

**Otázka:** Nervová soustava

**Předmět:** Biologie

**Přidal(a):** Zuzana Drbohlavová

### **FUNKCE NERVOVÉ SOUSTAVY**

- řídí nervovou regulaci
- zajišťuje vzájemnou souhru mezi orgány, tím tyto orgány funkčně propojuje a zajišťuje, aby organismus fungoval jako celek a dále zajišťuje vztahy mezi okolním prostředím a organismem
- kontroluje činnost všech orgánů těla
- zajišťuje rychlou odpověď na podněty vnějšího i vnitřního prostředí
- je místem vyšší nervové činnosti a veškerého duševního dění

## **NERVOVÁ TKÁŇ**

- vytváří centrálu a obvodovou nervovou soustavu

-> **Rozlišujeme:**

### **NERVOVÉ BUŇKY (neurony)**

- dráždivé a vodivé, obsahují cytoplazmu s jádrem
- neuron je základní a funkční jednotkou nervové tkáně
- stavba:
  - ORGANOIDY - běžně přítomný v cytoplazmě
  - NEUROFIBRILY - jemná vlákna

- drobné hrudky Nisslovy hmoty
- DENDRITY
  - krátké a rozvětvené, vzruchy vedou směrem do neuronu
  - s těly buněk tvoří v mozku a míše ŠEDOU HMOTU
- NEURIT (*axon*)
  - dlouhý výběžek, většina neuronů má pouze 1, větví se až na konci
  - vzruchy vede směrem z buňky
  - obalen MYELINOVOU POCHVOU z bílé látky tuk. povahy (MYELIN)
  - v CNS tvoří BÍLOU HMOTU
  - v obvodových nervech mají druhý obal – SCHWANNOVA POCHVA
- rozmnožují se dělením v období nitrodělního vývoje, brzy po narození ztrácejí schopnost se dělit → neurony nemají schopnost regenerace (ale neurity ano)
- místo spojení 2 neuronů je tzv. ZÁPOJ (SYNAPSE) a uskutečňuje se mezi neuritem jedné buňky a dendritem buňky druhé, nebo mezi neuritem a tělem následující buňky
- synapsí může být několik tisíc a přestupuje v nich vzruch z jednoho neuronu na druhý
- synapse zahrnuje:
  - PRESYNAPTICKÉ ZAKONČENÍ (na konci větvení axonu)
  - SYNAPTICKÝ KNOFLÍK (zduřenina na konci nesynaptického zakončení)
  - SYNAPTICKOU ŠTĚRBINU (mezi knoflíkem a membránou neuronu)
  - SUBSYNAPTICKOU MEMBRÁNU
- přes s. štěrbinu se vzruch šíří chem. látkami (mediátor)
- protože se váčky nacházejí jen v s. knoflíku, synapse propouští jen jedním směrem

### **PODPŮRNÉ BUŇKY (neuroglie, gliové buňky)**

- tvoří podstatnou část bílé hmoty mozku a míchy
- nejsou dráždivé ani vodivé
- vyživují nervové buňky a odstraňují produkty látkové výměny
- mají schopnost se dělit
- při zničení tkáně CNS vyplňují poškozené místo

# OBEČNÁ FYZIOLOGIE NERVOVÉ TKÁNĚ

- Pro funkci n. tk. je důležitý transport Na a K přes buněčnou membránu, transport se uskutečňuje:
  - a) **PASIVNĚ**
    - uskutečňuje se difuzí na základě rozdílné koncentrace látek uvnitř a vně buňky
    - k transportu látek ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) dochází z vyšší do nižší koncentrace (po koncentračním spádu)
    - cytoplazmatická membrána nemá stejnou propustnost pro ionty  $\text{K}^+$  a Na (pro ionty  $\text{K}^+$  je neomezeně propustná, zatímco ionty sodíku propouští pouze nepatrně)
    - do vnitřního prostředí buňky se dostávají ionty  $\text{K}^+$  a ionty  $\text{Na}^+$  zůstávají na jejím povrchu
    - současně s pasivním transportem probíhá i aktivní transport
  - b) **AKTIVNĚ**
    - transport zajišťuje SODÍKODRASLÍKOVÁ PUMPA v cytopl. membráně:
      - aktivně transportuje ionty  $\text{Na}^+$  z buňky a ionty  $\text{K}^+$  do buňky
      - spotřebovává se energie, jejímž zdrojem je ATP a kyslík
      - cílem je udržování vysokého rozdílu koncentrací iontů  $\text{Na}^+$  a  $\text{K}^+$  kolem cytopl. membrány a vytváření podmínek pro jejich difuzi
      - ionty jsou nositeli el. nábojů (kaniont, aniont)
      - transport kationtů přes stopl. membránu není vyrovnáván transportem aniontů
      - rozdíl těchto el. nábojů na obou stranách cytopl. membrány vytváří určité el. napětí → KLIDOVÝ MEMBRÁNOVÝ OTENCIÁL (vykazují ho všechny živé buňky)
      - nervové a svalové buňky mají jediné schopnost vytvářet AKČNÍ POTENCIÁL (vzruch)
        - vzniká změnou v uspořádání iontů, kterou doprovází změna membr. el. napětí
        - jedná se o zvýšenou propustnost membrány pro ionty  $\text{Na}^+$
  - vše co se děje mimo nebo uvnitř organismu, zachycují RECEPTORY (1. část smyslových orgánů)
  - receptory reagují na PODNĚTY (stimuly)
  - podnět vyvolá v receptoru podráždění, které se přetváří v NERVOVÝ VZRUCH, ten se šíří DOSTŘEDIVÝMI vlákny obvodových nervů do nervových ústředí v CNS (zde se vzruchy shromažďují, zpracovávají, vzájemně propojují a účelně sjednocují)

- po zpracování jde vzruch po ODTŘEDIVÝCH vláknech k výkonnému orgánu, který uskuteční reakci organismu na podráždění (sval se zkrátí a vyvolá pohyb, zornice se zúží, ...)
- tato dráha se nazývá REFLEXNÍ OBLOUK
- základní funkční jednotkou je REFLEX (reakce organismu na podráždění, umožňují adaptaci organismu na změny prostředí)
- pojem reflex v tomto smyslu zavedl český lékař Jiří Procházka (1749-1820)
- oblast podmíněných reflexů dále rozpracoval ruský fyziolog Ivan Petrovič Pavlov (1849-1936)

## **STAVBA NERVOVÉ TKÁNĚ**

- **A) centrální (ústřední) nervová soustava - CNS**
  - 1) MOZEK (uložen v dutině lebeční)
  - 2) MÍCHA (uložena v páteřním kanálu)
- **B) periferní (obvodová) nervová soustava**
  - NERVY (mozkové, míšní, útrobní - vegetativní)

## **CENTRÁLNÍ NERVOVÁ SOUSTAVA**

- skládá se z šedé a bílé hmoty
- **ŠEDÁ HMOTA**
  - tvořena tělem nervových buněk a jejich krátkými výběžky
  - její funkcí je analyzovat a syntetizovat vzruchy
  - její souvislá vrstva na povrchu některých oddílů mozku se nazývá KŮRA MOZKOVÁ
  - uvnitř mozku může vytvářet charakteristické skupeniny (shluky šedé hmoty) - JÁDRA
- **BÍLÁ HMOTA**
  - vytvářejí jí dlouhé výběžky nervových buněk, které se sdružují v nervové dráhy
  - funkcí je transport (vedení) vzruchů
- je chráněna obaly = PLENY (*meninges*)
  - 1) TVRDÁ LENA (*dura mater*)
    - je vnějším obalem, vystylá dutinu lebeční, ke které přirůstá

- tvoří pevný obal kolem mozku a pevný ochranný obal kolem míchy (*míšní vak*)
- mezi kostí a tvrdou plenou probíhají cévy, nachází se zde vazivo a tuk
- 2) MĚKKÉ PLENY
  - a) PAVUČNICE (*arachnoidea*)
    - zevní měkká plena
    - následují záhyby mozku → mezi pavučnicí a omozečnicí jsou štěrby vyplněné likvorem
    - mozek a mícha jsou likvorem nadlehčovány a chráněny před nárazy a otřesy
  - b) OMOZEČNICE (*pia mater*)
    - vnitřní měkká blanitá vrstva
    - je bohatá na pleteně cév, na povrchu mozku vniká do všech brázd
- **MOZKOMÍŠNÍ MOK** (*liquor cerebrospinalis*)
  - čirá bezbarvá tekutina, normálně neobsahuje téměř žádné buňky, celkové množství je 150 ml
  - má nepatrné množství rozpuštěných bílkovin a glukózy → změna jejich koncentrace nastávají při zánětech CNS a jejich obalů (vyšetření skladby likvoru je důležitou diagnostickou pomůckou)
  - vyplňuje prostor mezi měkkými plenami a míchy a je obsažen v dutinách ústředního nervstva
- **DUTINY ÚSTŘEDNÍHO NERVSTVA**
  - středem míchy hřbetní probíhá úzký centrální kanálek míšní
  - na horním konci se rozšiřuje ve 4. mozk. komoru, vystupuje z ní kanálek SYLVIŮV (prochází střed. mozkem, ústí do 3. mozk. komory v mezimozku)
  - v oblasti konc. mozku jsou 2 komory postraní (jedna v každé hemisféře)
  - tvar a velikost komor lze studovat RTG po jejich vyplnění vzduchem (pneumoencefalografie)
  - stěny komor jsou z části tvořeny cévnatou blankou, která na některých místech vytváří pleteně produkující mozkomíšní mok (nejvíce se ho tvoří v komorách postraní)
  - likvor se tvoří neustále, jeho nadbytek je vstřebáván do žilných splavů a mozkových a míšních žil
- **VÝŽIVA MOZKU A MÍCHY**
  - buňky mozku a míchy potřebují ke své činnosti neustálý zdroj energií (glukózu) a kyslík
  - mozk. buňky jsou velmi citlivé na nedostatek kyslíku (mohou nastat vážné změny, až smrt)

- krev přichází do míchy z většího počtu tepének, které vystupují z tepen uložených při páteři
- k mozku vedou tepny páteřní a vnitřní krkavice

## **MÍCHA** (*medulla spinalis*)

- Funkce:
  - u nižších obratlovců má mícha řídicí funkci, u vyšších v souvislosti s rozvojem mozku se mícha stává především spojovacím článkem mezi mozkem a ostatními orgány
  - v míše jsou ústředí některých nepodm. reflexů, které ovlivňují činnost svalů (NAPÍNACÍ REFLEXY, jejichž pomocí se svaly přizpůsobují změnám zatížení, bez regulačních zásahů mozku)
  - v míše jsou i centra obranných (kožních) reflexů (reflexní odtažení ruky od horkého předmětu)
  - v míše se dále nacházejí centra pro ovládání napětí cévních stěn, vyprazdňování močového měchýře a konečníku a centra pro reflexní reakce pohlavních orgánů na podněty
  - řada míšních reflexů je kontrolována kůrou konc. mozku (můžeme je volným úsilím utlumit)
- tvoří ji asi 40 – 45 cm dlouhý válcovitý provazec, který je uložen v kanálu páteřním
- horní konec přechází plynule v prodlouženou míchu, dolní konec se kuželovitě zužuje a končí ve výši druhého bederního obratle (umožňuje lumbální punkci)
- na povrchu míchy probíhá šest podélných rýh:
  - přední a zadní rýha naznačuje rozdělení míchy na dvě souměrné poloviny
  - na každé polovině jsou dvě podélné rýhy postranní – přední a zadní
  - do postranní rýhy zadní vstupují z míšních uzlin ZADNÍ KOŘENY míšních nervů, které obsahují DOSTŘEDIVÁ vlákna, vedou vzruchy z periferie od exteroceptorů nebo interoceptorů
  - z postranní rýhy vstupují PŘEDNÍ KOŘENY míšní, které obsahují ODSTŘEDIVÁ vlákna motorická, vedou k příčně pruhovaným svalům
  - spojením předních a zadních kořenů vznikají MÍŠNÍ NERVY (vystupují meziobratlovými otvory)
  - okrasek míchy, ze kterého vychází jeden pár míšních nervů, se nazývá MÍŠNÍ SEGMENT

## USPOŘÁDÁNÍ ŠEDÉ A BÍLÉ HMOTY

- na příčném řezu míchou pozorujeme rozložení šedé a bílé hmoty
- středem míchy jde centrální kanálek míšní, kolem něho je rozložená šedá hmota, která na průřezu míchou připomíná písmeno H, bílá hmota obklopuje šedou hmotu
- STRUKTURA ŠEDÉ HMOTY
  - výběžky šedé hmoty vytvářejí v průběhu míchy přední a zadní sloupce míšní, které se na průřezu jeví jako RÝHY
  - v předních sloupcích míchy jsou buňky kořenové, které vytvářejí shluky (JÁDRA)
  - patří mezi ně velké buňky zvané MOTONEURONY, které vysílají předními míš. kořeny dlouhé neurity vytvářející v míš. nervech odstředivá vlákna (vzruchy vedeny k příčně pruh. svalům)
  - mezi kořen. buňkami jsou malé buňky, z nichž začínají veg. vlákna k hladkým svalům a žlázám
  - drobné buňky SPOJOVACÍ pak zajišťují spojení bližších a vzdálenějších buněk v míše
  - v zadních míš. sloupcích jsou buňky PROVAZCŮ (tvoří jádra, kde končí dostř. vlákna z míš. uzlin)
- STRUKTURA BÍLÉ HMOTY
  - bílá hmota je v míše hřbetní rozdělena na 3 provazce (pole):
    - PŘEDNÍ
    - STŘEDNÍ
    - ZADNÍ
  - provazce jsou tvořeny nerv. vlákny a vedou:
    - a) VZESTUPNĚ (vedou z míchy do mozku)
    - b) SESTUPNĚ (z mozku do míchy hřbetní)
  - nerv. dráha = soubor nerv. vláken, které vycházejí ze stejného místa a vedou do jiného místa
  - nervové dráhy mají své názvy (název dráhy označuje odkud a kam nerv. Vlákná směřují)

## NERVOVÉ DRÁHY MÍŠNÍ

- v bílé hmotě probíhají krátké míšní dráhy, které spojují blízké míšní segmenty mezi

- sebou a zajišťují jejich funkční souhru
- poté zde probíhají dlouhé míšní dráhy:
    - v zadních provazcích bílé hmoty probíhají VZESTUPNĚ
    - v předních provazcích bílé hmoty probíhají SESTUPNĚ
    - v postranních (středních) provazcích vedou VZESTUPNĚ i SESTUPNĚ
  - a) VZESTUPNĚ DRÁHY (ascendentní)
    - → jsou to dráhy SENZITIVNÍ a mohou být tvořeny více neurony (2-3neurony)
    - 1) DRÁHA ZADNÍCH PROVAZCŮ (tříneuronová)
      - převádí vzruchy z kož. čidel a proprioreceptorů a přivádějí vzruchy do kůry konc. mozku
      - zajišťují dotykovou citlivost (vnímáme dva body dotyku)
      - tato dráha nám umožňuje kinestetickou citlivost → vnímáme polohu a pohyb jednotlivé části těla v prostoru (poškození této dráhy znamená poruchu chůze)
    - 2) DRÁHA MÍCHOHRBOLOVÁ (dvouneuronová)
      - převádí vzruchy z horních receptorů do šedé kůry koncového mozku
      - umožňuje povrchovou citlivost → vnímání bolesti, tepla, tlaku, dotyku
    - 3) DRÁHA PŘEDNÍ A ZADNÍ MÍCHOMOZEČKOVÁ (spinocerebilární)
      - vedení vzruchů z proprioreceptorů a umožnění tak činnosti mozečku při regulaci svalového napětí a při řízení pohybu
  - b) SESTUPNĚ DRÁHY (descendentní)
    - → dráhy motorické, které vycházejí z šedých některých oddílů mozku a končí v motoneuronech v předních rozích míšních
    - 1) DRÁHA PYRAMIDOVÁ (kortikospinální)
      - hlavní motorická dráha v těle člověka
      - začíná z pyramidových buněk motorické oblasti šedé kůry mozku
      - prostupuje mozkovým kmenem a na rozhraní prodloužené a hřbetní míchy se kříží
      - → vlákna, která šla z pravé poloviny mozku, vstupují do levé poloviny míchy a naopak
      - poškození na jedné straně mozku se projeví na druhé polovině těla
      - zbylá vlákna vstupují do míchy hřbetní, vedou do předních a bočních provazců bílé hmoty
      - tato dráha nám umožňuje vědomé (volné) pohyby příčně pruhovaných svalů
      - jednostranné přerušení této dráhy způsobí ztrátu volných pohybů na druhé straně těla (spastická obrna, při které je vyšší sval. napětí a svaly nejsou schopny smrštění)
      - s poškozenou končetinou je obtížné provádět i pasivní pohyby



- 2) DRÁHY MIMOPYRAMIDOVÉ (extrapyramidová)
  - ostatní sestupně motorické dráty
  - začínají ze spodních uzlin konc. mozku, vedou do jader střed. mozku, retikulární formace a prodloužené míchy → z jader poté vycházejí mimopyr. dráhy (končí u předních míš. sloupců)
  - tyto dráhy se podílejí na udržování svalového napětí, reflektorickém udržování rovnováhy těla a ovládají veškeré automatické a poloautomatické pohyby (chůzi, plavání, tanec,...)

## **MOZEK** (*lat. cerebrum, řec. enephalon*)

- je uložen v dutině lebeční
- mozek novorozence má hmotnost asi 400 g, v dospělosti průměrně 1500 g
- v ontogenetickém vývoji vzniká z hlavového konce nervové trubice, která zakládá z ektodermu na hřbetní straně embrya
- tvoří ho:
  - PRODLOUŽENÁ MÍCHA
  - MOST VAROLŮV
  - MOZEČEK
  - STŘEDNÍ MOZEK
  - MEZIMOZEK
  - KONCOVÝ MOZEK
- prodloužená mícha, most Varolův a střední mozek tvoří **MOZKOVÝ KMEN**

## **PRODLOUŽENÁ MÍCHA** (*medulla oblongata*)

- je plynulým pokračováním míchy hřbetní
- je dlouhá asi 20 - 25 mm a sahá od výstupu prvního páru krčních nervů až k mostu Varolovu
- uprostřed je rozdělena podélnou rýhou na dva valy (pyramidy)
- na rozhraní prodloužené míchy a míchy hřbetní dochází k překřížení pyramidových drah
- z prodloužené míchy vystupuje 7 párů (6 - 12. mozkový nerv) mozkových nervů
- v bílé hmotě prodloužené míchy vedou vzestupné a sestupné nervové dráhy, nervové dráhy ze sluchového a rovnovážného centra vnitřního ucha

- její šedá hmota obsahuje jádra někt. mozk. nervů, centra nepodm. obranných reflexů (mrkání, dýchání, kašláni, slzení, zvracení) a centra potravních nepodm. reflexů (slinění, polykání,...)
- součást prodloužení míchy je RETIKULÁRNÍ FORMACE:
  - síťové uspořádání šedé hmoty uvnitř bílé hmoty
  - nacházejí se zde 2 důležitá centra → CENTRUM DÝHÁNÍ a CENTRUM KARDIOVASKULÁRNÍ
  - vedou z ní nervové dráhy vzestupně i sestupně
  - a) VZESTUPNĚ
    - vedou k mozkové kůře
    - převádějí vzruchy udržující mozkovou kůru v základní aktivitě, která je nutná při bdění
    - při úrazech hlavy, kdy dojde k poškození retikulární formace, upadne jedinec do nepřetržitého spánku nebo pořád bdí (nemůže usnout)
  - b) SESTUPNĚ
    - vedou do míchy a končí v předních rozích míšních a ovlivňují zde aktivitu motoneuronů = regulace činnosti svalů (synergisté i antagonisté)

### **MOST VAROLŮV (*pons varoli*)**

- je uložen před prodlouženou míchou a po stranách přechází plynule do mozečku
- s mozečkem je připojen středními mozečkovými raménky
- vystupuje z něj nejmohutnější mozkový nerv - 5. pár mozkových nervů (trojklanný)
- mozkovým kmenem podélně prochází pyramidové dráhy a napříč mostem procházejí nervová vlákna, která zajišťují spojení s mozkovou kůrou → nejvýznamnější je spojení s mozečkem

### **MOZEČEK (*cerebellum*)**

- skládá se ze dvou polokoulí (hemisféry mozečkové), které jsou spojeny ČERVEM MOZEČKOVÝM
- pomocí třech párů mozečkových ramének (dolní, střední a horní) je spojen s prodlouženou míchou (dolní) s V. mostem (střední) a se středním mozkem (horní)
- povrch je rozbrázděn mnoha rýhami na úzké závitě pokryté šedou hmotou - MOZEČKOVÁ KŮRA

- v bílé hmotě mozečku se nacházejí shluky nervových buněk, které tvoří mozečková JÁDRA
- je důležitý pro regulaci sval. napětí, pro automatické udržování rovnováhy, pro zajišťování plynulosti pohybů a také pro koordinaci úmyslných sval. pohybů (jemných, rychlých, přesných)
- do mozečku přicházejí vzruchy z kožních sval. a nerv. receptorů a z rovnováž. ústrojí vnitř. ucha
- mezi mozečkem a kůrou koncového mozku je spojení pomocí zpětných vazeb
- při poškození vznikají poruchy ve způsobu vykonávání pohybů a sníží se sval. napětí (HYPOTONIE)
- činnost je ochromována alkoholem (nekoordinovanost pohybů, neschopnost udržet rovnováhu)
- porušená činnost může být částečně nahrazena jinými oddíly CNS (mozk. kůrou, retik. formací)

### **STŘEDNÍ MOZEK (*mesencephalon*)**

- u člověka je to nejmenší oddíl mozku, funkčně je velice důležitý
- pokračování V. mostu, navazuje na něj mezimozek, horní strana je zakryta týlním lal. konc. mozku
- stavba středního mozku je patrná na příčném řezu:
  - a) spodní část
    - je tvořena mozkovými stonky z bílé hmoty, které nasedají na most V.
    - mozkové stonky jsou průchodištěm vzestupných i sestupných drah, které spojují kůru koncového mozku s nižšími oddíly centrálního nervstva
  - b) střední část (*tegmentum*)
    - je od mozk. stonků oddělena pruhem tmavě pigment. buněk = ČERNÉ JÁDRO (*nucleus niger*)
    - obsahuje barvivo melanin
    - umožňuje správnou činnost spodinových uzlin
    - při narušení této vrstvy se objeví klidový třes, svalová ztuhlost a ztráta automat. pohybů
    - v bílé hmotě střední části jsou jádra III. a IV. párů mozkových nervů
    - nejvyšší část vyplňují retikulární formace
    - uprostřed tegmenta je ČERVENÉ JÁDRO (*nucleus ruber*)
    - v červeném jádře se sbíhají dráhy z mozečku mozkové kůry, talamu a míchy
    - z tohoto jádra vychází sestupná mot. extrapyr. dráha rubrospinalní, (regulace sval.

- napětí)
- c) horní část
  - jsou zde dva páry hrbolků šedé hmoty, které se nazývají ČTVEROHRBOLÍ
  - v předním páru hrbolků končí část vláken zrak. nervu, v zadním páru část vláken sluch. dráhy
  - čtverohrbolí je podkorové reflexní centrum, které na zrakové a sluchové podněty zprostředkovává pohybové reakce očí, hlavy a celého těla
  - pod předním párem je též centrum nepodm. zornic. reflexu a centrum pro akomodaci čočky

### **MEZIMOZEK (*diencephalon*)**

- je zcela pokryt polokoulemi koncového mozku
- boční stěny tvoří pravý a levý hrbol mezimozkový, spodní stěnou je podhrbolí
- k jeho přední části je stopkou připojen podvěsek mozkový
- vývojově k němu patří také nervový oddíl oční koule a zrakový nerv
- uvnitř je štěrbínovitá III. mozková komora (její strop je blanitý a je k němu připojena šišinka)
- HRBOL MEZIMOZKOVÝ (*thalamus*)
  - pravý a levý hrbol mezimozkový jsou útvary vejčitého tvaru z šedé hmoty, jejich postranní stěny jsou přivráceny k pásu bílé hmoty konc. mozku (VNITŘNÍ POUZDRO, *capsula interna*), která ji odděluje od spodinových uzlin
  - na spodní straně je výběžek retikulární formace, který sem zasahuje ze středního mozku
  - na příčném řezu talamem jsou vrstvičky bílé hmoty, které rozdělují šedou hmotu v několik jader
  - do těchto jader přicházejí vzruchy z různých míst CNS
  - talamus je četnými vlákny spojen oboustranně s kůrou mozkovou
  - do talamu se sbíhají téměř všechny dráhy z hmatových, svalových a šlachových receptorů, dále nespécifické dráhy ret. formace, dráha zraková, sluchová a chuťová
  - je důl. při přijímání a předávání někt. vzruchů k mozk. kůře (kromě vzruchů z čich. receptoru)
  - talamus je zpracovává a dále propouští nebo tlumí
  - talamem také procházejí dráhy mezi mozečkem a kůrou, bazálními gangliemi a limb. systémem

- procházejí jim i různé bolestivé impulzy
- při zpracování vzruchů v talamu vzniká zároveň i citový přízvuk počitků, zde se rozhoduje, zda počitek bude příjemný nebo nepříjemný
- při prudkých citových reakcích (afektech) vyvolává talamus vegetativní a motorické reakce (zblednutí, zčervenání, pláč, smích, bušení srdce,...)
- **PODHRBOLÍ (*hypothalamus*)**
  - tvoří spodinu III. mozkové komory, tvoří ji šedá hmota (vytváří jádra)
  - spodina III. komory je bohatě prostoupena vlásečnicemi
  - pod hypotalamem je podvěsek mozkový, zadní lalok této žlázy je s hypotalamem spojen stopkou
  - před hypofýzou se kříží pravý a levý zrakový nerv (*chiasma opticum*)
  - hypotalamus je nejdůležitějším nadřazeným koordinačním centrem vegetativních funkcí
  - parasympatická oblast je v předních hypotalamických jádrech, při jejich dráždění se zvyšuje peristaltika žaludku a střev, zpomaluje se srdeční akce, rozšiřují se cévy a klesá krevní tlak
  - zadní oblast hypotalamu je nadřazena sympatickým nervům:
    - snižuje činnost tráv. traktu, rozšiřuje zornice, zvyšuje krevní tlak a zrychluje srd. činnost
    - rozšiřuje věnčité cévy srdce a cévy ve svalech a současně zužuje cévy ve vnitř. orgánech
    - u zvířat k těmto příznakům dochází, když se chystají k boji (poplachová reakce), stejné změny se objevují u člověka, nastane-li pro něho zátěžová situace
  - regulace těchto vegetativních funkcí se uskutečňuje buď reflexně (nervová regulace) nebo prostřednictvím hypofýzy (hormonální regulace)
  - některá hypotalamická jádra vyměšují hormony (neurosekrece), zejména antidiuretický hormon a oxytocin, které jsou po nerv. vláknech dodávány do zadního laloku hypofýzy (neurohypofýzy)
  - vyměšování hormonů předního laloku hypofýzy (adonohypofýzy) je také řízeno hypotalamem
  - ve střední oblasti hypotalamu jsou centra sytosti a hladu, která řídí metabolismus tuků a cukrů
  - porušená funkce centra hladu způsobuje ztrátu chuti k jídlu → hubnutí
  - v hypotalamu je také ústředí tepelné regulace (termoregulační centrum)
  - další funkce hypotalamu: řízení stálého objemu tělesných tekutin, osmotického tlaku, příjmu vody a řízení afektivního a sexuálního chování
  - hypotalamus není nejvyšší oblastí v řízení vegetativních a endokrinních pochodů
  - jeho činnost je řízena z šedé kůry mozkové a z limbických útvarů

## KONCOVÝ MOZEK (*telencephalon*)

- velký mozek (největší jen u člověka)
- skládá se ze dvou polokoulí → hemisféry, mezi nimi je hluboká podélná štěrbina, v její hloubce je VAZNÍK, který obě hemisféry spojuje
- vazník je plochý pruh bílé hmoty, složený z nervových vláken
- na povrchu polokoulí je PLÁŠŤ tvořený šedou hmotou
- hemisféry vyplňuje bílá hmota, která obsahuje velké množství nervových drah
- ve spodní části jsou obsažena jádra šedé hmoty = SPODINOVÉ UZLINY (bazální *ganglia*)
- povrch hemisfér není hladký, jsou na něm BRÁZDY a mezi nimi vystávají ZÁVITY
- brázdy rozdělují hemisféry na jednotlivé LALOKY:
  - čelní (*lobus frontalis*)
  - temenní (*lobus parietalis*)
  - spánkový (*lobus temporalis*)
  - týlní (*lobus occipitalis*)
  - ostrov (*lobus insularis*)
- LIMBICKÝ SYSTÉM
  - základem jsou tzv. ALLOCORTEX (2 vývoj. staré útvary pláště, u člověka jsou redukovány)
  - patří k němu korové útvary, které v embryonálním vývoji vytvářejí tzv. LÍMEC (*limbus*) kolem mozkového kmene
  - umístěn na spodině hemisfér, je ve spojení s š. kůrou mozkovou, hypothalamem a thalamem
  - podílí se na řízení vegetativních a somatických projevů při emotivním chování a na řízení specifického chování (sexuální chování, ovlivňuje paměť, ovládá pocity příjemnosti a nepříjemnosti → podílí se tak na celkovém chování člověka)
- spodinové uzliny (bazální ganglia)
  - jádra šedé hmoty, uložená ve spodině hemisfér koncového mozku
  - jsou polokruhovitě rozloženy kolem pravého a levého talamu, od něhož jsou odděleny proužkem bílé hmoty - VNITŘNÍ POUZDRO (*capsula interna*)
  - řídí vztahy mezi podrážděním a útlumem při úmyslných pohybech (upravují výstupní informaci z motorické oblasti kůry)
  - porucha jejich činnosti vyvolává hyperkinetické stavy, kdy převažuje podráždění nad útlumem při provádění pohybů (ATETÓZA - poruchy jsou nadměrné, nepřiměřené a neúčelné, někdy kroutivé, svalové napětí je přitom sníženo -

SYNDROM HYPERKINETICKO - HYPOTONICKÝ, při poruchách pozorujeme klidový svalový třes)

- bílá hmota koncového mozku
  - vyplňuje vnitřek hemisfér mezi bazálními ganglii a postranními komorami
  - skládá se z velkého množství nervových drah, mezi nimi je řídká síť krevních vlásečnic
  - podle směru vedení vzruchů rozdělujeme nerv. dráhy v bílé hmotě na:
    - a) ASOCIÁLNÍ DRÁHY
      - spojují různé závitky kůry v téže polokouli
      - umožňují složitou analyticko - syntetickou činnost kůry
    - b) KOMISURÁLNÍ DRÁHY
      - spojují stejná místa kůry obou polokoulí a procházejí vazníkem
    - c) PROJEKČNÍ DRÁHY
      - spojují kůru s nižšími oddíly CNS, rozlišujeme vzestupné a sestupné
- šedá kůra mozková (šedá hmota koncového mozku, *neocortex*)
  - tvoří povrch koncového mozku, vývojově je nejmladší a nejdokonalejší částí mozku
  - skládá se ze 6 - ti vrstev nervových buněk
  - obsahuje asi 10-12 miliard neuronů a kolem 50 miliard neuroglíí, povrch zaujímá přes 2200 cm<sup>2</sup>
  - řídí veškerou činnost organismu a je sídlem VYŠŠÍ NERVOVÉ ČINNOSTI
  - promítají se zde veškeré informace, které přicházejí z jednotlivých receptorů
  - jsou zde KOROVÁ PROJEKČNÍ CENTRA (vycházejí z nich informace) a také MOTORICKÁ CENTRA
  - většina těchto center jsou párová, nacházejí se na stejných místech v obou hemisférách
  - motorická centra:
    - 1) MOTORICKÉ KOROVÉ CENTRUM
      - leží v čelním laloku před centrální brázdou
      - je rozděleno do několika projekčních polí (každé inervuje určité svalové skupiny)
      - vystupuje z něj pyramidová dráha (řídí úmyslné pohyby)
      - ovlivňuje extrapyramidový systém přes bazální ganglia
    - 2) MOTORICKÉ KOROVÉ CENTRUM ŘEČI (Brocovo centrum)
      - také umístěno v čelním laloku v blízkosti motorického korového centra
      - zajišťuje pohyby mluvidel - schopnost se vyjadřovat řečí (při poškození - mot. AFÁZIE)

- korová projekční centra:
  - 1) KOROVÉ CENTRUM KOŽNÍ CITLIVOSTI
    - umístěné v temenním laloku za centrální brázdou
    - končí zde dráhy provádějící vzruchy z kožních receptorů (pro teplo, chlad,...)
    - nerv. dráhy se kříží (info z pravé pol. těla se promítají v levé hemisféře a naopak)
  - 2) KOROVÉ CENTRUM ZRAKOVÉ
    - umístěno v týlním laloku v jeho zadní části
    - končí zde zraková nervová dráha
    - blízko se nachází vizuální centrum čtení (řeči) - umož. rozumět psan. i tištěn. slovu
  - 3) KOROVÉ CENTRUM SLUCHOVÉ
    - ve spánkovém laloku
    - umožňuje vnímat veškeré vzruchy (kromě zvuku mluvené řeči)
    - těsně za ním je akust. centrum umožňující vnímání řeči - Wernichovo centrum řeči
  - 4) KOROVÉ CENTRUM CHUTI
    - v temenním laloku
  - 5) KOROVÉ CENNTRUM ČICHU
    - v čelním laloku (jako jediné korové centrum neleží v neokortexu, ale allokortexu)

## DOMINANCE HEMISFÉR A LATERALITA

- v jednotlivých oddílech mozku existuje řada párových orgánů, které fungují symetricky (existují i výjimky: centrum řeči, schopnost práce - motorika ruky)
- orgány, které fungují asymetricky, jsou tzv. LATERIZOVÁNY (nacházejí se pouze v jedné hemisféře)
- laterizovaná centra leží v těsné blízkosti
- Broccovo centrum řeči se u praváků a většiny leváků nachází v levé hemisféře - HEMISFÉROVÁ DOMINANCE (vlastnost jedné hemisféry řídit jedinou funkci), dominance hemisfér se dědí
  - pravá hemisféra je dominantní pro chápání jevů atd.
- funkční lateralita → pravorukost a levorukost (jsou stejně hodnotné)



# PERIFERNÍ NERVOVÁ SOUSTAVA

## OBVODOVÉ NERVY

- spojují CNS s orgány celého těla
- dělíme:
  - MOZKOVÉ (hlavové)
  - MÍŠNÍ
  - VEGETATIVNÍ (útrobní)
- rozlišujeme je podle směru vedení vzruchů také na:
  - DOSTŘEDIVÉ
    - obsahují dostředivá (aferentní) vlákna:
      - senzitivní (vedou z kůry, z proprioreceptorů a vnitřních orgánů)
      - sensorická (přivádějí vzruchy z orgánů chuti, čichu, zraku a sluchu)
  - Odstředivé
    - obsahují odstředivá (eferentní) vlákna:
      - motorická (vedou ke svalům z CNS)
      - sekretorická (vedou ke žlázám)
  - SMÍŠENÉ
    - zahrnují vlákna dostředivá i odstředivá

## MOZKOVÉ NERVY

- vystupují z mozku
- některé jsou smíšené, některé výhradně motorické a jiné sensorické a senzitivní
- spolu s mozkovými nervy vedou i vlákna vegetativních nervů

## XII párů (označují se římskými číslicemi):

- **I. pár**
  - nerv čichový (*nervus olfactorus*)
  - začíná v čich. sliznici, prochází dírkovanou ploténkou kosti čich. a končí na spodině čelního laloku
- **II. pár**
  - nerv zrakový (*nervus opticus*)
  - začíná v oční sliznici, postupuje otvorem očníce do dutiny lebeční, před hypofýzou

se pravý a levý zrakový nerv spojují (*chiasma opticum*)

- vlákna, která jdou z vnitřní poloviny sítnice, se kříží na opačnou stranu a vlákna z vnější poloviny sítnice se nekříží
- levostranná zraková dráha obsahuje vlákna z levých polovin sítnice a naopak
- obě dráhy se připojují v mezimozku a končí ve zrakovém centru
- **III. pár**
  - nerv okohybný (*nervus oculomotorius*) motorické nervy, obsahují vegetativní vlákna
- **IV. pár**
  - nerv kladkový (*nervus trochlearis*) (inervují okohybní svaly – svaly oční duhovky a
- **VI. pár**
  - nerv odtahující (*nervus abducens*) řasnatého tělíska)
- **V. pár**
  - nerv trojklanný (*nervus trigeminus*)
  - mohutný nerv, který má 3 větve (jedna je smíšená a dvě jsou senzitivní)
  - první větev vede vzruchy z oblasti čela (z kůže), z horních víček a kořene nosu
  - druhá větev vede vzruchy z oblasti tváře, z nos. křídel, z oblasti zubů horní čelisti a horního rtu
  - třetí větev (smíšená)
    - senzitivní vedou vzruchy z dolního rtu, ze zubů dolní čelisti, 1/3 jazyka a ze spánkové oblasti
    - motorická vlákna inervují žvýkací svaly
- **VII. pár**
  - nerv lící (*nervus facialis*)
  - větví se a vede k mimickým svalům
  - jedna z větví obsahuje senzitivní vlákna (inervují podjazykovou a podčelistní žlázu)
  - dlouhý průběh (vystupuje z prodl. míchy, prochází kanálkem k. spánkové, příušní žl. do tváří)
- **VIII. pár**
  - předšíňohlemíždový nerv, sluchově rovnovážný (*nervus vestibulocochlearis*)
  - má 2 větve (jedna vychází se statického ústrojí a druhá ze sluchového ústrojí)
- **IX. pár**
  - jazykohltanový nerv (*nervus glossopharyngeus*)
  - smíšený (dostředivá vlákna přivádějí vzruchy ze zadní 1/3 jazyka, z dutiny bubínkové a z oblasti hltanu a měk. patra; odstředivá vlákna inervují svaly hltanu a příušní žlázu)
  - tvoří dostředivou dráhu dávivého reflexu
- **X. pár**

- nerv bloudivý (*nervus vagus*)
- smíšený, dlouhý průběh (vystupuje z prodl. míchy, kolem krč. cév, do hrudní a břišní oblasti)
- obsahuje vlákna senzitivní, motorická, sekretorická, vegetativní
- senzitivní převádějí vzruchy z plic a srdečnice
- sekretorická převádějí vzruchy ze žlázek trávicího ústrojí
- vegetativní (P) nerv. vlákna inervují vnitřní orgány, myokard, játra, ledviny, pohl. žlázy, ...
- motorická inervují svaly hrtanu a hlasivky
- **XI. pár**
  - nerv přídatný (*nervus accessorius*)
  - inervuje zdvihač hlavy a trapézový sval
- **XII. pár**
  - nerv podjazykový (*nervus hypoglossus*)
  - motorický nerv, který inervuje svaly jazyka

## MÍŠNÍ NERVY

- vystupují z postranních rýh, jako přední a zadní kořeny míšní, jsou smíšené
- v jaterním kanálu se spojují v míšní nerv
- z každého míšního segmentu vystupuje 1 pár míš. nervu (z páteře vystupují meziobratlovými otvory)
- dostředivá vlákna jsou senzitivní a převádějí vzruchy z periferie interoreceptorů a exteroreceptorů
- odstředivá vlákna jsou motorická a vedou k příčně pruh. svalům
- je jich 31 párů (8 párů krčních, 12 párů hrudních, 5 párů křížových a jeden pár kostrční)
- po výstupu z páteře se tyto nervy větví na větve přední, zadní a spojovací:
  - zadní větve inervují kůži, svaly šíje a zadní strany trupu
  - spojovací větve vedou k sympatickým gangliím
  - přední větve jsou nejsilnější, několik sousedních větví se spojují a vytvářejí pleteně po obou stranách páteře
  - rozlišujeme pleteně:
    - a) KRČNÍ
      - vzniká propojením prvních 4 krčních nervů
      - senzitivní inervuje kůži krku, boltce a týlní část hlavy
      - motorická inervují svaly krku a vedou až k bránici
    - b) PAŽNÍ

- vzniká spojením 5. – 8. krčního a 1. hrudního
- nervují kůži a svaly horních končetin
- c) OSTATNÍ HRUDNÍ
  - zbývající hrudní nervy se nespojují a nejsou součástí žádné pleteně
  - vystupují samostatně jako mezižební nervy
  - inervují mezižební svaly a kůži v oblasti hrudníku
- d) BEDROKŘÍŽOVÁ
  - je největší (nejmohutnější)
  - vzniká spojením předních bederních, křížových a jedním kostrčním
  - senzitivně a motoricky inervuje svaly a kůži dolní části břicha, dna pohlavního, zevní pohlavní orgány a dolní končetiny
  - vystupuje největší sedací nerv (vede po zadní straně stehna a končí v prstech d. končetin)

## VEGETATIVNÍ NERVY

- koordinují a inervují vnitřní orgány
- autonomní nervy (regulace vnitřních orgánů probíhá autonomně – nemůžeme ovlivňovat vůlí)
- inervují srdeční svalovinu a hladkou svalovinu (v kůži, jednu vrstvu ve stěně některých orgánů)
- nadřazené ústředí se nachází v mezimozku (dále pod kontrolou mozkové kůry)
- vystupují z mozku, jiné z míchy společně s nervy mozkovými a míšními, oddělují se od nich a vstupují do uzlin (ganglia), ze kterých pak vycházejí vlákna z dalších nervových buněk
- obsahují dostředivá i odstředivá vlákna
- dostředivá vlákna jsou senzitivní a přivádějí vzruchy z vnitřních orgánů
- odstředivá jsou sekretorická a vedou ke žlázám nebo k hladké či srdeční svalovině
- odstředivá nervová vlákna se dělí na:
  - 1) SYPATICKÁ
    - zrychluje srdeční činnost a zužuje cévy, současně tlumí činnost hladké svaloviny a střev
    - mediátorem je směs adrenalinu a noradrenalinu
  - 2) PARASYMPATICKÁ
    - zpomaluje srdeční činnost, rozšiřuje cévy, působí povzbudivě na činnost žaludku a střev
    - mediátorem je acetylcholin

- → sympatickou i parasympatickou inervaci má každý vnitřní orgán, jejich působení je protichůdné a tím se orgány udržují ve funkční rovnováze
- → přenos vzruchů po sympat. a parasympat. vláknech se děj prostřednictvím MEDIÁTORŮ

## **NERVOVÁ ČINNOST**

- soubor funkcí CNS, které umožňují člověku kontakt s okolním prostředím
- rozdělujeme:
  - 1) PŘÍJEM A ROZBOR VSTUPNÍCH INFORMACÍ
  - 2) TVORBA VÝSTUPNÍCH INFORMACÍ
  - 3) V YŠŠÍ NERVOVÁ ČINNOST (myšlení, řeč, paměť a učení)
- základní jednotkou nervové činnosti je REFLEX, rozlišujeme 2 typy reflexů:
  - 1) VROZENÉ (nepodmíněné) → zajišťují nižší nervovou činnost
  - 2) ZÍSKANÉ (podmíněné) → zajišťují vyšší nervovou činnost

### **NEPODMÍNĚNÉ REFLEXY**

- na opakující se podnět se vybaví vždy kvalitativně stejná reakce (bolestivý podnět vyvolá obrannou reakci)
- probíhají vždy po stejné dráze
- centra se nacházejí v šedé hmotě ve všech částí CNS (ne v kůře koncového mozku)
- u všech jedinců téhož živoč. druhu jsou stejné
- jsou vrozené a dědičné, výchovou se mohou tlumit (např. sací reflex)
- k nejsložitějším formám patří pudy - instinkt (nejvýznamnější pud sebezáchovy a chování rodu)

### **PODMÍNĚNÉ REFLEXY**

- základem vzniku jsou dočasná nervová spojení, která nám umožňují adaptovat se v novém prostředí (neustále se měnící podmínky prostředí)
- vytvoření podmíněného reflexu = UČENÍ

- předpokladem učení = PAMĚŤ
- vznik podmíněných reflexů je vázán na nějakou podmínku
- studiem se zabýval Pavlov (pokusy se psy)
- jsou charakteristické:
  - na týž podnět se mohou u některých jedinců vybavit různé reakce
  - podstatou vzniku je vytváření dočasného spojení mezi dvěma nebo více ohnisky podráždění
  - centra podmíněných reakcí se nacházejí v mozkové kůře
  - získávají se během individuálního života, proto nejsou stejné u jedinců téhož živoč. druhu
  - vznikají a zanikají během života jedince (vyhasínání podmíněných reflexů = ZAPOMÍNÁNÍ)

## **NIŽŠÍ NERVOVÁ ČINNOST**

- uskutečňuje se prostřednictvím nepodmíněných reflexů
- u organismu na vyšší nerv. úrovni se na základě nižší nerv. činnosti vytvářejí vyšší nerv. činnosti

## **VYŠŠÍ NERVOVÁ ČINNOST**

- je zajištěna podmíněnými reflexy, které vznikají na určitý podnět (signál)
- signály určitého druhu vytvářejí signální soustavy
- člověk má dvě: první SS a druhou SS
- a) **PRVNÍ SIGNÁLNÍ SOUSTAVA**
  - je základem pro učení (konkrétního myšlení)
- b) **DRUHÁ SIGNÁLNÍ SOUSTAVA**
  - představuje souhrn abstraktních podnětů, které umožňují vznik podmíněných reakcí
  - podněty jsou slova (vnímáme zvuk a obsah slov, což jiný orgán. než člověk neumí)
- nižší nerv. činnost dohromady s vyšší nerv. činností tvoří lidskou psychiku (řídící úlohu má druhá SS)

1. Nervová soustava - maturitní otázka z biologie (2)
2. CNS - centrální nervový systém - maturitní otázka
3. Mozková kůra - maturitní otázka