

Mozek a chování
Vnější prostředí neuronu
Synapse

Studijní literatura

- Merkunová A. a Orel M. **Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory**. Praha: Grada, 2008.
- Rokyta R. a kolektiv: **Struktura a funkce lidského těla**. TIGIS spol.s.r.o., Praha 2002.
- SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. **Atlas fyziologie člověka**. 6. přepracované vydání. Praha: Grada, 2004.
- Purves Dale. **Neuroscience**. 6th ed., Oxford University Press, 2018, ISBN10 1605353809
- Purves Dale. **Principles of cognitive neuroscience**. 2nd ed. Sunderland, Mass.: Sinauer Associates, 2013. xxii, 601. ISBN 9780878935734.

Homeostáza

- stálost vnitřního prostředí
- endokrinní, nervový, imunitní systém

Homeostáza - nervový systém

- Mozek člověka je "chytrý" – když je to možné, anticipuje pravděpodobné změny v homeostáze → všechny anticipační homeostatické zásahy vyžadují funkční přední mozek
- nečekané výchylky v homeostáze → zajišťovány většinou nevědomými reflexy na úrovni míchy a mozkového kmene

Homeostáza - nervový systém

- nevědomé procesy - např. peristaltika střevní,
- volní složka se podílí např. při řízení tělesné teploty
.....

Homeostáza - nervový systém

- Funkce, při kterých je nezbytná interakce se zevním prostředím, vyžadují účast chování a jsou projevem činnosti mozku.
- Chování (od jednoduchých po složité formy) vyžaduje účast tří hlavních funkčních sestav mozku: sensorických, výkonných a motivačních.

Chování podle cíle, k němuž směřuje:

- energetická rovnováha
- objem vody a osmolarita
- udržení stálé tělesné teploty
- dlouhodobá výkonnost
- udržení a upevnění zdraví
- reprodukční, sexuální
- obranné
-

Základní představa

- popis funkcí - co neurony, oblasti a okruhy skutečně dělají, je pouze přibližný
 - nervový systém pracuje jako celek
 - určitá populace neuronů nebo oblast je důležitá pro jednu nebo více "svých" funkcí a méně významná v řadě dalších funkcí
- postižení jedné oblasti může ovlivnit více či méně několik funkcí

Neuron

- přibližně 10^{11} nervových buněk (liší se v různých zdrojích)
- společným rysem je individualita
- liší se jeden od druhého lokalizací, stavbou, spoji, fyziologickými vlastnostmi a funkcí
- neurony tvořící shluky (jádra) nebo vrstvy mají podobné vlastnosti

Většina neuronů sdílí následující:

- 4 morfologické oblasti – dendrity, tělo, axon, synaptické terminály
- 4 funkční komponenty – vstupní, integrační, vedení vzruchu, výstupní
- generují regenerativní elektrické potenciály
- komunikují s dalšími neurony

Neuron – zajímavá čísla

- tělo neuronu v průměru 5-25 mikrometrů
- průměr axonu 0,5-20 mikrometrů
- nejdelší axony cca 1,4 m

Pokud přirovnáte tělo neuronu (25 mikrometrů) k baseballovému míčku (cca 12 cm), jak pak bude jeho axon (např. 10 mikrometrů v průměru a délky 1 metr) proporcionálně dlouhý a tlustý?

Nervová buněčná membrána

- fosfolipidová dvojvrstva
- iontové kanály (stále otevřené, řízené napětím, řízené chemicky – např. neurotransmitery)
- iontové pumpy (např. Na/K ATPáza)
- receptory
- proteiny synaptických membrán

Glie (10x více než neuronů)

- CNS – oligodendrocyty, astrocyty, mikroglie
- PNS – Schwannovy buňky
- funkce: metabolická, imunitní, objemová a iontová homeostáza

Myelin

- zrychluje vedení AP, saltatorní vedení
- porušení tvorby myelinu, autoimunitní reakce, atd...
- **demyelinizační onemocnění** – postižení nervové komunikace, např.:
 - v CNS - roztroušená skleróza
 - v PNS - Guillain Barré syndrom – periferní demyelinizační onemocnění)

Vnitřní prostředí CNS

- extracelulární prostředí (15 % objemu mozku)
 - intersticiální tekutina a extracelulární matrix
 - mozkomíšní mok (angl. zkratka **CSF**) v komorách a subarachnoidálních prostorech
 - čirá, bezbarvá tekutina, nebuněčná (do 4 buněk/ μ l), relativně bez proteinů
- funkce: mechanická a ochranná, drenážní, homeostatická,

Produkce mozkomíšního moku

- cca 500 ml/den (z toho cca 70 % v plexus choriodei)
- cirkulující objem: cca 150 ml

Bariéry v CNS

- bariéry udržují stále složení intersticiální tekutiny a likvoru
- klinické využití: přechod léčiv přes bariéry – ATB, dopamin x L-Dopa
- funkce bariér může být porušena různými patologickými procesy

Zásobování kyslíkem

- mozek (cca 3 % tělesné hmotnosti) vyžaduje stabilní dodávku kyslíku a glukózy
- spotřeba: cca 25 % celkového kyslíku
- bez kyslíku: bezvědomí za 10 sekund, ireverzibilní změny po 4 minutě (struktury mozkového kmene jsou méně citlivé na hypoxii)
- arteriální přítok krve do mozku představuje asi 15-20 % srdečního výdeje

Zdroje energie

- **glukóza** - není zapotřebí inzulín
- při hladovění, cukrovka – ketolátky
- mozek novorozence i volné mastné kyseliny

Synaptický přenos

- **synapse**
- chemická x elektrická synapse
- **neurotransmitery**

Synapse

- na průměrném neuronu se nachází přibližně 10 000 synapsí (100 000 – Purkyňova buňka)
- průměrný neuron vytváří 1000 (2000) spojení
- **dendritické trny** – zvětšení plochy dendritů

- Sir Charles Sherrington
1932 - Nobelova cena za fyziologii a medicínu

Elektrická synapse

téměř žádné zpoždění; obousměrné vedení informace;
na neuronech (např. u generátorů rytmických vzorců) i
gliových buňkách (astrocyty)

Chemické synapse

presynaptická buňka

synaptická štěrbin: 20-40 nm

postsynaptická buňka

- **synaptické zpoždění: 1-5 ms**
- **jednosměrné vedení informace**

Chemický přenos – 4 kroky

- presynaptický neuron:
 - syntéza přenašeče
 - ukládání a uvolňování přenašeče
- postsynaptický neuron:
 - interakce přenašeče s receptorem
 - odstranění přenašeče ze synaptické štěrbin

Přenašeč (neurotransmitter)

- je tvořen v neuronu
- nachází se v presynaptické části
- stimulace presynaptické části vede k jeho uvolnění a spuštění specifické odpovědi
- existuje specifický mechanismus, který zajišťuje jeho odstranění ze synaptické štěrbin, např. difúze, enzymatická degradace nebo tzv. reuptake

Receptory

- každý přenašeč má více typů receptorů
- postsynaptické a presynaptické receptory
- vysoká koncentrace receptorů v místě, kde se uvolňuje přenašeč
- ionotropní a metabotropní receptory

Ionotropní receptory

- rychlá, krátce trvající odpověď
- otevírají kanály
- motorické akce a senzorické zpracování

Metabotropní receptory

- sekundy až minuty
- modulace účinnosti synaptického přenosu
- otevírají nebo uzavírají kanály
- emoční stavy, úroveň nabuzení, nálady, jednoduché formy učení a paměti

Přenašeče

- Neurotransmitery:
 - excitační - **glutamát**
 - inhibiční - **GABA** v mozku, **glycin** v míše
- Neuromodulátory:
 - serotonin, dopamin, noradrenalin, acetylcholin, histamin

Příklady neuropeptidů

- mozek/GIT peptidy – substance P
- opioidní peptidy – Leu-enkephalin
- hypofýza - ACTH
-