

## ISTOLOGIA

### Descrivete le caratteristiche generali degli epitelii.

I tessuti epiteliali sono costituiti da cellule a mutuo contatto (quindi sono privi di sostanza intercellulare) e mancano di vasi sanguigni. Per questo motivo devono essere sempre contigui a strati di tessuto connettivo che ne assicurano il trofismo. I tessuti epiteliali sono caratterizzati anche da un attivo ricambio cellulare, per cui sono sempre provvisti di cellule giovani (cellule staminali) che provvedono a sostituire quelle che continuamente esauriscono il proprio ciclo vitale. Si distinguono due gruppi di tessuti epiteliali:

- **epitelii di rivestimento**
- **epitelii ghiandolari.**

I primi formano lamine continue, mono o pluristratificate, che rivestono superfici esterne o interne del corpo. I secondi, che derivano dai primi, non hanno forma laminare ma costituiscono formazioni anche di notevoli dimensioni, le cui cellule si sono specializzate per la sintesi e la secrezione di vari tipi di prodotti (**ghiandole**). A seconda che i secreti vengano espulsi all'esterno del corpo o in cavità comunicanti con l'esterno, oppure all'interno dei vasi sanguigni o dei connettivi, si distinguono **ghiandole esocrine** e **ghiandole endocrine**.

### Classificazione e caratteri degli epitelii di rivestimento.

I **tessuti epiteliali di rivestimento** formano lamine cellulari mono o pluristratificate continue che rivestono, come dice il loro nome, la superficie esterna del corpo e le superfici interne degli organi cavi. Hanno una funzione protettiva e, soprattutto quelli più sottili, possono costituire barriere filtranti. Come tutti gli epitelii, mantengono una elevata capacità rigenerativa per la presenza di cellule "giovani" che sostituiscono quelle invecchiate man mano che queste muoiono. Essendo sprovvisti di vasi sanguigni, appoggiano sempre sopra uno strato di tessuto connettivo, da cui sono separati per mezzo di una **membrana basale** che costituisce un filtro attivo per i materiali utili che dal connettivo diffondono verso l'epitelio, o per i cataboliti che dall'epitelio diffondono verso il connettivo. I diversi tipi di epitelii di rivestimento, si distinguono in base a due criteri:

- a) il numero di strati di cellule che costituiscono la lamina epiteliale;
- b) la forma delle cellule più superficiali.

Gli epitelii di rivestimento si possono quindi suddividere in:

- **MONOSTRATIFICATI (SEMPLICI)** formati da un solo strato di cellule;
- **PLURISTRATIFICATI (COMPOSTI)** formati da più strati di cellule.

In base alla forma delle cellule (di quelle superficiali se sono pluristratificati) si possono classificare in:

- **EPITELII PAVIMENTOSI** (semplici e composti);
- **EPITELII ISOPRISMATICI** (o cubici, generalmente semplici);
- **EPITELII BATIPRISMATICI** (o cilindrici, semplici e composti);
- **EPITELII POLIMORFI** (o di transizione, solo composti).

Tra gli epitelii batiprismatici semplici, una variante è rappresentata dal:

**EPITELIO PSEUDOSTRATIFICATO (o "a più file di nuclei").**

Frequentemente, soprattutto negli epitelii batiprismatici, le cellule epiteliali presentano differenziazioni di superficie quali le **ciglia** o i **microvilli**. Si parla allora di

- **EPITELIO CILIATO** e di
- **EPITELIO CON ORLETTA A SPAZZOLA.**

Negli **epitelii pavimentosi** le cellule superficiali sono appiattite, come le piastrelle di un pavimento (assomigliano a uova fritte), con la porzione nucleare sporgente e lamine citoplasmatiche assottigliate. Ne sono esempio gli **endoteli** dei vasi sanguigni (**epitelii semplici**) e l'epitelio dell'esofago o della vagina (**epitelii composti**). Spesso gli epitelii semplici separano superfici tra le quali avvengono scambi di materiali. Negli **epitelii isoprismatici** le cellule hanno un'altezza pressoché uguale alla larghezza, per cui in sezione le cellule sembrano quadrate. Si trovano nel tubulo contorto distale del nefrone e sono quasi sempre epitelii monostratificati. Gli **epitelii batiprismatici** sono formati da cellule allungate, appunto prismatiche, col nucleo di solito situato presso il polo profondo. Sono epitelii molto diffusi e con diverse differenziazioni, anche funzionali. Ad esempio le cellule possono presentare microvilli sulla faccia apicale e allora l'epitelio svolge funzioni assorbenti nella mucosa intestinale; oppure tutte le cellule secernono **mucosa** e l'epitelio svolge funzioni protettive, come nella mucosa gastrica. Nelle vie genitali femminili (utero e salpingi) e nelle vie aeree le cellule sono ciliate. Spesso intercalate fra le cellule prismatiche vi sono **cellule calciformi mucipare**. Gli epitelii batiprismatici sono in grande maggioranza semplici. Possono essere stratificati (due o tre strati) nei dotti escretori di alcune ghiandole o nelle vie genitali maschili. Una variante dell'epitelio batiprismatico è l'**epitelio pseudostratificato**, le cui cellule, di diversa altezza, hanno anche i nuclei posti a diversa altezza, tanto da dare l'impressione, nelle osservazioni al microscopio, che si tratti di un epitelio pluristratificato.

L'**epitelio polimorfo (o di transizione)** ha la capacità di adattarsi alle variazioni di superficie dell'organo che tappezza. Riveste la superficie interna della vescica e di parte delle vie urinarie. E' un epitelio pluristratificato il cui strato intermedio è formato da cellule clavate, ricoperte in superficie da cellule cupoliformi. Quando l'organo è vuoto e la superficie interna ridotta, l'intero epitelio aumenta di spessore e le cellule superficiali sono globose o prismatiche. Quando la vescica è piena, l'epitelio si assottiglia e le cellule superficiali si appiattiscono.

### Generalità sugli epitelii ghiandolari.

Gli epitelii ghiandolari costituiscono le **ghiandole**, formazioni specializzate nella sintesi, accumulo e secrezione di materiali generalmente utili all'organismo. Le ghiandole derivano da un epitelio, le cui cellule, in una sua piccola porzione, proliferano verso il tessuto connettivo sottostante dando origine a strutture secernenti che possono o no mantenere rapporto con l'epitelio di origine. Se il collegamento viene mantenuto e diventa un canale (**dotto escretore**) che si apre alla superficie dell'epitelio stesso, scaricandovi i prodotti di secrezione, si parla di **ghiandola esocrina**. Si deve aggiungere che le ghiandole esocrine (o "a secrezione esterna") vengono così definite in quanto i loro epitelii di origine rivestono sempre la superficie corporea esterna oppure cavità comunicanti con l'esterno, come ad esempio il lume intestinale, per cui le ghiandole che scaricano il secreto in queste cavità interne, ma comunicanti con l'esterno, sono ghiandole esocrine. Se il collegamento si perde e la formazione ghiandolare rimane isolata a distanza dall'epitelio di origine, potrà riversare i suoi secreti solo nell'ambiente connettivale oppure all'interno di capillari sanguigni che si infiltrano tra le cellule secernenti, con cui prendono contatto. Si parla in tal caso di **ghiandola endocrina**, il cui prodotto di secrezione è sempre definito **ormone**. E' quindi ovvio che le ghiandole endocrine non posseggono il dotto escretore.

**Descrivete le ghiandole esocrine.**

Le ghiandole esocrine derivano o dall'epidermide o da un epitelio che riveste un organo cavo comunicante con l'esterno. Le sue cellule, in una sua piccola porzione, proliferano verso il tessuto connettivo sottostante dando origine a strutture secernenti che mantengono il rapporto con l'epitelio di origine. Il collegamento viene mantenuto da un canale, il **dotto escretore**, che si apre alla superficie dell'epitelio, dove scarica i prodotti di secrezione. Detto in altro modo, le ghiandole esocrine sono quelle ghiandole che eliminano il loro secreto all'esterno del corpo o in cavità comunicanti con l'esterno. Sulla base della loro posizione rispetto all'organo nel quale versano il secreto, si possono classificare in:

- **GHIANDOLE INTRAMURALI** o **INTRAPARIETALI**
- **GHIANDOLE EXTRAMURALI** o **EXTRAPARIETALI**

Le ghiandole esocrine si possono inoltre classificare sulla base del numero e della ramificazione dei dotti escretori, in:

- **GHIANDOLE SEMPLICI**
- **GHIANDOLE COMPOSTE**

In base alla forma degli adenomeri, che rappresentano le porzioni secernenti delle ghiandole, queste si possono suddividere in:

- **GHIANDOLE TUBULARI**
- **GHIANDOLE ACINOSE**
- **GHIANDOLE ALVEOLARI**
- **GHIANDOLE TUBULO-ACINOSE**
- **GHIANDOLE TUBULO-ALVEOLARI.**

Per finire, sulla base delle modalità di secrezione, si distinguono:

- **GHIANDOLE OLOCRINE**
- **GHIANDOLE APOCRINE**
- **GHIANDOLE ECCRINE** (tra cui le **SIEROSE** e le **MUCOSE**)

Si definiscono **intraparietali** (o **intramurali**) le ghiandole comprese entro la parete dell'organo cui sono annesse. Ne sono esempi le ghiandole gastriche, intestinali, uterine ecc. Si definiscono **extraparietali** (o **extramurali**) le ghiandole che stanno all'esterno dell'organo, al quale inviano uno o più dotti escretori che vi scaricano il secreto. Ne sono esempi le ghiandole salivari, le lacrimali, il fegato, le ghiandole prostatiche ecc. Si definiscono **semplici** le ghiandole che hanno un unico dotto escretore che drena il secreto da uno o più adenomeri. Si definiscono **composte** le ghiandole il cui dotto escretore è ramificato più o meno ampiamente. I numerosi dotti e adenomeri sono sostenuti da un'impalcatura connettivale detta **stroma**. Le ghiandole composte costituiscono organi di dimensioni anche cospicue (il fegato ad esempio). Le ghiandole **tubulari** hanno gli adenomeri a forma di tubulo, che può anche essere ramificato oppure avvolto a gomitolo (come nelle ghiandole sudoripare, di tipo **glomerulare**). Nell'uomo sono tubulari (semplici) le ghiandole gastriche e intestinali, oltre a numerose altre presenti nella parete di vari organi cavi. Ghiandola tubulare composta può essere considerato il rene. Le **ghiandole alveolari** semplici non sono presenti nell'uomo, ma ci sono le alveolari composte, rappresentate dalle ghiandole mammarie. Non sono neppure presenti le ghiandole acinose (né semplici né composte), mentre vi sono le **ghiandole tubulo-acinose** composte (ghiandola salivari, pancreas e ghiandole lacrimali) e le **tubulo-alveolari** (ghiandole sebacee).

**Che cosa si intende per ghiandole olocrine,apocrine ed eccrine? Fate degli esempi.**

In base alle modalità di eliminazione del secreto vengono così definiti alcuni tipi di ghiandole esocrine, in particolare quelle della pelle. Si definiscono **olocrine** le ghiandole, come ad esempio le sebacee, le cui cellule sintetizzano e accumulano il secreto fino a che le cellule stesse muoiono e vengono eliminate assieme al secreto. Naturalmente una ghiandola olocrina deve sempre possedere adenomeri provvisti di cellule giovani che possano rimpiazzare quelle che continuamente vengono eliminate. Si definiscono **apocrine** le ghiandole, come le sudoripare delle aree ascellare e ano-genitale, in cui il secreto si accumula sotto forma di granuli nella zona apicale del citoplasma. I granuli si fondono in una o più goccioline di grandi dimensioni che quando si staccano dalla cellula portano con sé anche parte del citoplasma apicale. Il secreto quindi conterrà anche residui citoplasmatici. Infine si definiscono **eccrine** o **merocrine** le ghiandole, come la maggior parte delle sudoripare, le cui cellule eliminano il secreto sotto forma di microgoccioline la cui membrana si fonde con la membrana cellulare apicale, per permettere alle goccioline di aprirsi, scaricare il secreto all'esterno e richiudersi senza quindi che la cellula abbia a perdere parte del suo citoplasma.

Sulla base del tipo di secreto le ghiandole (apocrine), si distinguono in **sierose** e **mucose**. Le prime producono un secreto molto fluido ricco di acqua, sali minerali e proteine. Il pancreas, la ghiandola parotide (salivare) e le lacrimali sono esempi di ghiandole sierose. Le seconde producono un secreto più denso, vischioso, ricco di complessi proteico-mucopolisaccaridici (ghiandole duodenali e molte altre).

**Quali sono le caratteristiche generali delle ghiandole endocrine?**

Le ghiandole endocrine sono complessi di cellule secernenti, ciascuna delle quali riversa il suo secreto (detto **ormone**) direttamente nel sangue o, in alcuni casi, nella sostanza intercellulare del connettivo che la circonda (secrezione paracrina). Le cellule endocrine possono formare organi distinti, come la tiroide, la surrenale, l'ipofisi, oppure possono essere ospitate a gruppi nella compagine di altri tessuti o organi, come gli isolotti pancreatici o le cellule interstiziali del testicolo. Infine possono essere disperse singolarmente nella compagine di organi o tessuti diversi, come le **cellule cromaffini** o **argentaffini**. Si parla in quest'ultimo caso di **sistema endocrino diffuso**. Negli organi endocrini, che sono organi pieni, si distingue un parenchima a funzione secernente, e uno stroma connettivale di sostegno, di solito rappresentato da connettivo reticolare. E' caratteristica la grande quantità di **capillari sanguigni sinusoidi**, con cui le singole cellule endocrine vengono a contatto. Mancano i condotti escretori. Non si può riconoscere un'organizzazione generale comune alle ghiandole endocrine, le cui cellule possono essere organizzate in cordoni, in follicoli o a gruppi. Ogni ghiandola endocrina ha cellule con caratteri morfologici e funzionali peculiari.

**Caratteristiche generali dei tessuti connettivi**

I tessuti connettivi, meglio definiti **tessuti a funzione trofo-meccanica**, sono tessuti formati, oltre che da cellule, anche da una **sostanza intercellulare**. Quest'ultima può essere liquida, con funzioni di trasporto, come nel sangue, semisolida con funzioni trofiche e meccaniche come nei connettivi propriamente detti, solida con funzioni meccaniche come nelle cartilagini, oppure solida e mineralizzata, con funzioni di sostegno e di riserva minerale, come nel tessuto osseo. Nella sostanza intercellulare (o **matrice**) sono sempre presenti due componenti: la **sostanza fondamentale amòrfa** e le **fibre collagene ed elastiche**. Le cellule dei tessuti connettivi possono essere diverse tra loro, sia per morfologia che per funzione. I tessuti connettivi svolgono importanti funzioni di sostegno e di coesione tra cellule, tessuti ed anche organi, costituendo impalcature tridimensionali per

gli organi pieni (**stromi**) o lamine di appoggio per altri tessuti (il derma e le tonache connettivali). Per la presenza della sostanza intercellulare rappresentano l'ambiente nel quale i capillari sanguiferi "scaricano" l'ossigeno e i materiali nutritivi e dal quale, al contempo, prelevano i **cataboliti** (CO<sub>2</sub> e materiali di rifiuto). Infatti questi vengono qui scaricati dalle cellule di tutti i tessuti. Per finire i tessuti connettivi rappresentano l'ambiente nel quale avvengono le prime reazioni difensive (immunitarie) dell'organismo all'ingresso di microrganismi estranei.

I tessuti connettivi si suddividono in:

- **TESSUTI CONNETTIVI PROPRIAMENTE DETTI**
- **TESSUTI CARTILAGINEI**
- **TESSUTI OSSEI**
- **SANGUE e LINFIA**

#### **Descrivete le cellule dei tessuti connettivi.**

Nei tessuti connettivi si trova una popolazione cellulare piuttosto eterogenea, diversa a seconda del tipo di connettivo. Per praticità verranno descritti i tipi cellulari del **tessuto connettivo lasso**, che li presenta tutti. I **fibroblasti** sono le cellule più numerose e sono presenti in tutti i connettivi. Sintetizzano i componenti delle fibre collagene ed elastiche. Hanno forma variabile, genericamente stellata o fusata. Non hanno capacità di movimento ameboide e neppure di fagocitosi. Nelle fasi di riposo dall'attività sintetica si riducono di dimensioni e vengono indicati come **fibrociti**. I **macrofagi** sono cellule di forma variabile in quanto, dotati di attività ameboide e fagocitaria, si spostano in continuazione entro la sostanza intercellulare. Se nel connettivo penetrano materiali organici estranei (ad esempio batteri o **antigeni** in genere) e si determina un focolaio infiammatorio, i macrofagi vi accorrono, aumentando di volume, arricchendosi di **lisosomi** e fagocitando le particelle estranee. Producono **interferone** e presentano gli antigeni ai linfociti durante le reazioni immunitarie. Le **cellule adipose** sono fibrociti che si sono specializzati per accumulare materiali lipidici che trattengono come riserva. Se predominano numericamente sugli altri elementi, costituiscono il tessuto adiposo. I **mastociti** o **cellule granulose basofile**, sono grandi cellule mobili spesso abbondanti nel connettivo che circonda i vasi sanguigni. Il loro citoplasma è ricco di granuli, che sono lisosomi contenenti **eparina** (anticoagulante) ed **istamina** (vasodilatatrice). Intervengono nei fenomeni di infiammazione e allergia. Le **plasmacellule** sono cellule di grandi dimensioni dal nucleo con **cromatina** a zolle periferiche e citoplasma ricchissimo di reticolo endoplasmatico. Ciò indica una intensa sintesi proteica e infatti le plasmacellule hanno il compito di sintetizzare le gammaglobuline (**anticorpi**). Derivano dai **linfociti B** attivati dal contatto con un antigene. Se nel connettivo sono in atto fenomeni infiammatori anche lievi, si possono trovare cellule del sangue quali i linfociti e i **granulociti** neutrofili e eosinofili. Esistono organi costituiti da tessuto connettivo ricchissimo di linfociti, che viene definito tessuto linfoide.

#### **Parlate della sostanza intercellulare dei tessuti connettivi.**

La sostanza intercellulare (o extracellulare) dei tessuti connettivi è costituita da una componente amorfa, detta sostanza fondamentale, e dalle fibre collagene ed elastiche. La **sostanza fondamentale amorfa** è composta da acqua, elettroliti, sostanze organiche. Tali materiali possono variare sulla base degli scambi metabolici col sangue che avvengono nel tessuto. Le componenti organiche stabili della sostanza fondamentale, sono le **glicoproteine strutturali** e i **proteoglicani**. Questi ultimi sono macromolecole proteiche cui si legano polisaccaridi complessi, i **glicosaminoglicani** (o **GAG**), che possono essere solforati o no. Le glicoproteine strutturali costituiscono una fitta rete tridimensionale nella

sostanza amorfa. Più elevato è il numero di esteri solforici dei GAG, maggiore è la possibilità di instaurare legami tra di essi (**ponti zolfo**), per cui la sostanza intercellulare potrà presentarsi più o meno densa e compatta. Ad esempio nel tessuto connettivo lasso la consistenza è bassa, nelle cartilagini è molto elevata. Tra i glicosaminoglicani è necessario ricordare l'**acido ialuronico**, presente in tutti i connettivi e in grado di regolare la viscosità della sostanza fondamentale, in quanto le sue molecole hanno elevata affinità per l'acqua. La cartilagine, l'osso e i tendini sono ricchi di **condroitinsolfato**, le cui molecole si legano stabilmente mediante numerosi ponti zolfo. Nel derma è presente il **dermatansolfato**, che forma una rete più lassa. Nella sostanza fondamentale sono immersi i fasci di fibre collagene ed elastiche e le cellule che caratterizzano il tessuto. L'acqua sempre presente permette la diffusione e la distribuzione dei metaboliti. Nel tessuto osseo la mineralizzazione della sostanza intercellulare è responsabile della caratteristica compattezza e rigidità del tessuto.

La componente fibrosa dei tessuti connettivi è rappresentata dalle fibre collagene e dalle fibre elastiche. Le **fibre collagene**, le più diffuse, sono composte da una scleroproteina complessa, il **tropocollagene**, particolarmente ricca degli aminoacidi glicina, prolina e **idrossiprolina**. Quest'ultima è presente solo nel collagene, per il quale assume significato diagnostico. Alle fibre collagene è dovuta la resistenza dei connettivi alla trazione. Infatti le fibre collagene sono inestensibili e molto resistenti. Al microscopio elettronico appaiono come fasci di fibrille, scomponibili in microfibrille dalla caratteristica striatura trasversale con periodo di 640 Å. Ciascuna microfibrilla è composta dalle molecole filamentose del tropocollagene avvolte a spirale. Le **fibre reticolari** sono fibre collagene organizzate in reti tridimensionali a costituire l'impalcatura di vari organi pieni. Le **fibre elastiche**, diversamente dalle fibre collagene, sono estensibili e quindi conferiscono al tessuto la possibilità di sopportare sollecitazioni meccaniche anche notevoli. Sono costituite da fasci di microfibrille prive di striatura, formate dalla proteina filamentosa **elastina**.

#### **Descrivete le caratteristiche del tessuto connettivo fibrillare denso.**

Il tessuto connettivo fibrillare (o fibroso) denso presenta come caratteristica fondamentale la grande ricchezza di fibre collagene ed elastiche, ed una parallela minor quantità di sostanza fondamentale, la quale è ricca di glicosaminoglicani solforati che danno consistenza al tessuto (**dermatansolfato**). Si presenta sotto due forme: **a fasci intrecciati** e **a fasci paralleli**. In quest'ultimo predomina nettamente la componente fibrosa e sono presenti esclusivamente i fibrociti. Un esempio di tessuto connettivo denso a fasci intrecciati si trova nel **derma**, dove i fasci di fibre collagene ed elastiche hanno direzioni molto varie e costituiscono una fitta trama tridimensionale. Ciò non significa che i fasci di fibre hanno orientamento casuale, in quanto si riconosce sempre una direzione prevalente dei fasci, che rappresenta anche la direzione secondo la quale la struttura connettivale (in questo caso il derma) dimostra la maggiore resistenza alle sollecitazioni meccaniche (**linee di Langer**). Il connettivo denso a fasci intrecciati è ricco di cellule, che sono sia fibroblasti e fibrociti che macrofagi, cellule granulose basofile, plasmacellule ecc. Il tessuto connettivo a fasci paralleli è invece tipico dei tendini, dove le fibre collagene si dispongono parallele tra loro, con poca sostanza fondamentale e cellule rappresentate solo dai fibroblasti e fibrociti. Le fibre collagene hanno un tipico andamento sinuoso e tra di esse vi sono numerose fibre elastiche. Quando il tendine trazione, per la contrazione del muscolo al quale è inserito, la sinuosità delle fibre collagene funge da ammortizzatore e le fibre elastiche le riportano alla sinuosità originale una volta cessata la trazione.

#### **Parlate dei tessuti cartilaginei.**

I tessuti cartilaginei sono connettivi nei quali la sostanza intercellulare è notevolmente densa, compatta e consistente, tanto da imprigionare al suo interno le cellule, che sono soltanto fibrociti detti **condrociti**. Questi, entro le nicchie che li imprigionano, possono andare incontro una o due volte a mitosi, per cui spesso si osservano piccoli gruppi di due, tre o quattro cellule, tutte figlie della stessa madre, detti **gruppi isògeni**. Il GAG più rappresentativo della cartilagine è il **condroitinsolfato**, le cui molecole sono stabilmente legate da numerosi ponti zolfo. Le cartilagini non sono vascolarizzate, per cui le cellule possono effettuare i loro scambi metabolici solo per diffusione attraverso la sostanza extracellulare. A seconda della quantità di fibre collagene ed elastiche presenti, si distinguono tre tipi di tessuto cartilagineo:

- **CARTILAGINE IALINA**
- **CARTILAGINE FIBROSA**
- **CARTILAGINE ELASTICA.**

La **cartilagine ialina** è ricca di sostanza intercellulare in cui sono sparse fibre collagene prive di un particolare orientamento e la matrice intercellulare si presenta piuttosto omogenea, anche se diversamente colorabile, di particolare consistenza per la ricchezza in GAG solforati, come si è già detto, e **acido ialuronico** che ne assicura la idratazione. Le lacune contengono gruppi isògeni formati da piccoli gruppi di cellule o rotondeggianti. Come tutte le cartilagini non contiene vasi sanguigni e i processi metabolici cellulari sono assicurati dalla diffusione dei materiali nella matrice. Ogni formazione cartilaginea è avvolta dal **pericondrio**, una lamina di tessuto connettivo fibrillare denso a fasci intrecciati riccamente vascolarizzata, che durante il periodo di accrescimento contiene giovani fibroblasti capaci di trasformarsi in **condroblasti** e successivamente in condrociti. La cartilagine ialina riveste le superfici articolari ossee delle diartrosi, costituisce le cartilagini costali e lo scheletro della piramide nasale, della laringe, bronchi e trachea. Anche lo scheletro del **feto** è costituito da cartilagine ialina, che verrà sostituita da tessuto osseo durante i processi di ossificazione. La **cartilagine fibrosa** ha la matrice particolarmente ricca di fibre collagene orientate e costituisce i dischi intervertebrali e il tessuto di unione delle ossa in tutte le sinfisi, e i menischi. La **cartilagine elastica**, presenta una matrice particolarmente ricca di fibre elastiche, che rendono le strutture cartilaginee pieghevoli e atte a sopportare sollecitazioni angolari senza rotture. Costituisce lo scheletro del padiglione auricolare e della cartilagine epiglottide.

#### Qual è la struttura microscopica del tessuto osseo compatto?

Il tessuto osseo compatto, che è il più rappresentato nello scheletro adulto, viene così definito in quanto non presenta spazi al suo interno e la sostanza intercellulare è costituita da sistemi di lamelle strettamente aderenti. Queste si possono organizzare in strati concentrici attorno ad un canale contenente vasi sanguigni e nervi (**osteoni**), oppure in strati a grande curvatura alla periferia dell'osso (**lamelle circonfenziali**), oppure in gruppi di lamelle che occupano gli spazi tra gli osteoni (**lamelle interstiziali**). Di solito le tre organizzazioni coesistono nell'osso. Si ricorda che gli osteociti sono sempre situati in lacune tra le lamelle. Gli osteoni sono sistemi di lamelle concentriche attorno al **canale di Havers**, nel quale sono presenti i vasi sanguigni e dal quale gli osteociti "pescano" con i loro prolungamenti, i materiali necessari alla loro sopravvivenza. Il tessuto osseo compatto costituisce gran parte della parete della diafisi delle ossa lunghe, e la parte esterna delle ossa piatte. Nelle ossa brevi forma un sottile rivestimento esterno.

#### In che cosa consiste la funzione trofica del tessuto osseo?

Il tessuto osseo, per la sua ricchezza di sali minerali, costituisce un grande "magazzino" al quale attingono tutte le cellule degli altri tessuti in caso di bisogno. Gli ioni, soprattutto il

calcio, possono essere, a seconda delle necessità dell'organismo, depositati nel tessuto osseo oppure liberati da questo nel sangue. In tal modo la **calcemia** rimane costante. L'azione di accumulo e di liberazione, strettamente correlate, sono regolate per via endocrina dagli ormoni **calcitonina** e **paratormone**. Gli osteoclasti, attivati dal paratormone, lisano la matrice organica liberando ioni nel sangue e quindi distruggendo lamelle ossee. Quando il sangue porta nuovi sali minerali assorbiti dall'intestino, gli osteoblasti, attivati dalla calcitonina, riorganizzano la matrice sotto forma di nuove lamelle osteoniche e interstiziali (tessuto osseo compatto) oppure trabecolari (tessuto osseo spugnoso). Si deve sottolineare che la formazione di nuovi sistemi di lamelle permette all'osso di sempre meglio adattarsi alle sollecitazioni meccaniche che riceve, ad esempio modificando l'orientamento delle trabecole nelle parti spugnose dell'osso, o l'organizzazione delle fibre collagene nelle lamelle degli osteoni. Tali processi permettono il continuo **rimaneggiamento** e **modellamento** dell'osso.

#### Descrivete gli elementi figurati del sangue.

Il sangue è formato dal **plasma**, che ne rappresenta la sostanza intercellulare liquida, e dagli **elementi figurati**, che sono sia cellule che frammenti cellulari. Gli elementi figurati rappresentano il 45% del volume del sangue, e sono formati da cellule (eritrociti e leucociti) e da frammenti di cellule, le piastrine. Il loro numero è:

- **ERITROCITI** .....5 milioni/mm<sup>3</sup>
- **LEUCOCITI** .....5-9000/mm<sup>3</sup>
- **PIASTRINE** .....2-300.000/mm<sup>3</sup>

Sono tutti elementi labili, cioè con durata limitata della vita, ed hanno differenti funzioni: gli eritrociti trasportano i gas respiratori (ossigeno e anidride carbonica), i leucociti partecipano alle funzioni di difesa dell'organismo, e le piastrine intervengono nei fenomeni di emostasi e di coagulazione. Mentre eritrociti e piastrine circolano sempre entro i vasi sanguigni, i leucociti possono uscire nel connettivo attraverso la parete dei capillari sanguigni, dove esercitano la loro funzione difensiva.

I leucociti si suddividono in:

- **GRANULOCITI neutrofili, basofili, eosinofili**
- **LINFOCITI**
- **MONOCITI**

Gli **eritrociti** sono cellule altamente differenziate per il trasporto dei gas respiratori. Hanno perso il nucleo e gli organuli citoplasmatici, e il loro citoplasma è ripieno di una speciale proteina, l'**emoglobina**, le cui molecole contengono ciascuna quattro atomi di ferro. La forma degli eritrociti, detti anche **emazie** o più comunemente **globuli rossi**, è a disco biconcavo, con diametro di 7,5 mm, forma che conferisce una grande superficie pur con volume ridotto e notevole idrodinamicità. Gli eritrociti hanno una vita media di 4 mesi, alla fine della quale vengono fagocitati dai macrofagi degli organi emocateretici (milza, fegato, midollo osseo).

I **granulociti** sono cellule di grandi dimensioni (fino a 10 mm) con il citoplasma ripieno di granuli (lisosomi) dai quali prendono il nome. A seconda degli enzimi contenuti nei granuli, e della colorabilità che essi conferiscono ai comuni coloranti istologici, i granulociti si distinguono in **neutrofili**, con granuli che non si colorano, **basofili**, che assumono coloranti basici, **eosinofili** o **acidofili**, che assumono coloranti acidi come l'eosina. I granulociti hanno **movimento amebòide**, possono passare attraverso le pareti dei capillari ed entrare nel connettivo circostante e, essendo dotati di movimento amebòide,

partecipano alla distruzione di agenti patogeni. In particolare gli eosinofili partecipano alle reazioni allergiche e aumentano in caso di infestazione da parassiti, mentre i basofili sono coinvolti nelle reazioni allergiche e nei casi di **shock anafilattico**. I loro granuli contengono **eparina** (anticoagulante) ed **istamina** (vasodilatatore e permeabilizzante).

I **linfociti** del sangue sono cellule ad azione immunitaria che utilizzano i vasi sanguigni come via di trasporto verso i luoghi dell'organismo in cui è richiesta la loro presenza, in quanto possono passare facilmente attraverso le pareti dei capillari (**diapèdesi**). Sono piccoli (8-10 mm di diametro) e con un grande nucleo. Se ne distinguono due famiglie, T e B, e sono i responsabili delle risposte immunitarie.

I **monociti** infine sono grandi cellule di 12-14 mm dal caratteristico nucleo a fagiolo, che rappresentano i precursori dei **macrofagi** e di molti altri tipi cellulari.

Le **piastrine** non sono cellule, ma frammenti del citoplasma periferico di grandi cellule polinucleate del midollo osseo, i **megacariociti**, che si staccano da essi e, ripiene di vescicole contenenti **fibrinogeno**, **serotonina**, **istamina** ed altri, partecipano ai processi di **coagulazione** del sangue.

#### Quali sono i tessuti muscolari?

I tessuti muscolari sono caratterizzati da cellule allungate capaci di accorciarsi per la presenza, nel loro citoplasma, di particolari proteine contrattili filamentosose, organizzate in fasci (fibrille) paralleli all'asse maggiore delle cellule. È importante ricordare che l'accorciamento è dovuto ad uno scivolamento delle fibrille, per cui le cellule muscolari devono possedere dispositivi capaci di trasformare energia chimica in energia cinetica. Le cellule dei tessuti muscolari sono tenute assieme da tessuto connettivo lasso ricco di vasi sanguigni e fibre nervose. La ricca vascolarizzazione è giustificata dalla necessità di un elevato apporto di ossigeno e di materiali nutritivi, e di eliminare al contempo i cataboliti, soprattutto **acido lattico**. Poiché i tessuti muscolari vanno incontro ad accorciamenti e distensioni, sia i vasi che le fibre nervose hanno decorso ondulato, per evitare stiramenti. Si riconoscono tre varietà di tessuto muscolare:

- **TESSUTO MUSCOLARE STRIATO SCHELETRICO**
- **TESSUTO MUSCOLARE STRIATO CARDIACO o MIOCARDIO**
- **TESSUTO MUSCOLARE LISCIO.**

#### Che cosa sono le proteine contrattili?

Le proteine contrattili sono molecole filamentosose o globulari organizzate sotto forma di filamenti (**miofilamenti**) nel sarcoplasma delle cellule e delle fibre muscolari (sono tuttavia presenti anche in altri tipi cellulari). Sono rappresentate dalla **miosina**, le cui molecole filamentosose a forma di mazza da golf, sono raggruppate in fasci che costituiscono filamenti "spessi", e dall'**actina**, **tropomiosina** e **troponina** (la prima con molecola globulare) che costituiscono i filamenti "sottili". I miofilamenti sono sempre orientati parallelamente al maggior asse della cellula o della fibra muscolare, e durante la contrazione il loro scivolamento, gli uni rispetto agli altri, porta all'accorciamento dell'elemento muscolare. Nelle fibre muscolari striate scheletriche e nelle cellule miocardiche, i miofilamenti costituiscono i **sarcomeri**, nei quali si dispongono in modo da dare l'impressione della striatura. Il termine "contrattile" attribuito alle proteine muscolari non significa che esse o i miofilamenti si accorciano, ed è quindi improprio.

#### Descrivete il tessuto miocardico.

Il tessuto miocardico è il tessuto muscolare striato che forma la parete del cuore. La sua attività contrattile è involontaria e indipendente dal sistema nervoso, che vi influisce solo accelerandola (**ortosimpatico**) o rallentandola (**parasimpatico**, cioè **nervo vago**). Diversamente dal tessuto muscolare striato scheletrico, il miocardio è formato da cellule e non **sincizi** polinucleati, cellule che hanno la stessa striatura a bande alterne chiare e scure visibile nelle fibre muscolari. Le cellule miocardiche sono mononucleate, di forma grossolanamente cilindrica con estremità spesso ramificate. Questa forma permette ad ogni cellula di collegarsi a diverse altre su più piani, in modo che il tessuto muscolare cardiaco costituisce una sorta di rete tridimensionale (anche se esiste un orientamento preferenziale secondo alcuni traiettori) che permette all'intera parete muscolare del cuore di contrarsi uniformemente. L'organizzazione delle miofibrille di ogni di ogni singola cellula miocardica corrisponde a quella di un **sarcòmero**. Le cellule miocardiche sono unite per mezzo di **giunzioni serrate** e **desmosomi** visibili al microscopio ottico sotto forma di **strie scalariformi**. Tali giunzioni assicurano la trasmissione dell'impulso diffusamente e rapidamente lungo tutta la rete tridimensionale costituita dalle cellule stesse. Nel tessuto miocardico si riconoscono due tipi di elementi, che formano il **miocardio comune**, cioè l'insieme delle cellule muscolari che si contraggono e formano la parete del cuore, e il **miocardio specifico**. Quest'ultimo è formato da cellule miocardiche differenziate che hanno perso la capacità contrattile e si sono specializzate per distribuire gli impulsi contrattili (che sono autonomi e autogenerantis) alle cellule del miocardio comune. Gli elementi del miocardio specifico, raggruppati in nodi e in fasci, costituiscono il **sistema di conduzione del cuore**.

#### Che cosa si intende per miocardio comune?

Il tessuto muscolare cardiaco è rappresentato da due componenti: il **miocardio comune**, che rappresenta la gran parte della parete del cuore, e il **miocardio specifico**, quest'ultimo limitato ai **nodi del seno** e **atrio-ventricolare** e al **fascio di His**, cioè al cosiddetto **sistema di conduzione del cuore**. Mentre questo ha assunto la funzione di mantenere e distribuire gli impulsi alla contrazione in tutto il tessuto muscolare cardiaco, il miocardio comune rappresenta la massa delle cellule contrattili. È organizzato sotto forma di "sacchi", che costituiscono la parete di atri e ventricoli. Ogni **atrio** ed ogni **ventricolo** ha il suo sacco muscolare; inoltre ambedue gli atri e ambedue i ventricoli sono avvolti da un sacco comune esterno. In ciascun sacco, proprio o comune, le cellule miocardiche formano fasci ad orientamento elicoidale. I fasci del sacco comune ventricolare all'apice del cuore compiono un vortice e passano a rivestire parzialmente la faccia interna dei ventricoli, estroflettendosi nei **muscoli papillari**, importanti per il corretto funzionamento delle **valvole atro-ventricolari**.

#### Descrivete il tessuto muscolare liscio.

Il tessuto muscolare liscio è formato da cellule di forma fusata e di dimensioni variabili, riunite a piccoli gruppi nel connettivo a costituire piccole formazioni muscolari autonome (ad esempio i **muscoli pilo-erettori** del derma) oppure in quantità più cospicue nelle **tonache muscolari** degli organi cavi. Possono partecipare a formare lo **stroma** di alcuni visceri, come ad esempio la prostata. Nelle cellule muscolari lisce, che sono mononucleate, il **sarcoplasma** è ricco di **miofibrille** che però non sono organizzate in **sarcomeri**: i miofilamenti sono paralleli tra loro, causano l'accorciamento della cellula per scivolamento reciproco, ma non hanno disposizione tale da dare la striatura che è invece caratteristica del tessuto miocardico e del tessuto muscolare scheletrico. Come le cellule miocardiche, anche quelle muscolari lisce non sono innervate singolarmente ma gli impulsi vengono portati da **fibre nervose simpatiche** che rilasciano il mediatore nell'ambiente

interstiziale fra le cellule muscolari. La contrazione è dunque involontaria e in ogni caso più lenta della contrazione della muscolatura striata.

### Descrivete il tessuto nervoso.

Il tessuto nervoso è un tessuto che presenta alcune caratteristiche comuni a quelle dei tessuti epiteliali (la derivazione embriologica è comune), come ad esempio quella di non possedere spazi intercellulari: tutte le cellule nervose sono quindi a mutuo contatto tra loro. Ciò vale per il **sistema nervoso centrale**, mentre nel **sistema nervoso periferico** le formazioni nervose sono spesso commiste ad altre formazioni, epiteliali o connettivali. Non esiste dunque sostanza intercellulare nel tessuto nervoso, le cui cellule sono i neuroni e le cellule gliali o di neuroglia. I **neuroni** sono cellule altamente specializzate, capaci di ricevere e trasmettere stimoli, mentre le **cellule gliali** o di **neuroglia** hanno funzioni trofiche e di sostegno nei confronti dei neuroni, oltre a partecipare alla loro attività. Il tessuto nervoso è riccamente vascolarizzato, diversamente dagli epitelii, e presenta una debole trama connettivale che accompagna i vasi sanguigni nel loro decorso: il connettivo manca a livello dei capillari che sono a diretto contatto con le cellule gliali. In tal modo gli scambi tra sangue e neuroni sono di regola mediati dalla neuroglia, che costituisce la cosiddetta **barriera emato-encefalica**.

I **neuroni** sono cellule dalle caratteristiche morfologiche e funzionali molto particolari. Hanno un corpo cellulare, detto **soma** o **pirenòforo**, dal quale si dipartono uno o più prolungamenti diversi, i dendriti e i neuriti, che si distinguono per alcune particolarità morfologiche e soprattutto per la direzione secondo cui viaggia in essi l'impulso nervoso: nei **dendriti** viaggia in senso centripeto (verso il pirenoforo), nei **neuriti** viaggia in senso centrifugo. Tutti i neuroni hanno un solo neurite, ma possono avere anche molti dendriti. Su questa base si distinguono tre tipi di neuroni: **unipolari** se possiedono il solo neurite e nessun dendrite; **bipolari** se possiedono il neurite e un solo dendrite, e **multipolari** se, oltre al neurite, posseggono più di due dendriti. Tra neuroni bipolari bisogna ricordare i neuroni **pseudounipolari** o "**a T**", in quanto a causa del ripiegarsi del pirenoforo e dell'avvicinamento dei due prolungamenti, questi si sono fusi in uno solo, che è unico all'origine ma si divarica "**a T**" ad una certa distanza. Il neurone sembra che abbia un solo prolungamento e quindi sembra unipolare. I neuroni presentano forme e dimensioni molto diverse, alcuni sono caratteristici delle parti nervose in cui si trovano, come le **cellule di Purkinje** del cervelletto o le **cellule piramidali** della corteccia cerebrale. I neuroni sono organizzati in **catene neuronali**, cioè prendono contatto gli uni con gli altri per mezzo delle estremità dei neuriti, dove si trovano particolari giunzioni dette **sinapsi**. Poiché il neurite è spesso molto ramificato, ogni neurone può prendere contatto contemporaneamente con moltissimi altri neuroni: fino a 300.000. Dove la superficie di un neurone non è toccata dalle sinapsi, ci sono le cellule di neuroglia a costituire la barriera emato-encefalica. Frequentemente, ma non sempre, il neurite possiede un particolare rivestimento gliale detto **guaina mielinica**, che è costituita da una serie di avvolgimenti a spirale attorno al neurite stesso (proprio come una benda attorno ad un dito) di ampie lamine citoplasmatiche di cellule gliali, e precisamente gli **oligodendrociti** nel sistema nervoso centrale, e le **cellule di Schwann** nel sistema nervoso periferico (nervi). Data la componente fosfolipidica delle membrane plasmatiche, fasci di neuriti provvisti di guaina mielinica ( **fibre mieliniche**) hanno un aspetto bianco candido che giustifica il termine di sostanza bianca per la parte di tessuto nervoso da esse prevalentemente costituita.

Il tessuto nervoso è organizzato diversamente nei diversi organi del sistema nervoso centrale. Frequentemente i corpi dei neuroni, o pirenofori, sono riuniti a formare raggruppamenti colonnari o sferoidali (**colonne** e **nuclei** rispettivamente) immersi in un

ambiente formato dai prolungamenti dei neuroni stessi, prevalentemente i dendriti o i neuriti amielinici. Si parla allora di **sostanza grigia**, intendendo le parti di tessuto costituite dai corpi neuronali raggruppati, e di **sostanza bianca**, intendendo le parti di tessuto costituite dai prolungamenti neuritici dei neuroni e prive dei pirenofori. La sostanza grigia può anche, in alcuni organi nervosi, formare delle spesse lamine che rivestono superficialmente la sostanza bianca, dove i corpi dei neuroni sono organizzati a strati sovrapposti: si parla allora di sostanza grigia corticale o di **corteccia**.

### Descrivete le caratteristiche morfo-funzionali dei neuroni.

I neuroni sono cellule altamente specializzate, formate da un corpo cellulare di forma e dimensioni molto varie, provvisto di una serie di prolungamenti citoplasmatici definiti neuriti e dendriti. I due tipi di prolungamenti sono diversi sia dal punto di vista morfologico che funzionale. I **neuriti** o **assoni** (ogni neurone ne ha sempre soltanto uno) hanno lunghezza variabile, hanno un calibro che diminuisce molto gradualmente e si ramificano, spesso ampiamente, soprattutto in vicinanza dell'estremità. Ogni ramo neuritico termina con un **bottono sinaptico**, per cui ogni neurone può prendere contatto contemporaneamente con molti altri neuroni: si è calcolato fino a 300.000. L'impulso nervoso viaggia nei neuriti in senso centrifugo. I neuroni sono sempre circondati e in contatto con **cellule gliali**, che li separano, quasi sempre, dai vasi sanguigni (**barriera emato-encefalica**). Anche i prolungamenti sono circondati da cellule gliali che, nel caso particolare dei neuriti, vi avvolgono attorno lamine citoplasmatiche a costituire le cosiddette **guaine mieliniche**. Le **fibre mieliniche** che così si formano (assone più l'avvolgimento gliale) risultano formate da un ripetuto avvolgimento a spirale della membrana plasmatica di un **oligodendrocita** o di una **cellula di Schwann** (proprio come una benda si avvolge attorno ad un dito), attorno al neurite. Poiché più cellule di neuroglia concorrono a formare la guaina mielinica di un neurite, essa risulterà formata da porzioni successive separate da una breve interruzione, detta **nodo di Ranvier**. Gli oligodendrociti costituiscono le guaine mieliniche dei neuriti entro il sistema nervoso centrale, mentre le cellule di Schwann costituiscono le guaine mieliniche dei neuriti del sistema nervoso periferico. Nel SNC l'insieme delle fibre mieliniche, con le cellule di neuroglia e i vasi sanguigni, costituisce la **sostanza bianca**, entro la quale vale la pena di ricordarlo, non sono mai presenti i **pirenòfori** dei neuroni. I **dendriti**, che possono non esserci o esserci o essere anche molto numerosi, sono prolungamenti dal comportamento molto vario, spesso molto ramificati, sui quali si appoggiano i bottoni sinaptici degli altri neuroni (**sinapsi axo-dendritiche**). Le caratteristiche funzionali dei neuroni sono:

- **ECCITABILITA'**
- **TRASDUZIONE**
- **CONDUCIBILITA'**
- **TRASMISSIBILITA'**
- **MEMORIZZAZIONE**

La prima indica che il neurone (come tutte le cellule), reagisce ad una stimolazione. La **trasduzione** consiste nella capacità del neurone di trasformare lo stimolo fisico ricevuto (meccanico, termico, sonoro ecc.) in una corrente elettrica (**l'impulso nervoso**). La **conducibilità** è la capacità del neurone di trasportare ad alta velocità l'impulso nervoso lungo la sua membrana plasmatica. La **trasmissibilità** indica la capacità di trasferire l'impulso nervoso ad uno o più altre cellule per mezzo delle sinapsi. La **memorizzazione** è la capacità dei neuroni di "ricordarsi" degli stimoli ricevuti e delle risposte date di conseguenza

### Com'è fatta una sinapsi?

I neuroni sono collegati funzionalmente tra loro a con altre cellule o elementi (ad es. con le fibre muscolari) mediante particolari giunzioni, le **sinapsi**, che si stabiliscono tra la terminazione di un ramo neuritico di un neurone e un dendrite, il neurite o il pirenoforo di un altro neurone. A livello della sinapsi l'impulso nervoso viene trasmesso da un neurone all'elemento successivo, unidirezionalmente, cioè senza che possa ritornare al primo neurone. A seconda del punto di appoggio della sinapsi, si distinguono:

- **SINAPSI ASSO-DENDRITICHE**
- **SINAPSI ASSO-SOMATICHE**
- **SINAPSI ASSO-ASSONICHE**

Ogni neurone riceve di regola le sinapsi da più neuroni diversi e a sua volta si mette in contatto sinaptico con molti altri neuroni. Se il secondo elemento non è un neurone, si preferisce parlare di **giunzione cito-neurale**. La sinapsi è costituita da tre elementi: il **bottone sinaptico**, lo **spazio o fessura intersinaptica** e la **zona post-sinaptica o punto attivo della sinapsi**. Il bottone sinaptico rappresenta l'estremità del ramo neuritico: contiene **neurofilamenti** e mitocondri, e soprattutto **vescicole sinaptiche** contenenti il **mediatore chimico o neurotrasmettitore**. Quando le vescicole si aprono alla superficie della membrana, scaricano nell'intervallo sinaptico il neurotrasmettitore, che depolarizza la membrana del neurone successivo a livello del punto attivo. Dopo il passaggio dell'impulso dal bottone sinaptico alla zona post-sinaptica, il neurotrasmettitore viene disattivato da sistemi enzimatici e la sinapsi si disattiva. L'intervallo sinaptico è di soli 12-13 nm.

### Che cosa sono le guaine mieliniche?

Il neurite, o assone, è sempre rivestito da **cellule di nevròglia**: l'assone con il suo rivestimento gliale è detto **fibra nervosa**. Spesso il rivestimento gliale assume un particolare ispessimento e prende il nome di **guaina mielinica**. Si distinguono allora neuroni con fibre mieliniche e neuroni con fibre amieliniche. Nei primi il rivestimento gliale viene formato dalle **cellule di Schwann** nel SNP e dagli **oligodendrociti** nel SNC. La guaina mielinica è una sorta di avvolgimento a spirale più o meno ispessito della membrana plasmatica della cellula gliale la quale, come una benda attorno al dito, abbraccia più volte l'assone. Siccome più cellule gliali successive contribuiscono a formare la guaina mielinica, questa risulta composta da porzioni consecutive separate da brevi intervalli detti **nodi di Ranvier**. Di solito lo spessore della guaina mielinica, e quindi il numero degli avvolgimenti di cui è formata, è proporzionale al diametro dell'assone e questo a sua volta è proporzionale alla sua lunghezza. Inoltre, la **velocità di conduzione** degli impulsi nervosi è direttamente proporzionale al calibro della fibra nervosa e nelle **fibre amieliniche** la velocità è la più bassa. Poiché la guaina mielinica risulta costituita da una serie di avvolgimenti di membrane plasmatiche, e poiché queste ultime sono costituite in prevalenza da fosfolipidi, le fibre mieliniche hanno il caratteristico colore bianco di queste sostanze. Nel SNC esse sono raggruppate in fasci, l'insieme dei quali costituisce la **sostanza bianca**.

### Che cosa si intende per sostanza bianca e sostanza grigia?

Per **sostanza bianca** si intende quella organizzazione del tessuto del sistema nervoso centrale formata essenzialmente da fibre mieliniche, anche se non mancano le fibre amieliniche. La glia è costituita essenzialmente da **astrociti fibrosi** e da **oligodendrociti**, in stretto rapporto con la rete dei vasi sanguigni. Nella sostanza bianca si riconoscono i fasci di fibre costituenti le **vie nervose**.

Per **sostanza grigia** si intende quell'organizzazione del tessuto del **sistema nervoso centrale** in cui si riconoscono i pirenofori dei neuroni, i loro dendriti ed i loro **neuriti amielinici** brevi oppure la parte iniziale dei neuriti amielinici lunghi e di quelli mielinici. Poiché stiamo parlando di tessuto nervoso, tra i neuroni ci sono le cellule di nevroglia (soprattutto **astrociti**) e i vasi sanguigni. La sostanza grigia si può organizzare sotto forma di lunghe **colonne** o di **nuclei**, completamente circondati dalla sostanza bianca oppure sotto forma di **corteccie** che rivestono in superficie masse di sostanza bianca. In quest'ultimo caso i corpi dei neuroni formano strati sovrapposti (**citotettonica**).

### Descrivete la nevroglia.

La nevroglia rappresenta quell'insieme di cellule del tessuto nervoso che occupano tutti gli spazi tra i neuroni e i vasi sanguigni, sia con funzione trofica che di sostegno. Nel SNP si trovano due tipi di cellule gliali: le **cellule di Schwann**, che formano le **guaine mieliniche** degli assoni periferici, e le **cellule satelliti** che rivestono i corpi dei **neuroni "a T"** o **pseudounipolari** dei **gangli spinali**. Nel SNC si trovano invece gli **astrociti**, grandi e con la forma irregolarmente stellata, che vanno a costituire la **barriera emato-encefalica**, gli **oligodendrociti**, piccoli ma con ampie ali citoplasmatiche con cui abbracciano vari assoni costituendo la loro guaina mielinica, le **cellule ependimali**, che rivestono come un vero e proprio epitelio le **cavità interne del SNC**, e infine le **cellule di microglia**, capaci di **movimento ameboide** e con funzione simile a quella dei **macrofagi** del connettivo.