

Otázka: Stavba a funkce nervové soustavy

Předmět: Biologie

Přidal(a): Nika

Nervová soustava

- Společně s endokrinním systémem patří mezi tzv. **řídící soustavy** (přímo nebo nepřímo ovládá činnost všech orgánů, vytváří chování organismu, umožňuje jeho komunikaci s okolím)
- Zprostředkuje **příjem, zpracování, ukládání i vydávání informací**
- Je nadřazena hormonální i imunitní regulaci, řídí činnost kosterního svalstva a všech vnitřních orgánů
- Základním projevem je **dráždivost** (schopnost reagovat na vnitřní nebo vnější podněty)

Neurovědy:

- Neurofyziologie – teoretický obor, zaměřený na činnost a funkci nervové soustavy
- Neurologie – nemoci nervové soustavy, jejich diagnostika a léčba
- Neurochirurgie – chirurgická léčba nervových onemocnění (nádory, poranění...)
- Psychiatrie – diagnostika a léčba duševních poruch (mozková onemocnění, která se projevují poruchami chování a poruchami osobnosti)
- Psychologie – na pomezí lékařských a společenských oborů, studuje chování,

myšlení a city lidí

Trubicovitá nervová soustava, základní orgány (mícha a mozek) mají uvnitř centrální dutinu, která je vyplněna tekutinou (mozkomíšní mok)

Části:

- centrální nervový systém
 - mícha
 - mozek
- periferní (obvodový) systém

1. Centrální nervový systém (CVS)

= struktura tvořená větším počtem stupňovitě uspořádaných oddílů

- a) mícha
 - vývojově nejstarší část CNS
 - uložena v páteřním kanále, v míše má centrální dutina podobu centrálního kanálku
- b) mozek
 - uložen v dutině lebeční, hlavní řídicí orgán NS
 - centrální dutina se v jeho nitru diferencuje do systému mozkových komor
 - rozdělení mozku
 - **zadní mozek** složený z prodloužené míchy, Varolova mostu a mozečku
 - **střední mozek** - společně s prodlouženou míchou a Varolovým mostem vytváří tzv. **mozkový kmen**
 - **přední mozek** tvořený mezimozkem a koncovým mozkiem, vytváří mozkové polokoule = hemisféry, vývojově nejmladší část mozku

- platí, že nejmladší mozkové oddíly jsou nadřazeny těm starším (nejvyšším řídicím orgánem je tedy přední mozek)

2. periferní = obvodový nervový systém

- tvořen **12 páry hlavových nervů** a **31 páry míšních nervů**, nervy se dále větví a vedou téměř do všech tkání
- není zcela samostatným oddílem, jeho funkce je spojení smyslových a výkonných orgánů s CNS
- dělení nervů (podle toho, zda jsou ovládáni vůlí nebo ne):
 - **motorické nervy** - umožňují především pohyb kosterních svalů a jejich činnost ovládáme vůlí
 - **autonomní (vegetativní) nervy** - ovlivňují především činnost hladkého svalstva a některých dalších tkání ve stěnách vnitřních orgánů, jejich aktivita není na naší vůli závislá

Nervová tkáň

- nervové buňky = neurony
- základní stavební i funkční složka
- základní funkcí je tvorba a přenos nervových signálů
- skládá se z:
 - **těla** (soma), které obsahuje buněčné jádro a cytoplazmu (u NS označovanou jako neuroplazma)
 - **nervová vlákna** - větší počet výběžků vycházející z těla

Typy nervových vláken:

- **dendrity**

- zpravidla vycházejí z těla neuronu ve větším počtu
- jde většinou o krátké výběžky buněčného těla
- přijímají signály z jiných neuronů nebo smyslových buněk a vedou je jako vzruch (impuls) do nervové buňky
- = **vlákna dostředivá** - jde o transport impulsu z vnějšku do nitra neuronu

- **Neurit = axon**

- delší výběžek vedoucí vzruch **odstředivě** (z nervové buňky do dalšího neuronu nebo jiné tkáně - např. svalové)
- je obalen **myelinovou pochvou**, která obsahuje tukovou substanci - **myelin**
- z každého neuronu vychází **pouze jeden neurit**, místo na neuronu, z něhož neurit vystupuje, se nazývá **iniciální segment**

- v nervové tkáni jsou neurony uspořádány ve funkčně návazných sledech
- každé nervové vlákno je v kontaktu s dalšími těly neuronů nebo nervovými vlákny, místa styku se označují jako **synapse**
- neurony vyžadují pravidelný přísun glukózy a dalších látek, jsou extrémně citlivé na dostatečné zásobování kyslíkem → po 4-6 min srdeční zástavy nastává mozková smrt (po ní nelze pacienta oživit)
- nervová tkáň nemá příliš velkou schopnost regenerace → počet neuronů po narození nestoupá a zaniklé buňky nejsou nahrazovány novými, může se regenerovat pouze poškozený nebo přetátý neuron

Rozdělení neuronů podle funkce: ztrácejí schopnost mitózy

- **Senzorické = smyslové neurony**

- součástí periferního nervového systému
- vedou signály ze smyslových orgánů do centrální nervové soustavy
- = neurony dostředivé = aferentní

- **Interneurony**

- všechny nervové buňky uloženy uvnitř CNS
- **Motorické = hybné neurony**
 - spadají pod periferní nervový systém
 - jejich úkolem je vedení signálů z CNS k výkonným = efektorovým orgánům → neurony odstředivé
- kromě neuronů jsou v mozku a míše přítomné **neuroglie = gliové buňky**
 - podpůrná funkce a zajišťují výživu nervových buněk, některé z nich jsou schopny fagocytózy
 - z těchto buněk vznikají nádory
 - **nevedou ani nevytváří vzruchy**
 - tvoří více jak polovinu objemu CNS
 - rozlišujeme je podle velikosti, struktury a funkce:
 - **Astrocyty = makroglie** - velké hvězdicovité buňky, jejich výběžky sahají až do endotelu krevních kapilár, odtud přivádějí látky do nervové tkáně
 - **Oligodendroglie** - malé buňky bezprostředně sousedící s neuronem, vytvářejí myelinovou pochvu a zajišťují výživu nervových buněk
 - **Mikroglie** - nejmenší gliové buňky, mají jen drobné výběžky a jsou schopny fagocytózy, fungují jako složka imunity
- V periferních nervech zastávají funkci neuroglíí tzv. **Schwannovy buňky**, které **produkují myelin**

Nervové vlákno - přenos vzruchu

- Nervové vlákno slouží k vedení vzruchů
- K přenosu vzruchu dochází na základě výměny iontů **mezi vnitřním a vnějším prostředím** nervového vlákna
- Koncentrace **draselných, sodných, chloridových a hydrogenuhličitanových iontů** jsou uvnitř nervového vlákna a v jeho vnějším okolí výrazně rozdílné
- Jde o elektricky nabitě částice, proto tento koncentrační rozdíl **vyvolává elektrické**

napětí mezi vnitřním a vnějším prostředím nervového vlákna → **klidový potenciál** (-50 až -90 mV)

- Na vnitřní straně membrány nervového vlákna se tak vytváří záporný náboj a na vnějším povrchu membrány kladný → membrána je **polarizována**

- V **klidovém stavu** je ve vnějším **prostředí vyšší koncentrace sodných iontů** a **uvnitř vlákna vyšší koncentrace iontů draselných**
 - Vzájemná výměna je možná jen za pomoci zvláštních proteinů vytvářejících tzv. **iontové kanály**, které jsou v klidovém stavu uzavřeny
- Při průchodu vzruchu (nebo při chemicky vyvolané změně) se otevřou kanály pro sodné ionty, které vlivem koncentračního spádu vnikají do nitra nervového vlákna → mění se rozložení elektrického náboje → vede to k snížení membránového potenciálu a k **depolarizaci membrány**
- Změny vyvolají vznik tzv. **akčního potenciálu**, který má opačnou hodnotu (opačné znamínko) než klidový potenciál → tento stav se nazývá **transpolarizace membrány**
- Po určitém zpoždění se otevřou i kanály pro draselné ionty → začnou přecházet z nitra nervového vlákna do vnějšího prostředí → koncentrace elektricky nabitých částic se vyrovná a potenciál se vrací k původní hodnotě → membrána se **repolarizuje**
- K obnovení původního koncentračního rozložení iontů dochází činností tzv. **sodno-draselné pumpy**
 - Proteinový aparát transportuje do vnějšího prostředí sodné ionty a dovnitř draselné ionty
 - Je nutná energie získávaná štěpením ATP

- Mezi vnitřním a vnějším prostředím vzniká v okamžiku depolarizace místní elektrický proud, který dráždí sousední úsek axonu, a tím otevírá další iontové kanály → vzruch se formou akčního potenciálu šíří po celém nervovém vlákne i po těle nervové buňky
 - Axony nervových buněk jsou obaleny myelinovou pochvou, která funguje jako izolační vrstva a zabraňuje přeskakování vzruchu mezi sousedními axony
 - Pochva je místa přerušena Ranvierovými zářezy → význam pro rychlé šíření (tzv.

saltatorní vedení) vzruchu na velké vzdálenosti

- V těchto místech je membrána nervového vlákna vybavena větším množstvím iontových kanálů, k depolarizaci dochází jen v těchto místech → urychlení vedení

Synapse

- Vytvářejí se v místě kontaktu nervových buněk (popř. nervových vláken)
- Na povrchu neuronu je v mozku 500 bilionů synapsí, na povrchu jiné nervové buňky 3 000 - 15 000 synapsí
 - K převodu vzruchu dochází převážně z axonu neuronu na dendrit jiné nervové buňky (synapse axodendrické) nebo z axonu na tělo nervové buňky (synapse axiomatické)
 - Mohou existovat i jiné typy synapsí (mezi dvěma axony, mezi dvěma dendrity, mezi nervovou buňkou a buňkou jiné tkáně - např. svalovým vláknem...)
- Nervová vlákna se v místech synapsí přímo nedotýkají - **synaptická štěrbina**

Rozlišujeme podle směru šíření vzruchu:

- **presynaptická membrána**
 - útvar, struktura, odkud vzruch přichází
 - vakovité či knoflíkovité rozšíření nervového vlákna
- **postsynaptická membrána**
 - část nervového vlákna nebo těla neuronu, kam se vzruch přenáší
- vzruch ve formě **akčního potenciálu dojde** je konci nervového vlákna, přechází v místě synapse na postsynaptický neuron (nebo nervové vlákno) ve formě **chemického signálu**
- v místě synapse se vylučuje z nervového zakončení (z váčků) chem. látka = **neurotransmitter = mediátor** - nejznámější **acetylcholin** a **noradrenalin**

- mediátor putuje synaptickou štěrbinou a váže se na receptor v postsynaptické membráně (stejně to funguje i na nervosvalové ploténce – místo, kde nerv končí na svalovém vlákně)
- po vazbě mediátoru na receptor se mění propustnost postsynaptické membrány pro sodné ionty (ty vstupují do vnitřního prostoru, kde je koncentrace sodíku nižší) → dojde ke změně membránového potenciálu a k **depolarizaci membrány**
- tak dochází k podráždění na postsynaptické membráně a vytváří se zde **excitační synaptický potenciál** (může se šířit až iniciálnímu segmentu nervové buňky)
- **integrací** synaptických potenciálů z velkého počtu synapsí pak na membráně neuronu vzniká **akční potenciál**, který se dále šíří nervovým vláknem
- z většího počtu informací pak vzniká informace nová → v každém neuronu dochází ke změně = **transformaci** příchozí informace
 - tento způsob je charakteristický pro **excitační = budivé synapse**
 - existují také **inhibiční = tlumivé synapse**, kdy dochází k opačnému ději
 - kromě chemických synapsí existují i **synapse elektrické**, kdy jsou membrány presynaptických a postsynaptických buněk velmi těsně u sebe a jsou spojeny drobnými kanálky
 - **elektrické synapse** se ve větší míře vyskytují u bezobratlých a nižších obratlovců

Reflex

- nervová činnost se uskutečňuje v soustavách neuronů, uspořádaných do **nervových obvodů** (zprostředkují odpověď organismu na změny vnějšího i vnitřního prostředí)
- Nejjednodušší forma nervového obvodu – **reflexní oblouk**
 - Přenáší se signál z čidla nervovou dráhou k výkonnému orgánu
- Vnější i vnitřní podnět je zaznamenán **receptorem** (ve formě podráždění)
 - Může to být nervové zakončení, smyslové tělísko (v kůži), receptorový orgán (oko)
- Vzruchová aktivita je vedena **dostředivým (aferentním) nervem** do centrální

nervové soustavy, kde je vyhodnocena a zpracována

- Prostřednictvím **odstředivého (eferentního) nervu** vychází impulzy do **výkonného = efektorového orgánu** (ten zajistí patřičnou reakci)

Typy reflexů podle Pavlova:

- **Nepodmíněné reflexy**

- Jsou vrozené, uskutečňují se v geneticky podmíněných reflexních oblocích → projev nižší nervové činnosti
- Např. zornicový, slinný, defekační, patelární (českový) reflex
 - **Zornicový reflex** - chrání sítnici před příliš intenzivním světlem a umožňuje zvýšit množství světla vstupujícího do oka
 - **Patelární reflex** - často se zjišťuje při neurologickém vyšetření, při úderu na českový vaz dochází ke kontrakci čtyřhlavého stehenního svalu

- **Podmíněné reflexy**

- Získávají se učením během života → vyšší nervová činnost
- bývají jen dočasné (nikdy nevymizí, jsou jen utlumené) → vyhasínání podmíněného reflexu
- Jejich centrum je v mozkové kůře
- Např. instinktivní a emotivní chování, učení, paměť