



Regulačné mechanizmy I

Nervové regulácie

Biológia živočíšnej produkcie
Katedra fyziológie živočíchov

Funkčné vlastnosti nervového vlákna

- **neurón** – základná stavebná jednotka NS

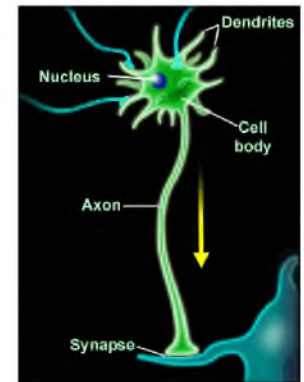
– Neurón

- » dentrit – aferentné
- » axón – eferentné
- » synapsa (10 – 60 nm)

– Neurotransmitéry a neurohormóny

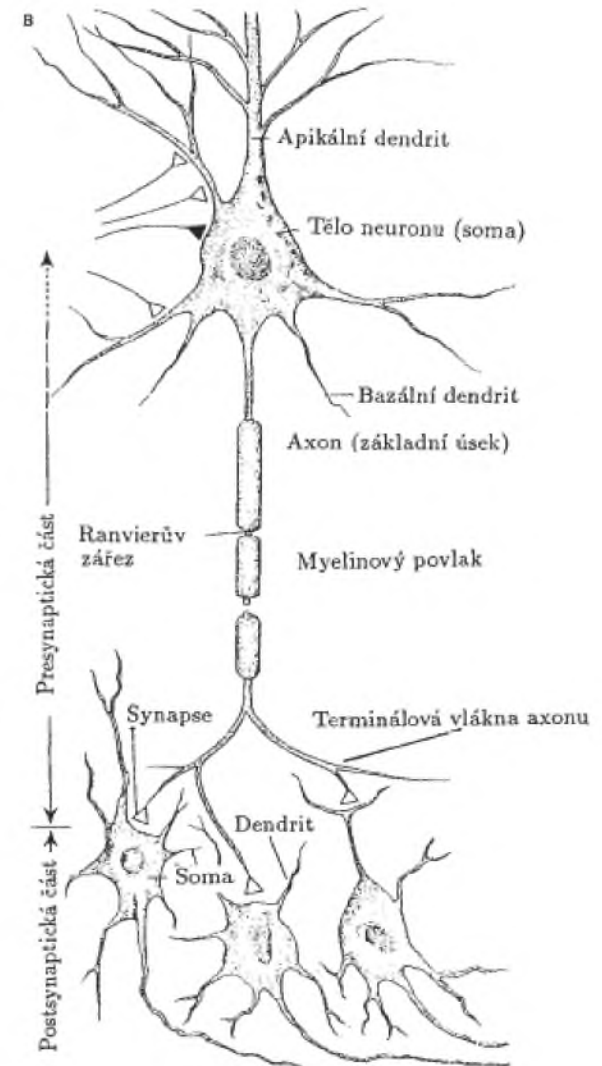
- ten istý mediátor neurotransmitér, neurohormón, hormón (50 – 100)

- **nervový vzruch** – základná funkcia a funkčný prejav neurónu



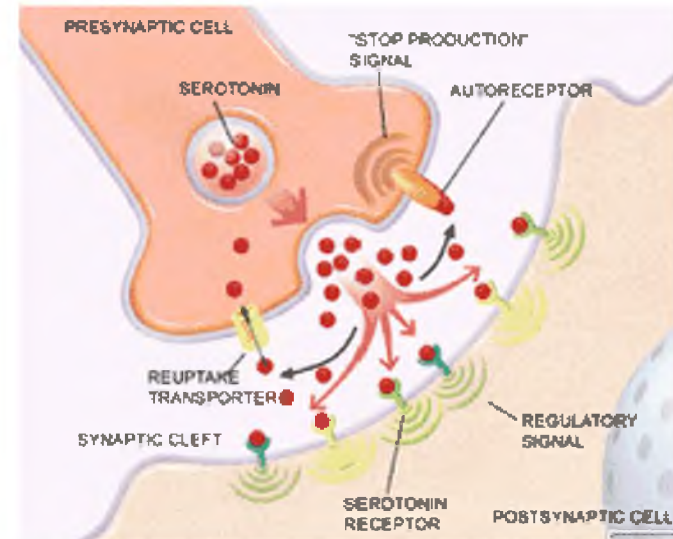
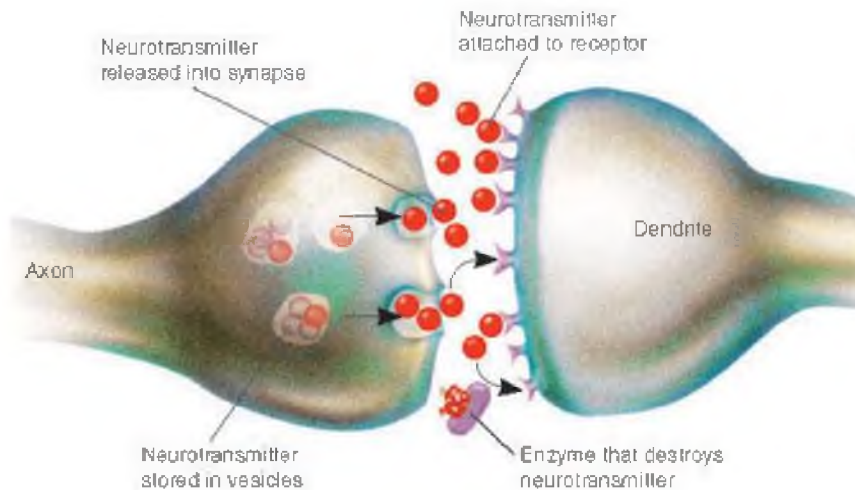
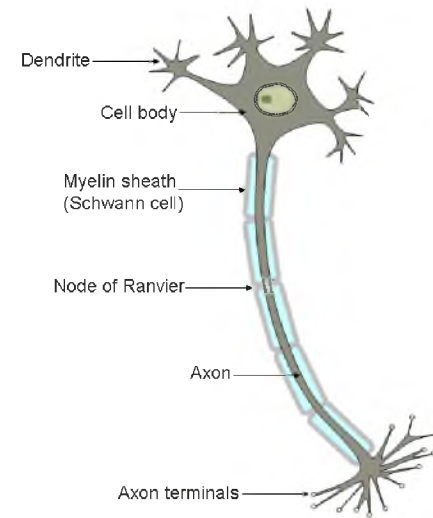
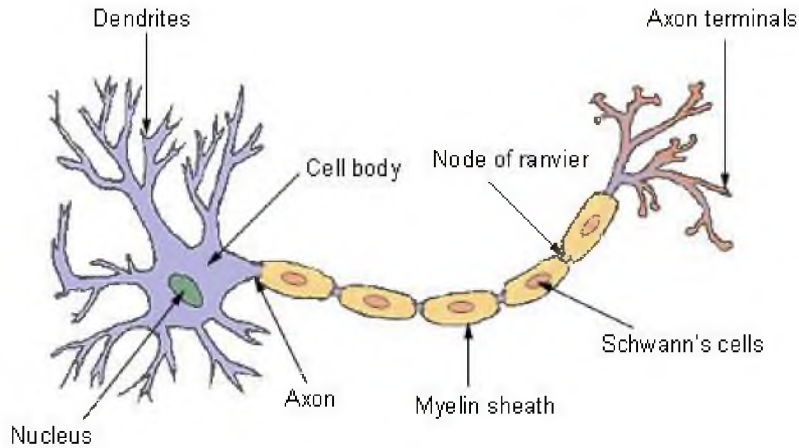
Štruktúra neurónu a prepojenie neurónov

- **Základné časti:**
 - telo (soma), vstupy (dendrity), výstupy (axóny), synaptické terminály (zakoňčenia)
- **Ďalšie časti:**
 - axónový výbežok (generuje impulzy)
 - zakoňčenia/synapsie
 - excitačné
 - inhibičné
- myelinová pošva a Ranvierov zárez pre zrýchlenie prenosu signálov
- vezikuly (v synapsiách) – významné pri synaptickom prenose



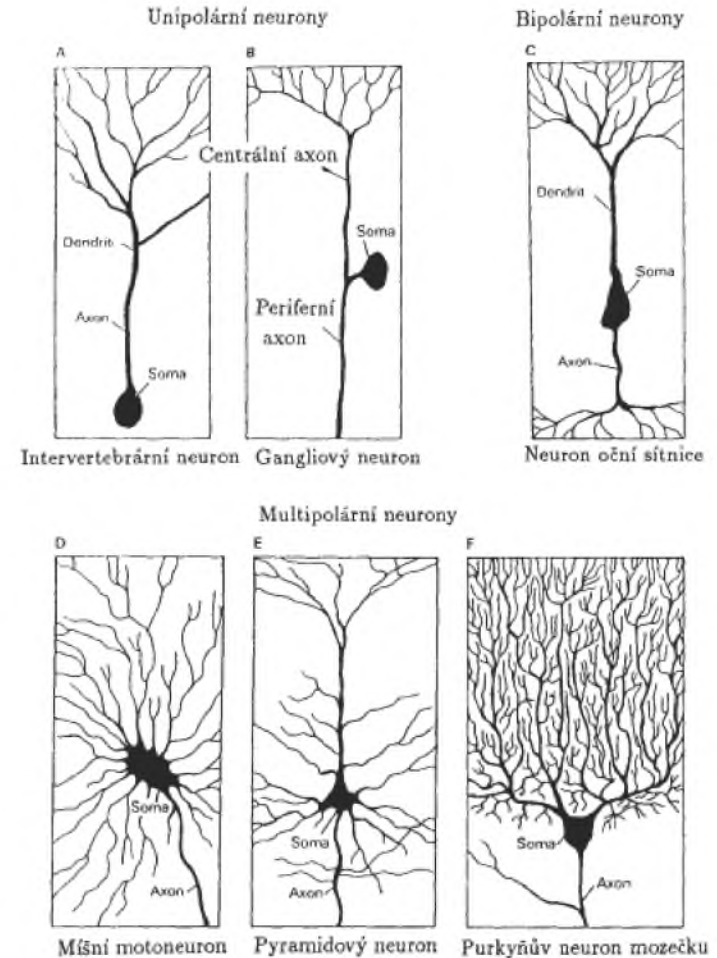
Neurón, synapsie

Structure of a Typical Neuron

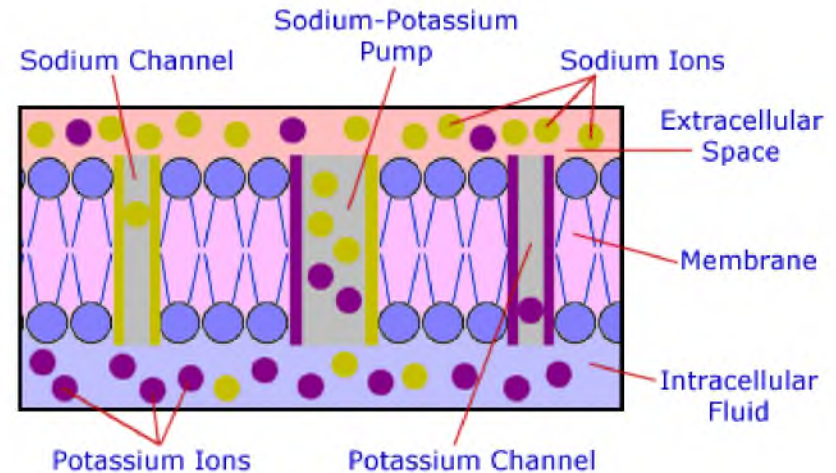
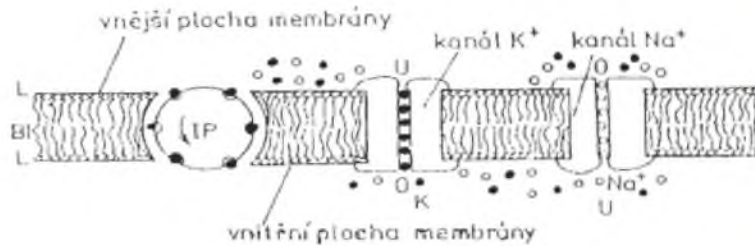


Typy neurónov a gliových buniek

- **Neuróny:**
 - unipolárne, bipolárne, multipolárne
 - funkčne: aferentné, eferentné, interneuróny
- **Gliové bunky:**
 - je ich 10 až 50x viac než neurónov
 - mikroglia (čistiace bunky)
 - makroglia (spevňovanie, izolácia)
 - oligodendrocyty
 - Schwannove bunky
 - astrocyty



Štruktúra neurónovej membrány



približne 3 – 4 nm hrubá

Časti:

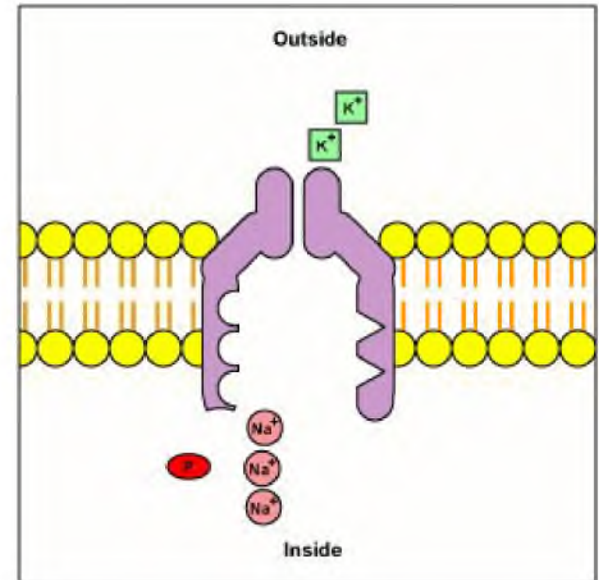
- **lipidická dvojvrstva** – má hydrofóbické zakončenia, ktoré vytvárajú nepolarizovanú oblasť, ktorá sa správa ako izolátor
- **rôzne druhy bielkovín** – slúžia ako iónové kanály na riadené presúvanie iónov z a do neurónu
- **iónové pumpy** – udržujú rozdielnu koncentráciu iónov vnútri a mimo bunky

Iónové kanály

- 10 nm hrubé
- znižujú odpor membrány až 10000x

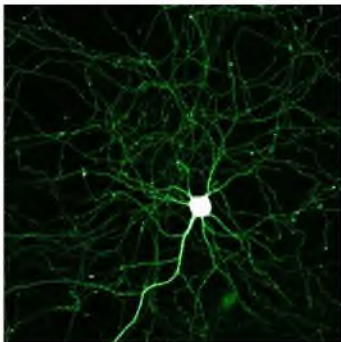
Rôzne typy kanálov:

- niektoré veľmi selektívne
- citlivosť na:
 - membránový potenciál (napät'ovo riadené)
 - vnútrobunková koncentrácia niektorých prvkov (Ca^{2+})
 - vonkajšia bunková koncentrácia neuroprenášačov (neurotransmitterov) v synapsii



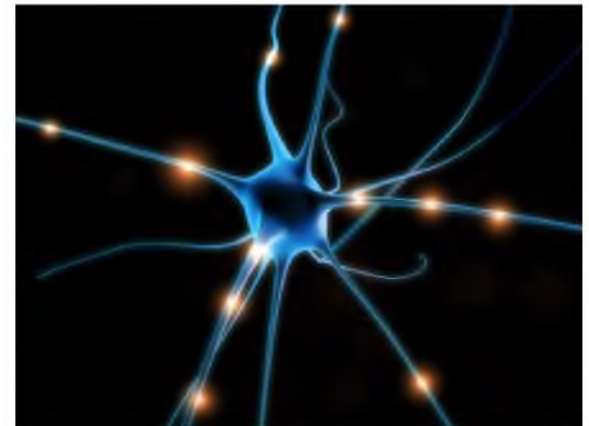
Dráždivosť a vodivosť neurónu

- **dráždivosť** – schopnosť odpovedať na podnety vonkajšieho a vnútorného prostredia
 - vzrušivé štruktúry – nervové, svalové, zmyslové bunky
- **vodivosť** – schopnosť viesť vzruchy
 - rozdelenie membrán podľa reakcie na podnety:
 - membrána dráždivá chemicky – receptor, synapsia, povrch neurónu, dendrity
 - membrána vodivá elektricky – axón, svalové vlákno



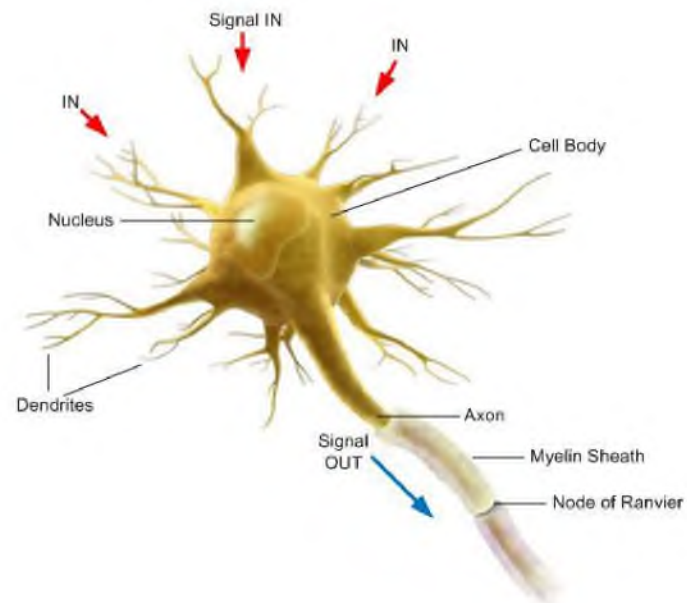
Podnety – *stimulus*

- **podnety** – faktory (vplyvy) vnútorného a vonkajšieho prostredia, ktoré svojím účinkom môžu vyvolať odpoveď v dráždivých tkanivách
- **dráždenie:**
 - priame – cez neurón
 - nepriame – prostredníctvom receptorov zmyslových buniek
- **faktory ovplyvňujúce výsledný efekt:**
 - kvalita podnetu
 - kvantita podnetu
 - trvanie podnetu



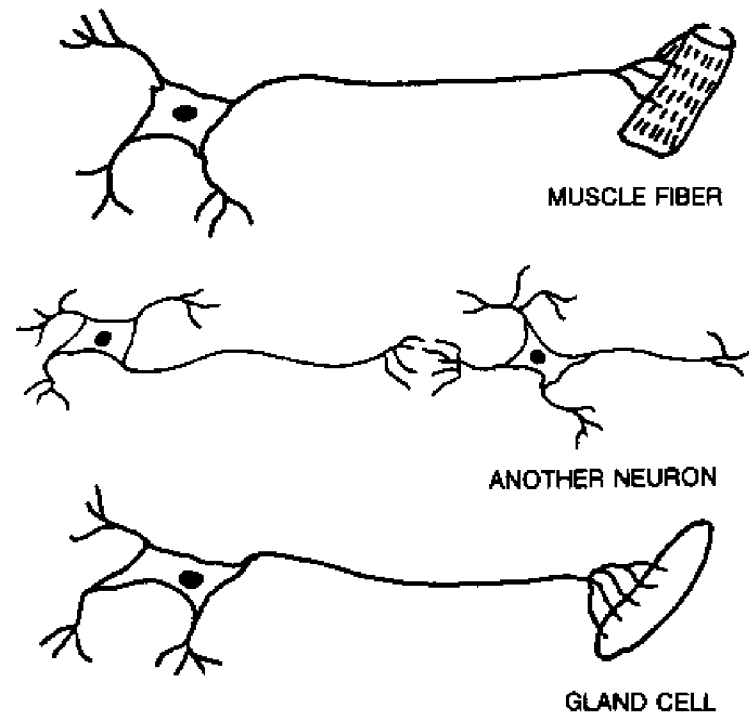
Kvalita podnetu

- **fyzikálne podnety** – mechanické, termické, elektrické, svetelné, osmotické, žiarenie
- **chemické podnety** – ióny, O₂, CO₂, NO, jedy, farmaká, látky zasahujúce do metabolizmu v nerve
- **podnety:**
 - adekvátne
 - neadekvátne



Kvantita podnetu

- podprahové
- prahové – najmenšia sila, ktorá vyvoláva nervový vzruch
- nadprahové
- maximálne

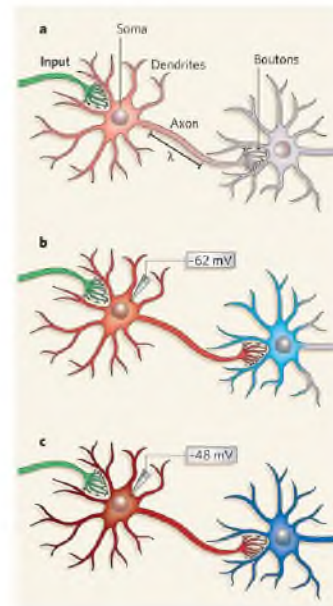


Čas pôsobenia podnetu

- reobáza (základný prah) – minimálny podnet, ktorý vyvolá odpoveď za určitý čas
- účinný čas – minimálny čas, počas ktorého musí pôsobiť prahový podnet aby vyvolal podráždenie
- **Chronotaxia (ms)** – najkratší čas, v ktorom musí pôsobiť podnet v dvojnásobnej reobáze aby vyvolal odpoveď – podráždenie

Nervový vzruch - impulz

- **vzruch** – funkčný prejav neurónu; prejav bioelektrických javov živých tkanív, stav podráždenia nervového tkaniva
- miesto vzniku vzruchu – vzrušivá a vodivá membrána vzrušivej bunky
- Mechanizmus vzniku membránového akčného potenciálu:
 - membránová teória
 - iónová teória

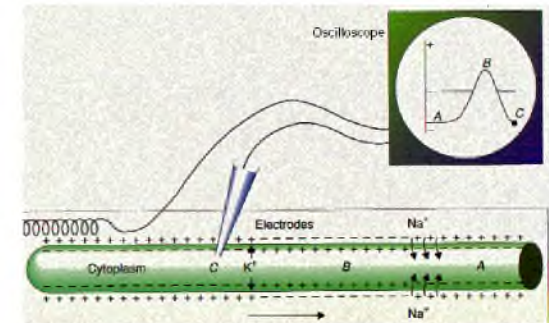


Bioelektrické prejavy v živých tkanivách

- membrány – špecializácia, diferenciácia, bariéra, permeabilita, aktívny transport
- pokojový stav – povrch membrány je elektropozitívny (+), vnútorná vrstva je elektronegatívna (-) – pokojoyvý membránový potenciál (70 – 90 mV)
- akčný hrotový potenciál – prechod vzruchu nervovým vláknom; depolarizácia membrány

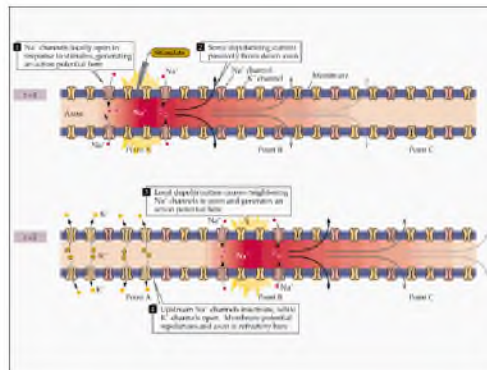
Pokojevý (membránový) potenciál

- pôvod:
 - chemický – koncentračný rozdiel iónov – K/IC, Na/EC
 - elektrický – elektrický gradient
- permeabilita membrány: priepustná (K^+ , Cl^-), málo priepustná (Na^+), nepriepustná (ATP, ADP, bielkoviny)
- aktívny transport – Na/K pumpa, ATP



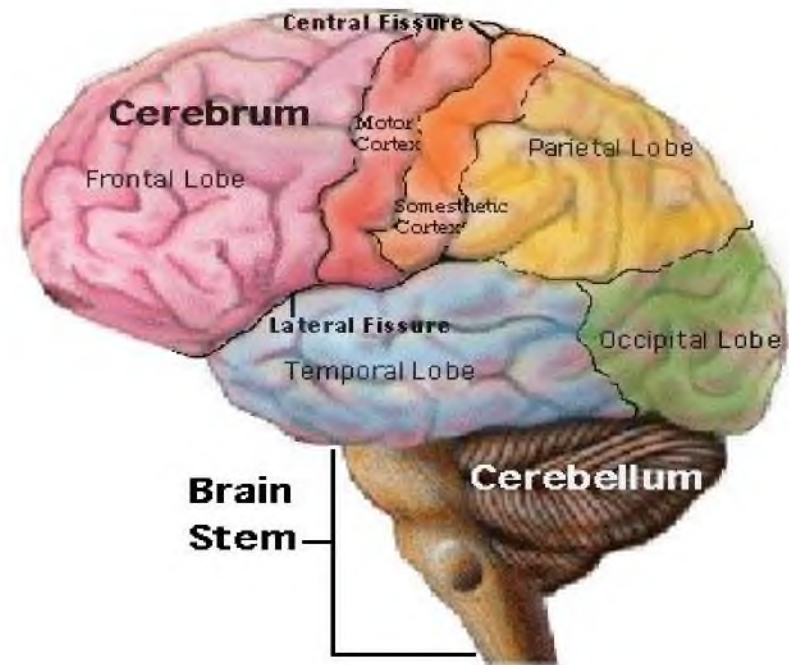
Akčný (hrotový) potenciál

- 1. fáza – zvýšenie priepustnosti membrány pre Na^+ (600x) – depolarizácia vlákna; povrch sa stáva elektronegatívny (-40 mV)
- 2. fáza – prerušenie priepustnosti pre Na^+ , obnovenie priepustnosti pre K^+ – repolarizácia vlákna; povrch sa stáva opäť elektropozitívny



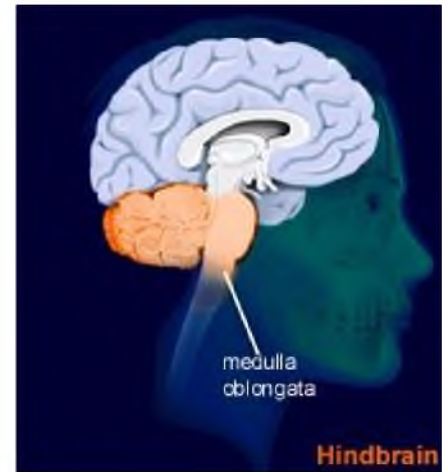
Centrálne nervová sústava

- **mozog** (*cerebrum*) – ústredné regulačné centrum
 - zadný mozog
 - predĺžená miecha
 - mozoček
 - stredný mozog
 - stredný mozog
 - predný mozog
 - medzimotozog
 - druhotný predný mozog
- **miecha**



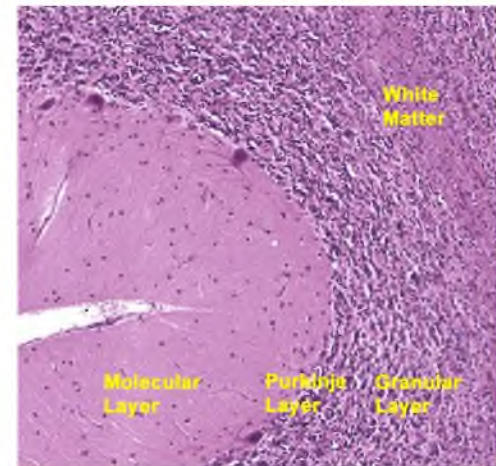
Predĺžená miecha

- *medulla oblongata* – evolučne najstarší orgán
- centrá pre:
 - výdych a nádych
 - reguláciu krvného obehu
 - cicanie, žuvanie, prežúvanie, zvracanie, vylučovanie slín
 - vylučovanie tráviacich štiav
 - potenie
 - kašeľ, kýchanie
 - spolu s mozočkom a stredným mozgom udržiava rovnováhu a normálnu polohu tela a napätie kostrových svalov



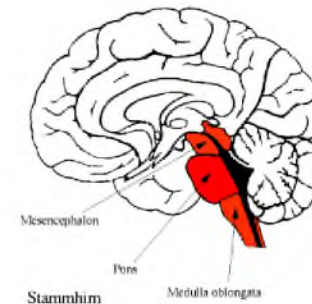
Mozoček – *cerebellum*

- dve plogule
- strom života – *arbor vitae*
- koordinácia kostrového svalstva, šliach
- udržiava rovnováhu, koordinuje polohu tela a pohyby tela



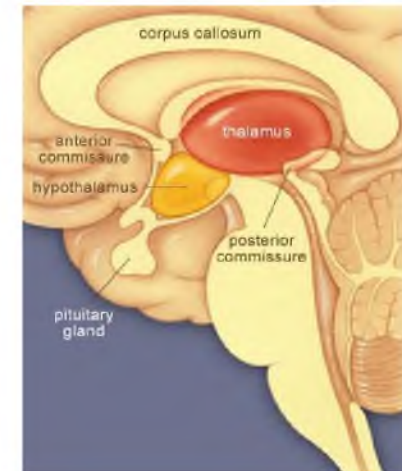
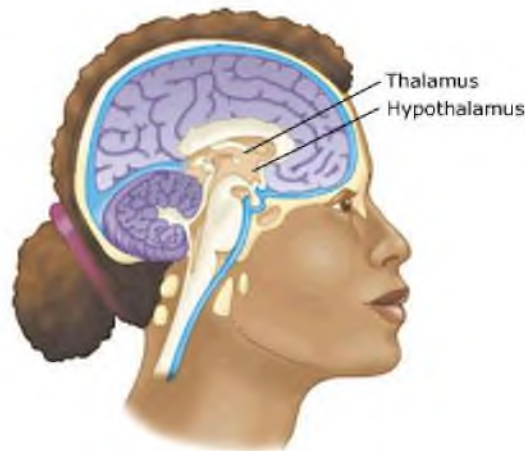
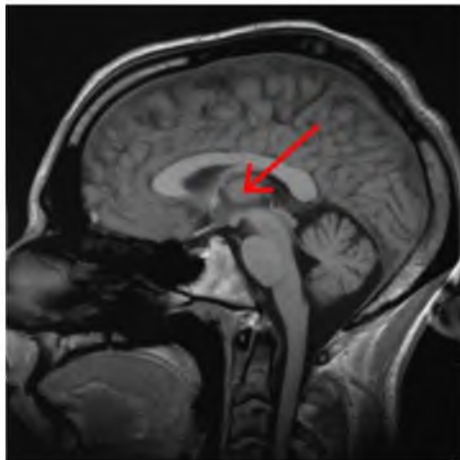
Stredný mozog – *mesencefalon*

- medzi predĺženou miechou a predným mozgom
- dvojhrbolie – obojživelníky, ryby
- štvorhrbolie – cicavce
 - centrá pre pohyb očí
 - sluchové centrá
 - pohybové reflexy spojené so sluchovým a zrakovým vnímaním



Medzimotozog – *diencefalon*

- obklopený mozgovými poglobami veľkého mozgu a uzatvára III. mozgovú komoru
 - ***thalamus*** – sprostredkováva senzitivne a motorické reakcie na podnety (bolesť, čuchové, chuťové, dotykové), a prejavy nálad (veselosť, zlosť, plač, smiech)
 - ***hypotalamus*** – centrá pre činnosť srdca, krvného obehu, metabolizmu, centrá pre pocit nasýtenia a hladu, centrá pre termoreguláciu, spánok a sexuálne centrá



Predný mozog – *telencefalon*

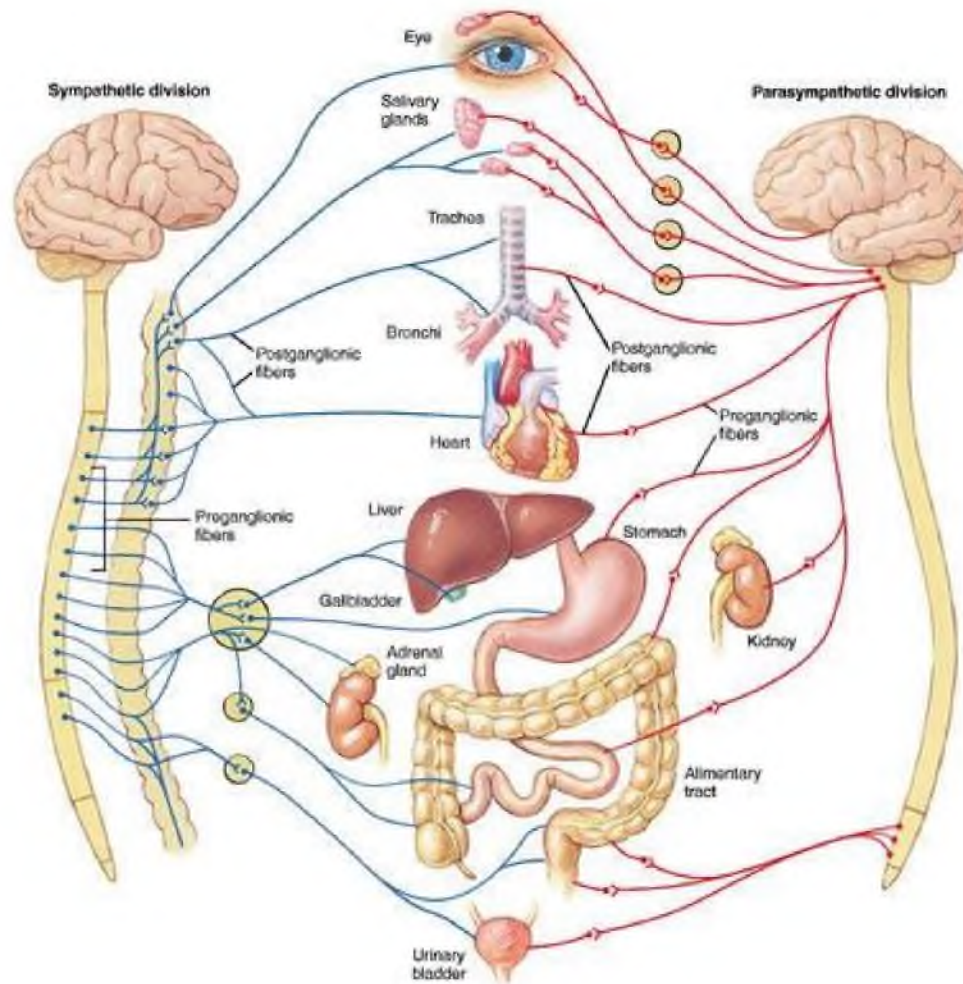
- rozdeľuje sa:
 - čuchový mozog
 - mozgové pologule (hemisféry)
- Čuchový mozog – najstaršia časť predného mozgu, dobre vyvinuté u šeliem, málo vyvinuté u človeka a opíc, zaniklo u vodných živočíchov
- Hemisféry – tvorené mozgovou kôrou – cicavce – správanie zvierat



Periférna nervová sústava

- všetky nervové štruktúry okrem CNS
- **Dostredivé vlákna** – receptor → CNS
 - **senzitivne vlákna** – bolesť, tlak, teplo, chlad
 - **senzorické vlákna** – vzruchy zo zmyslových orgánov (analyzátorov) do centra
- **Odstredivé vlákna** – CNS → efektor
 - **motorické vlákna** – vzruch k priečne pruhovanej svalovine
 - **vegetatívne vlákna** – autonómne – neovládané vôľou
 - sympatické – adrenergné
 - parasympatické – cholinergné

Autonómny nervový systém



Ďakujem za pozornosť

