Prefazione all'Edizione inglese

Questa edizione è dedicata a mia moglie, nonché collega e amica, Teresa Pawlina, che con amore, pazienza e tolleranza è stata approdo sicuro mentre lavoravo al manuale, e ai miei figli Conrad Pawlina e Stephanie Pawline Fixell, con il marito Ryan Fixell, per il loro contagioso entusiasmo.

Questa settima edizione del volume *Istologia. Testo e Atlante con elementi di Biologia molecolare e cellulare* continua la sua tradizione di testo-atlante di Istologia per studenti dei corsi di Medicina, Odontoiatria e Protesi dentaria e altre Scienze della Salute. Come nelle precedenti edizioni, questo volume è una combinazione testo-atlante, in cui la descrizione dei concetti relativi all'Istologia è supportata da un gran numero di disegni schematici, fotografie di cellule e tessuti, nonché immagini relative a vari quadri clinici. Inoltre, alla fine di ogni capitolo, è collocata una serie di tavole istologiche in grande formato, ben contrassegnate e dotate di legende che mettono in evidenza e riassumono gli elementi della microanatomia. Per questo motivo *Istologia. Testo e Atlante* rappresenta "due libri in uno".

Nella presente edizione sono state introdotte le seguenti e significative modifiche.

Alla fine di ogni capitolo è stata aggiunta la sezione "ABC di Istologia". Queste nuove sezioni contengono le informazioni essenziali per una rapida rassegna degli argomenti trattati nei vari capitoli, proposte sotto forma di elencazione in riquadri separati, e sono ideali per gli studenti che debbano affrontare esami scritti od orali. Esse sono di facile lettura e sono concepite per recuperare rapidamente i concetti e le nozioni fondamentali.

Tutte le figure del testo sono state controllate e aggiornate. Parecchi schemi e diagrammi di flusso sono stati ridisegnati. Più di un terzo di tutte le figure è stato sostituito da nuovi disegni per illustrare le più recenti interpretazioni dei meccanismi molecolari, cellulari e tessutali sulla base delle ultime scoperte in campo molecolare. Tutti i disegni sono stati realizzati secondo lo stesso stile grafico, con una gradevole gamma di colori. Parecchie rappresentazioni schematiche sono state associate a immagini ottenute al microscopio, un aspetto introdotto a partire dalla sesta edizione, molto apprezzato dai recensori, dagli studenti e dai docenti.

Sono stati aggiornati i contenuti di biologia molecolare e cellulare. Il materiale introdotto nella sesta edizione è stato aggiornato secondo i più recenti progressi nel campo della Biologia molecolare, cellulare, delle cellule staminali, dei marcatori cellulari e della trasduzione del segnale. La settima edizione si focalizza sui concetti fondamentali, in modo che gli studenti possano comprendere la materia nella sua totalità. Tenendo conto dei suggerimenti dei revisori, questa edizione integra le nuove informazioni derivanti dalla biologia cellulare con correlati clinici, che i lettori troveranno in blocchi di testo evidenziati all'inizio e alla fine da punte di freccia rosse o in singole cartelle dedicate. Per esempio, nell'ambito della trattazione del tessuto adiposo, il lettore può scoprire anche un argomento di biologia cellulare che riguarda la transdifferenziazione del tessuto adiposo bianco in tessuto adiposo bruno. È stata inoltre aggiunta una presentazione della microscopia virtuale, un nuovo approccio in uso nella maggior parte dei corsi di Istologia negli Stati Uniti.

Sono state introdotte alcune modifiche per rendere più facile la lettura del testo. Come nella precedente edizione, lo scopo di chi scrive è quello di fornire un accesso più rapido a concetti importanti e a informazioni essenziali. Le modifiche già introdotte nella sesta edizione – i termini in grassetto, le informazioni cliniche evidenziate nell'ambito del testo e la nuova grafica delle cartelle dedicate alle correlazioni cliniche – che erano state accolte tutte con grande entusiasmo dalla nuova generazione di studenti, sono state qui mantenute. I concetti importanti sono stati riformulati in frasi adottate come titoli. Le caratteristiche principali di cellule, tessuti e organi sono state sintetizzate in brevi frasi e formattate in elenchi puntati, chiaramente identificabili nel corpo del testo. Ogni cartella clinica contiene esami clinici aggiornati, con più illustrazioni e disegni, facilmente rintracciabili all'interno di ciascun capitolo e accattivanti dal punto di vista visivo, in modo da spingere il lettore a proseguire pagina dopo pagina.

Sono stati considerati anche altri aspetti. Sapendo che gli studenti sono incalzati dal tempo e che quando devono leggere centinaia di pagine di un manuale devono essere continuamente stimolati, abbiamo continuato a migliorare questo libro di testo sotto l'aspetto pedagogico, includendo:

- le sezioni "ABC di Istologia" alla fine di ogni capitolo;
- tabelle riassuntive, tra cui una tabella sulle caratteristiche degli organi linfatici;
- un maggior numero di cartelle dedicate alle Correlazioni cliniche e alle Considerazioni funzionali, contenenti informazioni cliniche relative ai sintomi, fotografie al microscopio ottico di tessuti od organi patologici, brevi descrizioni istopatologiche e l'indicazione del trattamento terapeutico delle specifiche malattie;
- tavole di atlante aggiornate e adeguatamente contrassegnate;
- nuove figure, illustrazioni e fotografie digitali, ad alta risoluzione, di immagini al microscopio, delle quali più di un terzo sono state rieditate per ottenere una maggiore chiarezza e messa a fuoco dei concetti;
- una nuova, chiara e accattivante grafica del testo per far risaltare illustrazioni e fotografie e rendere la consultazione più facile che in passato.

Come nella sesta edizione, tutte le modifiche sono state introdotte pensando agli studenti. Ci siamo sforzati di essere chiari e sintetici per aiutare gli studenti a comprendere l'Istologia, a familiarizzare con le informazioni più recenti e ad applicare le nuove conoscenze.

Wojciech Pawlina

Prefazione all'Edizione italiana

Abbiamo accettato con entusiasmo di dare il nostro contributo alla traduzione in lingua italiana della settima edizione del volume intitolato *Histology. A Text and Atlas with Correlated Cell and Molecular Biology* e di rivedere tutta l'opera. Infatti, la traduzione della quinta edizione, da noi curata, è stata accolta molto bene sia dagli studenti che dai docenti, in virtù della originale combinazione testo-atlante, dei numerosi riferimenti di biologia molecolare e cellulare, della iconografia di alta qualità e delle correlazioni funzionali e cliniche. Pertanto abbiamo ritenuto interessante collaborare all'allestimento di una edizione aggiornata come questa che presentiamo.

Nel redigerla abbiamo tenuto conto dei suggerimenti che ci sono stati dati proprio dagli studenti e dai docenti e abbiamo eliminato i refusi, le imprecisioni o i veri e propri errori presenti nel precedente lavoro.

Abbiamo prestato una grande attenzione alla fluidità del testo, che, pur essendo molto ricco, rimane di facile consultazione, anche perché sono state introdotte numerose novità. Al di là di una nuova e attraente veste grafica, sono stati inseriti diagrammi e tabelle completamente ridisegnati e di agevole lettura e sono state introdotte voci in grassetto per focalizzare l'attenzione sui termini importanti. Lungo il testo, punte di freccia rosse indicano l'inizio e la fine della trattazione di aspetti clinici correlati agli argomenti di biologia molecolare trattati. Alla fine di ogni capitolo è stato aggiunto un "ABC di Istologia", che ripropone in sintesi gli argomenti affrontati nel testo sottolineando i concetti più importanti e che può essere di grande utilità non solo nella preparazione di esami orali, ma anche nell'affrontare test scritti.

Per quanto riguarda l'iconografia del volume essa è stata rinnovata per dare rilievo ai più recenti progressi della biologia molecolare e nelle figure, frequentemente, sono state affiancate una rappresentazione grafica e un'immagine al microscopio ottico o elettronico.

Le cartelle relative agli aspetti funzionali e clinici contengono utili informazioni relative al quadro istopatologico, ai sintomi e al trattamento delle diverse malattie.

Le tavole di atlante, a conclusione dei capitoli, vedono la presenza di spiegazioni introduttive piuttosto dettagliate e presentano legende molto curate, fornendo agli studenti uno strumento prezioso che può migliorare l'apprendimento delle nozioni che vengono loro trasmesse durante le esercitazioni al microscopio che di solito accompagnano le lezioni frontali di Istologia.

Siamo certe che questo testo offra una visione assolutamente moderna dell'Istologia utile alla preparazione degli studenti dei Corsi di Laurea in Medicina e Chirurgia e di Odontoiatria e Protesi Dentaria, ma anche degli studenti del Corso di Laurea in Biotecnologie o dei Corsi di Laurea delle Professioni Sanitarie.

Ringraziamo infine tutti coloro che hanno collaborato alla realizzazione di questa edizione.

Maria Prat
Gigliola Sica

STRUMENTI DI LETTURA

All'inizio di ogni capitolo è stato riportato il **sommario dei paragrafi**, per fornire allo studente una visione d'insieme, utile per la preparazione dell'esame.

GENERALITÀ SUL SANGUE / 282
PLASMA / 283
ERITROCITI / 285
LEUCOCITI / 288
Neutrofili / 288
Eosinofili / 295
Basofili / 297
Linfociti / 298
Monociti / 300
PIASTRINE / 300
CONTA COMPLETA DEGLI ELEMENTI CORPUSCOLATI DEL SANGUE / 303
FORMAZIONE DELLE CELLULE DEL SANGUE (EMOPOIESI) / 304
Teoria monofiletica dell'emopoiesi / 306
Formazione degli eritrociti (eritropoiesi) / 307
Cinetica dell'eritropoiesi / 309
Formazione delle piastrine (trombopoiesi) / 310
Formazione dei granulociti (granulopoiesi) / 310
Cinetica della granulopoiesi / 311
Formazione dei monociti / 312
Formazione dei linfociti (linfopoiesi) / 313
MIDOLLO OSSEO / 313

Cartella 10.1 Correlazioni cliniche – Sistema dei gruppi sanguigni AB0 e Rh / 287
Cartella 10.2 Correlazioni cliniche – Emoglobina nei pazienti con diabete / 289
Cartella 10.3 Correlazioni cliniche – Disordini dell'emoglobina / 290
Cartella 10.4 Correlazioni cliniche – Malattie ereditarie dei neutrofili; granulomatosi cronica / 295
Cartella 10.5 Correlazioni cliniche – Degradazione dell'emoglobina e ittero / 296
Cartella 10.6 Correlazioni cliniche – Cellularità del midollo osseo / 315

Il testo è inframezzato da **Cartelle** che approfondiscono aspetti funzionali e clinici con informazioni relative ai sintomi, all'istopatologia e al trattamento delle malattie.

Cartella 11.4 Considerazioni funzionali – Confronto tra i tre tipi di tessuto muscolare

Il muscolo cardiaco condivide caratteristiche strutturali e funzionali con il muscolo scheletrico e quello liscio. Sia nel muscolo cardiaco che in quello striato gli elementi contrattili – i filamenti sottili e quelli spessi – sono organizzati nei sarcomeri circondati da REI e mitocondri. Sia le cellule muscolari cardiache che quelle lisce mantengono la loro individualità, sebbene entrambe siano in comunicazione funzionale con le cellule vicine tramite giunzioni comunicanti. Inoltre, le cellule muscolari cardiache e quelle lisce hanno una contrazione spontanea, che è regolata, ma non iniziata da uno stimolo del sistema nervoso autonomo o da uno stimolo ormonale. Entrambe hanno un nucleo localizzato centralmente e organelli perinucleari.

Queste caratteristiche comuni suggeriscono che il muscolo cardiaco possa essersi evoluto nella direzione di muscolo scheletrico a partire dal muscolo liscio dei sistemi circolatori primitivi. Nella tabella che segue si presenta una sintesi delle maggiori caratteristiche dei tre tipi muscolari.

	Scheletrico	Cardiaco	Liscio
Caratteristiche strutturali			
Cellula muscolare	Grande fibra allungata, diametro di 10-100 µm, lunghezza fino a 100 cm (m. sartorio)	Piccola cellula stretta, diametro di 10-15 µm, lunghezza di 80-100 µm	Breve cellula allungata fusiforme, diametro di 0,2-2 µm, lunghezza di 20-200 µm
Localizzazione	Muscoli striati scheletrici e viscerali (per esempio lingua, esofago, diaframma)	Cuore, vene cave superiore e inferiore, vene polmonari	Vasi, organi e visceri
Componenti del tessuto connettivo	Epimisio, perimisio, endomisio	Endomisio (tessuto connettivo subendocardico e subpericardico)	Endomisio, lamine e fasci
Fibra	Singola cellula muscolare scheletrica	Disposizione lineare ramificata di parecchie cellule muscolari cardiache	Singola cellula muscolare liscia
Striatura	Presente	Presente	Nessuna
Nucleo	Parecchi, periferici	Singolo, centrale, circondato da una regione iuxtanucleare	Singolo, centrale
Tubuli T	Presenti alla giunzione A-I (triade con due cisterne terminali), due tubuli T/sarcomero	Presenti a livello delle linee Z (diade con piccole cisterne terminali), un tubulo T/sarcomero; fibre di Purkinje con un minor numero di tubuli T	Nessuno, REI ben sviluppato, parecchie invaginazioni e vescicole simili a caveolae
Giunzioni cellula-cellula	Nessuna	Dischi intercalari che contengono: 1. fascia adhaerens 2. maculae adhaerentes (desmosomi) 3. giunzioni comunicanti	Giunzioni comunicanti (nexus)
Specializzazioni	REI ben sviluppato e tubuli T	Dischi intercalari	Corpi densi, caveolae, vescicole citoplasmatiche
Funzioni			
Tipo di innervazione	Volontaria	Involontaria	Involontaria
Innervazione efferente	Somatica	Autonoma	Autonoma
Tipo di contrazione	"Tutto o nulla" (fibre di tipo I e di tipo II)	"Tutto o nulla", ritmica (pacemaker, sistema di conduzione del cuore)	Contrazioni lente, parziali, ritmiche (pacemaker dello stomaco)
Regolazione della contrazione	Il legame del Ca^{2+} a TnC sposta la tropomiosina ed espone siti di legame per la miosina sui filamenti di actina	Il legame del Ca^{2+} a TnC sposta la tropomiosina ed espone siti di legame per la miosina sui filamenti di actina	Fosforilazione della catena leggera della miosina da parte della chinasi della catena leggera in presenza del complesso Ca^{2+}-calmodulina
Crescita e rigenerazione			
Mitosi	Assenti	Assenti (in condizioni normali)	Presenti
Risposta alla domanda	Ipertrofia	Ipertrofia	Ipertrofia e iperplasia
Rigenerazione	Limitata (cellule satelliti e cellule miogeniche dal midollo osseo)	Assente (in condizioni normali)	Presente

Abbreviazioni: REI, reticolo endoplasmatico liscio; *TnC*, troponina C.

Cartella 16.4 Correlazioni cliniche – Tumori delle ghiandole salivari

I **tumori delle ghiandole salivari** sono di solito a carico delle ghiandole salivari maggiori (parotide, sottomandibolare e sottolinguale); tuttavia si registra anche una piccola percentuale a carico delle ghiandole minori, localizzate all'interno della mucosa orale, palato, ugula, pavimento orale, lingua, faringe, laringe e seni paranasali. Approssimativamente l'80% dei tumori ghiandolari è benigno. La maggior parte di essi origina nella ghiandola parotide (■ Figura C16.4.1a). Il palato è il sito più comune dei tumori delle ghiandole salivari minori.

Il tumore benigno più frequente è l'**adenoma pleomorfo**, che rappresenta il 65% di tutti i tumori delle ghiandole salivari. Esso è caratterizzato da tessuto epiteliale contenente cellule duttali e mioepiteliali interconnesso ad aree che assomigliano alla sostanza fondamentale del tessuto connettivo (per esempio nella cartilagine), che viene prodotta dalle cellule mioepiteliali (■ Figura C16.4.1b). La maggior parte dei pazienti con tumori benigni presenta un rigonfiamento asintomatico della ghiandola interessata. A causa del coinvolgimento del nervo, sono stati riportati irrigidimento o debolezza dei muscoli innervati. Per esempio, in alcuni individui con tumori della parotide possono essere presenti paralisi dei muscoli facciali o dolore facciale persistente.

Il trattamento più comune è la rimozione chirurgica del tumore. Per i tumori della ghiandola parotide è spesso necessaria una parotidectomia totale (escissione della ghiandola parotide) e, quando il tumore è maligno, anche una radioterapia postoperatoria. Complicazioni del trattamento chirurgico dei tumori della ghiandola parotide comprendono disfunzione del nervo facciale e sindrome di Frey (nota anche come sudorazione gustatoria).

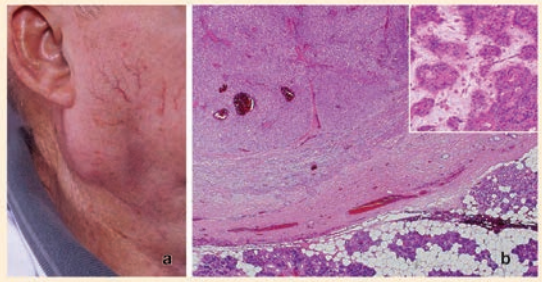


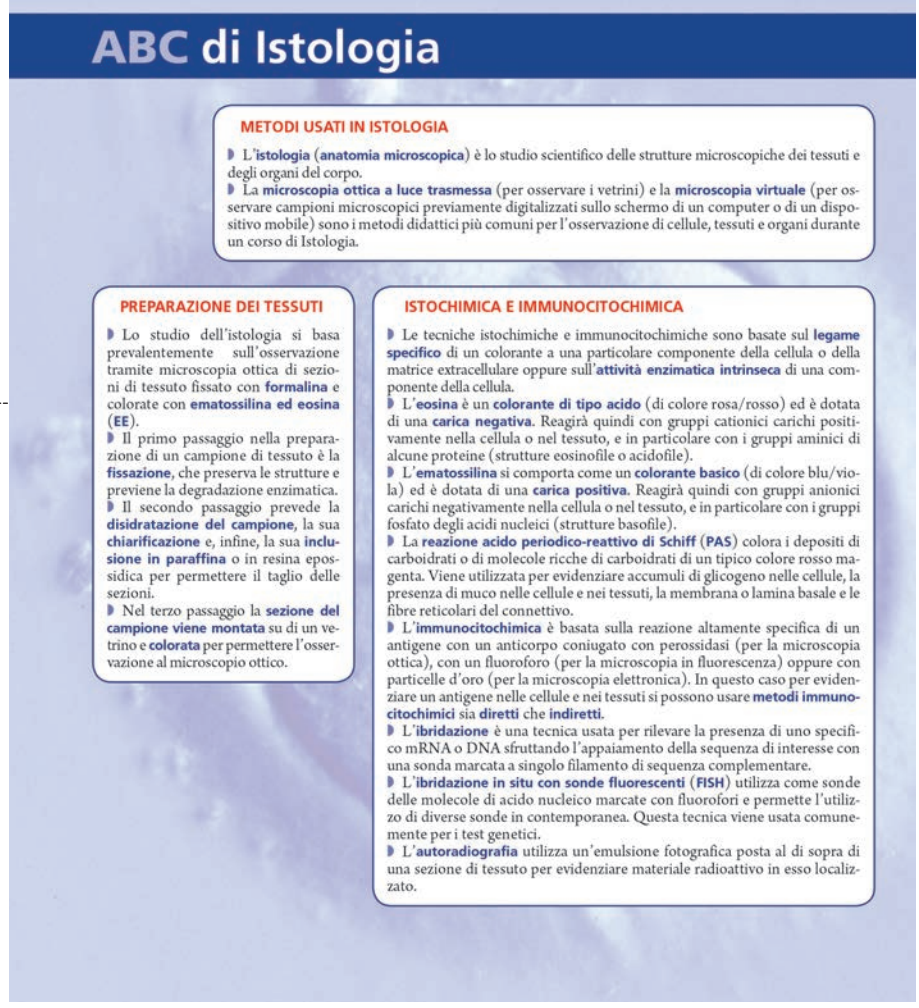
Figura C16.4.1 ■ Adenoma pleomorfo della ghiandola parotide. a. La fotografia mostra un paziente con una massa parotidea localizzata vicino all'angolo della mandibola. **b.** Questa foto al microscopio ottico a basso ingrandimento illustra le caratteristiche di un adenoma pleomorfo. (Per gentile concessione del Dr. Kerry D. Olsen.) Si noti che il tessuto parotideo normale (le zone basofile, *in basso*) è separato dalla capsula fibrosa di un nodulo che contiene tessuto simil-connettivo che assomiglia alla matrice extracellulare della cartilagine. 40×. **Inserto.** L'immagine a maggior ingrandimento mostra un nido di cellule cancerose separate da uno stroma eosinofilo più chiaro che assomiglia alla matrice extracellulare della cartilagine ialina. 200×. (Per gentile concessione del Dr. Joaquín J. Garcia.)

migliorare la nostra comprensione dei meccanismi dell'**omeostasi energetica**. Nei modelli animali sperimentali l'aggiunta di una leptina ricombinante a topi *ob/ob* obesi, privi di leptina, ha causato una riduzione dell'assunzione di cibo e la perdita di circa il 30% del peso corporeo totale dopo due settimane di trattamento. ▶ A differenza dei topi mutanti, nella maggior parte dei soggetti umani obesi i livelli dell'mRNA della leptina nel tessuto adiposo, come pure i livelli di leptina nel siero, sono elevati. Questo dato è stato osservato in tutti i tipi di obesità, indipendentemente dal fatto che essa fosse causata da fattori genetici, da lesioni ipotalamiche o da un aumentato metabolismo. Per ragioni sconosciute gli adipociti di questi soggetti obesi sono resistenti all'azione della leptina e la somministrazione di leptina non riduce la quantità di tessuto adiposo. Al contrario, studi condotti su individui che hanno perso peso e su soggetti con **anoressia nervosa** hanno dimostrato una significativa riduzione dei livelli di mRNA per la leptina nel tessuto adiposo e dei livelli di leptina nel siero. Recenti risultati di tipo clinico indicano che la leptina molto probabilmente protegge l'organismo dalla perdita di peso in condizioni di mancanza di cibo. ◀

Anche l'**insulina**, ormone prodotto dal pancreas per la **regolazione dei livelli di glucosio nel sangue**, è coinvolta nel controllo del metabolismo del tessuto adiposo. Il suo effetto è quello di aumentare la conversione del glucosio nei trigliceridi della goccia lipidica da parte dell'adipocito. Così come la leptina, l'insulina **regola il peso corporeo** agendo sui centri nervosi che hanno sede nell'ipotalamo. ▶ Al contrario della leptina, l'insulina è necessaria per l'accumulo di tessuto adiposo. Attualmente lo sviluppo di farmaci contro l'obesità è concentrato sullo studio di sostanze che possano inibire i segnali inviati dall'insulina e dalla leptina nell'ipotalamo. ◀

Lungo il testo, brani marcati all'inizio e alla fine da punte di freccia rosse illustrano aspetti clinici degli argomenti di biologia cellulare trattati.

Alla fine di ogni capitolo un **"ABC di Istologia"** ripropone per punti i contenuti dei singoli paragrafi per un rapido ripasso degli argomenti trattati



ABC di Istologia

METODI USATI IN ISTOLOGIA

- L'**istologia** (**anatomia microscopica**) è lo studio scientifico delle strutture microscopiche dei tessuti e degli organi del corpo.
- La **microscopia ottica a luce trasmessa** (per osservare i vetrini) e la **microscopia virtuale** (per osservare campioni microscopici previamente digitalizzati sullo schermo di un computer o di un dispositivo mobile) sono i metodi didattici più comuni per l'osservazione di cellule, tessuti e organi durante un corso di Istologia.

PREPARAZIONE DEI TESSUTI

- Lo studio dell'istologia si basa prevalentemente sull'osservazione tramite microscopia ottica di sezioni di tessuto fissato con **formalina** e colorate con **ematossilina ed eosina** (**EE**).
- Il primo passaggio nella preparazione di un campione di tessuto è la **fissazione**, che preserva le strutture e previene la degradazione enzimatica.
- Il secondo passaggio prevede la **disidratazione del campione**, la sua **chiarificazione** e, infine, la sua **inclusione in paraffina** o in resina epossidica per permettere il taglio delle sezioni.
- Nel terzo passaggio la **sezione del campione viene montata** su di un vetrino e **colorata** per permettere l'osservazione al microscopio ottico.

ISTOCHIMICA E IMMUNOCITOCHIMICA

- Le tecniche istochimiche e immunocitochimiche sono basate sul **legame specifico** di un colorante a una particolare componente della cellula o della matrice extracellulare oppure sull'**attività enzimatica intrinseca** di una componente della cellula.
- L'**eosina** è un **colorante di tipo acido** (di colore rosa/rosso) ed è dotata di una **carica negativa**. Reagirà quindi con gruppi cationici carichi positivamente nella cellula o nel tessuto, e in particolare con i gruppi aminici di alcune proteine (strutture eosinofile o acidofile).
- L'**ematossilina** si comporta come un **colorante basico** (di colore blu/viola) ed è dotata di una **carica positiva**. Reagirà quindi con gruppi anionici carichi negativamente nella cellula o nel tessuto, e in particolare con i gruppi fosfato degli acidi nucleici (strutture basofile).
- La **reazione acido periodico-reattivo di Schiff** (**PAS**) colora i depositi di carboidrati o di molecole ricche di carboidrati di un tipico colore rosso magenta. Viene utilizzata per evidenziare accumuli di glicogeno nelle cellule, la presenza di muco nelle cellule e nei tessuti, la membrana o lamina basale e le fibre reticolari del connettivo.
- L'**immunocitochimica** è basata sulla reazione altamente specifica di un antigene con un anticorpo coniugato con perossidasi (per la microscopia ottica), con un fluoroforo (per la microscopia in fluorescenza) oppure con particelle d'oro (per la microscopia elettronica). In questo caso per evidenziare un antigene nelle cellule e nei tessuti si possono usare **metodi immunocitochimici** sia **diretti** che **indiretti**.
- L'**ibridazione** è una tecnica usata per rilevare la presenza di uno specifico mRNA o DNA sfruttando l'appaiamento della sequenza di interesse con una sonda marcata a singolo filamento di sequenza complementare.
- L'**ibridazione in situ con sonde fluorescenti** (**FISH**) utilizza come sonde delle molecole di acido nucleico marcate con fluorofori e permette l'utilizzo di diverse sonde in contemporanea. Questa tecnica viene usata comunemente per i test genetici.
- L'**autoradiografia** utilizza un'emulsione fotografica posta al di sopra di una sezione di tessuto per evidenziare materiale radioattivo in esso localizzato.

L'apparato iconografico del volume è stato ampiamente rinnovato per dare illustrazione ai più recenti progressi nella ricerca in campo molecolare. Spesso vengono affiancati una rappresentazione grafica e un'immagine al microscopio ottico o elettronico

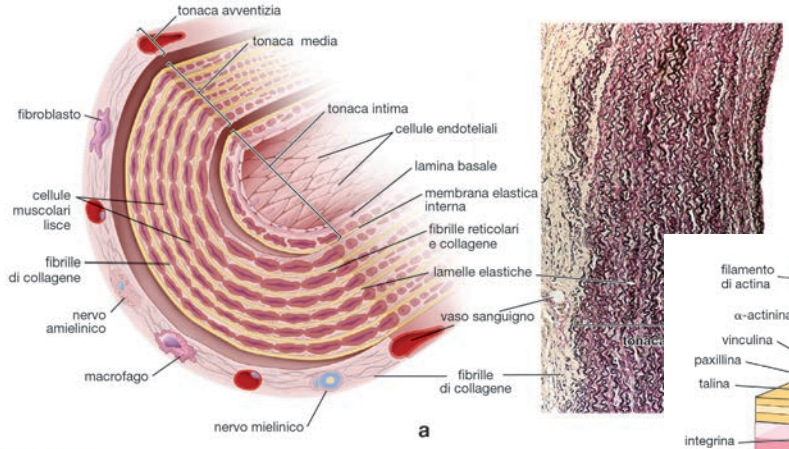


Figura 13.14 ■ Rappresentazione schematica e fotografia al microscopio ottico di un'arteria elastica. a. Lo sch di una tipica arteria elastica e delle sue componenti cellulari ed extracellulari. Si noti l'organizzazione delle cellule mus media e la distribuzione delle lamelle elastiche. La membrana elastica interna non è ben definita ed è affiancata da presenti nella tonaca media. **b.** Questa fotografia al microscopio ottico a basso ingrandimento mostra una sezione tra

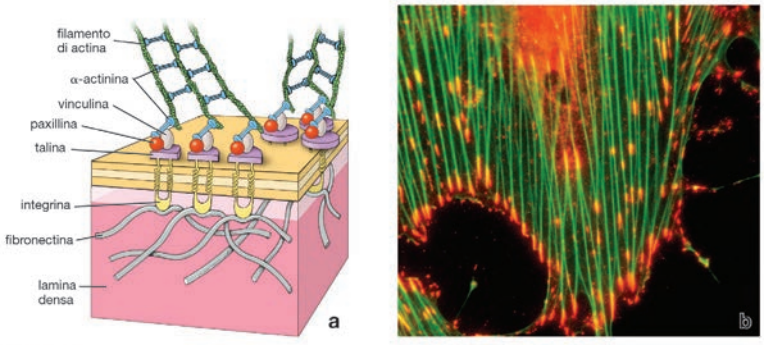


Figura 5.35 ■ Rappresentazione schematica e immagine al microscopio a fluorescenza della struttura molecolare di un'adesione focale. a. Diagramma che mostra l'organizzazione molecolare delle adesioni focali. Si notino la presenza e la disposizione di varie proteine che legano l'actina sul versante citoplasmatico. Queste proteine interagiscono con le integrine, proteine transmembrana il cui dominio extracellulare si lega alle proteine della matrice extracellulare (per esempio la fibronectina). **b.** Questa immagine, ottenuta con il microscopio a fluore-

Concludono quasi tutti i capitoli **tavole di atlante** accompagnate da introduzioni accurate e da legende molto puntuali

TAVOLA 56 Stomaco I

Istologicamente lo **stomaco** è diviso in tre regioni: il **cardias**, la zona più vicina all'esofago, che contiene le ghiandole cardiali che secernono soprattutto mucinogeno; il **piloro**, vicino allo sfintere gastrointestinale (pilorico), che contiene le ghiandole piloriche che secernono un mucinogeno simile a quello delle cellule mucose superficiali; e il **fondo**, il corpo o la parte più grande dello stomaco, che contiene le ghiandole fundiche (gastriche). Le ghiandole fundiche contengono le **cellule parietali** (**ossintiche**), cellule acidofile che secernono 0,16 N HCl, e le **cellule principali**, cellule basofile che contengono granuli secretori acidofili nel citoplasma apicale. I granuli contengono soprattutto pepsinogeno. In tutte le parti dello stomaco le ghiandole contengono **cellule enteroendocrine**.

Stomaco, uomo; EE

Come in altre parti del tratto gastrointestinale, la parete dello stomaco è composta da quattro strati: una mucosa (**Muc**), una sottomucosa (**SoM**), una muscolare propria (**MP**) e una sierosa. La **mucosa** è lo strato più interno e presenta tre regioni distinte (*frecce*). La regione più superficiale contiene le fossette gastriche; la regione intermedia contiene il colletto delle ghiandole, che tende a colorarsi con l'eosina; la parte più profonda della mucosa si colora più intensamente con l'ematossilina. Le diverse tipologie di cellule della porzione profonda della mucosa fundica (colorate con l'ematossilina) sono prese in considerazione nell'*immagine in basso*.

Le cellule delle tre regioni e le loro caratteristiche di colorazione sono presentate nella Tavola 57.

La superficie più interna dello stomaco vuoto presenta lunghe pieghe definite **rughee**. È qui mostrata una di queste pieghe in sezione trasversale. Essa è costituita da mucosa e sottomucosa (*asterischi*). Le rughe non sono pieghe permanenti: scompaiono quando la parete dello stomaco viene stirata, come nello stomaco completamente disteso. Sono evidenti anche **aree mammellate** (**M**), lievi protrusioni della mucosa simili a ciottoli. Le aree mammellate sono costituite da sola mucosa, senza sottomucosa.

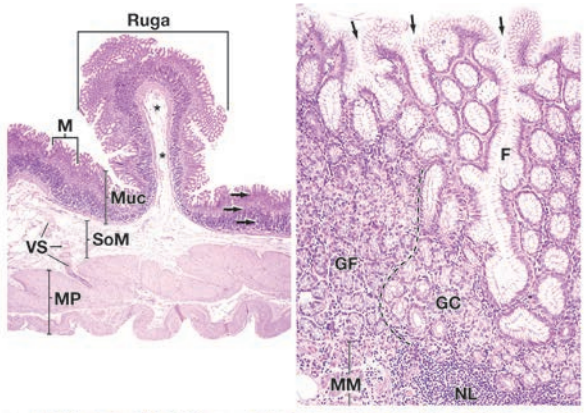
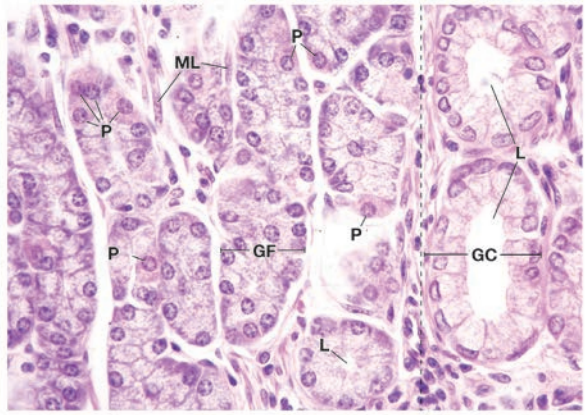
La **sottomucosa** e la **muscolare propria** si colorano prevalentemente con l'eosina; la muscolare propria appare più scura. La muscolatura liscia della muscolare propria ha un aspetto omogeneo e uniformemente solido. Al contrario, la sottomucosa, essendo tessuto connettivo, può contenere aree con adipociti e contiene numerosi profili di **vasi sanguigni** (**VS**). La **sierosa** è così sottile da non essere visibile come uno strato discreto a questo piccolo ingrandimento.

Giunzione cardiofundica, stomaco, uomo; EE

Questa immagine e l'immagine sottostante mostrano la **giunzione cardiofundica** tra la regione cardiale e quella fundica dello stomaco. Questa giunzione può essere istologicamente identificata sulla base della struttura della mucosa. Le **fossette gastriche** (**F**), alcune delle quali si vedono aprirsi sulla superficie (*frecce*), sono simili in entrambe le regioni, ma le ghiandole sono differenti. Esse sono composte per la maggior parte da cellule muco-secernenti e da occasionali cellule enteroendocrine. Il confine tra le **ghiandole cardiali** (**GC**) e le **ghiandole fundiche** (**GF**) è segnato dalla *linea tratteggiata* in ciascuna immagine. È qui mostrato l'intero spessore della mucosa gastrica, come indicato dalla presenza della **muscularis mucosae** (**MM**) sotto le ghiandole fundiche. La muscularis mucosae sotto le ghiandole cardiali è oscurata da una grande infiltrazione di linfociti che forma un **nodulo linfatico** (**NL**).

Giunzione cardiofundica, stomaco, uomo; EE

Questa immagine fornisce un confronto tra le ghiandole cardiali e fundiche a un maggior ingrandimento. Le **ghiandole cardiali** (**GC**) sono costituite da cellule ghiandolari mucose disposte come un epitelio colonnare semplice; il nucleo si trova nella parte più basale della cellula ed è un po' appiattito. Il citoplasma appare come una rete pallida di materiale poco colorato. I **lumi** (**L**) delle ghiandole cardiali sono relativamente ampi. D'altra parte, le **ghiandole fundiche** (**GF**) (*a sinistra della linea tratteggiata*) sono piccole e il lume si vede facilmente solo in alcune sezioni occasionali delle ghiandole. Di conseguenza, la maggior parte delle ghiandole sembra essere un cordone di cellule. Poiché questa è una regione profonda della mucosa fundica, la maggior parte delle cellule è costituita da cellule principali.

La parte basale della cellula principale contiene il nucleo e un ampio ergastoplasma, e questo spiega la sua basofilia. Il citoplasma apicale, normalmente occupato da granuli secretori che sono stati persi durante la preparazione del tessuto, si colora poco. Intercalate alle cellule principali ci sono le **cellule parietali** (**P**). Queste cellule hanno generalmente un nucleo rotondo circondato da citoplasma eosinofilo. Tra le cellule della lamina propria ce ne sono alcune con pallidi nuclei allungati. Si tratta di **cellule muscolari lisce** (**ML**), che si estendono nella lamina propria dalla muscularis mucosae.

F, fossette gastriche
GC, ghiandole cardiali
GF, ghiandole fundiche
L, lume
M, aree mammellate
ML, cellule muscolari lisce
MM, muscularis mucosae
MP, muscolare propria
Muc, mucosa
NL, nodulo linfatico
P, cellule parietali
SoM, sottomucosa
VS, vasi sanguigni
asterischi, sottomucosa in una ruga
frecce: *immagine in alto a sinistra,* tre regioni colorate diversamente della mucosa fundica; *immagine in alto a destra,* aperture delle fossette gastriche
linea tratteggiata, confine tra ghiandole cardiali e fundiche