

## **Appunti Anatomia 15.10.2020**

### ***Tessuto nervoso: cellule nervose***

Il tessuto nervoso è un tessuto particolare, diverso dagli altri perché dotato della eccitabilità, la capacità di produrre un impulso nervoso, il quale è indispensabile per la funzionalità del sistema nervoso e riguarda sia sistema nervoso centrale che quello periferico; ma anche per la funzionalità della contrazione muscolare (se parliamo di attivazione dei muscoli) sia attraverso il sistema piramidale della motilità volontaria sia per il sistema extra piramidale della motilità involontaria automatica e associata. Le cellule nervose nella stragrande maggioranza dei casi, ad eccezione delle cellule del bulbo olfattorio che hanno una certa capacità rigenerativa, sono delle cellule perenni. Ciò significa che dalla nascita in poi noi abbiamo un certo numero di cellule nervose e dobbiamo conservarle al meglio delle nostre possibilità perché è un tessuto non soggetto a rinnovamento; la perdita di neuroni avviene quotidianamente nella nostra vita in misura quasi ridotta almeno che non ci siano malattie patologiche che accelerano il meccanismo di perdita e di compromissione dei neuroni. La quantità di neuroni dev'essere grande dato che ci deve bastare fino alla morte. Le cellule nervose sono cellule che non hanno capacità replicativa questo perché nel sistema nervoso noi riscontriamo oltre ai neuroni (le cellule nervose più sofisticate che generano impulsi e sono capaci di stabilire contatti) altre cellule, cioè le cellule gliali.

### ***Cellule gliali***

La glia, insieme cellulare di natura non neuronale, sono cellule diverse che hanno una particolarità, quella di essere in grado di assolvere a taluni compiti che le cellule nervose non possono svolgere perché sono talmente specializzate da non essere in grado di fare il resto dei compiti che sono necessari alla loro sopravvivenza. Cellule diverse perché speciali e hanno capacità replicativa che permette loro di andare a riparare le aree nelle quali vengono a perdersi dei neuroni (per esempio a causa di un insulto ischemico se manca un apporto di sangue arterioso i neuroni andranno incontro a morte e degenerazione) e quindi qualcuno dovrà intervenire a rimpiazzare senza andare a ripristinare i neuroni morti e a svolgere questo compito saranno le cellule gliali. Le cellule gliali sono di diverso tipo ma le più importanti sono gli astrociti, dal greco aster che vuol dire stella, sono cellule di forma stellata. Sono le più abbondanti e sono elementi cellulari che assolvono una serie di compiti importanti. Per esempio sono capaci di assistere i neuroni in ogni momento della loro esistenza. Si interpongono tra il capillare sanguifero, che porta il sangue alla cellula nervosa, e la cellula nervosa stessa, in questo modo fanno in maniera da verificare tutto quello che deve entrare a contatto con il neurone. Ovviamente anche gli astrociti possono essere danneggiati ma almeno fanno da filtro salvaguardando i neuroni. Questa barriera prende il nome di barriera ematoencefalica, una barriera vera e propria che si stabilisce tra il compartimento capillare sanguifero, che porta ossigeno e sostanze nutritive, ma a volte trasporta anche materiale che non è adatto ad arrivare in

contatto con i neuroni, quindi si sacrificano per evitare complicazioni a livello neuronale. Se il loro compito di proteggere i neuroni da quello che potrebbe danneggiarli funziona benissimo, ciò può complicare la situazione nel momento in cui sono i neuroni a soffrire di qualche malattia e quindi impediscono l'effetto del farmaco. Infatti se un individuo ha la barriera ematoencefalica perfettamente integra, se ha un'infezione al cervello, la somministrazione di un antibiotico potrebbe risultare inutile. Questo non si verifica se la barriera è rotta per una malattia oppure ha subito un intervento chirurgico.

## ***I neuroni***

I neuroni hanno la sola capacità di generare e propagare un impulso nervoso; alle cellule nervose sono caratterizzate da una morfologia estremamente variabile. Infatti ci sono parecchi tipi di neuroni, alcuni hanno una certa forma, altri ne hanno un'altra, la grande differenza è dal punto strutturale a seconda di quella che è la necessità funzionale alla quale il neurone è preposto. Ad esempio molte cellule sono dei neuroni multipolari, presentano un corpo cellulare, chiamato anche pirenoforo, e da esso partono dei prolungamenti che sono arborizzati cioè hanno ramificazioni come nei rami di un albero. Infatti si chiamano dendriti (dendrita deriva da drendon che vuol dire appunto albero dal greco antico); queste arborizzazioni dendritiche sono delle estroflessioni che il neurone espande attorno a sé in modo tale da stabilire dei contatti con altre cellule adiacenti. Oltre al pirenoforo e ai dendriti, nei quali la propagazione dell'impulso avviene captando informazioni cellulari da altri neuroni verso il pirenoforo, abbiamo anche un altro tipo di prolungamento, cioè l'assone. L'assone detto anche neurite o cilindrase, fa l'opposto dei dendriti cioè veicola l'impulso dal corpo cellulare verso la periferia attraverso la porzione finale dell'assone. Il neurone multipolare è una tipica cellula motoria come potrebbe essere una cellula piramidale. Il Neurone unipolare (il più semplice) non ha i dendriti perché è un neurone che riceverà l'informazione in maniera diversa ma che dovrà trasferirle solamente verso l'assone. Ha un solo polo di trasmissione dell'impulso nervoso. Il Neurone bipolare, con il pirenoforo a forma affusolata, viene chiamato così perché ha due poli di estremità opposte ed è un neurone di collegamento, da una parte entra in contatto, con le sue ramificazioni con l'impulso, raccogliendolo e portandoselo all'interno corpo cellulare del pirenoforo e poi lo manda dalla parte opposta attraverso l'altro terminale assonico arrivando da qualche altra parte. Lo possiamo trovare nella retina, epitelio neurosensoriale che è importantissimo come tonaca nervosa nell'occhio. I Neuroni pseudounipolari, sembrano unipolari ma in realtà ha un doppio prolungamento e da una parte ha un'estremità che raccoglie ciò che sta nelle vicinanze e lo porta al corpo cellulare dove l'impulso viene elaborato, verificato, ricodificato e poi riesce dal corpo cellulare utilizzando l'altro prolungamento, con un andamento opposti polare. Sembra un neurone unipolare ma è bipolare che ha un'entrata e un'uscita che fanno più o meno lo stesso tragitto. In alcuni neuroni come la cellula piramidale chiamata così perché hanno la forma in sezione di una piramide troviamo diverse arborizzazioni dendritiche e poi l'assone.

In altre cellule come le purkinje (nome che deriva da Jan Evangelista purkinje, famoso studioso di anatomia) hanno un'abbondanza di arborificazioni dendritiche questo perché ha bisogno di stabilire tanti collegamenti con tanti altri elementi cellulari. In esso è presente il nucleo, poi intorno al corpo cellulare c'è la presenza di organuli intracellulari, come l'apparato di Golgi, la sostanza tigre (che conferisce caratteristiche giallo nerastro dalla quale prende il nome), ribosomi ecc. Ma ciò che interessa è la presenza dei dendriti che possono estroflettersi delle particolari porzioni del dendrito stesso che si chiamano sinapsi.

### **Guaina mielinica**

Per preservare i neuroni essi devono essere nutriti, aiutati a svolgere il loro compito. Coloro che rivestono questo ruolo sono le cellule gliali. La cellula gliale oligodendrocita ha scarse ramificazioni, ma ha un ruolo importante il quale consiste nella produzione di una guaina avvolgente, chiamata guaina mielinica di colore biancastro formata dalla pelle lipidiche e proteiche alternate di un complesso lipoproteico alternato è una sorta di guaina isolante che si avvolge intorno agli assoni con la differenza che nel sistema nervoso centrale la guaina mielinica viene a svilupparsi ad opera dei oligodendrociti, mentre nel sistema nervoso periferico viene fornita agli assoni da altre cellule, cellule di Schwann. Entrambe queste cellule consentono la mielinizzazione cioè l'avvolgimento del l'assone da parte della guaina. Un esempio è il filo elettrico che è avvolto dalla plastica per non farci prendere la scossa. La guaina mielinica si comporta come la guaina di plastica quindi serve ad evitare la dispersione dell'impulso nervosi al di fuori della fibra assonale, l'unica particolarità è che a differenza della guaina di plastica del filo elettrico la quale è continua, la guaina mielinica presenta ogni tanto delle interruzioni miotiche regolari, detti nodi di Ranvier. Anche se la presenza di queste interruzioni sembrerebbe in contraddittorio con il ruolo della guaina, ciò non accade perché al suo interno è presente la conduzione saltatoria, la quale rappresenta una modalità di propagazione dell'impulso più veloce di quella che è la propagazione lineare, impedendo all'impulso di disperdersi. Esistono poi delle particolari fibre amieliniche che sono coinvolte in alcuni processi per cui funzionano in maniera diversa.

Oltre agli astrociti che sono di due tipi, astrocita protoplasmatico e astrocita fibroso, dei quali forma è diversa perché uno è fibrillare e l'altro ha un aspetto allargato e citoplasmatico. Altri tipi di glia sono la cellula oligodendrocitaria, poi abbiamo le cellule microgliali o cellule della microglia. Sono cellule fagocitarie del sistema nervoso che intervengono quando ci possono essere neuroni morti, delle sostanze tossiche da fagocitare e allontanare, tolgono ciò che potrebbe dare fastidio. Oltre a queste quattro tipi di glia ce ne sono altri due, le cellule ependimali. Sono una sorta di epitelio di rivestimento delle cavità del sistema nervoso centrale che contengono il liquido cerebrospinale, queste cavità si chiamano ventricoli

cerebrali, sono quattro e sono caratterizzati dalla presenza al loro del liquido cerebrospinale trasparente e lievemente salato. Esso serve alla nutrizione, mantenimento dell'equilibrio, dell'omeostasi e del controllo del metabolismo del sistema nervoso centrale, dell'encefalo e del midollo spinale. Questo liquido è molto importante, perché mentre in tutti gli altri apparati c'è la linfa; il contatto tra il liquido cerebrospinale e le cellule nervose si posizionano le cellule endoteliali, cellule di rivestimento dei ventricoli cerebrali e ha questo ruolo di area di separazione. Poi abbiamo il sesto tipo di cellule gliali, le cellule satelliti, che si trovano nei gangli spinali. I gangli sono degli aggregati di cellule nervose che hanno un compito particolare cioè quello di controllo e di decodifica e smistamento delle informazioni che provengono da una via nervosa per poi rimandare questa informazione attraverso un'altra via nervosa.

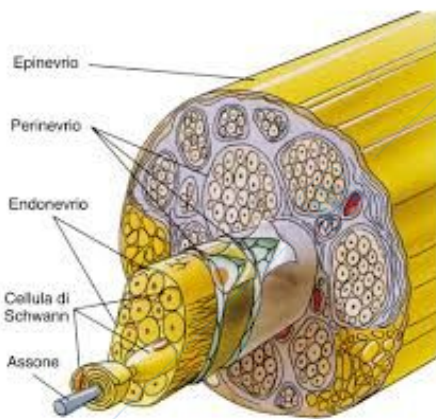
## **SINAPSI**

Le sinapsi sono una serie di collegamenti tra cellule nervose che permettono il passaggio degli impulsi nervosi. Sono caratterizzate da delle espansioni terminali della fibra che costituisce il bottone sinaptico (terminazione dei dendriti). Le sinapsi funzionano con l'ausilio dei neurotrasmettitori che sono diversi a seconda del circuito neuronale che si va a considerare (es: acetilcolina per la contrazione dei muscoli). La conformazione delle sinapsi è pressoché la medesima anche se cambia il neurotrasmettitore che le attiva. Tra le sinapsi di due neuroni c'è una sorta di fessura, le membrane che la delimitano prendono il nome di ispessimento presinaptico e postsinaptico (sono superfici neuronali ispessite delle estremità dendritiche). In questa fessura viene riversato il neurotrasmettitore che solitamente viene conservato in vescicole che si accumulano nella zona dove è necessario garantire il passaggio di diversi impulsi, e che viene espulso per la trasmissione dell'impulso, dopodiché il neurotrasmettitore viene riassorbito e poi riutilizzato eventualmente per il passaggio di un altro impulso.

## **Struttura del fascio nervoso**

Le fibre nervose sono caratterizzate dagli assoni rivestiti da una guaina mielinica che li riveste avvolgendoli. Mettendo insieme tutte le fibre nervose otteniamo dei fasci di assoni a loro volta delimitati da tessuto connettivo che costituisce l'impalcatura del tronco nervoso. La guaina connettivale più esterna (intorno al tronco nervoso) prende il nome di **epinervio** (letteralmente "sopra il nervo") che è una guaina connettivale che circonda alla periferia il tronco nervoso. Dall'epinervio partono dei tralci, dei sedimenti connettivali che vanno a suddividere lo spazio interno del tronco nervoso formando dei fascicoli di fibre nervose. I fasci connettivali che costituiscono il rivestimento dei fascicoli prendono il nome di **perinervio** ("intorno al nervo") e all'interno della singola fibra nervosa troviamo l'**endonervio** che costituisce il rivestimento delle singole fibre nervose. Questa struttura connettivale funge da impalcatura per i nervi donandogli solidità, robustezza e mantenendoli in posizione.

Inoltre all'interno del connettivo sono presenti anche vasi sanguigni (il sangue è fondamentale per lo scambio di ossigeno e di sostanze nutritive).



### **esempio:**

Questi fasci nervosi si articolano in maniera complessa all'interno del sistema nervoso. Abbiamo visto i collegamenti che si creano a livello del midollo spinale dove dei nervi spinali, che prendono il nome di corna anteriori (motori) e posteriori (sensoriali). Qui le informazioni devono entrare nel midollo spinale per raggiungere il cervello, ma prima di fare ciò le informazioni vengono elaborate e reinterpretate e gestite dai gangli nervosi (al cui interno ci sono neuroni pseudounipolari), l'impulso nervoso una volta rielaborato dal ganglio farà due cose: da una parte raggiungerà il cervello e dall'altra si mette in collegamento con una struttura del corno anteriore che andrà a sollecitare una risposta a livello muscolare (nella stessa zona da cui proveniva l'impulso nervoso in entrata). Questo processo prende il nome di **arco diastaltico riflesso** (es. martelletto sul tendine rotuleo) dove la risposta è immediata e automatica.

*I nervi spinali sono 33 paia.*

*Oltre ai gangli spinali abbiamo altri gangli situati nel sistema nervoso ad altri livelli che hanno il compito di gestire le informazioni circolanti nel sistema nervoso.*

## **SISTEMI ORTOSIMPATICO E PARASIMPATICO**

Le componenti del sistema nervoso periferico sono due fondamentali, quella somatica (dalla periferia al centrale o viceversa) e quella vegetativa (si occupa dell'organizzazione dei vasi sanguiferi delle ghiandole e degli organi viscerali). Ritroviamo il sistema ortosimpatico e viceversa il parasimpatico insieme gestiscono la regolazione delle ghiandole, vasi e visceri (dal punto di vista neurotrasmettitore). questi due sistemi sono sempre in antagonismo e contrapposizione (es. parasimpatico fa calare pressione sanguigna e rallenta il ritmo cardiaco l'ortosimpatico fa il contrario) in linea generale il parasimpatico inibisce le funzioni degli organi e l'orto simpatico, invece li stimola. Queste sistemi possono essere anche gestiti con dei farmaci in base alle necessità del paziente. esistono infatti farmaci

ortosimpatico mimetici (stimolano) e ortosimpatico litici (inibiscono) stessa cosa vale per il sistema parasimpatico. (per l'apparato digerente i due sistemi funzionano in modo inverso ovvero: se si stimola il sistema parasimpatico abbiamo un aumento della secrezione gastrica e intestinale, invece se si stimola il sistema ortosimpatico otteniamo il tubo digerente va incontro alla paralisi).

*Altri esempi:*

- Nei polmoni il parasimpatico provoca il restringimento dei bronchi e l'aumento della viscosità delle secrezioni bronchiali, l'ortosimpatico fa aumentare il calibro bronchiale e fa diminuire la viscosità delle secrezioni bronchiali (durante l'attacco di asma abbiamo un aumento della densità delle secrezioni bronchiali e la diminuzione del calibro dei bronchi quindi prevale il parasimpatico)
- Durante una rapina viene stimolato l'ortosimpatico, con dilatazione delle pupille, aumento notevole del ritmo cardiaco, pressione arteriosa alle stelle, respiro affannoso, aumento del calibro dei bronchi senso di angoscia e terrore, mancanza totale del senso di appetito e stimoli di evacuazione.

## LE MENINGI

Quando parliamo di sistema nervoso centrale (midollo spinale ed encefalo) dobbiamo considerare che si tratta di un sistema estremamente delicato e deve essere altamente protetto, cosa che avviene tramite il liquido cerebrospinale e gli astrociti ma anche tramite involucri connettivali speciali che si chiamano meningi (**dura madre, aracnoide e pia madre**).

Le meningi sono degli avvolgimenti concentrici di origine mesodermica di natura connettivale che hanno il fondamentale e delicato compito di fungere da involucri protettivi del sistema nervoso centrale. Oltre alle meningi troviamo le ossa che costituiscono il rivestimento dell'encefalo (ossa del cranio), lo scalpo, la galea e la cute. Le meningi oltre ad avere lo scopo protettivo meccanico, ma anche uno scopo protettivo dal punto di vista immunologico.

## IL LIQUOR, ACCENNI SULLA CORTECCIA E DANNEGGIAMENTO NEURONE

All'interno del SNC non troviamo la linfa ma solo il liquido cerebrospinale (liquor, liquido cefalorachidiano). Il Liquor viene prodotto in continuazione senza sosta dal plesso corioideo, struttura a grappolo dal colore roseo di dimensioni microscopiche che si trova all'interno dei ventricoli cerebrali. Il liquor circola prima nei ventricoli cerebrali e poi negli spazi subaracnoidei dell'encefalo e del midollo spinale.

La complessità del cervello è notevole infatti troviamo la corteccia cerebrale costituita da sei strati cellulari, mentre nel cervelletto troviamo solo tre strati che

sono uguali in tutte le zone del cervelletto, al contrario di quello che si riscontra nel cervello.

I tre strati della corteccia del cervelletto sono :

- strato esterno costituito da cellule molecolari
- strato intermedio caratterizzato da cellule di purkinje
- strato piu interno con i granuli granuli

Esiste l'epilessia (manifestazione patologica dovuta a un'attività cerebrale perturbata a causa di vari fattori) solo del cervello e non del cervelletto a causa della complessità e disequità della corteccia del cervello.

Quando un neurone viene danneggiato si può andare incontro a due conseguenze: se il neurone viene colpito a livello dell'assone, la rottura dell'assone provoca la morte del segmento che va dal punto di rottura alla periferia (il segmento precedente rimane intatto in quanto continua ad essere nutrito dal corpo cellulare) questo processo prende il nome di **degenerazione walleriana**. Con il passare del tempo ci sarà un tentativo di ricrescita della fibra nervosa perché le cellule di schwann che proliferano cercano di formare una sorta di collegamento che permetterà alla fibra nervosa di rigenerarsi. Questo processo può portare alla rigenerazione della fibra nervosa che sarà di nuovo funzionante e se ciò non accade il muscolo va incontro all'ipertrofia e degenerazione.

## **SISTEMATICA DELLE OSSA (introduzione)**

Il nostro corpo è simmetrico dal punto di vista della morfologico esterno.

Le strutture ossee fungono da involucro di rivestimento o da impalcatura centrale

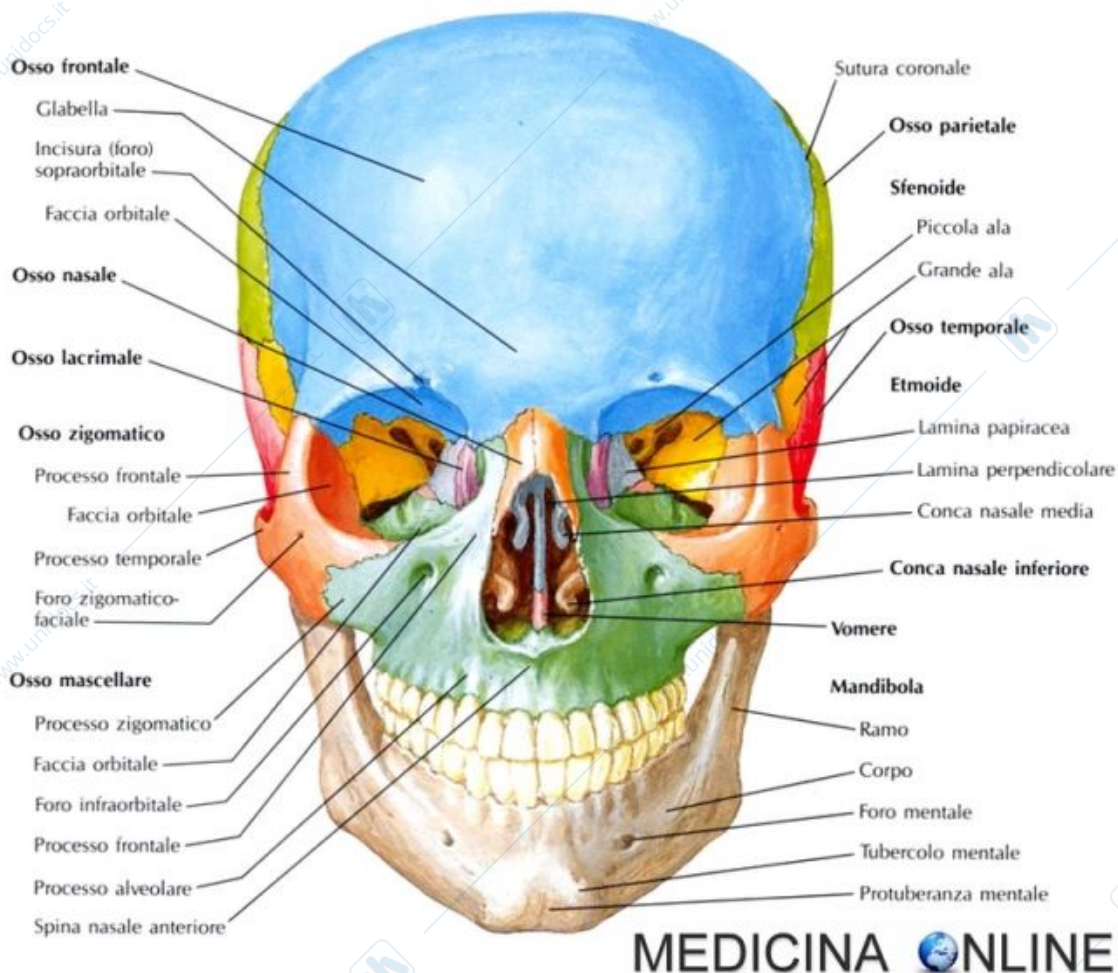
Il cranio è un involucro osseo e ha la funzione di protezione dell'encefalo. Il cranio si suddivide in due porzioni :

- volta cranica (o neurocranio): ha a che fare con l'encefalo
- splancocranio (o cranio viscerale): ha a che fare con i tessuti molli

Il limite delle due porzioni prende il nome di base cranica ed è situato appena al di sopra dei lobi oculari.

La mandibola rappresenta l'unica porzione mobile delle ossa del cranio. Questa mobilità permette la masticazione e la respirazione.

Le ossa craniche sono completamente fuse tra loro solo dopo il ventitreesimo anno di vita, prima sono presenti delle sottili fessure che poi andranno ad ossificare. Restano però visibili anche dopo l'ossificazione delle fessure i confini tra le diverse ossa che costituiscono il cranio e quindi ci è permesso distinguerle anche negli individui adulti (frontale parietale occipitale temporale ecc.)



I rapporti che caratterizzano le ossa craniche non sono sempre gli stessi infatti ci sono delle variazioni in base al sesso e alla razza (è possibile distinguere il cranio di un individuo maschile da quello di un individuo femminile e il cranio di un individuo di origine caucasica (brachicefalo) da quello di un individuo di origine asiatica e/o africana).

**Brachicefalo:** forma del cranio larga che caratterizza gli indoeuropei ma anche i giapponesi. Le orbite sono relativamente grandi

**Dolicocefalo :** il cranio delle popolazioni del centro africa è caratterizzato da un diametro trasverso minore, quindi è più stretto e allungato in senso longitudinale. I lobi oculari sono minori rispetto a quelli degli indoeuropei.

Le popolazioni del sud est asiatico hanno un cranio allungato in senso antero posteriore, la fronte non è alta, ma bassa e sporgente, il mento è prominente (mandibola e mascella sporgenti in avanti). La porzione antero inferiore della faccia assomiglia quasi a quella che è la forma del cranio che hanno le scimmie. (non ha detto il nome)