

ARGOMENTI TRATTATI:

- TESSUTI EPITELIALI
- EPITELI ghiandolari esocrini
- EPITELI ghiandolari endocrini
- TESSUTI CONNETTIVI
- SANGUE
- LINFOCITI E SISTEMA IMMUNITARIO
- TESSUTO CARTILAGINEO
- TESSUTO OSSEO
- OSSIFICAZIONE
- TESSUTO NERVOSO
- SINAPSI
- TESSUTO MUSCOLARE

EPITELIO 1

Le cellule e la matrice extracellulare (prodotta dalle cellule stesse) si combinano per formare i tessuti. Il criterio principale per distinguere il tessuto epiteliale dal tessuto connettivo si basa sul rapporto fra le cellule e la matrice extracellulare; il tessuto epiteliale è composto principalmente da cellule legate fra loro da giunzioni intercellulari immerse in una bassa quantità di matrice extracellulare, mentre il tessuto connettivo è formato da un'abbondante matrice extracellulare e da una minor quantità di cellule. Ogni volta che un connettivo è a contatto con un tessuto diverso (spesso si tratta del tessuto epiteliale) fra i due tessuti è presente uno straterello (1 micron) di materiali extracellulari che costituiscono la cosiddetta membrana basale (che non ha nulla a che vedere con le membrane biologiche sia per struttura che funzioni). La membrana basale è formata da una componente glicoproteica che è adiacente all'epitelio, e una componente collagenica che è adiacente al connettivo; il primo strato prende il nome di lamina basale mentre il secondo strato prende il nome di lamina reticolare. Al microscopio ottico non è possibile individuare le due differenti componenti della membrana basale (anche perché i materiali che costituiscono la membrana basale non sono visibili con i comuni metodi di colorazione con ematossilina ed eosina), è possibile invece distinguerli con l'utilizzo di un microscopio elettronico. Nella sezione reticolare è possibile individuare fibrille di collagene mentre nella sezione basale è possibile individuare glicoproteine perfettamente adiacenti al plasmalemma basale delle cellule epiteliali (come una specie di tappetino seguono il contorno delle cellule dell'epitelio). Al microscopio ottico la matrice extracellulare presente fra le cellule dell'epitelio essendo dell'ordine dei micron non è visibile, mentre al microscopio elettronico sì. La lamina basale è ricca di una glicoproteina detta laminina. La laminina interagisce da un lato con le proteine integrali (integrine) che sulla membrana plasmatica delle cellule epiteliali formano gli emidesmosomi e dall'altro con le fibre di collagene di tipo IV che sono un'altra componente della lamina basale e che non si trovano nella lamina reticolare. Il collagene di tipo IV forma una specie di garza che segue e si adatta al contorno delle cellule dell'epitelio. Il legame fra laminina e collagene di tipo IV è mediato dai proteoglicani come l'entactina. La laminina e le fibre collagene di tipo IV sono poi collegate alle fibre di collagene che formano la lamina reticolare attraverso un sistema di ancoraggio formato da fibre di collagene minori, le quali da un lato legano le componenti della lamina basale e dall'altro intercettano le fibre che vanno a costituire la lamina reticolare. Questa complessa struttura costituisce la membrana basale che divide e allo stesso tempo unisce il connettivo e l'epitelio. Ogni epitelio poggia quindi su una membrana basale che la collega al connettivo. Questo legame è fondamentale perché l'epitelio essendo non vascolarizzato è strettamente dipendente dal

connettivo sottostante che rappresenta il capolinea per vasi sanguigni, vasi linfatici e nervi. Le cellule che compongono il tessuto epiteliale sono caratterizzate da una polarità, cioè possiedono un dominio laterale, basale e apicale che presentano differenti specializzazioni (visibile soprattutto negli epiteli di rivestimento). Le specializzazioni della superficie laterali sono le giunzioni intracellulari, le specializzazioni della superficie basale sono principalmente gli emidesmosomi, che sono delle giunzioni che permettono l'ancoraggio fra la superficie basale della cellula e la membrana basale e le specializzazioni della superficie apicale sono invece ciglia, microvilli e stereociglia. Le giunzioni occludenti (giunzioni serrate, tight junction) sono molto vicine al polo apicale della cellula e oltre a formare una barriera per impedire la diffusione di sostanze dal lume verso i vasi sanguigni, sono fondamentali anche nell'impedire i movimenti traslazionali delle proteine di membrana limitandoli al dominio apicale, partecipando quindi alla polarizzazione cellulare (le proteine sono teoricamente libere di passeggiare nel citoplasma ma in pratica no; questo vincolo può essere rappresentato dal fatto che le proteine di membrana sono legate a componenti extracellulari o dal fatto che la membrana plasmatica può essere considerata un tavolo da biliardo in cui le giunzioni occludenti rappresentano le sponde e di conseguenza le proteine possono muoversi al massimo lungo la membrana apicale ma non possono andare oltre le sponde).

Esistono 3 tipi di tessuto epiteliale: epiteli di rivestimento, epiteli ghiandolari ed epiteli sensoriali.

Gli epiteli di rivestimento hanno una funzione di protezione delle strutture sottostanti, regolazione della permeabilità e assorbimento/secrezione. Gli epiteli di rivestimento sono classificati sulla base di due caratteristiche morfologiche: il numero degli strati cellulari e la forma delle cellule superficiali.

Gli epiteli semplici sono formati da un solo strato di cellule che poggiano sulla membrana basale e sono superiormente a contatto con il lume o con l'ambiente esterno. In base alla forma delle cellule vengono distinti in:

- epiteli squamosi o pavimentosi semplici (rivestimento interno dei vasi sanguigni e del cuore, vasi linfatici, alveoli dei polmoni, porzione dei tubuli renali, mesotelio). Appartiene a questo istotipo l'endotelio, che rappresenta il rivestimento interno dei vasi sanguigni; in realtà il lume vasale non è formato solo da endotelio ma anche dal sottostante connettivo che sono legati grazie alla membrana basale; l'epitelio e il connettivo sottostante nel loro insieme formano un'unità anatomica che prende il nome di tonaca intima. Nei vasi sanguigni la tonaca intima è rivestita dalla tonaca media (tessuto muscolare liscio), e la tonaca media è rivestita a sua volta dalla tonaca avventizia (natura connettivale). L'epitelio è sempre legato al sottostante connettivo di

conseguenza la pelle, ad esempio, non è formata dalla sola epidermide ma dall'insieme dell'epidermide (epitelio) e dal sottostante derma (connettivo). Questo tipo di epitelio essendo molto sottile permette gli scambi di molecole per diffusione, di conseguenza sono rivestiti da questo tipo di tessuto gli pneumociti alveolari oltre che i capillari sanguigni; i tempi di diffusione di O₂ dagli pneumociti ai capillari sono tanto più veloci quanto più sottili sono l'endotelio e il rivestimento degli pneumociti.

- epiteli cubici semplici (tubuli renali, ghiandole, plessi coroidei dell'encefalo, rivestimento dei bronchioli terminali e superficie delle ovaie). Le cellule che compongono questo tipo di tessuto sono ricche di organelli, principalmente mitocondri che si trovano a livello basale perché è in questa regione del plasmalemma che sono presenti le pompe attivamente impegnate (con consumo di ATP) nell'assorbimento di sostanze che si trovano nel lume delle strutture che rivestono.

- epiteli cilindrici semplici (ghiandole, bronchioli, tube uditive, utero). Questo tipo di epitelio riveste le vie biliari ed è specializzato nel riassorbimento di acqua dalla bile prodotta dal fegato; si tratta dell'unico epitelio cilindrico semplice formato da un solo tipo cellulare. Di solito, infatti questo tipo di tessuto è caratterizzato dalla presenza di più tipi cellulari, come nel caso della mucosa intestinale formata da cinque differenti tipi di cellule.

Gli epiteli pluristratificati sono formati da più strati di cellule. In base alla forma delle cellule più superficiali si dividono in:

- epitelio squamoso stratificato, che ha principalmente una funzione meccanica. Appartiene a questo tipo di epitelio l'epidermide che presenta nello strato più superficiale cellule pavimentose cheratinizzate a formare lamelle cornee. Le cellule dello strato basale sono legate alla membrana basale tramite emidesmosomi; queste cellule sono ancora indifferenziate ma possono essere considerate cellule progenitrici e non staminali; possono avere forme estremamente irregolari. Quando una cellula progenitrice si divide per mitosi le due cellule figlie risultanti passano nello strato sovrastante; negli strati intermedi le cellule tendono sempre più ad appiattirsi ma la loro forma resta irregolare, e sono legate fra loro mediante desmosomi che conferiscono resistenza meccanica al tessuto insieme ai filamenti cheratinici (questi strati sono anche chiamati spinosi perché le cellule assumono il tipico aspetto a riccio di castagna a causa della presenza dei desmosomi che tengono legate le cellule mentre i corpi si allontanano). Nella porzione superiore dello strato spinoso le cellule continuano il loro differenziamento e si vengono a creare degli aggregati citoplasmatici contenenti cheratine legate covalentemente da proteine accessorie; questo strato per la presenza di granuli è detto anche strato granulare; a questo livello vengono escogitati poi lipidi complessi che

impermeabilizzano lo spazio extracellulare. Queste stesse cellule passano poi allo stato più superficiale al livello del quale i desmosomi tendono a scomparire; qui le cellule maturano e desquamano e vengono sostituite dalle cellule dello strato sottostante. Le cellule principali dell'epidermide sono i cheratinociti che nella loro forma più differenziata si trasformano in lamelle cornee, che sono cellule talmente differenziate da non aver bisogno né di un nucleo né degli organelli, in quanto hanno già raggiunto il loro obiettivo che è quello di avere un citoplasma ricco di filamenti intermedi cheratinizzati intercettati all'interno non più di una membrana plasmatica ma di un cosiddetto involucro corneo (caratterizzata da una prevalenza della componente proteica rispetto a quella lipidica); questo tipo di cellula rende l'epitelio impermeabile e aggiunge alla resistenza meccanica data dai desmosomi una certa durezza. Questo strato viene anche chiamato granuloso per la presenza della cheratinizzazione consiste dunque nel differenziamento dei cheratinociti in lamelle cornee che modificano il pH dell'ambiente extracellulare e ciò destabilizza il legame fra le caderine (che formano i desmosomi) provocando una desquamazione cellulare. Questi tipi di epitelio non cheratinizzati sono molto diffusi nel nostro corpo e rivestono ad esempio il cavo orale, faringe esofago anche il cavo vaginale e la cervice uterina

- epitelio cubico pluristratificato (dotti delle ghiandole sudoripare, cellule follicolari dell'ovaio e dotti delle ghiandole salivari)

- epitelio cilindrico pluristratificato (dotti delle ghiandole mammarie, laringe e porzione dell'uretra maschile).

Poi ci sono gli epitelii pseudostratificati che sono formati da un unico strato di cellule, alcune delle quali sono alte e sottili e raggiungono la superficie libera (cellule più differenziate), altre no (cellule progenitrici o immature) (rivestimento delle cavità nasali, seni nasali, tube uditivi, faringe, trachea e bronchi polmonari). Un tipo di epitelio pseudostratificato è l'epididimo che ha una struttura tubolare che raccoglie gli spermatozoi provenienti dai tubuli seminiferi; le cellule differenziate dell'epididimo sono dotate di stereociglia che modificano la fase fluida del liquido seminale conferendo mobilità agli spermatozoi. Struttura molto importante è il corpuscolo basale che ha il compito di funzionare da impianto per l'organizzazione di ciglia e flagelli ed ha la stessa organizzazione strutturale dei centrioli (9+3). Gli epitelii di transizione (urotelio) sono invece formati da cellule stratificate che appaiono cubicali quando l'organo non è sottoposto a stiramento e squamoso quando l'organo è in fase di riempimento (rivestimento della vescica, degli ureteri e della porzione superiore dell'uretra). È l'unico epitelio totalmente impermeabile del nostro corpo.

EPITELIO 2

Esempio di epitelio pavimento semplice: l'endotelio. Dove si trova l'endotelio?

L'endotelio riveste il lume dei vasi sanguigni e linfatici che siano vene, venule, arterie, arteriole, ove questi vasi facciano parte della rete capillare. Si tratta di cellule che costituiscono un epitelio pavimento semplice.

Con il suo connettivo l'endotelio costituisce la tonaca intima.

Mentre in vene e arterie di grande e media dimensione oltre alla tonaca intima, troviamo anche la tonaca media e quella avventizia; a livello capillare è differente e la situazione è un pò particolare...qui troviamo solo un rivestimento endoteliale che lo separa dalla membrana basale e dal suo connettivo circostante. Il calibro dei capillari corrisponde al diametro di un globulo rosso ovvero circa 7,5 micron. A seconda degli organi le cellule endoteliali hanno delle variazioni morfologiche: in alcuni tessuti come il muscolare e il nervoso sono di tipo continuo: le cellule sono strettamente interconnesse attraverso i sistemi di giunzioni aderenti o occludenti (soprattutto nel sistema nervoso centrale). Le cellule dei tessuti continui poggiano su una membrana basale che non presenta discontinuità. In organi dove è richiesto il passaggio anche di macromolecole dall'interstizio connettivale al sangue come, per esempio, in ghiandole endocrine che producono ormoni ci si trova di fronte ad un altro tipo di capillare che è il capillare fenestrato. Le fenestrazioni sono rappresentate da un insieme di pori con diaframmi proteici che controllano le molecole in transito. La membrana basale è ancora continua.

Nel fegato e nella milza troviamo i capillari discontinui, chiamati sinusoidi. Questi presentano un calibro superiore rispetto agli altri di circa 2-3 volte più grandi, le cellule endoteliali non sono aderenti e presentano un citoplasma discontinuo così come la membrana basale che li avvolge.

Come avviene il passaggio di molecole dal capillare verso l'interstizio e viceversa negli endoteli continui? Se si tratta di molecole liposolubili queste passano per diffusione semplice altrimenti ci sono dei trasportatori di membrana o delle vescicole della categoria delle caveole che possono unire le loro membrane formando un canale transitorio oppure una si stacca addirittura da un versante e si fonde con il versante opposto: questo fenomeno ha il nome di transitosi e si verifica in molte cellule. Le caveole si formano solo dove la membrana è ricca di colesterolo sfingomieline e quindi dove la membrana presenta le zattere lipidiche.

Capillari fenestrati: Il Citoplasma è più sottile con pori che lo attraversano; i pori sono controllati da una struttura detta diaframma di natura proteica che