

**Otázka:** Nervová soustava člověka

**Předmět:** Biologie

**Přidal(a):** Jillian

### 1. nervové řízení

- základní, nadřazené i řízení látkovému a imunitě
- rychlé, princip fyzikální (šířící se změna náboje)
- zajištění jednoty organismu jako celku a jeho rovnováhy s prostředím
- specializované nervové buňky (neurony): vzrušivost + vodivost
- u člověka NS trubcovitá, vznik z ektodermu
- funkce NS: sensorická - příjem informací z vnějšího i vnitřního prostředí (čidla=receptory)  
asociační - zpracování informací, porovnání s pamětí (CNS - mozek)

výkonná - vydání řídicí informace - pokynu výkonným orgánům (svaly, žlázy)

- stavba NS: centrální nervový systém (CNS) - mozek + páteřní mícha

obvodové (periferní) nervstvo (2 dělení):

a) nervy mozkové (12 p.) a míšní (31 p.)

b) motorické a autonomní =

=útrobní = vegetativní

(sympaticus, parasympaticus)

## 2. nervové buňky

a) neurony

- základní stavební a funkční jednotka nervstva (celkem asi 25 miliard)

- některé typy popsal už J. E. Purkyně

1. tělo

2. výběžky: dendrity - kratší, rozvětvené, přijímají vzruch a vedou jej dostředivě, na

povrchu se tvoří trny (proměnlivé, souvisejí s pamětí)

neurit - dlouhý (až 1 m), rozvětvený jen na konci, vede vzruch odstředivě

- osní vlákno (axon) většinou obalené myelinovou pochvou (tuková, nesouvislá, přerušena Ranvierovými zářezy (zrychlují šíření vzruchu, umožňují výživu neuronu))
- těla neuronů se po narození již nemnoží, přetátý neurit ale může regenerovat

#### b) gliové buňky

- podpůrná a vyživovací funkce, v CNS 10x více než neuronů
- několik typů, např. oligodendrocyty (nabalováním na axon vytvářejí v CNS myelinovou pochvu)

### **3. vzruch (impulz)**

- jediný projev činnosti nervstva
  - vznik v receptorech v iniciačním segmentu
- = vlna elektronegativity
- rychlost šíření vzruchu - v myelinizovaných vláknech až 120 m/s
  - na membráně každé buňky, tedy i neuronu, je v klidu nerovnoměrné rozložení iontů a náboje

*(polarizace membrány → klidový potenciál)*

- vně buňky je vyšší koncentrace  $\text{Na}^+$ , uvnitř  $\text{K}^+$

- vně buňky je kladný náboj (převažují kationty), uvnitř

je záporný náboj (převažují anionty)

- v místě podráždění neuronu se zvýší propustnost membrány pro  $\text{Na}^+$  →  $\text{Na}^+$  vnikají dovnitř neuronu, tím se mění i rozložení náboje na membráně (depolarizace membrány → akční

potenciál)

- po podráždění se zvýší propustnost membrány pro  $\text{K}^+$  →  $\text{K}^+$  unikají z neuronu po koncentračním i potenciálovém spádu a obnoví tak rozložení náboje na membráně (repolarizace membrány)

- původní rozložení iontů  $\text{Na}^+$  a  $\text{K}^+$  poté zajistí a udržuje sodíko-draslíková pumpa (velká spotřeba ATP → nutné aerobní odbourávání glukózy, a tedy stálý přísun  $\text{O}_2$ )

#### 4. synapse

- spojení nervových buněk → převod vzruchu z jedné buňky na druhou (podobná je i

nervosvalová destička - vzruch z nervu na sval)

- neurony se napojují koncem neuritu na tělo nebo výběžky dalších neuronů (až několik tisíc synapsí na 1 neuronu)

- jednosměrné vedení vzruchu - zajišťují chemické mediátory = neurotransmitery

(acetylcholin, noradrenalin, serotonin aj.)

- stavba synapse (viz obr.)

#### a) funkce

- dojde-li vzruch na presynaptickou membránu, vylije se mediátor z váčků do synaptické

štěrbiny → vylitý mediátor změní propustnost postsynaptické

membrány pro ionty, a tím dojde k její depolarizaci

- po přenosu vzruchu je mediátor rychle rozložen nebo vstřebán

#### b) typy synapsí

1. *budivé*: umožňují přenos vzruchu, jak bylo popsáno

2. *tlumivé*: blokují přenos vzruchu (př. prohloubení klidové polarizace na membráně

=hyperpolarizace)

#### c) sumace vzruchů

- poměr aktivizovaných budivých a tlumivých synapsí rozhoduje o tom, zda vzruch bude předán na další neuron(y)

- opakovaným drážděním dochází k únavě synapse, a tím ke snížení její aktivity

### 5. reflex

- základní funkční jednotka nervového řízení
- je odpovědí organismu na podráždění
- probíhá po reflexním oblouku
- reflexní oblouk:  
receptor - příjem podráždění  
dostředivá ( aferentní, senzitivní) dráha - vede informaci do centra  
centrum - mozek nebo mícha (analýza informace)  
odstředivá (eferentní, motorická) dráha - inform. k výkonným org.  
efektor (výkonný orgán) - odpověď na podráždění
- uvědomělé reflexy z kůry, neuvědomělé z podkorových a nižších center

## 6. struktura CNS

- mozek: uložen v lebeční dutině, mícha: v páteřním kanálu

### a) obaly CNS (pleny=meningy)

- chrání a vyživují CNS

1. tvrdá plena (důra mater): vystýlá lebeční a páteřní dutinu
2. pavučnice (arachnoidea)
3. omozečnice (pia mater): prokrvená

- mezi pavučnicí a omozečnicí prostor vyplněný mozkomíšním mokem (chrání mozek a míchu před otřesy)

#### b) šedá hmota

- tvořena převážně těly neuronů a dendrity
- v mozku je na povrchu koncového mozku (mozková kůra) a mozečku, ale i v hloubi v nižších ústředích, v míše je uvnitř

#### c) bílá hmota

- tvořena převážně neurity (→ nervové dráhy)
- v mozku je uvnitř, v míše je na povrchu

#### d) dutiny centrálního nervstva

- uprostřed míchy kanálek, v mozku 4 mozkové komory
- navzájem propojeny a vyplněny mozkomíšním mokem

### **7. páteřní mícha (medulla spinalis)**

- vývojově nejstarší část CNS

- stavba viz obr.

- průchodiště drah:

vzestupných (do vyšších center)

sestupných (z center k výkonným orgánům)

- ústředí jednoduchých reflexů (obránné, svalový tonus, močení, erekce...)

### **8. mozek (cerebrum, encephalon)**

- hmotnost velmi proměnlivá (průměr u mužů 1450 g, u žen 1350 g)

- při narození 400 g, dále se počet neuronů již nezvyšuje

- v embryonálním vývoji se zakládá jako 3 váčky v přední části nervové trubice

- dále se diferencuje v 6 oddílů:

prodloužená mícha

Varolův most



střední mozek

mezimozek

koncový mozek

mozeček

a) prodloužená mícha (medulla oblongata)

- bílá hmota na povrchu, šedá uvnitř
- navazuje na páteřní míchu, 2 cm
- uvnitř 4. mozková komora vyplněná mozkomíšním mokem
- průchodiště drah senzitivních i motorických
- centrum životně důležitých funkcí (dýchání, činnost srdce, cév, trávicí soustavy...)
- ústředí VII. - XII. nervu, výstup IX. - XII. nervu mozkového
- ústředí řady reflexů: sání, polykání, zvracení

sekrece slin a žaludečních šťáv

kašel, kýchání

rohovkový reflex

b) Varolův most (pons Varoli)

- spojovací dráhy, nezpracovávají se zde informace (jen do slinných a slzných žláz)
- ústředí V. a VI. a výstup V. - VIII. mozkového nervu
- odsud i spojka do mozečku

c) střední mozek (mesencephalon)

- nejmenší, navazuje na most, překryt koncovým mozkem
- středem Varolova mostu a stř. mozku prochází Sylviov kanálek (spojení 3. a 4. mozk. kom.)
- ústředí III. a IV. mozkového nervu (ovládají okohybné svaly)
- čtverhrbolí: podkorové centrum pro orientační pohyby (otáčení hlavy za světlem (přední hrboly) a zvukem (zadní hrboly))
- jádra středního mozku: červené a černé jádro:

prostřednictvím tzv. mimopyramidových

drah se podílejí na udržování pohybu a

rovnováhy (při poruchách: třes, ztuhlost

svalů, nekoordinovanost pohybů...)

- prodloužená mícha, Varolův most a střední mozek tvoří mozkový kmen
- v něm retikulární formace (rozptýlené, vzájemně propojené buňky,

spojené i s dalšími oddíly mozku)

- představuje nižší integrační oblast:

sestupný systém - pohybová koordinace, tlumí či zesiluje míšní reflexy

vzestupný systém - aktivace vyšších center v kůře (bdělost, pozornost)

d) mezimozek (diencephalon)

- uprostřed něj je III. mozková komora

- po stranách komory: thalamus, vespu: hypothalamus - dolů hypofýza (podvěsek mozk.)

- nahoru vybíhá epifýza (šišinka)

- součástí mezimozku je funkčně i zrakový nerv a sítnice

- thalamus:

- průchodiště nervových drah kůra ↔ nižší ústředí („brána vědomí“)

- příjem informací o teplotě, bolesti a z jiných receptorů

- hypothalamus:

- řídí a koordinuje útrobní (vegetativní) funkce („útrobní mozek“)

- tyto fce řídí 2 cestami:

nervově (reflexně) - prostřednictvím autonomního nervstva

(sympaticus a parasympaticus - viz dále)

hormonálně - prostřednictvím hypofýzy (proto s ní tvoří

hypothalamo-hypofyzární systém)

- podílí se tak zásadně na udržení rovnováhy ve vnitřním prostředí = homeostázy

- řídí metabolismus, trávení, dýchání, činnost cév, termoregulaci, sexuální funkce atd. - tedy funkce, které mají samostatná ústředí většinou už v nižších oddílech mozku → „sjednocuje“ tyto funkce a zajišťuje jejich souhru (př. termoregulace - na ní se podílejí trávení, metabolismus, dýchání, pocení aj. funkce, které mají ústředí níže (a pracují nezávisle). Když je třeba souhry, zasahuje hypothalamus.)

- prostřednictvím hypothalamu se uplatňuje i vliv mozkové kůry na útroby a kůži (př. při emočních stavech → zčervenání, zblednutí, pocení, pláč...)

#### e) koncový mozek (telencephalon)

- 2 polokoule (hemisféry), spojeny kalózním tělesem

- zbrázděny závitky (gyri) → zvětšení povrchu

- na povrchu několikamilimetrová vrstva šedé hmoty - kůra mozková

- rozdělen v laloky: čelní (frontální)

temenní (parietální)

týlní (okcipitální)

spánkový (temporální)

- v kůře je centrum veškerých uvědomělých činností
- jednotlivá centra jsou propojena jednak vzájemně mezi hemisférami, jednak v rámci jedné hemisféry (propojení jde podkorovými oblastmi)
- oblasti kůry ležící za centrální rýhou mají převážně funkci senzickou (sbírají informace ze smyslů - centrum analyzátorů) - zde vzniká příslušný vjem (vidíme, slyšíme...)
- oblast kůry ležící před centrální rýhou mají funkci převážně motorickou (řídí úmyslné, uvědomělé pohyby)
- hlavní motorická dráha: pyramidová
- další tzv. mimopyramidové dráhy
- při řízení pohybů převažuje obvykle vliv jedné hemisféry: u praváků je dominantní levá hemisféra

(vliv překřížení drah)

- z kůry jsou ovlivňovány přes hypothalamus i útrobní

funkce (většinou si neuvědomujeme)

- zbývající větší část kůry má funkci asociální (porovnává a vyhodnocuje informace)
- porovnání informací z různých čidel i z paměti
- je základem vyšší nervové činnosti

#### f) mozeček (cerebellum)

- 2 polokoule spojené červem
- na průřezu stromečkovité rozvětvení bílé hmoty („strom života“)
- udržování rovnováhy (vedou sem dráhy ze svalových a šlachových čidel, ze zrakového, sluchového a statokinetického čidla i z kůry koncového mozku)
- koordinace pohybů, např. chůze, postoj

### **9. obvodové (periferní nervstvo)**

- nervová vlákna spojující CNS s čidly (senzitivní) a s výkonnými orgány (motorická a autonomní)
- nerv = mnoho těchto nervových vláken spojených vazivovou pochvou

#### a) mozkomíšní nervy

- vedou vzruchy z receptorů v kůži i vnitřních orgánech do CNS
- dále jsou jimi vedeny i řídicí informace z CNS k výkonným orgánům (řízení kosterního svalstva si uvědomujeme (mozková kůra); řízení hladkého svalstva útrobních orgánů, cév a žláz si neuvědomujeme (hypothalamus))
- uvědomělé reflexy z kůry, neuvědomělé z podkorových a nižších center

- nervy míšní:

- senzitivní (vstupují zadními kořeny míšními) i motorická (vystupují předními kořeny míšními) vlákna

- vlákna se spojují v míšní nerv, odstupující z míchy meziobratlovým otvorem → 31 párů nervů

- nervy mozkové:

- odstupují ze spodiny mozku

- opět vedou vlákna senzitivní i motorická

- 12 párů nervů, ale I. (čichový) a II. (zrakový) vývojově vznikají vychlípáním mozku

### b) řízení činnosti kosterního svalstva

- vychází z různých oblastí mozku

- dominantní postavení má mozková kůra a limbický systém, jde o pohyby úmyslné

- viz motorické funkce koncového mozku

### c) řízení činnosti vnitřních orgánů

- zajišťuje autonomní (vegetativní) nervstvo

- centrum v hypothalamu

- pracuje nezávisle na naší vůli (autonomní), činnost si neuvědomujeme
- řízení se uskutečňuje 2 systémy: sympatikus a parasympatikus
- vnitřní orgány jsou inervovány většinou oběma systémy, které působí až na výjimky protichůdně

- sympatikus:

- vychází z hrudní a bederní míchy
- mediátorem převážně noradrenalin
- účinek většinou stimulující (mobilizace rezerv při zátěži)

- parasympatikus:

- vychází z mozkového kmene a křížové míchy
- mediátorem je acetylcholin
- účinek většinou tlumivý (regenerace, tvorba zásob)

- příklady:

srdce: sympatikus povzbuzuje - parasympatikus tlumí

žaludek: sympatikus stahy tlumí - parasympatikus zesiluje

## 10. nervová činnost



- vnějším projevem nervové činnosti je chování
- uskutečňuje se především na principu nepodmíněných a podmíněných reflexů

#### a) nepodmíněný reflex

- vrozený, probíhá po stálém reflexním oblouku
- na týž podnět zajistí vždy stejnou odpověď, probíhá po stejných drahách

př.:

zornicový (vyšší intenzita světla → zúžení zornic)

patelární (podráždění šlachy → stah svalu)

- centrum v míše a mozku mimo kůru
- výsledkem nepodmíněných reflexů je nižší nervová činnost

#### b) podmíněný reflex

- získaný učením během života, umožňuje adaptaci
- centrum v mozkové kůře
- k podnětu vyvolávajícímu podmíněný reflex se opakovaně přidruží nový podnět, který později sám vyvolá reflexní odpověď, jde o dočasné a proměnlivé spojení receptorů s výkonným orgánem, zajišťují vyšší nervovou činnost:

- signální soustava: podněty jsou konkrétní (chemické, fyzikální,

biologické), je základem konkrétního myšlení

- signální soustava: existuje pouze u člověka, signály jsou abstraktní-

slova, jejím prostřednictvím člověk dokáže reagovat na abstraktní podnět stejně jako na konkrétní podnět, je základem řeči a myšlení

př.:

vyměšování slin při spatření potravy → nepodmíněný reflex

současné a opakované zvonění při podávání potravy způsobí slinění i při

pouhém zvonění → podmíněný reflex

- dráha podmíněného reflexu není trvalá, nutné upevňování (opakování), jinak dochází k vyhasínání (zapomínání)

### c) složitější formy nervové činnosti

- instinkty, emoce, dynamický stereotyp, učení, paměť, řeč...

## **11. choroby nervové soustavy**

### a) nervové choroby

- otřes mozku: různý stupeň poškození NS (zhmoždění, krvácení)

- mdloby a bezvědomí: různé příčiny (nedokrevnost, úrazy, přehřátí, otravy...)
- ochrnutí: poškození hybných center nebo nervových drah (otravy, mrtvice, zánět, tlak na nervy nebo jejich přerušení)
- neuralgie: například trojklanného nervu
- ischias: stlačení sedacího nervu
- bolesti hlavy: velké množství příčin (změny tlaku krve, vady zraku, rozšíření cév, nádory....)
- migréna: záchvatovitá silná bolest hlavy spojená s nevolností
- epilepsie: různý stupeň záchvatovitých poruch nervové činnosti, často spojený s křečemi a poruchami vědomí
- zánět mozkových blan (meningitis): bakteriální původ (fungují antibiotika)
- zánět mozku (encefalitis): virový původ (přenáší např. klíště; nefungují antibiotika)
- borelióza
- degenerativní choroby NS:
- poruchy řeči: kochtavost, dyslexie, dysgrafie, dyskalkulie, dispraxie...

Alzheimerova choroba: zřejmě kombinace příčin (dědičné dispozice, viry, faktory prostředí), vedoucích k degeneraci neuronů (poruchy paměti, demence...)

roztroušená mozkomíšní skleróza: autoimunitní choroba, poškození obalů neuronů vedoucí k poruchám hybnosti různého stupně, závratím,

poruchám zraku, citlivosti apod.

Parkinsonova choroba: poškození bazál. ganglií vedoucí k poruchám hybnosti - třes, tuhost...

### b) duševní choroby

- neurózy:

- souborný název různých lehčích poruch nervové činnosti, nenormální psychické projevy na nepříznivé prožitky (strach, smutek...)

- projevují se fobiemi, depresemi, hysterickými záchvaty, hypochondrií, bolestí hlavy a řadou jiných příznaků

- psychózy:

- poruchy chování projevující se změnou vztahu k okolí i k sobě samému

- schizofrenie: těžké poruchy osobnosti, rozštěpení osobnosti, bludy

- paranoia: bludy, vidiny...

- maniodepresivní psychóza: střídavé projevy činnosti a deprese

### c) psychosomatické choroby

- poruchy vyvolané duševními příčinami

- bez poškození orgánů: žaludeční neuróza

nespavost

nechutenství

s poškozením orgánů: žaludeční vředy

hypertenze

astma

bulimie

mentální anorexie

## 12. **fylogeneze nervové soustavy**

- nadřazena všem soustavám
- tvořena neurony, podpůrnými buňkami (neuroglie)
- nervové buňky - vodivost, dráždivost

- typy NS:

a) difúzní=rozptýlená - žahavci

b) centralizovaná - zauzliny=ganglia - řídicí funkce, propojována nervovými vlákny s jinými nervovými buňkami nebo svaly

- kruhově centralizovaná

- ostnokožci, na břišní straně

- žebříčkovitá

- komisury (příčně), konektivy (podélně), nadhrtanová a podhltanová zauzlina

- na břišní straně; např. kroužkovci

- gangliová žebříčkovitého typu

- členovci (hmyz)

- splývání ganglií → v hlavové části vzniká hlavová zauzlina

c) trubicovitá

- obratlovci

- vznik vychlípáním ektodermu

- rozdělení: CNS (centrální nervová soustava) + periferní nervstvo