

## **Esercitazioni di Istologia**

### **I Esercitazione (pelle)**

Forma:

- Cubica
- Cilindrica
- Pavimentosa

Colorante più usato ⇒ ematossilina/eosina ⇒ colora il nucleo di porpora e il citoplasma di rosa

Azan-Mallory ⇒ colora il connettivo di blu e i nuclei di rosso

Le cellule in proliferazione si colorano intensamente in EE, perché il RER e l'RNA sono acidi (⇒ basofili) e l'ematossilina è un colorante basico.

L'epitelio è sempre poggiato sul connettivo, ma è separato da esso da una membrana basale.

Epitelio:

1. Semplice (uno strato di cellule):

- Cilindrico
- Cubico
- Pavimentoso
- Pseudostratificato

2. Stratificato o composto (più strati di cellule):

- Cilindrico
- Cubico
- Pavimentoso:
  - Cheratinizzato
  - Non cheratinizzato
- di transizione

Pelle ⇒ epitelio pavimentoso composto

N.B. = La classificazione viene fatta in base allo strato superficiale.

### **Pelle** (EE)

L'epidermide è un epitelio pavimentoso composto cheratinizzato.

Le cellule, nel passaggio di strato in strato (dal basso alla superficie), cambiano forma: si appiattiscono e i nuclei diventano sempre meno visibili, fino a scomparire del tutto.

Pelle:

- Strato basale ⇒ cellule staminali di forma cubica. Esse toccano la membrana basale, che ha un andamento sinuoso, causato dalle papille dermiche, che si insinuano e aderiscono. Nel derma ci sono molti vasi, che arrivano a toccare la membrana basale per scambi metabolici con cellule epiteliali dell'epidermide.

- Strato spinoso o di Malpighi  $\Rightarrow$  le cellule cambiano forma e incominciano ad accumulare cheratina. Hanno spine che si interdigitano tra loro tramite desmosomi ( $\Rightarrow$  resistenza alla deformazione meccanica). I filamenti intermedi di cheratina si ancorano fortemente.
- Strato granuloso  $\Rightarrow$  le cellule sono ricche di granuli di cheratina. Il nucleo sta scomparendo. Dallo strato granuloso in poi, le cellule muoiono per ipertrofia dei filamenti di cheratina.
- Strato corneo  $\Rightarrow$  le cellule sono molto appiattite e completamente invase da filamenti di cheratina. Il nucleo e gli organelli sono scomparsi. Questo strato si desquama facilmente: le cellule vengono via a scaglie. La continua perdita di cellule è compensata dalla proliferazione e dalla migrazione ascendente dei cheratinociti dagli strati più profondi. Lo strato corneo ha funzione protettiva: difende gli strati sottostanti da abrasione, disidratazione ed entrata di molti solventi. È tanto più grosso, quanto maggiori sono le sollecitazioni che la regione subisce (es., nel piede è spessissimo).

Oltre ai cheratinociti, ci sono anche cellule di Langerhans e di Merkel, melanociti, ma difficilmente si incontrano, perché sono pochi. Talvolta è possibile incontrare *corpuscoli del Pacini*, delle terminazioni nervose sensitive lunghe 1 mm, che, in sezione, appaiono come una cipolla tagliata.

Nell'epidermide c'è poco spazio tra le cellule.

Nel derma, invece, c'è tanto spazio tra le cellule (è un connettivo  $\Rightarrow$  ricco di matrice).

Il derma è vascolarizzato, per nutrire l'epidermide, e contiene nervi.

È netta la demarcazione tra l'epidermide e il derma, costituito da connettivo denso e da cellule adipose (bianche).

La giunzione tra epidermide e derma è caratterizzata da invaginazioni dell'epidermide, i *solchi epidermici*, che si interdigitano con proiezioni del derma, le *papille dermiche*. La disposizione a solchi e creste è accentuata nei punti sottoposti a notevoli forze frizionali applicate sull'epidermide.

Tra derma e ipoderma si possono trovare adenomeri di ghiandole sudoripare.

Vaso  $\Rightarrow$  contornato da endotelio (un solo strato di cellule, con nucleo sporgente: epitelio pavimentoso semplice).

Dotto  $\Rightarrow$  contornato da cellule epiteliali, molto più spesse, con nucleo in posizione basale o centrale (epitelio cubico-cilindrico composto).

**Cardias** (Azan Mallory)

È il punto di passaggio (brusco) tra esofago (epitelio pavimentoso non cheratinizzato stratificato) e stomaco (epitelio cilindrico semplice con funzione secernente).

La mucosa del cardias è di solito spessa 1-2 cm.

Ci sono delle creste gastriche, che delimitano fossette gastriche, e ghiandole a secrezione mucosa per preservare dagli enzimi digestivi e dall'HCl.

Il citoplasma delle cellule dello stomaco è molto chiaro (perché le cellule sono a secrezione mucosa): per metterlo in evidenza bisogna usare la PAS.

**Uretere e tuba uterina** (EE)

Uretere ⇒ epitelio stratificato di transizione ⇒ ha molte giunzioni occludenti per non far penetrare sostanze di rifiuto (tossiche) nel connettivo sottostante.

L'uretere è circondato da un ampio rivestimento di muscolatura liscia, necessaria a contrarlo per espellere l'urina.

Tra l'uretere e la muscolatura liscia si nota una sottile *lamina propria* di natura fibroelastica.

Cellule più superficiali ⇒ a forma di cupola (*cellule cupoliformi*) ⇒ hanno riserve di membrana per contrarsi quando l'uretere si riempie.

L'epitelio di transizione è più alto quando la vescica è rilassata, più basso quando essa è contratta.

N.B. = tutto il resto è l'ovidotto

Quando i muscoli si contraggono (il lume da stellato diventa ovoidale), l'uretere fa fluire l'urina verso la vescica, tramite onde peristaltiche, controllate dall'innervazione del SNA.

## II Esercitazione (ghiandole esocrine)

Ghiandole ⇒ organi specializzati a elaborare e a liberare all'esterno sostanze con proprietà chimiche e azioni fisiologiche ben determinate.

Ghiandole esocrine ⇒ riversano il loro secreto sulla superficie esterna del corpo, o in cavità che comunicano con l'esterno.

### Ghiandola tubulare semplice

L'adenomero (porzione secernente) è costituito da cellule cilindriche o cubiche, con nucleo in posizione basale (non confondere con vasi ⇒ cellule endoteliali ⇒ piatte).

Secrezione esocrina:

- Merocrina ⇒ granuli ⇒ esocitosi
- Apocrina ⇒ un po' di citoplasma viene espulso
- Olocrina ⇒ tutta la cellula viene espulsa (esplode)

Secrezione esocrina:

- Serosa ⇒ proteine sciolte in acqua
- Mucosa ⇒ glicoproteine e proteoglicani
- Mista

Spesso adenomeri sierosi incappucciano adenomeri mucosi ⇒ *semilune del Giannuzzi*

### **Ghiandole sebacee e sudoripare** (EE)

Provengono dalla pelle del sopracciglio.

**Ghiandole sebacee** (alveolari olocrine) ⇒ associate al bulbo pilifero. Si colorano poco con EE. Sono molto compatte. Assumono una forma a grappoli. Il nucleo è in posizione centrale. Mostrano molteplici unità secernenti allungate o lobulari, che si svuotano in un singolo dotto escretore, associato al bulbo pilifero. Le intere cellule vengono rilasciate (esplodono) ⇒ secrezione olocrina. Ci devono perciò essere delle cellule rigenerative che rimpiazzano le cellule che degenerano. Il sebo, composto da trigliceridi, contribuisce alle proprietà oleose della pelle; viene secreto nel canale del follicolo pilifero a cui le ghiandole sebacee sono associate. Non sono presenti unicamente nella pianta del piede e nel palmo della mano.

**Ghiandole sudoripare** (tubulari merocrine) ⇒ l'adenomero ha una forma a gomito. Talvolta sono associate a cellule muscolari lisce, o mioepiteliali ⇒ aiutano ad espellere più facilmente il secreto. L'adenomero ha un ampio lume, mentre il dotto escretore è più stretto. Le ghiandole sudoripare sono situate, di solito, più in profondità rispetto alle ghiandole sebacee (nel connettivo profondo). Le ghiandole sudoripare originano da invaginazioni a fondo cieco dell'epidermide e terminano con una serie di avvolgimenti, che formano l'unità secretoria (adenomero). L'adenomero appare come un insieme di tubi ovoidali vuoti al centro, con uno o più strati di cellule cubico-cilindriche. Il secreto è una soluzione isotonica di NaCl. La sudorazione è controllata principalmente da fibre colinergiche simpatiche. Sono presenti praticamente su tutta la superficie del corpo.

Più in profondità, c'è tessuto adiposo (bianco).

N.B. = Nella pelle del naso, le ghiandole sebacee non sono associate a bulbi piliferi.

N.B. = Lo sbocco del dotto escretore delle ghiandole sudoripare sulla superficie della pelle si osserva solo nelle sezioni che si presentano con un taglio favorevole.

I peli sono controllati dal sistema nervoso, tramite i nervi, collegati ai muscoli erettori dei peli.

## **Stomaco** (EE)

È posto tra l'esofago e il duodeno.

La mucosa gastrica percorre tutta la superficie dello stomaco ed è ripiegata in rughe, che formano creste longitudinali irregolari (quando lo stomaco è vuoto). Quando lo stomaco è pieno di cibo, le rughe si estendono fino a scomparire.

La mucosa gastrica secerne succhi gastrici (enzimi acidi e digestivi), muco e ormoni (gastrina).

L'epitelio presenta molte invaginazioni superficiali, che rappresentano fossette gastriche, dirette verso l'interno alle ghiandole gastriche, che si estendono fino quasi alla *muscularis mucosae*. Più al di sotto, notiamo una spessa sottomucosa (connettivo) e, infine, la *muscularis externa*, composta da due strati perpendicolari tra loro di muscolatura liscia, che è necessaria a contrarre e decontrarre lo stomaco per creare le onde peristaltiche che spingono il cibo lungo il canale gastro-intestinale.

Le ghiandole gastriche si estendono dalle fossette gastriche come strutture tubulari che assomigliano a un tunnel a fondo cieco, le cui pareti cellulari circondano uno stretto lume secretorio.

3 tipi di cellule (dall'alto al basso della ghiandola gastrica):

1. **Cellule a secrezione mucosa** ⇒ più vicine alla superficie. Hanno un nucleo schiacciato alla base e un citoplasma espanso verso la porzione apicale. Sono abbondanti, ma presenti solo nella parte superiore della ghiandola gastrica. Come tutte le cellule a secrezione mucosa, non si colorano bene in EE.
2. **Cellule** ossintiche o **parietali** ⇒ hanno una forma a uovo al tegamino. Sintetizzano HCl. Sono eosinofile. Sporgono verso l'esterno della ghiandola gastrica. Non sono molto abbondanti e sono disposte a intervalli per lo più regolari lungo tutta la parete della ghiandola gastrica. Si colorano di rosso.
3. **Cellule** peptiche o principali o **zimogeniche** ⇒ sintetizzano enzimi gastrici. Sono abbondanti nella parte finale della ghiandola gastrica. Hanno un nucleo molto schiacciato, in posizione basale. Sono basofile, perché c'è molto RER (per sintesi enzimi gastrici). Si colorano di violetto.

Il lume delle ghiandole gastriche è difficilmente apprezzabile, ma si riescono a riconoscere bene le cellule parietali, zimogeniche e a secrezione mucosa.

Il citoplasma delle cellule dello stomaco è molto chiaro (perché le cellule sono a secrezione mucosa): per metterlo in evidenza bisogna usare la PAS.

**Mucosa nasale** (EE)

È un **epitelio pseudostratificato**, con ciglia vibratili che aiutano a spingere la polvere e cellule morte verso la bocca. Le cellule hanno forma cilindrica.

Ci sono anche delle **cellule caliciformi mucipare**, che si colorano poco in EE (di più con la PAS). Hanno il nucleo triangolare in posizione basale e accumulano glicoproteine e proteoglicani nella porzione apicale.

Sono visibili anche fascetti di assoni, derivanti da assoni sensitivi di neuroni olfattivi.

Ci sono delle ghiandole miste:

- Alcune mucose ⇒ nucleo tondo; poco colorate
- Alcune sierose ⇒ nucleo ovale; rosse
- Alcune miste

Semilune del Giannuzzi ⇒ adenomero sieroso incappuccia adenomero mucoso.

Ci possono essere vasi e nervi.

**Ghiandola salivare** (Azan Mallory)

Sono di 3 tipi:

1. Parotidi ⇒ secrezione sierosa
2. Sub-mandibolare ⇒ secrezione mista
3. Sub-linguale ⇒ secrezione mista

Ghiandola parotide ⇒ secrezione sierosa. È la più grande tra le ghiandole salivari principali. È una ghiandola composta (ramificata): è divisa in lobi e lobuli da setti connettivali. I setti contengono dotti che raccolgono il secreto. I setti sono inizialmente piccoli, per poi confluire in setti più grandi.

Il dotto è molto spesso, pluristratificato: epitelio cubico, con nucleo sferico al centro.

Gli adenomeri sono acinosi o alveolari e sono composti da cellule cubiche o piramidali.

Cellule mioepiteliali circondano gli adenomeri. Esse hanno la funzione di aiutare ad espellere il secreto attraverso i dotti.

Le ghiandole salivari sono innervate da fibre nervose simpatiche (inibiscono la secrezione) e parasimpatiche (stimolano la secrezione). Sono qui visibili dei fasci nervosi.

Il secreto è composto da una soluzione di elettroliti e l'enzima amilasi (per sciogliere l'amido).

In EE, le ghiandole a secrezione sierosa si vedrebbero bene (in rosso). In Azan-Mallory, invece, sono evanescenti, poiché l'Azan-Mallory colora non tanto le cellule, quanto piuttosto il connettivo dei setti (in blu).

**III Esercitazione (ghiandole endocrine)**

Ghiandole endocrine ⇒ producono ormoni, che sono liberati nel circolo sanguigno, per poi raggiungere l'organo bersaglio, legandosi a recettori specifici sulla membrana plasmatica (ormoni non steroidei) o nucleare (ormoni steroidei).

Sono collegate a capillari spesso fenestrati.

Non presentano dotti escretori.

Si formano da cellule epiteliali che perdono gradualmente il contatto con lo strato superficiale.

Ghiandole endocrine:

- Cellule endocrine in organi
- Cellule endocrine in ghiandole esocrine (pancreas)
- Ghiandole endocrine

### **Pancreas** (EE)

È una ghiandola a secrezione mista (endocrina ed esocrina). La parte esocrina è di gran lunga preponderante su quella endocrina. La parte esocrina secerne enzimi litici (⇒ digestione nello stomaco) e liquido alcalinizzante, necessario per alzare il pH (basso) nello stomaco.

La parte esocrina è a secrezione sierosa, tubulo-acinosa (85%).

La parte endocrina è presente in minima parte (2%).

Il resto dello spazio è occupato da vasi e connettivo. I capillari sono fenestrati, così da permettere un facile passaggio dei metaboliti e degli ormoni.

Siccome una ghiandola grande, sono visibili molti dotti con epiteli di un certo spessore. Le cellule esocrine hanno forma piramidale e sono rivolte verso il lume del dotto (epitelio stratificato: 2-3 strati di cellule), dove vengono riversati i prodotti. Il nucleo è evidente, in posizione basale. C'è un sistema di dotti ben sviluppato.

I dotti sono rivestiti di connettivo.

2 dotti principali:

1. Dotto pancreatico principale (è ampio)
2. Dotto pancreatico accessorio

La secrezione endocrina è compiuta dalle isole di Langerhans (circa 1 milione):

- **Cellule a** (20%) ⇒ producono glucagone
- **Cellule b** (70%) ⇒ producono insulina
- **Cellule d** (5-10%) ⇒ producono somatostatina; forse sono precursori delle  $\alpha$
- **Cellule PP** (1-2%) ⇒ producono il polipeptide pancreatico

Ognuno di questi ormoni, conservato in granuli, viene esocitato nei vasi sanguigni.

Con fucsina si distinguono le cellule  $\alpha$  da quelle  $\beta$  (= bisogna usare la immunocitochimica).

Come tutte le ghiandole, il pancreas è rivestito da connettivo, che a volte penetra per dividere in lobi e lobuli.

N.B. = Ci sono quasi solo zone esocrine ⇒ pochissime zone endocrine (rosa più chiaro)

Le isole di Langerhans sono localizzate soprattutto nella coda del pancreas.

Sono piccoli gruppi di cellule immerse nell'abbondante componente esocrina. Le cellule non sono organizzate in acini (⇒ struttura tipica di una ghiandola esocrina).

Accanto alle isole di Langerhans circolano molti sinusoidi ematici, spazi in cui circola il sangue molto in contatto con le cellule secernenti (possono essere rivestiti di endotelio, oppure no). I sinusoidi servono a raccogliere i prodotti delle cellule endocrine (ormoni). Sono fenestrati.

Le isole di Langerhans si colorano di rosa più chiaro e hanno forma ovoidale. Le dimensioni sono variabili. Sono riccamente vascolarizzate e innervate. Appaiono più chiare delle zone esocrine, perché l'attività di sintesi proteica è minore e, quindi, la basofilia è minore.

### **Tiroide** (EE)

È divisa in due lobi principali.

È riccamente vascolarizzata.

Ha una struttura follicolare.

Follicoli ⇒ strutture sferiche rivestite da epitelio cubico semplice, immerse e delimitate dal connettivo.

La tiroide subisce variazioni di dimensioni notevoli, in base allo stato di attività. Le dimensioni aumentano se la dieta è povera di iodio.

La tiroide regola il metabolismo, tramite gli ormoni tiroidei.

Tiroide ⇒ controllata da TSH secreto dall'ipofisi. Esso fa secernere ormoni (T3 e T4) alla tiroide, i quali a loro volta inibiscono la secrezione di ulteriore TSH (feedback negativo).

I follicoli contengono **colloide** ⇒ riserva di ormoni tiroidei (T3 e T4 ⇒ derivano per iodinazione dalla tironina ⇒ deriva dalla tirosina); appare rosa chiaro. Il colloide è prodotto dalle cellule follicolari.

Tutti i follicoli sono circondati da membrana basale, connettivo, vasi (per secrezione ormoni) e nervi.

Il colloide contiene tireoglobulina, la forma di immagazzinamento degli ormoni tiroidei. Quando c'è necessità di questi ultimi, la tireoglobulina viene riassorbita nelle cellule follicolari e rielaborata nei lisosomi. Gli ormoni da essa derivati sono poi riversati nel sangue.

Gli ormoni vengono accumulati associati a tireoglobulina, nel colloide.

Il TSH (⇒ ipofisi) fa compiere la micropinocitosi della tireoglobulina associata agli ormoni, che entrano dal lume del follicolo nelle cellule follicolari. Dalla tireoglobulina, nei lisosomi,

vengono poi scissi gli ormoni e infine questi ultimi sono secreti nel sangue. T3 e T4 sono ormoni che si legano a recettori nucleari e stimolano la trascrizione genica.

Le cellule sono rivestite da membrana basale.

A differenza delle altre ghiandole endocrine, la tiroide non immagazzina gli ormoni nelle cellule, ma nel lume del follicolo.

**Cellule follicolari** ⇒ varie dimensioni; forma sferoidale

C'è una capsula esterna di connettivo lasso e fibroelastico, che fa partire dei setti che percorrono tutta la ghiandola.

Ci sono molti capillari fenestrati, per facilitare la secrezione.

Spessore cellule follicolari ⇒ dipende dall'attività delle cellule: ingente produzione di ormoni ⇒ cellule schiacciate; scarsa produzione di ormoni ⇒ cellule più grosse.

Ipertiroidismo ⇒ iperproduzione di ormoni ⇒ epitelio diventa pavimentoso

Ipotiroidismo ⇒ ipoproduzione di ormoni ⇒ epitelio diventa colonnare

Ci sono delle **cellule parafollicolari** (o cellule C) ⇒ producono *calcitonina*, che sopprime il riassorbimento osseo, mediante inibizione degli osteoclasti. È antagonista del paratormone. Lo stimolo per la produzione della calcitonina non è ormonale, bensì proviene dalla  $[Ca^{2+}]$ . Sono molto più chiare e più grosse. Sono disposte tra le cellule follicolari, oppure negli interstizi tra follicoli (nel connettivo). Sono appoggiate alla membrana basale. La calcitonina

Dove le cellule follicolari riassorbiscono il colloide ⇒ buchi bianchi

N.B. = Le cellule follicolari devono riassorbire il colloide per rielaborarlo nei lisosomi e poi secernerlo nel sangue.

I follicoli, negli individui giovani, sono grandi; poi con l'età si rimpiccioliscono.

## **Surrenali** (EE)

Sono associate ai reni.

Surrenali:

- corticale ⇒ più esterna, più chiara ⇒ produce ormoni steroidei
- midollare ⇒ più interna, più scura ⇒ produce catecolamine

La corticale e la midollare sono diverse sia dal punto di vista funzionale, che da quello di origine embriologica: corticale da mesoderma, midollare da creste neurali. La midollare assomiglia a un ganglio nervoso.

Sono rivestite da una spessa capsula di connettivo denso. Non hanno una struttura a lobi (⇒ no setti), ma c'è comunque una rete di collagene che sostiene tutte le cellule.

La corticale secerne sotto il controllo ormonale dell'ipofisi.

La midollare deriva dal neuroectoderma. Può essere vista come un ganglio modificato del sistema nervoso periferico: dei neuroni fanno sinapsi con queste cellule e fanno secernere ormoni.

#### Corticale:

- zona **glomerulosa** ⇒ aggregati cellulari circondati da capillari. È una banda sottile, incostante, al di sotto della capsula ghiandolare. Le sue cellule contengono lipidi. Ha un andamento ad arco.
- zona **fascicolata** ⇒ cellule disposte a cordoni di 1-2 cellule; sono sostenuti da una rete di connettivo e capillari. La transizione dalla glomerulosa non è netta. Le cellule si dispongono a colonne e contengono lipidi. Tra le colonne di cellule passano dei capillari (sinusoidi) ⇒ assorbimento degli ormoni prodotti. La zona fascicolata è la parte preponderante della corticale.
- zona **reticolare** ⇒ più disorganizzata, più sottile. Sinusoidi ematici che seguono l'andamento della cellula. La zona reticolare mostra file di cellule compatte con lipidi sparsi e qualche cellula, vicina alla midollare surrenale, contiene numerosi lisosomi e pigmenti di lipofuscina. Le cellule della zona reticolare derivano per maturazione dalle cellule dei due strati sovrastanti.

Le cellule delle zone glomerulosa e fascicolata non sono molto colorate, perché il RER non è sviluppato (infatti non producono enzimi). È invece sviluppato il REL, che serve per produrre gli ormoni steroidei, secreti poi nel sangue. Sono presenti anche granuli lipidici. La corticale contiene molti capillari fenestrati.

**Midollare** ⇒ violacea, con macchie più scure (**cellule cromaffini**). Esse sono molto basofile (perché producono catecolamine): perciò appaiono di colore scuro. Le cellule

cromaffini sono neuroni simpatici post-gangliari modificati, che sintetizzano e secernono noradrenalina (20%) e adrenalina (80%). Ci sono cellule di tipo gliale e una ricca vascolarizzazione e innervazione. L'esercizio, l'ansietà, il dolore e il freddo sono alcuni degli stimoli che scatenano il rilascio di queste catecolamine. La midollare contiene grosse vene che raccolgono quanto arriva dai vasi della corticale.

ACTH ⇒ stimola la corticale a produrre cortisolo (steroidi) (soprattutto nella zona fascicolata ⇒ dopo la produzione di ormoni, essa appare più scura). Il cortisolo stimola la gluconeogenesi dal fegato e diminuisce l'uso del glucosio dai tessuti, alzando così la glicemia (effetto opposto a quello dell'insulina). Il cortisolo riduce anche la sintesi proteica, aumenta gli acidi grassi del plasma e ha azioni anti-infiammatorie.

Glomerulosa ⇒ mineralcorticoidi (aldosterone) ⇒ aumento assorbimento di Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>

Fascicolata ⇒ glucocorticoidi (cortisolo) ⇒ aumento glicemia, gluconeogenesi e glicogeno

Reticolare ⇒ ormoni sessuali

Associato alle cellule, può esserci del tessuto adiposo.

Il connettivo è abbastanza spesso ed appare rosso/rosa.

## IV Esercitazione (pelle)

### **Lingua** (Azan Mallory)

Muscolo striato scheletrico ⇒ è un sincizio anatomico: più cellule si fondono ⇒ ci sono molti nuclei. I nuclei sono posti sotto la membrana plasmatica (nel muscolo striato cardiaco sono al centro). Ha delle bandeggiature. È formato da fibre di diametro regolare.

Lingua ⇒ fasci a decorso sia longitudinale, che trasversale ⇒ massima mobilità (per la fonazione) (normalmente, i fasci sono tutti paralleli tra loro).

In blu ⇒ connettivo (contiene nervi e vasi)

La parte superficiale è costituita da epitelio pavimentoso stratificato cheratinizzato.

Sotto all'epitelio si nota il connettivo denso della lamina propria, che si estende tra fascetti muscolari, consentendo la distribuzione di vasi sanguigni e linfatici e l'innervazione.

Proiezioni della lamina propria formano le numerose papille linguali, per lo più di tipo filiforme, oppure fungiforme o le papille vallate, più ampie. Queste ultime sono circondate da un solco rivestito da mucosa.

Ci sono capillari nell'endomisio.

I nuclei delle cellule muscolari appaiono fucsia su rosa. Quelli di quelle del connettivo, invece, fucsia su blu.

Tra ogni fibrocellula e l'altra c'è endomisio.

Le fibre muscolari terminano spesso interdigandosi con le fibre collagene e la matrice extracellulare del loro tessuto connettivo circostante. Questa organizzazione è simile all'ancoraggio del muscolo scheletrico con un tendine.

**Cuore** (Ematossilina ferrica)

Con l'ematossilina ferrica si vede nero (o verde scuro). Mette in evidenza i dischi intercalari e le striature (a max ingrandimento). Non mette però in evidenza il connettivo.

Compare la striatura, tipica del muscolo striato scheletrico. Ma, a differenza del muscolo scheletrico, sono assenti miofibrille distinte: i filamenti di actina e miosina, infatti, formano masse continue nel sarcoplasma.

Dischi intercalari  $\Rightarrow$  sono la struttura che lega tra loro le cellule. Contengono giunzioni aderenti ( $\Rightarrow$  accoppiamento meccanico) e comunicanti (accoppiamento elettrico).

Non è un sincizio anatomico  $\Rightarrow$  nucleo centrale, non periferico (come invece nel muscolo scheletrico).

È, invece, un sincizio funzionale  $\Rightarrow$  le cellule si contraggono tutte insieme di concerto, grazie all'accoppiamento elettrico e meccanico fornito dai dischi intercalari.

Le cellule sono ricche di mitocondri: tale caratteristica riflette un metabolismo aerobico di acidi grassi, lattato e glucosio.

Le cellule talvolta si biforcano per contattarne altre ad altri livelli (forma a "Y").

Tra ogni fila di cellule  $\Rightarrow$  connettivo (endomysio) con molte fibre reticolari. Esso contiene moltissimi capillari: uno per ogni fila di cellule. I capillari assicurano un costante rifornimento di metaboliti necessari per il funzionamento dei cardiomiociti ( $O_2$  e  $Ca^{2+}$ ).

Ingrandimento minimo  $\Rightarrow$  tante strie di cellule separate da fili bianchi ( $\Rightarrow$  connettivo).

Ingrandimento max

Bandeggiatura più evidente ⇒ longitudinale (qui si vede bene)

Bandeggiatura meno evidente ⇒ trasversale (qui si vede poco)

### **Intestino tenue** (EE)

L'intestino tenue presenta molte pliche, delle estroflessioni che aumentano di molto la superficie assorbente di questo organo. Esse sono costituite da sottomucosa e da villi, proiettati nel lume. Tra la sottomucosa e i villi è presente una sottile *muscularis mucosae*.

I villi e la sottomucosa sono percorsi da numerosi vasi sanguigni e linfatici, necessari all'assorbimento del cibo.

Si notano due fasci perpendicolari tra loro di muscolatura liscia (strato esterno orientato longitudinalmente; strato interno orientato circolarmente). Essa provvede alla spinta del cibo nel canale intestinale, tramite onde peristaltiche.

Muscolatura liscia ⇒ cellule appiccicate tra loro con nuclei disposti a scaletta: le cellule (fusiformi) sono disposte sfasate per entrare in contatto col massimo numero di cellule vicine.

### **Arteria e vena** (Azan Mallory o colorazione specifica per fibre elastiche)

Sono grandi vasi (diametro grande).

3 regioni:

1. tonaca intima ⇒ più vicina al lume
2. tonaca media ⇒ regione a spessore maggiore
3. tonaca avventizia

Tonaca intima

Cellule endoteliali (epitelio pavimentoso semplice)  
membrana basale

Connettivo

Lamina interna (fibre elastiche) ⇒ separa tonaca intima da tonaca media

Tonaca media

Cellule muscolari lisce ⇒ responsabili della variazione del calibro del vaso

Lamina esterna ⇒ separa tonaca media da tonaca avventizia. Non si vede così bene come la lamina interna: è più disordinata, meno ben caratterizzata.

Tonaca avventizia

Connettivo con *vasa vasorum* ⇒ sono vasi che portano i nutrienti e ossigeno alle cellule che costituiscono le vene o la parte più esterna arterie (il sangue venoso è privo di ossigeno e di nutrienti; i nutrienti e l'ossigeno trasportati dal sangue arterioso non riescono a raggiungere le cellule più esterne che costituiscono l'arteria).

Vena ⇒ si distingue meno bene la separazione tra tonaca intima e media ⇒ non c'è una lamina interna vera e propria, è rudimentale: ci sono un po' di fibre elastiche disorganizzate. La tonaca media è molto meno spessa che nell'arteria.

Le cellule muscolari lisce della tonaca media sono meno compatte.

Ci sono meno fibre elastiche nella lamina elastica esterna.

Con la colorazione specifica per le fibre elastiche ⇒ risalta molto (nera) la lamina interna. La tonaca intima appare grigia, quella media quasi trasparente e la tonaca avventizia più scura e disordinata.

Vena ⇒ lume più collassato (ovale); la lamina interna non è bene evidente (disorganizzata); tonaca media più sottile

Arteria ⇒ lume tondo; la lamina interna è molto evidente (serpiginosa); tonaca media più spessa

**Sangue** (Giemsa)

Si riconoscono le cellule anche in base alla numerosità relativa, non solo in base alle caratteristiche morfologiche.

Leucociti ⇒ si riconoscono perché sono più grandi.

Eritrociti ⇒ molto numerosi. Hanno la parte centrale più chiara (= più sottile ⇒ vedi forma a disco biconcavo). Appaiono rossi chiari.

Granulociti:

- neutrofilo ⇒ nucleo con 3 lobi connessi da un sottile filamento nucleare
- eosinofilo ⇒ nucleo con 2 lobi
- basofilo ⇒ no lobi o 2 lobi (nucleo tondo)

Linfociti e monociti ⇒ sono leucociti mononucleati

Piastrine ⇒ piccolissime, abbastanza numerose. Appaiono viola.

N.B. = Si vede qualcosa solo a ingrandimento massimo.

Il colore dei granuli dei granulociti li fa distinguere:

- Neutrofilo ⇒ granuli chiari e piccoli; si distinguono bene dal nucleo (fucsia).
- Basofilo ⇒ granuli leggermente più chiari del nucleo e grossi ⇒ sembra tutto dello stesso colore
- Eosinofilo ⇒ una via di mezzo

Monociti ⇒ molto più grandi dei linfociti. Nucleo reniforme (a "U"). Hanno molto più citoplasma dei linfociti. Citoplasma chiaro.

Linfociti ⇒ alto rapporto nucleo/citoplasma. Il nucleo invade tutta la cellula. Citoplasma (poco) chiaro.

## V Esercitazione (ossificazione e sistema nervoso)

### **Costa di neonato** (Azan Mallory)

Cartilagine ialina ⇒ cellule appoggiate all'interno di nidi che ospitano 2-4 cellule derivate da un progenitore comune (*gruppi isogeni*).

All'esterno ⇒ connettivo (*pericondrio*) ⇒ vascolarizzato (a differenza della cartilagine)

Matrice extracellulare ⇒ può apparire rossa/viola

Cartilagine ⇒ può accrescersi anche dall'interno (*accrescimento interstiziale*), non solo dall'esterno (*accrescimento apposizionale*), perché è una struttura plastica. L'osso, invece, può accrescersi solo apposizionalmente.

La cartilagine ialina subisce ossificazione endocondrale.

Ossificazione endocondrale ⇒ trasforma un abbozzo cartilagineo in un osso. Riguarda la maggior parte del corpo (tranne volta cranica e mandibola ⇒ ossificazione intramembranosa).

Nell'ossificazione endocondrale ⇒ particolari divisioni mitotiche portano le cellule a evolvere in colonne ordinate. 2 cellule lungo la stessa linea sono alla stessa fase dello sviluppo.

La cartilagine dell'ossificazione endocondrale è cartilagine ialina.

Nella zona di trasformazione della cartilagine inizia l'ossificazione. La cartilagine che inizia il processo di ossificazione ha un andamento colonnare (*cartilagine seriata*).

Le cellule diventano proliferanti, poi ipertrofiche e infine calcificano (muoiono, perché i nutrienti non riescono più ad arrivare alle cellule dalla matrice). Sono poi rimpiazzate da osso non lamellare, che infine sarà sostituito da osso lamellare.

Nell'osso compatto è presente midollo osseo, che, nel bambino, è rosso (⇔ emopoiesi). Nell'adulto, il midollo diventerà sempre in maggiore quantità giallo (cellule adipose).

**Costa di adulto** (Azan Mallory)

Osso compatto ⇒ ha una struttura caratteristica: l'*osteone*.

Gli osteoni più vecchi (**O**) vengono sovrapposti dagli osteoni più recenti (**N**). Le lamelle interstiziali (**I**) si trovano negli spazi tra osteoni. La superficie esterna, rivestita da periostio (**P**), trasmette vasi sanguigni ai canali di Havers (**HC**), i quali sono connessi con gli osteoni adiacenti, attraverso i canali di Volkmann (**VC**). Le lamelle circolari esterne e interne (**OL**, **IL**) delimitano rispettivamente le superfici a contatto con il periostio e con l'endostio. Lo strato di endostio riveste le trabecole (**T**) dell'osso spugnoso. Le lamelle concentriche di ogni osteone (**1, 2, 3, 4**) contengono fibre collagene orientate perpendicolarmente in una lamella rispetto a quella adiacente.

I *canali di Volkmann* forniscono delle connessioni trasversali tra i *canali di Havers* e col periostio. I canali di Havers sono contenuti al centro degli *osteoni*, strutture cilindriche formate da lamelle, tra le quali si trovano lacune contenenti osteociti. Gli osteociti entrano in connessione tra di loro tramite prolungamenti tra le lamelle, connessi da giunzioni comunicanti (per scambio metaboliti).

Tra una lamella e la successiva, cambia l'orientamento delle fibre collagene ⇒ maggior resistenza.

Al lato interno dell'osso compatto ⇒ *endostio*

Al lato esterno dell'osso compatto ⇒ *periostio*

Endostio ⇒ contiene osteoclasti e cellule osteoprogenitrici per rimodellamento.

Periostio ⇒ contiene cellule osteoprogenitrici

L'osso è capace di compiere una *crescita apposizionale*, non interstiziale (la cartilagine compie una crescita interstiziale).

Osteociti ⇒ in contatto tra loro tramite estroflessioni che attraversano lamelle circonferenziali (collegamento mediante giunzioni comunicanti). Sono alloggiati nelle lacune tra le lamelle.

Midollo:

- Rosso ⇒ emopoiesi
- Giallo ⇒ adipociti

Osso spugnoso ⇒ sistema di trabecole che sostiene e contiene il midollo osseo.

Ci sono vasi (anche larghi  $\Rightarrow$  *sinusoidi*) che passano nell'osso compatto e spugnoso e arrivano al midollo  $\Rightarrow$  ricevono nuovi elementi sanguigni per rimpiazzare quelli vecchi.

Residui cartilagine embrionale nell'adulto:

- Cartilagine articolare (bagnata da liquido sinoviale)
- Cartilagine delle piastre epifisarie  $\Rightarrow$  si chiudono a  $\sim$  20 anni  $\Rightarrow$  funzione di accrescimento

### **Cervelletto** (Nissl)

N.B. = Alcuni vetrini hanno una colorazione per i neurofilamenti ( $\Rightarrow$  tutto arancione scuro; vasi neri) (*Cajal*). La colorazione Nissl mette in evidenza l'rRNA (ribosomi e RER).

È un organo molto circonvoluto che contiene al suo interno sostanza bianca.

Ci sono molti vasi sanguigni (non si vedono col Nissl; neri col Cajal), necessari per la grande richiesta di energia da parte dell'encefalo.

Il lobo più posteriore del cervelletto è responsabile del mantenimento della postura. I segnali in entrata riguardano la posizione, l'equilibrio e i movimenti degli occhi. I segnali in uscita raggiungono il talamo e quindi la corteccia motoria.

Vari strati:

1. Strato molecolare
2. Cellule del Purkinje
3. Strato di cellule granulari
4. Sostanza bianca (assoni)

La sostanza bianca è rivestita dagli altri tre strati, che formano nel loro insieme la sostanza grigia corticale (*corteccia cerebellare*).

Le cellule dello strato molecolare sono piccole e abbastanza sparse. Prendono nomi diversi a seconda della forma. Lo strato molecolare contiene i dendriti delle cellule del Purkinje.

Cellule del Purkinje  $\Rightarrow$  ramificate ad albero. Sono molto grandi. Raccolgono vari impulsi, tramite molti dendriti, in modo che un unico assone porti una risposta unica complessiva. Sono responsabili della coordinazione motoria.

Le cellule del Purkinje sono neuroni inibitori che utilizzano il neurotrasmettitore GABA. Queste cellule rivestono un ruolo cruciale durante l'esecuzione di movimenti complessi e coordinati.

I dendriti delle cellule del Purkinje sono in contatto con lo strato molecolare. Gli assoni, invece, attraversano lo strato granulare e formano la sostanza bianca, più in profondità.

Le cellule dello strato granulare inviano i singoli assoni nello strato molecolare, quindi questi si ramificano in senso orizzontale per contrarre sinapsi con dendriti delle cellule del Purkinje.

**Nervo sciatico** (Ematossilina ferrica)

N.B. = Alcuni vetrini hanno l'Azan Mallory (connettivo blu).

L'ematossilina ferrica rende il preparato marrone. La sezione è longitudinale.

Molti neuroni mielinizzati. Essi sono molto grandi ed, essendo rivestiti di mielina, conducono gli impulsi a grande velocità.

La struttura è tutta ondulata, perché il muscolo (e quindi il nervo) può contrarsi (= allungarsi), senza rompersi (⇒ maggiore resistenza).

Gli assoni dei neuroni del nervo sono organizzati in fasci.

Si notano i nuclei delle cellule di Schwann che circondano gli assoni.

Possono essere presenti piccoli vasi, all'interno del connettivo.

Ai margini ⇒ connettivo (più chiaro) ⇒ *epinevrrio* ⇒ avvolge il nervo, porta vasi sanguigni e si ramifica in una serie di setti all'interno del nervo (*perinevrrio*).

Perinevrrio ⇒ circonda i fasci di assoni e porta vasi sanguigni.

Il perinevrrio si insinua fino ad avvolgere ogni singolo assone ⇒ *endonevrrio*

Tra assoni ed endonevrrio ⇒ membrana basale (qui non si vede!)

Le strie marroni sono fasci di connettivo (perinevrrio + endonevrrio) (contengono vasi per nutrire nervo) .



