

STUDIO DEI TESSUTI

TESSUTO → cellule con funzione analoga + materiale extracellulare

I tessuti animali sono classificati in 4 tipi:

- *epiteliale*
- *connettivo*
- *muscolare*
- *nervoso*

La maggior parte degli organi è composta da 2 o + tipi di tessuti organizzati in modo tale da suddividerli in:

- organi a struttura fibrosa o filamentosa
- organi pieni o parenchimatosi
- organi cavi

Organi a struttura fibrosa o filamentosa: muscoli, tendini e nervi → rispettivamente, fibre muscolari striate o cellule muscolari lisce; fibre collagene e fibre nervose

Organi parenchimatosi o pieni: a struttura lobare (ghiandole esocrine) o non lobare (linfonodi)

Organi cavi: (a struttura membranosa) costituiti da una parete a strati sovrapposti di tessuti differenti (tonache o membrane) che delimitano il LUME e sono suddivisibili in:

organi cavi vascolari: (dall'interno – lume – all'esterno) → **tonaca intima** (endotelio e strato sottoendoteliale connettivale); **tonaca media** (tessuto connettivo alternato con strati di cellule muscolari lisce); **tonaca avventizia** (connettivale)

organi cavi viscerali: (dall'interno – lume – all'esterno) → **mucosa** (epitelio di rivestimento, tonaca o lamina propria connettivale e sottile strato di cellule muscolari lisce); **tonaca sottomucosa** (tessuto connettivo lasso); **tonaca muscolare** (fasci di muscolatura liscia orientati diversamente, strato circolare, strato longitudinale, altri strati muscolari esterni); **tonaca avventizia** (tessuto connettivo denso o **tonaca sierosa** nelle cavità non comunicanti con l'esterno, tessuto connettivo lasso e mesotelio).

TESSUTO MUSCOLARE

TESSUTO MUSCOLARE STRIATO SCHELETRICO →

- responsabile del movimento del corpo, del bulbo oculare, del diaframma, della lingua e del mantenimento della temperatura corporea
- le cellule muscolari presentano una marcata striatura trasversale dovuta all'alternanza di bande poco colorabili e molto colorabili, l'aspetto è determinato dalla particolare posizione delle proteine contrattili

Questo tessuto forma i muscoli che si inseriscono sullo scheletro, i muscoli mimici, dell'occhio e dell'orecchio medio, lingua, faringe, laringe, apparato genitale.

È composto da cellule molto allungate con striatura trasversale, cilindriche, polinucleate → **fibre muscolari** con diametro tra 10 e 100 μm e la cui lunghezza può essere pari a quella dell'intero muscolo.

I **nuclei** sono localizzati al di sotto della membrana plasmatica (o sarcolemma) e possono essere diverse centinaia.

Le fibre muscolari sono **sincizi** che derivano dalla fusione termino – terminale di **mioblasti** (lunghe cellule mononucleate precursori di quelle del muscolo scheletrico).

Il muscolo scheletrico si contrae sotto il controllo della volontà ed è innervato da neuroni motori del sistema nervoso centrale → singole fibre nervose si ramificano nel muscolo per innervare un

gruppo di fibre muscolari, definito **unità motoria** (tutte le sue fibre si contraggono simultaneamente).

Il contatto sinaptico e la fibra muscolare interessata si definisce: **placca motrice**.

Il muscolo scheletrico contiene dei recettori per l'allungamento denominati **fusi muscolari**.

PERIMISIO → tessuto connettivo fibrillare lasso che circonda le fibre muscolari disposte in modo parallelo e raggruppate in fascicoli allungati

ENDOMISIO → tessuto connettivo che occupa gli spazi tra le singole fibre muscolari e costituisce la membrana basale di ciascuna fibra muscolare

EPIMISIO → lamina di connettivo fibroso che riveste l'intero muscolo

Il tessuto connettivo del muscolo si continua con quello dei tendini

CELLULE SATELLITI → mioblasti quiescenti con capacità rigenerativa del tessuto

Il citoplasma (o sarcoplasma) delle fibre muscolari è ripieno di lunghe strutture cilindriche parallele tra loro dette **miofibrille** ognuna delle quali mostra una serie ripetuta di striature trasversali regolari.

Al microscopio il muscolo è così descritto:

- 1) **sarcomero**: costituito da una *stria Z* + *semibanda I* + *banda A*, + *semibanda I* + *stria Z*
- 2) al microscopio è possibile vedere la *banda H* tagliata da 1 sottile banda + densa: la *banda M*

Nel citoplasma vi sono anche i mitocondri, granuli di glicogeno, gocce lipidiche, mioglobina in grado di legare l'O₂ e liberarlo durante la contrazione, e un reticolo endoplasmatico liscio molto sviluppato chiamato **reticolo sarcoplasmatico** che conduce lo stimolo contrattile alle miofibrille.

In base al colore e alla velocità di contrazione si distinguono:

- 1) **fibre muscolari bianche**: (*fibre di tipo I*) diametro intorno ai 100 µm, scarsa mioglobina, pochi mitocondri, accumulano glicogeno, metabolismo anaerobio, poco vascolarizzate, contrazione rapida ma di breve durata (occhio e bicipite)
- 2) **fibre muscolari rosse**: (*fibre di tipo II*) diametro inferiore, molta mioglobina (rosse), molti mitocondri, accumulano goccioline lipidiche, ricca irrorazione sanguigna, metabolismo aerobio, contrazione + lenta ma resistenza elevata alle fatiche muscolari
- 3) **fibre muscolari intermedie**: caratteristiche intermedie tra le 2 sopra

TESSUTO MUSCOLARE STRIATO CARDIACO →

- responsabile della contrazione del cuore

Formato da cellule lunghe e cilindriche (**cardioci**), con un nucleo in posizione centrale (talvolta anche 2).

Le fibre del miocardio hanno una disposizione delle proteine contrattili simile a quella delle fibre del muscolo scheletrico e sono striate trasversalmente.

Le estremità sono ramificate ed unite le une alle altre tramite GIUNZIONI intercellulari specializzate a formare delle lamine di fibre; le giunzioni sono **dischi intercalari o strie scalariformi**:

- 1) desmosomi → mantengono le fibre adiacenti le une alle altre
- 2) fasce aderenti → punti di ancoraggio per le miofibrille
- 3) giunzioni serrate → diffusione dello stimolo

Tra le fibre muscolari cardiache è presente molto tessuto connettivo (analogo all'endomisio) che fornisce supporto per la fitta rete di capillari; sono presenti molti mitocondri. I cardioci

contengono maggiori quantità di goccioline lipidiche e minor quantità di glicogeno e un reticolo sarcoplasmatico meno elaborato.

TESSUTO MUSCOLARE LISCIO →

- progressione del cibo nel canale digerente
- svuotamento vescica urinaria
- pupilla e i dotti escretori delle ghiandole

Costituisce le tonache muscolari degli organi cavi viscerali e alternato a strati di tessuto connettivo elastico, la tonaca media dei vasi, è presente anche nell'iride.

Le **fibrocellule** muscolari lisce sono *fusiformi* di lunghezza compresa tra 20 e 500 μm e diametro intorno ai 10 μm , con un **nucleo** di forma fusata localizzato al centro della cellula. Le fibrocellule sono riunite in fascicoli irregolari e ramificati e disposte + o - parallelamente le une alle altre.

Ogni fibrocellula è rivestita da una membrana basale e tra i fascicoli è presente tessuto connettivo di supporto.

La muscolatura liscia è specializzata in contrazioni continue. Le **fibre viscerali** sono funzionalmente dei sincizi e le **fibre vascolari** sono funzionalmente unitarie. Le fibre sono unite da giunzioni serrate. Contrazione peristaltica (intestinale) e tonica (circolazione e pressione).

LA CONTRAZIONE MUSCOLARE → determinata da un impulso nervoso che parte dal midollo spinale e giunge ai muscoli.

Il reticolo sarcoplasmatico → avvolge ciascuna miofibrilla e accumula ioni Ca^{++}

La membrana citoplasmatica presenta un'introflessione: **tubulo T**

- impulso nervoso → terminale sinaptico (placca motrice)
- liberazione del neurotrasmettitore → agisce sui recettori del reticolo sarcoplasmatico
- depolarizzazione della membrana che viaggia sui tubuli T
- apertura dei canali del calcio sul reticolo sarcoplasmatico → uscita del Ca^{++}
- il Ca^{++} si lega con la *troponina C* → liberazione dei siti di legame tra actina - miosina

TESSUTO NERVOSO

FUNZIONI → cellule nervose costituiscono il sistema nervoso con funzione:

comunicazione: tutte le parti dell'organismo, riceve, analizza ed elabora gli stimoli

endocrina: produzione di ormoni

STRUTTURA DEL SISTEMA NERVOSO →

1) **CELLULE NERVOSE o NEURONI**: connessi tra loro attraverso giunzioni dette **sinapsi**; connessi con altre cellule effettrici tramite simili giunzioni dette **citoneuronali** e sono connessi con le fibre muscolari tramite le **placche motrici**. Le proprietà dei neuroni sono:

- **eccitabilità** → reazione agli stimoli esterni ed interni
 - **conducibilità** → trasmissione dei segnali ad altri neuroni o varie cellule epiteliali
 - **polarizzazione funzionale** → l'impulso nervoso si propaga secondo direzioni preferenziali
- 3) **CELLULE della NEUROGLIA**: cellule non- nervose ramificate che occupano gli spazi tra neuroni, forniscono supporto meccanico e metabolico
 - 4) **Vasi sanguiferi**: funzione trofica
 - 5) **Tessuto connettivo di sostegno**: sistema nervoso periferico

CLASSIFICAZIONE del SISTEMA NERVOSO→

SISTEMA NERVOSO CEREBROSPINALE: controlla la muscolatura striata scheletrica ed è formato da: sistema nervoso centrale (SNC)→encefalo; e dal sistema nervoso periferico (SNP)→nervi cranici, spinali e loro ramificazioni, e dai gangli

SISTEMA NERVOSO AUTONOMO: è parte del SNP che controlla molte funzioni involontarie e si divide in: sistema nervoso ortosimpatico e sistema nervoso parasimpatico
Al microscopio l'SNC risulta essere costituito da una sostanza grigia (pirenofori e dendriti) ed una sostanza bianca (assoni con guaina mielinica)

CARATTERISTICHE del NEURONE→

Il neurone è costituito da:

- 1) corpo cellulare o soma→nucleo + citoplasma = pericarion
- 2) assone e dendriti→il primo è sempre presente
- 3) zolle di Nissl→nel pericarion e sono cisterne di RER e di polisomi
- 4) cono di emergenza→punto in cui si diparte l'assone
- 5) neurofibrille e neurofilamenti→supporto strutturale
- 6) microtubuli microfilamenti→trasporto massonico

L'assone o neurite è un prolungamento cilindrico→bottoni terminali sinaptici

Gli assoni possono essere o meno coperti dalla *guaina mielinica* e in ogni caso sono rivestiti nell'SNC dagli *oligodendrociti* e nell'SNP dalle *cellule di Schwann*. **ASSONE + GLIA = FIBRA NERVOSA.**

Il flusso assonico→direzione anterograda (soma a sinapsi) e retrograda (viceversa)

I dendriti sono prolungamenti conici molto ramificati considerati estensione del pericarion. Le cellule nervose sono incapaci di dividersi.

CLASSIFICAZIONE dei NEURONI→

IN BASE AL NUMERO DI PROLUNGAMENTI→

- **neuroni unipolari:** non hanno dendriti, unico assone e corpo cellulare sferico (sensoriali)
- **neuroni pseudounipolari:** singolo prolungamento che si divide in due (biforca a T)
- **neuroni bipolari:** fusiformi con un solo dendrite opposto all'assone
- **neuroni multipolari:** corpo cellulare con diverse forme e tanti dendriti e un assone

IN BASE ALLA LUNGHEZZA DELL'ASSONE→

- **neuroni del primo tipo di Golgi:** assone molto lungo
- **neuroni del secondo tipo di Golgi:** assone corto e si divide ripetutamente e rimane nella sostanza grigia

IN BASE ALLA FUNZIONE→

- **neuroni sensitivi:** conducono lo stimolo sensoriale dalla periferia al nervasse
- **neuroni motori:** conducono stimoli effettori dal nervasse alla periferia
- **neuroni associativi:** rapporti sinaptici permettendo il collegamento

FIBRE NERVOSE→

Le fibre nervose possono essere mieliniche o amieliniche.

Nelle fibre mieliniche del SNP l'assone è avvolto dalle cellule di Schwann a spirale (lipidi e glicolipidi) che formano la guaina mielinica ed è interrotta in punti distanti regolarmente chiamati *nodi di Ranvier* in cui sono localizzati i canali per il flusso ionico e per la conduzione dell'impulso nervoso. Grazie a questi nodi l'impulso ha una conduzione saltatoria. Il prodotto di mielina dovuto ad una singola cellula di Schwann è detto *internodo*.

Nel SNC la mielinizzazione è simile a quella del SNP ma le guaine sono formate da cellule chiamate *oligodendrociti* che formano la mielina attorno ad un gruppo di assoni.

Nelle **fibre amieliniche** numerosi assoni di piccolo diametro possono essere contenuti nelle introflessioni di una singola cellula di Schwann.

NERVI PERIFERICI→

Un nervo periferico è composto da fibre nervose di varia grandezza, mieliniche ed amieliniche. Le fibre nervose sono associate parallelamente fra loro e raggruppate in uno o + fascicoli.

ENDONEVRO→tessuto connettivo lasso che avvolge ogni singola fibra nervosa

PERINEVRO→tessuto connettivo fibrillare denso che circonda ogni fascicolo e da elasticità

EPINEVRO→strato + esterno della guaina connettivale, tiene i fascicoli insieme ed è tessuto connettivo fibroso.

NEUROGLIA→

Tutte le cellule non nervose del tessuto nervoso→GLIA

Nel SNC il connettivo manca quasi del tutto e gli spazi tra i neuroni sono occupati dalle espansioni citoplasmatiche delle cellule gliali. Vi sono 4 tipi cellulari della neuroglia:

- **astrociti**: cellule + grandi della neuroglia, forma stellata, astrociti protoplasmatici (sostanza grigia) e astrociti fibrosi (sostanza bianca), barriera emato - encefalica
- **oligodendrociti**: cellule piccole con prolungamenti cellulari brevi e formano gli internodi mielinici nel SNC
- **cellule endoteliali**: epitelio monostratificato cubico o cilindrico che riveste i ventricoli cerebrali e producono il liquido cefalo - rachidiano
- **microglia**: + piccole e meno numerose del SNC, sostanza bianca e svolgono il ruolo di "spazzini".

TESSUTI CONNETTIVI

FUNZIONI DEI TESSUTI CONNETTIVI→

Fanno parte dei tessuti di origine mesenchimale e hanno funzione trofomeccanica e vengono classificati in:

- *tessuti connettivi propriamente detti*: fibrillare lasso, denso, reticolare, elastico, adiposo e speciale
- *tessuti cartilaginei*
- *tessuti ossei*
- *sangue e linfa*

Le cellule sono sparse lontane le une dalle altre per la presenza della matrice extracellulare.

Le funzioni sono le seguenti:

- *sostegno*
- *trofiche*
- *di difesa*
- *riparazione*

COMPONENTI dei TESSUTI CONNETTIVI→

I tessuti connettivi sono composti da cellule e da una matrice extracellulare e questa si divide in:

- *componente amorfa* o sostanza fondamentale
- *componente fibrillare*→fibre collagene, elastiche e glicoproteine strutturali

COMPOSIZIONE MOLECOLARE della SOSTANZA FONDAMENTALE→

- fase disperdente acquosa
- fase dispersa

I **proteoglicani (PG)** sono formati da un'asse proteico in cui sono legate le catene polisaccaridiche dette **glicosamminoglicani (GAG)** che sono acidi (carichi negativamente) e sono idrofile.

FIBRE DEI TESSUTI CONNETTIVI→

FIBRE COLLAGENE: il collagene è secreto nella matrice extracellulare sotto forma di molecole filamentose di tropocollagene sintetizzati da *fibroblasti*, *condroblasti*, *osteoblasti*, dalle cellule epiteliali e muscolari lisce. Il tropocollagene è formato da 3 filamenti avvolti ad alfa-elica con la glicina all'interno e gli aa polari all'esterno (prolina e lisina), è polarizzata e tramite legami covalenti trasversali forma le *miofibrille* che a loro volta si uniscono a dare le *fibrille* le quali si associano a formare le fibre-collagene.

FIBRE RETICOLARI: sono sottili, simile a quelle sopra e si dispongono a formare una rete tridimensionale.

FIBRE ELASTICHE: formate da elastina, fibrillino ed è sintetizzata a partire dalla tropoelastina, non è bandeggiata a differenza delle prime 2.

CELLULE dei TESSUTI CONNETTIVI→

Tutte queste cellule originano dalla cellula mesenchimale

- **Fibroblasti e fibrociti:** sono cellule fisse, i fibroblasti hanno forma grossa e irregolare, nucleo chiaro ad eccezione del nucleolo, ciò perché sono attive per mantenere l'integrità del tessuto mediante il ricambio della componente extracellulare; i fibrociti sono maturi (inattivi) ma possono riacquistare la capacità sintetica.
- **Macrofagi o istiociti:** rappresentano lo stadio di differenziamento terminale dei monociti.
- **Mastociti o mastzellen:** cellule mobili, rotondeggianti e fusiformi, lungo i vasi sanguigni e il citoplasma è ripieno di granuli tondeggianti basofili, contengono l'istamina.
- **Cellule reticolari:** cellule con lunghi prolungamenti citoplasmatici, sintetizzano le fibre reticolari e hanno una discreta attività fagocitaria.
- **Cellule migranti del sangue:** (macrofagi e mastociti → difesa intrinseca); difese immunitarie estrinseche appartenenti ai leucociti (globuli bianchi): *linfociti*, *granulociti*, *monociti* e *plasmacellule*.
- **Cellule adipose o adipociti:** cellule molto grandi che costituiscono il tessuto adiposo che sostituisce un preesistente tessuto connettivo lasso; la cellula è quasi interamente occupata da una goccia lipidica di trigliceridi e il citoplasma e nucleo sono confinati contro la membrana.
- **Cellule pigmentate o cromatofori:** nel derma e nello strato basale dell'epidermide come melanociti che producono melanina.

MEMBRANA BASALE→

In tutte le zone in cui le cellule non connettivali sono a contatto con la sostanza fondamentale del connettivo. Gli strati sono costituiti da una *lamina basale* costituita da GAG e PG. Al di sotto degli epitelii la membrana basale fornisce supporto meccanico e stabilisce un legame tra l'epitelio e il tessuto connettivo sottostante. È coinvolta nel controllo della crescita e del differenziamento degli epitelii e costituisce una barriera impermeabile che separa l'epitelio in crescita dallo stroma circostante. Permette il passaggio di nutrienti metabolici e cataboliti da e verso l'epitelio in quanto quest'ultimo è privo di vasi sanguiferi.

TESSUTI CONNETTIVI PROPRIAMENTE DETTI→

TESSUTO CONNETTIVO FIBRILLARE LASSO→

- rete di piccoli fasci di collagene frammisti a fibre elastiche → tessuto connettivo aureolare
- tra organi diversi o tessuti diversi dello stesso organo

- stroma di tutti gli organi
- tonaca propria situata al di sotto degli epitelii di rivestimento, della sottomucosa degli organi cavi, del connettivo sottocutaneo, della tonaca intima o avventizia dei vasi
- funzioni di sostegno, connessione, trofica, difesa e riparazione

TESSUTO CONNETTIVO FIBRILLARE DENSO →

- tante fibre collagene
- fibrociti
- scarsa vascolarizzazione

In base alla disposizione spaziale assunta dalle fibre collagene:

- 1) **tessuto connettivo fibroso a file parallele**: tendini e legamenti; le fibre collagene sono disposte in modo regolare a file parallele tenute assieme da uno scarso tessuto connettivo fibrillare lasso; i fibrociti hanno nuclei bastoncellari in quanto schiacciati dalla densità di fibre
- 2) **tessuto connettivo fibroso a fasci intrecciati**: fibre collagene in grossi fasci irregolarmente ondulati e hanno resistenza alla trazione e pressione
- 3) **tessuto connettivo fibroso a fasci incrociati**: cornea e le fibre collagene sono disposte parallelamente a formare delle lamelle che si incrociano ad angolo retto
- 4) **tessuto connettivo fibroso capsulare**: fibre allungate a capsula x rivestire fegato, milza, linfonodi, ghiandole salivari

TESSUTO CONNETTIVO RETICOLARE →

- sostanza intercellulare ricca di fibre reticolari
- cellule reticolari e cellule simili ai macrofagi
- stroma x ghiandole endocrine, esocrine, midollo osseo, linfonodi, milza e fegato

TESSUTO CONNETTIVO ELASTICO →

- fibre elastiche
- tonaca media delle grosse arterie
- disposizione concentrica

TESSUTO MUCOSO MATURO →

- simile al mesenchima
- sostanza fondamentale gelatinosa
- fibrociti e rari macrofagi

TESSUTO CONNETTIVO PIGMENTATO →

Connettivo ricco di cellule che contengono pigmenti

TESSUTO ADIPOSO →

- adipociti
- enel nella forma di trigliceridi
- ampiamente vascolarizzato
- tessuto adiposo di copertura; tessuto adiposo interno; tessuto adiposo di deposito; tessuto adiposo di sostegno

Ci sono due tipi di tessuto adiposo:

- 1) **tessuto adiposo bruno (primario)**: cellule molto piccole (30µm di diametro); nel citoplasma i lipidi sono immagazzinati in tante piccole goccioline che conferiscono alla cellula un aspetto vacuolato, il nucleo tondeggiantone non è mai schiacciato contro la membrana plasmatica, moltissimi mitocondri
- 2) **tessuto adiposo bianco (secondario)**: cellule molto grosse (~100µm di diametro); il grasso si accumula in un'unica goccia (liposoma), importante riserva energetica, ammortizzatore meccanico e funzione di sostegno.

TESSUTO CARTILAGINEO E TESSUTO OSSEO

GENERALITA' E FUNZIONI DEL TESSUTO CARTILAGINEO →

Tessuto connettivo con resistenza meccanica e deformabilità elevate. La cartilagine è priva di nervi e vasi sanguiferi per cui lo scambio di metabolici dipende dalla diffusione attraverso l'H₂O di solvatazione della sostanza fondamentale. Il tessuto cartilagineo presenta le funzioni:

- scheletro di sostegno (orecchio esterno, naso, laringe, trachea e bronchi)
- movimento delle superfici articolari
- nell'embrione e nel feto è il modello scheletrico

COMPONENTI del TESSUTO CARTILAGINEO →

- 1) **CONDROBLASTI**
- 2) **CONDROCITI**: cellule globose o ovali, idratate, cromatina dispersa e citoplasma granulare basofilo, granuli di glicogeno per via del loro metabolismo glucidico
- 3) **MATRICE EXTRACELLULARE**:
- 4) **Componente amorfa e fibrillare (fibre collagene, elastiche, glicoproteine strutturali)**

COMPOSIZIONE della MATRICE EXTRACELLULARE →

È costituita da collagene, PG, GAG, ed esistono 3 tipi di cartilagine:

- 1) cartilagine *ialina*
- 2) cartilagine *elastica*
- 3) cartilagine *fibrosa*

SVILUPPO (istogenesi) della CARTILAGINE →

Inizia con la differenziazione delle primitive cellule mesenchimali stellate che si addensano nei centri di condificazione. Le cellule precursori sono i *condroblasti*. Ogni condroblasto subisce 1 o 2 divisioni mitotiche e forma un piccolo gruppo di cellule mature separate da una piccola quantità di matrice extracellulare. Le cellule cartilaginee mature sono i *condrociti* che mantengono l'integrità della matrice in crescita. Alla periferia della cartilagine è presente un tessuto connettivo fibrillare denso detto *pericondrio*.

CARTILAGINE IALINA →

- tessuto cartilagineo + abbondante, bianco bluastrò
- fibra collagene e sostanza fondamentale
- cellule distribuite in gruppi di 2 – 5 detti *gruppi isogeni* o nidi

CARTILAGINE IALINA MODIFICATA →

Cartilagine articolare: priva del pericondrio e si distinguono 3 strati:

- *strato tangenziale*
- *strato intermedio*
- *strato radiale*

Cartilagine metafisiaria (di accrescimento): 4 strati:

- *zona delle cellule a riposo*
- *zona di proliferazione (cartilagine seriata)*
- *zona delle cellule ipertrofiche*
- *zona delle cellule in degenerazione*

CARTILAGINE ELASTICA →

- ricca di fibre elastiche
- povera di sostanza fondamentale

- condrociti
- nel padiglione auricolare

CARTILAGINE FIBROSA →

- transizione tra connettivo fibrillare denso e cartilagine ialina
- formata da strati di cartilagine ialina alternati a spessi strati di fibra collagene
- condrociti singoli o associati
- nei dischi intervertebrali

GENERALITA' e FUNZIONI del TESSUTO OSSEO →

È una forma specializzata di tessuto connettivo caratterizzato dalla matrice extracellulare calcificata. Le cellule del tessuto osseo ricevono i metabolici d ossigeno dai capillari attraverso minuscoli canalicoli scavati nella matrice. Esternamente l'osso è ricoperto da un *tessuto connettivo fibroso* a fasci intrecciati riccamente vascolarizzato, il *periostio* contenente cellule osteogeniche in grado di differenziarsi in osteoblasti. La superficie interna dell'osso è l'*endostio*.
Le funzioni del tessuto osseo sono:

- funzioni scheletriche
- funzioni di protezione
- funzioni meccaniche
- funzioni trofiche
- nella sua cavità accoglie il midollo osseo (funzioni emopoietiche)

COMPONENTI del TESSUTO OSSEO →

CELLULE:

- *osteoblasti*: cellule grandi, cubiche, responsabili della sintesi e secrezione della componente organica della matrice ossea; gli osteoblasti circondati da tale matrice → osteociti
- *ostociti*: cellule stellato con sottili prolungamenti citoplasmatici presenti nella lacune ossee
- *osteoclasti*: cellule giganti (diametro di circa 100µm) e multinucleate e rimodellano l'osso
- *cellule di rivestimento*: derivano dagli osteoblasti

MATRICE OSSEA:

- **componente organica**: *componente amorfa* (sostanza fondamentale, PG, glicoproteine); *componente fibrillare* (fibre collagene e glicoproteine strutturali: osteonectina, osteocalcina)
- **componente inorganica**: fosfato di calcio; carbonato di calcio, fosfato di magnesio

TESSUTO OSSEO NON LAMELLARE →

La matrice extracellulare può essere:

- a fibre intrecciate: fasci intrecciati (tessuto osseo x riparare fratture)
- a fibre parallele: fasci paralleli (Uccelli, raro in Mammiferi)

TESSUTO OSSEO LAMELLARE →

Formato da lamelle ossee, in ciascuna lamella le fibre collagene sono parallele tra loro. Si divide in:

TESSUTO OSSEO COMPATTO: massa solida continua e le lamelle ossee costituiscono 3 ordini di strutture:

- **sistema concentrico o di HAVERS**: lamelle disposte concentricamente, i canali di Havers contengono vasi ematici, linfatici e fibre nervose amieliniche. Canali di Havers + lamelle concentriche = *osteomi*. I canali di Volkmann connettono tra loro i canali di

Havers. Dalle lacune si irradiano numerosi e piccoli canali di connessione: *canalicoli* che contengono le estensioni citoplasmatiche degli osteociti

- **sistema delle lamelle interstiziali**: lamelle parallele disposte in modo irregolare che occupano gli spazi tra gli osteomi
- **sistema delle lamelle circolari**: lamelle disposte concentricamente all'asse maggiore dell'osso

TESSUTO OSSEO SPUGNOSO:

Ha un aspetto alveolare ed è composto da sottili lamine delle *trabecole*, presenta spazi intercomunicanti denominati *cavità midollari* contenenti il midollo osseo.

OSSIFICAZIONE →

La formazione dell'osso inizia sempre dal mesenchima e prosegue in due distinti processi:

- **ossificazione diretta (intermembranosa)**: differenziazione delle cellule mesenchimali in osteoblasti (ossa piatte del cranio, mandibola, mascella)
- **ossificazione indiretta (sostituzione cartilaginea)**: la formazione dell'osso è preceduta da un modello cartilagineo (arti, bacino, cranio) e si sviluppano x mezzo di un duplice processo: *ossificazione pericondrale* (ossificazione intermembranosa ad opera del pericondrio e periostio) e *ossificazione endocondrale* (ossificazione indiretta)

SANGUE E TESSUTO LINFOIDE

GENERALITA' e FUNZIONI del SANGUE →

Tessuto connettivo la cui matrice extracellulare è fluida e svolge importanti funzioni:

- trasporto di O₂ dai polmoni ai tessuti e di CO₂ viceversa
- trasporto di sostanze nutritive assorbite nell'intestino
- trasporto di ormoni dalle ghiandole endocrine alle cellule bersaglio
- trasporto di prodotti solubili del catabolismo verso gli organi escretori
- termoregolazione
- difesa (specifico e aspecifico)
- mantenimento equilibrio acido – base nei tessuti e pressione osmotica
- regolazione dell'emostasi

COMPONENTI del SANGUE →

PLASMA: sostanza intercellulare libera non elaborata dalle cellule del sangue, composto da H₂O e contiene proteine, glucosio, urea, aa, trigliceridi, colesterolo, fosfolipidi, acidi grassi, ormoni, enzimi, vitamine, elettroliti, Fe, I, glicoproteine.

ELEMENTI FIGURATI: la loro formazione (emopoiesi) avviene nel midollo osseo e sono suddivisi in *globuli rossi*, *globuli bianchi* e *piastrine*. Le piastrine o trombociti sono frammenti citoplasmatici enucleati dei *megacariociti*, hanno la forma di piccoli dischi (2-4µm di diametro) e si aggregano sull'endotelio dei vasi sanguiferi danneggiati dove tamponano le lesioni e attivano la coagulazione.

GLOBULI ROSSI →

- Eritrociti o emazie
- Forma di disco biconcavo, privi di nucleo e di tutti gli organuli citoplasmatici che sono eliminati x esocitosi durante la maturazione nel midollo osseo
- Diametro di 7-8µm
- Passano attraverso i capillari e hanno una vita di 120 giorni durante i quali tendono ad assumere una forma sferica (*sferociti*)

- Quelli vecchi o danneggiati vanno nella milza, nel fegato o fagocitati e demoliti dai macrofagi del sistema reticolo – endoteliale
- Il citoplasma contiene emoglobina e un gruppo prostetico detto EME contenente al centro un atomo di Fe⁺⁺
- Gli eritrociti immaturi appena immessi nel circolo sono detti *reticolociti* prodotti durante la fase enucleata (*eritroblasti*) nel midollo osseo

GLOBULI BIANCHI o LEUCOCITI→

Cellule complete con funzione di difesa dell'organismo svolta nel tessuto connettivo e utilizzano il circolo sanguigno come veicolo di trasporto. I leucociti invecchiati sono eliminati dai macrofagi localizzati in milza e fegato. Possono morire nel tessuto connettivo e quindi vengono fagocitati dagli istiociti. In base alla morfologia e al tipo di granuli citoplasmatici si riconoscono 2 tipi di leucociti: *granulociti* e *agranulociti*.

GRANULOCITI o LEUCOCITI POLIMORFONUCLEATI: sono incapaci di dividersi, presentano numerosi granuli specifici con nucleo multilobato; in base alle caratteristiche tintoriali si distinguono in *neutrofili*, *acidofili*, *basofili*.

GRANULOCITI NEUTROFILI:

- forma sferica con diametro di circa 9µm
- nucleo segmentato da 2-5 lobi uniti tra loro da sottili filamenti di cromatina
- il citoplasma contiene moltissimi granuli (lisosomi primari e granuli specifici contenenti fosfatasi alcalina e sostanze antibatteriche)
- l'emivita è di 6-8 ore a 1-4 giorni
- sono i fagociti + attivi
- l'attacco ai batteri è duplice: generazione di radicali liberi e la produzione di forti sostanze ossidanti; mediante proteine (battericide)
- i neutrofili morti costituiscono parte del pus
- colorazione: blu e rosa pallidi i granuli con *blu di metilene* e *eosina*

GRANULOCITI ACIDOFILI o EOSINOFILI:

- diametro di 12-15µm, nucleo bilobato
- contengono vari enzimi idrolitici (istaminasi e aa basico ARG)
- vita di 3-8 ore
- attività fagocitaria: fagocitano i complessi antigene – anticorpo che si formano durante le reazioni allergiche
- producono enzimi e radicali dell'O₂
- colorazione: rosso – arancio con *cosina*

GRANULOCITI BASOFILI:

- + piccoli dei neutrofili ed eosinofili, diametro di 8µm circa
- nucleo bi-trilobato reso poco visibile da grossi granuli specifici basofili e contengono il proteoglicano solforato *eparina* ed *istamina*
- cellule mobili non fagocitarie ma liberano nel sangue e nel connettivo l'*eparina* (anticoagulante) e l'*istamina* (vasodilatatore), in caso di asma o shock anafilattici

AGRANULOCITI: cellule capaci di dividersi, contengono granuli azzurofilo (lisosomi primari) e si suddividono in *monociti* e *linfociti*

MONOCITI:

- cellule + grandi presenti nel sangue (diametro di 15-25µm)
- nucleo eccentrico e reniforme (ferro di cavallo)
- il citoplasma è abbondante con granuli azzurofilo
- precursori dei macrofagi presenti nel connettivo lasso
- cellule mobili e fagocitarie (spazzini)
- i macrofagi dopo aver rilasciato citochine coordinano le reazioni infiammatorie e difensive e la riparazione tissutale

LINFOCITI:

- cellule mobili ma non sono fagociti, diametro da 6 a 15µm
- nucleo tondeggiante od ovoidale e una piccola quantità di citoplasma leggermente basofilo
- meccanismi di difesa immunitaria
- originano nel midollo osseo e maturano e si differenziano negli organi linfoidei centrali quali timo e midollo osseo
- funzionalmente si dividono in:
 - 1) **LINFOCITI B**: maturano nel midollo osseo, cellule effettrici dell'immunità morale o mediata da anticorpi. Quando sono attivati dallo specifico antigene, i linfociti B subiscono divisioni cellulari e la > parte di essi si differenzia in *plasmacellule* che producono anticorpi (immunoglobuline). Il legame antigene – anticorpo facilita il lavoro delle cellule fagocitarie che distruggono l'antigene. Gli altri linfociti B attivati si differenziano in *cellule B memoria*. Contro le infezioni batteriche
 - 2) **LINFOCITI T**: cellule effettrici dell'immunità cellulare o mediata da cellule. Responsabile della difesa contro i funghi, parassiti, cellule infestate da virus, cellule neoplastiche. Sulla base delle loro funzioni si classificano in: **linfociti T-HELPER** (T_H → aiutano le altre cellule del sistema immunitario ed i macrofagi a svolgere le loro funzioni effettrici); **linfociti T-CITOTOSSICI** (T_C → secernono sostanze che uccidono le cellule bersaglio infestate da un virus o altro microorganismo); **linfociti T-SOPPRESSORI** (T_S → funzione soppressiva su altre cellule del sistema immunitario).
 - 3) **CELLULE NK (natural killer)**: non presentano recettori x l'antigene quindi svolgono funzioni difensive aspecifiche (indipendenti da qualsiasi specificità antigenica), hanno un recettore di membrana per il *frammento cristallizzabile* (F_C) delle IgG. Hanno attività citotossica nei confronti di cellule neoplastiche, infestate da virus o ricoperte da anticorpi (già riconosciute dai linfociti B).

TESSUTI EPITELIALI DI RIVESTIMENTO

GENERALITA' e FUNZIONI degli EPITELI →

- cellule a mutuo contatto
- poggiano su una membrana basale
- tessuti non vascolarizzati
- attività mitotica
- specializzazioni della superficie libera
- numerose giunzioni intercellulari

Svolgono le seguenti funzioni:

- rivestono la superficie esterna, cavità interne
- scambi metabolici, gassosi
- ricezione di stimoli mediante recettori dolorifici
- protezione (disidratazione, agenti patogeni)

CLASSIFICAZIONE DEI TESSUTI EPITELIALI →

IN BASE ALLA FUNZIONE:

- epiteli di *rivestimento* che separano 2 ambienti diversi
- epiteli *secernenti* specializzati per l'attività di secrezione

IN BASE ALLA FORMA DELLE CELLULE:

- *pavimentoso*

- *cubico*
- *cilindrico*

IN BASE AL NUMERO DI STRATI DI CELLULE:

- monostratificato (o semplice): singolo strato di cellule
- pluristratificato (o composto): 2 o + strati di cellule
- pseudostratificato: modificazione di un epitelio semplice
- di transizione: modificazione di un epitelio composto

LOCALIZZAZIONE: epiteli di rivestimento monostratificati→

- 1) *Pavimentoso*: alveoli polmonari, cavità pleurica (mesotelio), lume dei vasi sanguiferi (endotelio), rene, tubuli renali
- 2) *Cubico*: superficie dell'ovaio, tubuli renali, dotti escretori di molte ghiandole, bronchioli terminali dei polmoni, follicoli della tiroide, retina
- 3) *Cilindrico con ciglia vibratili*: tube uterine, aree circoscritte dell'utero, piccoli bronchi
- 4) *Cilindrico senza ciglia vibratili*: intestino tenue, condotti escretori di molte ghiandole, stomaco, cistifellea
- 5) *Pseudostratificato con ciglia vibratili*: mucose delle vie respiratorie
- 6) *Pseudostratificato senza ciglia vibratili*: parti dell'uretra maschile e femminile, condotto deferente, epididimi, grossi dotti escretori di alcune ghiandole, condotto uditivo

LOCALIZZAZIONE: epiteli di rivestimento pluristratificati→

- 1) *Pavimentoso cheratinizzato*: epidermide
- 2) *Pavimentoso non cheratinizzato*: cornea, mucose, vagina
- 3) *Cubico con ciglia vibratili*: mucosa della faccia posteriore dell'epiglottide, mucosa della laringe
- 4) *Cubico senza ciglia vibratili*: mucosa della faringe, grossi dotti escretori di ghiandole salivari e mammarie, congiuntiva
- 5) *Epitelio di transizione*: vie urinarie

TESSUTI EPITELIALI GHIANDOLARI

GENERALITA'→

Derivano dalle cellule di un epitelio di rivestimento, possono organizzarsi in organi parenchimatosi (ghiandole) composti da epitelio ghiandolare e tessuto connettivo interstiziale (stroma).

Le ghiandole endocrine:

- non hanno dotti escretori
- scernono gli ormoni negli spazi intercellulari

Le ghiandole esocrine

- hanno dotti escretori
- riversano il secreto sulla superficie esterna del corpo

CLASSIFICAZIONE delle GHIANDOLE ESOCRINE→

IN BASE AL NUMERO DELLE CELLULE:

- *ghiandole unicellulari*: cellule caliciformi mucipare nell'epitelio semplice cilindrico, lungo l'intestino tenue
- *ghiandole pluricellulari*

IN BASE ALLA LOCALIZZAZIONE:

- *intraepiteliali*: nello spessore di un epitelio di rivestimento, nelle cavità nasali

- *extraepiteliali*: al di fuori di un epitelio di rivestimento → *parietali* (nella parete dell'organo cui appartengono); *extraparietali* (al di fuori della parete dell'organo, fegato, pancreas esocrino, ghiandole salivari maggiori)

IN BASE ALLA FORMA DELL'ADENOMERO: (porzione secernente)

- *tubulari*
- *acinose*
- *alveolari*
- *tubulo – acinose*
- *tubulo – alveolari*

IN BASE ALLE RAMIFICAZIONI DEI DOTTI ECRETORI:

- *semplici*: un solo adenomero e un solo dotto escretore
- *ramificate*: 2 o + adenomeri confluiscono in un solo dotto escretore
- *composte*: + dotti escretori con relativi adenomeri confluiscono in un unico dotto principale

quindi la classificazione è in base ai 2 criteri sopra

IN BASE ALLA MODALITA' DI SECREZIONE:

- *olocrine*
- *apocrine*
- *merocrine*

IN BASE AL TIPO DI SECRETO:

Le ghiandole merocrine sono classificate in base alla natura chimica del prodotto secreto:

- *sierose*
- *mucose*
- *miste*