

F. Bucchieri • G. Gobbi • G. Musumeci

# Anatomia

## per le Scienze Motorie

R. Barone

E. Borsani

F. Botti

G. Ceccarelli

T. Congiu

M.G. Cusella De Angelis

A. Di Baldassarre

F. Fregnan

L. Galasso

B. Ghinassi

G. Gobbi

M. Gulisano

V. Macchi

D. Milani

A. Montaruli

L. Muratoni

F. Paternostro

A. Perna

G. Pozzi

L.G. Pradotto

G. Teti





# Accedi all'ebook e ai contenuti digitali

## Espandi le tue risorse

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



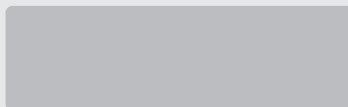
COLLEGATI AL SITO  
**EDISES.IT**

ACCEDI AL  
**MATERIALE DIDATTICO**

SEGUI LE  
**ISTRUZIONI**

Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edises.it** e attiva 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 al materiale didattico** sarà consentito **per 18 mesi**.

Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edises.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 **edises.it**
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edises.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:** un'ampia raccolta di video illustra la struttura del corpo umano a livello sistemico e morfologico.

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



# ANATOMIA

## PER LE SCIENZE MOTORIE

*Coordinamento e revisione a cura di*

Fabio Bucchieri

Giuliana Gobbi

Giuseppe Musumeci



ANATOMIA PER LE SCIENZE MOTORIE

Copyright © 2025 Edises Edizioni S.r.l. – Napoli

9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
2029	2028	2027	2026	2025					

*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 parte di esso con qualsiasi mezzo.*

L'Editore

*L'Editore ha effettuato quanto in suo potere per richiedere il permesso di riproduzione del materiale di cui non è titolare del copyright e resta comunque a disposizione di tutti gli eventuali aventi diritto.*

*Illustrazioni*

Lorena Merchione

*Fotocomposizione*

ProMedia Studio di Antonella Leano

*Stampato presso*

PrintSprint S.r.l. – Napoli

*per conto della*

Edises Edizioni S.r.l. – Piazza Dante, 89 – Napoli

[www.edises.it](http://www.edises.it)

[assistenza.edises.it](mailto:assistenza.edises.it)

ISBN 978 88 3623 216 1

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](mailto:assistenza.edises.it).

# Autori

**Rosario Barone**

Università degli Studi di Palermo

**Elisa Borsani**

Università degli Studi di Brescia

**Flavia Botti**

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

**Gabriele Ceccarelli**

Università degli Studi di Pavia

**Terenzio Congiu**

Università degli Studi di Cagliari

**Maria Gabriella Cusella De Angelis**

Università degli Studi di Pavia

**Angela Di Baldassarre**

Università degli Studi "G. d'Annunzio"  
di Chieti-Pescara

**Federica Fregnan**

Università degli Studi di Torino

**Letizia Galasso**

Università degli Studi di Milano

**Barbara Ghinassi**

Università degli Studi "G. d'Annunzio"  
di Chieti-Pescara

**Giuliana Gobbi**

Università degli Studi di Parma

**Massimo Gulisano**

Università degli Studi di Firenze

**Veronica Macchi**

Università degli Studi di Padova

**Daniela Milani**

Università degli Studi di Ferrara

**Angela Montaruli**

Università degli Studi di Milano

**Luisa Muratoni**

Università degli Studi di Torino

**Ferdinando Paternostro**

Università degli Studi di Firenze

**Angelica Perna**

Università degli Studi del Molise

**Giulia Pozzi**

Università degli Studi di Parma

**Luca Guglielmo Pradotto**

Università degli Studi di Torino

**Gabriella Teti**

Università degli Studi di Bologna

***Coordinamento e revisione a cura di*****Fabio Bucchieri**

Università degli Studi di Palermo

**Giuliana Gobbi**

Università degli Studi di Parma

**Giuseppe Musumeci**

Università degli Studi di Catania

Si ringraziano per la collaborazione: Francesca Rappa (Università degli Studi di Palermo), Celeste Caruso Bavisotto (Università degli Studi di Palermo), Federica Scalia (Università degli Studi di Enna "Kore"), Marta Anna Szychlińska (Università degli Studi di Palermo).

Si ringrazia la Dott.ssa Valeria Filardo di EdISES Edizioni per il preziosissimo lavoro di redazione dell'opera.

---

Quest'opera è il frutto della rivisitazione e del completamento del testo *Anatomia dell'Apparato Locomotore*, di Tullio Barni, Angela Di Baldassarre, Elisabetta Falcieri, Felicia Farina, Daniela Grandi, Paola Grimaldi, Massimo Gulisano, Daniela Milani, Giuseppe Ricciardi, Domenico Tafuri, con coordinamento a cura di Felicia Farina, edito da EdISES Edizioni nel 2008.



# Prefazione

Questa opera è il frutto della rivisitazione e del completamento del testo *Anatomia dell'Apparato Locomotore*, di Tullio Barni, Angela Di Baldassarre, Elisabetta Falcieri, Felicia Farina, Daniela Grandi, Paola Grimaldi, Massimo Gulisano, Daniela Milani, Giuseppe Ricciardi, Domenico Tafuri, con coordinamento a cura di Felicia Farina, edito da EdiSES Edizioni nel 2008. Questo volume rappresenta un'evoluzione significativa rispetto al testo di origine, nata dall'esigenza di offrire agli studenti delle scienze motorie una visione integrata e completa dell'anatomia umana. Se il testo originario si concentrava esclusivamente sull'apparato locomotore, questa edizione amplia considerevolmente l'orizzonte di studio, abbracciando tutti gli apparati e i sistemi corporei, nella convinzione che una comprensione globale del corpo umano sia imprescindibile per una formazione professionale di qualità.

L'approccio metodologico che ha caratterizzato il successo del testo di origine rimane il pilastro portante di questo lavoro: la descrizione anatomica è costantemente orientata verso la funzione e l'applicazione pratica, mantenendo salda la correlazione tra struttura anatomica e movimento. Tuttavia, la trattazione si è arricchita di contenuti fondamentali che permettono di comprendere come tutti gli apparati corporei contribuiscano, in modo integrato e sinergico, alla realizzazione del movimento e al mantenimento delle prestazioni fisiche.

La prima parte del volume conserva la trattazione approfondita dell'apparato locomotore, con le sue caratteristiche di sistematicità e orientamento funzionale che ne hanno fatto un riferimento consolidato. Le parti generali dell'osteartromiologia, la suddivisione anatomica per regioni corporee e l'approccio funzionale alla descrizione muscolare continuano a rappresentare gli elementi distintivi di questa sezione.

La novità sostanziale di questa edizione risiede nell'integrazione sistematica degli altri apparati corporei e della Biomeccanica. Ogni apparato viene trattato con particolare attenzione agli aspetti funzionali che più direttamente si collegano all'attività motoria e alla performance fisica.

Questa visione integrata risponde alle esigenze formative del moderno professionista delle scienze motorie, che deve possedere una conoscenza anatomica e fisiologica completa per comprendere come il corpo umano risponda globalmente alle sollecitazioni dell'attività fisica, dall'esercizio ricreativo alla prestazione sportiva di alto livello.

L'iconografia, già punto di forza del testo di origine, è stata significativamente arricchita per accompagnare la descrizione dei nuovi contenuti, mantenendo l'obiettivo di favorire la visualizzazione immediata delle strutture anatomiche e dei loro rapporti funzionali.

La metodologia didattica continua a privilegiare l'approccio funzionale rispetto a quello puramente descrittivo, nella convinzione che la conoscenza anatomica acquisti pieno significato solo quando viene contestualizzata nell'ambito del movimento umano e delle sue applicazioni pratiche.

Auspichiamo che questa edizione ampliata possa rappresentare uno strumento ancora più efficace per la formazione degli studenti, fornendo loro le basi anatomiche necessarie per comprendere la complessità del corpo umano in movimento e per affrontare con competenza i successivi approfondimenti specialistici del loro percorso formativo e professionale.

*Gli Autori*



# Indice generale

## CAPITOLO 1

### Introduzione all'anatomia umana

1.1	Generalità	1
1.2	Linguaggio anatomico	1
1.3	Organizzazione del corpo umano	2
	<i>Parti del corpo</i>	2
	<i>Organi e apparati</i>	2
	<i>Regioni corporee</i>	3
	<i>Cavità corporee</i>	3
1.4	Punti di repere e linee di riferimento	3

## CAPITOLO 2

### Apparato tegumentario

2.1	Generalità	5
2.2	Cute	6
	<i>Epidermide</i>	7
	<i>Derma</i>	8
	<i>Vascolarizzazione e innervazione della cute</i>	9
2.3	Ipoderma	11
2.4	Annessi cutanei	11
	<i>Unghie</i>	11
	<i>Ghiandole sebacee</i>	12
	<i>Ghiandole sudoripare</i>	13
	<i>Peli</i>	13

## CAPITOLO 3

### Apparato scheletrico

3.1	Generalità	17
3.2	Morfologia dello scheletro	18
	<i>Forma delle ossa</i>	18
	<i>Morfologia esterna delle ossa</i>	19
3.3	Tessuti connettivi scheletrici	20
	<i>Tessuto cartilagineo</i>	21
	<i>Tessuto osseo</i>	24

## CAPITOLO 4

### Artrologia

4.1	Generalità	35
4.2	Sinartrosi	36
	<i>Articolazioni fibrose</i>	36
	<i>Articolazioni cartilaginee</i>	38
	<i>Articolazioni ossee</i>	39
4.3	Anfiartrosi	39
4.4	Diartrosi	40
	<i>Struttura delle diartrosi</i>	40

<i>Vascolarizzazione delle diartrosi</i>	45
<i>Innervazione delle diartrosi</i>	45
<i>Anatomia per immagini nello studio delle diartrosi</i>	45
<i>Movimenti delle diartrosi</i>	47
<i>Classificazione delle diartrosi</i>	51
<i>Enartrosi o sferartrosi</i>	54
<i>Condilartrosi o ellissartrosi</i>	54
<i>Pedartrosi o articolazioni a sella</i>	55
<i>Ginglimi</i>	55

## CAPITOLO 5

### Apparato muscolare

5.1	Generalità	59
5.2	Struttura del muscolo scheletrico	59
	<i>Fibre muscolari striate</i>	62
	<i>Miofibrille</i>	64
	<i>Miofilamenti</i>	65
	<i>Proteine di sostegno del sarcomero</i>	67
5.3	Meccanismo della contrazione muscolare	68
5.4	Giunzione muscolotendinea	70
5.5	Vascolarizzazione dei muscoli scheletrici	70
5.6	Innervazione dei muscoli scheletrici	71
	<i>Unità motorie</i>	73
5.7	Tipi di fibre muscolari	74
5.8	Inserzione dei muscoli scheletrici	75
	<i>Tendini</i>	76
	<i>Guaine sinoviali dei tendini</i>	76
	<i>Borse sinoviali</i>	77
	<i>Fasce</i>	77
5.9	Classificazione dei muscoli scheletrici	77
5.10	Azione dei muscoli nel movimento	79

## CAPITOLO 6

### Testa, collo, tronco

6.1	Scheletro assile	81
	<i>Cranio</i>	81
	<i>Colonna vertebrale</i>	95
	<i>Sterno</i>	103
	<i>Coste</i>	103
	<i>Gabbia toracica</i>	106
6.2	Articolazioni e muscoli dello scheletro assile	106
	<i>Articolazione temporomandibolare</i>	106
	<i>Muscoli motori dell'articolazione temporomandibolare</i>	108



<i>Movimenti dell'articolazione temporomandibolare</i>	111	<i>Piani e assi di movimento delle articolazioni radiocarpica e intercarpiche</i>	211
<i>Articolazioni craniovertebrali</i>	112	<i>Muscoli motori delle articolazioni radiocarpica e intercarpiche</i>	212
<i>Articolazioni della colonna vertebrale</i>	117	<i>Movimenti delle articolazioni radiocarpica e mediocarpica</i>	213
<i>Muscoli motori della testa e della colonna vertebrale</i>	122	<i>Articolazioni carpometacarpiche</i>	215
<i>Movimenti del complesso articolare craniovertebrale</i>	136	<i>Articolazioni intermetacarpiche</i>	216
<i>Movimenti della colonna vertebrale</i>	137	<i>Movimenti delle articolazioni carpometacarpiche e intermetacarpiche</i>	216
<i>Articolazioni sternali</i>	143	<i>Muscoli motori delle articolazioni carpometacarpiche e intermetacarpiche</i>	216
<i>Articolazioni costovertebrali</i>	144	<i>Articolazioni metacarpofalangee</i>	217
<i>Articolazioni sternocostali</i>	145	<i>Muscoli motori delle articolazioni metacarpofalangee</i>	217
<i>Muscoli respiratori</i>	146	<i>Articolazioni interfalangee</i>	217
<i>Movimenti del torace nella respirazione</i>	150	<i>Muscoli motori delle articolazioni carpometacarpiche, intermetacarpiche, metacarpofalangee e interfalangee</i>	217
6.3 <i>Vascularizzazione e innervazione della testa e del collo</i>	152	<i>Movimenti della mano</i>	223
<i>Circolo arterioso</i>	152	<i>Guaine sinoviali del polso</i>	227
<i>Circolo venoso</i>	153	7.3 <i>Vascularizzazione e innervazione dell'arto superiore</i>	228
<i>Drenaggio linfatico</i>	155	<i>Circolo arterioso</i>	228
<i>Innervazione</i>	155	<i>Circolo venoso</i>	233
6.4 <i>Vascularizzazione e innervazione del tronco</i>	156	<i>Drenaggio linfatico</i>	235
<i>Circolo arterioso</i>	156	<i>Innervazione</i>	235
<i>Circolo venoso</i>	160		
<i>Drenaggio linfatico</i>	163		
<i>Innervazione</i>	164		

**CAPITOLO 7**

<b>Arto superiore</b>	<b>169</b>
7.1 <i>Scheletro dell'arto superiore</i>	169
<i>Cingolo scapolare</i>	169
<i>Scheletro del braccio</i>	173
<i>Scheletro dell'avambraccio</i>	174
<i>Scheletro della mano</i>	176
7.2 <i>Articolazioni e muscoli dell'arto superiore</i>	179
<i>Complesso articolare della spalla</i>	179
<i>Movimenti del complesso articolare della spalla</i>	193
<i>Articolazione del gomito</i>	197
<i>Articolazioni radioulnari media e distale</i>	200
<i>Piani e assi di movimento dell'articolazione del gomito e dell'articolazione radioulnare distale</i>	201
<i>Muscoli motori dell'articolazione del gomito e dell'articolazione radioulnare distale</i>	201
<i>Movimenti dell'articolazione del gomito e dell'articolazione radioulnare distale</i>	204
<i>Articolazione radiocarpica o articolazione del polso</i>	205
<i>Muscoli motori dell'articolazione radiocarpica</i>	208
<i>Articolazioni intercarpiche</i>	208

**CAPITOLO 8**

<b>Arto inferiore</b>	<b>243</b>
8.1 <i>Scheletro dell'arto inferiore</i>	243
<i>Cingolo pelvico</i>	243
<i>Scheletro della coscia</i>	250
<i>Scheletro della gamba</i>	252
<i>Scheletro del piede</i>	254
8.2 <i>Articolazioni e muscoli dell'arto inferiore</i>	259
<i>Articolazione sacroiliaca</i>	259
<i>Movimenti dell'articolazione sacroiliaca</i>	260
<i>Sinfisi pubica</i>	261
<i>Articolazione dell'anca o coxofemorale</i>	261
<i>Muscoli motori dell'articolazione coxofemorale</i>	264
<i>Movimenti dell'articolazione coxofemorale</i>	270
<i>Articolazione del ginocchio</i>	272
<i>Muscoli motori dell'articolazione del ginocchio</i>	279
<i>Movimenti dell'articolazione del ginocchio</i>	282
<i>Articolazioni tibiofibulari</i>	284
<i>Articolazione tibiotarsica</i>	285
<i>Movimenti dell'articolazione tibiotarsica</i>	289
<i>Muscoli motori dell'articolazione tibiotarsica</i>	289
<i>Articolazioni intertarsiche</i>	289

Articolazioni tarsometatarsiche o interlinea di Lisfranc	293	10.11 Circolazione cerebrale	368
Articolazioni intermetatarsiche	293	Circolo arterioso	368
Articolazioni metatarsofalangee	294	Circolo venoso	372
Articolazioni interfalangee	294	10.12 Vie motorie	373
Muscoli motori dell'articolazione tibio-tarsica e delle articolazioni del piede	295	Vie piramidali	374
Movimenti del piede	300	Vie extrapiramidali	376
8.3 Vascolarizzazione e innervazione dell'arto inferiore	302	10.13 Principali vie sensitive	378
Circolo arterioso	302	Vie della sensibilità generale	378
Circolo venoso	305	Vie della sensibilità speciale	380
Drenaggio linfatico	307	10.14 Sistema nervoso periferico	385
Innervazione	307	Nervi cranici	386
		Nervi spinali	392
		Sistema nervoso autonomo	395
<b>CAPITOLO 9</b>		<b>CAPITOLO 11</b>	
<b>Nozioni di antropometria</b>	<b>315</b>	<b>Biomeccanica</b>	<b>405</b>
9.1 Generalità	315	11.1 Generalità	405
9.2 Misurazioni antropometriche esterne	316	11.2 Macchine semplici del corpo umano	406
Indici antropometrici	316	Leve	406
9.3 Composizione corporea	318	Pulegge	408
Metodi di valutazione	319	Cunei	409
9.4 Tecniche di imaging	321	Viti	410
9.5 Applicazioni	322	Cunei inclinati	410
<b>CAPITOLO 10</b>		11.3 Proprietà biomeccaniche dei materiali	411
<b>Sistema nervoso</b>	<b>325</b>	Viscoelasticità	411
10.1 Generalità	325	Tendine	412
10.2 Suddivisione del sistema nervoso	326	Osso	413
10.3 Sistema ventricolare	327	Cartilagine	414
10.4 Meningi	329	11.4 Arco plantare	416
10.5 Tessuto nervoso	331	Architettura ossea	416
Neuroni	331	Legamenti e tessuti connettivi	416
Neuroglia	334	Muscoli e tendini	416
10.6 Midollo spinale	336	Fascia plantare	416
Organizzazione della sostanza grigia	339	Proprietà biomeccaniche	416
Organizzazione della sostanza bianca	339	<b>CAPITOLO 12</b>	
10.7 Tronco encefalico	340	<b>Apparato cardiocircolatorio</b>	<b>417</b>
Midollo allungato	341	12.1 Generalità	417
Ponte	343	12.2 Cuore	417
Mesencefalo	343	Forma e dimensioni	418
10.8 Cervelletto	345	Posizione	418
Anatomia microscopica	347	Morfologia esterna	418
10.9 Diencefalo	348	Organizzazione interna	420
Ipotalamo	348	Parete cardiaca	429
Subtalamo	350	Azione del cuore	432
Talamo	351	Vascolarizzazione del cuore	433
Epitalamo	354	Innervazione del cuore	435
10.10 Telencefalo	355	Pericardio	437
Corteccia cerebrale	361	12.3 Vasi sanguigni	438
Sostanza bianca telencefalica	364	Arterie	440
Nuclei telencefalici	366	Vene	440
		Capillari	440

12.4	Circolo sistemico	441
	<i>Circolo arterioso</i>	441
	<i>Circolo venoso</i>	441
12.5	Circolo polmonare	442
	<i>Circolo arterioso</i>	442
	<i>Circolo venoso</i>	442

## CAPITOLO 13

## Sistema linfatico

13.1	Generalità	443
13.2	Circolo linfatico	443
	<i>Tronchi linfatici</i>	445
	<i>Dotti linfatici</i>	446
13.3	Organi linfoidi	446
	<i>Organi linfoidi primari</i>	446
	<i>Organi linfoidi secondari</i>	448
13.4	Tessuto linfoide associato alle mucose (MALT)	450
	<i>Tessuto linfoide diffuso</i>	450
	<i>Follicoli linfatici</i>	450
	<i>Tonsille</i>	450

## CAPITOLO 14

## Apparato respiratorio

14.1	Generalità	453
14.2	Vie aeree superiori	453
	<i>Naso e cavità nasali</i>	453
	<i>Faringe</i>	456
14.3	Vie aeree inferiori	456
	<i>Laringe</i>	456
	<i>Trachea</i>	458
	<i>Cavità toracica e cavità pleuriche</i>	459
	<i>Bronchi e polmoni</i>	459
14.4	Ventilazione polmonare	462
	<i>Controllo nervoso della respirazione</i>	463

## CAPITOLO 15

## Apparato gastrointestinale

15.1	Generalità	467
15.2	Peritoneo	468
15.3	Cavità orale	471
	<i>Forma e rapporti</i>	471
	<i>Vascularizzazione, innervazione e drenaggio linfatico</i>	471
	<i>Arcate gengivodentali</i>	471
	<i>Lingua</i>	473
	<i>Ghiandole salivari maggiori</i>	475
15.4	Faringe	475
	<i>Anatomia macroscopica</i>	475
	<i>Vascularizzazione, innervazione e drenaggio linfatico</i>	476
	<i>Anatomia microscopica</i>	476
	<i>Deglutizione</i>	476

15.5	Esofago	477
	<i>Anatomia macroscopica</i>	477
	<i>Vascularizzazione, innervazione e drenaggio linfatico</i>	478
	<i>Anatomia microscopica</i>	478
15.6	Stomaco	479
	<i>Anatomia macroscopica</i>	479
	<i>Vascularizzazione, innervazione e drenaggio linfatico</i>	481
	<i>Anatomia microscopica</i>	481
15.7	Intestino tenue	481
	<i>Anatomia macroscopica</i>	481
	<i>Vascularizzazione, innervazione e drenaggio linfatico</i>	482
	<i>Anatomia microscopica</i>	482
15.8	Intestino crasso	484
	<i>Anatomia macroscopica</i>	485
	<i>Vascularizzazione, innervazione e drenaggio linfatico</i>	487
	<i>Anatomia microscopica</i>	487
15.9	Organi addominali annessi al canale digerente (fegato, cistifellea e pancreas)	488
	<i>Fegato</i>	488
	<i>Cistifellea e vie biliari extraepatiche</i>	491
	<i>Pancreas</i>	491

## CAPITOLO 16

## Sistema endocrino

16.1	Generalità	495
16.2	Ormoni	496
16.3	Ipotalamo e ipofisi	497
	<i>Struttura dell'ipofisi</i>	498
16.4	Epifisi o ghiandola pineale	499
16.5	Tiroide	500
	<i>Ormoni tiroidei</i>	501
	<i>Cellule C o parafollicolari</i>	501
16.6	Ghiandole paratiroidi	501
16.7	Ghiandole surrenali	503
16.8	Ormoni prodotti da cuore, reni e altri tessuti ed organi	505
16.9	Pancreas	505
16.10	Gonadi	508

## CAPITOLO 17

## Apparato uropoietico

17.1	Generalità	509
17.2	Rene	510
	<i>Morfologia esterna e rapporti</i>	511
	<i>Organizzazione interna</i>	512
	<i>Vascularizzazione</i>	514
	<i>Nefrone: struttura e funzione</i>	516
	<i>Apparato iuxtaglomerulare</i>	522
	<i>Funzioni endocrine del rene</i>	523

17.3	Vie urinarie
	<i>Calici renali e pelvi renale</i>
	<i>Ureteri</i>
	<i>Vescica urinaria</i>
	<i>Uretra</i>

## **CAPITOLO 18**

### **Apparato genitale**

18.1	Generalità
------	------------

523	18.2	Apparato genitale maschile	531
524		<i>Testicolo</i>	532
524		<i>Vie spermatiche</i>	534
526		<i>Ghiandole annesse alle vie spermatiche</i>	537
528		<i>Organi genitali esterni</i>	539
	18.3	Apparato genitale femminile	542
		<i>Ovaio</i>	542
		<i>Vie genitali femminili</i>	546
		<i>Organi genitali esterni</i>	552

**531**

531

### **Indice analitico**

**555**





## PANORAMICA DEL CAPITOLO

- 2.1 Generalità
- 2.2 Cute
- 2.3 Ipoderma
- 2.4 Annessi cutanei

## Apparato tegumentario

### 2.1 Generalità

L'apparato tegumentario (o *tegumento*) comprende la **cute** (o pelle) e gli **annessi cutanei** (peli, unghie, ghiandole sudoripare e ghiandole sebacee) (**Figura 2.1**). Esso svolge molteplici funzioni vitali per il corpo umano.

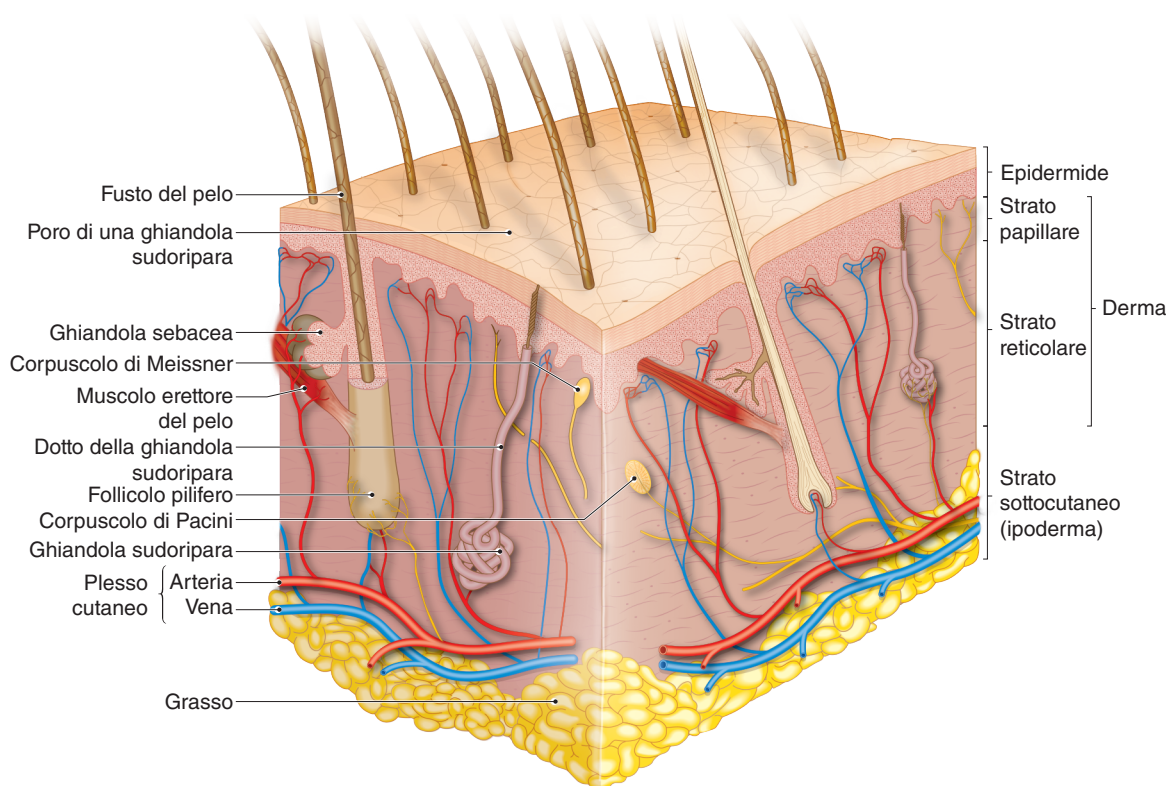
- **Protezione:** la cute è la prima linea di difesa contro agenti esterni dannosi, come batteri, virus, sostanze chimiche e lesioni fisiche. La barriera cutanea previene l'ingresso di microrganismi patogeni nel corpo e riduce il rischio di infezioni.
- **Termoregolazione:** le ghiandole sudoripare producono il sudore per dissipare il calore in eccesso, mentre i vasi sanguigni presenti nel derma possono dilatarsi o costringersi per regolare la temperatura corporea.
- **Percezione sensoriale:** la cute è ricca di recettori sensitivi che permettono al corpo di percepire stimoli tattili, pressori, termici e dolorifici. Questi recettori consentono al corpo di interagire con l'ambiente circostante.
- **Sintesi di vitamina D:** la cute è coinvolta nella sintesi della vitamina D quando viene esposta alla luce solare. La vitamina D è essenziale per l'assorbimento del calcio e il mantenimento della salute ossea.
- **Escrezione:** attraverso i pori della cute, il corpo può eliminare piccole quantità di rifiuti, tossine e prodotti di scarto, il che contribuisce all'equilibrio idrico e metabolico.
- **Barriera idrolipidica:** le ghiandole sebacee producono olii naturali che mantengono la pelle idratata e prevengono la secchezza e la disidratazione.
- **Protezione dai raggi UV:** la melanina, un pigmento presente nella cute, fornisce una certa protezione dai danni causati dai raggi ultravioletti (UV) del Sole, riducendo il rischio di scottature e danni al DNA delle cellule cutanee.
- **Barriera chimica:** la cute agisce come una barriera chimica che impedisce a sostanze tossiche e irritanti di penetrare nel corpo.

- **Immunità innata:** la cute è parte del sistema immunitario innato e contiene cellule immunitarie, come i macrofagi, che possono difendere il corpo da agenti patogeni.

## 2.2 Cute

La cute, che riveste l'intera superficie corporea esterna, è l'organo più pesante del corpo umano, costituendo il 16% del peso corporeo. Essa presenta alcune caratteristiche peculiari.

- **Elasticità:** può estendersi e ritirarsi per adattarsi ai movimenti del corpo senza rompersi, capacità che le conferisce mobilità e flessibilità.
- **Dilatabilità:** può espandersi quando sottoposta a tensione o pressione. Questa caratteristica è particolarmente evidente nella cute dell'addome durante la gravidanza.
- **Morbidezza:** è generalmente morbida al tatto, fornendo una superficie liscia e confortevole.
- **Scorrevolezza:** in genere, la cute è scorrevole sulla superficie sottostante, il che ne consente movimenti fluidi rispetto ai tessuti sottostanti. Tuttavia, ci sono alcune aree del corpo, come i palmi delle mani, le piante dei piedi e il cuoio capelluto, in cui la cute è meno scorrevole.
- **Colorito:** il colore della cute è influenzato dalla quantità dei pigmenti melanina e carotene e dalla presenza del sangue arterioso e venoso. La variabilità della quantità di melanina determina diversi coloriti cutanei, da molto chiaro a molto scuro. La cute può anche cambiare colore in risposta a fattori come l'esposizione al Sole o la mancanza di ossigeno nel sangue, che può conferirle una tonalità bluastra (*cianosi*).
- **Dettagli microscopici:** con una lente di ingrandimento, è possibile osservare dettagli microscopici della pelle, tra cui campi poligonali con sbocchi di ghiandole sudoripare sui rilievi, presenza di peli e sbocchi di ghiandole sebacee nei solchi. Inoltre, i polpastrelli delle dita presentano *creste digitali*, che sono uniche per ogni individuo e vengono utilizzate



**FIGURA 2.1** Componenti dell'apparato tegumentario. Gli unici componenti non rappresentati sono le unghie.



per produrre impronte digitali, utili come metodo di identificazione.

Dal punto di vista istologico, la cute è composta da due strati: l'epidermide (strato superficiale) e il derma (strato profondo) (Figura 2.1).

- **Epidermide:** costituisce lo strato esterno della cute ed è composta principalmente da cellule chiamate cheratinociti. È responsabile della protezione da agenti esterni dannosi ed è il principale sito di produzione della melanina, il pigmento responsabile del colore della pelle. L'epidermide è suddivisa in vari strati, tra cui lo strato corneo, lo strato granuloso, lo strato spinoso e lo strato basale.
- **Derma:** si trova sotto l'epidermide ed è costituito principalmente da tessuto connettivo denso. Contiene fibre di collagene ed elastina che forniscono forza e flessibilità alla cute. Contiene anche vasi sanguigni, ghiandole sudoripare, ghiandole sebacee e recettori sensitivi. Il derma fornisce nutrienti all'epidermide e contribuisce alla regolazione della temperatura corporea.

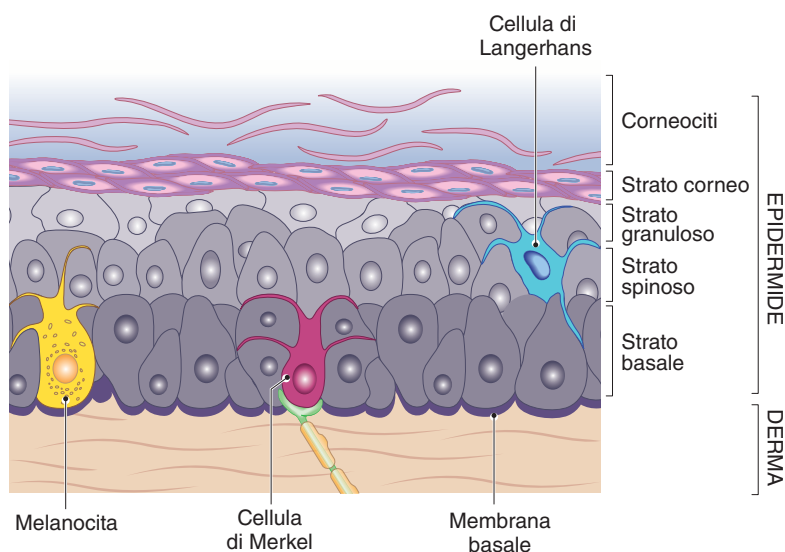
La giunzione tra l'epidermide e il derma è chiamata *giunzione dermoepidermica* e svolge un ruolo importante nel mantenere la stabilità e la funzionalità della cute.

## Epidermide

L'epidermide è lo strato più esterno della cute, della quale costituisce la parte visibile. Si trat-

ta di un epitelio squamoso pluristratificato composto principalmente da cellule chiamate **cheratinociti**. L'epidermide è suddivisa in vari strati, ciascuno con caratteristiche specifiche (Figura 2.2).

- **Strato basale:** è lo strato più profondo dell'epidermide ed è responsabile della produzione di nuove cellule epidermiche. Contiene cellule staminali cheratinocitiche (*cellule germinative*) che si dividono per mitosi e migrano verso gli strati superiori dell'epidermide. Inoltre, contiene *melanociti*, cellule derivanti dalla cresta neurale responsabili della produzione di melanina, il pigmento che conferisce il colore alla pelle e la protegge dai danni causati dai raggi UV.
- **Strato spinoso:** contiene cheratinociti più tondeggianti che iniziano a sviluppare *desmosomi*, adesioni intercellulari importanti per l'impermeabilità della cute che conferiscono a questo strato un aspetto grinzoso (da cui il nome). Questo strato è coinvolto nella produzione di cheratina e fornisce resistenza meccanica alla cute.
- **Strato granuloso:** contiene cellule che hanno accumulato *cheratina* mediante un processo di cheratinizzazione. Le cellule iniziano a diventare appiattite e contengono *granuli di cheratoialina* basofili, che sono coinvolti nella produzione di cheratina; dato il loro contenuto di lipidi, tali granuli sono responsabili, insieme ai desmosomi, dell'impermeabilità della cute.



**FIGURA 2.2** Strati dell'epidermide.

- **Strato corneo:** è lo strato più esterno dell'epidermide ed è composto da 15-20 strati di cellule cheratinizzate morte che vanno continuamente incontro a desquamazione. Queste cellule sono piatte, prive di nucleo e ricche di cheratina, che conferisce alla cute la sua resistenza e impermeabilità. La parte più profonda dello strato corneo viene chiamata **strato lucido**, perché contiene *vimentina*, una proteina prodotta mediante trasformazione della cheratina.

Frammiste ai cheratinociti, in tutti gli strati dell'epidermide sono presenti le **cellule di Langerhans** o **dendrociti**, cellule dendritiche presentanti l'antigene (APC), derivanti da monociti e macrofagi, che svolgono un ruolo cruciale nella risposta immunitaria e nella difesa del corpo contro le infezioni. Esse catturano antigeni estranei, come batteri o virus, e li presentano alle cellule del sistema immunitario, come i linfociti T, per attivare una risposta immunitaria specifica. In alcune patologie dermatologiche, la quantità e l'attività delle cellule di Langerhans possono variare. Ad esempio, in alcune malattie autoimmuni della pelle, come il *lichen planus*, tali cellule possono essere coinvolte nella risposta immunitaria anomala. Le cellule di Langerhans hanno prolungamenti ramificati chiamati *dendriti*. Queste ramificazioni sono coinvolte nella cattura degli antigeni e nella loro presentazione agli altri componenti del sistema immunitario. In situazioni patologiche o durante reazioni infiammatorie, le caratteristiche dei dendriti possono essere alterate.

Nella cute sprovvista di peli, come quella delle dita, dei palmi delle mani, delle piante dei piedi e delle labbra, sono presenti le **cellule di Merkel**, localizzate nello strato basale dell'epidermide in stretta associazione con terminazioni nervose. Si ritiene che le cellule di Merkel siano meccanocettori, ovvero recettori sensitivi sensibili alla pressione meccanica. Hanno forma tondeggiante e il loro citoplasma contiene numerose vescicole, solitamente concentrate vicino alla membrana plasmatica, dove questa entra in contatto con una fibra nervosa afferente della cute. Queste vescicole sembrano contenere peptidi neuroattivi che sono coinvolti nella trasmissione delle sensazioni tattili.

## MELANOCITI

I melanociti si posizionano tra i cheratinociti basali, con un rapporto che varia leggermente a seconda della zona corporea, ma è tipicamente intorno a 1 melanocita ogni 10 cheratinociti basali. È importante notare che la densità dei melanociti è relativamente simile tra individui di diverse etnie; ciò che cambia significativamente è l'attività di queste cellule e la quantità e il tipo di melanina prodotta. Esistono due tipi principali di melanina.

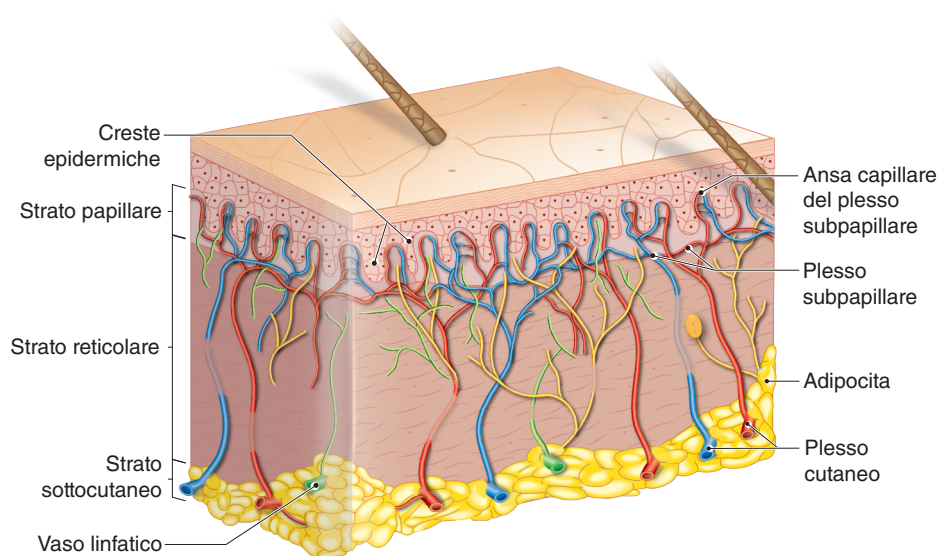
- **Eumelanina:** pigmento di colore marrone-nero, chimicamente più stabile, che offre una maggiore protezione contro i raggi UV. È predominante nelle persone con pelle e capelli scuri.
- **Feomelanina** (o **pheomelanina**): pigmento di colore giallo-rossastro, contenente zolfo, che è meno stabile e offre una protezione inferiore contro i raggi UV. È predominante nelle persone con pelle chiara, capelli rossi e lentiggini.

Il rapporto tra eumelanina e feomelanina determina la specifica tonalità della pelle e dei capelli. Disfunzioni o alterazioni dei melanociti sono alla base di diverse condizioni.

- **Ipopigmentazione:** riduzione o assenza di pigmento (es. vitiligine, albinismo, piebaldismo).
- **Iperpigmentazione:** aumento della pigmentazione, localizzato o diffuso (es. melasma, macchie solari/lentigo senili, iperpigmentazione postinfiammatoria).
- **Tumori:** il *melanoma* è un tumore maligno potenzialmente molto aggressivo che origina dalla trasformazione neoplastica dei melanociti. I *nei* (*nevi melanocitici*) sono invece proliferazioni benigne di melanociti.

## Derma

Il derma è uno strato di tessuto connettivo denso composto da fibre intrecciate che si trova al di sotto dell'epidermide e si continua senza limiti netti nel tessuto sottocutaneo. Il suo spessore medio è di circa 1-2 millimetri, ma questa dimensione può variare a seconda della regione del corpo: ad esempio, il derma è più spesso nelle zone del corpo soggette a maggiore stress e pressione, come i palmi delle mani e le piante dei piedi, dove può raggiungere uno spessore di circa 3 millimetri; al contrario, in alcune aree cutanee più delicate e sottili, come le palpebre, lo scroto e il prepuzio, il derma può essere estremamente sottile, con uno spessore di circa 0,5 millimetri.



**FIGURA 2.3** Struttura del derma.

In generale, il derma svolge un ruolo essenziale nel fornire supporto strutturale alla cute, nell'apporto di nutrienti all'epidermide (il derma è vascolarizzato, mentre l'epidermide non lo è), nella termoregolazione e nella trasmissione delle sensazioni attraverso recettori sensitivi specializzati.

Il derma è suddiviso in due strati principali, detti papillare e reticolare, con caratteristiche strutturali e funzionali distinte (Figura 2.3).

- **Strato papillare.** È lo strato più superficiale del derma e si trova a contatto diretto con l'epidermide. È caratterizzato dalla presenza di piccole prominenze chiamate *papille dermiche*, che si estendono verso l'epidermide e contengono vasi sanguigni e linfatici, che giocano un ruolo importante nell'apporto di nutrienti all'epidermide, e i *corpuscoli di Meissner*, meccanocettori sensibili agli stimoli tattili a bassa frequenza, particolarmente abbondanti nelle aree cutanee prive di peli.
- **Strato reticolare.** È più profondo rispetto allo strato papillare e costituisce la parte principale del derma. È composto da un tessuto connettivo denso con *fibre di collagene ed elastina* intrecciate, che conferiscono alla cute resistenza e elasticità. Lo strato reticolare contiene anche ghiandole sudoripare, ghiandole sebacee, vasi sanguigni più grandi e recettori sensitivi. Questo strato fornisce il supporto strutturale essenziale alla cute e

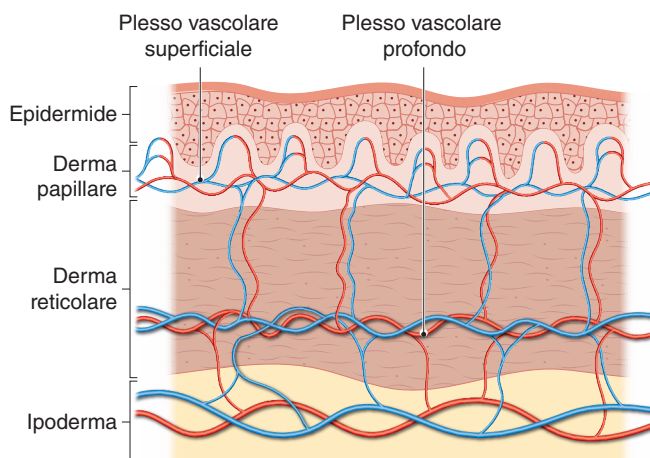
gioca un ruolo nella termoregolazione e nella nutrizione dei tessuti circostanti.

## Vascolarizzazione e innervazione della cute

### Sistema vascolare

Il sistema vascolare dell'apparato tegumentario, costituito da un **plesso vascolare superficiale** e un **plesso vascolare profondo** nello spessore del derma (Figura 2.4), svolge un ruolo cruciale nell'organismo, contribuendo a diverse funzioni chiave.

- **Nutrizione della cute:** i vasi sanguigni presenti nel derma forniscono nutrimento all'epidermide e agli altri tessuti cutanei.
- **Regolazione della temperatura corporea:** il sistema vascolare cutaneo regola la temperatura corporea attraverso la vasodilatazione e la vasocostrizione. Quando il corpo si surriscalda, i vasi sanguigni si dilatano per aumentare il flusso di sangue alla superficie cutanea, consentendo la dispersione del calore. In condizioni di freddo, i vasi si restringono per ridurre la perdita di calore.
- **Controllo della pressione arteriosa:** la vasodilatazione e la vasocostrizione dei vasi cutanei possono influenzare la distribuzione del flusso sanguigno in tutto il corpo, contribuendo così al controllo della pressione arteriosa.



**FIGURA 2.4** Plessi vascolari del derma.

- **Drenaggio ed eliminazione dei cataboliti:** il sistema vascolare cutaneo aiuta a drenare i rifiuti metabolici e i prodotti di scarto dal tessuto cutaneo.
- **Difesa:** la presenza di vasi sanguigni nella cute consente una rapida risposta immunitaria in caso di ferite o infezioni. Il flusso sanguigno può trasportare cellule del sistema immunitario verso le aree interessate per combattere le infezioni e promuovere la guarigione.

#### Circolo arterioso

Le arterie portano il sangue alla cute decorrendo lungo i fasci connettivali verticali o obliqui del tessuto sottocutaneo. Formano un primo plesso arterioso orizzontale nel derma profondo, noto come **rete arteriosa del derma**. Da qui, le arteriole si dirigono verticalmente, emettendo rami collaterali che forniscono sangue alle ghiandole sudoripare e ai follicoli piliferi. Tra gli strati reticolare e papillare del derma si forma un secondo plesso arterioso orizzontale, chiamato **rete arteriosa sottopapillare**. Questo plesso dà origine ad arteriole terminali che si dirigono verso le papille dermiche, dove formano **anse capillari intrapapillari**, che forniscono sangue alle regioni più superficiali della cute (**Figura 2.4**).

#### Circolo venoso

Le vene raccolgono il sangue dai capillari e lo riportano verso il sistema venoso. Dal **plesso venoso intrapapillare** originano vene che fan-

no parte del **plesso venoso sottopapillare**, un plesso superficiale costituito da una rete più superficiale rispetto alla rete arteriosa e da una rete più profonda, che si anastomizzano tra loro. Le venule discendenti raccolgono il sangue dalle reti venose superficiali, attraversano il derma reticolare e si svuotano nel **plesso venoso profondo del derma** (**Figura 2.4**).

#### Anastomosi artero-venose

Le anastomosi arteriolo-venulari o artero-venose, particolarmente comuni nella cute glabra, svolgono un ruolo cruciale nella regolazione del flusso sanguigno cutaneo e nella termoregolazione. Queste strutture includono comunicazioni dirette tra arterie e vene, spesso circondate da cellule muscolari lisce che controllano il flusso di sangue verso gli strati più superficiali della cute. Il sangue può essere indirizzato, a seconda delle necessità fisiologiche, direttamente attraverso queste anastomosi artero-venose per regolare la temperatura corporea. Tale processo è sotto il controllo del sistema nervoso autonomo, che innerva i vasi cutanei tramite fibre simpatiche vasocostrittrici e fibre parasimpatiche vasodilatatrici.

#### Drenaggio linfatico

I capillari linfatici della cute hanno origine come piccole estensioni a fondo cieco nelle papille dermiche. Man mano che si sviluppano, questi capillari aumentano di calibro e si trasformano in vasi linfatici più grandi. Questi seguono un



percorso parallelo alle venule, dirigendosi prima verso il plesso venoso sottopapillare e successivamente verso il plesso venoso profondo del derma, per poi svuotarsi nei linfonodi presenti nel tessuto sottocutaneo.

### Innervazione

I nervi cutanei, provenienti dal tessuto sottocutaneo, si diramano nel derma, formando intricati plessi intorno ai follicoli piliferi o terminando a diverse profondità in forma di meccanocettori o sfiocandosi nell'epidermide come terminazioni nervose libere. Oltre ai meccanocettori, che svolgono un ruolo nella percezione tattile e pressoria, nella cute sono presenti anche fibre simpatiche che innervano i muscoli erettori dei peli, le cellule muscolari lisce dei vasi sanguigni e le ghiandole sudoripare.

## 2.3 Ipoderma

L'ipoderma, anche noto come **tessuto sottocutaneo** o **pannicolo adiposo**, è localizzato al di sotto del derma, con il quale è in diretta continuità, ed è costituito principalmente da tessuto connettivo lasso ricco di fibre elastiche e cellule adipose (adipociti) (vedi **Figura 2.1**). Agisce come un cuscinetto protettivo e termoisolante, contribuendo anche all'accumulo di energia sotto forma di grasso, ed è più sottile nell'uomo che nella donna.

L'ipoderma è interposto tra la cute e gli strati muscolari o ossei più profondi, ai quali è ancorato da fasci di *fibre collagene*, che consentono il movimento e il sollevamento della cute. Le *fibre elastiche* presenti nell'ipoderma consentono alla cute di subire deformazioni meccaniche reversibili, ovvero di poter essere tirata o piegata e poi tornare alla sua forma originale. Tuttavia, in alcune zone, come il cuoio capelluto, i palmi delle mani e le piante dei piedi, i fasci di fibre collagene ancorano saldamente l'ipoderma ai piani sottostanti, impedendo il sollevamento della cute.

Nel viso, l'ipoderma ospita i *muscoli mimici*, che prendono inserzione sulla faccia profonda dello strato papillare del derma. In alcune regioni, come il gomito, l'ipoderma può contenere *borse sierose*, cavità piene di liquido sinoviale che servono ad ammortizzare le sollecitazioni meccaniche in aree in cui la cute poggia direttamente su prominenze ossee.

La distribuzione dei vasi sanguigni nell'ipoderma varia a seconda delle regioni del corpo. L'ipoderma è ben vascolarizzato, aspetto particolarmente evidente nelle regioni in cui il tessuto adiposo sottocutaneo è spesso; quando si effettua un intervento chirurgico o una procedura che coinvolge l'ipoderma, è importante tener conto di questa ricca vascolarizzazione, che può comportare un potenziale sanguinamento.

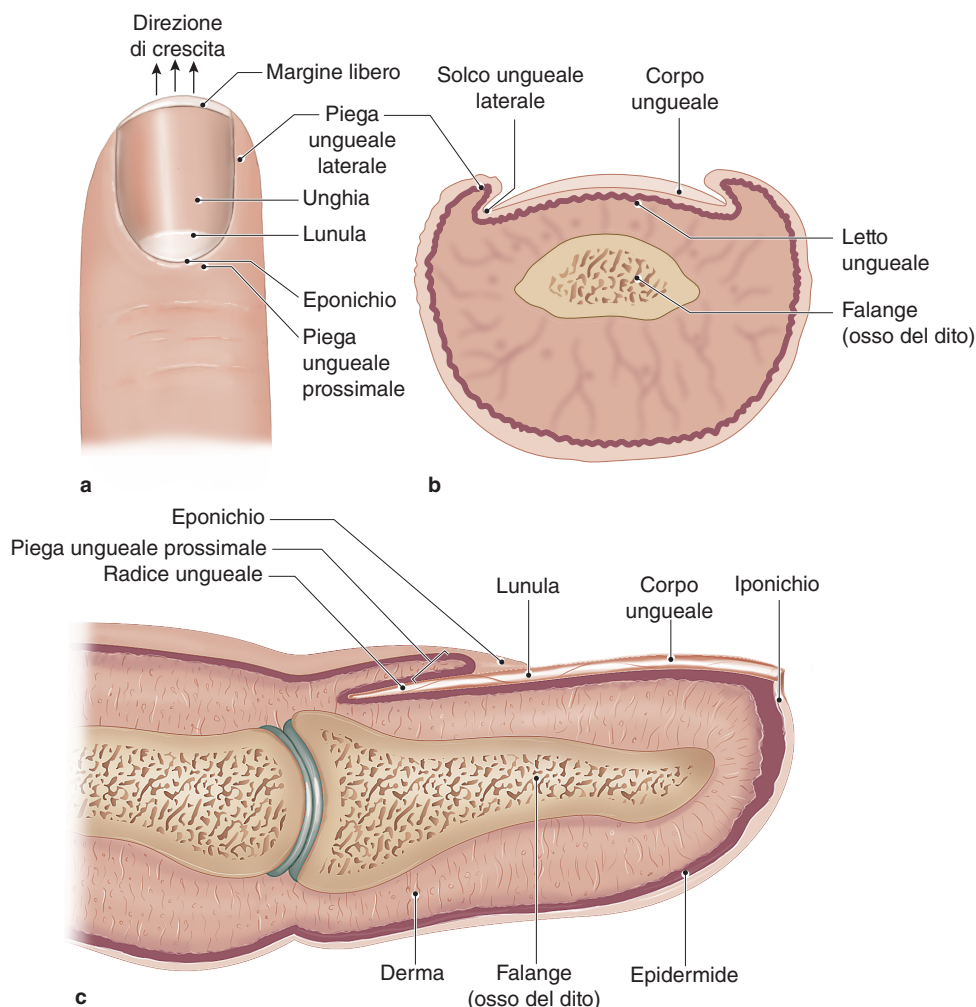
## 2.4 Annessi cutanei

Gli annessi cutanei, rappresentati da peli, ghiandole sudoripare, ghiandole sebacee e unghie, si sviluppano a partire dal derma e dall'epidermide e lavorano in sinergia con la cute per svolgere diverse funzioni essenziali.

- **Regolazione della temperatura corporea:** i peli e le ghiandole sudoripare giocano un ruolo chiave nella regolazione della temperatura corporea. I peli possono innalzarsi o abbassarsi per trattenere o disperdere il calore, mentre le ghiandole sudoripare secernono il sudore, che aiuta a raffreddare il corpo attraverso l'evaporazione.
- **Prevenzione della disidratazione:** la cute e gli annessi cutanei aiutano a prevenire la disidratazione del corpo impedendo la perdita eccessiva di acqua attraverso la superficie cutanea. Le ghiandole sudoripare producono sudore, che contiene acqua e sali minerali, aiutando così a mantenere l'equilibrio idrosalino del corpo.
- **Barriera protettiva:** gli annessi cutanei costituiscono una barriera fisica contro l'ingresso di microrganismi patogeni e altre sostanze nocive nell'organismo. I peli, le ghiandole sebacee e il sudore contribuiscono a mantenere la cute e le strutture sottostanti libere da contaminanti.
- **Sensibilità tattile:** alcuni annessi cutanei, come i peli, sono associati a recettori sensitivi che possono rilevare il tocco e altre sensazioni tattili.

### Unghie

Le unghie, sottili lamelle cornee che rivestono le estremità delle dita, svolgono un ruolo essenziale nella protezione delle punte delle dita. L'unghia è formata da una *radice*, un *corpo* e un *mar-*



**FIGURA 2.5** Struttura dell'unghia. (a) Superficie dell'unghia. (b) Sezione trasversale. (c) Sezione longitudinale.

*gine libero*. La **piastra ungueale** è costituita da strati compatti di cheratina che si formano nella **matrice ungueale**, situata nella parte prossimale dell'unghia, sotto un'area cutanea detta *vallo ungueale*. La parte prossimale dell'unghia, quella che fuoriesce dalla radice, è ricoperta da un sottile strato corneo, detto **cuticola** o **eponichio**. Mentre la parte distale dell'unghia è libera, la radice e i margini laterali sono ricoperti dal tessuto cutaneo. La piastra ungueale poggia sul **letto ungueale**, una struttura cutanea che in corrispondenza del corpo dell'unghia presenta esclusivamente gli strati basale e spinoso dell'epidermide, mentre in corrispondenza della radice presenta anche lo strato corneo, prodotto dalla matrice ungueale; la componente dermica del letto ungueale presenta papille dermiche

longitudinali riccamente vascolarizzate, che conferiscono al corpo dell'unghia il suo colore rosa, ad eccezione di un'area semilunare al confine tra corpo e radice, detta **lunula**, che infatti appare bianca. Il margine libero dell'unghia cresce costantemente su uno strato corneo ispessito, detto **iponichio** (Figura 2.5).

### Ghiandole sebacee

Le ghiandole sebacee hanno dotti escretori che sboccano nei follicoli piliferi, tranne che a livello di labbra, capezzoli, glande e piccole labbra, dove si aprono in superficie. Si tratta di *ghiandole olocrine*, la cui secrezione comporta il rilascio dell'intera cellula secernente, costituita da due o più adenomeri alveolari sacciformi (Figura 2.6a).

La densità delle ghiandole sebacee può variare notevolmente da persona a persona; comunque, in linea generale, sono massimamente abbondanti nelle cosiddette *aree seborroiche* (viso, cuoio capelluto e parte superiore del dorso e del torace).

Negli alveoli ghiandolari si distinguono uno *strato basale* periferico, contenente le cellule germinative in attiva proliferazione, e uno *strato intermedio*, costituito da cellule ricche di gocce lipidiche, le quali, fondendosi tra loro, causano la lisi delle cellule più interne, con il conseguente rilascio dei lipidi e dei detriti cellulari nel lume del dotto escretore. Le cellule lisate vengono continuamente rimpiazzate da nuove cellule prodotte dalla proliferazione delle cellule dello strato basale.

Il secreto delle ghiandole sebacee, detto **sebo**, è pertanto composto sia dal secreto lipidico

che dai residui delle cellule morte. Esso lubrifica i peli e la cute, protegge dalla disidratazione e dall'umidità e contribuisce alla formazione del *film idrolipidico*, un sottile strato protettivo sulla superficie cutanea con un pH leggermente acido che ha proprietà antibatteriche e antifungine. La produzione di sebo è sotto il controllo degli ormoni sessuali.

## Ghiandole sudoripare

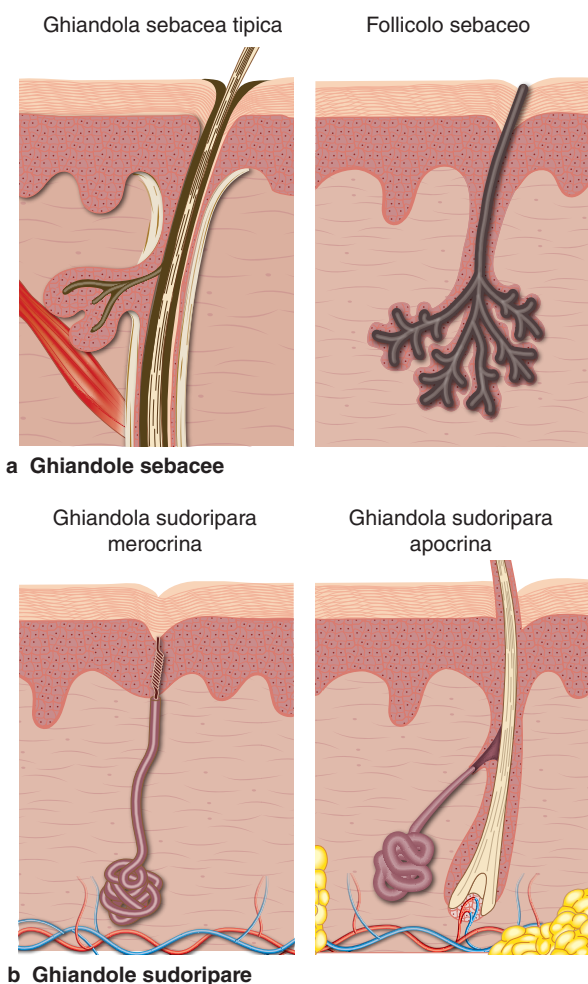
Le ghiandole sudoripare, distribuite in tutto il corpo, svolgono un ruolo cruciale nella regolazione della temperatura corporea producendo un fluido noto come **sudore**. Queste ghiandole sono tubulari semplici, con una forma che ricorda un gomitollo, e sono innervate dal sistema nervoso simpatico. Esistono due principali tipi di ghiandole sudoripare: apocrine e merocrine (**Figura 2.6b**).

Le **ghiandole sudoripare apocrine** sono meno numerose delle merocrine e si trovano solo in alcune aree, quali l'ascella, l'area circumanale, l'areola mammaria e le palpebre. Sono generalmente più grandi delle merocrine e si aprono nei follicoli piliferi. Producono un sudore torbido e lievemente alcalino, spesso con un odore sgradevole causato dalla decomposizione dei batteri presenti sulla cute, contenente proteine, carboidrati, acidi grassi esterificati e feromoni. Alcuni esempi di ghiandole apocrine modificate includono le *ghiandole ceruminose* nel meato acustico esterno e le *ghiandole mammarie*.

Le **ghiandole sudoripare merocrine** o **eccrine**, che sono le più numerose e hanno distribuzione ubiquitaria, producono ogni giorno fino a 12 litri di un sudore ipotonico limpido, neutro o leggermente acido, composto principalmente da acqua e sali minerali, con una piccola quantità di composti organici quali urea, acido urico e creatinina. Tali ghiandole, che non sono associate ai follicoli piliferi, sono estremamente efficienti nella dispersione del calore corporeo.

## Peli

I peli sono tronchetti di cheratina, del diametro compreso tra 5 e 500  $\mu\text{m}$ , presenti esclusivamente sulla cute sottile. Anche se la loro funzione protettiva è diventata meno rilevante con l'evoluzione umana, essi mantengono un ruolo importante come recettori tattili.



**FIGURA 2.6** Ghiandole sebacee e sudoripare.  
(a) Ghiandole sebacee. (b) Ghiandole sudoripare.

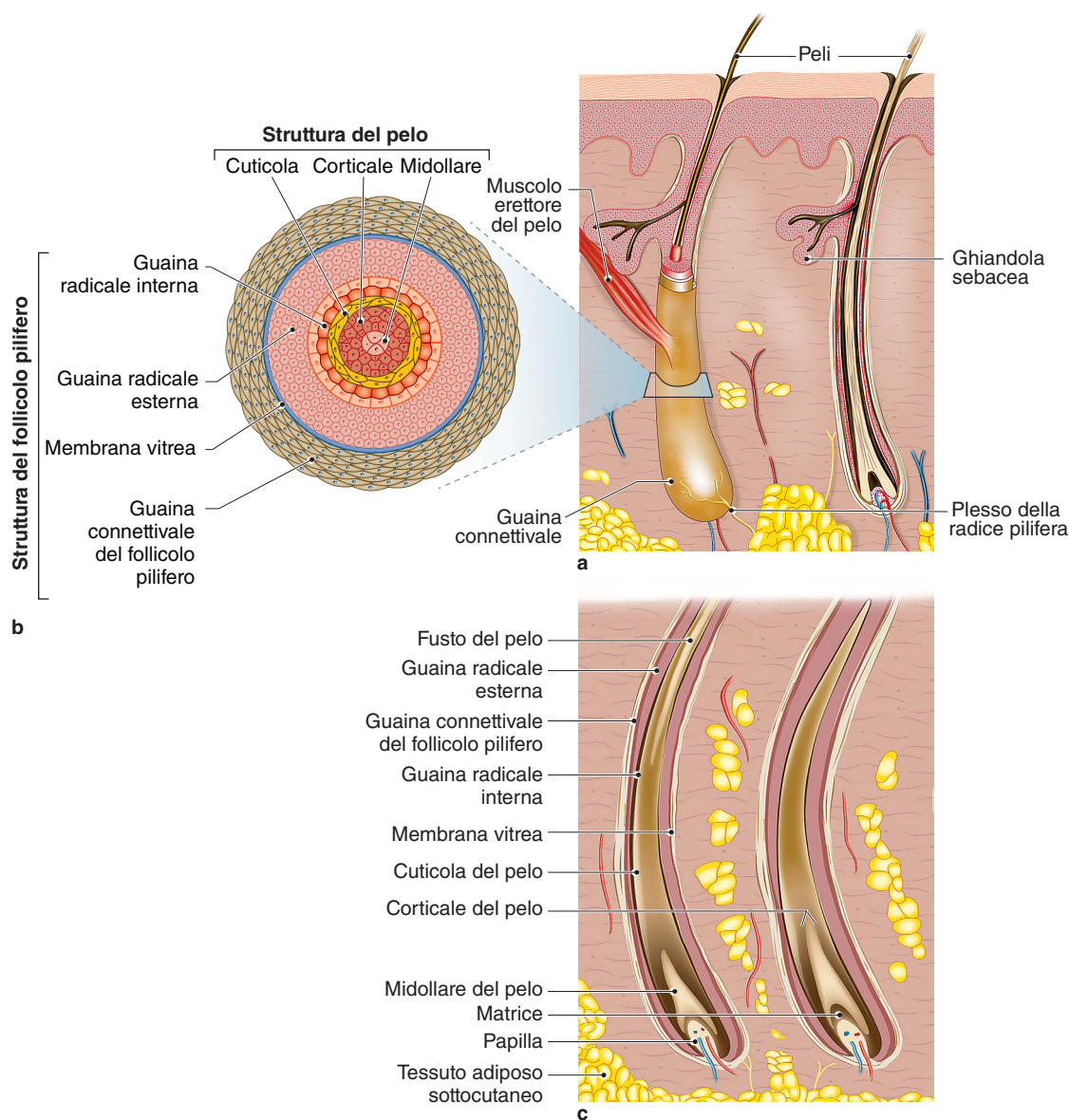


La lunghezza, la forma e la distribuzione dei peli presentano una notevole variabilità regionale e individuale. I peli più corti non sporgono dalla superficie cutanea, come quelli sulle palpebre, mentre quelli più lunghi possono superare il metro di lunghezza, come i capelli. Questi ultimi servono a proteggere il cuoio capelluto dal surriscaldamento e fanno da intercapedine tra la cute sudata e l'aria calda all'esterno; sotto questo aspetto, i capelli ricci sono più efficienti perché presentano un maggiore spessore.

I peli crescono all'interno di invaginazioni profonde dell'epidermide chiamate **follicoli piliferi**, nelle quali le ghiandole sebacee riversano il loro

secreto. In alcune parti del corpo, come le ascelle, l'area genitale, le areole mammarie e le palpebre, vi sono anche ghiandole sudoripare apocrine che secernono nei follicoli piliferi. Il numero di follicoli piliferi, all'incirca 5 milioni, è stabilito alla nascita. La loro distribuzione non è uniforme, essendo maggiormente presenti sul viso e, a seguire, sul tronco, sugli arti superiori e sugli arti inferiori.

Ogni follicolo pilifero, insieme al pelo e alla ghiandola sebacea associata, costituisce un'unità funzionale chiamata **complesso pilosebaceo** (Figura 2.7). All'interno del follicolo pilifero, l'epitelio follicolare è separato dal derma mediante una



**FIGURA 2.7** Complesso pilosebaceo. (a) Complessi pilosebacei nel derma. (b) Sezione trasversale di un follicolo pilifero. (c) Sezione longitudinale di follicoli piliferi.

spessa membrana basale, chiamata *membrana vitrea*. A livello del follicolo sono anche presenti melanociti, che trasferiscono alle cellule della matrice pilifera la melanina prodotta, la quale conferisce al pelo la sua colorazione; con l'invecchiamento, la funzionalità dei melanociti si riduce e, di conseguenza, i peli diventano bianchi.

Ogni pelo ha una struttura complessa, con una parte visibile chiamata **fusto**, che si estende dalla superficie cutanea, e una parte nascosta all'interno del follicolo pilifero, chiamata **radice**. La radice del pelo termina con un ingrossamento chiamato **bulbo pilifero**, che circonda una papilla dermica contenente capillari sanguigni e fibre nervose (**Figura 2.7c**).

Nei peli più lunghi, come i capelli, il bulbo pilifero può estendersi fino al tessuto sottocutaneo. Nel bulbo, le cellule della **matrice epiteliale** che rivestono la papilla dermica sono altamente attive e si moltiplicano intensamente per formare il fusto del pelo. Le cellule che si trovano all'apice della papilla rimangono poliedriche e costituiscono la **midollare**, che si sviluppa nel centro del pelo, mentre quelle situate più esternamente subiscono un processo di allungamento e appiattimento mentre cheratinizzano, formando uno

strato chiamato **corticale**, le cui cellule più esterne costituiscono la **cuticola**, formata da squame cornee sovrapposte. Le cellule più esterne della matrice producono la **guaina interna della radice** del pelo (**Figura 2.7**).

Il pelo può erigersi grazie alla contrazione di un piccolo muscolo liscio, chiamato **muscolo erettore del pelo**. Questo muscolo ha origine nello strato papillare del derma e si inserisce sulla parete del follicolo pilifero, sotto la ghiandola sebacea adiacente, la cui secrezione di sebo è stimolata dalla contrazione del muscolo (**Figura 2.7a**). I muscoli erettori del pelo, innervati da fibre simpatiche, hanno una duplice funzione: la loro contrazione genera calore, quando si ha la cosiddetta "pelle d'oca", e, facendo rizzare i peli, fa apparire il corpo più grosso e minaccioso (aspetto poco importante nella specie umana, ma adattativo in altri mammiferi).

La crescita dei peli avviene in modo ciclico, alternando fasi di crescita con fasi di riposo. Queste fasi includono l'*anagen*, una fase di crescita morfogenetica, il *catagen*, una fase di transizione in cui il pelo viene spinto verso l'esterno, e il *telogen*, una fase di riposo, durante la quale il pelo può cadere per fare spazio a uno nuovo.

F. Bucchieri • G. Gobbi • G. Musumeci

# Anatomia

## per le Scienze Motorie

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**.

