

TESSUTO NERVOSO

Il tessuto nervoso si trova nell'encefalo nel midollo spinale, nei gangli, nei nervi e nei recettori di senso.

Il tessuto nervoso è caratterizzato dalle capacità di condurre segnali elettrici chiamati potenziali d'azione; è formato da neuroni e cellule di sostegno chiamate cellule della neuroglia.

NEURONE

I neuroni conducono l'impulso nervoso del tessuto nervoso.

Essi sono composti da tre porzioni principali: corpo cellulare, dendriti e assone; il corpo cellulare contiene il nucleo; i dendriti e l'assone sono due tipi di prolungamenti cellulari costituiti da proiezioni di citoplasma circondate da membrana. I dendriti generalmente ricevono il potenziale d'azione e lo conducono verso il corpo cellulare; sono molto meno estesi dell'assone.

L'assone generalmente conduce il potenziale d'azione lontano dal corpo cellulare; può essere molto più lungo dei dendriti.

Nel sistema nervoso centrale i corpi cellulari, i dendriti, e le cellule della neuroglia rappresentano la sostanza grigia, mentre gli assoni rivestiti di mielina e le cellule gliali rappresentano la sostanza bianca.

Struttura

Ogni corpo cellulare neuronale contiene un solo nucleo centrale di ampie dimensioni fornito di un nucleolo ben evidente.

Il nucleo è circondato da un esteso reticolo endoplasmatico rugoso e da numerosi apparati del Golgi. Sono inoltre presenti un discreto numero di mitocondri e gocce lipidiche. Il citoplasma è attraversato da numerosi fasci di filamenti intermedi e microtubuli che separano il reticolo endoplasmatico rugoso in ampie aree.

- La membrana cellulare, oltre a regolare gli scambi metabolici tra cellula nervosa e ambiente esterno, è la sede dei fenomeni bioelettrici.

- Il nucleo è voluminoso, tondeggiante, con cromatina finemente dispersa, per questo nei preparati istologici appare vescicoloso, scarsamente colorato e con nucleolo evidente. Il numero di nucleoli può variare.

- Le cellule nervose, dopo un'opportuna fissazione mostrano zone fortemente basofile nel citoplasma, chiamate corpi di Nissl. Queste zone cromofile sono costituite da cisterne impilate di RER.

PROLUNGAMENTI NEURONALI

Le cellule neuronali sono caratterizzate dalla presenza di prolungamenti, che possono estendersi per lunghi tratti: i dendriti e gli assoni.

dendriti

I dendriti, quando escono dal pericellolo sono di calibro piuttosto grosso, presto però si suddividono in rami di calibro minore. In confronto agli assoni, sono relativi-

vamente corti. I dendriti sono rivestiti da plasmalemma. Con l'aumentare della distanza dal corpo cellulare, si osserva una diminuzione del RER, mentre i mitocondri si dispongono longitudinalmente. Sono presenti inoltre microtubuli e neurofilamenti disposti parallelamente all'asse maggiore. I dendriti rappresentano l'apparato ricevente del neurone: quando sono stimolati essi generano potenziali elettrici locali che sono condotti verso il corpo cellulare. La membrana può specializzarsi in contatti particolari con dendriti adiacenti che danno luogo alle sinapsi dendro-dendritiche dove avviene la propagazione del potenziale di membrana da un elemento all'altro e viceversa.

• Assoni

Gli assoni possono rimanere singoli oppure suddividersi in ramificazioni secondarie o collaterali che originano dal ramo principale. La velocità di conduzione lungo l'assone è direttamente proporzionale al diametro della fibra nervosa.

Nel citoplasma sono presenti mitocondri, microtubuli, neurofilamenti etc. disposti parallelamente all'asse maggiore. L'assone emerge dal corpo cellulare da una regione specializzata denominata cono di emergenza, che è seguito dal segmento iniziale. Queste due regioni costituiscono la zona di attivazione dove originano i potenziali d'azione.

Per tutta la lunghezza dell'assone esiste quindi un traffico continuo di componenti di membrana che prende il nome di flusso assonico.

Esiste un flusso anterogrado che porta materiale dal corpo all'estremità dell'assone e si distingue in rapido (materiale per neurotrasmissione, componenti di membrana) e lento (componenti del citoscheletro e dello ialoplasma, mitocondri). Il flusso retrogrado trasporta materiali che devono essere eliminati.

TIPI DI NEURONI

I neuroni possono essere classificati secondo la loro funzione o la loro struttura.

FUNZIONE

si basa sulla direzione in cui sono condotti i potenziali d'azione.

• neuroni sensitivi: potenziale verso il SNC

• motoneuroni: dal SNC ai muscoli e alle ghiandole

• interneuroni: conducono il potenziale da un neurone all'altro

STRUTTURA

si basa sul numero di ramificazioni.

• multipolare: molti dendriti e un solo assone

• bipolari: hanno un dendrite e un assone

• pseudounipolari: hanno un unico prolungamento che esce dal corpo cellulare che si divide in due branche. Una va verso il SNC e l'altra va alla periferia

- unipolari: provvisti di un solo prolungamento

CELLULE DELLA NEUROGLIA

In base alla localizzazione la neuroglia è distinta in neuroglia del sistema nervoso centrale e neuroglia del sistema nervoso periferico.

NEUROGLIA DEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE

Nell'encefalo le cellule della neuroglia sono molto più numerose dei neuroni. Rappresentano il più importante tessuto di sostegno del SNC, formano una barriera tra sangue e tessuto nervoso, fagocitano sostanze estranee, producono il liquido cerebrospinale e formano guaine mieliniche intorno all'assone.

Si distinguono 4 tipi di cellule gliali: astrociti, oligodendrociti, cellule ependimari e cellule della microglia.

• astrociti

sono cellule gliali dalla forma stellata, dovuta a numerosi processi citoplasmatici che si dipartono dal corpo cellulare. Sono caratterizzati da un nucleo ovale, non presentano corpi di Nissl, mentre sono numerosi i gliofilamenti. Si distinguono in astrociti protoplasmatici, localizzati nella sostanza grigia, provvisti di prolungamenti corti; e astrociti fibrosi, situati nella sostanza bianca, ricchi di gliofilamenti, e con prolungamenti lunghi e sottili. Queste cellule circondano il pirenoforo dei neuroni costituendo

una sorta di cellule satelliti. In alcuni casi il corpo cellulare degli astrociti aderisce direttamente alla superficie dei vasi sanguiferi o alla superficie interna della pia madre. Danno supporto alle fibre nervose e costituiscono un sottile involucro attorno ai neuroni; si pensa anche che intervengano nel regolare gli scambi tra neuroni e sangue.

ambiente ideale per le sinapsi
giunzioni gap

Oligodendrociti

Sono cellule più piccole degli astrociti, con prolungamenti più sottili e meno numerosi. Sono disposti a ridosso delle fibre nervose mieliniche della sostanza bianca o si associano al pirenforo di neuroni localizzati nella sostanza grigia. Le espansioni citoplasmatiche possono circondare gli asseni; se queste si avvolgono parecchie volte attorno fibre nervose, originano le guaine mieliniche nel SNC.

Cellule ependimali

Le cellule ependimali delimitano le cavità ventricolari dell'encefalo. La superficie libera delle cellule ependimali presentano molto spesso bande di ciglia che facilitano il flusso del liquido cerebrospinale. Presentano inoltre lunghe espansioni che

+ villi che controllano la qualità del liquido

approfondono nel tessuto nervoso

(liquor prodotto nel 2/3 ventricolo e riassorbito nelle zone più basse)

- cellule esonari cilindriche, epiteliali
- cavità interne
- producono il liquido cefaloaliquidiano e le giunzioni occludenti per evitare il contatto con il liquido interstiziale

Cellule della microglia

Le cellule della microglia sono macrofagi specializzati del SNC che diventano mobili e capaci di fagocitare in risposta alle infiammazioni. La quantità rimane stabile

NEUROGLIA DEL SISTEMA NERVOSO PERIFERICO

Cellule di Schwann

Le cellule di Schwann, derivate dalle creste neurali, si avvolgono attorno agli assoni del SNP. Se si avvolge parecchie volte attorno ad un assoni, forma la guaina mielinica; al contrario degli oligodendrociti del SNC, essa forma la guaina mielinica attorno ad un solo assoni.

Cellule satelliti

Circondano il corpo cellulare delle cellule gangliari, fungendo da supporto ed eventualmente provvedendo alla loro nutrizione.

FIBRA NERVOSA

L'assone e le cellule gliali che lo circondano costituiscono la fibra nervosa. Le fibre nervose collegano le cellule nervose tra loro o con altri tipi cellulari e servono alla conduzione degli stimoli.

Tipi di fibre nervose

Le fibre nervose si dividono in fibre mieliniche e fibre amieliniche.

Le fibre nervose mieliniche del SNP formano i nervi, mentre nel SNC costituiscono la sostanza bianca.

I fasci di fibre mieliniche che nel SNC collegano due gruppi di neuroni sono definiti tratti.

Dal punto di vista funzionale le fibre mieliniche

presentano il fenomeno della conduzione saltatoria e conducono più rapidamente il potenziale d'azione verso la terminazione sinaptica. Le vie di conduzione rapida delle segnalazioni sono quindi formate da fibre mieliniche. Le fibre nervose amieliniche nel SNP sono circondate dal citoplasma delle cellule di Schwann, che può ricoprire contemporaneamente anche diversi assoni; il rivestimento delle fibre è praticamente continuo, senza le interruzioni tipiche della mielina. Fibre di questo tipo si trovano nel sistema nervoso autonomo e nel nervo olfattivo.

Organizzazione delle fibre mieliniche

Il rivestimento mielinico è formato da una singola cellula di Schwann ed è chiamato segmento internodale.

I punti di discontinuità nella guaina mielinica sono detti nodi di Ranvier.

Guaine e rivestimenti di tutti i tipi mancano sia all'origine dell'assone dal corpo cellulare, sia a livello terminazioni delle fibre.

Nella formazione della guaina mielinica l'assone è inizialmente ^{circondato} da due estesi prolungamenti citoplasmatici laminari delle cellule di Schwann, formando il mesassone.

In seguito uno dei due lembi citoplasmatici scorre al disotto dell'altro ruotando ripetutamente intorno all'assone. Al termine del processo il citoplasma contenuto nel sottile lembo delle cellule di Schwann che ha ruotato intorno all'assone viene estruso, andando a confluire nel citoplasma che rimane all'esterno, intorno al nucleo.

• Incisure di Schmidt - Lantermann

La guaina mielinica presenta aree dove tra le lamelle permangono il citoplasma. Questo particolare accumulo di citoplasma determina la comparsa delle cosiddette incisure di Schmidt - Lantermann. Queste strutture permettono una comunicazione diretta tra gli strati di citoplasma compresi nella guaina mielinica.

• Nodi di Ranvier

La presenza di restringimenti periodici della guaina mielinica determina una vera e propria interruzione della guaina mielinica. Questi punti, chiamati nodi di Ranvier, sono essenziali per determinare la conduzione saltatoria tipica delle fibre mieliniche. Infatti, a questo livello viene meno l'isolante formato dalla guaina mielinica e quindi si possono instaurare fenomeni elettrici.