

ISTOLOGIA

di Monesi

Dello stesso Editore

- ADAMO ET AL. – Istologia per i corsi di laurea in professioni sanitarie
- ARIENTI – Le basi molecolari della nutrizione
- ARIENTI/FIORILLI – Biochimica dell'attività motoria
- ATKINSON/HILGARD – Introduzione alla psicologia
- ATTENA – Epidemiologia e valutazione degli interventi sanitari
- AYALA/LISI/MONFRECOLA – Malattie cutanee e veneree
- CABRAS/MARTELLI – Chimica degli alimenti
- CAO/DALLAPICCOLA/NOTARANGELO – Malattie genetiche. Molecole e geni. Diagnosi, prevenzione, terapia
- CHIARANDA – Urgenze ed emergenze: istituzioni
- COOPER/HAUSMAN – La cellula: un approccio molecolare
- COOPER/HAUSMAN – Fondamenti di citologia
- COZZANI/DAINESE – Biochimica degli alimenti e della nutrizione
- CUI – Atlante di istologia con correlazioni funzionali e cliniche
- D'AMICO – Chirurgia generale - Fisiopatologia - Clinica e terapia
- D'ISCHIA – La chimica organica in laboratorio
- DE CARO – Anatomia topografica di Munari
- DEWICK – Chimica, biosintesi e bioattività delle sostanze naturali
- ESPOSITO – Anatomia umana (3 voll.)
- EVANGELISTI/RESTANI – Prodotti dietetici – Chimica, tecnologia e impiego
- FAMILIARI – Anatomia microscopica
- FANTONI/BOZZARO/DEL SAL/FERRARI/TRIPODI – Biologia cellulare e genetica
- FOYE – Principi di chimica farmaceutica
- FRADÀ – Semeiotica medica nell'adulto e nell'anziano
- FUMAGALLI/CAVALLOTTI – Anatomia umana normale
- FURLANUT – Farmacologia: generale e clinica per le lauree sanitarie
- GANONG – Fisiologia medica
- GARRETT/GRISHAM – Principi di biochimica + DVD
- GARTNER/HIATT – Atlante a colori e testo di istologia
- GAUDIO – Sistema nervoso centrale
- GILMAN/NEWMAN – Neuroanatomia e Neurofisiologia
- GREENSPAN/GARDNER/SHOBACK – Endocrinologia generale e clinica
- JANEWAY – Immunobiologia
- JAWETZ/MELNICK/ADELBERG'S – Microbiologia medica
- JUNQUEIRA – Istologia. Testo e Atlante
- KAMINA – Atlante di anatomia. Morfologia, funzione e clinica
- KAPIT – Colorare l'anatomia
- KATZUNG – Farmacologia generale e clinica
- KATZUNG/TREVOR – Farmacologia. Quesiti a scelta multipla e compendio della materia
- LARIZZA – Trattato di medicina interna (n. ed)
- Vol. I – Malattie del sangue, degli organi emopoietici e della milza, Coagulopatie, Immunologia Clinica
- Vol. II – Malattie infettive
- Vol. III – Malattie delle ghiandole endocrine, del metabolismo e della nutrizione
- Vol. IV – Malattie osteoarticolari e del connettivo. Malattie da agenti fisici, chimici e ambientali. Capitoli panoramici: Malattie cutanee, oculari, ORL e ginecologiche
- Vol. V – Malattie dell'apparato respiratorio
- Vol. VI – Malattie del cuore e dei vasi
- Vol. VII – Malattie del rene, delle vie urinarie e dell'apparato genitale maschile
- Vol. VIII – Malattie del canale digerente
- Vol. IX – Malattie del fegato, delle vie biliari e del pancreas
- Vol. X – Malattie del sistema nervoso
- LEWIS – Genetica umana
- MADER – Biologia: l'essenziale
- MAFFEI – Biochimica vegetale
- MANGIA/BEVILACQUA – Basi biologiche dell'attività psichica
- MARINELLI ET AL. – Igiene. Medicina preventiva e sanità pubblica
- MARIUZZI – Anatomia patologica e correlazioni anatomocliniche
- MASTERTON/HURLEY – Chimica. Principi e reazioni
- McKINLEY/O'LOUGHLIN – Anatomia umana
- McKINLEY/O'LOUGHLIN/STOUTER BIDLE – Anatomia e fisiologia
- MICHELIN LAUSAROT/VAGLIO – Stechiometria per la chimica generale
- MIDRIO – Compendio di fisiologia umana
- PASQUA/ABBATE/FORNI – Botanica generale e diversità vegetale
- PONTIERI – Patologia generale e fisiopatologia per i corsi di laurea in professioni sanitarie
- PONTIERI/RUSSO/FRATI – Patologia generale
- PRENCIPE – L'esame neurologico
- REGUEIRO GONZALEZ ET AL. – Immunologia
- RHOADES/PFLANZER – Fisiologia generale e umana
- ROHEN/YOKOCHI/LÜTJEN-DRECOLL – Atlante a colori di Anatomia umana
- SALADIN - Anatomia umana
- SALADIN - Anatomia & Fisiologia
- SAMAJA – Corso di biochimica per le lauree sanitarie
- SHERWOOD – Fondamenti di fisiologia umana
- SILIPRANDI/TETTAMANTI – Biochimica medica. Strutturale, metabolica e funzionale
- RUBIN – Patologia generale
- RUBIN – Anatomia patologica
- VIGUÉ/MARTÍN – Grande atlante di anatomia umana. Descrittiva e funzionale. Nozioni di istologia e di patologia

S. ADAMO, M. DE FELICI, A. DOLFI, A. FILIPPINI, M. GRANO,
A. MUSARÒ, C. NERVI, G. PAPACCIO, A. SALUSTRI, E. ZIPARO

ISTOLOGIA

di *Monesi*

7^a edizione

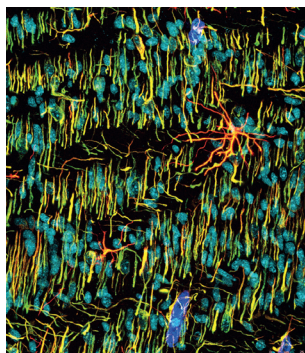
N. BERNARDINI, C. BOITANI, L. BONSI, M. BOUCHÉ, P. BRUN, R. CANIPARI,
R. CASTRICONI, P. CASTROGIOVANNI, C. CICCARELLI, P. DE CESARIS,
M. DE MATTEI, V. DESIDERIO, S. DUPONT, F. FAZI, N. GAGLIANO, R. IMBESI,
E. MARCENARO, A. RICCIOLI, S. SIVORI, V. TIRINO, E. VICINI, D. VIRGINTINO

PICCIN

Opera coperta dal diritto d'autore – Tutti i diritti sono riservati

Questo testo contiene materiale, testi ed immagini, coperto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, distribuito, trasferito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, venduto, prestato a terzi, in tutto o in parte, o utilizzato in alcun altro modo o altrimenti diffuso, se non previa espressa autorizzazione dell'editore. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata del presente testo, così come l'alterazione delle informazioni elettroniche, costituisce una violazione dei diritti dell'editore e dell'autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla L. 633/1941 e ss.mm.

- 1^a EDIZIONE © 1975 ad opera di V. Monesi
2^a EDIZIONE © 1980 ad opera di V. Monesi
3^a EDIZIONE © 1988 a cura di M. Molinaro, C. Rizzoli, G. Siracusa, M. Stefanini
4^a EDIZIONE © 1992 a cura di M. Molinaro, C. Rizzoli, G. Siracusa, M. Stefanini
5^a EDIZIONE © 2002 a cura di S. Adamo, P. Carinci, M. Molinaro, G. Siracusa,
M. Stefanini, E. Ziparo
6^a EDIZIONE © 2012 a cura di S. Adamo, P. Comoglio, A. Dolfi, M. Molinaro, G. Papaccio,
G. Siracusa, M. Stefanini, E. Ziparo



In copertina:

Immagine in microscopia laser confocale di telencefalo di uomo nel corso dello sviluppo fetale. Immunocolorazione con anticorpi anti-GFAP (in rosso), anti-chemochina CXCL12 (in verde), anti-collagene di tipo IV (in blu), colorazione nucleare con Sytox® Green. 630x. La GFAP e la chemochina CXCL12 sono co-esprese dalle cellule della glia radiale (radial glia-like neural stem cells) e ne rivelano i processi basali (fibre radiali; in giallo). In quest'area della parete del telencefalo, denominata zona intermedia (futura sostanza bianca sottocorticale), le fibre della glia radiale formano regolari e fitte palizzate tra i fasci tangenziali di assoni talamo-corticali afferenti alla corteccia (qui non colorati). Si riconosce nella parte destra del campo un giovane astrocita di tipica forma stellata in cui è più evidente l'espressione della GFAP (in rosso); si notino anche due piccoli vasi rivelati dalla presenza di collagene di tipo IV nella lamina basale vascolare (in blu). È stato dimostrato che le chemochine, piccole molecole di 8-14 kDa, note per essere secrete dai linfociti e per le loro proprietà chemiotattiche, intervengono come molecole regolatrici nel corso della neurogenesi. La CXCL12, una chemochina del sottogruppo CXC, svolge un ruolo fondamentale nella proliferazione, migrazione e differenziamento dei precursori neurali, nella crescita assonale, nella formazione delle sinapsi e nella neuroangiogenesi.

(per gentile concessione di Daniela Virgintino)

ISBN 978-88-299-2813-2

Stampato in Italia

© 2018, by Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova
www.piccin.it

Autori

SERGIO ADAMO

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Scienze Anatomiche,
Istologiche, Medico-legali e dell'Apparato
Locomotore (SAIMLAL)
Sapienza Università di Roma

NUNZIA BERNARDINI

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Medicina Clinica e
Sperimentale
Scuola di Medicina - Università di Pisa

CARLA BOITANI

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Scienze Anatomiche,
Istologiche, Medico-legali e dell'Apparato
Locomotore (SAIMLAL)
Sapienza Università di Roma

LAURA BONSI

Dipartimento di Medicina Specialistica,
Diagnostica e Sperimentale
Sede operativa di Istologia, Embriologia e
Biologia applicata
Università di Bologna

MARINA BOUCHÉ

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Scienze Anatomiche,
Istologiche, Medico-legali e dell'Apparato
Locomotore (SAIMLAL)
Sapienza Università di Roma

PAOLA BRUN

Sezione di Istologia
Dipartimento di Medicina Molecolare
Università degli Studi di Padova

RITA CANIPARI

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Scienze Anatomiche,
Istologiche, Medico-legali e dell'Apparato
Locomotore (SAIMLAL)
Sapienza Università di Roma

ROBERTA CASTRICONI

Dipartimento di Medicina Sperimentale
(DIMES) e Centro di Eccellenza per la Ricerca
Biomedica (CEBR)
Università degli Studi di Genova

PAOLA CASTROGIOVANNI

Sezione di Anatomia e Istologia
Dipartimento di Scienze Biomediche e
Biotecnologiche
Università degli Studi di Catania

CARMELA CICCARELLI

Dipartimento di Scienze Cliniche Applicate e
Biotecnologiche
Università degli Studi dell'Aquila

PAOLA DE CESARIS

Dipartimento di Scienze Cliniche Applicate e
Biotecnologiche
Università degli Studi dell'Aquila

MASSIMO DE FELICI

Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione
Facoltà di Medicina e Chirurgia
Università di Roma Tor Vergata

MONICA DE MATTEI

Sezione di Anatomia e Istologia
Dipartimento di Morfologia, Chirurgia e
Medicina Sperimentale
Università degli Studi di Ferrara

VINCENZO DESIDERIO

Sezione di Biotecnologie, Istologia Medica e
Biologia Molecolare
Dipartimento di Medicina Sperimentale
Università degli Studi della Campania
"Luigi Vanvitelli"

AMELIO DOLFI

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Medicina Clinica e
Sperimentale
Scuola di Medicina - Università di Pisa

SIRIO DUPONT

Dipartimento di Medicina Molecolare
Scuola di Medicina
Università degli Studi di Padova

FRANCESCO FAZI

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Scienze Anatomiche,
Istologiche, Medico-legali e dell'Apparato
Locomotore (SAIMLAL)
Sapienza Università di Roma

ANTONIO FILIPPINI

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Scienze Anatomiche,
Istologiche, Medico-legali e dell'Apparato
Locomotore (SAIMLAL)
Sapienza Università di Roma

NICOLETTA GAGLIANO

Dipartimento di Scienze Biomediche
per la Salute
Università degli Studi di Milano

MARIA GRANO

Sezione di Anatomia e Istologia
Dipartimento dell'Emergenza e dei Trapianti
di Organi (DETO)
Scuola di Medicina
Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

ROSA IMBESI

Sezione di Anatomia e Istologia
Dipartimento di Scienze Biomediche e
Biotecnologiche
Università degli Studi di Catania

EMANUELA MARCENARO

Sezione di Istologia
Dipartimento di Medicina Sperimentale
(DIMES) e Centro di Eccellenza per la Ricerca
Biomedica (CEBR)
Università degli Studi di Genova

ANTONIO MUSARÒ

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Scienze Anatomiche,
Istologiche, Medico-legali e dell'Apparato
Locomotore (SAIMLAL)
Sapienza Università di Roma

CLARA NERVI

Dipartimento di Scienze e Biotecnologie
Medico-Chirurgiche
Facoltà di Farmacia e Medicina
Sapienza Università di Roma

GIANPAOLO PAPACCIO

Sezione di Biotecnologie, Istologia Medica e
Biologia Molecolare
Dipartimento di Medicina Sperimentale
Università degli Studi della Campania
"Luigi Vanvitelli"

ANNA RICCIOLI

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Scienze Anatomiche,
Istologiche, Medico-legali e dell'Apparato
Locomotore (SAIMLAL)
Sapienza Università di Roma

ANTONIETTA SALUSTRI

Dipartimento di Biomedicina e
Prevenzione
Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

SIMONA SIVORI

Sezione di Istologia
Dipartimento di Medicina Sperimentale
(DIMES) e Centro di Eccellenza per la Ricerca
Biomedica (CEBR)
Università degli Studi di Genova

VIRGINIA TIRINO

Sezione di Biotecnologie, Istologia Medica e
Biologia Molecolare
Dipartimento di Medicina Sperimentale
Università degli Studi della Campania
"Luigi Vanvitelli"

ELENA VICINI

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Scienze Anatomiche,
Istologiche, Medico-legali e dell'Apparato
Locomotore (SAIMLAL)
Sapienza Università di Roma

DANIELA VIRGINTINO

Sezione di Anatomia Umana e Istologia
"Rodolfo Amprino"
Dipartimento di Scienze Mediche di Base,
Neuroscienze e Organi di Senso (DSMBNOS)
Scuola di Medicina
Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

ELIO ZIPARO

Sezione di Istologia ed Embriologia Medica
Dipartimento di Scienze Anatomiche,
Istologiche, Medico-legali e dell'Apparato
Locomotore (SAIMLAL)
Sapienza Università di Roma

Prefazione alla settima edizione

Alla sua comparsa, nel 1975, il Monesi rappresentò un'assoluta novità nel panorama editoriale universitario italiano. L'Istologia ed Embriologia Umana infatti era stata da poco introdotta nell'ordinamento del Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia come disciplina autonoma obbligatoria ed il Prof. Valerio Monesi, rientrato in Italia dopo una intensa attività di ricerca all'estero e successivamente presso i laboratori del Centro di Ricerche Casaccia dell'ENEA, fu chiamato a ricoprire l'incarico di Professore Ordinario di Istologia ed Embriologia presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università La Sapienza di Roma.

Si circondò rapidamente di giovani ricercatori, anch'essi reduci da esperienze scientifiche in centri internazionali di alto livello, ed avviò un processo di innovazione scientifica della disciplina, basato sull'aggiornamento dei contenuti di tipo morfologico, strutturale ed ultrastrutturale e sugli aspetti molecolari alla base dell'organizzazione funzionale di specifici tessuti e organi.

L'Editore Dott. Massimo Piccin comprese immediatamente la rilevanza strategica dell'iniziativa accademica e propose al Prof. Monesi di realizzare un innovativo testo di Istologia rivolto agli studenti di Medicina e Chirurgia e di Scienze Biologiche e Naturali. L'iniziativa ebbe un immediato successo su scala nazionale e rappresentò il primo testo italiano di Istologia, impostato graficamente e strutturalmente sugli standard internazionali e ricco d'informazioni aggiornate. Da allora, migliaia di futuri Medici e Biologi hanno appreso sul "Monesi" le basi dell'organizzazione molecolare, cellulare e tissutale dell'organismo umano.

La presente nuova edizione, nata per iniziativa dei docenti della Scuola romana, ormai alla 4^a/5^a generazione accademica, rappresenta un ennesimo salto qualitativo nell'insegnamento e nello studio dell'Istologia. Questa nuova edizione del testo di Istologia, pur mantenendo i fondamenti della precedente edizione, nasce dall'esigenza di aggiornarne profondamente i contenuti con le nuove conoscenze prodotte dal progresso scientifico. A questo fine il testo è stato completamente riscritto, aggiornato e arricchito nei contenuti, come nell'iconografia. Ogni capitolo dell'opera è corredato, inoltre, da una serie di Correlazioni Cliniche che sottolineano il rapporto esistente tra la struttura e la funzione del tessuto con specifiche patologie.

Il nuovo testo si arricchisce dell'ulteriore partecipazione di numerosi eminenti docenti in servizio presso prestigiose sedi universitarie nazionali, condizione che lo rende oggettivamente il testo di studio di riferimento per l'Istologia, in grado di fornire innovativi ed omogenei contenuti didattici per l'insegnamento e lo studio

della disciplina. Nella realizzazione dei vari capitoli, gli Autori si sono impegnati a trasmettere la loro esperienza di ricerca e di didattica trattando le tematiche istologiche classiche non disgiunte dalle acquisizioni più innovative. La presente edizione del "Monesi" fornisce così aggiornamenti e proiezioni in nuovi campi quali l'ingegneria tissutale e la medicina rigenerativa, di grande rilevanza per la formazione dei futuri professionisti in ambito sanitario e nella ricerca biomedica. L'innovativa impostazione grafica, la ricca bibliografia e la ricchezza d'immagini e schemi facilitano inoltre la comprensione del testo e ne rendono agile la consultazione.

Nel complesso, queste caratteristiche ci portano pertanto a ritenere che, benché già testo di Istologia ampiamente diffuso in Italia, la nuova edizione di *Istologia di Monesi* si potenzi come uno strumento cognitivo irrinunciabile per la formazione delle future generazioni di Medici Chirurghi, Odontoiatri, Farmacisti, Biologi e Biotecnologi.

Ringraziamo infine l'Editore Piccin per la fiducia dimostrata nell'affidarci la progettazione e il coordinamento di questo nuovo trattato di Istologia (affidata ai Proff. Antonio Filippini ed Elio Ziparo) nonché tutto lo staff editoriale per avere curato con scrupolo, entusiasmo e grande qualità la stampa della presente edizione.

GLI AUTORI
Febbraio 2018

Prefazione alla prima edizione

Questo libro nasce dalla necessità di offrire agli Studenti di Medicina e di Scienze biologiche e Scienze naturali una sintesi aggiornata degli aspetti più importanti della Citologia e dell'Istologia. Sebbene sia fondamentalmente destinato agli Studenti dei primi anni di Medicina e di Scienze biologiche e Scienze naturali per lo studio dell'Istologia e per la preparazione all'esame universitario, questo Trattato può essere utile anche agli Studenti degli anni più avanzati del corso di laurea come base per affrontare lo studio di altre discipline.

La cellula è l'unità fondamentale degli organismi e deve quindi essere considerata come la base di tutti i fenomeni biologici e patologici. Le Scienze biologiche e mediche sono state caratterizzate negli ultimi venti anni da un progresso straordinario della Biologia cellulare e dell'Istologia generale, grazie all'introduzione di nuove tecniche, quali la coltura dei tessuti, l'istochimica, l'autoradiografia, la microscopia elettronica, ed allo sviluppo di nuovi campi di studio come la citologia molecolare, l'immunologia, la citogenetica, l'endocrinologia cellulare. Tutte queste discipline si integrano tra loro in una visione coordinata della vita della cellula. La citologia e l'istologia, che erano tradizionalmente discipline morfologiche, non possono quindi prescindere dall'indagine di diversi livelli di organizzazione correlati tra loro ed interdipendenti e dall'applicazione di metodi di studio pertinenti a ciascuna disciplina.

L'Istologia che era nel passato essenzialmente una materia di studio introduttiva all'Anatomia è diventata, grazie agli sviluppi moderni, una disciplina di base ed il fondamento di numerose altre discipline biologiche e mediche.

Questo libro è suddiviso in tre parti. La prima parte tratta succintamente dell'organizzazione generale del protoplasma, della composizione chimica delle cellule e dei tessuti e dei metodi di studio in citologia ed istologia. In essa sono esposti soltanto i concetti generali indispensabili per la comprensione dell'organizzazione della cellula e dei tessuti; per una trattazione più completa lo studente dovrà consultare i testi specializzati. La seconda parte è rivolta allo studio della organizzazione generale delle cellule superiori. La descrizione della struttura e dell'ultrastruttura della cellula e dei suoi organuli è presentata criticamente alla luce delle recenti conoscenze di biologia cellulare, di citochimica, di citologia molecolare e di citogenetica che, come si è detto, sono parte integrante della citologia moderna. La terza parte, è dedicata allo studio dei tessuti. Vi sono esposte e discusse le proprietà strutturali e funzionali di cellule differenziate e sono descritte le modalità di associazione delle cellule nei diversi tessuti.

I vari capitoli sono corredati di una vasta bibliografia che può essere utile allo studente che voglia approfondire argomenti particolari o allo studioso come

guida per uno studio specializzato. La descrizione delle strutture e delle ultrastrutture della cellula e dei tessuti è integrata da una ricca iconografia che si spera possa facilitare la comprensione dei vari argomenti trattati.

Desidero esprimere la mia profonda gratitudine ed i miei ringraziamenti a tutti coloro, Amici e Colleghi, che mi hanno aiutato ed incoraggiato nella preparazione di questo testo.

I suggerimenti dei Proff. Carlo Baroni, Ermanno Bonucci, Vittorio Marinozzi, Mario Molinaro, Gregorio Siracusa e Mario Stefanini mi sono stati particolarmente utili nella preparazione di alcuni capitoli. Ad essi ed ai Sigg. Alvaro Agrestini e Marcello Coletta va il mio ringraziamento per l'allestimento di una parte del materiale iconografico. Una particolare espressione di viva gratitudine per la sua preziosa collaborazione è rivolta alla Dott.ssa Angela D'Agostino che con infaticabile impegno ha contribuito alla realizzazione di questo Trattato; alla sua competente collaborazione

debbo la ricerca di risultati recenti nella letteratura scientifica corrente nonché molti utili consigli sui vari argomenti trattati nel libro e sulla selezione critica del materiale iconografico; a lei debbo inoltre l'intera compilazione dell'indice analitico e la correzione delle bozze di stampa. Desidero inoltre ringraziare la Sig.ra Anita Ponzi per aver dattiloscritto parte del testo e per la preziosa assistenza nella raccolta del materiale iconografico e nella sistemazione delle indicazioni bibliografiche, la Sig.na Ignazia Weigert e la Sig.ra Maria Pia Cristante che hanno con competenza e abilità eseguito i disegni riprodotti nel testo.

Debbo infine ringraziare i numerosi Colleghi italiani e stranieri che mi hanno cortesemente consentito di riprodurre le figure di alcune loro pubblicazioni mettendomi a disposizione il materiale iconografico originale. Sono inoltre grato all'Editore Piccin per l'impegno e la cura con cui è stato preparato questo Trattato.

Roma, Ottobre 1975

VALERIO MONESI

Indice generale

Capitolo 1

METODOLOGIE PER LO STUDIO DI CELLULE E TESSUTI.....1

E. Ziparo

La materia vivente	1
Le cellule	2
Forme e dimensioni delle cellule.....	3
Organizzazione generale della cellula.....	4
La composizione chimica della cellula.....	6
Come si studiano cellule e tessuti	6
Lo studio morfologico dei tessuti.....	7
Gli strumenti per l'analisi microscopica e submicroscopica di cellule e tessuti.....	7
La preservazione dei campioni tissutali e l'allestimento dei preparati per la microscopia.....	12
Le cellule sono "trasparenti": come renderle visibili?.....	13
Metodi istochimici di colorazione.....	15
Immunoistochimica.....	18
Citometria a flusso.....	22
Visualizzazione di rapporti funzionali tra molecole.....	23
Visualizzazione e misurazione di concentrazioni ioniche intracellulari.....	24
Ibridazione molecolare in situ.....	25
Il mantenimento in vita delle cellule al di fuori dell'organismo di origine	27
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	28

Capitolo 2

STRUTTURA DELLA CELLULA: MEMBRANA PLASMATICA E MATRICE PERICELLULARE..... 31

M. Grano, D. Virgintino, C. Boitani

Generalità	31
La membrana plasmatica	32
Struttura della membrana plasmatica.....	32
Le molteplici funzioni dei lipidi di membrana.....	32

Le glicoproteine di membrana possono svolgere funzione recettoriale.....	36
Le membrane della cellula hanno differente composizione.....	37
La membrana appare costituita da tre strati se osservata al microscopio elettronico.....	38
Trasporto di membrana	39
Il trasporto passivo.....	39
Il trasporto attivo.....	41
Trasporto mediante endocitosi ed esocitosi.....	42
Endocitosi.....	42
Esocitosi.....	43
Correlazioni cliniche	44
Difetti genetici nel recettore per le LDL.....	44
La matrice pericellulare o glicocalice	44
La matrice pericellulare o glicocalice riveste il plasmalemma.....	44
Alterazioni del glicocalice e malattie cardiovascolari.....	45
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	45

Capitolo 3

STRUTTURA DELLA CELLULA: NUCLEO E CICLO CELLULARE..... 47

C. Boitani, S. Dupont, F. Fazi, C. Nervi

Generalità sul nucleo	47
Struttura del nucleo interfascico	49
Morfologia del nucleo interfascico.....	49
L'involucro nucleare.....	49
La lamina nucleare.....	50
I pori nucleari.....	51
Il nucleolo.....	51
I granuli intercromatinici.....	53
Il corpo di Cajal.....	53
La matrice nucleare.....	54
Correlazioni cliniche	55
Le mutazioni nel gene delle lamine nucleari.....	55
Organizzazione del genoma eucariotico	56

I cromosomi	56
La cromatina	56
Eterocromatina inattiva e con duplicazione tardiva del DNA: il caso del cromosoma X	58
Il rimodellamento della cromatina	58
La regolazione dell'espressione genica	59
La regolazione trascrizionale	59
I fattori generali della trascrizione	59
I fattori di trascrizione	61
Struttura cromatinica e trascrizione	61
Lo splicing e le altre modificazioni degli mRNA eucariotici	62
Correlazioni cliniche	63
Il cariotipo e altre metodiche "genome-wide"	63
Regolazione trascrizionale dell'ematopoiesi: le leucemie acute mieloidi	64
RNA non-codificanti proteine e loro ruolo nella regolazione dell'espressione genica	66
La divisione cellulare	70
Le fasi della vita di una cellula: il ciclo cellulare	70
Variazioni del contenuto di DNA durante il ciclo cellulare	71
La mitosi	72
Le fasi della mitosi	72
Il fuso mitotico	75
La distribuzione del materiale non genetico tra le cellule figlie può essere regolata	77
Il controllo del ciclo cellulare	77
I checkpoint del ciclo cellulare	77
I complessi CDK/ciclina	79
Le cellule germinali o della linea germinale	80
La meiosi	80
La meiosi genera cellule geneticamente diverse tra loro	81
Le fasi della meiosi	82
Correlazioni cliniche	82
Oncogeni e oncosoppressori	82
Telomerasi, senescenza e cancro	84
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	84
Capitolo 4	
RETICOLO ENDOPLASMATICO, APPARATO DI GOLGI, TRAFFICO VESICOLARE E LISOSOMI	87
<i>M. De Felici, A. Salustri, R. Canipari, M. Bouché</i>	
Introduzione	87
Reticolo endoplasmatico liscio	88
Identificazione e struttura del REL	88
Funzioni del REL	90
Reticolo endoplasmatico granulare	92
Identificazione e struttura del REG	92
Funzioni del REG	94
Correlazioni cliniche	102
Patologie associate a difetti del RE	102

Apparato o complesso di Golgi	102
Struttura e organizzazione	102
Funzioni	107
Modelli di movimento delle molecole attraverso il complesso di Golgi	109
Correlazioni cliniche	110
Difetti congeniti della glicosilazione	110
Traffico vescicolare	110
Origine delle vescicole di trasporto	110
Endocitosi	111
Formazione di vescicole da membrane endocellulari	115
Lisosomi	119
Le idrolasi acide	120
Proteine della membrana lisosomiale	121
Formazione dei lisosomi	121
Lo studio del traffico vescicolare	125
Correlazioni cliniche	125
Il recettore LDL	125
Curare lisosomi malati	125
Autofagia: la cellula che mangia se stessa	126
Nuovi tipi di vescicole: microvescicole e esosomi	127
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	128
Capitolo 5	
BIOENERGETICA E METABOLISMO: MITOCONDRI E PEROSSISOMI	129
<i>A. Filippini, E. Ziparo, L. Bonsi</i>	
Generalità	129
Organizzazione strutturale e funzione dei mitocondri	131
Fissione e fusione dei mitocondri	132
Fusione mitocondriale	132
Fissione mitocondriale	133
Rimodellamento delle creste	134
L'ATP costituisce la più importante fonte di energia per la cellula e viene principalmente prodotto nei mitocondri	135
Produzione di ATP in assenza di ossigeno: la glicolisi anaerobia	137
Produzione di ATP in presenza di ossigeno: la respirazione cellulare	137
La teoria chemiosmotica	140
I mitocondri sono anche coinvolti nel metabolismo dei lipidi e degli steroidi	140
Il sistema genetico dei mitocondri	141
Eredità mitocondriale	142
La teoria endosimbiontica sull'origine dei mitocondri	143
Import di proteine e assemblaggio mitocondriale	143
Correlazioni cliniche	144
Malattie mitocondriali	144
Generalità e struttura dei perossisomi	144
Funzione dei perossisomi	145

Correlazioni cliniche	147
Patologie associate ai perossisomi	147
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	148

Capitolo 6

CITOSCHELETRO 151

P. De Cesaris, C. Ciccarelli, A. Filippini

Generalità	151
Microfilamenti	152
Struttura e assemblaggio	153
Proteine associate all'actina e organizzazione dei microfilamenti	154
Microfilamenti, scheletro di membrana e matrice extracellulare	156
Microvilli	157
Microfilamenti e movimento cellulare	160
Microfilamenti e movimenti intracellulari	160
Microtubuli	161
Struttura, assemblaggio e instabilità dinamica	161
Proteine associate ai microtubuli	161
Ciglia e flagelli	165
Ciglio primario	169
Centrioli e corpi basali	169
Filamenti intermedi	169
Eterogeneità delle proteine dei filamenti intermedi	170
Struttura e assemblaggio	172
Correlazioni cliniche	174
Sostanze che interferiscono con il citoscheletro	174
Patologie associate ai costituenti del citoscheletro	174
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	175

Capitolo 7

GIUNZIONI CELLULARI 177

N. Gagliano, N. Bernardini, A. Dolfi

Generalità	177
Classificazione dei dispositivi di giunzione	178
Giunzioni occludenti	179
Zonule occludenti	179
Struttura molecolare	179
Funzioni	181
Fasce occludenti	181
Barriera emato-encefalica e barriera emato-testicolare	181
Correlazioni cliniche	182
Patologie associate ad alterazioni delle giunzioni occludenti	182
Giunzioni ancoranti	184
Struttura generale	184
Zonule aderenti e struttura molecolare	184
Desmosomi	186
Complesso di giunzione	188
Emidesmosomi	188

Correlazioni cliniche	188
Transizione epitelio-mesenchimale	188
Pemfigo	192
Giunzioni comunicanti	192
Struttura della giunzione	193
Funzioni	195
Correlazioni cliniche	196
Giunzioni comunicanti e tumori cerebrali	196
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	196

Capitolo 8

GENERALITÀ E CLASSIFICAZIONE DEI TESSUTI 199

G. Papaccio, V. Tirino

Premessa	199
Dalla classificazione morfologica allo studio funzionale e "clinically oriented"	199
Istologia è essenziale per comprendere la patologia	201
I tessuti formano organi e sistemi	201
Caratteristiche istologiche e funzionali dei tessuti	201
Come si riconoscono i vari tessuti nei preparati istologici	201
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	204

Capitolo 9

ISTOGENESI, DIFFERENZIAMENTO E OMEOSTASI TESSUTALE 205

S. Dupont, A. Musarò, N. Bernardini, A. Dolfi

Il differenziamento cellulare	205
La formazione dei tessuti è basata su processi di differenziamento cellulare	205
Meccanismi del differenziamento cellulare	207
Le fasi del differenziamento cellulare	207
Segnali e fattori del differenziamento cellulare	208
La regolazione del differenziamento cellulare	208
I segnali cellulari raggiungono le cellule bersaglio attraverso numerose vie	209
Dinamicità dei tessuti	210
I tessuti sono strutture dinamiche	210
Morte cellulare e differenziamento cellulare	210
Il rinnovamento dei tessuti implica la morte continua di alcune cellule	210
Il rinnovamento dei tessuti	212
I tessuti si possono rinnovare con modalità diverse	212
Cellule staminali	213
Origine del concetto e definizione	213
Cellule staminali e differenziamento cellulare	214
Significato di determinazione o commitment e di plasticità differenziativa	216

Cellule staminali tra proliferazione e quiescenza216

Meccanismi di mantenimento dell'equilibrio tra autorinnovamento e differenziamento217

Le cellule staminali possono dividersi per mitosi simmetrica o asimmetrica217

Rigenerazione in seguito a danno e cellule staminali di riserva219

Il concetto di nicchia delle cellule staminali220

Ruolo del microambiente nell'attività delle cellule staminali220

Meccanismi di controllo della dimensione di tessuti e organi221

La crescita degli organi e dei tessuti è un processo finemente controllato221

Cellule staminali e cancro223

Cellule staminali possono subire mutazioni e contribuire all'insorgenza e crescita tumorale223

Cellule staminali pluripotenti indotte224

Bibliografia, letture consigliate e sitografia226

Capitolo 10

EPITELI DI RIVESTIMENTO 229

G. Papaccio, V. Tirino, A. Riccioli, E. Vicini

Generalità sui tessuti epiteliali229

Generalità sugli epitelii di rivestimento230

Classificazione e tipologia degli epitelii di rivestimento232

Epitelii monostratificati o semplici235

Epitelio pavimentoso semplice235

Vasi sanguigni, endotelio e capillari236

Eterogeneità del fenotipo delle cellule endoteliali239

I periciti sono associati ai capillari continui241

Epitelio cubico (o isoprismatico) semplice242

Epitelio cilindrico (o batiprismatico) semplice243

Caratteristiche morfo-funzionali dell'intestino tenue243

Epitelii pluristratificati o composti250

Epitelio pavimentoso pluristratificato250

Epitelii pluristratificati cubico e cilindrico250

Epitelio pavimentoso pluristratificato corneificato: epidermide251

I cheratinociti253

I melanociti259

Le cellule di Langerhans261

Le cellule di Merkel: i recettori sensoriali nell'epidermide262

Epitelio cilindrico pseudostratificato o pluriseriato262

Epitelio di transizione264

Caratteri citologici degli epitelii265

Polarità delle cellule265

Specializzazioni della superficie laterale: giunzioni intercellulari266

Specializzazioni della superficie libera270

Specializzazioni della superficie basale: la membrana basale271

Processi di rinnovamento degli epitelii di rivestimento (A. Musarò)273

Meccanismi cellulari e molecolari del riparo delle ferite cutanee274

Alterazioni epiteliali e medicina rigenerativa276

Correlazioni cliniche277

Epitelii e cancro277

Microbiota intestinale e patologia277

Patologie dell'epidermide278

Innervazione degli epitelii279

Bibliografia, letture consigliate e sitografia279

Capitolo 11

EPITELI GHIANDOLARI ESOCRINI 283

G. Papaccio, V. Desiderio, V. Tirino

Generalità sulle ghiandole283

Ghiandole esocrine ed endocrine284

Sviluppo delle ghiandole284

Classificazione delle ghiandole esocrine285

Ghiandole unicellulari286

Ghiandole pluricellulari287

Ghiandole esocrine semplici290

Ghiandole esocrine composte291

Il fegato è una ghiandola labirintica295

Le ghiandole esocrine si possono classificare sulla base delle modalità di secrezione298

Ghiandole eccrine, merocrine, apocrine ed olocrine298

Le ghiandole esocrine possono essere classificate anche in base alla natura chimica del loro secreto298

Ghiandole sierose, mucose, miste, a secrezione lipidica ed elettrolitica298

Le mucine301

Prostata304

Correlazioni cliniche305

La sindrome di Sjögren305

Idrosadenite306

La miliaria306

Calcoli salivari o scialoliti (scialolitiasi)306

Infiammazione delle ghiandole salivari o scialoadenite306

Infezioni306

Cisti307

Tumori delle ghiandole salivari307

Bibliografia, letture consigliate e sitografia307

Capitolo 12**EPITELI GHIANDOLARI ENDOCRINI -
IL SISTEMA ENDOCRINO..... 309***M. Bouché, R. Canipari, P. Castrogiovanni,
R. Imbesi*

Generalità	309
Il sistema endocrino	309
Ormoni e loro recettori.....	312
Caratteristiche citologiche e ultrastrutturali delle cellule a secrezione endocrina.....	315
Le ghiandole endocrine: classificazione	317
L'asse ipotalamo-ipofisario	318
Ipotalamo	318
Ipofisi	320
Struttura generale e sviluppo	320
Vascolarizzazione dell'ipofisi	322
Ipofisi anteriore: struttura e funzioni	324
Ipofisi posteriore: struttura e funzioni	328
Correlazioni cliniche	330
Tumori ipofisari (adenomi)	330
Diabete insipido	330
Sindrome da secrezione inappropriata di ormone antidiuretico (SIADH)	330
Ghiandola pineale	331
Tiroide	334
Struttura generale e sviluppo	334
Le cellule follicolari (tireociti)	336
Le cellule parafollicolari (cellule chiare, cellule C)	342
Correlazioni cliniche	343
Patologie della tiroide	343
Le ghiandole paratiroidi	343
Le cellule principali	343
Le cellule ossifile.....	345
Correlazioni cliniche	345
Patologie delle paratiroidi.....	345
La ghiandola surrenale	346
Struttura generale e sviluppo	346
La corticale del surrene.....	348
La midollare del surrene.....	352
Correlazioni cliniche	354
Patologie della ghiandola surrenale	354
Il pancreas endocrino	355
La regolazione della glicemia	356
Correlazioni cliniche	359
Diabete mellito	359
Il sistema neuroendocrino diffuso (SNED)	359
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	360

Capitolo 13**EPITELI SENSORIALI 361***P. Brun, S. Adamo, G. Papaccio*

Generalità sugli epitelio sensoriali	361
Epitelio olfattivo	362
Epitelio gustativo	363

Epiteli sensoriali dell'udito e dell'equilibrio	366
Epitelio sensoriale dell'udito.....	368
Epitelio sensoriale dell'equilibrio	369
Correlazioni cliniche	369
Anosmie congenite e acquisite	369
Anomalie del gusto	371
Anomalie dell'udito e dell'equilibrio	371
Bibliografia, letture consigliate e sitografia ..	371

Capitolo 14**GENERALITÀ SUI TESSUTI
CONNETTIVI..... 373***A. Filippini, N. Gagliano*

Tessuti connettivi: caratteristiche generali ...	373
Origine del tessuto connettivo	373
Struttura generale del tessuto connettivo	374
Il tessuto connettivo svolge molteplici funzioni	376
La matrice extracellulare è altamente dinamica e viene continuamente rimodellata	378
Istologia applicata	379
Tecniche morfologiche	379
Spettroscopia Raman.....	380
SDS-zimografia.....	380
Le interazioni fra cellule e ECM sono reciproche	380
Bibliografia, letture consigliate e sitografia ..	381

Capitolo 15**TESSUTO CONNETTIVO
PROPRIAMENTE DETTO383***S. Adamo, P. Brun, R. Castriconi, E. Marcenaro,
S. Sivori*

Generalità sul tessuto connettivo p.d.	383
Classificazione del tessuto connettivo p.d.	384
Le fibre del tessuto connettivo p.d.	385
Le fibre collagene	385
Organizzazione molecolare del tropocollagene	386
Biosintesi del procollagene e fibrillogenesi. ...	392
Modificazioni post-traduzionali del procollagene	393
Maturazione delle fibrille collagene.....	394
Le fibre reticolari	396
Le fibre elastiche.....	397
La sostanza fondamentale o amorfa	400
Il liquido interstiziale.....	401
Glicoproteine della matrice amorfa.....	402
Glicosaminoglicani e proteoglicani.....	404
La membrana basale	408
Le cellule del tessuto connettivo	409
I fibroblasti	411
Gli adipociti	412

I macrofagi	413
Il sistema dei macrofagi	416
Macrofagi, infiammazione e meccanismi immunitari	417
I mastociti	418
Prodotti di secrezione dei mastociti	420
Le plasmacellule	422
Granulociti neutrofilo ed eosinofili	422
Cellule staminali mesenchimali (MSC)	423
Varietà di tessuto connettivo	424
Il tessuto connettivo lasso è il tipo più diffuso di tessuto connettivo	424
Il tessuto connettivo denso	425
Il tessuto connettivo elastico	427
I tessuti connettivi pigmentati	428
Correlazioni cliniche	428
Le collagenopatie	428
Le elastinopatie	429
Liquido interstiziale nella fisiopatologia	430
Le mucopolisaccaridosi	431
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	431

Capitolo 16

TESSUTO CARTILAGINEO 433

S. Adamo, M. De Mattei, A. Filippini

Generalità	433
Cartilagine ialina	435
La cartilagine ialina forma l'abbozzo dello scheletro nell'embrione	435
Condrogenesi	435
L'accrescimento ulteriore della cartilagine procede dal centro e dalla periferia	436
Il differenziamento dei condroblasti è regolato da numerosi fattori	437
Condroblasti e condrociti	437
Matrice cartilaginea	439
Cartilagine articolare	445
Cartilagine elastica	446
Cartilagine fibrosa o fibrocartilagine	447
Tessuto cordoide o vescicoloso	448
Nutrizione, modificazioni regressive e rigenerazione della cartilagine	448
Funzioni ed istofisiologia della cartilagine	449
Correlazioni cliniche	450
Patologie degenerative e neoplastiche della cartilagine	450
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	451

Capitolo 17

TESSUTO OSSEO 453

M. De Felici, A. Salustri, M. De Mattei, M. Grano

Introduzione	453
Generalità sul tessuto osseo	455
Procedure per l'allestimento di preparati istologici del tessuto osseo	457
Le cellule dell'osso	458

Le cellule osteoprogenitrici	458
Gli osteoblasti	459
Gli osteociti	462
Gli osteoclasti	465
Correlazioni cliniche	470
Il fattore di trascrizione "Runt-related Transcription Factor 2" (RUNX2)	470
Vie di segnalazione di WNT	474
La sostanza intercellulare	474
Le componenti organiche	474
Le componenti inorganiche	477
Periostio	478
Endostio	479
Struttura microscopica e caratteristiche meccaniche dell'osso	479
Organizzazione delle lamelle nell'osso compatto e nell'osso spugnoso	480
Vascularizzazione e innervazione delle ossa	483
Istogenesi del tessuto osseo (osteogenesi)	483
Ossificazione diretta o intramembranosa (o mesenchimale)	484
Ossificazione indiretta o endocondrale	487
Accrescimento in lunghezza delle ossa:	
il disco epifisario	492
Ossificazione delle epifisi	494
Accrescimento in larghezza delle diafisi: manicotto periostale e allargamento della cavità midollare	495
Ossificazione delle ossa corte	495
Meccanismi della mineralizzazione della matrice ossea	495
Rimodellamento osseo	497
Riparazione delle fratture	501
Correlazioni cliniche	502
Come si ripara una frattura ossea	502
Istofisiologia del tessuto osseo	503
Correlazioni cliniche	505
Patologie delle ossa	505
Osteopetrosi	505
Osteogenesis Imperfecta	506
Osteoporosi	506
Osteomalacia	506
Tumori delle ossa	507
Rachitismo ipofosfatemico	507
Menopausa e osteoporosi	507
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	509

Capitolo 18

I TESSUTI DEL DENTE E DEL PARODONTO 511

G. Papaccio, V. Tirino

Struttura del dente	511
I denti sono costituiti da tre tessuti mineralizzati	511
Le parti del dente	512

Lo smalto	512
Origine ectodermica dello smalto	512
Formazione dello smalto	514
Composizione dello smalto	515
Prismi dello smalto	515
Giunzioni fra smalto e altri tessuti dentari	515
La dentina	515
Struttura della dentina	515
La predentina	518
La dentina matura	518
Organizzazione della dentina	518
Classificazione e tipi di dentina in rapporto all'età	520
Il cemento	520
Struttura del cemento	520
La polpa dentaria	521
Caratteristiche della polpa	521
Le cellule staminali della polpa sono multipotenti	522
Il parodonto	523
Correlazioni cliniche	523
Ipoplasia dello smalto	524
Anomalie dello smalto	524
La dentina può venire prodotta in modo imperfetto	524
Alterazioni del cemento	524
Alterazioni del parodonto	524
Istologia applicata	525
Cellule staminali e ingegneria tissutale applicata al dente	525
Alterazioni della polpa dentaria	525
Bibliografia, letture consigliate e sitografia ..	525

Capitolo 19**TESSUTO ADIPOSO** 527*A. Filippini, P. De Cesaris, M. Grano*

Generalità sul tessuto adiposo	527
Tessuto adiposo bianco (uniloculare)	530
Regolazione del metabolismo del tessuto adiposo	530
Tessuto adiposo bruno (multiloculare)	532
Plasticità dell'organo adiposo (transdifferenziamento)	535
Adipochine	536
Leptina	537
Adiponectina e altri ormoni	537
Adipogenesi	538
Tessuto adiposo midollare	540
Tessuto adiposo come sorgente di cellule staminali mesenchimali	541
Correlazioni cliniche	543
Obesità e Indice di Massa Corporea	543
Sindrome metabolica	544
Tumori	544
Bibliografia, letture consigliate e sitografia ..	545

Capitolo 20**IL SANGUE E LA LINFA** 547*C. Nervi, F. Fazi*

Generalità sul sangue	547
Metodiche per lo studio del sangue	548
Plasma	549
Correlazioni cliniche	551
Elettroforesi delle proteine plasmatiche	551
Eritrociti o globuli rossi	553
Morfologia e caratteri funzionali degli eritrociti	553
Reticolociti	554
Membrana plasmatica eritrocitaria	555
Anomalie degli eritrociti	557
I gruppi sanguigni	558
Emoglobina	559
Correlazioni cliniche	562
Emoglobine patologiche	562
L'eritroblastosi fetale	564
Leucociti o globuli bianchi	564
Granulociti o leucociti polimorfonucleati ..	565
Granulociti neutrofili	565
Granulociti eosinofili o acidofili	571
Granulociti basofili	573
Correlazioni cliniche	574
La sindrome da deficit dei granuli specifici ..	574
Linfociti	575
Monociti	577
Piastrine	578
Struttura delle piastrine	578
Emostasi	581
Correlazioni cliniche	586
L'emofilia e la malattia di von Willebrand ..	586
Emocomponenti nella riparazione del danno tissutale	587
La linfa	588
Bibliografia, letture consigliate e sitografia ..	588

Capitolo 21**EMOPOIESI** 591*A. Dolfi, L. Bonsi*

Generalità	591
Sedi dell'emopoiesi	592
Il midollo osseo	592
Architettura del midollo osseo	592
Il compartimento vascolare	594
Il compartimento di sostegno	596
Il compartimento emopoietico	596
Il sistema emopoietico	597
Cellule staminali emopoietiche	597
Progenitori e precursori	597
Il microambiente	601
Le linee differenziative	602
Eritropoiesi (o eritrocitopoiesi)	602
Controllo dell'eritropoiesi	604
Granulocitopoiesi	604

Monocitopoiesi606
 Sistema dei monociti-macrofagi606
 Regolazione della granulocitopoiesi e della monocitopoiesi608
Linfocitopoiesi609
Piastrinopoiesi o trombocitopoiesi609
 I meccanismi della formazione e del rilascio delle piastrine sono stati recentemente chiariti611
Bibliografia, letture consigliate e sitografia...612

Capitolo 22

TESSUTO LINFOIDE E SISTEMA IMMUNITARIO..... 615

A. Dolfi, R. Castriconi, E. Marcenaro, S. Sivori

Tessuto linfoide615
Organi linfoide primari o centrali616
 Midollo osseo616
 Timo616
Organi linfoide secondari o periferici617
 Organizzazione strutturale del tessuto linfoide617
 Linfonodi617
 Milza621
 Tessuto linfoide diffuso o associato alle mucose (MALT)624
Il sistema immunitario625
Immunità innata o naturale626
 Riconoscimento di pattern molecolari associati ai patogeni (PAMP)626
 Sistema del complemento627
 Cellule dell'immunità innata628
Immunità adattativa o acquisita638
 Immunità umorale638
 Immunità cellulo-mediata643
 Differenziamento dei linfociti B e T645
Bibliografia, letture consigliate e sitografia...663

Capitolo 23

TESSUTI MUSCOLARI 665

S. Adamo, A. Musarò, P. Castrogiovanni, R. Imbesi

Generalità665
Tessuto muscolare striato scheletrico667
 Organizzazione istologica del muscolo scheletrico667
 Struttura generale della fibra muscolare667
 Eterogeneità delle fibre muscolari scheletriche670
 Organizzazione strutturale e molecolare delle miofibrille673
 Rapporti tra miofibrilla e citoscheletro, ruolo della distrofina681

Organizzazione molecolare delle miofibrille: i miofilamenti spessi684
 Organizzazione molecolare delle miofibrille: i miofilamenti sottili686
 Il reticolo sarcoplasmatico687
 Meccanismo della contrazione: il ciclo del ponte acto-miosinico692
 Giunzione neuromuscolare o placca motrice693
 La trasmissione dell'impulso nervoso e l'accoppiamento tra eccitamento e contrazione697
 La componente sensitiva del muscolo: il fuso neuromuscolare699
 Il muscolo scheletrico come organo endocrino699
 Rigenerazione muscolare702
 Le cellule satelliti704
 L'impatto del microambiente sulla rigenerazione muscolare706
 L'invecchiamento muscolare influenza negativamente l'associazione fra mitocondri e triadi (*F. Protasi, S. Boncompagni*)707
Tessuto muscolare striato cardiaco708
 Organizzazione istologica del muscolo cardiaco708
 Reticolo sarcoplasmatico e tubuli T710
 Dischi intercalari710
 Innervazione del miocardio e tessuto specifico di conduzione712
 Macrofagi cardiaci: guardiani del battito cardiaco714
 Differenze tra le cellule muscolari cardiache715
 Il miocardio svolge un'importante funzione endocrina716
 Istogenesi, rinnovamento ed omeostasi del muscolo cardiaco716
Tessuto muscolare liscio717
 Generalità, morfologia e distribuzione717
 Organizzazione ultrastrutturale delle cellule muscolari lisce719
 Apparato contrattile nel muscolo liscio719
 Corpi densi intracitoplasmatici e placche dense subsarcolemmali721
 Il citoscheletro nella cellula muscolare liscia721
 Meccanismo della contrazione nel tessuto muscolare liscio721
 Istofisiologia della muscolatura liscia723
 Istogenesi del muscolo liscio724
 Rigenerazione del tessuto muscolare liscio725
Correlazioni cliniche725
 Miastenia grave (*F. Fazi*)725
 Disfunzione multisistemica della muscolatura liscia726
Bibliografia, letture consigliate e sitografia...726

Capitolo 24**TESSUTO NERVOSO 732***M. De Felici, A. Salustri, D. Virgintino*

Generalità sul tessuto nervoso	732
Suddivisione del sistema nervoso	732
Sistema nervoso cerebro-spinale	732
Sistema nervoso autonomo	735
Il neurone	737
Corpo cellulare	737
Prolungamenti citoplasmatici	741
Dendriti	741
Assone	742
Trasporto assonico e dendritico	745
Meccanismi del trasporto neuronale	747
Classificazione dei neuroni	750
Sinapsi interneuronali	751
Sinapsi elettriche	752
Sinapsi chimiche	752
Ultrastruttura delle sinapsi chimiche	753
Vescicole sinaptiche e neurotrasmettitori	755
Formazione e maturazione delle sinapsi: sinaptogenesi	756
Organizzazione molecolare delle densità sinaptiche	757
Funzionamento di una sinapsi chimica	758
Recettori ionotropici e metabotropici	760
Recupero e riciclo della membrana delle vescicole sinaptiche	760
Rilascio, rimozione, idrolisi o recupero dei neurotrasmettitori	761
Plasticità sinaptica	761
Come funziona un neurone	762
La neuroglia	763
La neuroglia del SNC	765
Astroцити	767
Origine e differenziamento	772
Funzioni degli astroцити	772
Rapporti astroцити-neuroni	773
Rapporti astroцити-sinapsi	774
Rapporti con i nodi di Ranvier e con i vasi	775
Oligodendrociti	777
Origine e differenziamento	778
Oligodendrociti interfascicolari	779
Glia NG2	779
Origine e differenziamento	780
Funzioni della glia NG2	780
Ependimociti	780
Epitelio dei plessi corioidei	782
Taniciti	783
Microglia	783
Origine e differenziamento	784
Funzioni della microglia	785

La neuroglia del SNP	785
Cellule di Schwann e cellule satelliti	785
Rapporto tra assoni del SNC e del SNP e le cellule della neuroglia: il concetto di fibra nervosa	786
Guaina mielinica	787
Guaina mielinica al microscopio ottico	787
Guaina mielinica al microscopio elettronico	788
Formazione, struttura e composizione	790
Mielinogenesi: andamento temporale della mielinizzazione	793
Ruolo funzionale della guaina mielinica	794
Matrice extracellulare del tessuto nervoso	796
Neurogenesi e rigenerazione del tessuto nervoso	796
I neuroni si formano dal neuroepitelio del tubo neurale	797
Cellule staminali neurali	798
Processi rigenerativi dell'assone	800
Citoarchitettura del tessuto nervoso	801
Gangli del SNP e del SNA	802
Nervi periferici	802
I tratti sono raggruppamenti di fibre nervose del SNC	804
Terminazioni nervose periferiche	804
Terminazioni nervose negli epitelii	804
Terminazioni nervose nel tessuto connettivo	805
Terminazioni nervose nei muscoli scheletrici	808
Sistema nervoso autonomo	808
Istologia del sistema nervoso autonomo	809
Rivestimenti connettivali dell'encefalo	810
Note storiche	812
La dottrina del neurone	812
La barriera emato-encefalica	813
Tecniche istologiche per lo studio del tessuto nervoso	813
Colorazioni di neuroni e fibre nervose	813
Il metodo 'CLARITY': il cervello reso trasparente	815
Correlazioni cliniche	815
Patologie legate al trasporto assonico	815
Droghe, neurotossine, psicofarmaci	816
Astrogliosi	817
Modificazioni dell'Unità neurovascolare (UNV) e patologie del SNC	818
La transferrina, un cavallo di troia per superare la barriera emato-encefalica (BEE)	818
Cellule di Schwann e lebbra	818
Bibliografia, letture consigliate e sitografia	818
Indice analitico	823

