scambi devono andare avanti continuamente, perché quando cessano l'organismo muore. Le cellule possono effettuare tali scambi

soltanto con il liquido tissutale che si trova nelle loro immediate vicinanze. Quindi sono necessari mezzi di ricambio e di rinnovamento di questi liquidi per ripristinare i materiali nutritivi e impedire l'inquinamento dovuto all'aumento dei prodotti di rifiuto. Come nell'andirivieni di una fabbrica, l'organismo deve avere un sistema di trasporto per portare avanti e indietro i suoi vari "carichi". Al posto di strade, binari ferroviari e vie aeree, le vie di trasporto del corpo sono i vasi sanguigni.

In parole semplici, la funzione fondamentale dell'apparato cardiovascolare è quella di sistema di trasporto. Utilizzando come veicolo il sangue, questo sistema trasporta alle cellule, e via dalle cellule, ossigeno, sostanze nutritive, prodotti di rifiuto cellulari, ormoni e

DELL'OPERA

Concentrarsi sui concetti fondamentali dell'anatomia e della fisiologia



In ogni capitolo, la semplicità della scrittura e la chiarezza delle spiegazioni sono supportate da **esempi di vita quotidiana** e **suggerimenti mnemonici** per una migliore comprensione e memorizzazione dei concetti affrontati.

Foto e illustrazioni estremamente chiare, figure nuove o rinnovate, presentano concetti e processi al giusto livello di dettaglio.

← CONCEPTLINK

Man mano che apprendiamo la struttura e l'organizzazione delle ossa, ricordiamo i livelli dell'organizzazione strutturale (vedi figura 1.1). Le ossa sono organi, quindi contengono non solo il tessuto osseo, ma anche altri tessuti connettivi: tessuto fibroso, cartilagine, tessuto adiposo e sangue. ←

I **CONCEPTLINK** consolidano i concetti precedentemente appresi e stimolano gli studenti a fare collegamenti tra i diversi sistemi e apparati del corpo umano via via che lo studio avanza.

Approfondimenti su casi clinici e figure professionali

Per orientare gli studenti che si stanno preparando alle future professioni sanitarie, nel corso della discussione sul corpo umano vengono presentate le applicazioni cliniche più recenti.

Nei box **Se manca l'omeostasi** sono presentati esempi clinici relativi al tema affrontato nel testo, evidenziando come la perdita di omeostasi possa portare all'insorgere di patologie o di malattie.

Se manca l'omeostasi

Nei parti laboriosi una transitoria carenza di ossigeno può portare alla **paralisi cerebrale**, ma questa è soltanto una delle cause sospette. La paralisi cerebrale è un'inabilità neuromuscolare in cui i muscoli volontari sono scarsamente controllati e spastici a causa di un danno encefalico. Circa la metà dei casi presenta attacchi epilettici, ritardo mentale e/o difetti dell'udito o della vista. La paralisi cerebrale è la

no dalla colonna vertebrale, rendendo la parte inferiore del midollo spinale incapace di funzionare. Il bambino non ha il controllo degli sfinteri e gli arti inferiori sono paralizzati.



Paziente adulto con paralisi cerebrale che comunica premendo un tasto collegato a un altoparlante

Il Focus sulle professioni riporta alcune conversazioni con professionisti della salute e sottolinea l'importanza dei corsi di anatomia e fisiologia per un gran numero di arti ausiliarie delle professioni sanitarie, in particolare:
Capitolo 2: Il tecnico farmacista
Capitolo 4: Il fisioterapista
Capitolo 5: Il tecnico radiologo
Capitolo 15: L'infermiere professionale abilitato

FOCUS SULLE PROFESSIONI

IL TECNICO FARMACISTA

Per capire come i farmaci agiscano sui pazienti i tecnici farmacisti hanno bisogno di comprendere approfonditamente l'Anatomia e la Fisiologia.

La maggior parte delle persone, quando assumono un nuovo farmaco, tengono la confezione e buttano via il foglietto illustrativo, che descrive in dettaglio come agisce il farmaco. Non è così per Chris Green. "Adoro leggere i foglietti illustrativi" dice Green, il responsabile dei tecnici farmacisti presso un "CVS Drugstore" di Birmingham, Alabama. L'entusiasmo di Green per questi dettagli è dovuto al suo ruolo di tecnico farmacia. I tecnici farmacia sono responsabili del legame

Il Tecnico farmacista deve avere un'ottima conoscenza dell'Anatomia, della Fisiologia e comprendere tutte le proprietà chimiche dei farmaci.



si realizzi senza intoppi tra una fase e l'altra. Ha iniziato a lavorare con i clienti della farmacia.

un altro farmaco che il paziente sta già assumendo. Le interazioni tra farmaci significano comunemente quando si riferisce ai medici di riferimento.

INDICE

1 Il corpo umano: generalità

Una rassegna generale dell'anatomia e della fisiologia 1

L'Anatomia 1

La fisiologia 2

Le correlazioni tra anatomia e fisiologia 2

I livelli dell'organizzazione strutturale 2

Dagli atomi agli organismi 2

Una descrizione generale degli apparati 3

- L'apparato tegumentario • Il sistema scheletrico
- Il sistema muscolare • Il sistema nervoso • L'apparato endocrino • L'apparato cardiovascolare • Il sistema linfatico • L'apparato respiratorio • L'apparato digerente
- L'apparato urinario • L'apparato genitale

Le funzioni vitali 7

Le funzioni essenziali per la vita 7

- La delimitazione rispetto all'ambiente • Il movimento
- L'irritabilità • La digestione • Il metabolismo
- L'escrezione • La riproduzione • L'accrescimento

I fattori indispensabili per la vita 9

Il linguaggio dell'anatomia 9

La posizione anatomica 9

I termini di posizione 10

I termini relativi alle regioni 10

- I punti di riferimento anteriori • I punti di riferimento posteriori

Piani e sezioni del corpo 12

Le cavità del corpo 13

- La cavità dorsale del corpo

PER SAPERNE DI PIÙ

La diagnostica per immagini in medicina: illuminando il corpo 14

- La cavità ventrale del corpo • Altre cavità del corpo

L'omeostasi 17

I meccanismi di controllo omeostatico 18

- Meccanismi di feedback • Lo squilibrio omeostatico

RIEPILOGO 19

DOMANDE DI RIPASSO 20

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 21

2 Chimica di base

I concetti di materia e di energia 22

La materia 22

L'energia 23

- Le forme di energia • La conversione delle forme di energia

La composizione della materia 24

Elementi e atomi 24

La struttura dell'atomo 24

- Le particelle subatomiche elementari • Il modello atomico planetario e a orbitali

Gli elementi di identificazione 26

- Il numero atomico • La massa atomica • Il peso atomico e gli isotopi

Molecole e composti 28

Legami chimici e reazioni chimiche 29

La formazione di legami 29

- Il ruolo degli elettroni • I tipi di legame chimico

I tipi di reazioni chimiche 31

- Le reazioni di sintesi • Le reazioni di degradazione
- Le reazioni di scambio • I fattori che influenzano la velocità delle reazioni chimiche

La biochimica: la composizione chimica della materia dei viventi 34

I composti inorganici 35

- L'acqua • I sali • Acidi e basi

I composti organici 38

- I carboidrati • I lipidi • Le proteine • Gli acidi nucleici
- L'adenosintrifosfato (ATP)

FOCUS SULLE PROFESSIONI

Il tecnico farmacista 50

RIEPILOGO 51

DOMANDE DI RIPASSO 53

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 54

3 Le cellule e i tessuti

PARTE I: LA CELLULA 55

Generalità sulle basi cellulari della vita 55

L'anatomia della cellula generalizzata 56

Il nucleo 56

L'involucro nucleare • Il nucleolo • La cromatina

La membrana plasmatica 57

Il modello a mosaico fluido • Le giunzioni della membrana cellulare

Il citoplasma 59

Il citosol e gli inclusi • Gli organuli

Prolungamenti cellulari 63

Ciglia e flagelli • Microvilli

La diversità delle cellule 66

La fisiologia della cellula 68

Il trasporto di membrana 68

I processi di trasporto passivo: la diffusione e la filtrazione • I processi di trasporto attivo

PER SAPERNE DI PIÙ

La terapia endovenosa e la tonicità cellulare 71

La divisione cellulare 74

La preparazione: la duplicazione del DNA • Gli eventi della divisione cellulare

La sintesi delle proteine 77

I geni: il programma della struttura delle proteine • Il ruolo dell'RNA • Il processo della sintesi proteica

PARTE II: I TESSUTI 79

Il tessuto epiteliale 80

Caratteristiche speciali degli epitelii di rivestimento 80

Classificazione degli epitelii 80

Gli epitelii semplici • Gli epitelii stratificati • L'epitelio ghiandolare

Il tessuto connettivo 84

Caratteristiche dei tessuti connettivi 84

La matrice extracellulare 85

I tipi di tessuto connettivo 85

L'osso • La cartilagine • Il tessuto connettivo denso • Il tessuto connettivo lasso • Il sangue

Il tessuto muscolare 89

I tipi di tessuto muscolare 89

Il tessuto muscolare scheletrico • Il tessuto muscolare cardiaco • Il tessuto muscolare liscio

Il tessuto nervoso 91

La riparazione dei tessuti (cicatrizzazione delle ferite) 91

PARTE III: ASPETTI DELLO SVILUPPO DELLE CELLULE E DEI TESSUTI 93

PER SAPERNE DI PIÙ

Il cancro, nemico interno 94

RIEPILOGO 96

DOMANDE DI RIPASSO 98

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 99

4 La pelle e le membrane del corpo

Classificazione delle membrane del corpo 100

Le membrane epiteliali 101

La cute • Le membrane mucose • Le membrane sierose

Le membrane connettivali 101

L'apparato tegumentario (cute) 103

Le funzioni dell'apparato tegumentario 103

La struttura della cute 103

L'epidermide • Il derma

Il colore della cute 107

PER SAPERNE DI PIÙ

Una ruga fuori dal tempo 108

Gli annessi cutanei 109

Le ghiandole della cute • Peli e follicoli piliferi • Le unghie

Gli squilibri omeostatici della cute 113

Infezioni e allergie • Le ustioni • Il cancro della cute

Aspetti dello sviluppo della cute e delle membrane del corpo 116

FOCUS SULLE PROFESSIONI

Il fisioterapista 117

RELAZIONI OMEOSTATICHE

Relazioni omeostatiche dell'apparato tegumentario con gli altri apparati 118

RIEPILOGO 119

DOMANDE DI RIPASSO 120

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 121

5 Il sistema scheletrico

Le ossa: concetti generali 122

Le funzioni delle ossa 123

La classificazione delle ossa 123

La struttura dell'osso 124

Anatomia macroscopica di un osso lungo • Anatomia microscopica

Formazione, accrescimento e rimodellamento dell'osso 128

Formazione e accrescimento dell'osso

FOCUS SULLE PROFESSIONI

Il tecnico radiologo 129

Rimodellamento osseo

Le fratture ossee 131

Lo scheletro assile 132

Il cranio 132

Il neurocranio • Le ossa della faccia • L'osso ioide

La colonna vertebrale 138

Le vertebre cervicali • Le vertebre toraciche • Le vertebre lombari • Il sacro • Il coccige

La gabbia toracica 142

Lo sterno • Le coste

Lo scheletro appendicolare 143

Le ossa della cintura scapolare 143

Le ossa dell'arto superiore 145

Il braccio • L'avambraccio • La mano

Le ossa della cintura pelvica 146

Le ossa dell'arto inferiore 148

La coscia • La gamba • Il piede

Le articolazioni 150

Le articolazioni fibrose 150

PER SAPERNE DI PIÙ

Joint ventures 151

Le articolazioni cartilaginee 153

Le articolazioni sinoviali 153

La classificazione morfologica delle articolazioni sinoviali 154

Aspetti dello sviluppo dello scheletro 157

Dalla nascita all'età adulta 157

La vecchiaia 158

RELAZIONI OMEOSTATICHE

Relazioni omeostatiche del sistema scheletrico con gli altri apparati 160

RIEPILOGO 161

DOMANDE DI RIPASSO 162

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 163

6 Il sistema muscolare

Concetti generali sul tessuto muscolare 164

I tipi di tessuto muscolare 164

Il tessuto muscolare scheletrico • Il tessuto muscolare liscio • Il tessuto muscolare cardiaco

Le funzioni dei muscoli 167

La produzione di movimento • Il mantenimento della postura • La stabilizzazione delle articolazioni • La generazione di calore • Funzioni agghiuntive

Anatomia microscopica del muscolo scheletrico 168

L'attività del muscolo scheletrico 169

La stimolazione e la contrazione di singole fibre muscolari scheletriche 169

Lo stimolo nervoso e il potenziale d'azione • Il meccanismo della contrazione muscolare: la teoria dello scorrimento dei filamenti

La contrazione di un muscolo scheletrico nel suo insieme 173

Risposte graduali • Il rifornimento di energia per la contrazione muscolare • Fatica muscolare e debito di ossigeno • I tipi di contrazione muscolare: la contrazione isotonica e quella isometrica • Il tono muscolare • Gli effetti dell'esercizio sui muscoli

Movimenti, tipi e nomi dei muscoli 178

I tipi di movimento del corpo 178

I movimenti speciali

Le interazioni dei muscoli scheletrici nel corpo 179

L'attribuzione del nome ai muscoli scheletrici 183

La disposizione dei fasci muscolari 183

Anatomia macroscopica dei muscoli scheletrici 184

I muscoli della testa e del collo 184

I muscoli della faccia • I muscoli del collo

PER SAPERNE DI PIÙ

Steroidi anabolizzanti: morire per vincere? 186

I muscoli del tronco 187

I muscoli anteriori • I muscoli posteriori

I muscoli dell'arto superiore 189

I muscoli che determinano movimenti a livello del gomito

I muscoli dell'arto inferiore 190

I muscoli che determinano movimenti a livello dell'articolazione dell'anca • I muscoli che determinano movimenti a livello dell'articolazione del ginocchio • I muscoli che determinano movimenti a livello della caviglia e del piede

Aspetti dello sviluppo del sistema muscolare 198**RELAZIONI OMEOSTATICHE**

Relazioni omeostatiche del sistema muscolare con gli altri apparati 199

RIEPILOGO 200

DOMANDE DI RIPASSO 201

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 202

I nervi cranici 232**Nervi spinali e plessi nervosi** 233**Il sistema nervoso vegetativo** 234

Comparazione del sistema nervoso somatico con quello vegetativo • Anatomia del parasimpatico • Anatomia del simpatico • Le funzioni vegetative

Aspetti dello sviluppo del sistema nervoso 245**PER SAPERNE DI PIÙ**

Risalire ai disturbi del sistema nervoso centrale 246

RELAZIONI OMEOSTATICHE

Relazioni omeostatiche del sistema nervoso con gli altri apparati 248

RIEPILOGO 249

DOMANDE DI RIPASSO 251

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 253

7

Il sistema nervoso**L'organizzazione del sistema nervoso** 205

Classificazione strutturale 205

Classificazione funzionale 206

Il tessuto nervoso: struttura e funzione 206

Le cellule di sostegno 206

I neuroni 208

Anatomia • Classificazione • Fisiologia

Il sistema nervoso centrale 216

L'anatomia funzionale dell'encefalo 216

Gli emisferi cerebrali • Il diencefalo • Il tronco encefalico • Il cervelletto

Le strutture di protezione del sistema nervoso centrale 225

Le meningi • Il liquido cefalorachidiano • La barriera emato-encefalica

Le malattie dell'encefalo 228

PER SAPERNE DI PIÙ

Le "terribili tre" 229

Il midollo spinale 230

La sostanza grigia del midollo spinale e le radici dei nervi spinali • La sostanza bianca del midollo spinale

Il sistema nervoso periferico 232

La struttura dei nervi 232

8

La sensibilità speciale**PARTE I: L'OCCHIO E LA VISTA** 255**L'anatomia dell'occhio** 255

Le strutture esterne e accessorie 255

Le strutture interne: il bulbo oculare 256

Le membrane che formano la parete del bulbo oculare • Il cristallino

PER SAPERNE DI PIÙ

I pigmenti visivi: gli effettivi fotorecettori 261

Fisiologia della visione 262

Il percorso della luce nell'occhio e la rifrazione della luce 262

Il campo visivo e le vie ottiche 263

I riflessi oculari 263

PARTE II: L'ORECCHIO. UDITO ED EQUILIBRIO 264**L'anatomia dell'orecchio** 264**PER SAPERNE DI PIÙ**

Mettere a fuoco gli oggetti 265

L'orecchio esterno 266

L'orecchio medio 266

L'orecchio interno 267

L'equilibrio 267

L'equilibrio statico 267
L'equilibrio dinamico 267

Il meccanismo dell'udito 268

I disturbi dell'udito e dell'equilibrio 270

PARTE III: I SENSI CHIMICI: GUSTO E OLFATTO 271

I recettori olfattivi e il senso dell'olfatto 272

I calici gustativi e il senso del gusto 273

PARTE IV: ASPETTI DELLO SVILUPPO DEGLI ORGANI DI SENSO 274

RIEPILOGO 276

DOMANDE DI RIPASSO 277

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 278

9 L'apparato endocrino

L'apparato endocrino e la funzione degli ormoni: concetti generali 280

La chimica degli ormoni 280

I meccanismi d'azione degli ormoni 280

L'attivazione diretta di geni • Il sistema del secondo messaggero

La regolazione della liberazione degli ormoni 281

Gli stimoli ormonali • Gli stimoli umorali • Gli stimoli nervosi

I principali organi endocrini 283

L'ipofisi e l'ipotalamo 283

Le relazioni dell'ipofisi con l'ipotalamo

L'epifisi 286

La tiroide 286

PER SAPERNE DI PIÙ

Utilizzi dell'ormone della crescita 287

Le paratiroidi 289

Il timo 290

Le ghiandole surrenali 290

Gli ormoni della corticale surrenale • Gli ormoni della midollare surrenale

Le isole pancreatiche 294

Le gonadi 295

Gli ormoni delle ovaie • Gli ormoni dei testicoli

Altri tessuti e organi che producono ormoni 298

Aspetti dello sviluppo dell'apparato endocrino 300

RELAZIONI OMEOSTATICHE

Relazioni omeostatiche dell'apparato endocrino con gli altri apparati 301

RIEPILOGO 302

DOMANDE DI RIPASSO 303

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 304

10 Il sangue

Composizione e funzioni del sangue 305

Componenti 305

Caratteristiche fisiche e volume 306

Il plasma 306

Gli elementi corpuscolati 306

Gli eritrociti • I leucociti • Le piastrine

L'emopoiesi (produzione degli elementi del sangue) 312

La produzione degli eritrociti • La produzione dei leucociti e delle piastrine

L'emostasi 314

Fasi dell'emostasi 314

Le alterazioni dell'emostasi 315

I gruppi sanguigni e la trasfusione di sangue 316

I gruppi sanguigni umani 316

La determinazione dei gruppi sanguigni 317

Aspetti dello sviluppo del sangue 318

RIEPILOGO 319

DOMANDE DI RIPASSO 320

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 321

11 L'apparato cardiovascolare

Il cuore 323

L'anatomia del cuore 323

Posizione, dimensioni e orientamento • Rivestimenti e parete del cuore

Le cavità interne del cuore e i grossi vasi a esse collegati 325**Le valvole cardiache** 326

La vascolarizzazione del cuore

La fisiologia del cuore 329

Il sistema di conduzione intrinseco del cuore: la generazione del ritmo primario

PER SAPERNE DI PIÙ**L'elettrocardiografia** 331

Ciclo cardiaco e toni cardiaci • La gittata cardiaca

I vasi sanguigni 335**Anatomia microscopica dei vasi sanguigni** 336

Le tonache • Le differenze strutturali di arterie, vene e capillari

Anatomia macroscopica dei vasi sanguigni 338

Le principali arterie della circolazione sistemica
• Le principali vene della circolazione sistemica
• Le circolazioni speciali

La fisiologia della circolazione 344

Il polso arterioso • La pressione sanguigna • Gli scambi capillari di gas e sostanze nutritive

PER SAPERNE DI PIÙ**L'aterosclerosi** 350

Gli spostamenti dei liquidi a livello dei letti capillari

Aspetti dello sviluppo dell'apparato cardiovascolare 352**RELAZIONI OMEOSTATICHE****Relazioni omeostatiche dell'apparato cardiovascolare con gli altri apparati** 354

RIEPILOGO 355

DOMANDE DI RIPASSO 357

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 359

12

Il sistema linfatico e le difese dell'organismo**PARTE I: IL SISTEMA LINFATICO** 360**I vasi linfatici** 361**I linfonodi** 362**Altri organi linfoidi** 364**PARTE II: LE DIFESE DELL'ORGANISMO** 365**I meccanismi di difesa innati** 366**La barriera delle membrane superficiali** 366**Le difese interne: cellule e sostanze chimiche** 366

Le cellule natural killer • La risposta infiammatoria
Fagociti • Le proteine ad azione antimicrobica • La febbre

I meccanismi di difesa adattativi 371**Gli antigeni** 372**Le cellule del sistema di difesa adattativo: concetti generali** 372

I linfociti • Cellule presentanti l'antigene

La risposta immunitaria umorale (mediata da anticorpi) 375

L'immunità umorale attiva e passiva • Gli anticorpi

La risposta immunitaria cellulare (mediata da cellule) 379**I trapianti d'organo e il rigetto** 383**I disturbi dell'immunità** 385**PER SAPERNE DI PIÙ****AIDS: una pandemia continua** 386**PARTE III: ASPETTI DELLO SVILUPPO DEL SISTEMA LINFATICO E DELLE DIFESE DELL'ORGANISMO** 388**RELAZIONI OMEOSTATICHE****Relazioni omeostatiche del sistema linfatico con gli altri apparati** 389

RIEPILOGO 390

DOMANDE DI RIPASSO 392

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA 393

13

L'apparato respiratorio**Anatomia funzionale dell'apparato respiratorio** 394**Il naso** 395**La faringe** 396**La laringe** 396**La trachea** 398**I bronchi principali** 399**I polmoni** 399

L'albero bronchiale • Le strutture della zona respiratoria e la membrana respiratoria

La fisiologia della respirazione 402**La meccanica respiratoria** 402

L'inspirazione • L'espirazione

I volumi e le capacità polmonari 404**I movimenti d'aria non respiratori** 405**I rumori respiratori** 405**La respirazione esterna, il trasporto dei gas respiratori e la respirazione interna** 406La respirazione esterna • Il trasporto dei gas nel sangue
• La respirazione interna**Il controllo della respirazione** 409

La regolazione nervosa: genesi del ritmo di base • I fattori non nervosi che influenzano la frequenza e la profondità del respiro

Le malattie respiratorie 411**PER SAPERNE DI PIÙ****Troppo pulito per la nostra salute?** 413**Aspetti dello sviluppo dell'apparato respiratorio** 414**RELAZIONI OMEOSTATICHE****Relazioni omeostatiche del sistema respiratorio con gli altri apparati** 415**RIEPILOGO** 416**DOMANDE DI RIPASSO** 418**DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA** 419**14 L'apparato digerente e il metabolismo corporeo****PARTE I: ANATOMIA E FISIOLOGIA DELL'APPARATO DIGERENTE** 420**Anatomia dell'apparato digerente** 420**Gli organi del canale alimentare** 421

La bocca • La faringe • L'esofago • Lo stomaco • L'intestino tenue • L'intestino crasso

Gli organi annessi al canale alimentare 429

I denti • Le ghiandole salivari • Il pancreas • Il fegato e la cistifellea

Le funzioni dell'apparato digerente 432**Quadro generale dei processi del canale alimentare e della loro regolazione** 432**Le attività che si svolgono nella bocca, nella faringe e nell'esofago** 435

L'ingestione e la degradazione del cibo • La propulsione del cibo: deglutizione e peristalsi

L'attività dello stomaco 436

La degradazione del cibo • La propulsione del cibo

L'attività dell'intestino tenue 438

La digestione e l'assorbimento • La propulsione del chimo

L'attività dell'intestino crasso 440La digestione e l'assorbimento dei nutrienti
• La propulsione dei residui e la defecazione**PER SAPERNE DI PIÙ****L'ulcera peptica: "Qualcosa mi sta rodendo"** 441**PARTE II: NUTRIZIONE E METABOLISMO** 442**La nutrizione** 442**Raccomandazioni alimentari** 442**Le fonti dietetiche dei costituenti alimentari fondamentali** 443I carboidrati • I lipidi • Le proteine • Le vitamine
• I minerali**Il metabolismo** 444**Il metabolismo cellulare dei carboidrati, dei grassi e delle proteine** 445

Il metabolismo dei carboidrati • Il metabolismo dei grassi • Il metabolismo delle proteine

Il ruolo centrale del fegato nel metabolismo 449

Le funzioni metaboliche generali • Il metabolismo e il trasporto del colesterolo

Il bilancio energetico dell'organismo 451La regolazione dell'apporto alimentare • Il livello metabolico e la produzione di calore corporeo
• La regolazione della temperatura corporea**PARTE III: ASPETTI DELLO SVILUPPO DELL'APPARATO DIGERENTE E DEL METABOLISMO** 455**PER SAPERNE DI PIÙ****L'obesità: soluzione magica cercasi** 456**RELAZIONI OMEOSTATICHE****Relazioni omeostatiche dell'apparato digerente con gli altri apparati** 458**RIEPILOGO** 459**DOMANDE DI RIPASSO** 462**DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA** 463**15 L'apparato urinario****I reni** 465**Sede e struttura** 465

Struttura del rene • La vascolarizzazione

I nefroni 466

La formazione dell'urina e le sue caratteristiche 469

La filtrazione glomerulare • Il riassorbimento tubulare
• La secrezione tubulare

Le caratteristiche dell'urina 471**Ureteri, vescica urinaria e uretra** 472**Gli ureteri** 472**La vescica urinaria** 473**L'uretra** 474**La minzione** 474**PER SAPERNE DI PIÙ****Insufficienza renale e rene artificiale** 475**Equilibrio idrico, elettrolitico e acido-basico** 476**Il mantenimento dell'equilibrio idrico del sangue** 476

I liquidi dell'organismo e i compartimenti liquidi
• La connessione tra acqua e sali • La regolazione dell'assunzione e dell'eliminazione di acqua

Il mantenimento dell'equilibrio elettrolitico 480**Il mantenimento dell'equilibrio acido-basico del sangue** 480

I sistemi tampone del sangue • La regolazione da parte dell'apparato respiratorio • I meccanismi renali

Aspetti dello sviluppo dell'apparato urinario 482**RELAZIONI OMEOSTATICHE****Relazioni omeostatiche dell'apparato urinario con gli altri apparati** 484**FOCUS SULLE PROFESSIONI****Infermiere professionale abilitato** 485**RIEPILOGO** 485**DOMANDE DI RIPASSO** 486**DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA** 487**16****L'apparato riproduttivo****Anatomia dell'apparato riproduttivo maschile** 489**I testicoli** 489**Le vie spermatiche** 489

L'epididimo • Il dotto deferente • L'uretra

Le ghiandole annesse e lo sperma 490

Le vescichette seminali • La prostata • Le ghiandole bulbouretrali • Lo sperma

I genitali esterni 491**La funzione riproduttiva nel maschio** 492**La spermatogenesi** 492**La secrezione di testosterone** 495**Anatomia dell'apparato riproduttivo femminile** 495**Le ovaie** 495**Le vie genitali** 497

Le tube uterine • L'utero • La vagina

I genitali esterni e il perineo femminile 499**La funzione riproduttiva nella femmina e i cicli ovarico e mestruale** 500**L'oogenesi e il ciclo ovarico** 500**La produzione di ormoni da parte delle ovaie** 502**Il ciclo uterino (mestruale)** 502**Le ghiandole mammarie** 504**Gravidanza e sviluppo embrionale** 505**La fecondazione** 506**Gli eventi dello sviluppo embrionale e fetale** 507**Gli effetti della gravidanza sulla madre** 509

Le modificazioni anatomiche • Le modificazioni fisiologiche

Il parto 512

L'inizio del travaglio di parto • Le fasi del parto

Aspetti dello sviluppo dell'apparato riproduttivo 514**PER SAPERNE DI PIÙ****La contraccezione come prevenzione della gravidanza** 516**RELAZIONI OMEOSTATICHE****Relazioni omeostatiche dell'apparato riproduttivo con gli altri apparati** 518**RIEPILOGO** 519**DOMANDE DI RIPASSO** 520**DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA** 521**Appendici****A. Risposte alle domande** 523**B. Risposte alle domande delle figure** 529**C. Tavola periodica degli elementi** 530**D. Informazioni su vitamine e molti minerali essenziali (disponibile sul minisito del libro)****Glossario** 531**Crediti** 545**Indice analitico** 546

COSA

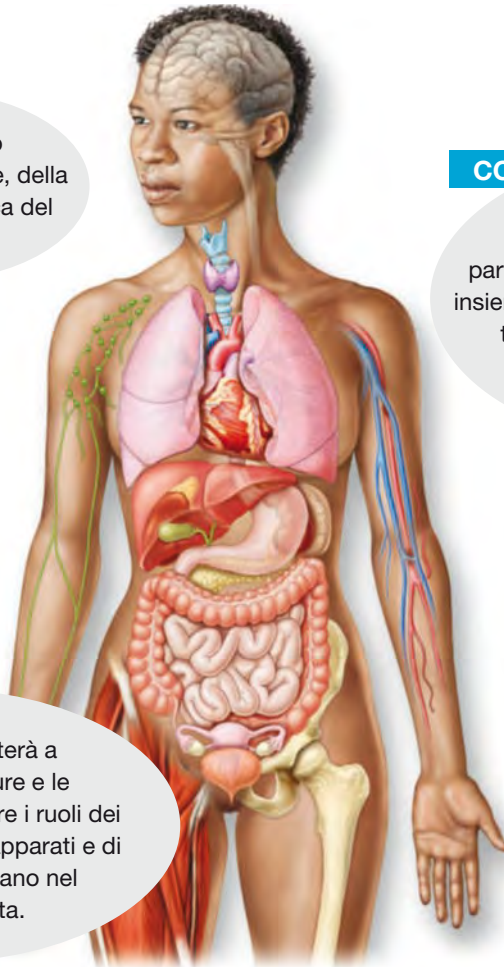
L'anatomia è lo studio delle strutture, della conformazione fisica del corpo.

COME

La funzione, ovvero la fisiologia di ogni parte del corpo e del corpo nel suo insieme dipende dall'anatomia; in altri termini, la forma determina la funzione.

PERCHÉ

Questo libro vi aiuterà a conoscere le strutture e le funzioni, per comprendere i ruoli dei singoli organi e dei vari apparati e di come essi interagiscano nel supporto alla vita.



Una rassegna generale dell'anatomia e della fisiologia

OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

- Definire i concetti di anatomia e fisiologia
- Spiegare le correlazioni tra anatomia e fisiologia

Molti di noi sono per natura curiosi a proposito del nostro corpo; vogliamo capire che cosa ci fa funzionare. Questa curiosità si osserva anche nei bambini piccolissimi, che possono starsene buoni a lungo guardando le proprie mani o tirando il naso della mamma. I bambini più grandi si chiedono dove vada a finire il cibo quando lo inghiottono e alcuni credono che crescerà un cocomero nella loro pancia se ne ingoiano i semi. Gli adulti sono

molto turbati quando sentono il loro batticuore, quando hanno vampate di calore incontrollabili o quando non riescono a mantenere basso il proprio peso.

L'anatomia e la fisiologia, che sono branche della biologia, indagano molti di questi argomenti, in quanto descrivono come è composto il nostro corpo e come funziona.

L'Anatomia

L'**Anatomia** è la disciplina che studia la forma e la struttura del corpo e delle sue parti e i loro rapporti reciproci. Ogni volta che osserviamo il nostro corpo o prendiamo in esame grandi strutture del corpo, come il cuore o le ossa, pratichiamo l'*anatomia macroscopica*,

ciò studiamo strutture grandi e facilmente osservabili. Infatti il termine *anatomia*, derivato dal greco e che significa “tagliare” (*tomia*) “in pezzi” (*ana*), si riferisce più strettamente agli studi di anatomia macroscopica, che sono quelli in cui si sezionano gli animali o i loro organi per esaminarli. L'*anatomia microscopica*, invece, studia le strutture del corpo che sono troppo piccole per essere visibili a occhio nudo. Le cellule e i tessuti che compongono il corpo sono osservabili soltanto con il microscopio.

La fisiologia

La **fisiologia**, che significa studio della natura (*fisio*, “natura”, e *logia*, “studio”), è la disciplina che studia come funzionano il corpo e le sue parti. La fisiologia, come l'anatomia, è suddivisa in più rami; per esempio, la *neurofisiologia* spiega il funzionamento del sistema nervoso, la *fisiologia cardiaca* studia le funzioni del cuore.

Le correlazioni tra anatomia e fisiologia

L'anatomia e la fisiologia sono sempre correlate. Le parti del corpo formano un'unità ben organizzata e ciascuna di queste parti deve svolgere un ruolo per consentire al corpo di operare come un tutto unico. La struttura determina quali funzioni possono essere svolte. Per esempio, i polmoni non sono camere muscolari come il cuore e non possono pompare il sangue in tutto l'organismo, ma, poiché le pareti delle loro cavità contenenti aria sono molto sottili, *sono in grado* di effettuare gli scambi gassosi e di fornire l'ossigeno all'organismo. In questo testo la stretta connessione tra anatomia e fisiologia è posta sempre in evidenza per dare un senso al vostro apprendimento.

FACCIAMO IL PUNTO

1. Perché vi trovereste male a imparare e capire la fisiologia senza avere bene appreso anche l'anatomia?
2. Le funzioni renali, l'accrescimento osseo, il ciclo cardiaco sono tutti argomenti di anatomia. Vero o falso?

Per le risposte, vedi appendice A.

CONCEPTLINK

In questo testo, i link concettuali evidenzieranno i collegamenti tra concetti e/o sistemi di organi. Tenete presente che, sebbene le spiegazioni sui sistemi e sugli apparati siano separate in capitoli per uno studio dettagliato, l'obiettivo generale di questo testo è per voi non solo di acquisire una comprensione di ogni singolo sistema, ma anche di imparare come i sistemi e gli apparati corporei interagiscono per sostenere la vita. ←

I livelli dell'organizzazione strutturale

OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

- Dare un nome ai sei livelli dell'organizzazione strutturale che compongono il corpo umano e spiegare come sono correlati
- Elencare i sistemi e gli apparati del corpo e indicarne brevemente le principali funzioni
- Identificare e classificare in ogni sistema o apparato tutti gli organi di cui si è discusso

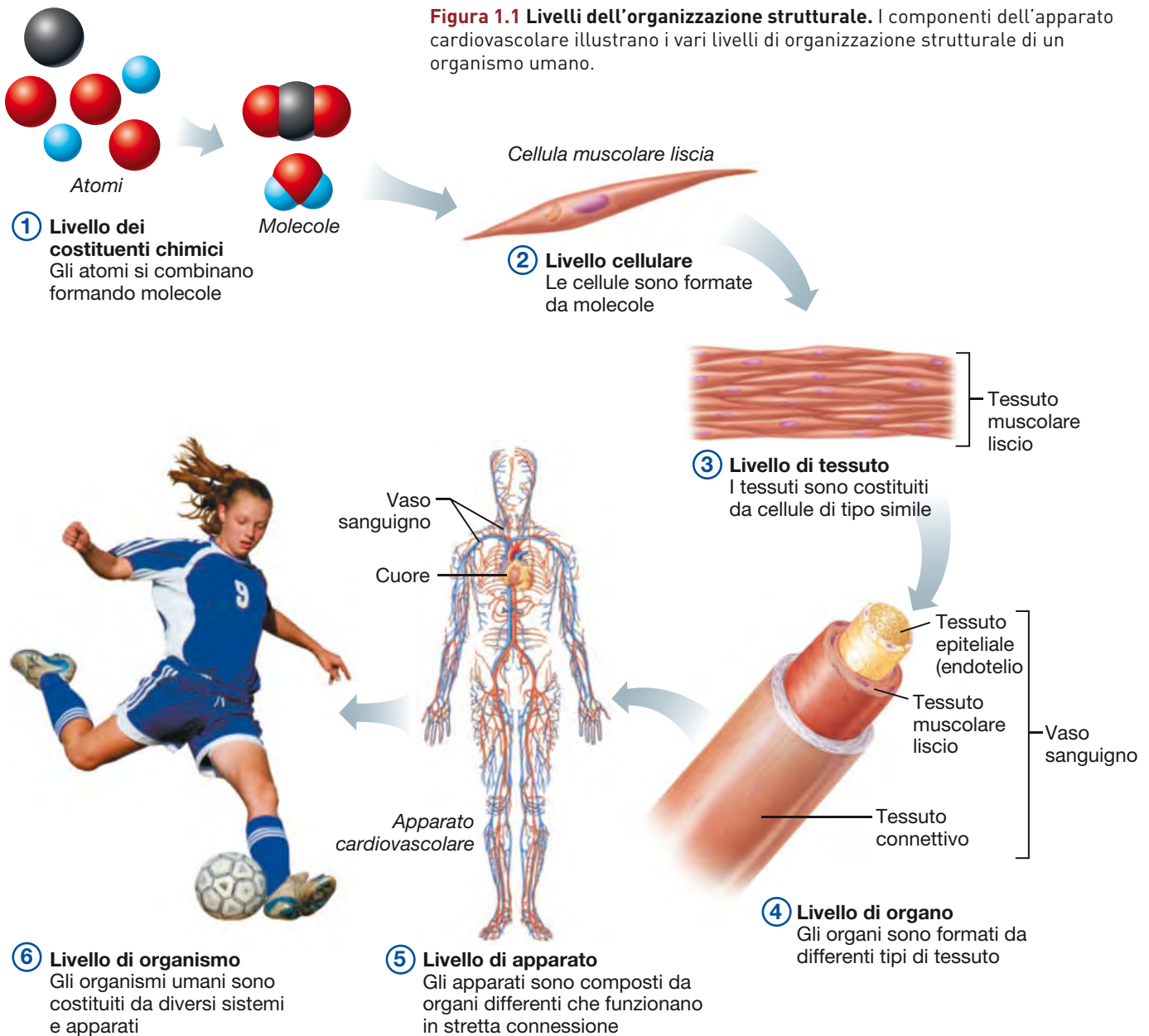
Dagli atomi agli organismi

Il corpo umano presenta molti livelli di complessità strutturale (**figura 1.1**). Il livello più semplice della scala di organizzazione strutturale è il *livello dei costituenti chimici*, che studieremo nel Capitolo 2. A questo livello gli **atomi**, piccolissime unità di materia, si combinano formando le *molecole*, per esempio di acqua, zucchero, proteine, come quelle che costituiscono i nostri muscoli. Le molecole, a loro volta, si associano in modo specifico formando **cellule** microscopiche, che sono le più piccole unità costitutive di ogni corpo vivente. Il *livello cellulare* verrà affrontato nel Capitolo 3. Alcune funzioni sono comuni a tutte le cellule, tuttavia le singole cellule variano ampiamente per forma e grandezza in rapporto alle funzioni specifiche che esse svolgono nell'organismo.

Le creature viventi più semplici sono costituite da una sola cellula, ma negli organismi complessi, come gli alberi o gli uomini, la scala dell'organizzazione strutturale procede al livello successivo, il *livello di tessuto*. I **tessuti** sono formati da raggruppamenti di cellule simili che svolgono le stesse funzioni. Come vedremo nel Capitolo 3, ciascuno dei quattro tipi fondamentali di tessuto svolge nell'organismo un ruolo ben definito, ma differente.

Un **organo** è una struttura composta da due o più tipi di tessuto, che svolge una specifica funzione dell'organismo. Nell'organizzazione strutturale, al *livello di organo* diventano possibili funzioni estremamente complesse. Per esempio, l'intestino tenue, che opera la digestione e l'assorbimento dei cibi, è costituito da tutti e quattro i tipi di tessuto. Un **apparato** (o sistema) è un raggruppamento di organi che operano insieme per ottenere uno stesso risultato. Per esempio, il cuore e i vasi dell'apparato cardiovascolare fanno continuamente circolare il sangue, per portare nutrienti e ossigeno a tutte le cellule del corpo.

Nel complesso, undici apparati compongono il corpo vivente, l'**organismo**, che rappresenta il livello più alto dell'organizzazione strutturale: il *livello di organismo*. Tale livello è la sommatoria di tutti i livelli strutturali che lavorano insieme per tenerci in vita. Gli organi principali di ciascun apparato sono illustrati nella **figura 1.2**, alla quale potete fare riferimento nel leggere la descrizione che segue.



Una descrizione generale degli apparati

L'apparato tegumentario

L'**apparato tegumentario** costituisce il rivestimento esterno dell'organismo, cioè la cute, e comprende i capelli e le unghie (**figura 1.2a**). Fornisce al corpo una barriera impermeabile, attenua gli urti e protegge da danneggiamenti i tessuti più profondi. Con l'aiuto del sole produce vitamina D. Inoltre, con la sudorazione, elimina sali e urea e contribuisce a regolare la temperatura corporea. I recettori per la temperatura, la pressione e il dolore situati nella cute ci segnalano quello che sta avvenendo alla superficie del corpo.

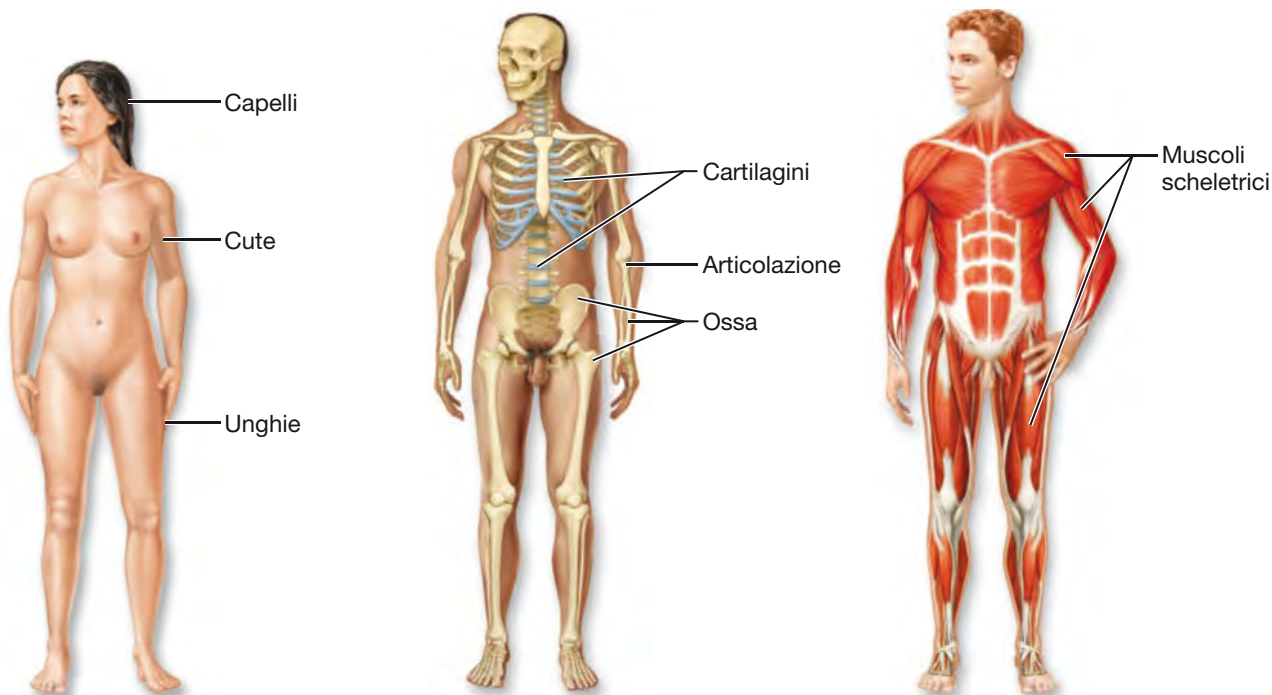
Il sistema scheletrico

Il **sistema scheletrico** è formato da ossa, cartilagini, articolazioni (**figura 1.2b**). Dà sostegno al corpo e costituisce l'impalcatura su cui agiscono i muscoli scheletrici

per effettuare i movimenti. Ha inoltre funzioni di protezione (per es. la scatola cranica racchiude e protegge l'encefalo). Nelle cavità delle ossa avviene l'*emopoiesi*, cioè la produzione delle cellule del sangue. La sostanza dura delle ossa agisce da deposito di minerali.

Il sistema muscolare

I muscoli del corpo hanno un'unica funzione, quella di *contrarsi*, accorciandosi; quando ciò avviene, si verificano i movimenti. La possibilità di movimento del corpo nel suo insieme è il risultato dell'attività dei *muscoli scheletrici*, i grandi muscoli carnosi attaccati alle ossa (**figura 1.2c**). È la loro contrazione che ci consente di stare in piedi, camminare, saltare, afferrare qualcosa, lanciare una palla o sorridere. I muscoli scheletrici formano il **sistema muscolare**; sono distinti dalla muscolatura del cuore e degli altri organi cavi, che fa progredire i fluidi

**(a) Apparato tegumentario**

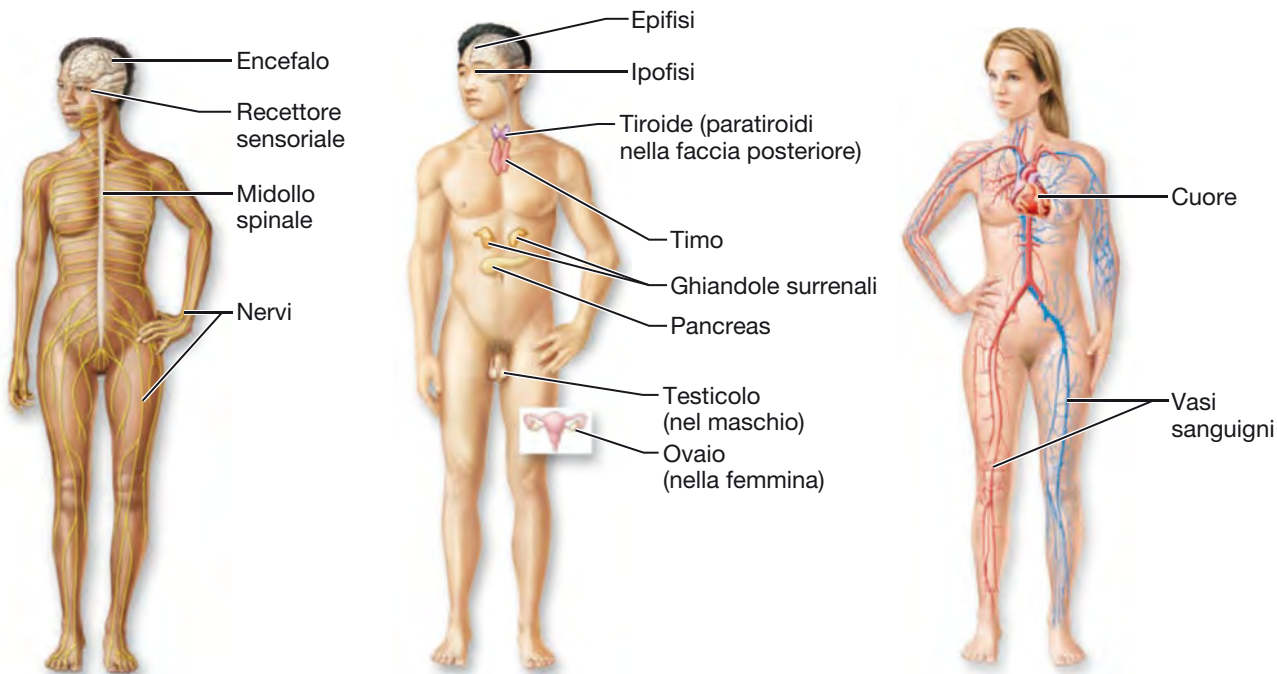
Forma il rivestimento esterno del corpo. Protegge i tessuti profondi dalle lesioni. Sintetizza la vitamina D. È la sede di recettori sensitivi (dolore, pressione ecc.) e di ghiandole sudoripare e sebacee.

(b) Sistema scheletrico

Protegge e sostiene gli organi del corpo. Fornisce supporto ai muscoli per compiere movimenti. Le cellule del sangue si formano nelle ossa. È un deposito di sali minerali.

(c) Sistema muscolare

Consente la manipolazione dell'ambiente, la locomozione e l'espressione facciale. Mantiene la postura e produce calore.

**(d) Sistema nervoso**

Sistema di controllo ad azione rapida del corpo. Risponde a cambiamenti interni ed esterni, attivando muscoli e ghiandole appropriati.

(e) Apparato endocrino

Le ghiandole secernono gli ormoni, che regolano processi come l'accrescimento, la riproduzione e l'utilizzo di nutrienti da parte delle cellule.

(f) Apparato cardiovascolare

I vasi distribuiscono a tutto il corpo il sangue, che trasporta ossigeno, sostanze nutritive, ormoni, anidride carbonica, rifiuti; il cuore pompa sangue.

Figura 1.2 Gli apparati del corpo. Sono qui illustrati i componenti strutturali di ciascun apparato o sistema. Sotto ogni figura sono elencate le funzioni principali dell'apparato.

5

Il sistema scheletrico

COSA

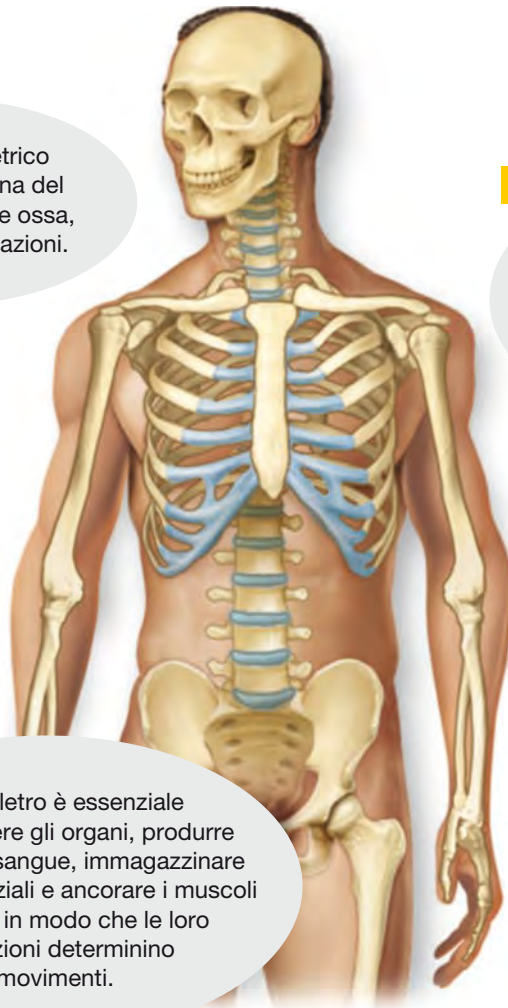
Il sistema scheletrico è la struttura interna del corpo e comprende ossa, cartilagini e articolazioni.

COME

Oltre a fornire la struttura, le ossa si articolano tra loro per consentire il movimento del corpo.

PERCHÉ

Lo scheletro è essenziale per proteggere gli organi, produrre le cellule del sangue, immagazzinare minerali essenziali e ancorare i muscoli scheletrici in modo che le loro contrazioni determinino i movimenti.



Sebbene il termine *scheletro* derivi da una parola greca che significa “corpo disseccato”, la nostra impalcatura interna è meravigliosamente disegnata e costruita. Solida, eppure leggera, è perfettamente adatta alle sue funzioni di protezione e di movimento del corpo. Nessun altro animale ha gambe così relativamente lunghe (in confronto alle braccia o agli arti anteriori) o un piede così strano e pochi hanno mani così straordinariamente prensili con pollici opponibili. Le ossa dello scheletro fanno parte del **sistema scheletrico**, che comprende articolazioni, cartilagini e legamenti (cordoni fibrosi che tengono unite le ossa a livello delle articolazioni). Lo scheletro è suddiviso in due parti: lo **scheletro assile**, costituito dalle ossa che formano l’asse longitudinale del corpo, e lo **scheletro appendicolare**, costituito

dalle ossa degli arti e dalle rispettive cinture che le fissano allo scheletro assile. Le articolazioni conferiscono flessibilità al corpo e consentono il movimento.

Le ossa: concetti generali

OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

- Identificare le parti assiali e appendicolari dello scheletro
- Elencare almeno tre funzioni del sistema scheletrico
- Indicare con il loro nome i quattro principali tipi di ossa

In qualche occasione tutti abbiamo udito le espressioni “ossa stanche”, “secco come un osso”, “pelle e ossa”: rappresentazioni assai poco lusinghiere e imprecise di alcuni dei nostri organi più straordinari. È il cervello, e

Tabella 5.1 Marcature dell'osso

Nome della marcatura	Descrizione	Illustrazione
Protuberanze che sono sede di attacco di muscoli e legamenti		
Tuberosità	Protuberanza grossa e arrotondata; può essere scabra	
Cresta	Stretta striscia in rilievo; di solito pronunciata	
Trocantere	Prominenza molto grande, smussata, di forma irregolare (gli unici esempi si trovano nel femore)	
Linea	Stretta striscia in rilievo; meno pronunciata di una cresta	
Tubercolo	Piccola protuberanza arrotondata	
Epicondilo	Area rilevata sopra a un condilo	
Spina	Protuberanza angolosa, sottile, spesso appuntita	
Processo	Qualunque prominenza ossea	
Protuberanze che contribuiscono a formare articolazioni		
Testa	Parte espansa dell'osso in continuità con un collo ristretto	
Faccetta	Superficie articolare liscia, quasi piatta	
Condilo	Prominenza articolare arrotondata	
Ramo	Prolungamento del corpo principale dell'osso	
Depressioni e aperture che permettono il passaggio di vasi sanguigni e nervi		
Meato	Via di passaggio simile a un canale	
Seno	Cavità situata all'interno dell'osso, contenente aria e rivestita da una membrana mucosa	
Fossa	Avvallamento osseo poco profondo, che spesso serve come superficie articolare	
Incisura	Dentellatura sul bordo di una struttura	
Solco	Scanalatura	
Fessura	Stretta apertura longitudinale	
Forame	Foro rotondo o ovale	

nato, la cavità di questa parte dell'osso, la **cavità midollare**, è un'area di deposito del **midollo rosso**, che produce le cellule del sangue. Le ossa dei bambini contengono midollo rosso fino all'età di 6-7 anni, età in cui questo viene gradualmente sostituito dal **midollo giallo**, che immagazzina il tessuto adiposo.

Nelle ossa dell'adulto il midollo rosso è limitato alle cavità dell'osso spugnoso dello scheletro assiale, delle ossa dell'anca e delle epifisi delle ossa lunghe come l'omero e il femore.

Anche guardando le ossa senza particolare attenzione, si può notare che la loro superficie non è liscia, ma segnata da sporgenze, fori e creste. Queste **marcature dell'osso**, descritte e illustrate nella **tabella 5.1**, indicano i punti che danno attacco a muscoli, tendini e legamenti e le zone dove passano vasi sanguigni e nervi. Le marcature dell'osso rientrano in due categorie: (a) *protuberanze*, o *processi*, che sporgono sulla superficie dell'osso; (b) *depressioni*, o *cavità*, che sono rientranze nell'osso.

ze, o *processi*, che sporgono sulla superficie dell'osso; (b) *depressioni*, o *cavità*, che sono rientranze nell'osso.

Anatomia microscopica

Visto a occhio nudo, l'aspetto dell'osso spugnoso e dell'osso compatto mostra solo in parte la sottostante complessità. Al microscopio si può vedere che l'osso spugnoso è composto da piccoli pezzi d'osso simili a un uncino chiamati *trabecole* e da molti spazi "aperti" riempiti da midollo, vasi sanguigni e nervi (**figura 5.4a**).

Nell'osso compatto le cellule ossee mature, gli **osteociti**, sono situate nella matrice all'interno di piccole cavità, le **lacune**. Le lacune sono disposte lungo linee circolari interposte tra **lamelle** concentriche attorno ai **canali centrali (di Havers)**. Ogni complesso costituito da un canale centrale con le sue lamelle concentriche di matrice è un **osteone**, o **sistema haversiano**, ed

IL TECNICO RADIOLOGO

I tecnici radiologi forniscono informazioni utili che consentono ai medici di effettuare diagnosi accurate.

«Non si sa mai cosa accadrà davvero alla porta», dice Maggie Regalado, una tecnica radiologa presso l'Ospedale pediatrico Dell di Austin, in Texas. «Al pronto soccorso vedi bambini che hanno ingoiato qualcosa, vittime di incidenti stradali, ogni genere di cose». Regalado e i suoi colleghi utilizzano apparecchiature a raggi X e devono essere pronti a fare di tutto, dalla preparazione dei pazienti agli esami radiografici del torace, alla risonanza magnetica.

Per Regalado, fortunatamente, l'anatomia era la materia preferita, davvero importante per i tecnici radiologi. Dopo aver conseguito la laurea in diagnostica per immagini, ha completato la certificazione statale e nazionale. Per mantenere la sua certificazione attuale, deve completare 24 ore di formazione continua ogni 2 anni.

«Non mi rendevo conto di quanto vasto fosse il campo», dice. «Con gli esami a raggi X ti sposti costantemente da qui a lì, dalla chirurgia all'unità di terapia intensiva neonatale e così via». Come puoi immaginare, i tecnici radiologi, specialmente negli ospedali, devono essere preparati a trascorrere molto tempo in piedi e pensare velocemente. Regalado ha descritto un caso in cui in un incidente di due auto sono stati ricoverati cinque bambini

Non vuoi commettere errori, perché una cosa che fai male potrebbe costare la vita a questo paziente.

all'unità traumatologica. I tecnici radiologi hanno dovuto lavorare rapidamente per aiutare i medici a vedere quali lesioni avevano riportato i bambini (ed è altrettanto importante assicurarsi di non confondere gli



esami a raggi X di nessuno!). «Non vuoi commettere errori, perché una cosa che fai male può costare la vita del paziente», dice. «Anche se la radiologia può far salire il tasso emotivo, devi rimanere professionale e tecnico con il tuo lavoro. Non possiamo vedere le tue ossa a occhio nudo, quindi dobbiamo assicurarci di posizionarti correttamente. Inoltre, se dici *fa male qui*, chiamerò il medico e vedrò se vuol fare un altro tipo di esame a raggi X».

Regalado ama lavorare con i pazienti del Dell. Fare in modo che i bambini rimangano perfettamente fermi e posizionati correttamente è una sfida, ma il reparto di imaging ha giocattoli e televisori che li distraggono. Per i bambini che non riescono a stare fermi o non capiscono perché devono farlo, ci sono vari dispositivi per posizionarli in modo appropriato.

«Abbiamo molta interazione con i pazienti e la famiglia del paziente; cerchiamo di scherzare e renderli felici», dice. «Quando rendiamo felice il bambino, i genitori sono felici».

In un ambiente ospedaliero, i tecnici radiologi sono necessari 24 ore al giorno e spesso è necessario fare turni straordinari. I tecnici che lavorano nelle cliniche di solito hanno un orario di lavoro più tradizionale, dalle 9 alle 17. A seconda della clinica, questi tecnologi possono anche specializzarsi in aree quali ultrasuoni, mammografia, risonanza magnetica (MRI) o tomografia computerizzata (TC).

Se manca l'omeostasi

Il **rachitismo** è una malattia infantile in cui si ha un difetto di calcificazione delle ossa; di conseguenza si verifica un rammollimento osseo e le ossa delle gambe che sostengono il peso del corpo si presentano chiaramente arcuate. Il rachitismo è di solito dovuto a carenza di calcio nella dieta o a carenza di vitamina D, necessaria per l'assorbimento del calcio nel flusso sanguigno. Negli Stati Uniti non è frequente: il latte, il pane e altri alimenti sono arricchiti di vitamina D, e la maggior parte dei bambini assume in misura sufficiente latte ricco di calcio. Tuttavia il rachitismo può comparire in bambini allattati da madri divenute carenti di vitamina D e rimane un problema in altre parti del mondo.



Questo bimbo, affetto da rachitismo, fa parte della tribù el-Molo, in Kenya, la cui dieta consiste soprattutto in pesce.

FACCIAMO IL PUNTO

7. Le ossa non si originano come tali; come si formano?
8. Quale stimolo – l'ormone PTH o le forze meccaniche che agiscono sullo scheletro – è più importante nel mantenere il livello del calcio nel sangue che la resistenza delle ossa?
9. Se in un osso lungo gli osteoclasti sono più attivi degli osteoblasti, quali modificazioni della massa ossea è probabile che si verifichino?

Per le risposte, vedi appendice A.

Le fratture ossee

OBIETTIVO DI APPRENDIMENTO

- Indicare e descrivere i vari tipi di frattura

Se manca l'omeostasi

Se si tiene conto della loro massa relativamente ridotta, le ossa sono sorprendentemente robuste; pensiamo, per esempio, alle spinte sopportate dalle ossa nel football o nell'hockey. Nonostante la loro considerevole resistenza, le ossa sono sempre soggette a **fratture** o rotture nel corso della vita. Nella giovinezza la maggior parte delle fratture consegue

a traumi eccezionali che causano torsione o frantumazione delle ossa. Le attività sportive come il calcio, il pattinaggio e lo sci mettono a repentaglio l'incolumità delle ossa, così come gli incidenti automobilistici. Nella vecchiaia le ossa diventano più sottili e più fragili e le fratture sono più frequenti.

Una frattura in cui l'osso si rompe in modo netto ma non penetra nella cute è una *frattura chiusa*. Quando le estremità fratturate dell'osso penetrano nella cute, la frattura è *aperta* o *esposta*. I più comuni tipi di frattura sono descritti nella **tabella 5.2**.

Il trattamento di una frattura consiste nella **riduzione**, che è il riallineamento dei capi ossei fratturati seguito da immobilizzazione. Nella *riduzione delle fratture chiuse* i capi ossei sono riportati nella posizione normale con manovre manuali da parte del medico. La *riduzione delle fratture aperte* viene effettuata chirurgicamente e i capi ossei sono ancorati tra loro con chiodi o fili metallici. Dopo la riduzione, l'osso fratturato viene immobilizzato con una ingessatura o con la trazione per consentire l'inizio del processo di guarigione. Il tempo di riparazione di una frattura semplice è compreso tra sei e otto settimane, ma è molto più lungo per le ossa grandi e per le ossa delle persone anziane (a causa della più scarsa circolazione).

La riparazione delle fratture ossee comporta quattro eventi principali (**figura 5.7**).

1. **Formazione di un ematoma.** Con la frattura dell'osso si verifica la rottura di vasi sanguigni; di conseguenza si forma un rigonfiamento pieno di sangue o livido, detto **ematoma**. Le cellule rimaste prive di nutrizione muoiono.
2. **Immobilizzazione della rottura mediante un callo fibrocartilagineo.** Due primi eventi di riparazione dei tessuti sono la formazione di nuovi capillari (*tessuto di granulazione*), che penetrano nel coagulo di sangue nella sede della lesione, e l'eliminazione del tessuto morto da parte dei fagociti. Intanto che questo processo continua, vari tipi di cellule del tessuto connettivo formano una massa di tessuto di riparazione, il **callo fibrocartilagineo**. Le masse interne ed esterne, chiamate calli, provengono, rispettivamente, da cellule dell'endostio e del periostio e contengono diversi elementi: matrice cartilaginea, matrice ossea e fibre collagene, che agiscono per "immobilizzare" l'osso rotto, chiudendo lo spazio.
3. **Formazione del callo osseo.** Con l'arrivo nell'area colpita di un numero sempre maggiore di osteoblasti e di osteoclasti e con la loro moltiplicazione, il callo fibrocartilagineo è gradualmente sostituito da un callo formato da osso spugnoso, il **callo osseo**.
4. **Rimodellamento dell'osso.** Nelle settimane o mesi seguenti, secondo la grandezza dell'osso e la sede della frattura, il callo osseo viene rimodellato in risposta alle

Tabella 5.2 Tipi comuni di fratture

Tipo di frattura	Illustrazione	Descrizione	Commento
Comminuta		L'osso si rompe in molti frammenti	Particolarmente comune nelle persone anziane, le cui ossa sono più fragili
Da compressione		L'osso viene schiacciato	Comune nelle ossa porose (cioè le ossa osteoporotiche delle persone anziane)
Con infossamento		La parte di osso fratturata è spinta verso l'interno	Tipica delle fratture del cranio
Con incuneamento		I capi ossei fratturati sono incastrati l'uno nell'altro	Si verifica di solito quando si cerca di attutire una caduta con il braccio disteso
Spiroide		Quando su un osso agisce una forza di torsione eccessiva, interviene una frattura a margini frastagliati	Frattura comune nella pratica sportiva
A legno verde		L'osso si rompe in modo incompleto, come si rompe un ramoscello verde	Comune nei bambini, le cui ossa sono più flessibili di quelle degli adulti

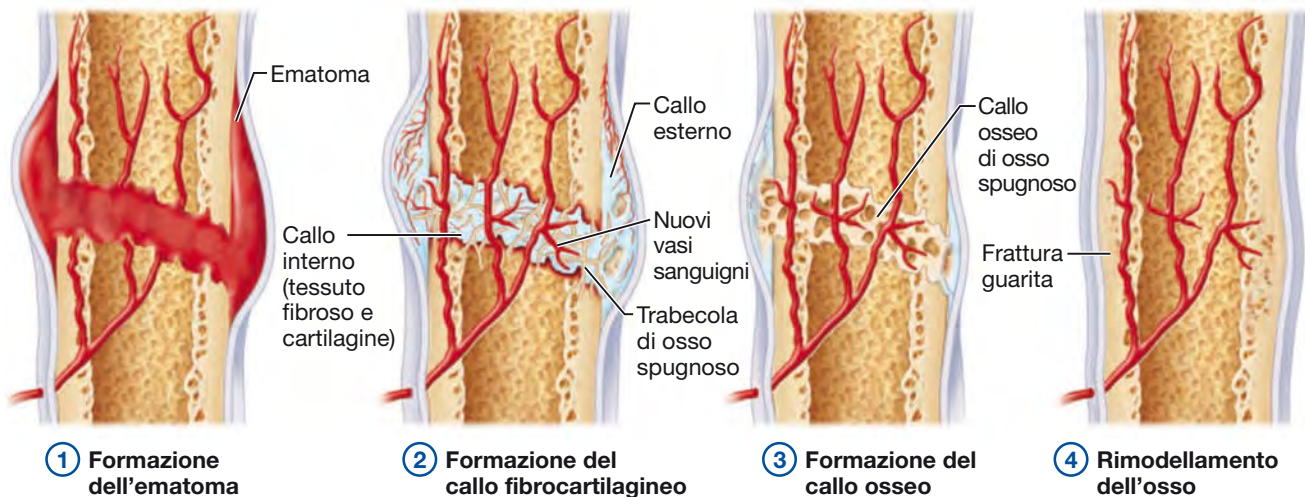


Figura 5.7 Stadi della riparazione di una frattura ossea.

forze meccaniche esercitate su di esso, così da formare una robusta “toppa” permanente nella zona di frattura.

FACCIAMO IL PUNTO

10. Che cosa è una frattura? Quali due tipi di fratture sono particolarmente comuni nelle persone anziane?

Per le risposte, vedi appendice A.

Lo scheletro assile

Come abbiamo osservato in precedenza lo scheletro si divide in due parti, lo scheletro assile e lo scheletro appendicolare. Lo scheletro assile, che forma l'asse longitudinale del corpo, è illustrato nella parte colorata in verde della **figura 5.8**. Può essere suddiviso in tre parti: *cranio*, *colonna vertebrale* e *ossa del torace*.

CONCEPTLINK

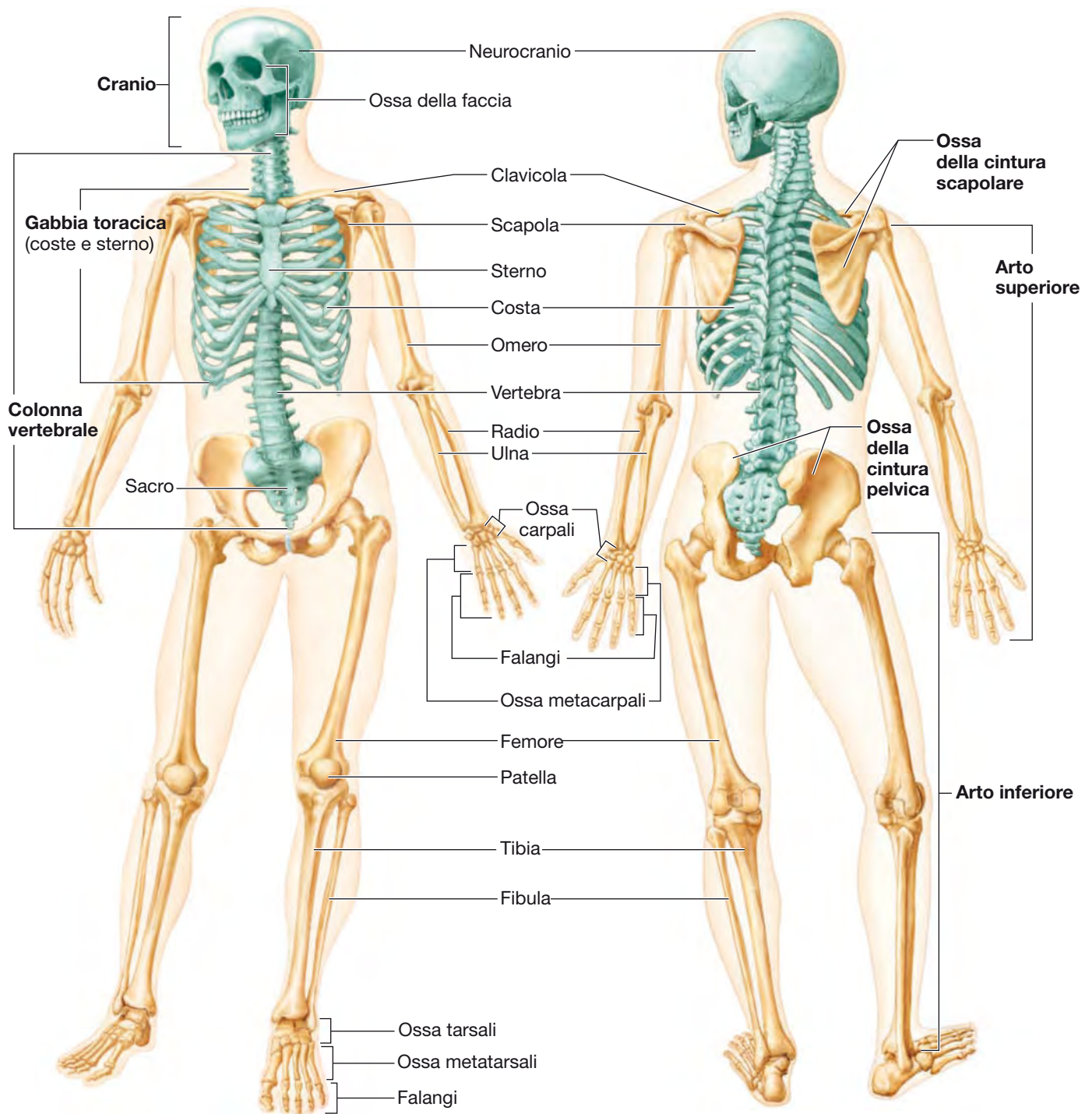
Ricorda i termini delle regioni del corpo che hai già appreso (vedi anche figura 1.4). Molti di questi termini possono essere associati a un nome o un gruppo di ossa. Per esempio, la regione carpale è la posizione del corpo o delle ossa del polso. ←

Il cranio

OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

- Indicare su uno schema o su un cranio il nome delle ossa del cranio e le quattro principali suture
- Descrivere le differenze tra il cranio di un neonato e quello di un adulto e spiegare la funzione delle fontanelle

Il **cranio** è formato da due gruppi di ossa. Il **neurocranio** racchiude e protegge il delicato tessuto dell'encefalo. Le **ossa della faccia** contengono i bulbi oculari in posizione anteriore e permettono alla muscolatura



(a) Vista anteriore

(b) Vista posteriore

Figura 5.8 Lo scheletro umano. Le ossa dello scheletro assiale sono colorate in verde, quelle dello scheletro appendicolare in giallo oro.

in posizione anteriore e permettono alla muscolatura facciale di esprimere i nostri sentimenti, per esempio sorridendo o agrottando le sopracciglia.

Tutte le ossa del cranio sono unite da **suture**, articolazioni fisse con congiunzione delle ossa. Solo la mandibola è unita al resto del cranio con un'articolazione mobile.

Il neurocranio

La scatola cranica è composta da otto ampie ossa piatte. Tranne due ossa pari (*parietale* e *temporale*), sono tutte ossa impari.

L'osso frontale ■ Forma la fronte, i processi ossei che stanno sotto le sopracciglia e la parte superiore delle due *cavità orbitarie* (figura 5.9).

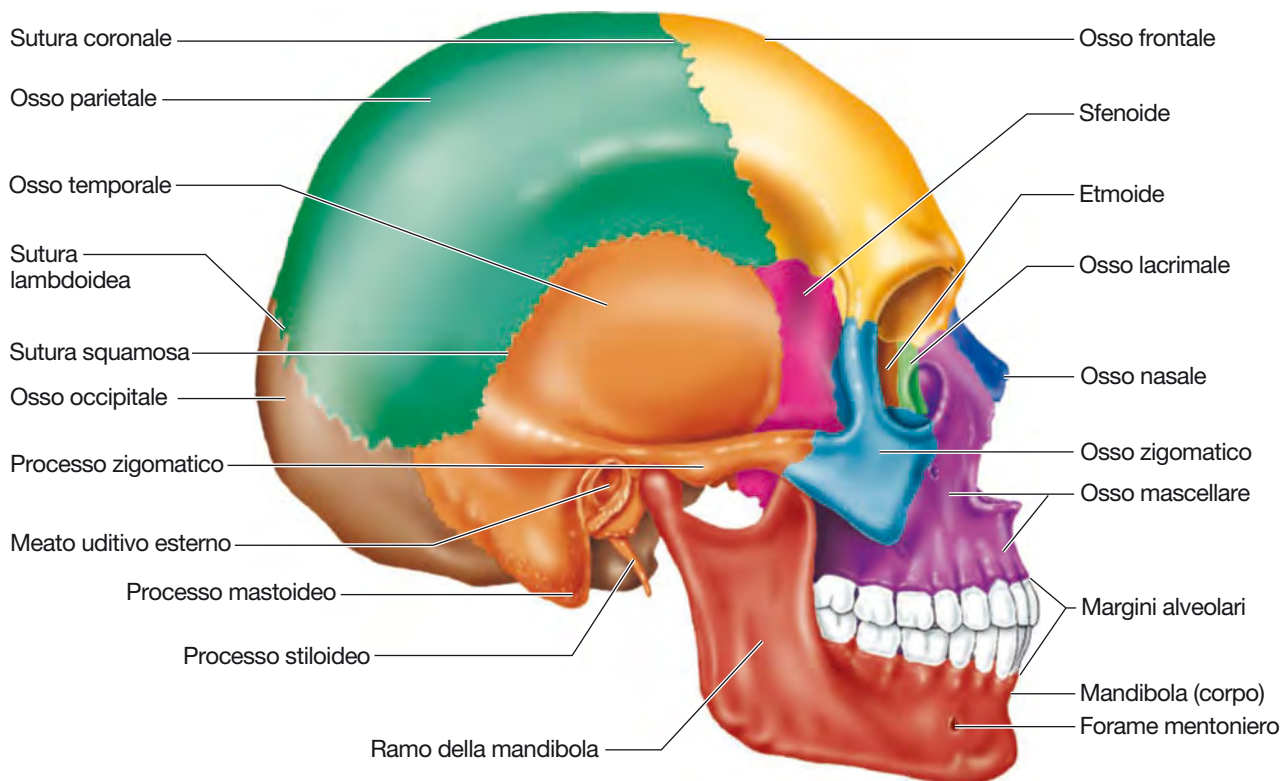


Figura 5.9 Cranio umano: vista laterale.

Le ossa parietali ■ Formano la maggior parte della parete superiore e laterale del cranio (figura 5.9). La **sutura sagittale** si forma sulla linea mediana, dove le due ossa parietali si incontrano (mostrata nella figura 5.12), e la **sutura coronale** si forma dove le ossa parietali unite incontrano l'osso frontale.

Le ossa temporali ■ Sono situate inferiormente alle ossa parietali, alle quali sono unite dalle **suture squamose**. Nell'osso temporale sono evidenti diverse marcature ossee (figura 5.9).

- Il **meato uditivo esterno** è un condotto che porta al timpano e all'orecchio medio. È la via d'ingresso dei suoni nell'orecchio.
- Il **processo stiloideo**, allungato e appuntito, è situato immediatamente sotto al meato uditivo esterno e serve come punto di attacco di molti muscoli del collo.
- Il **processo zigomatico** è un sottile ponte osseo che si unisce anteriormente con l'osso zigomatico.
- Il **processo mastoideo**, contenente cavità piene di aria (*cellule mastoidee*), ha superficie rugosa, è situato posteriormente e inferiormente al meato uditivo esterno e fornisce un punto di attacco ad alcuni muscoli del collo. Le cellule mastoidee sono così vicine all'orecchio medio (un punto ad alto rischio di infezioni) da poter essere infettate a loro volta dando luogo a una *mastoidite*. Questa regione, inoltre, è tanto vicina all'encefalo che la mastoidite vi si può diffondere.

- Il **forame giugulare**, alla giunzione dell'osso temporale con l'occipitale (figura 5.10), permette il passaggio della *vena giugulare*, la più grande vena della testa, che drena il sangue dell'encefalo. Subito anteriormente ad esso, nella cavità cranica, si trova il **meato uditivo interno** (figura 5.10), in cui passano i nervi cranici VII e VIII (nervo facciale e nervo vestibolo-cocleare). Anteriormente al forame giugulare, nella faccia inferiore del cranio, si trova l'orifizio del **canale carotico** (figura 5.11), in cui decorre l'*arteria carotide interna*, che porta sangue alla maggior parte dell'encefalo.

L'osso occipitale ■ È l'osso posteriore del cranio (figura 5.11), forma la base e la parete posteriore del cranio. Si unisce anteriormente alle ossa parietali in corrispondenza della **sutura lambdoidea**. Nella base dell'osso occipitale si trova un'ampia apertura, il **forame magno**, che circonda la parte inferiore dell'encefalo e permette che l'encefalo si continui con il midollo spinale. Ai due lati del forame magno sono situati i **condili occipitali** (figura 5.11), che poggiano sulla prima vertebra della colonna vertebrale, con cui si articolano.

Lo sfenoide ■ Ha la forma di una farfalla, si estende in ampiezza nel cranio e forma parte del pavimento della cavità cranica (figura 5.10). Sulla linea mediana presenta una piccola depressione, la **sella turcica**, che sul fondo forma una fossa in cui è accolta l'ipofisi. Il **forame ovale**, un'ampia apertura ovale allineata con l'estremo posteriore della sella turcica (figura 5.10), dà passaggio alle

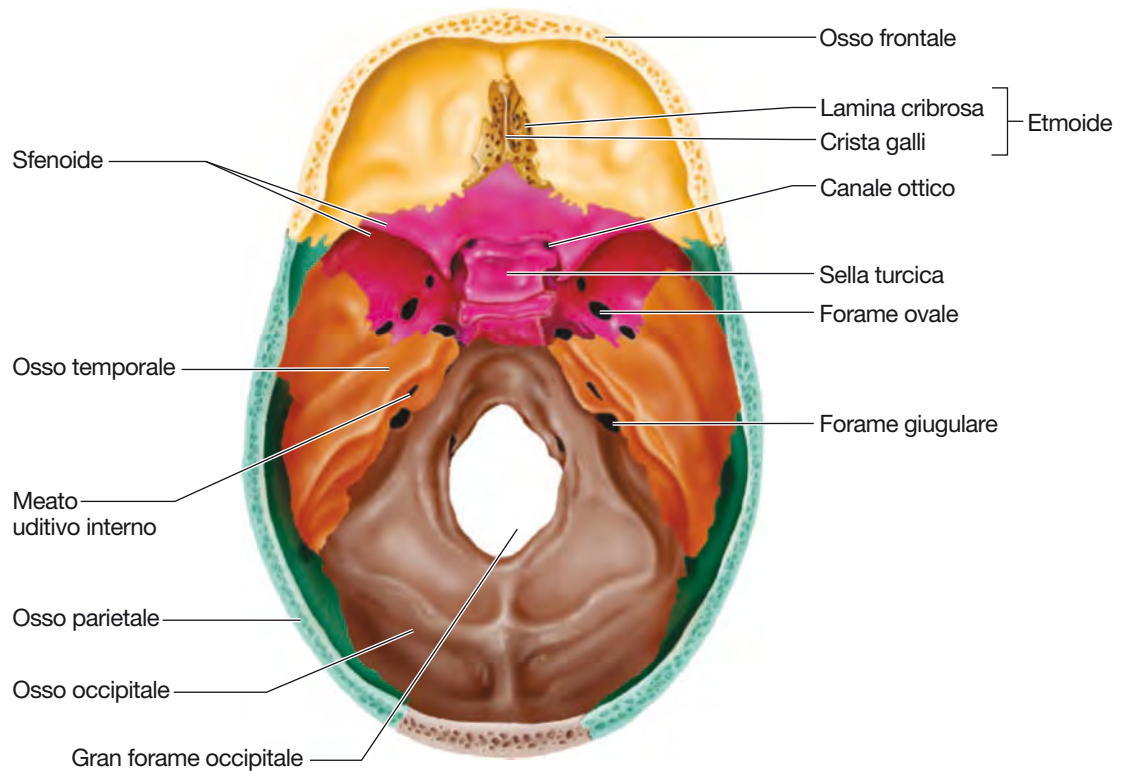


Figura 5.10 Cranio umano: base cranica vista dall'alto (dopo rimozione della calotta cranica).

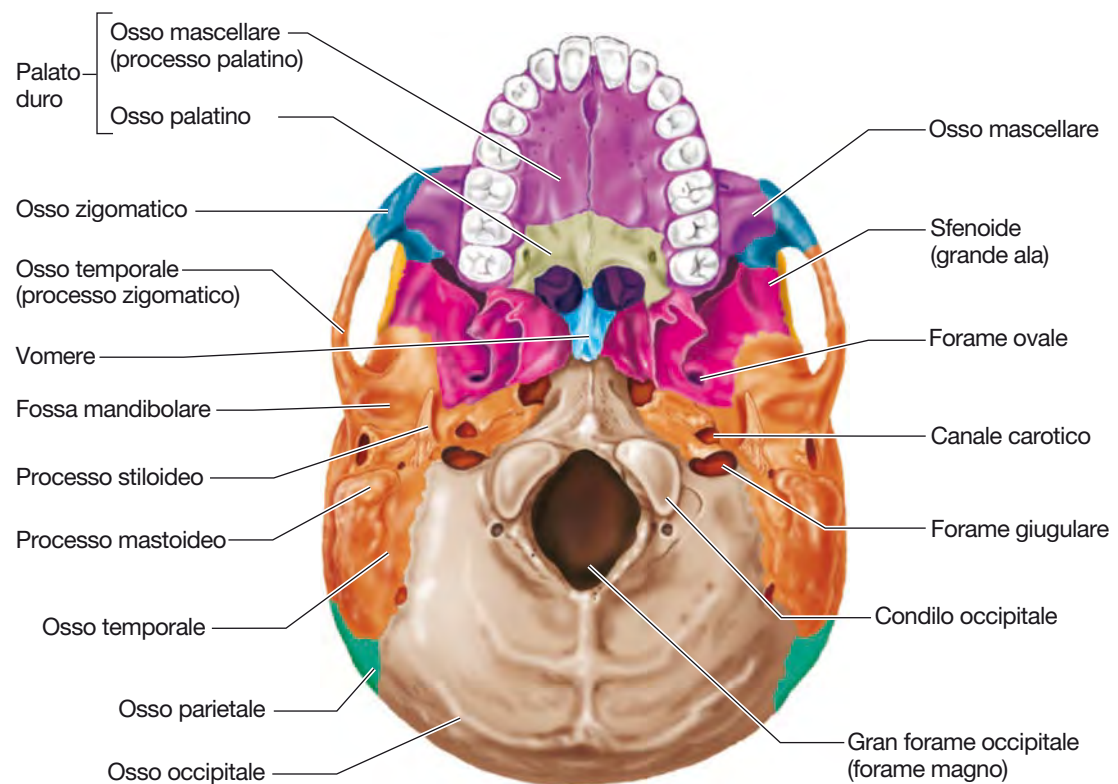


Figura 5.11 Cranio umano: base cranica vista dal basso (dopo rimozione della mandibola).

Joint ventures

La tecnologia per costruire le protesi (articolazioni artificiali) utilizzate oggi in medicina si è sviluppata, in tempi eccezionalmente brevi, in meno di 60 anni. Vengono eseguiti ogni anno oltre un milione di interventi chirurgici di sostituzione dell'articolazione del ginocchio e dell'anca, principalmente a causa degli effetti distruttivi dell'osteoartrosi o dell'artrite reumatoide.

La produzione di articolazioni mobili e durevoli richiede un materiale che sia forte, non tossico, resistente agli effetti corrosivi degli acidi organici nel sangue e che non attivi una risposta immunitaria. Nel 1963, Sir John Charnley, un chirurgo ortopedico inglese, eseguì la prima sostituzione totale di anca usando una protesi moderna, rivoluzionando la terapia delle artrosi d'anca. Il suo dispositivo consisteva in una sfera di metallo su un asse (la testa del femore) e una presa di plastica in polietilene a forma di coppa (l'acetabolo) ancorata al bacino mediante cemento polimetilmetacrilato (cemento osseo). Questo cemento si è dimostrato eccezionalmente forte e relativamente privo di problemi.

Le protesi d'anca sono state seguite da protesi di ginocchio (**foto a e b**) e le sostituzioni sono ora disponibili per molte altre articolazioni, incluse spalle, dita e gomiti.

Le protesi totali d'anca e di ginocchio durano più di 20 anni nei pazienti anziani che non stressano eccessivamente l'articolazione, ma possono non durare a lungo in pazienti più attivi, dai 45 ai 60 anni. La maggior parte di queste operazioni sono fatte per ridurre il dolore e ripristinare la funzione articolare.

Le articolazioni sostitutive non sono ancora abbastanza forti e durevoli per le persone giovani e attive. Il problema è che le protesi si allentano nel tempo. Una soluzione è rafforzare il cemento che lega l'impianto all'osso. Un'altra soluzione è la chirurgia robotizzata con ROBODOC (**foto c**), che utilizza le informazioni da una TAC per



(a) Una protesi d'anca.



(b) Immagine ai raggi X del ginocchio destro che mostra una sostituzione protesica completa.

perforare con precisione nell'osso cavità più adatte e ottenere così un migliore allineamento per la protesi femorale nella chirurgia d'anca. Nelle protesi non cementate l'osso alla fine crescerà in modo che si leghi fortemente all'impianto, ma ciò richiede tempi di recupero prolungati.

Cambiamenti sostanziali si stanno verificando anche nel modo con cui sono realizzate le articolazioni artificiali. Le tecniche CAD/CAM (progettazione e produzione assistita dal computer) hanno ridotto significativamente i tempi e i costi della produzione di articolazioni personalizzate. Il computer attinge da un database di centinaia di articolazioni sane, genera possibili progetti e produce un programma per dirigere le macchine che poi modelleranno la protesi.

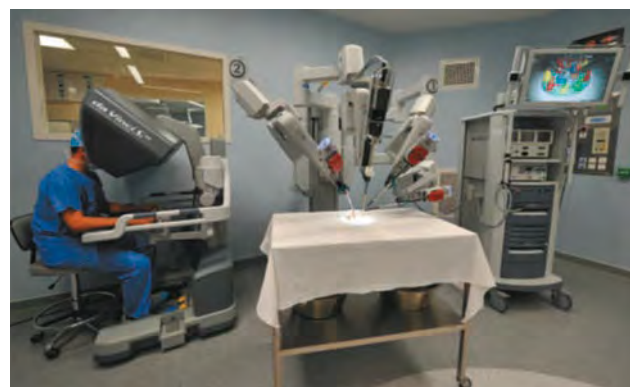
Altrettanto eccitanti sono le tecniche che sollecitano i tessuti del paziente a rigenerare, come:

- l'innesto osteocondrale: osso e cartilagine sana vengono presi da

una parte del corpo e trapiantati nell'articolazione lesionata;

- l'impianto autologo di condrociti: condrociti sani vengono rimossi da una parte del corpo, coltivati in laboratorio e impiantati nell'articolazione danneggiata;
- la rigenerazione di cellule staminali: cellule staminali indifferenziate vengono rimosse dal midollo osseo e poste in un gel, che viene posizionato sopra un'area di cartilagine erosa.

Queste tecniche offrono consistenti speranze ai pazienti più giovani, perché con esse potrebbero procrastinare di diversi anni la necessità di ricorrere a protesi articolari.



(c) Un medico e il ROBODOC, il robot utilizzato per eseguire la chirurgia di protesi d'anca.

Relazioni omeostatiche del **sistema scheletrico** con gli altri apparati

Apparato endocrino

- Il sistema scheletrico fornisce una certa protezione
- L'assunzione e la liberazione di calcio dall'osso sono regolate da ormoni; l'accrescimento e la maturazione delle ossa lunghe sono controllati da ormoni

Sistema linfatico/immunità

- Il sistema scheletrico fornisce una certa protezione a organi linfatici; i linfociti impegnati nella risposta immunitaria si originano nel midollo osseo
- Il sistema linfatico drena i liquidi tissutali filtrati dai vasi sanguigni; le cellule del sistema immunitario proteggono dagli agenti patogeni

Apparato digerente

- Il sistema scheletrico fornisce una certa protezione all'intestino, agli organi pelvici e al fegato
- L'apparato digerente fornisce le sostanze nutritive necessarie per la salute e l'accrescimento dell'osso

Apparato urinario

- Il sistema scheletrico protegge gli organi pelvici (vescica urinaria ecc.)
- L'apparato urinario attiva la vitamina D; elimina i rifiuti azotati

Sistema muscolare

- Il sistema scheletrico fornisce le leve e anche il calcio per l'attività dei muscoli
- L'azione dei muscoli sulle ossa aumenta la forza e la vitalità dell'osso; contribuisce a determinare la forma delle ossa

Sistema nervoso

- Il sistema scheletrico protegge l'encefalo e il midollo spinale; costituisce un deposito di ioni calcio necessari per l'attività nervosa
- Il sistema nervoso innerva le ossa e le capsule articolari, fornendo recettori dolorifici e propriocettori per le articolazioni

Apparato respiratorio

- Il sistema scheletrico (gabbia toracica) racchiude e protegge i polmoni
- L'apparato respiratorio fornisce l'ossigeno ed elimina l'anidride carbonica

Apparato cardiovascolare

- Le cavità contenenti midollo osseo sono la sede in cui vengono prodotte le cellule del sangue; la matrice ossea è la sede di deposito del calcio necessario per l'attività muscolare cardiaca
- L'apparato cardiovascolare trasporta sostanze nutritive e ossigeno all'osso e ne allontana i prodotti di rifiuto

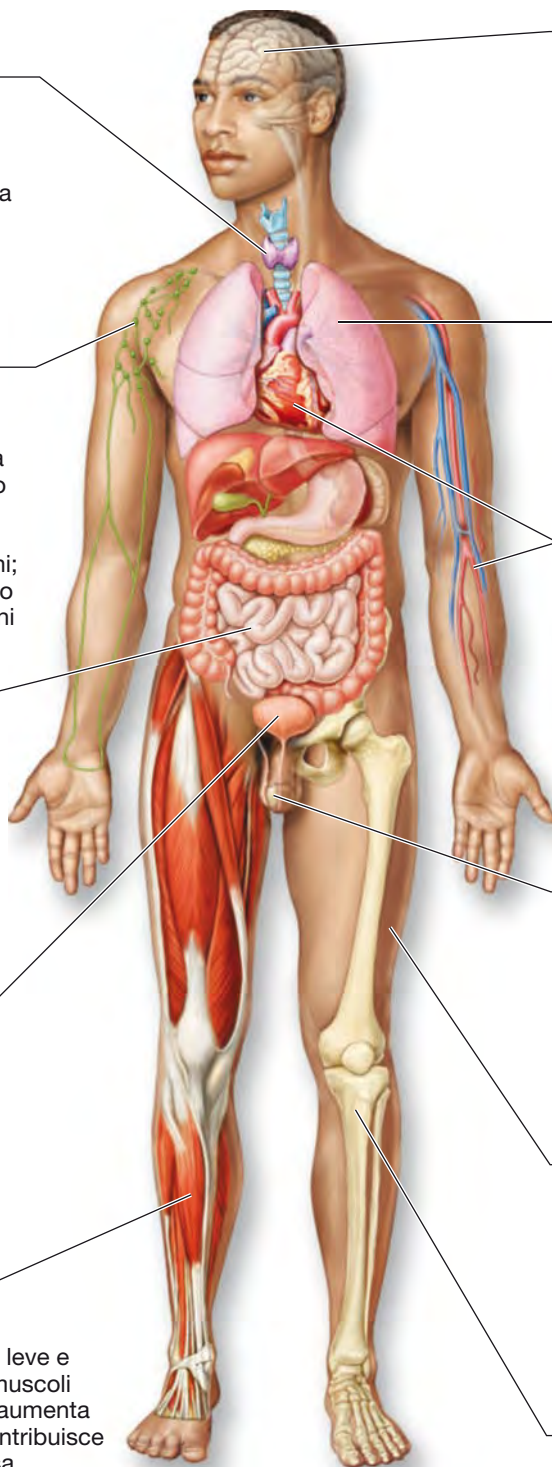
Apparato genitale

- Il sistema scheletrico protegge alcuni organi dell'apparato genitale
- Le gonadi producono ormoni che influenzano la forma dello scheletro e l'ossificazione delle piastre epifisarie

Apparato tegumentario

- Il sistema scheletrico dà sostegno agli organi del corpo, cute compresa
- La cute fornisce la vitamina D necessaria per l'adeguato assorbimento e utilizzazione del calcio

Sistema scheletrico



RIEPILOGO

Le ossa: concetti generali (pp. 122-132)

1. Le ossa danno sostegno e protezione agli organi; servono come leve su cui agiscono i muscoli determinando il movimento a livello delle articolazioni; sono sede di deposito di calcio, di grassi e di altre sostanze; alcune contengono il midollo osseo che è la sede della produzione delle cellule del sangue.
2. Le ossa sono classificate in quattro gruppi (lunghe, brevi, piatte e irregolari) in base alla forma e alla quantità di osso compatto e spugnoso in esse contenute. Le marcature dell'osso sono importanti punti anatomici di riferimento che indicano l'attacco di muscoli e il passaggio di vasi sanguigni e di nervi.
3. Un osso lungo è composto da una diafisi e da due estremità (epifisi). La diafisi è costituita da osso compatto e nella sua cavità contiene midollo giallo. Le epifisi sono ricoperte da cartilagine ialina; sono costituite da osso spugnoso, in cui si trova midollo rosso.
4. Le componenti organiche della matrice rendono l'osso flessibile; i sali di calcio depositati nella matrice conferiscono all'osso la durezza.
5. Le ossa si formano su modelli di cartilagine ialina oppure in membrane fibrose. Alla fine, queste iniziali strutture di sostegno sono sostituite da osso. Le piastre epifisarie persistono, consentendo l'accrescimento in lunghezza delle ossa lunghe durante l'infanzia e vengono ossificate alla fine dell'adolescenza.
6. Le ossa modificano la loro struttura nel corso di tutta la vita. Questo rimodellamento si verifica in risposta a ormoni (per es. il PTH, che regola il livello del calcio nel sangue) e alle sollecitazioni meccaniche che agiscono sullo scheletro.
7. Una frattura è la rottura di un osso. Tipi comuni di frattura sono le fratture semplici, quelle composte, quelle da compressione, quelle comminute e quelle a legno verde. Per guarire correttamente, le fratture devono essere ridotte.

Lo scheletro assile (pp. 132-143)

1. Il cranio è formato dalle ossa del neurocranio e dalle ossa della faccia. Le 8 ossa del neurocranio proteggono l'encefalo: osso frontale, osso occipitale, etmoide, sfenoide, le due ossa parietali e le due ossa temporali. Le 14 ossa della faccia sono tutte pari (ossa mascellari, ossa zigomatiche, ossa palatine, ossa nasali, ossa lacrimali e conche nasali inferiori), ad eccezione del vomere e della mandibola. L'osso ioide, che in realtà non è un osso del cranio, è sostenuto nel collo da legamenti.
2. La colonna vertebrale è formata da 24 vertebre, dal sacro e dal coccige. Le vertebre sono: 7 cervicali, 12 toraciche, 5 lombari. Hanno tutte caratteristiche morfologiche comuni e nello stesso tempo caratteristiche specifiche. Tra una vertebra e l'altra sono presenti dischi fibrocartilaginei che rendono la colonna vertebrale flessibile. Alla nascita la colonna vertebrale è incurvata a C (sono presenti le curve toracica e sacrale); le curve secondarie si formano

quando il bambino comincia a sollevare la testa e a camminare. Dopo l'infanzia la colonna vertebrale ha forma incurvata a S per consentire la stazione eretta.

3. Lo scheletro del torace è formato dallo sterno e da dodici paia di coste. Tutte le coste si articolano posteriormente con le vertebre toraciche. Anteriormente le prime 7 paia si articolano direttamente con lo sterno (coste vere); le ultime 5 paia (coste false) si articolano con lo sterno indirettamente o non si articolano affatto. La gabbia toracica racchiude i polmoni, il cuore e gli altri organi della cavità toracica.

Lo scheletro appendicolare (pp. 143-150)

1. La cintura scapolare, composta da due ossa, la scapola e la clavicola, unisce l'arto superiore allo scheletro assile. È una cintura leggera, scarsamente rinforzata, che consente all'arto superiore un alto grado di libertà di movimento.
2. Le ossa dell'arto superiore sono l'omero nel braccio, il radio e l'ulna nell'avambraccio, le ossa del carpo, quelle del metacarpo e le falangi nelle mani.
3. La cintura pelvica è formata dalle due ossa dell'anca e dal sacro (parte dello scheletro assile). Ciascun osso dell'anca è il risultato della fusione di tre ossa: ileo, ischio e pube. La cintura pelvica è saldamente unita all'osso sacro dello scheletro assile e la cavità articolare per il femore è profonda e considerevolmente rinforzata. Questa cintura riceve il peso della parte superiore del corpo e lo trasferisce sugli arti inferiori. La pelvi femminile è più leggera e più larga di quella maschile e le sue aperture, superiore e inferiore, sono più grandi in rapporto alla funzione della gravidanza.
4. Le ossa dell'arto inferiore sono il femore nella coscia, la tibia e la fibula nella gamba, le ossa del tarso, quelle del metatarso e le falangi nel piede.

Le articolazioni (pp. 150-157)

1. Le articolazioni tengono unite le ossa e consentono il movimento dello scheletro.
2. Le articolazioni sono classificabili in tre categorie funzionali: sinartrosi (fisse), anfiartrosi (semifisse) e diartrosi (mobili).
3. Le articolazioni possono essere classificate anche dal punto di vista strutturale in fibrose, cartilaginee e sinoviali, sulla base del materiale interposto tra le superfici articolari.
4. Molte articolazioni fibrose sono sinartrosi e molte articolazioni cartilaginee sono anfiartrosi. Le articolazioni fibrose e quelle cartilaginee si trovano soprattutto nello scheletro assile.
5. Le articolazioni del corpo sono per la maggior parte articolazioni sinoviali, che predominano negli arti. Nelle articolazioni sinoviali le superfici articolari delle ossa sono ricoperte da una cartilagine articolare e sono racchiuse entro la cavità articolare da una capsula fibrosa, che è internamente rivestita da una membrana sinoviale. Tutte le articolazioni sinoviali sono diartrosi.

6. Il problema più frequente riguardo alle articolazioni è l'artrite, l'infiammazione delle articolazioni. L'osteoartrite, o artrite degenerativa, è la conseguenza dell'"usura" delle articolazioni nel corso degli anni ed è un malanno comune nelle persone anziane. L'artrite reumatoide compare negli adulti sia giovani sia più anziani; si ritiene sia una malattia autoimmune. L'artrite gottosa, dovuta al depositarsi di cristalli di acido urico nelle articolazioni, colpisce di regola una sola articolazione.

Aspetti dello sviluppo dello scheletro (pp. 157-159)

1. Nel cranio alla nascita sono presenti le fontanelle, che permettono l'accrescimento dell'encefalo e facilitano il passaggio attraverso il canale del parto. Dopo la nascita

l'accrescimento del cranio è correlato all'accrescimento dell'encefalo; l'aumento delle dimensioni dello scheletro della faccia fa seguito allo sviluppo dei denti e all'ampliamento delle vie respiratorie.

2. Le ossa lunghe continuano ad accrescersi in lunghezza fino al termine dell'adolescenza. Verso i dieci anni di età la lunghezza della testa e del tronco è circa pari alla lunghezza degli arti inferiori e di qui in avanti si modifica di poco.
3. Le fratture costituiscono il problema osseo più frequente delle persone anziane. Negli individui anziani è comune anche l'osteoporosi, una condizione di deterioramento osseo dovuta soprattutto a carenze ormonali o all'inattività.

DOMANDE DI RIPASSO

Test a risposta multipla (è possibile più di una risposta corretta)

1. Quali dei seguenti abbinamenti sono corretti?
 - a. Osso breve – polso
 - b. Osso lungo – gamba
 - c. Osso irregolare – sterno
 - d. Osso piatto – cranio
2. La sottile via di passaggio che in un osteone connette osteociti vicini è
 - a. un canale centrale
 - b. una lamella
 - c. una lacuna
 - d. un canalicolo
 - e. un canale perforante
3. Che cosa vi aspettate di trovare particolarmente sviluppato negli osteoclasti?
 - a. L'apparato di Golgi
 - b. I lisosomi
 - c. I microfilamenti
 - d. L'esocitosi
4. Un dolore osseo dietro al meato uditivo esterno probabilmente interessa
 - a. la mascella
 - b. l'etmoide
 - c. lo sfenoide
 - d. l'osso temporale
 - e. l'osso lacrimale
5. Si articola con lo sfenoide
 - a. l'osso parietale
 - b. il vomere
 - c. la mascella
 - d. l'osso zigomatico
 - e. l'etmoide
6. Quale processo dell'omero si articola con il radio?
 - a. La troclea
 - b. La grande tuberosità
 - c. La piccola tuberosità
 - d. Il condilo
 - e. La fossa olecranica
7. Le parti delle vertebre toraciche che si articolano con le coste sono
 - a. il processo spinoso
 - b. i processi trasversi
 - c. i processi articolari superiori
 - d. il corpo
 - e. i peduncoli
8. Quali delle seguenti ossa o parti di ossa si articolano con il femore?
 - a. Tuberosità ischiatica
 - b. Pube
 - c. Patella
 - d. Fibula
 - e. Tibia
9. Quale osso dell'arto superiore corrisponde al femore dell'arto inferiore?
 - a. Ulna
 - b. Omero
 - c. Radio
 - d. Tibia
 - e. Fibula
10. A quale stadio della vita gli arti inferiori raggiungono la stessa lunghezza della testa e del tronco?
 - a. Alla nascita
 - b. Attorno ai 10 anni di età
 - c. Alla pubertà
 - d. Quando si ossificano le piastre epifisarie
 - e. Mai
11. Abbinare il tipo di articolazione alla descrizione appropriata. (Può essere valida più di una descrizione.)
 - a. Articolazioni fibrose
 - b. Articolazioni cartilaginee
 - c. Articolazioni sinoviali
 - ___ 1. Non hanno cavità articolare.
 - ___ 2. Comprendono suture e sindesmosi.
 - ___ 3. Lo spazio tra le superfici articolari è colmato da tessuto connettivo denso.
 - ___ 4. Sono di questo tipo quasi tutte le articolazioni del cranio.
 - ___ 5. Comprendono sincondrosi e sinfisi.
 - ___ 6. Sono tutte diartrosi.
 - ___ 7. Sono il tipo più comune di articolazione nell'organismo.
 - ___ 8. Sono quasi tutte sinartrosi.
 - ___ 9. Sono tali le articolazioni della spalla, dell'anca, del ginocchio e del gomito.

12. Abbinare le marcature dell'osso elencate a destra con la loro funzione dell'elenco di sinistra.
- | | |
|--|-------------------|
| 1. Punto di attacco di muscoli o legamenti | ___ a. trocantere |
| 2. Forma una superficie articolare | ___ b. condilo |
| 3. Dà passaggio a vasi o nervi | ___ c. forame |
| | ___ d. processo |
| | ___ e. faccetta |
| | ___ f. tuberosità |

Test a risposta breve

13. Indicate tre funzioni del sistema scheletrico.
14. Che cosa è il midollo giallo? Quali sono le differenze all'osservazione tra osso spugnoso e osso compatto?
15. Perché le lesioni dell'osso guariscono molto più rapidamente di quelle della cartilagine?
16. Confrontate e contrapponetevi il ruolo che hanno nel rimodellamento dell'osso l'ormone PTH e le forze meccaniche che agiscono sullo scheletro.
17. Quali tipi di frattura sono più frequenti nelle persone anziane? Perché le fratture a legno verde sono più frequenti nei bambini?
18. Indicate con il loro nome le otto ossa del neurocranio.
19. Con una sola eccezione, tutte le ossa del cranio sono unite da suture. Qual è l'eccezione?
20. Quale osso forma il mento? E lo zigomo? E la mascella? E l'arcata sopracciliare?
21. Indicate le due differenze tra cranio fetale e cranio dell'adulto.
22. Quante sono le vertebre di ciascuna delle tre regioni superiori della colonna vertebrale?
23. Fate lo schema delle curve normali della colonna vertebrale e poi delle curve visibili nella scoliosi e nella lordosi.
24. Qual è la funzione dei dischi intervertebrali? Che cosa è l'ernia del disco?
25. Indicate i principali componenti dello scheletro del torace.
26. Una costa fluttuante è una costa vera o falsa? Perché le coste fluttuanti si fratturano facilmente?
27. Indicate il nome delle ossa della cintura scapolare.
28. Indicate tutte le ossa con cui si articola l'ulna.
29. Quali ossa formano ciascun osso dell'anca? Quale di questi è il più grande? Quale presenta la tuberosità su cui ci si siede? Qual è situato anteriormente?
30. Indicate il nome delle ossa dell'arto inferiore, dall'alto in basso.
31. Mettete a confronto l'entità del movimento possibile nelle sinartrosi, nelle anfiartrosi, nelle diartrosi. Correlate questi termini con la classificazione delle articolazioni su base strutturale: articolazioni fibrose, cartilaginee e sinoviali.
32. Descrivete l'organizzazione strutturale di un'articolazione sinoviale.
33. Il professor De Nittis indicando nel cranio il grande forame occipitale disse: «Quando deglutite, il cibo passa attraverso questo foro». Alcuni studenti gli credettero, ma altri dissero che questo era un grossolano errore. Che cosa ne pensate? Spiegate la vostra risposta.
34. A Clara viene chiesto di osservare al microscopio un vetrino di tessuto osseo; vede strati concentrici che circondano un canale centrale. Questa sezione di osso è stata ottenuta dalla diafisi o dalla piastra epifisaria del campione di osso?
35. Indicate due fattori che mantengono sane le ossa. Indicate due fattori che possono rendere le ossa molli o causarne l'atrofia.
36. Mettete a confronto la posizione e le caratteristiche del forame magno e del forame otturatorio.

DOMANDE DI RIFLESSIONE CRITICA E APPLICAZIONE CLINICA

37. Una donna di 75 anni e una sua nipote di 9 anni sono state vittime di uno scontro ferroviario, in cui entrambe hanno subito un trauma toracico mentre erano sedute l'una vicino all'altra. Le radiografie hanno dimostrato che la nonna presentava diverse fratture costali, mentre la nipote non ne aveva alcuna. Spiegate questi reperti differenti.
38. La pediatra della clinica spiega ai genitori di un neonato che il loro figlio ha una palatoschisi. Dice loro che normalmente la fusione del palato avviene in direzione antero-posteriore. I processi palatini delle ossa mascellari, nel bambino, non si sono fusi. Le ossa palatine si sono fuse normalmente?
39. Dopo un forte raffreddore accompagnato da congestione nasale, Elena si lamentava di un mal di testa frontale e di dolore al lato destro della faccia. Quali strutture ossee erano state probabilmente infettate dai batteri o dai virus che avevano causato il raffreddore?
40. Debora, una donna di 75 anni, è inciampata leggermente mentre camminava e poi ha sentito un forte dolore all'anca sinistra. All'ospedale le radiografie hanno dimostrato una frattura dell'anca. Inoltre, l'osso compatto e spugnoso della sua colonna vertebrale era fortemente assottigliato. Qual era la sua probabile condizione?
41. Al lavoro una scatola è caduta dallo scaffale sulla regione acromiale di Lucia. Al pronto soccorso il medico ha apprezzato con la palpazione che la testa dell'omero era spostata nell'ascella. Che cosa è accaduto a Lucia?
42. L'immagine radiologica del braccio della vittima di un incidente dimostra un'esile linea a decorso curvo attorno alla diafisi e verso il basso. Quale tipo di frattura potrebbe indicare?
43. Le radiografie dell'osso servono talvolta a stabilire se una persona ha raggiunto l'altezza definitiva. Che cosa controllano i medici?
44. Un paziente lamenta un dolore che parte dalla mandibola e si irradia in basso verso il collo. Quando gli si rivolgono altre domande, afferma che quando è sotto stress digrigna i denti. Quale articolazione gli provoca il dolore?
45. Il dottor Renzetti palpa la colonna vertebrale di Sara per stabilire se sta cominciando a comparire una scoliosi. Quale parte o regione delle vertebre apprezza con la palpazione mentre le dita scorrono lungo la colonna?
46. L'alluce di Filippo è gonfio ed estremamente doloroso. Filippo ha 42 anni e ricorda che suo padre e suo nonno avevano gli stessi sintomi. I test rivelano che Filippo al suo alluce ha l'artrite. Quale tipo di artrite è più probabile che abbia e qual è la causa?

Elaine N. Marieb, Suzanne M. Keller

Elementi di anatomia e fisiologia dell'uomo

Terza edizione italiana

Elementi di anatomia e fisiologia dell'uomo è un manuale pensato come testo fondamentale per gli studenti dei Corsi di Studio triennali. Il filo conduttore è l'**omeostasi**, la capacità dell'organismo umano di mantenere uno stato di equilibrio dinamico, cioè di preservare la stabilità delle sue condizioni interne al variare delle condizioni esterne. Il concetto di omeostasi attraversa il testo ed è il centro di convergenza a cui vengono riportati tutti gli argomenti: i box *Se manca l'omeostasi*, disseminati nel libro, e soprattutto le grandi schede *Relazioni omeostatiche*, poste al termine di ogni capitolo per riepilogare le connessioni tra l'apparato studiato in quel capitolo e tutti gli altri, sono continue sollecitazioni perché lo studente si costruisca una rete concettuale piuttosto che affidarsi a un apprendimento meccanico.

La scrittura chiara e la compattezza del manuale concorrono a costruire un progetto didattico molto solido, che punta a dare una panoramica della disciplina e la capacità di orientarsi nella terminologia e nelle applicazioni, nonché di sviluppare un pensiero critico.

Elaine N. Marieb è professore emerito di Anatomia presso lo Holyoke Community College (Massachusetts).

Suzanne M. Keller insegna Anatomia, Fisiologia e Microbiologia presso l'Indian Hills Community College (Iowa).

Altri elementi didattici di rilievo sono:

- i box *Cosa, Come, Perché*, a inizio capitolo, per contestualizzare al volo l'argomento;
- gli *Obiettivi di apprendimento*, a inizio paragrafo, e le domande di autoverifica (*Facciamo il punto*), a fine paragrafo, per uno studio consapevole;
- le schede *Per saperne di più*, per approfondire argomenti correlati al tema centrale di un capitolo;
- le schede *Focus sulle professioni*, per descrivere alcune specifiche professioni in ambito medico-fisiologico;
- i *Conceptlink*, per fare collegamenti ad altri argomenti;
- il *Riepilogo, Domande di ripasso e Domande di riflessione critica e applicazione clinica*, alla fine di ogni capitolo, per consolidare l'argomento appena studiato.

Inoltre la proposta didattica si completa con un'offerta digitale efficace; sul sito del libro lo studente trova oltre 300 batterie di esercizi interattivi sulla piattaforma ZTE per testare le proprie conoscenze.

Le risorse multimediali



online.universita.zanichelli.it/marieb-3e

A questo indirizzo sono disponibili le risorse multimediali di complemento al libro. Per accedere alle risorse protette è necessario registrarsi su **my.zanichelli.it** inserendo la chiave di attivazione personale contenuta nel libro.

MARIEB*ELEM ANATOM FISIOLOG UOMO 3ED

ISBN 978-88-08-92068-3



9 788808 920683

0 1 2 3 4 5 6 7 8 (60A)

Al pubblico € 56,00 •••

In caso di variazione Iva o cambiamento prezzo consultare il sito o il catalogo dell'editore

www.zanichelli.it