

## Nervová tkáň

Vysoce funkčně specializovaná tkáň se skládá z **neuronů a podpůrných (gliových buněk)**. V embryogenezi vzniká z embryonálního ektodermu, konkrétně ze struktury zvané neurální lišta. Neuroglie jakožto zástupce imunitního systému v nervové tkáni vzniká z mesenchymu. Neurony se rozlišují obvykle podle tvaru na **unipolární** (mají jen jeden axon, dendrity nikoli, př. u bezobratlých, u obratlovců tyčinky a čípky v sítnici) **bipolární** (jeden dendrit a jeden axon, málo časté, typicky druhý čili prostřední neuron zrakové dráhy v sítnici), **pseudounipolární** (jeden výběžek ve tvaru T funkčně odpovídá axonu, vyskytuje se v nervových gangliích) **multipolární** (nejčastější, mnoho dendritů a jeden axon, „klasický vzhled“ známý ze schématických učebnicových obrázků neuronů). Neurony, které vedou vzruchy na velké vzdálenosti, typicky motorické neurony mozku a míchy mají velmi dlouhé myelinizované axony, označují se také jako neurony **typu Golgi I**. Naopak interneurony, které propojují ostatní neurony v mozku a míše, mají axony krátké, nemyelinizované a označují se jako **typ Golgi II**.

**Neurony** mohou být různých velikostí od největších motorických neuronů mozku a míchy velkých až 150  $\mu\text{m}$  a nejmenších o velikosti 3 – 4  $\mu\text{m}$ . Na neuronu popisujeme: tělo (perikaryon, soma), jádro a výběžky. Tělo neuronu představuje větší část cytoplasmy a jádrem. Jádro je euchromatického typu, v preparátech bývá obvykle světlejší s tmavě zbarveným jádérkem. V cytoplasmě se nachází hodně endoplasmatického retikula (jiným názvem Nisslova substance nebo také tygroid podle tečkovaného vzhledu) Golgiho komplexu a mitochondrií. Začátek axonu - odstupový konus má ER a Golgiho komplexu méně. Celkově množství organel a typ jádra svědčí o vysoké metabolické aktivitě neuronu. Důležitou úlohu pro funkci neuronů má cytoskelet. Ve světelném mikroskopu je trochu patrný po impregnaci stříbrem. Mikrotubuly a mikrofilamenta z těla neuronů, kde se tvoří, pokračují do axonu a jsou zde součástí vnitrobuněčných transportních mechanismů. Z těla neuronů se transportují především měchýřky s neurotransmitery do oblasti synapse a zpět jdou produkty metabolismu určené k dalšímu zpracování. V cytoplasmě nervových buněk bývají také pigmenty. Kromě melaninu se hojně vyskytuje tzv. pigment z opotřebení – lipofuscin, který je typický pro dlouho žijící buňky. V preparátech jsou pozorovatelná pouze těla neuronů s jádry a jádérky, výjimečně je u velkých neuronů viditelný odstupový konus axonu. Dendrity ani synapse na koncích axonu ve světelném mikroskopu pozorovatelné nejsou.

**Gliové buňky** jsou strukturní a funkční podpůrné elementy v nervové tkáni. Vedení vzruchu se přímo neúčastní, podílejí se na regulaci výživy neuronů a jejich imunitní ochraně. Zachovaly si schopnost dělení, jsou v centrálním i periferním nervovém systému a celkově je jich asi 10x víc než neuronů, jsou však menší než neurony. V preparátech lze pozorovat jejich jádra a pokud je preparát stříbřený, tak i část výběžků. Rozlišují se tyto typy neurogliových buněk:

V centrální nervové soustavě (CNS – mozek a mícha): **astrocyty** – podél cév, kde rozšířenými konci svých výběžků tvoří okolo malých cév a kapilár jakousi další ochrannou a izolační vrstvu. Předpokládá se, že tato vrstva hraje roli v regulaci přestupu látek z krve do mozku a tím se podílí na fungování krevně-mozkové bariéry. Podle tvaru a množství výběžků se dělí na **fibrilární** (v bílé hmotě, výběžky se nevětví) a **protoplasmatické** (v šedé hmotě, výběžky se větví). **Oligodendrocyty** – jsou to producenti myelinu v CNS! Patří k nejvíce zastoupeným gliovým buňkám a platí u nich, že jeden oligodendrocyt může zásobovat myelinem více axonů.

**Mikroglie** jsou vlastně imunitní buňky, konkrétně fagocyty. Vyskytují se v bílé i šedé hmotě, jsou výběžkaté a v preparátech jsou patrná jejich oválná jádra. **Ependymové** buňky vystylají míšni kanál a mozkové komory, jsou to ploché buňky, které vzhledem připomínají endotel cév. Jsou opatřeny řasinkami a jejich kmitáním uvádějí do pohybu mozkomíšni mok v systému mozkových komor a s nimi spojeného míšního kanálu. V periferním nervovém systému (PNS - periferní nervy a nervová ganglia) jsou **Schwannovy buňky** - opět producenti myelinu, vytvářejí v PNS myelin vždy pro jeden axon, respektive jeden segment jednoho axonu. Kromě toho mohou fungovat jako obalové buňky pro nemyelinizované axony, které se v tomto případě pouze zanořují do jejich cytoplasmy. Je nutné si uvědomit, že myelin je obsažen v membránách Schwannových buněk a myelinová pochva kolem axonů vzniká vlastně vícenásobným obtočením jejich membrány kolem axonů.

Posledním typem periferních gliových buněk jsou satelitní buňky, které se vyskytují v nervových gangliích a mají podobu spíše menších, výběžkatých buněk s malými tmavými jádry.

### **Centrální nervový systém : mozek a mícha**

**Mícha** (*medulla spinalis*) je uložena v páteřním kanále obklopeném kostní hmotou obratlů. Její povrch chrání stejně jako povrch mozku obaly: tvrdá plena, pavoučnice a měkká plena. Uprostřed míchy se nachází míšni kanál, vystlaný ependymovými buňkami s řasinkami a vyplněný mozkomíšním mokem. Vlastní hmota míchy je tvořena bílou hmotou na povrchu a šedou hmotou uvnitř. Platí, že převažující komponentou bílé hmoty jsou myelinizovaná vlákna a převažující komponentou šedé hmoty jsou těla neuronů. Na příčném průřezu míchou má šedá hmota motýlovitý tvar, není však stejný ve všech segmentech míchy. Ve ventrálních rozích šedé hmoty se nacházejí nápadně velká **těla motorických neuronů**. Jejich axony vystupují z ventrálních rohů míšních v podobě ventrálních kořenů míšních nervů. Stejně tak vystupuje kořen míšního nervu i z dorzálních rohů a **oba míšni kořeny spolu vytvářejí jeden párový míšni nerv**, který vystupuje z míchy na obou stranách meziobratlovými otvory. Počet míšních nervů odpovídá počtu míšních segmentů, u člověka tedy 31 párů. Jedná se o nervy smíšené, složené z motorické a sensorické složky. Motorická část je tvořena již zmiňovanými motorickými neurony a vystupuje z míchy předními (ventrálními) kořeny a sensorická složka vede do míchy a to dorzálními kořeny. V průběhu nervu v periferním nervovém systému vzruchy proudí vlastně oběma směry.

**Mozeček** (*cerebellum*) má na povrch hmotu šedou a uvnitř hmotu bílou. V šedé hmotě popisujeme z vnější strany dovnitř tyto vrstvy: **molekulární** (převládají nemyelinizovaná vlákna) **gangliovou neboli vrstvu Purkyňových buněk** a vrstvu **granulární** tvořenou extrémně malými neurony. Purkyňovy buňky jsou naopak velmi velké, mají bohatě větvené dendrity, které tvoří jakýsi vějíř ležící v jedné rovině. Axony těchto buněk směřují do bílé hmoty umístěné pod hmotou šedou.

**Mozek** (*cerebrum*) zde také je na povrchu hmota šedá, ve které lze v oblasti mozkové kůry rozlišit několik vrstev. Z nich dobře patrná v mikroskopu je vrstva molekulární, tvořená převážně výběžky neuronů, dále dvě vrstvy zrnité a dvě vrstvy pyramidových buněk. Ve **vnitřní pyramidové vrstvě** se nacházejí extrémně velké motorické neurony – **Betzovy buňky**.

## **Periferní nervový systém: nervy a ganglia**

Pojem nerv v histologii označuje různě silné svazky nervových vláken, které mají většinou hierarchickou strukturu uspořádání a podle toho také obaly z pojiva. Nervová vlákna rozlišujeme nemyelinizovaná a myelinizovaná. Oba typy se mohou vyskytovat v periferním i centrálním nervovém systému. **Nemyelinizovaná vlákna** jsou tvořena axony zanořenými do cytoplasmy Schwannových buněk, přičemž jedna Schwannova buňka může takto obsloužit více axonu. Nedochází k žádnému obtáčení membrány kolem jednotlivých axonů. **Myelinizovaná vlákna** naopak toto obtáčení vykazují, jedna Schwannova buňka tak vytváří myelin pouze pro jeden axon.

Typický periferní motorický nerv se skládá z velkého množství axonů s myelinovými pochvami. Každý axon má své **endoneurium**, tvořené hlavně retikulárními vlákny. Na příčném průřezu je axon jeví jako tmavé kolečko a myelinová pochva jako světlý lem okolo. Nezkoušený pozorovatel může tuto strukturu zaměnit za buňku s jádrem. Svazek axonů je potom obalen **perineuriem** a několik takových svazků má vazivový obal zvaný **epineurium**.