

rondine) che impediscono il reflusso del sangue verso il basso per effetto della gravità, garantendo il ritorno venoso verso il cuore.

Infine, i capillari rappresentano il livello strutturale più semplice ma funzionalmente più importante. La loro parete è ridotta a un singolo strato di cellule endoteliali che poggia su una lamina basale. Questa estrema sottigliezza è ciò che permette gli scambi gassosi e nutritivi con i tessuti. In base alla loro permeabilità, si distinguono in capillari continui, fenestrati (con piccoli pori, comuni nei reni e nelle ghiandole endocrine) e sinusoidi (con ampie fessure, tipici del fegato e del midollo osseo, dove devono passare intere cellule o grandi proteine).

Fisiologia e Sinapsi

A riposo, la membrana ha un potenziale di circa -70 mV. Uno stimolo che supera la soglia (circa -50 mV) innesca il potenziale d'azione ($+30/60$ mV), una brusca inversione di polarità.

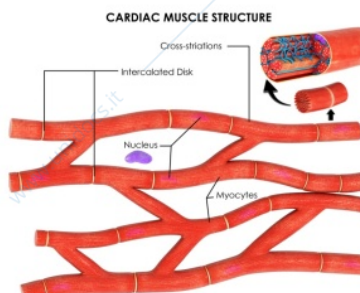
La comunicazione tra cellule avviene nelle sinapsi. Nelle sinapsi chimiche, il segnale elettrico induce il rilascio di un neurotrasmettitore nella fessura sinaptica, che si lega ai recettori della cellula post-sinaptica. L'effetto può essere eccitatorio (depolarizzazione) o inibitorio (iperpolarizzazione).

La Neuroglia

Le cellule gliali sono 10 volte più numerose dei neuroni:

- **Astroцити (SNC)**: formano la barriera ematoencefalica tramite i piedi perivascolari, regolano il liquido extracellulare e formano tessuto cicatriziale.
- **Oligodendrociti (SNC) e Cellule di Schwann (SNP)**: formano la guaina mielinica. Un oligodendrocita può avvolgere più assoni, mentre una cellula di Schwann ne riveste uno solo.
- **Microglia**: svolge funzioni di fagocitosi (difesa immunitaria).
- **Ependimociti**: rivestono le cavità encefaliche e favoriscono la circolazione del liquido cerebrospinale.

La guaina mielinica presenta interruzioni (nodi di Ranvier) che permettono la conduzione saltatoria, accelerando l'impulso fino a 120 m/s rispetto alla conduzione lenta ($1-2$ m/s) delle fibre amieliniche.



"cellule ombrelliformi" possono deformarsi per assecondare le variazioni di volume dell'organo.

Gli Epiteli Ghiandolari

Le ghiandole originano dall'invaginazione di un epitelio di rivestimento. Si distinguono in:

1. Esocrine: mantengono un collegamento con l'esterno tramite un dotto escretore. Si suddividono ulteriormente per modalità di secrezione:

- Merocrina: rilascio per esocitosi (es. pancreas).
- Apocrina: perdita della porzione apicale del citoplasma (es. ghiandola mammaria per i lipidi).
- Olocrina: la cellula intera degenera diventando essa stessa il secreto (es. ghiandole sebacee).

2. Endocrine: prive di dotti, riversano il secreto (ormone) direttamente nei capillari sanguigni. L'ormone può agire a distanza (meccanismo endocrino), su cellule vicine (paracrino) o sulla cellula stessa che lo ha prodotto (autocrino).

Il Tessuto Connettivo e il Sangue

A differenza dell'epitelio, il tessuto connettivo presenta cellule distanziate immerse in un'abbondante matrice extracellulare (MEC). La MEC è composta da una componente fibrillare (fibre collagene per la resistenza, fibre elastiche per l'elasticità) e da una sostanza amorfa o fondamentale (ricca di proteoglicani che legano acqua).

Il sangue è un tessuto connettivo fluido unico, dove la matrice è il plasma (composto al 90% da acqua) e le cellule sono gli elementi figurati. Gli eritrociti (globuli rossi) sono anucleati e specializzati nel trasporto di ossigeno grazie all'emoglobina. I leucociti (globuli bianchi) si dividono in granulociti (neutrofili, eosinofili, basofili) e agranulociti (linfociti e monociti), ciascuno con ruoli specifici nella difesa immunitaria. Le piastrine, infine, non sono vere cellule ma frammenti di megacariociti essenziali per l'emostasi e la coagulazione.

Tessuti Connettivi di Sostegno: Cartilagine e Osso

La cartilagine è un tessuto connettivo con matrice solida ma flessibile e deformabile. È anch'essa avascolare, nutrita per diffusione dal pericondrio (eccetto nelle superfici articolari). I condroblasti producono la matrice e, una volta intrappolati in essa (lacune), diventano condrociti. La cartilagine ialina è la più diffusa e riveste le superfici articolari, permettendo lo scorrimento e ammortizzando gli urti.

1. **Pavimentoso semplice:** sottile e permeabile, riveste gli alveoli polmonari e i vasi sanguigni (dove è chiamato endotelio).
2. **Cilindrico semplice:** può essere ciliato (tube uterine per muovere l'oocita) o con microvilli (intestino per l'assorbimento).
3. **Pseudostratificato:** tipico delle vie respiratorie; tutte le cellule toccano la membrana basale ma solo alcune raggiungono la superficie, dando l'impressione di più strati.
4. **Pavimentoso pluristratificato:** ha funzione protettiva. Se cheratinizzato (epidermide), lo strato superficiale è formato da cellule morte piene di cheratina.
5. **Di transizione:** riveste la vescica e l'uretere; le sue cellule "ombrelliformi" possono deformarsi per assecondare le variazioni di volume dell'organo.

Epiteli Ghiandolari

Le ghiandole si dividono in esocrine (mantengono un dotto escretore) e endocrine (senza dotti, riversano ormoni nel sangue). Le modalità di secrezione esocrita fondamentali sono:

- **Merocrina:** rilascio per esocitosi (es. pancreas).
- **Apocrina:** perdita della porzione apicale del citoplasma (es. ghiandola mammaria per la secrezione lipidica).
- **Olocrina:** la cellula intera degenera diventando essa stessa il secreto (es. ghiandole sebacee).

Il Tessuto Nervoso

Il tessuto nervoso è specializzato nella ricezione, analisi e trasmissione di impulsi per produrre risposte coordinate. È composto da neuroni (cellule eccitabili) e neuroglia (supporto).

Anatomia del Neurone

Il neurone è l'unità funzionale e comprende:

- **Pirenoforo** (corpo cellulare): sede delle attività metaboliche, contiene il nucleo e la sostanza tigroide (corpi di Nissl), ovvero cisterne di RER per la sintesi proteica.
- **Dendriti:** prolungamenti ramificati che conducono l'impulso in direzione centripeta (verso il soma). Presentano spine dendritiche, siti dinamici delle sinapsi che si modificano con l'apprendimento.
- **Assone:** solitamente unico e lungo, conduce l'impulso in direzione centrifuga (lontano dal soma). Il potenziale d'azione si genera nel segmento iniziale dell'assone.

I neuroni sono classificati morfologicamente in unipolari (rari), bipolari (organi di senso), pseudounipolari (gangli sensitivi) e multipolari (i più comuni, con molti dendriti).

Il Sistema di Conduzione e il Ciclo Cardiaco

Il cuore è un organo capace di autoeccitazione grazie al sistema di conduzione, un tessuto muscolare specifico che genera e trasmette l'impulso elettrico. Il "pacemaker" naturale è il nodo senoatriale, situato nell'atrio destro, che dà inizio alla contrazione. L'impulso passa poi al nodo atrioventricolare, al fascio di His e infine alle fibre di Purkinje, che distribuiscono lo stimolo al miocardio ventricolare. Il ciclo cardiaco si compone di una fase di rilassamento (diastole), in cui le cavità si riempiono di sangue, e una fase di contrazione (sistole), in cui il sangue viene espulso.

La Grande e la Piccola Circolazione

Il sistema circolatorio è organizzato in due circuiti in serie. La piccola circolazione (o polmonare) inizia dal ventricolo destro, che pompa sangue deossigenato nell'arteria polmonare verso i polmoni, dove avviene l'ematosi (scambio gassoso), e torna all'atrio sinistro tramite le vene polmonari. La grande circolazione (o sistemica) parte dal ventricolo sinistro, che immette sangue ossigenato nell'aorta per distribuirlo a tutto l'organismo, tornando poi all'atrio destro attraverso le vene cave.

Circolazione Fetale

Un capitolo particolare riguarda la circolazione nel feto, che presenta adattamenti specifici poiché i polmoni non sono ancora funzionanti. Esistono tre "shunt" o scorciatoie fondamentali: il dotto venoso di Aranzio, che permette al sangue della vena ombelicale di saltare in parte il fegato; il forame ovale di Botallo, un'apertura nel setto interatriale che permette al sangue di passare direttamente dall'atrio destro al sinistro; e il dotto arterioso di Botallo, che mette in comunicazione l'arteria polmonare con l'aorta. Alla nascita, con i primi atti respiratori e il taglio del cordone ombelicale, queste strutture si obliterano trasformandosi in legamenti, stabilendo la circolazione post-natale definitiva.

Tessuto nervoso

Livelli di Organizzazione e Concetto di Tessuto

L'organismo umano rappresenta il livello più alto di organizzazione, costituito da apparati mutualisticamente dipendenti. Ogni apparato è formato da organi, i quali a loro volta derivano dalla cooperazione di diversi tessuti: raggruppamenti di cellule con caratteristiche morfofunzionali analoghe e funzioni specifiche, tenute insieme da una sostanza intercellulare (matrice) di composizione variabile. La disciplina che studia i tessuti è l'Istologia.

Dal punto di vista della capacità di rinnovamento, i **tessuti si classificano in:**

- **Cellule labili:** soggette a continuo rimpiazzo e alta velocità di proliferazione (es. epidermide, mucosa intestinale).
- **Cellule stabili:** normalmente non proliferano, ma possono farlo in caso di danno all'organo (es. epatociti nel fegato).
- **Cellule perenni:** elementi terminalmente differenziati che hanno perso la capacità di dividersi (es. neuroni e cellule muscolari striate).

Il Tessuto Epiteliale (Epiteli)

Gli epiteli sono costituiti da lamine di cellule strettamente adese con scarsissima matrice extracellulare. Una caratteristica critica per l'esame è l'avascolarità: il tessuto epiteliale non contiene vasi sanguigni e riceve nutrimento per diffusione dal tessuto connettivo sottostante attraverso la membrana basale. Questa membrana separa l'epitelio dal connettivo e funge da filtro e supporto strutturale.

Le cellule epiteliali presentano una marcata polarità morfo-funzionale, ovvero differenze strutturali tra la superficie apicale (verso l'esterno o il lume) e la superficie basale. L'integrità è garantita da dispositivi giunzionali:

- **Zonulae occludentes** (giunzioni serrate): creano una barriera impermeabile che impedisce il passaggio di materiali tra il lume e il connettivo.
- **Zonulae adherentes e Desmosomi:** forniscono ancoraggio meccanico collegando i filamenti del citoscheletro tra cellule adiacenti.
- **Gap junctions (nexus):** permettono il passaggio di ioni e piccole molecole, garantendo un accoppiamento elettrico e metabolico.
- **Emidesmosomi:** ancorano la superficie basale della cellula alla membrana basale.

Classificazione degli Epiteli di Rivestimento

Si distinguono in base al numero di strati e alla forma cellulare:

Generalità sui tessuti

I Livelli di Organizzazione e la Definizione di Tessuto

L'organismo umano rappresenta il livello più alto di complessità, costituito da apparati che cooperano tra loro. Ogni apparato è formato da organi, i quali a loro volta sono costituiti da diversi tessuti. Un tessuto è definito come un raggruppamento di cellule con forma, struttura e funzioni simili, tenute insieme da una sostanza intercellulare (matrice) la cui consistenza varia a seconda della tipologia tissutale.

In base alla capacità di rinnovamento, **i tessuti si dividono in:**

- **Cellule labili:** soggette a continuo rimpiazzo e alta proliferazione (es. epidermide e mucosa intestinale).
- **Cellule stabili:** normalmente non proliferano, ma possono farlo in caso di danno (es. epatociti).
- **Cellule perenni:** elementi terminalmente differenziati che hanno perso la capacità di dividersi (es. neuroni e cellule muscolari striate).

Il Tessuto Epiteliale: Caratteristiche e Classificazioni

Gli epiteli sono costituiti da lamine di cellule strettamente adese tra loro, con pochissima matrice extracellulare. Una caratteristica fondamentale da ricordare per il test è che il tessuto epiteliale è avascolare: non riceve vasi sanguigni direttamente, ma dipende per il nutrimento dalla diffusione di sostanze dal tessuto connettivo sottostante. Alla base di ogni epitelio si trova la membrana basale, che funge da supporto strutturale e filtro selettivo.

Le cellule epiteliali presentano una marcata polarità, con una superficie apicale (rivolta verso il lume o l'esterno) e una superficie basale (ancorata alla membrana) con caratteristiche morfo-funzionali differenti. Per mantenere l'integrità strutturale, le cellule utilizzano vari complessi giunzionali:

- **Zonulae occludentes** (giunzioni serrate): creano una barriera che impedisce il passaggio di materiali tra il lume e il connettivo.
- **Zonulae adherentes e Desmosomi:** collegano meccanicamente le cellule tra loro tramite filamenti di actina o filamenti intermedi.
- **Gap junctions** (nexus): permettono il passaggio di ioni e piccole molecole, garantendo un accoppiamento elettrico e metabolico tra cellule adiacenti.
- **Emidesmosomi:** ancorano le cellule alla membrana basale sottostante.

Gli epiteli di rivestimento si classificano in base al numero di strati (semplici o pluristratificati) e alla forma delle cellule superficiali. L'epitelio pavimentoso semplice (es. alveoli polmonari, endotelio dei vasi) è ideale per il trasporto passivo di gas grazie al suo minimo spessore. L'epitelio di transizione è invece tipico delle vie urinarie (vescica, uretere), poiché le sue

Struttura organi cavi e pieni

Gli Organi Pieni (Parenchimosi)

Un organo pieno si presenta come una massa solida e compatta, priva di una cavità centrale definita. La sua struttura è organizzata gerarchicamente in tre componenti fondamentali. La parte più esterna è la capsula, un rivestimento di tessuto connettivo (fibroso, elastico o talvolta muscolare) che delimita l'organo, lo ancora ai mezzi di fissità e ne regola il volume. Dalla capsula si dipartono dei setti connettivali che penetrano all'interno, dividendo l'organo in lobi e lobuli e costituendo lo stroma. Lo stroma rappresenta l'impalcatura di sostegno, il "telaio" meccanico in cui decorrono i vasi sanguigni, i linfatici e i nervi necessari al trofismo. Infine, lo spazio delimitato dallo stroma è occupato dal parenchima, ovvero il tessuto differenziato (spesso epiteliale o linfoide) che svolge la funzione specifica dell'organo, come la filtrazione nel rene o la sintesi proteica nel fegato.

Gli Organi Cavi (Visceri e Vasi)

Gli organi cavi presentano una forma a sacco o tubulare e delimitano uno spazio interno detto lume, che può contenere fluidi, nutrienti o aria. A differenza degli organi pieni, la loro parete non è una massa uniforme ma è costituita da una sovrapposizione di strati concentrici chiamati tonache.

Nei visceri cavi (come lo stomaco o l'intestino), si riconoscono dall'interno verso l'esterno:

1. **Tonaca Mucosa:** a diretto contatto con il contenuto del lume, è formata da un epitelio di rivestimento, una lamina propria connettivale e spesso uno strato di muscolatura liscia (*muscularis mucosae*).
2. **Tonaca Sottomucosa:** uno strato connettivale lasso che permette la mobilità della mucosa e ospita vasi e plessi nervosi.
3. **Tonaca Muscolare:** fondamentale per la motilità dell'organo, è composta generalmente da due strati di muscolatura liscia (uno circolare interno e uno longitudinale esterno).
4. **Tonaca Avventizia o Sierosa:** lo strato esterno che riveste l'organo. Se l'organo è rivestito dal peritoneo, si parla di sierosa, che riduce l'attrito durante i movimenti viscerali.

L'Apparato Circolatorio: Arterie, Vene e Capillari

Anche i vasi sanguigni sono organi cavi, ma la loro struttura è adattata alla pressione e al flusso del sangue. La loro parete è composta da tre tonache: la tonaca intima (endotelio e strato sottoendoteliale), la tonaca media (muscolare ed elastica) e la tonaca avventizia (connettivale).

Le arterie possiedono una tonaca media molto sviluppata e ricca di fibre elastiche per resistere alle alte pressioni sistoliche. Le vene, al contrario, hanno pareti più sottili e una tonaca media meno rappresentata. Un dettaglio cruciale per i quiz riguarda le vene degli arti inferiori e della cavità addomino-pelvica: esse possiedono valvole semilunari (a nido di

Apparato cardiovascolare

L'apparato cardiovascolare costituisce un sistema chiuso di canali, i vasi sanguiferi, all'interno dei quali il sangue circola grazie alla spinta propulsiva di una pompa muscolare centrale, il cuore. Le funzioni di questo apparato sono molteplici e vitali: esso garantisce il trasporto delle sostanze nutritive assorbite a livello intestinale, lo scambio dei gas respiratori (ossigeno e anidride carbonica), la veicolazione degli ormoni agli organi bersaglio e il trasporto dei prodotti di rifiuto verso gli organi escretori come reni e fegato. Inoltre, gioca un ruolo cruciale nella difesa immunitaria tramite i globuli bianchi e nella termoregolazione corporea.

Anatomia e Posizione del Cuore

Il cuore è un organo muscolare cavo situato nel mediastino, la regione centrale della cavità toracica. I suoi rapporti anatomici sono fondamentali per l'esame: lateralmente è delimitato dai polmoni, anteriormente dallo sterno e dalle cartilagini costali, posteriormente dalla colonna vertebrale e inferiormente poggia sul diaframma. Il cuore ha la forma di un cono appiattito in senso antero-posteriore, con una base rivolta in alto, a destra e all'indietro, e un apice (punta del cuore) rivolto in basso, a sinistra e in avanti, situato a livello del quinto spazio intercostale.

La parete del cuore è composta da tre tonache sovrapposte. La più interna è l'endocardio, un epitelio pavimentoso semplice che riveste le cavità e le valvole. Lo strato intermedio e più spesso è il miocardio, costituito da tessuto muscolare striato cardiaco, responsabile della contrazione. Infine, lo strato esterno è l'epicardio, che costituisce il foglietto viscerale del pericardio sieroso. Il cuore è racchiuso nel sacco pericardico, formato da un pericardio fibroso esterno e un pericardio sieroso interno, quest'ultimo diviso in foglietto parietale e viscerale. Tra i due foglietti sierosi si trova la cavità pericardica contenente il liquido pericardico, che riduce l'attrito durante i battiti.

Morfologia Interna e Cavità Cardiache

Il cuore è diviso verticalmente dal setto cardiaco in due metà indipendenti, destra e sinistra, ciascuna delle quali comprende un atrio superiormente e un ventricolo inferiormente. Gli atri sono le cavità di ricezione del sangue: l'atrio destro riceve sangue deossigenato dalle vene cave (superiore e inferiore) e dal seno coronario, mentre l'atrio sinistro riceve sangue ossigenato dalle quattro vene polmonari. I ventricoli sono le cavità di espulsione: il ventricolo destro spinge il sangue verso l'arteria polmonare, mentre il ventricolo sinistro, caratterizzato da una parete muscolare molto più spessa per vincere le resistenze della circolazione sistemica, pompa il sangue nell'aorta.

La direzione unidirezionale del flusso sanguigno è garantita dalle valvole cardiache. Tra atri e ventricoli troviamo le valvole atrioventricolari: la tricuspide a destra e la mitrale (o bicuspidale) a sinistra. Queste valvole sono collegate ai muscoli papillari dei ventricoli tramite le corde tendinee, che ne impediscono il ribaltamento negli atri durante la contrazione ventricolare. All'origine dei grandi vasi si trovano invece le valvole semilunari (polmonare e aortica), composte da tre tasche a nido di rondine che impediscono il reflusso del sangue nel cuore durante il rilassamento.

Dissezione cuore suino

Il cuore è un organo cavo muscolare che funge da motore centrale dell'apparato cardiovascolare. La sua anatomia macroscopica può essere studiata attraverso l'orientamento spaziale e l'identificazione delle sue superfici principali: la faccia sternocostale (anteriore) e la faccia diaframmatica (posteriore). Esternamente, il cuore presenta dei solchi che ne segnano i confini interni: il solco coronario separa gli atri dai ventricoli, mentre i solchi interventricolari anteriore e posteriore indicano la divisione tra i due ventricoli. Le orecchiette o auricole sono appendici degli atri che si ripiegano sopra la base del cuore, vicino all'emergenza dei grandi vasi come l'aorta e il tronco polmonare.

L'atrio destro riceve il sangue deossigenato dalla circolazione sistemica tramite la vena cava superiore e la vena cava inferiore. All'interno dell'atrio destro si distinguono zone a parete liscia, come il seno delle vene cave, e zone rugose caratterizzate dai muscoli pettinati, situati principalmente nella parete anterolaterale. Un elemento fondamentale del setto interatriale è la fossa ovale, una depressione che rappresenta il residuo del foro di Botallo fetale. Il sangue passa dall'atrio al ventricolo destro attraverso l'orifizio atrioventricolare, regolato dalla valvola tricuspide.

Il ventricolo destro presenta una struttura complessa finalizzata a spingere il sangue verso i polmoni. Le pareti interne sono rese irregolari dalle trabecole carnee; tra queste spiccano i muscoli papillari, ai quali si attaccano le corde tendinee che tengono in tensione i lembi della valvola tricuspide per evitarne il ribaltamento durante la sistole. Un elemento caratteristico del ventricolo destro è il fascio moderatore (o trabecola settomarginale), un ponte muscolare che conduce parte del sistema di conduzione elettrica. Dal ventricolo destro il sangue viene espulso nel tronco polmonare attraverso il cono arterioso, regolato dalla valvola semilunare polmonare.

Il ventricolo sinistro è la camera con la parete muscolare più spessa, necessaria per generare la pressione sufficiente a distribuire il sangue in tutto il corpo. Riceve il sangue ossigenato dall'atrio sinistro attraverso la valvola bicuspidale o mitrale. Anche qui troviamo muscoli papillari e corde tendinee che stabilizzano la valvola. La cavità del ventricolo sinistro è separata da quella del destro dal setto interventricolare. L'uscita del sangue avviene attraverso l'aorta, protetta dalla valvola semilunare aortica. Dietro i lembi di quest'ultima si trovano i seni aortici di Valsalva, dai quali originano le arterie coronarie destra e sinistra, responsabili dell'irrorazione del miocardio stesso.

Il ciclo cardiaco e la direzione del flusso sono garantiti dal complesso sistema valvolare. Le valvole atrioventricolari (tricuspide e mitrale) impediscono il reflusso del sangue negli atri durante la contrazione ventricolare, mentre le valvole semilunari (polmonare e aortica) impediscono che il sangue torni nei ventricoli una volta espulso nelle arterie. La funzionalità del cuore come sincizio funzionale, già analizzata a livello tissutale, permette a queste camere di contrarsi in modo coordinato, assicurando l'efficienza della gittata cardiaca.