

**Otázka:** Nervová soustava

**Předmět:** Biologie

**Přidal(a):** Katka

## **NERVOVÁ SOUSTAVA**

- ovládá činnost všech orgánů v těle
- vytváří chování organismu a komunikuje s okolím
- řídicí funkce se rozděluje na 2 složky:
  - a) řízení kosterního svalstva
  - b) řízení vnitřních orgánů

### **Rozdělení nervové soustavy:**

- 1. centrální nervový systém (CNS) → mozek, mícha
- 2. obvodové nervstvo → nervy: mozkové, míšní(31 párů), vegetativní – vedou do orgánů

### **Dendrity:**

- krátké výběžky buněčného těla

- spolu s buněčným tělem tvoří vstupní část neuronu
- spoj dentritů = **synapse**

### **Buněčné tělo (soma):**

- část neuronu obsahující jádro a cytoplazmu s hlavními buněčnými organelami

### **Iniciální segment:**

- část neuronu spojující buněčné tělo s axonem
- místo, kde vznikají akční potenciály (= el. děje založené na zvýšení propustnosti membrány pro Na<sup>+</sup> a neurotransmitery)

### **Axon (neurit, nervové vlákno):**

- delší výběžek neuronu specializovaný k vedení akčních potenciálů
- vodivá část neuronu (vede signály směrem od těla neuronu a neúčastní se vlastního zpracování informací jako dentrity a buněčné tělo)
- je kryt obalem (= myelinovou pochvou, která je vytvářena Schwannovými buňkami)
- myelinová pochva je přerušována tzv. Ranvierovými zářezy
- z každého neuronu obvykle vychází jen jeden axon (může dosáhnout délky až 1 m )
- Jen axolema (čichová)
- Myelinová pochva: urychluje vedení, izoluje
- Schwannovy buňky (pochva): typ gliových buněk, výměna látek
- Ranvierův zářez - urychlení přenosu
- Pochvy chybí na začátku a na konci axonů
- Bílá hmota jen myelinovou, vegetativní nervy jen Schwannovu

### **Gliové buňky:**

- **Makroglie**
  - Výživa neuronů, gliovou jizvu
  - Podpírají neurony
- **Oligodendroglie**
  - Bílá hmota
  - Oporná fce
  - Produkce myelinu
- **Mikroglie**
  - Amébovitý pohyb, Obranná fce

### **Nervová zakončení:**

- tvoří konečnou výstupní část, která je specializovaná k uvolňování (sekreci) chemických přenašečů zprostředkujících přenos signálů mezi neurony samotnými a mezi neurony a cílovými buňkami
- zakončení má „knoflíkovitý“ tvar (synaptický knoflík)
- **nervy** = svazky vláken ve vazivovém obalu, které jsou součástí periferního nervového systému (míšňní a hlavové nervy)
- **nervové dráhy** - jsou uvnitř CNS , např. pyramidové dráhy spojující mozkovou kůru s míchou

### **Signální funkce neuronu:**

#### **signály**

- procesy, které lze registrovat jako elektrické děje, vyvolané pohybem iontů
- jsou zprostředkované tokem náboje napříč membránou

### **Klidový membránový potenciál (KMP)**

- rozdíl elektrických potenciálů mezi vnitřkem buňky a vnějším prostředím
- každá buňka má svůj membránový potenciál, který závisí na extra a intracelulárních tekutinách

- na základě dohody má znaménko - (minus)
- KMP vzniká na základě nerovnoměrného rozložení malého množství kladných a záporných nábojů do dvou oddílů (jsou navzájem odděleny membránou)
- nezbytným předpokladem pro signální činnost NS založené na rychlých přesunech iontů iontovými kanály je přítomnost elektrických a chemických gradientů
- **gradient** = rozdíl v koncentraci chemických látek nebo elektrických nábojů

### akční potenciál (AP)

- elektrický děj založený na zvýšené propustnosti membrány pro Na<sup>+</sup> a neurotransmitery

**synapse:** spojení dvou neuronů nebo spojení smyslové buňky a neuronu

- neurony se v synapsi přímo nedotýkají (je mezi nimi mezera - **synaptická štěrbina**)

### SYNAPSE

- funkční kontakt mezi membránami 2 buněk
- slouží k přenosu nervových vzruchů
- signál elektrický se mění na signál chemický
- **presynaptický útvar** = vakovité rozšíření axonu (zde se hromadí váčky s neurotransmitery) → vzruch otvírá vápníkové kanály - vápník v buňce aktivuje přenos váčků a vylití neurotransmiterů do **synaptické štěrbiny** → neurotransmitery se váží na receptor **postsynaptického útvaru** → neurotransmitter se váže na receptory postsynaptické membrány → permeabilita postsynaptické membrány pro Na<sup>+</sup> - dochází k depolarizaci membrány (čím více neurotransmiteru se uvolní, tím větší je depolarizace)
- **neurotransmitery:** otevírají kanály postsynaptické membrány
  - excitační - acetylcholin, noradrenalin
  - inhibiční - kyselina gama-aminomáselná (= GABA, vyvolá hyperpolarizaci - útlum)

## PŘENOS VZRUCHU (= SIGNÁLNÍ FUNKCE, činnost NEURONU)

- mezi vnitřkem buňky a vnějším prostředím rozdíl elektrického potenciálu asi 70 mV = **klidový membránový potenciál**(záporný)
  - vzniká na základě nerovnoměrného rozdělení kladných a záporných iontů, odděleno membránou
  - Zdrojem potenciálu je náboj nesený ionty, zejména  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$  a anionty bílkovin
    - vně buňky vysoká koncentrace iontů  $Na^+$ ,  $Cl^-$
    - uvnitř buňky malá převaha iontů  $K^+$  a anionty, které mohou po koncentračním spádu z buňky unikat, jsou ale zadržovány záporně nabitými ionty fosforečnanů a bílkovin → celkově převaha záporných iontů (bílkoviny, fosforečnany)
  - předpokladem pro signální činnost nervové soustavy jsou elektrické a chemické gradienty mezi vnějškem a vnitřkem buňky → tyto udržovány aktivním transportem (iontové pumpy)

### Podráždění:

- $Na^+$  do axonu,  $K^+$  ven z axonu, koncentrační spád
- Více + iontů uvnitř buňky → změna polarity, Tzv. depolarizace, kladnější hodnoty
- **Repolarizace** – obnovení klidového potenciálu
- $Na^+$  a  $K^+$  zpět, tzv. „Na-K pumpa, ATPáza
- průchod vzruchu – nervová stimulace: mění se propustnost plazmatické membrány pro  $K^+$  a  $Na^+$ 
  - $Na^+$  kanály se otevírají → ionty se pohybují po koncentračním spádu do buňky → dojde k vychýlení membránového potenciálu (= **depolarizace**), vznikají nervové signály
  - $Na^+$  kanály se uzavírají a otevírají se  $K^+$  kanály → draslík proudí ven z buňky, dochází k **repolarizaci** (návrat na původní potenciál)
- synaptické potenciály se šíří nejdále do oblasti iniciálního segmentu, vznikne-li zde dostatečně velká depolarizace (tzv. prahová), vznikají akční potenciály
  - **akční potenciál** se šíří z oblasti iniciálního segmentu po axonu
  - akční potenciály jsou vždy stejné velikosti (buď vzniknou, nebo nevzniknou)

### **Akční potenciál:**

- Membrána s iontovými kanály (tj. postsynaptická membrána) drážděna mediátorem
- K otevření elektricky řízených iontových kanálů a ke vzniku vzruchu změna na -55 mV
- Nemyelinizovaná vlákna vedou vzruchy 2 m/s
- Tlustá myelinizovaná vlákna vedou vzruchy až 110 m/s

### **Rozdělení potenciálů**

- Excitační a inhibiční

#### **Excitační** – otevření kanálu pro Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>

- Excitační mediátory – **acetylcholín, noradrenalin, serotonin**
- Depolarizace membrány – Přenos
- O 20 mV tj. na -50 mV

#### **Inhibiční** – otevření kanálu pro K<sup>+</sup> a Cl<sup>-</sup>

- Inhibiční mediátory – gama aminomáselná kyselina
- Hyperpolarizace membrány – útlum
- Na -90 mV

### **Dělení nervové soustavy**

- **Trubicová**
  - Vchlípením a odškrcením ektodermu – neurulace (dokreslit obrázky příčného řezu zárodku a maz. Váček)
  - CNS
  - Obvodové nervstvo

### **CNS**

- Mícha (medulla spinalis)
- Mozek
- Obaly CNS
  - Tvrdá plena – tuhý vazivový obal
  - Měkká plena vnější – pavučnice – pojivo
  - Měkká plena vnitřní – omozečnice – prokrvená
- Mezi mozkomíšní mok

## Dutiny CNS

- Míšní kanál s mozkomíšním mokem
- **Mozkové komory**
  - I. a II. postranní v koncovém mozku
  - III. v mezimozku
  - Sylviov kanálek ve středním mozku
  - IV prodloužené míše
- **Mozkomíšní mok**
  - Čirá bezbarvá tekutina s ochrannou a trofickou funkcí
  - Málo rozpuštěných látek
  - Vzniká neustále v I. – III. Komoře

## Centrální nervový systém:

### MÍCHA (medulla spinalis):

- uložení: v páteřním kanálu, 40 – 45 cm
- stavba: šedá a bílá hmota
- horní konec přechází plynule v prodlouženou míchu
- vystupuje z ní 31 párů míšních nervů (krční, hrudní, bederní, křížové, kostrční)

### šedá hmota míšní:

- šedou hmotu tvoří těla neuronů s výběžky (jádra s dendrity), bílou hmotu tvoří nervové dráhy
- na průřezu tvar motýlích křídel, vyplňuje střední část míchy
- středem míchy prochází míšní kanálálek

- vybíhá ve dva přední a dva zadní míšní rohy
- Výběžky inervují (zásobování nervovými vlákny) hladkou svalovinu a žlázy
- Tzv. motorická vlákna autonomní - vegetativní

### **Zadní - vstupují zadní kořeny míšních nervů**

- dostředivá senzitivní vlákna
- Buňky vláken vytváří míšní ganglia
- Buňky rohů tvoří tzv. jádra, končí zde míšní nervy

### **Přední - vystupují přední kořeny míšních nervů**

- odstředivá motorická vlákna
- Výběžky buněk rohů - axony, motorická vlákna
- Buňky rohů tzv. motoneurony

### **Bílá hmota:**

- Silná vrstva axonů, tvořících vlákna
- Krátké míšní dráhy - spojují míšní segmenty
- Dlouhé míšní dráhy - vzestupné, sestupné
  
- (smyslové neurony vstupují do míchy zadními (dorsálními) kořeny
- (motorické nervy předními (ventrálními) kořeny
- (smyslové signály se převádějí až do mozku → vzestupné (senzorické) dráhy
- (jiné nervové dráhy vedou z mozku do míchy, končí na motorických neuronech a zprostředkují tak ovládnání svalstva nervovými centry v mozku → sestupné (motorické) dráhy
- přerušení sestupných míšních drah nebo poškození motorických neuronů způsobuje vážné poruchy hybnosti - částečné ochrnutí svalů (paréza), úplná ztráta svalové činnosti (plegie)
- ochrnutí obou dolních končetin - paraplegie)

**Části:** krční, hrudní, bederní



**Stavba:** rozdělena 6 rýhami, Přední a zadní rýha, 2 postranní

## Fce míchy:

### • Převodní

- Paréza - částečné ochrnutí svalů
- Plegie - úplný výpadek svalové činnosti
- Přerušování senzitivních drah nebo nervových vláken - vyvolá přerušování přívodu senzitivních vzruchů => výpadek citlivosti v některých částech těla a poruchy
- Pyramidové dráhy (šedá kůra) - volný pohyb
- Nepyramidové dráhy (střední mozek) - sval napětí, rovnováha
- Souhry pohybů

### • Reflexní

- Vylučování
- Mikce
- Erektce

(převodní, zprostředkovává oboustranné spojení míchy s mozkem a jednotlivými úseky míchy, jednak je centrem různých míšních reflexů)

## REFLEX, REFLEXNÍ OBLOUK

- reflex = funkční jednotka nervové soustavy
  - zákonitá odpověď/reakce organismu na podnět (dráždění **receptorů**)
- reflexní oblouk
  - receptor (smyslový orgán) - dochází k vytvoření vzruchu
  - dostředivá (aferentní, senzitivní) dráha - šíření/přenos vzruchu, senzitivní vlákna
  - ústřední - centrum (mozek nebo mícha) - zpracování, u míchy - šedá míšní hmota
  - odstředivá (eferentní, motorická) dráha - šíření/přenos vzruchu, motorická vlákna
  - výkonný orgán (= efektor, sval nebo žláza)
- př. míšní reflex: čidlo ve svalu → dostředivý neuron → interneuron → odstředivý neuron → svalové vlákno

## **MOZEK (encephalon):**

### **Části:**

- Prodloužená mícha
- Mozeček
- Střední mozek
- Mezimozek
- Varolův most
- Koncový mozek
- Mozkový kmen: p. mícha + most+ střední mozek
- Retikulární formace
  - Roztroušená šedá hmota v bílé
  - Z prodloužené míchy až do mezimozku
  - Ovlivňuje průběh míšních reflexů
  - Aktivitu mozkové kůry
  
- středem míchy prochází míšní kanálek (ústí do dutiny v prodloužené míše, do tzv. IV. mozkové komory)
- odtud vychází Sylviov kanálek, spojující IV. mozkovou komoru s II. komorou ležící v mezimozku
- I. a II. mozková komora jsou uloženy v hemisférách koncového mozku
- mozkové komory a míšní kanálek obsahují mozkomíšní mok (likvor) - vzniká z něj míza

### **Ochrana mozku:** chráněn 3 obaly (meningy):

- tvrdá plena - zevní vazivový obal
- pavučnice - jemnější obal
- omozečnice - jemný a cévami zásobený obal (mezi oběma měkkými plenami je úzký prostor, který je vyplněn mozkomíšním mokem (ten se sem dostává malým otvorem ve IV. mozkové komoře)

### **Prodloužená mícha (medulla oblongata)**

### **Reflexy:**

- **Dýchání, krevní oběh**
- **Centrum nepodmíněných reflexů** (řídí trávicí a vylučovací soustavu): Polykání, slinění, sání, sekrece žaludečních šťáv, mrkání, slzení, kýchání, dávení
- Vychází z ní většina mozkových nervů (7)
- je zde dýchací a kardiovaskulární centrum

### **Mozeček (cerebellum)**

- V zadní jámě lební, 2 polokoule propojené tzv. vermis
- Na povrchu: šedá kůra
- **Gyrifikace** - členění povrchu mozku v závitky, rozšiřování šedé kůry
- Uvnitř: bílá hmota

### **Fce:**

- Centrum rovnováhy a postojů = motorické centrum
- Udržuje svalové napětí
- Koordinace pohybů

Poruchy - Špatná koordinace, pomalé pohyby

### **Střední mozek (mesencephalon)**

- Nejmenší část
- Čtyři hrboly tzv. **čtverohrbolí** - centrum jednoduchých zrak a sluch reflexů
  - Přední: zrakové reflexy, zornicový reflex (mrkání)
  - Zadní: sluchové reflexy (otočení hlavy za zvukem)
  - Vzpřimovací reflex
- **Bílá hmota:**
  - Ovlivňuje činnost bazál. ganglií
  - Jádra III. A IV. hlavového nervu
  - Reguluje svalové napětí
- Aktivní ve spánku (hlídá)

Poškození: okohybnost

- procházejí jím významné vzestupné a sestupné nervové dráhy

## **Mezimozek (diencenphalon)**

Stavba:

- tvořen párovými útvary vejčitého tvaru – talamus (pravý a levý lalok mezimozkový) a nepárovým hypotalamem
- Pravý a levý hrbol – **talamus**
  - Bílá hmota: spojnice s mozkovou kůrou
  - Koncentruje informace z receptorů (ze všech smysl. Orgánů (bez čichu)
  - Projevy nálad, vědomí bolesti ,
- **Hypotalamus**
- Řídí činnost vnitřních orgánů
  - Připojena hypofýza
  - Epifýza
    - Nadřazené centrum pro veg. fce
      - Tremoregulace, tlak, hlad, sex. Chování, afekty
    - Neurosekrece
    - Parasympatikus, sympatikus

## **Most Varolův (pons Varoli)**

- Připojuje se k bázi mozečku
- Bílá hmota:
  - Přepojovací část mezi mozečkem a konc. Mozkem
  - Pyramidová dráha
- Šedá hmota – V. nerv – trojklanný
- přepojovací centrum, jen u savců, spojení mozkové kůry s mozečkem

## Koncový mozek (telencephalon)

- Přesunuta centra z jiných částí mozku, původně jen čichové centrum
- Největší část mozku

Stavba:

- 2 hemisféry (levá a pravá) propojené komisurami (příčné propojení)
- Komisura - mezi čichovými laloky, vazník
- Šedá hmota a bílá hmota, koncová část mozku

## Šedá hmota

- původně uvnitř, diferencuje (rozlišuje) se na:
  - Bazální ganglia (pod mozkovou kůrou)
    - Instinktivní chování, adekvátnost pohybů
  - Plášť - nad mozkovými komorami
    - Paleopallium - čichové vnímání
    - Archipallium
    - Neopallium - kůra mozková, zatlačuje
  - Limbický systém
    - Z paleopallia a archipallia
    - Čichové informace, instinkt, emoce
    - Sexuální chování, pocity, paměťové stopy

## Amygdala

- Propojení mezi šedou hmotou a limbický systémem
- Spánkový lalok, emoce (strach, radost)

## Hippocampus

- Spánkový lalok, paměť

Z neopallia vzniká **šedá kůra mozková**:

- Těla neuronů na povrchu à kůra -6 vrstev
- Zvětšování plochy - gyrifikace
- Vliv na asociační oblasti, senzorická a motorická centra se nezvětšují

- Mozkové brázdy à laloky
- V kůře
  - Projekční centra
    - Senzorická
    - Motorická – volní pohyby
    - Asociační – učení, paměť, myšlení

hemisféry se dělí do 4 laloků: + projekční centra konkrétně

- čelní – motorická oblast, **čichové centrum**
- temenní – **centrum kožní citlivosti, chuťové centrum**
- týlní – **zrakové centrum, vizuální centrum řeči**, rozlišit psanou řeč
- spánkový – **sluchové centrum** – všechny zvuky, kromě řeči
- **Brockovo centrum řeči** – motorické, dominantní hemisféra, pohyb mluvidel
- **Akustické centrum řeči - Wernickeovo centrum** – za sluchovým centrem, řeč, dom.  
Hemisféra

**Nervové obvody:** příjem, zpracování, ukládání a vydávání informací

- centrální nervová soustava (CNS) – uložena v páteři a lebce, neurony = interneurony
- periferní nervová soustava – neurony mimo CNS (ganglia) a všechna nervová vlákna

fce: spojovat smyslové orgány a výkonné orgány s CNS

### **Obvodové nervy**

dle směru vedení:

- Dostředivé (aferentní) – vedou signály ze smyslových orgánů do CNS
  - Senzorické (smyslové) – vzruch ze zraku, sluchu
  - Senzitivní – od vnitřních orgánů, z kůže
- Odstředivé (eferentní) – vedou signály z CNS do výkonných orgánů
  - Motorické (hybné) – inervují příčně pruhované
  - Vegetativní – inervují hladkou svalovinu
- Smíšené

## **SOMATICKÁ A VEGETATIVNÍ NERVOVÁ SOUSTAVA:**

- somatická - řídí činnost kosterního svalstva
- vegetativní - řídí činnost vnitřních orgánů

### **Somatická nervová soustava**

#### **Mozkové nervy = hlavové**

- 12 párů
- Vstupují i vystupují z mozku
- Smíšené, tři sensorické (čich, zrak, sluch)

#### **Míšní**

- Smíšené
- V páteřním kanálu na přední a zadní kořeny
- Spojí se v páteřním kanálu
- Rozvětvují se na tři větve
- Inervace: kůže, svalů
- 31 párů
- Př V. nerv - trojklanný - oko, nos, čelo, horní a dolní čelist à 3 větve bolest zubů

### **Autonomní (vegetativní) nervová soustava**

- Starší než somatická, z mozku a z míchy součástí míšních nervů

#### **Sympatikus**

- Z hrudní a bederní míchy spolu s míšními nervy
- Do sympatických uzlin à sympatický kmen
- Mediátor - adrenalin, noradrenalin

#### **Parasympatikus**

- Z mozku s III.,VII.,IX., X. nervem a z křížové míchy spolu se somatickými nervy
- Do parasympatických uzlin u orgánů
- Mediátor: acetylcholin
- Antagonista
- Podporuje anabolismus
- Aktivuje se v podobě odpočinku
- Působení sympatika zvýšení teploty x parasympatika - snížení
- Snížení produkce moči snížení
- Kontrakce žlučníku - relaxace

1. [Biologické základy psychiky](#)
2. [Nervový systém - maturitní otázka](#)
3. [Somatická a vegetativní nervová soustava](#)