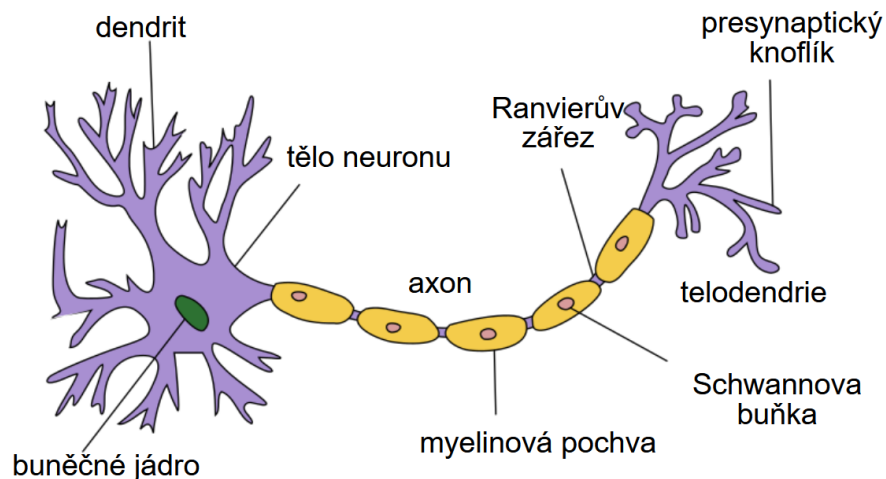


# Nervová soustava

## Stavba nervové tkáně

- nervová tkáň je tvořena nervovými buňkami (neurony) a podpurnými buňkami (gliemi)
- neuron
  - nervová buňka
  - zajišťuje přenos informace/vzruchu/výboje
  - skládá se z těla, dendritů a axonu
  - dendrity
    - krátké výběžky
    - na neuronu je jich 0, 1 i více
    - vedou vzruchy do neuronu – dostředivá ( aferentní) vlákna
    - jsou napojeny na další neurony nebo smyslové buňky
  - axon (neurit)
    - dlouhý výběžek
    - na každém lidském neuronu právě jeden
    - vede vzruch z neuronu – odstředivé (eferentní) vlákno
    - na konci se větví na telodendrie (= nervová zakončení, jednotlivé větve)
    - je napojen na další nervovou, svalovou nebo jinou buňku
  - obaly vláken
    - Schwannovy buňky (patří mezi neuroglie) a myelinové pochvy
    - izolují axon, aby nedošlo ke ztrátě výboje



- neuroglie (glie)
  - podpurné buňky, nemohou vést vzruch
  - typy
    - ependym
      - vystylají mozkové a míšní dutiny
      - způsobují vznik a pohyb mozkomíšního moku

### ■ makroglie – astrocyt

pozn. VK: pojem makroglie je běžně souřadný s pojmem mikroglie a nadřazený pojmem ependym, astrocyt a oligodendrocyt; zde se však pochopitelně řídím prezentací na GC

- výživa neuronů
- hojí rány – vznikají gliové jizvy
- označení odvozeno od tvaru buňky (hvězda, lat. astrum)

### ■ oligodendrocyty

- tvorby myelinových pochev
- obklopují axony neuronů

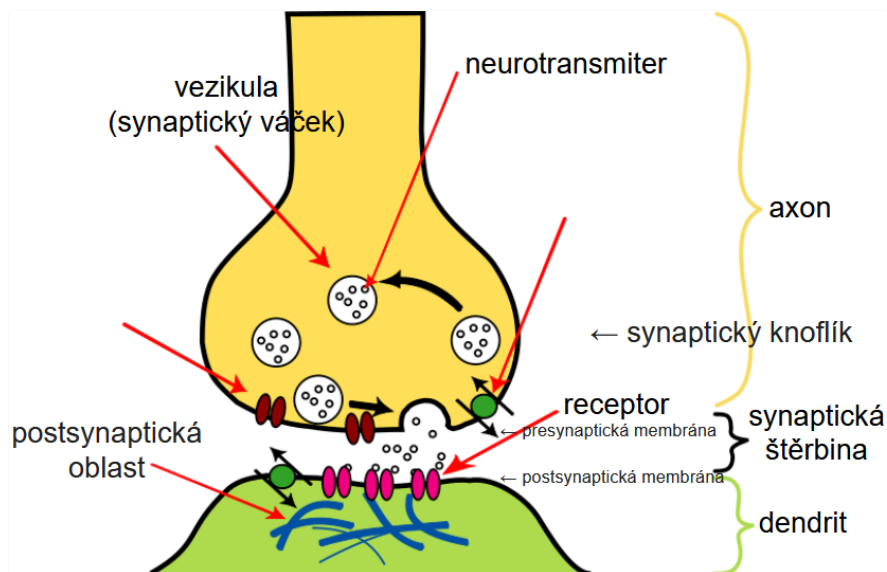
### ■ mikroglie

- schopnost proliferace – pronikání
- funkce makrofágů (pomocí signálů z poškozeného neuronu tento neuron naleznou a provedou fagocytózu)

## Fyziologie nervové soustavy

- stavba nervové soustavy
  - základem je neuron
  - neurony tvoří oddíly (např. reflexní oblouk)
  - oddíly tvoří nervové obvody (neuronové sítě)
- reflexní oblouk: podnět působí na receptor (smyslový orgán) → dostředivý neuron → → CNS → odstředivý n. → výkonný orgán (efektor – sval/žláza)
- přenos vzruchu
  - po neuronu – ve formě elektrického impulzu = akční potenciál
  - mezi neurony – ve formě chemického impulzu = synaptický potenciál (synapse = spojení neuronů; je pomalejší než přenos po neuronu)
- klidový membránový potenciál
  - uvnitř buňky je vodný roztok, který obsahuje ionty (mj.  $K^+$ )
  - cytoplazmatická membrána je propustná pro  $K^+$
  - vlivem koncentračního spádu (chemické síly) se  $K^+$  dostává z buňky, ale vlivem elektrické síly zůstává v její blízkosti
  - vzniká rovnováha mezi elektrickou a chemickou silou, nastává **polarizace**
  - mezi vnitřkem a vnějškem je rozdíl potenciálů = napětí (v mikrovoltech)
  - v okolí buňky jsou  $Na^+$ , membrána je pro ně nepropustná
- akční potenciál – vzruch
  - přenos impulzu na neuronu
  - signál změní propustnost membrány pro  $Na^+$
  - otevírají se iontové kanály, vlivem elektrické síly se  $Na^+$  dostane dovnitř
  - náboj se vyrovnává a po chvíli začne kladný náboj uvnitř buňky převládat
  - dochází k **depolarizaci**
  - po krátkém období akčního potenciálu se začnou draslíkové ionty pohybovat opačným směrem a opět obnoví **polarizaci** (dojde dokonce k hyperpolarizaci)
    - do původního stavu ionty uvádí sodíkodraslíková (sodno-draselná) pumpa, která za spotřeby ATP přeneše  $Na^+$  ven a  $K^+$  dovnitř
    - její činnost není potřeba po každém akčním potenciálu, protože každý akční potenciál znamená přesun jen asi 1/100000 iontů
- synaptický potenciál

- při podráždění vezikul (váčků s neurotransmiterem) se otevřou kanálky v presynaptické membráně
- neurotransmitter se vylíje do štěrby a změní propustnost postsynaptické membrány
- následně dochází k depolarizaci a buď k excitaci synapse (převede vzruch) či k inhibici synapse (hyperpolarizace a nepřevedení vzruchu)
- účinkem mediátorů (neurotransmiterů) tedy vznikají excitační či inhibiční potenciály
- tyto potenciály se následně sčítají a dle toho, zda převáží inhibiční či excitační vzruchy, dochází k centrálnímu podráždění či útlumu dále se vzruch šíří jako akční potenciál
- neurotransmitery
  - excitační (budivé) – zvyšují propustnost pro kationty (acetylcholin, noradrenalin)
  - inhibiční (tlumivé) – snižují propustnost pro kationty (kyselina aminomáselná, glycin)
- podobně fungují drogy
  - excitační drogy – stimulují činnost neuronů; např. čaj, káva
  - inhibiční drogy (zklidňující, tlumivé) – zpomalují excitační neurotransmitery, nahrazují inhibiční neurotransmitery, vylíjí se do štěrby bez impulsu; např. opiáty



## Anatomie nervové soustavy

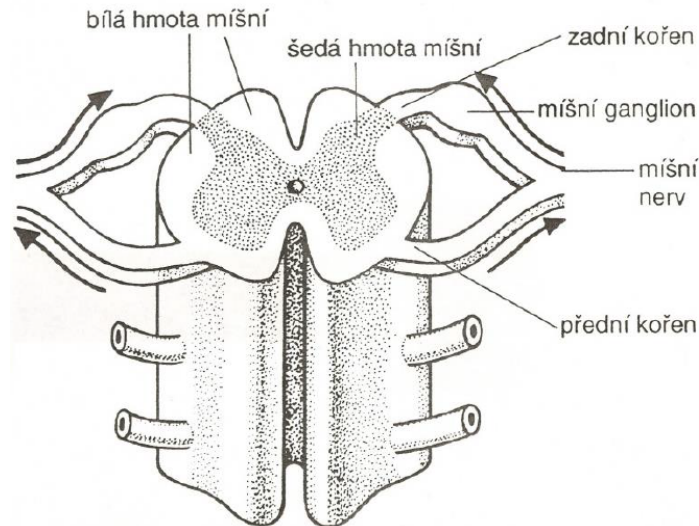
- funkce
  - řídí činnost všech orgánů v těle (společně s hormonální soustavou)
  - kontroluje organismus jako celek
  - získává informace o vnitřním stavu těla
  - získává informace od smyslových orgánů a vyhodnocuje je
- dělení
  - centrální nervová soustava (CNS) – mozek a mícha

- periferní (obvodová) nervová soustava (PNS) – všechny ostatní nervy v těle

## Centrální nervová soustava

### Mícha

- stavba
  - její délka je 40–45 cm
  - je nervová trubice uvnitř páteře, která končí pod prvním bederním obratlem, obalena 1 plenou míšní a mozkomíšním mokem

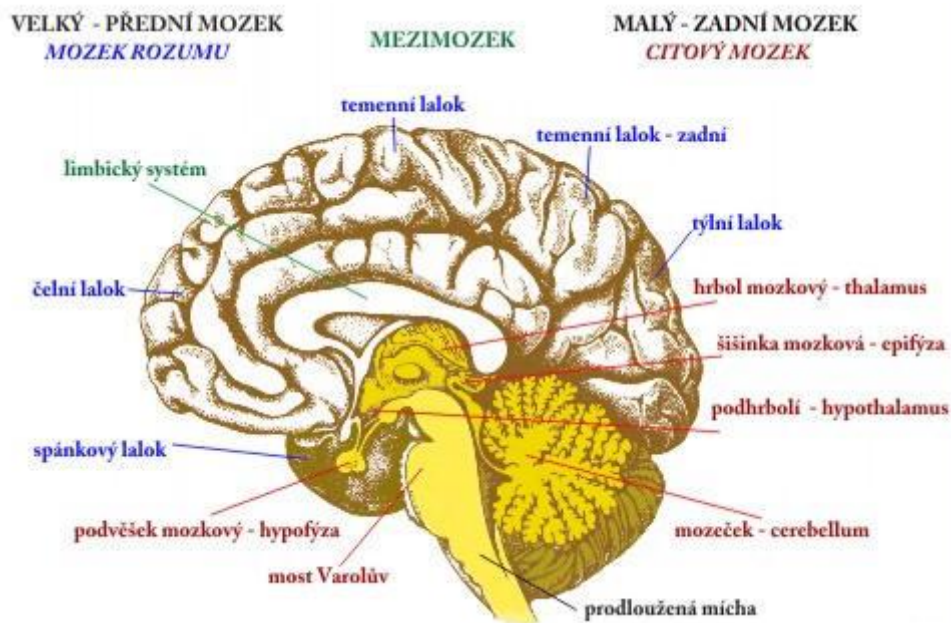


- na průřezu míchou rozeznáváme
  - bílou míšní tkáň (axony neuronů)
  - šedou míšní tkáň (těla neuronů)
  - zadní kořeny (dorzální) – vstupují vlákna smyslových neuronů přivádějících vzruchy
  - přední kořeny (ventrální) – vystupují motorické neurony
- funkce
  - centrum dýchacích a obranných reflexů
  - 31 párů míšních nervů – vystupují z jednotlivých segmentů, inervují břicho, záda, hrudník, končetiny
- reflex
  - je-li zpracování podnětu provedeno bez zásahu mozku, nazývá se tento děj reflex (také se říká, že podnět proběhl po reflexním oblouku)
  - typy reflexů
    - nepodmíněné (vrozené) – dány od narození, např. sací, dýchací, polykací, obranné reflexy (mrkání, kašláním, ...)
    - podmíněné (získané) – vytvářejí se během života učení; jde o reakci na opakující se podnět, pokud se podnět neopakuje, reflex vyhasíná (viz I. P. Pavlov)

### Mozek

- stavba
  - 1 450 cm<sup>3</sup>, 1 400 g, 10<sup>11</sup> neuronů

- ochrana
  - lebka
  - 3 obaly – pleny (meningy)
    - tvrdá plena mozková
    - pavučnice
    - omozečnice
  - mozkomíšni mok
- zbrázděn závity – gyri (gyrifikace)
- šedá hmota mozková – na povrchu, těla neuronů
- bílá hmota mozková – uvnitř, axony



- části mozku
  - mozkový kmen
    - prodloužená mícha
      - navazuje na páteřní míchu
      - křížení nervových drah  
(levá část mozku kontroluje pravou část těla a naopak)
      - centra reflexů
    - Varolův most
      - propojení mozku a míchy
      - pomocí sluchových drah přenáší informace do mozečku  
(smyslová rovnovážná centra ve vnitřním uchu → koordinace pohybů a udržování rovnováhy v mozečku)
      - obsahuje 4. mozkovou komoru (vyplněna mm. mokem)
    - mozeček
      - 2 hemisféry
      - tvar připomíná strom
      - koordinace pohybů
      - rovnováha
      - činnost přechodně ochromuje alkohol
    - střední mozek

- 3 části (čtverohrbolí + dráhy)
- odbočky ze zrakové a sluchové dráhy
- motorika
- mimovolná činnost
- tvorba dopaminu – neurotransmiter (navozuje příjemné pocity), Parkinsonova n. způsobuje úbytek buněk, které jej tvoří
- mezimozek
  - 3. mozková komora
  - složení
    - thalamus – přepojování senzitivních podnětů, brána vědomí (něco přepojí → vědomí, něco nepřepojí → nevědomí)
    - hypothalamus – nadřazený autonomnímu nervstvu, součástí endokrinního systému
    - 3 další části
- koncový mozek
  - evolučně nejmladší část mozku
  - gyri odděleny rýhami – sulci
  - 2 hemisféry, každá z 5 částí
  - překrývají ostatní části mozku
  - jedna hemisféra je dominantní (u praváků levá – křížení drah)
  - 1. a 2. komora
  - šedá hmota
    - bazální ganglia / jádra – volní i mimovolní pohyby, zabraňují hyperkinetickým stavům (např. klepání)
    - limbický systém (tzv. čichový mozek) – vegetativní a somatické funkce při emotivním chování, paměťové stopy
    - kůra (neocortex) – hlavní řídicí centrum a sídlo vyšší nervové činnosti
      - čelní lalok: centrum motoriky, Brocovo centrum řeči (před motorickým v dominantní hemisféře), čich
      - temenní lalok: kožní citlivost, chuť
      - týlní lalok: zrak
      - spánkový lalok: spánek, sluch
  - bílá hmota
    - tvořena drahami
    - asociační – spojení různých závitů téže hemisféry
    - komisurální – stejná místa v různých hemisférách
    - projekční – kůra a nižší oddíly CNS
  - pravá hemisféra
    - senzitivní, emotivní
    - řídí myšlení: globální, konkrétní, intuitivní, neplánovité, náhodné, obrazné, analogické, myšlení bez ohledu na čas
    - vnímá: přírodní zvuky, prostorové vztahy, tvary a barvy, prožitky
  - levá hemisféra
    - abstraktní, kognitivní
    - řídí myšlení: přímočaré, symbolické, logické, sériové, verbální, abstraktní, myšlení orientované na realitu s ohledem na čas

- vnímá: řeč a melodie, hmat, přesné pohyby, sluch, čich, chuť

## Periferní nervová soustava

- všechny nervy v těle mimo mozek a míchu
- dělení
  - mozkomíšní nervy (hlavové a míšní)
    - hlavové nervy (12 párů)
      - I. čichové nervy – vstupují do čichového laloku
      - II. zrakový nerv – vede přes thalamus do zrakového okrsku
      - III. + IV. + VI. okohybné nervy (3) – přes střední mozek
      - V. trojklanný nerv – tři větve, které inervují žvýkácí svaly, kůži obličeje, zuby, nosní a ústní sliznici a senzitivní vlákna jazyka
      - VII. lící nerv – inervuje mimické svaly, slinné žlázy; vstupuje do prodloužené míchy
      - VIII. sluchově rovnovážný nerv – vede ze statokinetického čidla na hlemýždi ve vnitřním uchu do středního mozku
      - IX. jazykohltanový nerv – z chuťového čidla do prodloužené míchy, inervuje také svalstvo hltanu a příušní žlázu
      - X. bloudivý nerv – opouští oblast hlavy, podílí se na inervaci orgánů hrudní a břišní dutiny
      - XI. přídatný nerv – inervuje svaly krku a šíje, vede do prodloužené míchy
      - XII. podjazykový nerv – inervuje svalstvo jazyka a vede rovněž do prodloužené míchy
    - míšní nervy – vycházejí ze segmentů míchy, je jich 31 párů, které přivádějí signály ke svalům (motorické nervy) a odvádějí signály z receptorů (senzorické nervy)
  - vegetativní (autonomní) nervy
    - jejich funkce nepodléhá naší vůli
    - jsou v hladkém svalstvu zažívací trubice, průdušnice, průdušek a močopohlavním ústrojí
    - dělení
      - sympatické vegetativní nervy
        - vystupují z míchy krční, hrudní a bederní
        - zauzlina je blízko míchy
        - sympatikus zrychluje srdeční činnost a má jako mediátor noradrenalin a adrenalin (excitační účinky)
      - parasympatické vegetativní nervy
        - vystupují z hlavy a křížové míchy
        - zauzlina je blízko inervovaného orgánu
        - parasympatikus srdeční činnost zpomaluje a má jako mediátor acetylcholin (inhibiční účinky)

## Nemoci nervové soustavy

- cévní mozková příhoda – nedostatečné prokrvení jako důsledek krevní sraženiny nebo prasknutí cévy

- roztroušená skleróza – odumírání periferních nervů, zhoršení stresem, těhotenstvím
- meningitida
  - zánět mozkových plen
  - bakteriální – lépe léčitelná; virová – prevence očkováním
  - zvracení, bolesti kloubů a hlavy, rozostřené vidění, tuhnutí šíje
- klíšťová encefalitida – viry (přenášejí je klíšťata), průběh podobný chřipce, později zvracení, bolesti hlavy, ztráty vědomí, poškození mozku
- borelióza – bakterie Borrelia (přenášejí je klíšťata), podobné chřipce, později postižení cévního, kloubního a nervového systému, léčí se antibiotiky
- degenerativní onemocnění
  - Parkinsonova choroba – seniorský věk, špatná regulace bazálních ganglií; třes, snížená motorika
  - epilepsie
    - částečně dědičná
    - nádory, některá dětská onemocnění
    - záchvaty, někdy i ztráty vědomí (petit mal – menší záchvat, grand mal – větší záchvat)
    - nutnost pomoci, někdy nezbytný transport do nemocnice
  - Alzheimerova choroba – žádná léčba, zhoršování, paměťová cvičení
  - Creutzfeldt–Jakobova nemoc (CJD) – parazitické bílkoviny v mozku; vzácné, ale vždy smrtelné onemocnění; nemoc šílených krav

## Hormonální soustava

- žlázy s vnitřní sekrecí spolu s NS řídí organismus, tělesné funkce
- látkové řízení je uskutečňováno prostřednictvím chemických látek
  - hormony – látky vylučovány do krve endokrinními žlázami
  - neurohormony – vylučovány neurosekrečními buňkami, nevylučují se do krve, působí na místě (nejčastěji v mozku)
  - tkáňové hormony – vylučovány hladkou sval., kdekoli v těle, působí na tkáň
- hlavní endokrinní žlázy
  - hypofýza
    - nejvýše postavená žláza, ovlivňuje činnost orgánů i jiných žláz
    - adenohipofýza (přední lalok)
      - somatotropin
        - růstový hormon, ovlivňuje metabolismus, největší produkce v dětství
        - hypofunkce – nanismus
        - hyperfunkce – gigantismus (často kombinace s duševními onemocněními)
        - občasný přebytek – akromegalie (zvětšení části těla)
      - prolaktin – stimuluje růst mléčných žláz, po porodu zahajuje činnost a udržuje laktaci
      - adrenokortikotropin – ovlivňuje činnost nadledvin
      - tyreotropin – ovlivňuje činnost štítné žlázy
      - gonádotropní hormony
        - folitropin – u mužů vznik spermií, u žen vznik folikulů



- lutropin – ovlivňuje činnost pohlavních žláz
- neurohypofýza (zadní lalok)
  - oxytocin – pouze u žen (?), působí na hladké svalstvo dělohy a vyvolává stahy u porodu a stahy hladkého svalstva kolem mléčných žláz (snazší kojení); libé pocity (kojení, pohlavní styk)
  - antidiuretin (ADH) – zahušťuje moč (ovládá propustnost ledvinných kanálků)
- epifýza (šišinka)
  - připojena ke stropu mezimozku
  - melatonin – produkce závislá na délce denního světla, řídí biorytmus (pravidelné střídání bdění a spánku)
- brzlík (thymus)
  - podporuje činnost bílých krvinek (imunita)
  - nejproduktivnější kolem 5. a 6. roku, kolem 18. roku ztrácí funkci
- štítná žláza
  - párová, po stranách štítné chrupavky
  - činnost podporována příjmem jódu
  - ovlivňuje fungování nervstva
  - tyroxin – metabolismus
  - kalcitonin – ovlivňuje Ca v těle
  - hypofunkce – zbytnění štítné žlázy (struma/vole)
  - hyperfunkce – hubnutí/tloustnutí, podrážděnost, únava
- příštítná tělíska
  - shluky drobných žláz zezadu štítné žlázy
  - parathormon – udržuje stálou hladinu Ca a fosforečných iontů v krvi, správné kostnatění (osifikace)
  - hyperfunkce – odvápnění kostí
  - hypofunkce – stahy hladkého svalstva, křeče (tetanie)
- nadledviny
  - párový orgán, skládá se z kůry a dřeně
  - kůra – kortikoidy (skupina hormonů)
    - kortizol – povzbuzuje, řídí přeměnu živin, zvyšuje pohotovost organismu, protizánětlivý účinek, působí při stresu
    - aldosteron – řídí zpětné vstřebávání sodíkodraselných iontů z ledvinných kanálků
  - dřeň
    - adrenalin – pohotovost při zátěži, rozšíření cév, podpora srdeční činnosti, zvýšení hladiny krevní glukózy
    - noradrenalin – krátkodobé zvýšení aktivity, urychluje tep, podporuje rozklad glykogenu na monosacharidy
- slinivka břišní (pankreas)
  - produkuje trávicí enzymy; endo- i exokrinní
  - Langerhansovy ostrůvky – shluky buněk na slinivce břišní, které vylučují inzulin (snižuje hladinu glukózy v krevní plazmě, podporuje vstup glukózy do buněk)
  - glukagon – zvyšuje hladinu krevního cukru, sahá do zásoby jater
- varlata (testes) – párová žláza

- testosteron – je vylučován Leydigovými buňkami, ovlivňuje dozrávání spermií, růst a rozvoj pohlavních orgánů, mužské druhotné pohlavní znaky
- podporuje tvorbu bílkovin, a tím nárůst svalové hmoty
- vaječníky (ovaria) – párová žláza
  - estrogen – vzniká v Graafových folikulech, podílí se na řízení menstruačního a ovulačního cyklu, ovlivňuje dozrávání vajíček, růst a rozvoj pohlavních orgánů, ženské druhotné pohlavní znaky
  - progesteron – produkuje ho žluté tělísko (Graafův folikul se na něj přemění po oplodnění vajíčka), působí na děložní sliznici a připravuje podmínky pro vývoj plodu v děloze, brání zrání dalších Graafových folikulů, působí na mléčné žlázy
- placenta
  - choriogonadotropní hormon udržuje chod těhotenství, zpětně působí na žluté tělísko, aby produkovalo progesteron