

Struktura přednášky

- Vymezení neurověd
- Historie neurověd
- Základní stavba a funkce nervové soustavy
makroskopická, mikroskopická úroveň

NEUROVĚDY

Předmět oboru

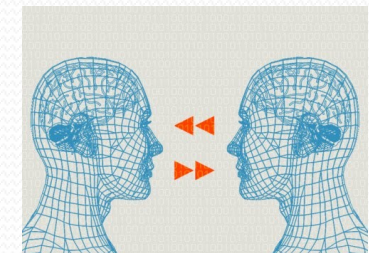
Zařazení oboru

NEUROVĚDA

- **Definice:** vědecké studium nervového systému
- **Cíl:** porozumět biologickému podkladu psychické činnosti a chování
- Větev biologických věd, mnoho vlivů z jiných disciplín
- Multidisciplinární vědní obor
- Neurobiologie, neurologie, neurochirurgie
- **Neuropsychologie** – psychická činnost a chování ve vztahu ke struktuře a funkci mozku. Psychologická diagnostika a rehabilitace neurologických onemocnění.

ZÁKLADNÍ HIERARCHICKÉ ÚROVNĚ

- Molekulární úroveň (vč. genetické)
- Buněčná (celulární) úroveň
- Úroveň systémů (stavební a funkční)
- Behaviorální úroveň



Hierarchické úrovně v příkladech otázek

- Které neurotransmitery se podílejí na vzniku deprese?
- Jaká je stavba a funkce neuronu?
- Jaká je stavba a funkce limbického systému?
- Jak se v chování člověka projeví léze ve frontálním laloku?

Větev neurovědy	Hlavní témata	Základní experimentální metody
Molekulární a celulární	Glie, neurony, iontové kanály, synapse, akční potenciál, neurotransmitery, neuroimunologie aj.	Histologické a imunologické metody
Behaviorální	Biologická psychologie, cirkadiánní rytmicita, fotorecepce, neuroendokrinologie, homeostáza, dimorfické sex.chování, motorické řízení, zpracování sensorických informací, aj.	Animální modely, fMRI, PET, EEG, Immunohistochemie aj.
Systémová	Primární sensorický kortex, percepce a integrace sensorické informace, nocicepce, barevné vidění, čich, chuť spontánní a provokovaná aktivita, , motorický systém, spánek, homeostáza, arousal, pozornost	Studium genomu, mikrostimulace, fMRI, sledování potenciálů z lokálních polí, zvířecí modely aj.
Vývojová	Růst axonů, kmenové buňky, proliferace a diferenciacie neuronů, růstové faktory, apoptóza, tvorba synapsí, poranění a regenerace	Proteinová chemie, studium genomu, modely – drápatka, octomilka
Kognitivní	Pozornost, kognitivní řízení, jazyk, rozhodování, emoce, paměť, motivace, percepce, motorické učení, sexuální a sociální chování,	Experimentální kognitivní psychologie, psychometrie, EEG, MEG, fMRI, PET, SPECT,
Teoretická a počítačová	cable theory, Hodgkin–Huxley model, neural networks, voltage-gated currents, Hebbian learning	Metody počítačové vědy
Onemocnění a stárnutí	Demence, deprese, schizofrenie, amnézie, adikce, neurologická onemocnění	Klinické testy, neurofarmakologie, stimulace mozku, neurochirurgie, gery
Nervové inženýrství	Neuroprosthetic, brain-computer interface	
Neurolingvistika	Jazyk, Brocova oblast, generativní gramatika, osvojení jazyka, syntax	
Neurovědná studia	Rozhraní neurověda a – filozofie, společnost, kultura, media, umění, společenské vědy, mezioborový výzkum, apod.	

Historie neurověd

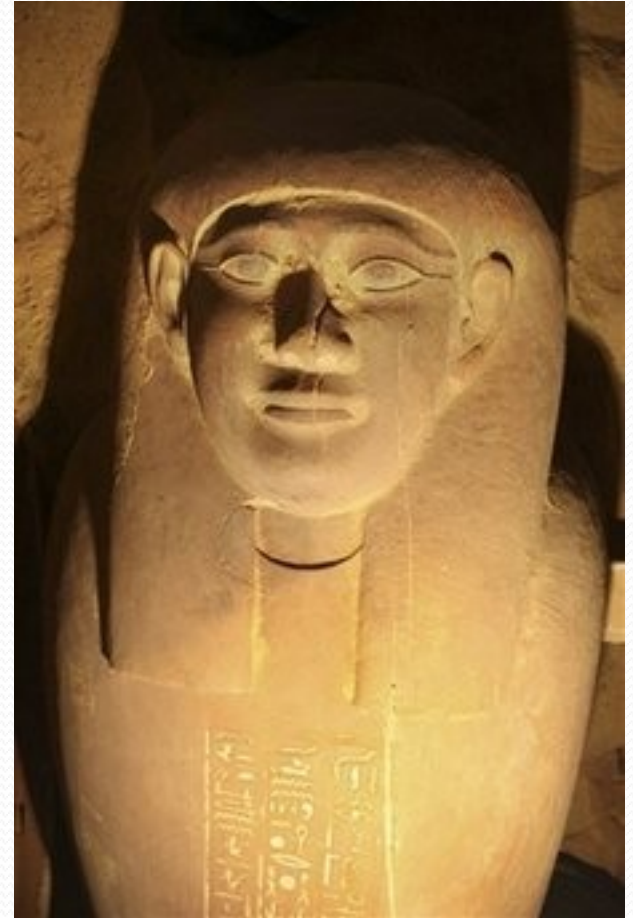
Neolit

- Trepanace lebky



Starověký Egypt

- Sídlem duše je srdce
- Mumifikovány orgány nezbytné pro posmrtný život (srdce, játra, plíce)
- Mozek nedůležitý – vyňat



Antické Řecko

- **Platon** (4. st. př.n.l.) – 3 části duše – rozum(hlava), vůle a cit (srdce, plíce), žádostivost (játra, střeva)
- **Aristoteles** (4. st. př.n.l.)– srdce jako centrum rozumu a zdroj tělesného tepla. Mozek jako chladicí systém.
- **Galenos** (2. st. n.l.)
- Pitvy na zvířatech
- Mozek rozhání animální duchy z mozkových komor dutými trubicemi (nervy) do těla
- Ovlivnil medicínu na dalších 1500 let

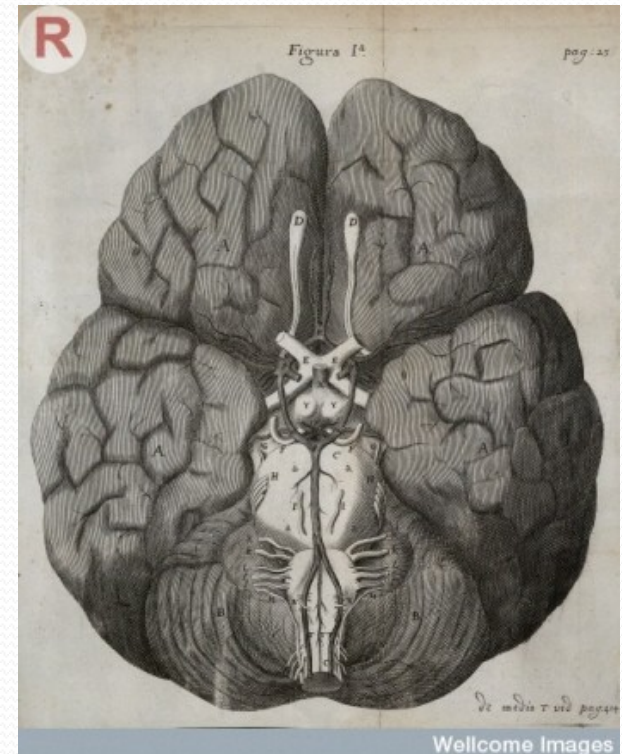
René Descartes (1596 – 1660)

- Dualismus
- Šišinka – místo spojení duše a těla



Oxfordská skupina

- Studium mozku jako experimentální věda. Substrátem duševní činnosti nejsou mozkové komory, ale mozek.
- **Thomas Willis (1621-1675)**
- Zakladatel termínu neurologie.
- Willisův cévní okruh
- **Christopher Wren (1632–1723)**
- *Cerebri anatome* (1664) – Anatomie mozku a nervů



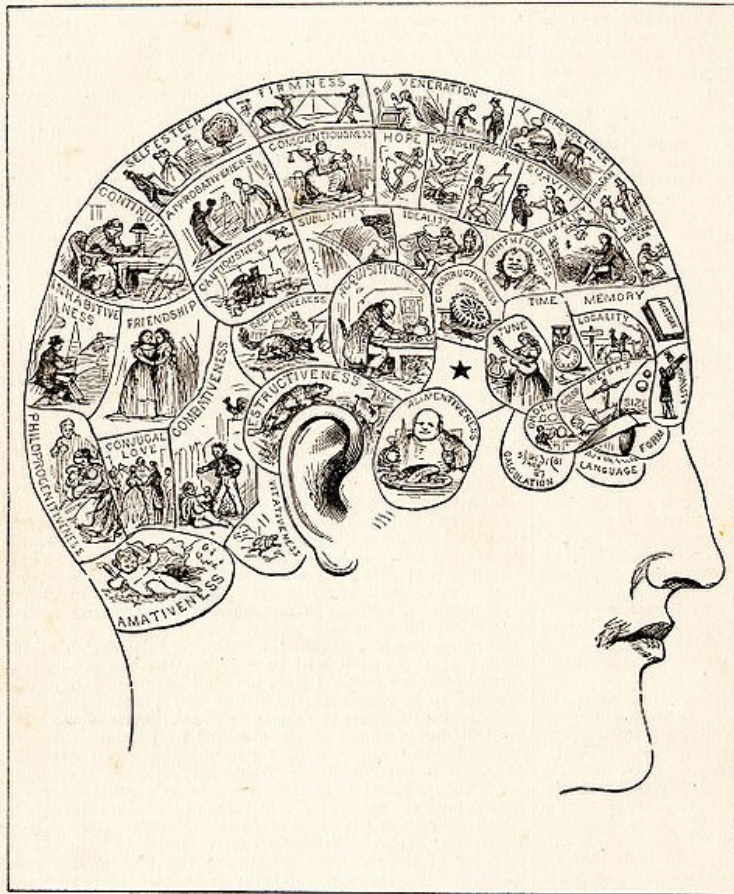
Frenologie

- **Franz Joseph Gall (1758-1828)**
- Duševní schopnosti jsou lokalizované v mozku
- Charakterové, morální a intelektové schopnosti jsou vrozené
- 27 mozkových orgánů s různými funkcemi
- Charakter je měřitelný na povrchu hlavy podle tvaru lebky

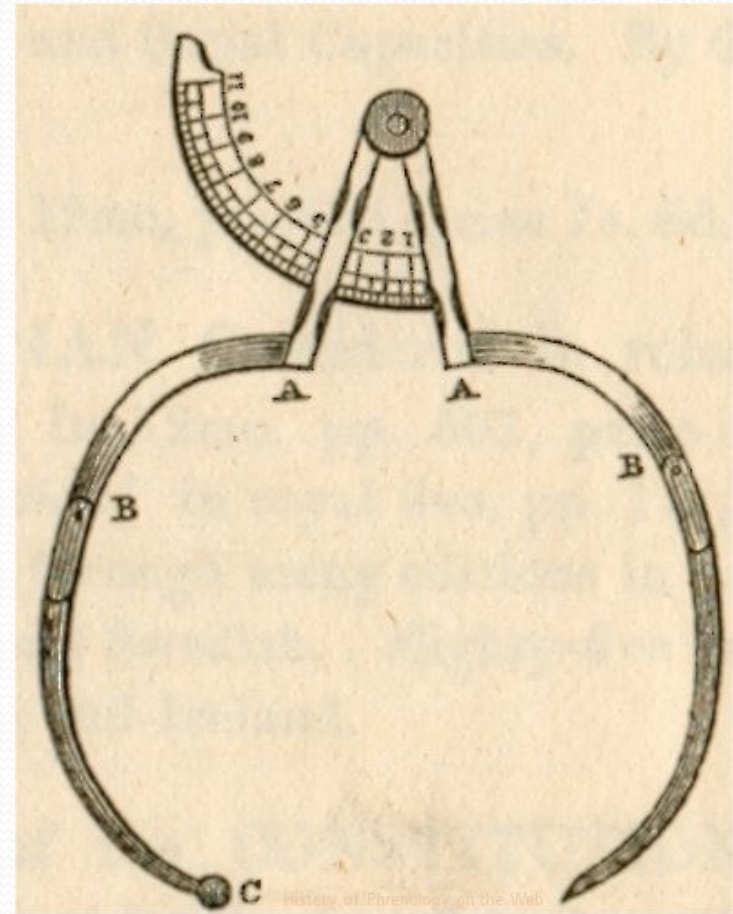
- **Cesare Lombroso (1835 – 1909)**
- Vrozené kriminálníky lze rozpoznat podle tělesných defektů

- Pseudověda, ale důležitý obrat k současnému pojetí funkční lokalizace

Frenologie



Phrenological Chart of the Faculties.



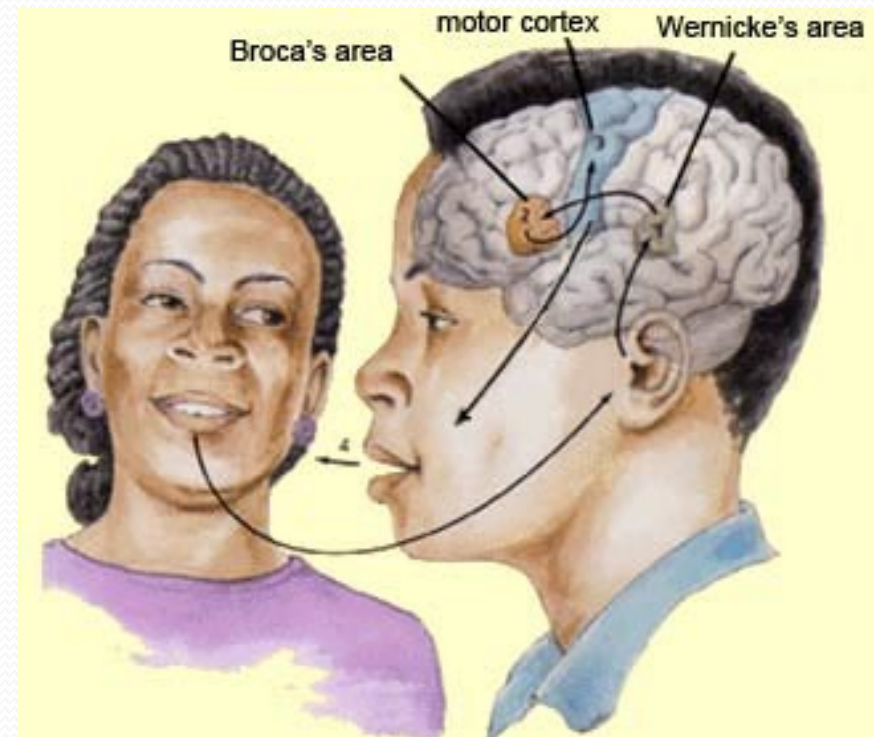
History of Phrenology on the Web

19. století: funkční lokalizace

- Jean Pierre Flourens (1794-1867) – přetínal nervové svazky v mozcích holubů a pozoroval důsledky (mozeček – koordinace pohybů)

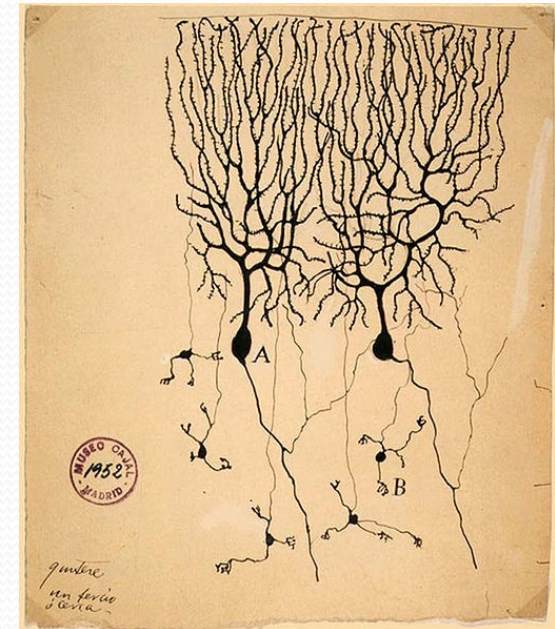
- Paurl **Broca** – 1861
exprese řeči

- Carl **Wernicke** - 1874
percepce řeči



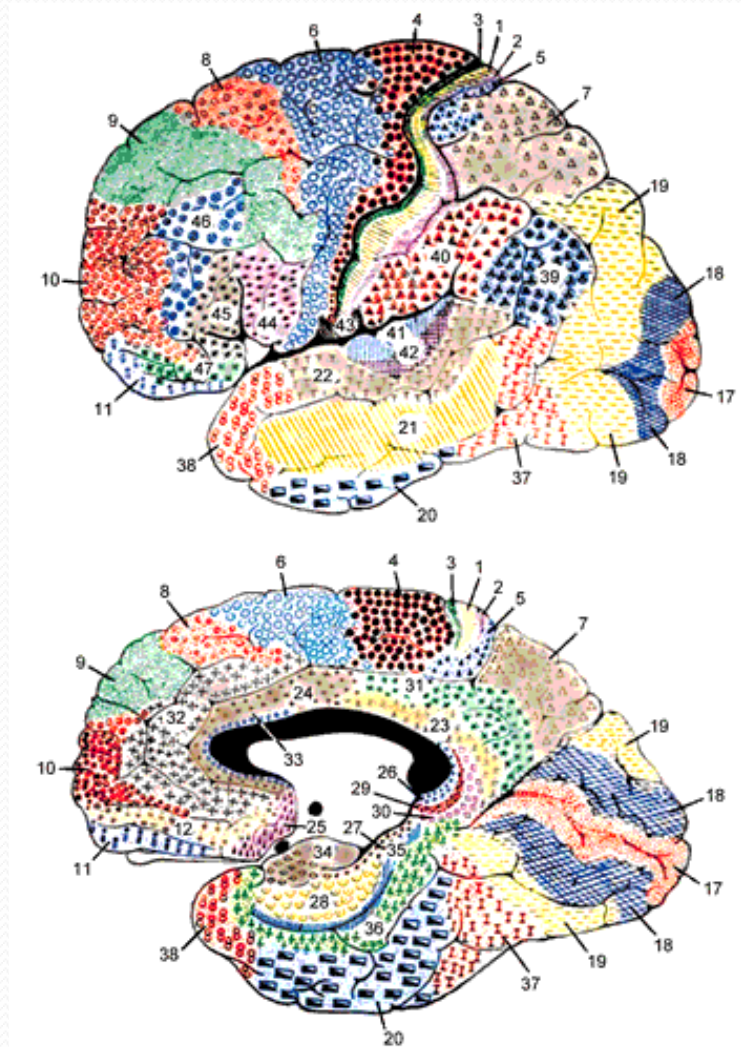
19. Století: buněčná úroveň

- 1791 Luigi Galvani – elektrická stimulace žabích stehen
- 1838 buněčná teorie, zdokonalen mikroskop, Golgiho metoda → základy studia mikrostruktury mozku
- **Santiago Ramón y Cajal**
pionýrské práce mikroskopické struktury mozku, zakladatel moderních neurověd, 1906 Nobelova cena



Brodmanova mapa

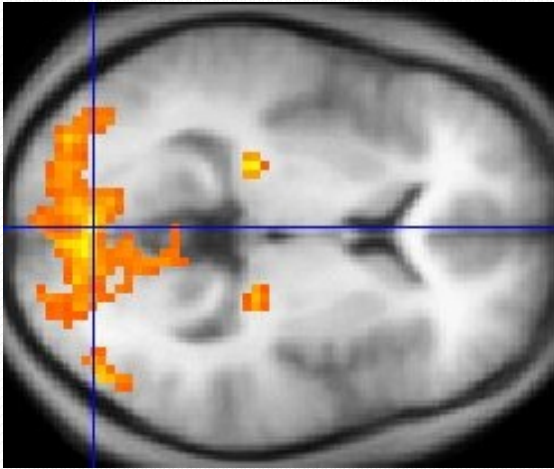
- 1909
- Cytoarchitektonická mapa
- Používá se k lokalizaci dodnes
- Např. BA 17 – primární zraková kůra



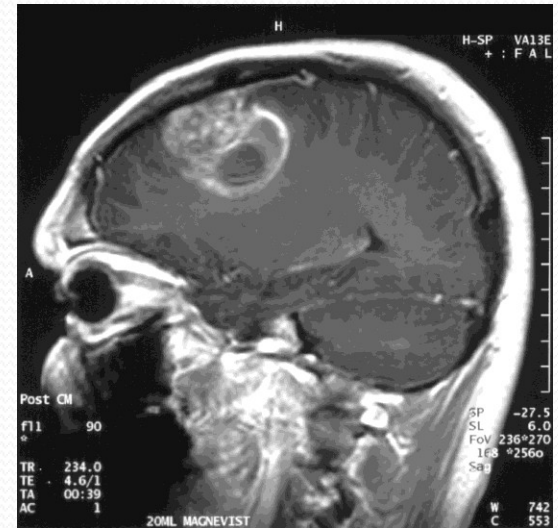
20.-21. století: prudký rozvoj

- Rozvoj neurověd v první polovině akcelerovaly dvě **světové války** (pozorování ztracených funkcí v závislosti na lokalizaci mozkové léze u vojáků se zraněním hlavy; Alexander Lurija).
- Koncem 20. století obor velmi akceleruje s vědecko-technickou revolucí v molekulární biologii, elektrofyzilogii a s objevením **zobrazovacích metod** (CT, MR aj.)
- Neurovědy v současnosti velmi dynamický neustále se rozvíjející obor.

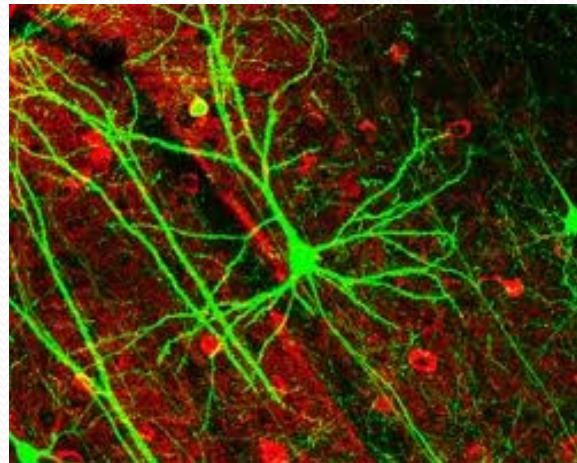
20. století: nové možnosti



fMRI



MRI s kontrastem



fluorescenční mikroskopie

Nervová soustava

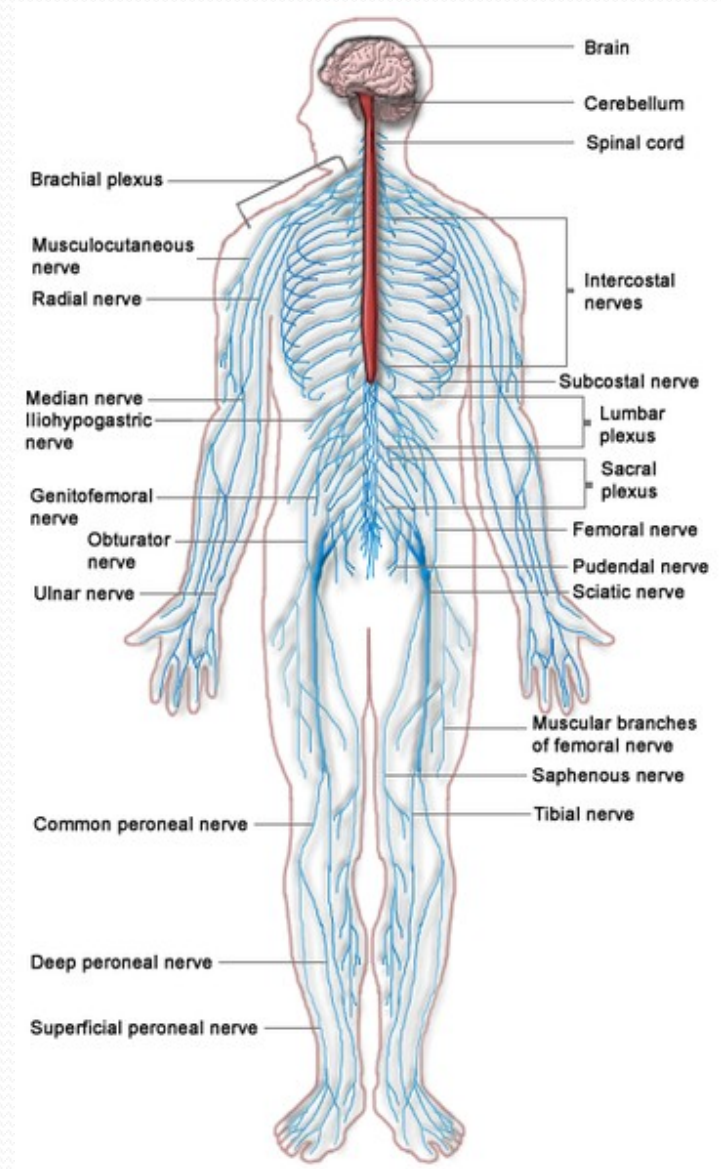
Makroskopická úroveň I.

Funkce nervové soustavy

- Komplexní velmi různorodé funkce
- Hlavní řídicí, kontrolní, informační, koordinační, integrační systém těla
- Příjem a zpracování informací ze zevního a vnitřního prostředí a vytváření účelné reakce na ně, kontrola a řízení činnosti ostatních orgánů těla, kontrola a řízení chování, kognice, emotivity
- Mnoho funkčních systémů (vnímání, poznávání, myšlení, paměť, řeč, motorika, motivace, emoce, spánek a bdění, reprodukce.....)
- Organizovaný, hierarchický a integrovaný celek

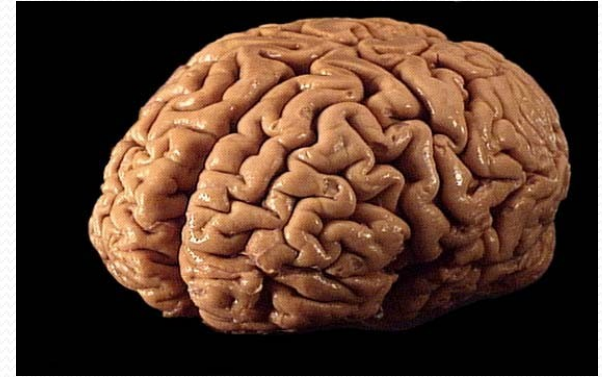
CNS vs. PNS

- **Centrální nervový systém**
 - mozek
 - páteřní (hřbetní) mícha (medulla spinalis)
- **Periferní nervový systém**
 - autonomní (vegetativní) nervová soustava
 - mozkomíšní (cerebrospinální) nervy
 - hlavové nervy
 - míšní nervy



Mozek

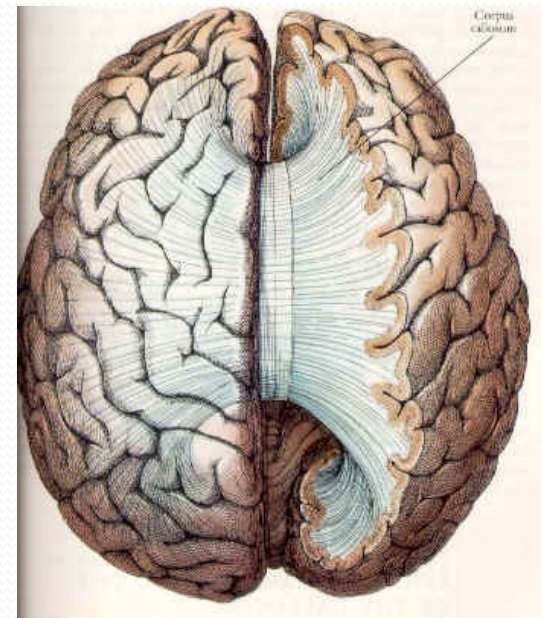
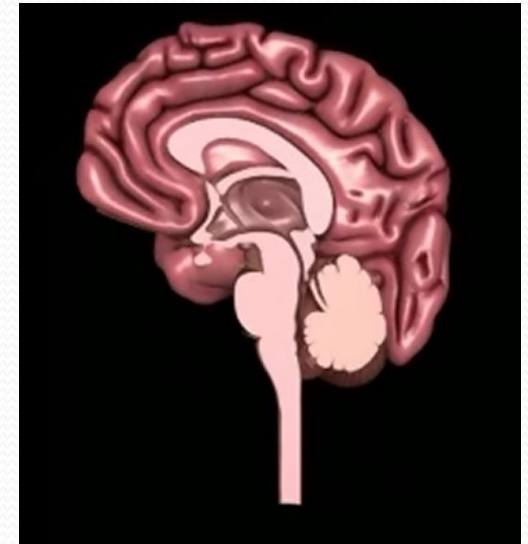
- uložen v dutině lebeční (mozkovna)
- v dospělosti průměr 1490 g (2% tělesné hmotnosti)
- U žen 1130 cm² u mužů 1260 cm² - nesouvisí s počtem neuronů šedé hmoty ani s výkonem v kognitivních testech
- povrch zbrázděný (2,5 m²)- brázdy (rýhy, sulci) a závity (gyri), podoba „svraštělého vlašského ořechu“
- struktura „cottage cheese“, tofu nebo vychladlého pudinku
- chráněn lebkou, mozkovými plenami, mozkomíšním mokem



Hemisféry

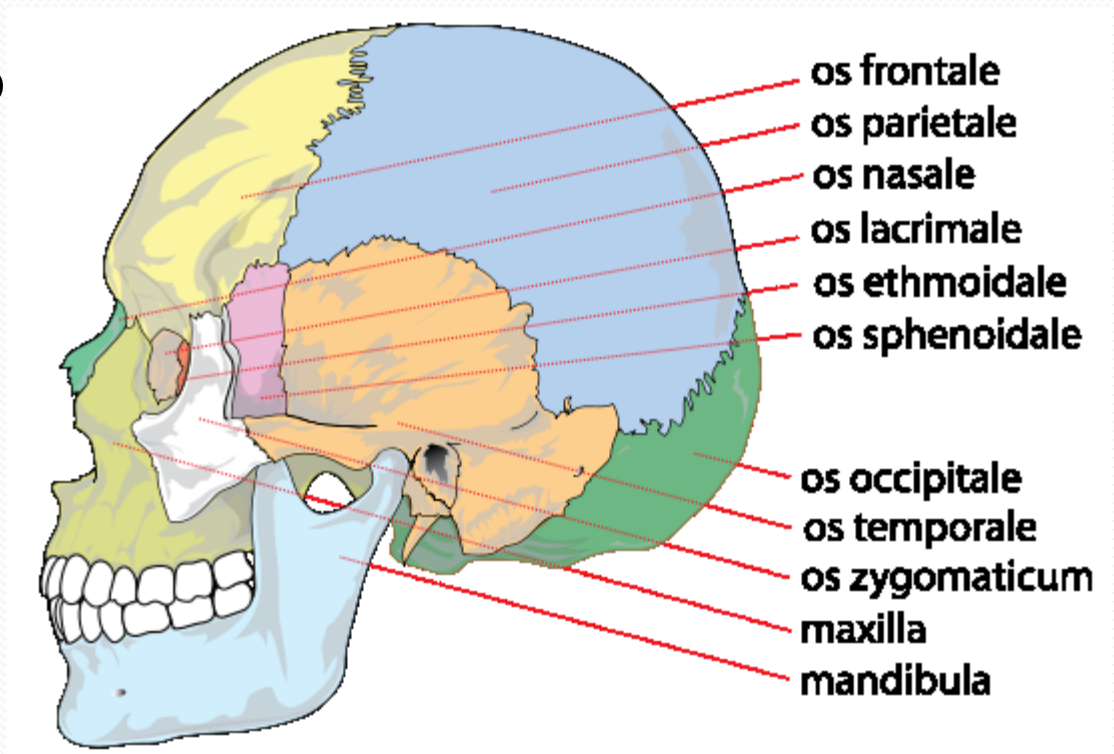
Corpus callosum

- Dvě hemisféry – pravá (dexter, dx.), levá (sinister, sin.)
- Zkřížené vedení nervových drah. Řízení pohybu a zpracování informace kontralaterálně.
- Funkční lateralizace
- Dominantní hemisféra?
- Spojené corpus callosum (trámec, vazník mozkový)
- Corpus callosum – zajišťuje komunikaci a integraci činnosti hemisfér
- Hlavní komisura
- Pacienti – split brain



Lebka člověka

- mozková část lebky (neurocranium) x obličejová
 - klenba lební,
 - spodina (baze) leb
- Kost čelní, temenní (2x), týlní, spánkové (2x), klínová, čichová



Mozkové pleny (meninges)

epidurální prostor

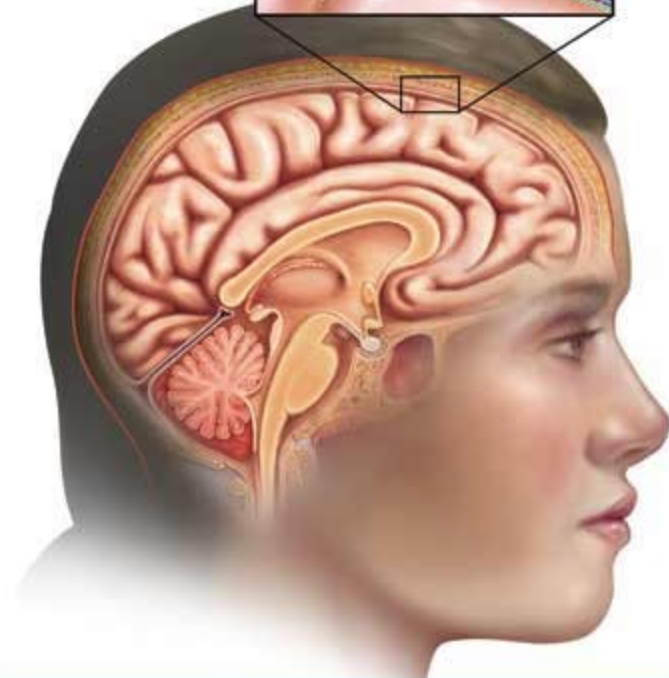
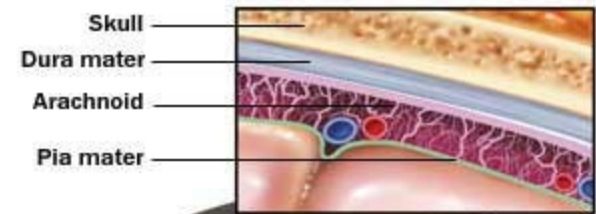
- **Tvrdá plena mozková**
(dura mater)

subdurální prostor

- **Pavoučnice**
(arachnoidea)

subarachnoidální prostor

- **Měkká plena mozková**
(pia mater)

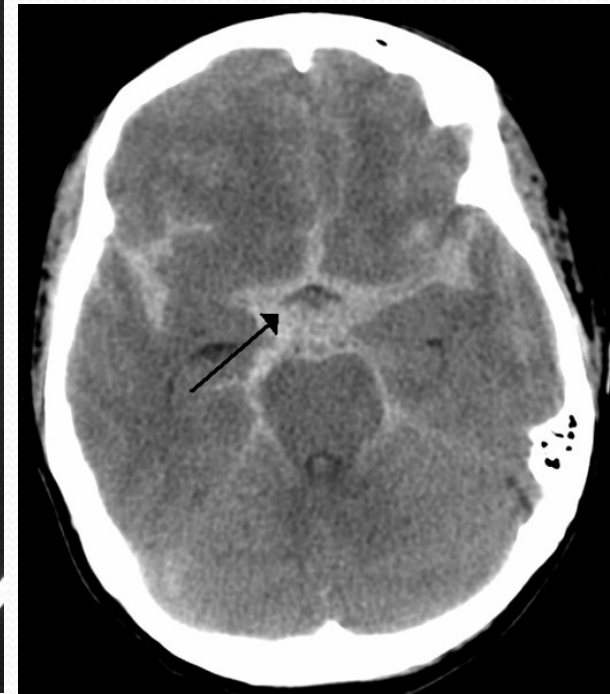
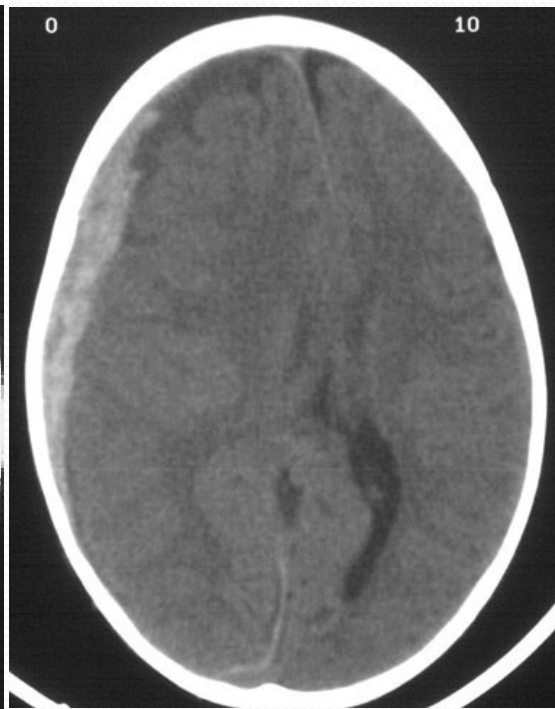


Hemoragické cévní mozkové příhody

epidurální hematom

subdurální hematom

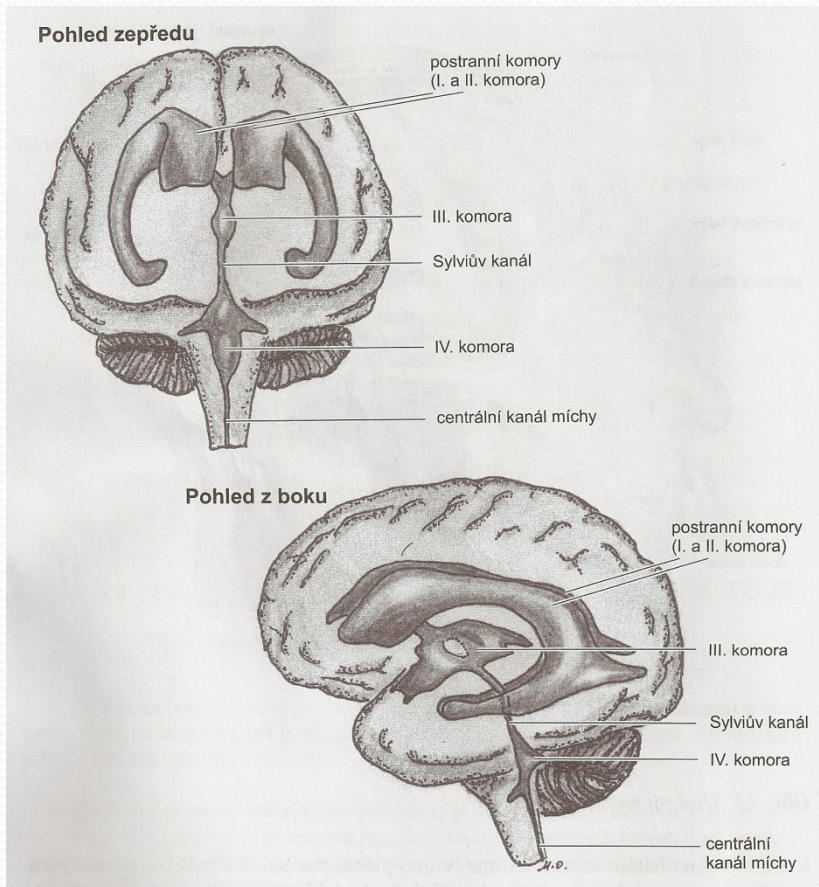
subarachnoidální krvácení
(SAK)



Mozkomíšní mok

- nadnáší mozek, chrání před otřesy, imunitní obrana
- čirá, bezbarvá, slabě alkalická tekutina (100-180 ml)
- subarachnoidální prostor, 4 mozkové komory, centrální kanálek míchy

Mozkové komory

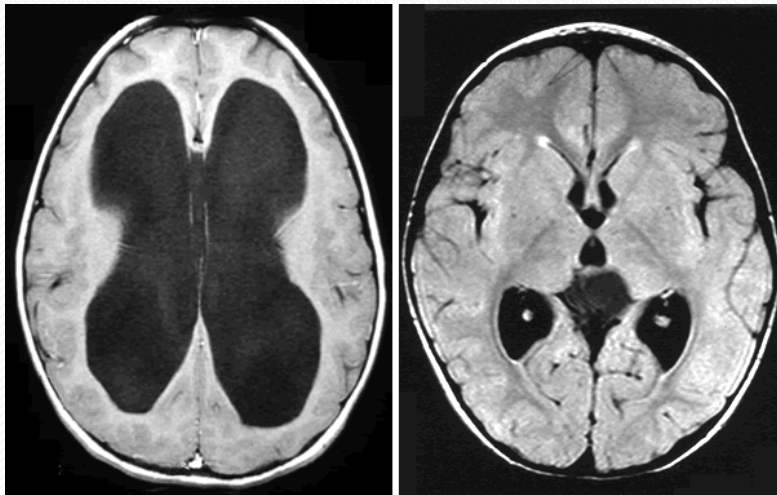


Hydrocefalus

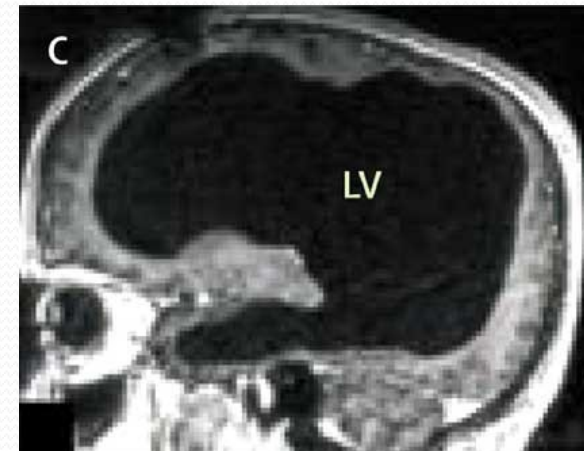
- Patologické hromadění mozkomíšního moku v CNS, rozšíření mozkových komor
- Poruchy tvorby, vstřebávání či oběhu mozkomíšního moku



Vrozený hydrocefalus

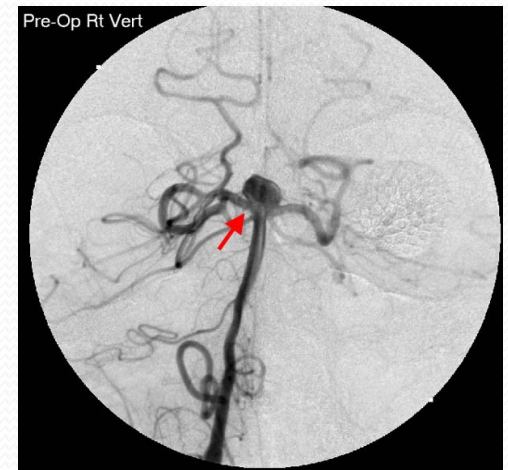


CT mozku – hydrocefalus, normální nález



Cévní zásobení mozku

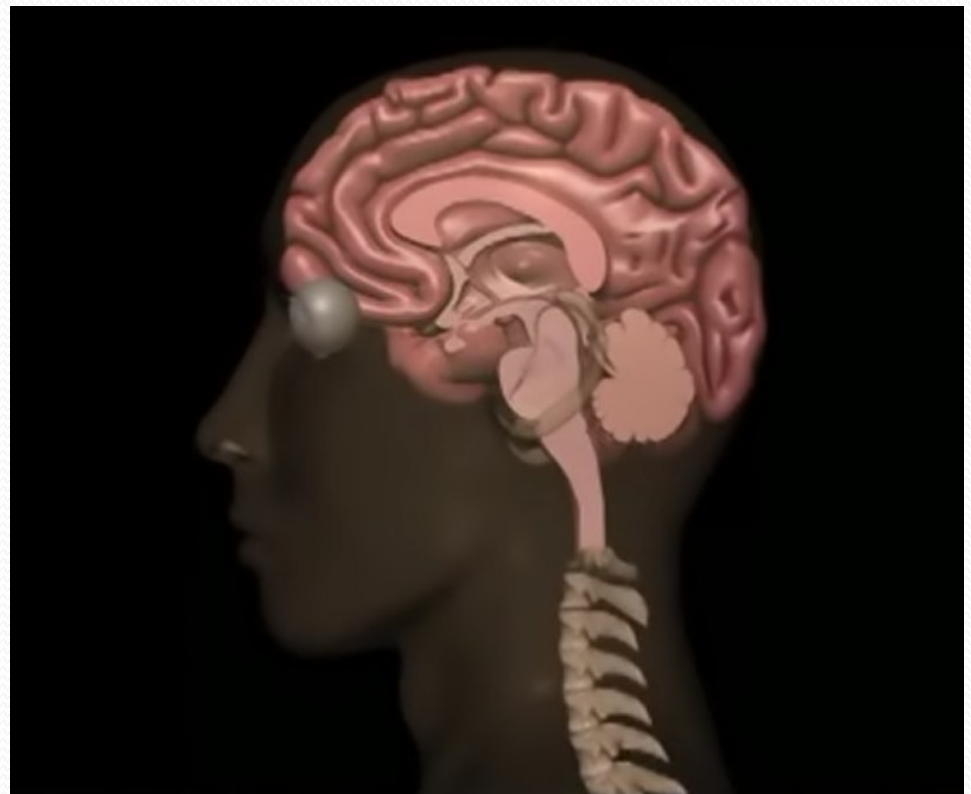
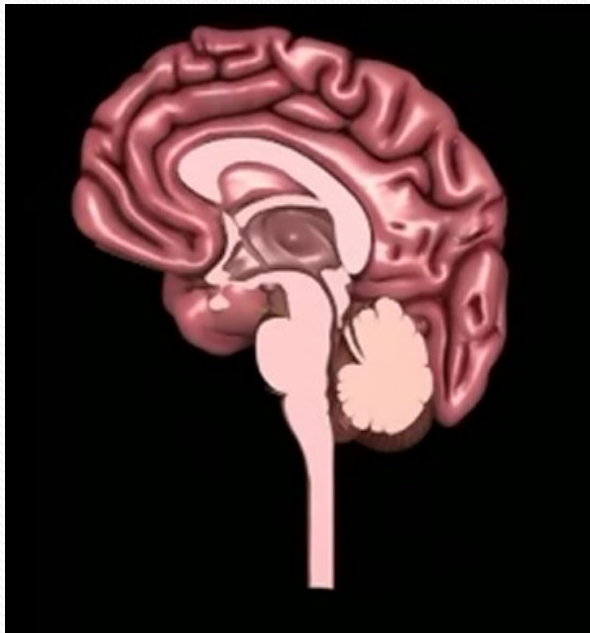
- Okysličená krev je přiváděna dvěma vnitřními karotickými tepnami (*Arteriae carotides internae*) a dvěma páteřními tepnami (*Arteriae vertebrales*). Ty se na spodině mozku spojují ve **Willisův okruh**. Z něho se oddělují další tepny, které přímo zásobí mozek.
- Odkysličená krev je odváděna žilami, které se stékají a vyprazdňují do tzv. mozkových splavů - sinů. Ty jsou na sebe napojeny a krev z nich vytéká dvěma vnitřními jugulárnými žilami.
- Mozková tkáň je velmi citlivá na dodávky kyslíkem. Po několika minutách zástavy oběhu dochází k odumírání neuronů a nenávratným poškozením.
- průtok krve 12-14 % celkového minutového objemu. Mozek v klidu spotřebovává 20% z celkového kyslíku spotřebovaného organismem.



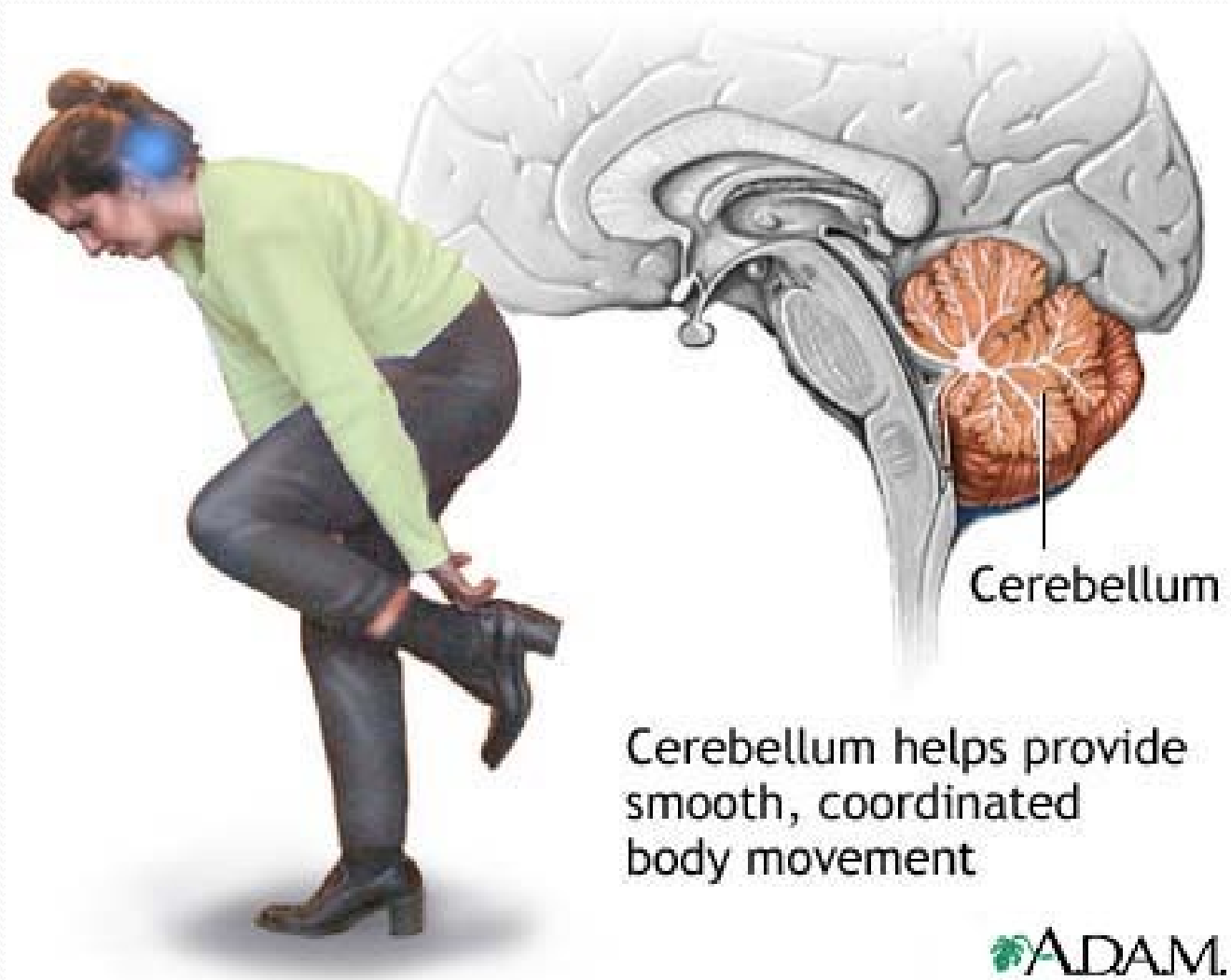
angiografie - aneurysma

Prostorová orientace v mozku

- Zadní část – mozeček (cerebellum)



Mediální část mozku

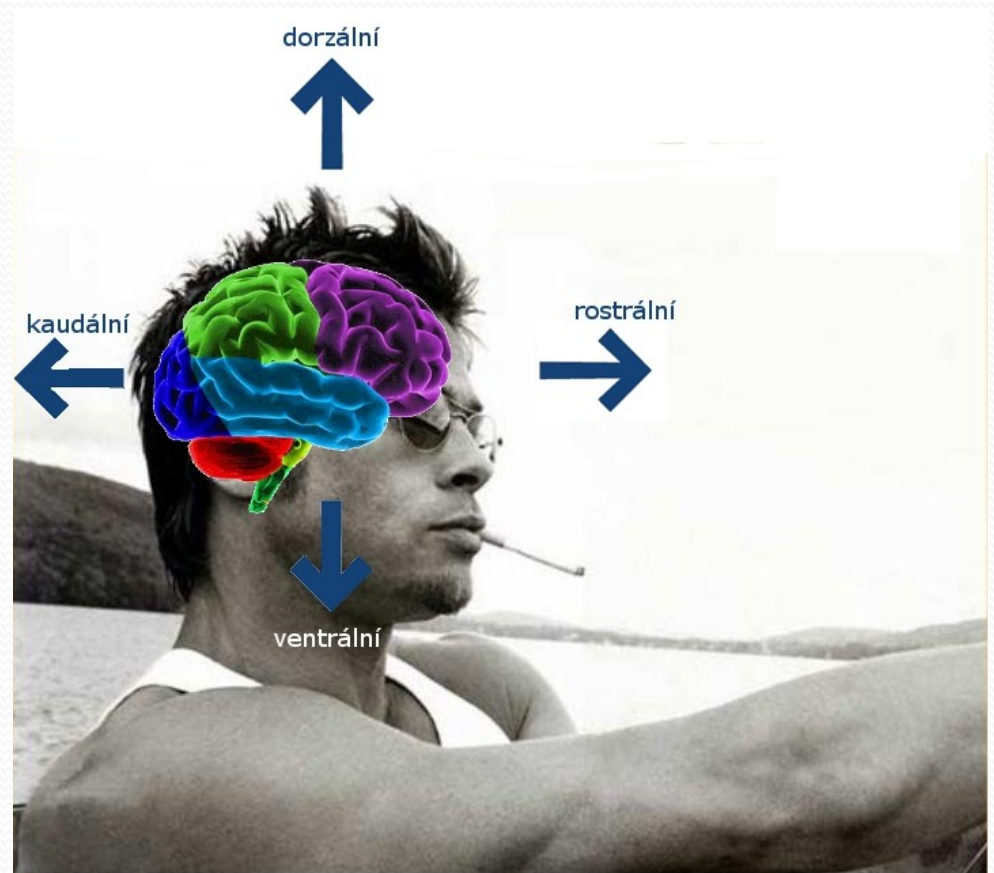


Cerebellum helps provide smooth, coordinated body movement

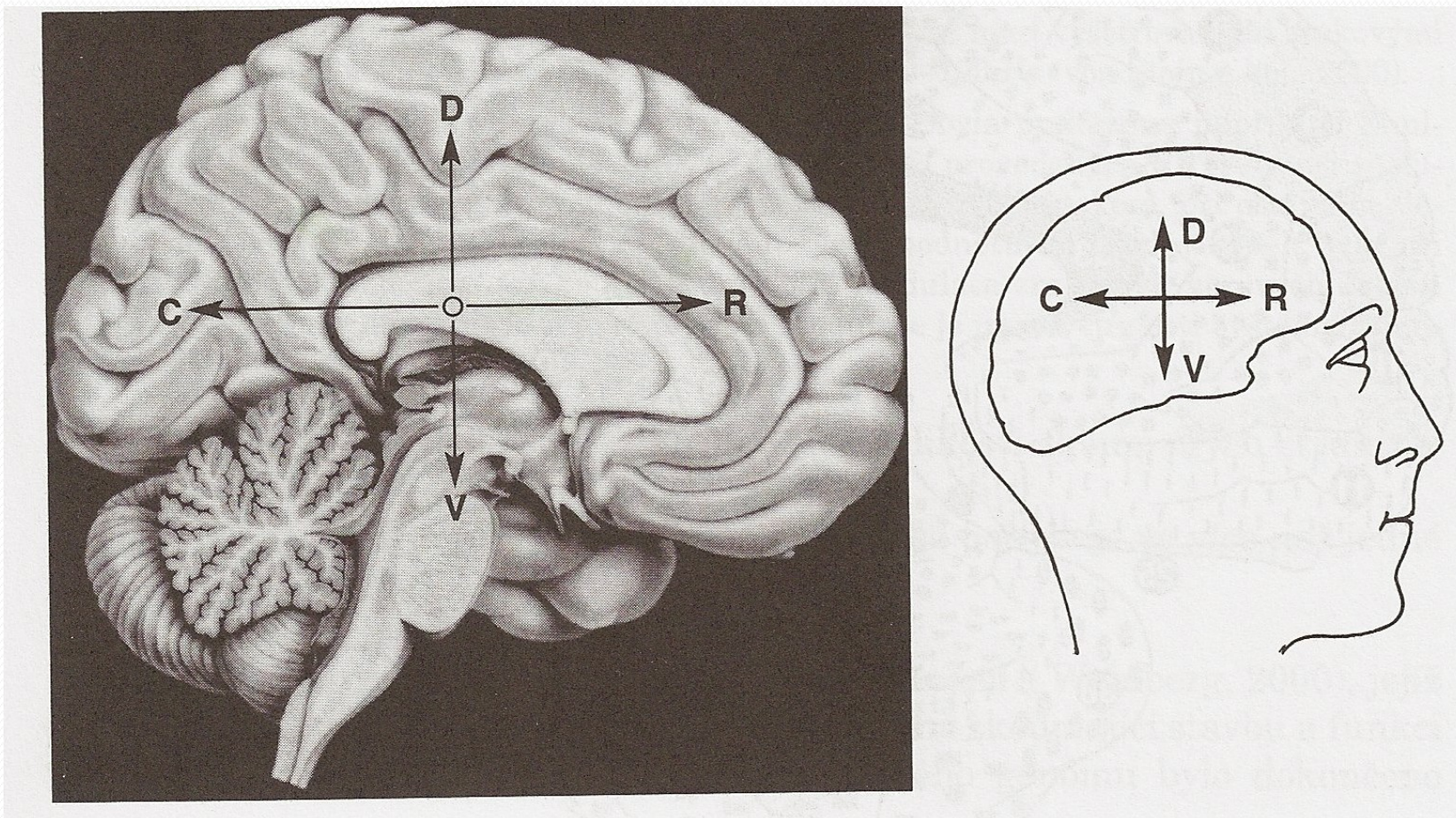


Prostorová orientace v mozku

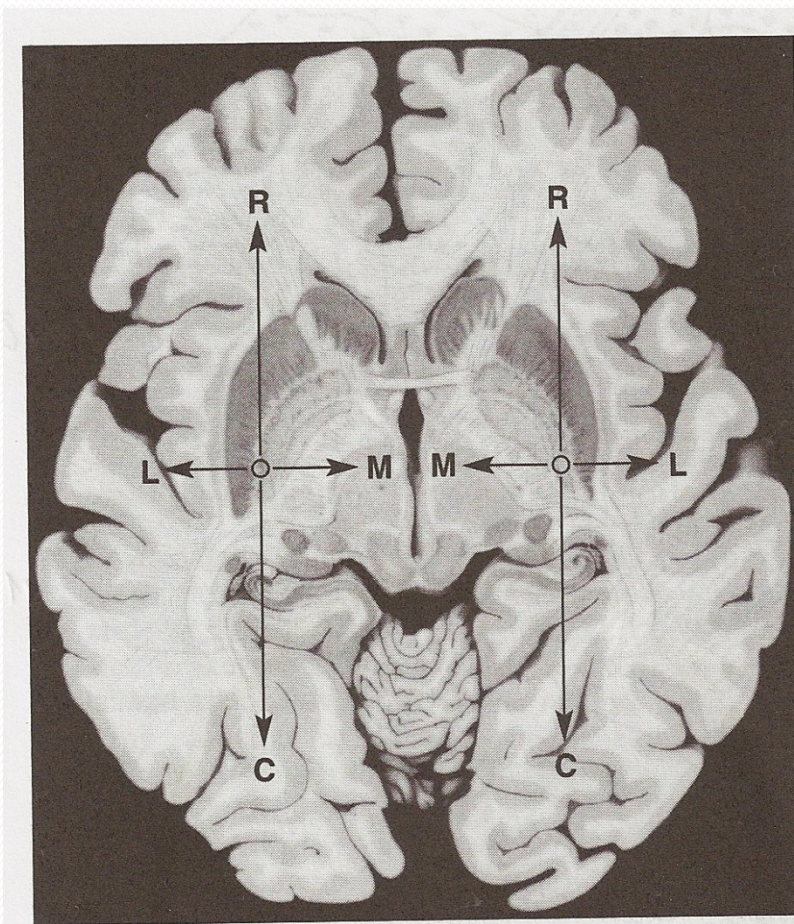
- základní směry
- dorzální – ventrální
- rostrální (anteriorní) – kaudální (posterioerní)
- mediální - laterální



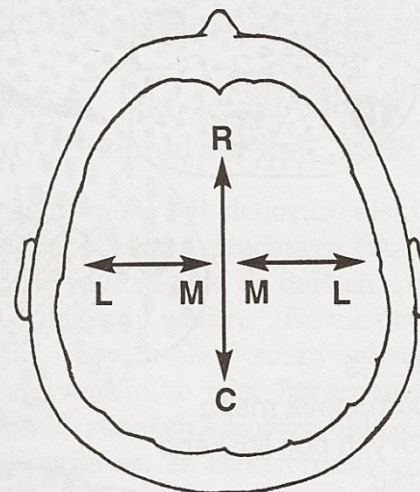
Prostorová orientace v mozku



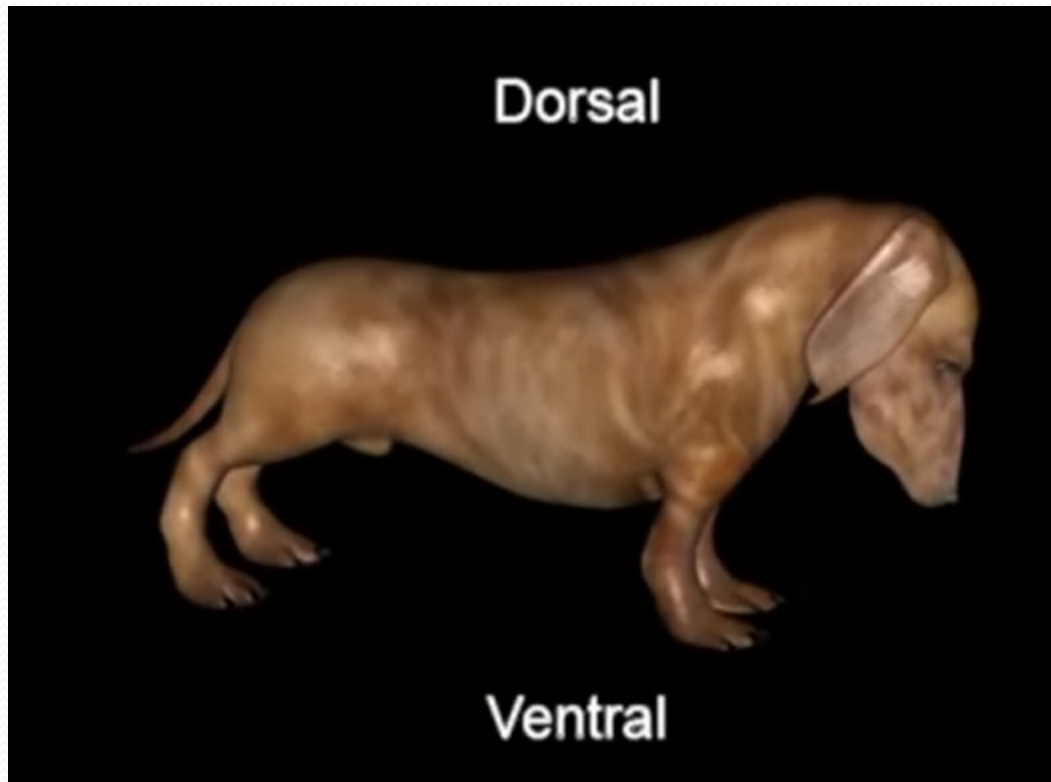
Prostorová orientace v mozku



- C – kaudální
- R – rostrální
- L – laterální
- M – mediální
- D – dorzální
- V – ventrální

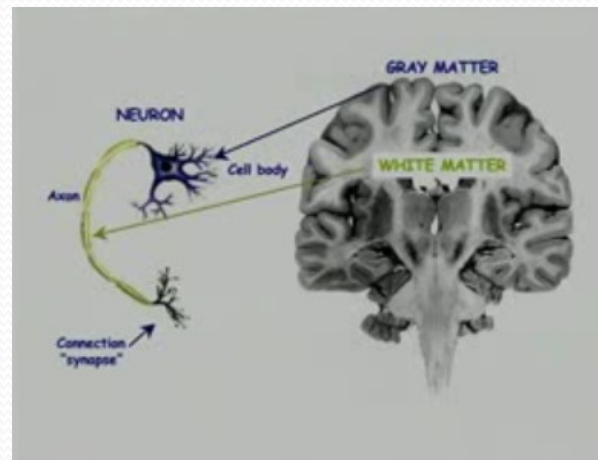
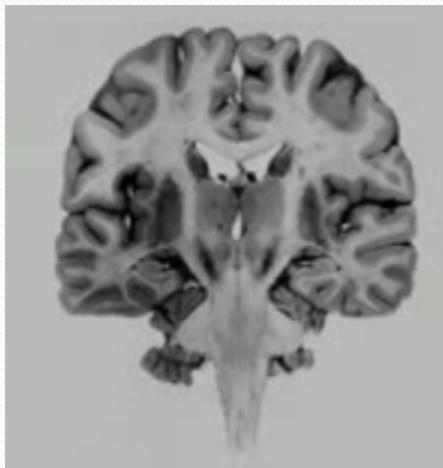
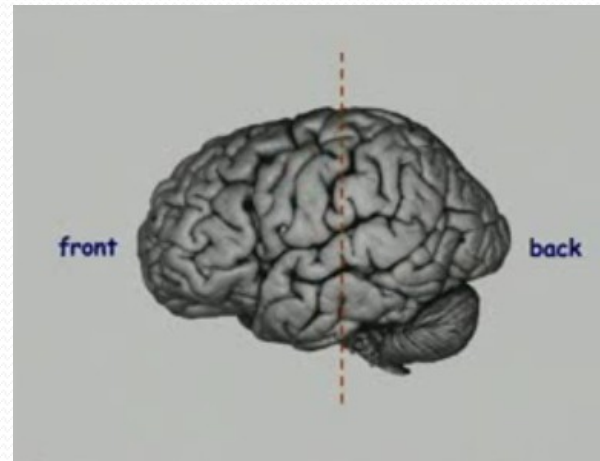


Prostorová orientace - mícha



Šedá – bílá hmota mozková

- Šedá hmota – těla neuronů
- Bílá hmota – nervové dráhy (axony)



NERVOVÁ SOUSTAVA

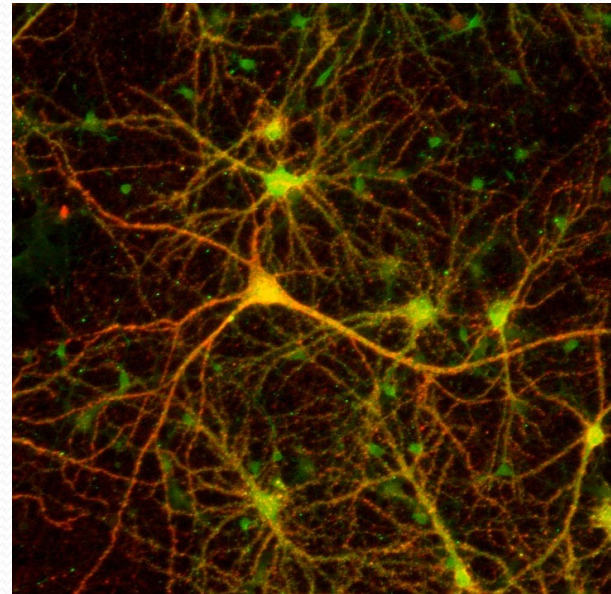
Buněčná (celulární) a molekulární úroveň

Buněčná úroveň NS

- NS složená pouze ze dvou typů buněk – **neurony a glie**. Společně formují jednotlivé části mozku.
- Neurony – vytvářejí a rozvádějí informaci. Tvoří mnohostranně propojené trojrozměrné funkční sítě **elektrochemické** komunikace.
- Glie – podpůrné buňky

Neurony – nervové buňky

- Základní stavební a funkční jednotka NS
- 100 miliard (100 000 000 000) neuronů
- Hustě propojeny mezi sebou – biliony (100 000 000 000 000) synapsí
- Nemnoží se (mitózou), s věkem jejich počet klesá, určitá možnost neurogeneze v dospělosti (kmenové buňky)

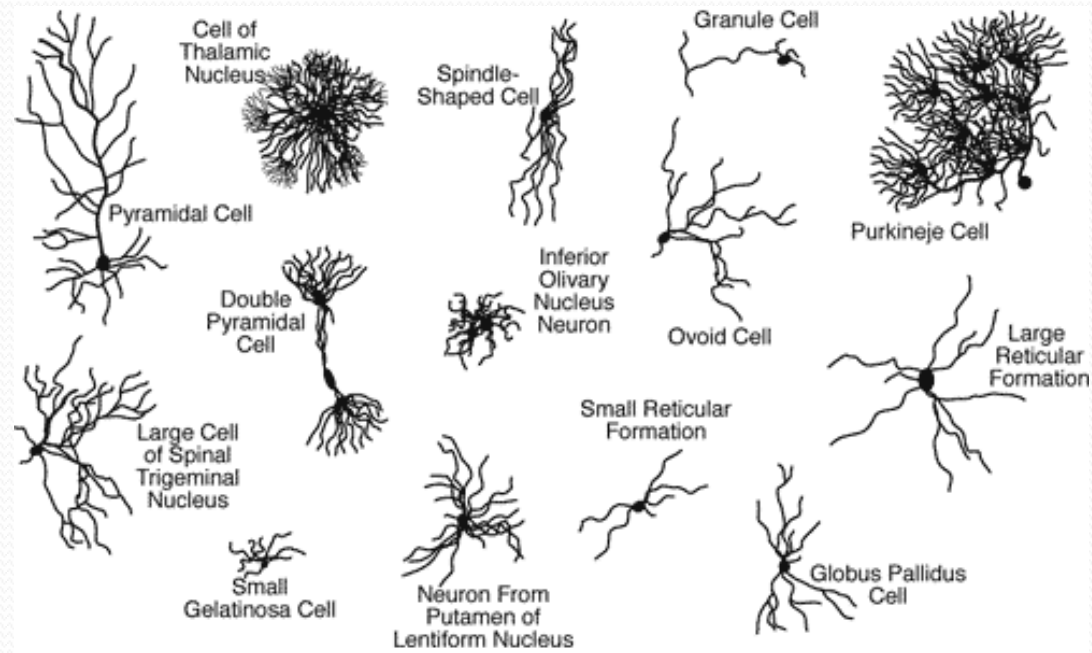


Neurony - typy

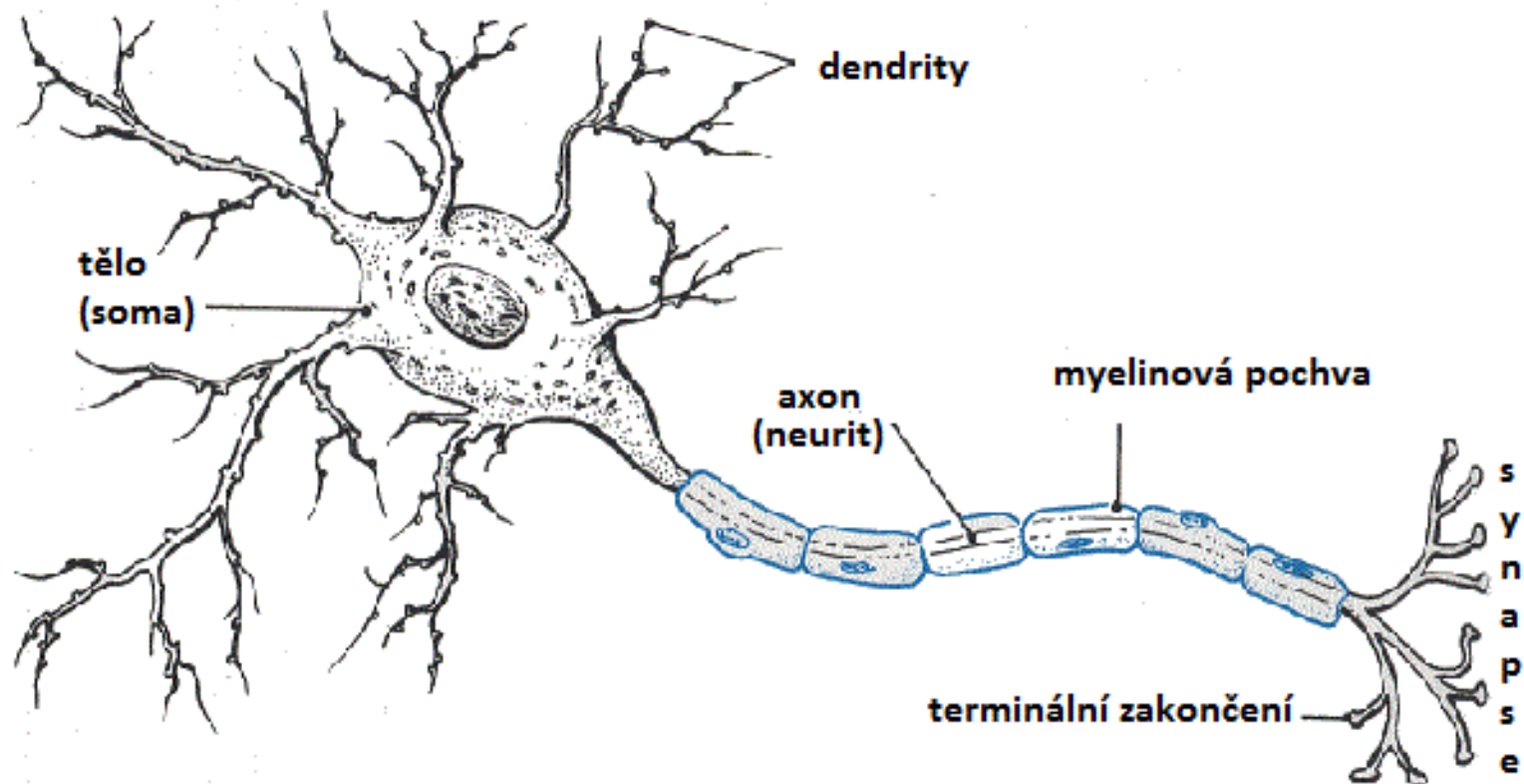
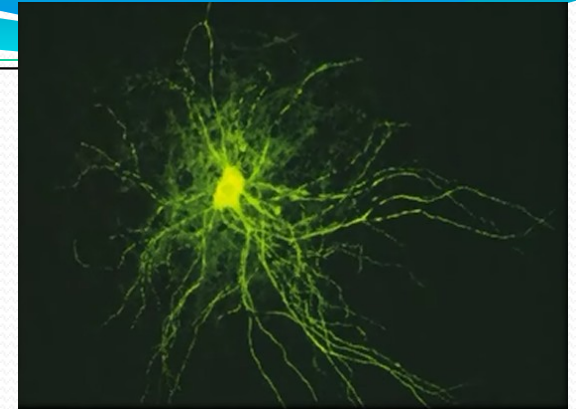
- 4 druhy neuronů
 - **Senzitivní**, senzorické neurony – dostředivé (aferentní)
 - **Motorické** neurony – odstředivé (eferentní)
 - **Autonomní** (vegetativní) neurony – viscerosenzitivní, visceromotorické, sekreční
 - **Interneurony** – nervové spoje v rámci CNS

Neurony - typy

- několik tisíc různých typů
- nejvíce různorodé buňky v těle
- liší se v rozloze, podobě a orientaci dendritického stromu
- liší se velikostí a proporcemi – motoneuron vs. interneuron
- základní stavba všech neuronů obdobná



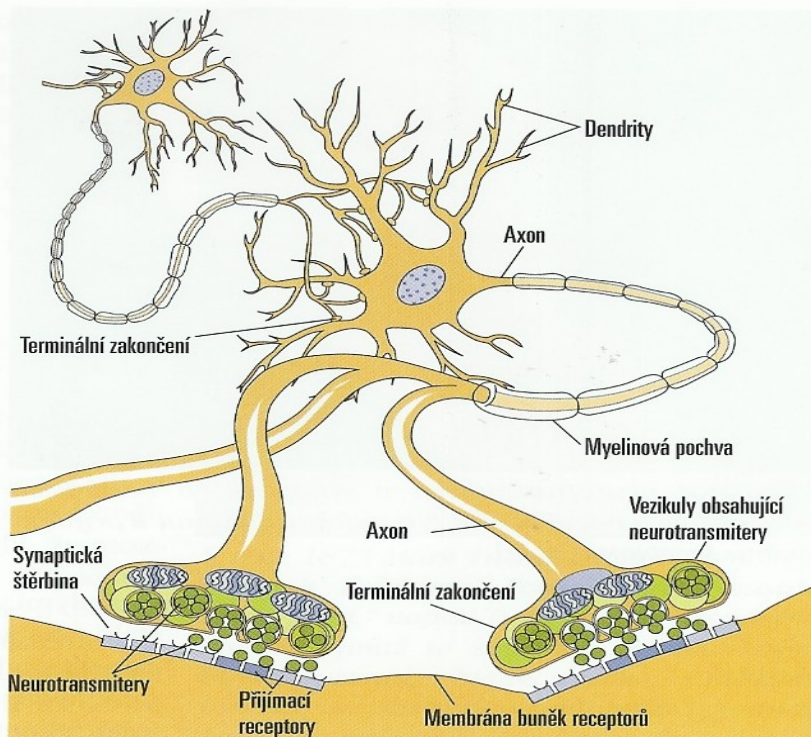
STAVBA NEURONU



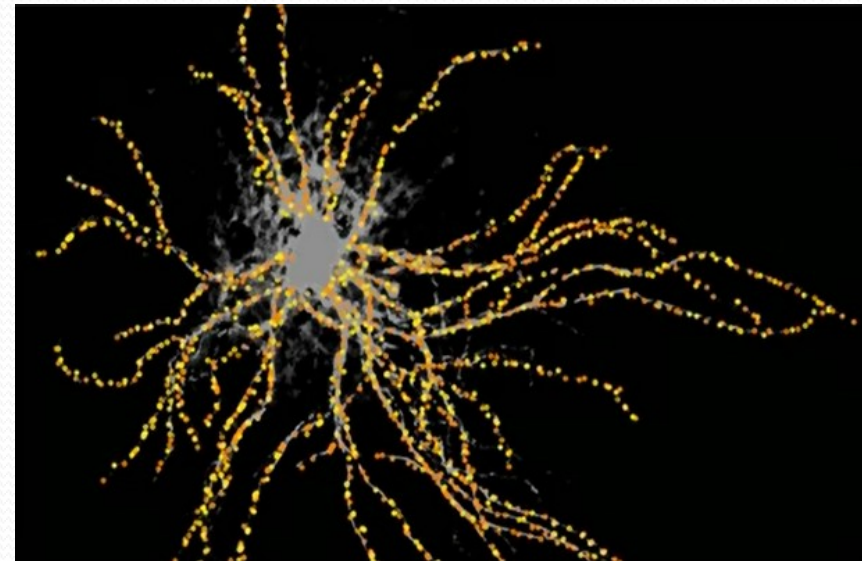
Vedení elektrického signálu

- Informace je v NS kódována a přenášena elektrickým signálem (a chemickými přenašeči).
- **Dendrity** přijímají informaci a vedou elektrické signály směrem k buněčnému tělu – dostředivě (**aferentně**) s úbytkem (dekrementem).
- **Axon** předává informaci a vede elektrický signál směrem od buněčného těla odstředivě (**eferentně**) bez úbytku (dekrementu).
- Elektrický signál je veden podle pravidla „**vše nebo nic**“. Intenzitu signálu neovlivňuje, zda je slabší nebo silnější (je pokaždé stejný), ale frekvence vzruchů.
- Charakter signálu je dán stimulací odlišných neuronů, přenosem specifickými drahami a interpretací v odlišných částech mozku.

Synaptická štěrбина

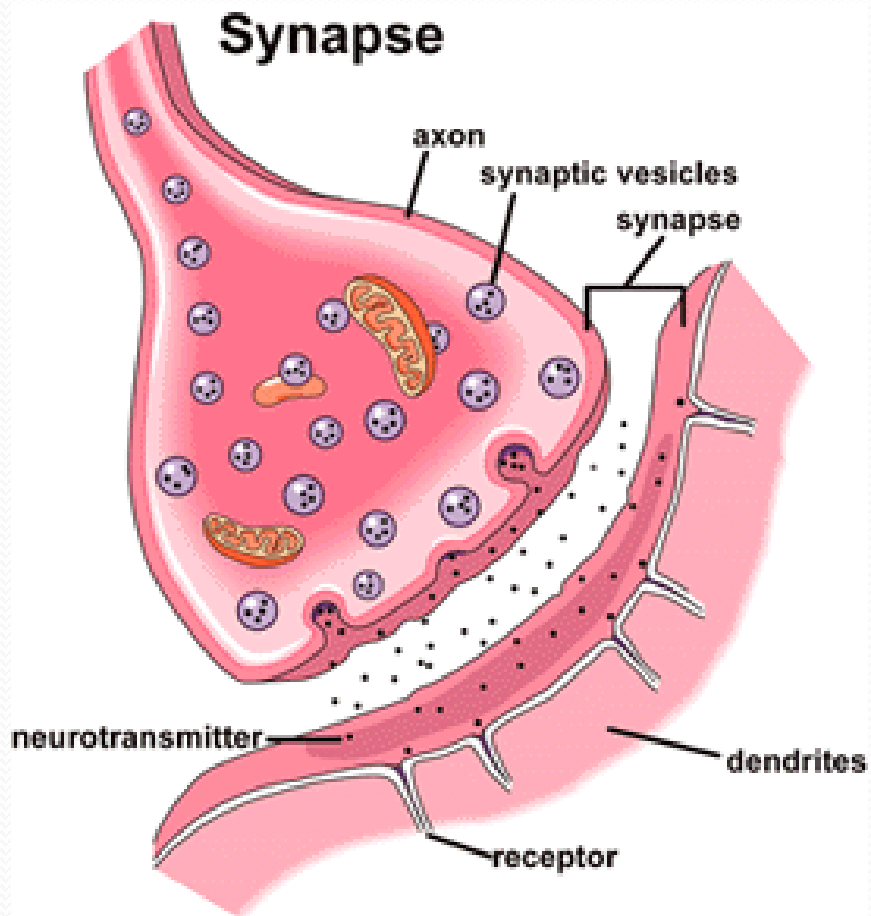


Neurony se nedotýkají, ale jsou spojeny prostřednictvím synaptické štěrbině (synapse)



Neuron – žluté a oranžové tečky na dendritech jsou místy synaptických spojení (mohou být stovky až tisíce)

Synaptická štěrbinina – chemický transport informace

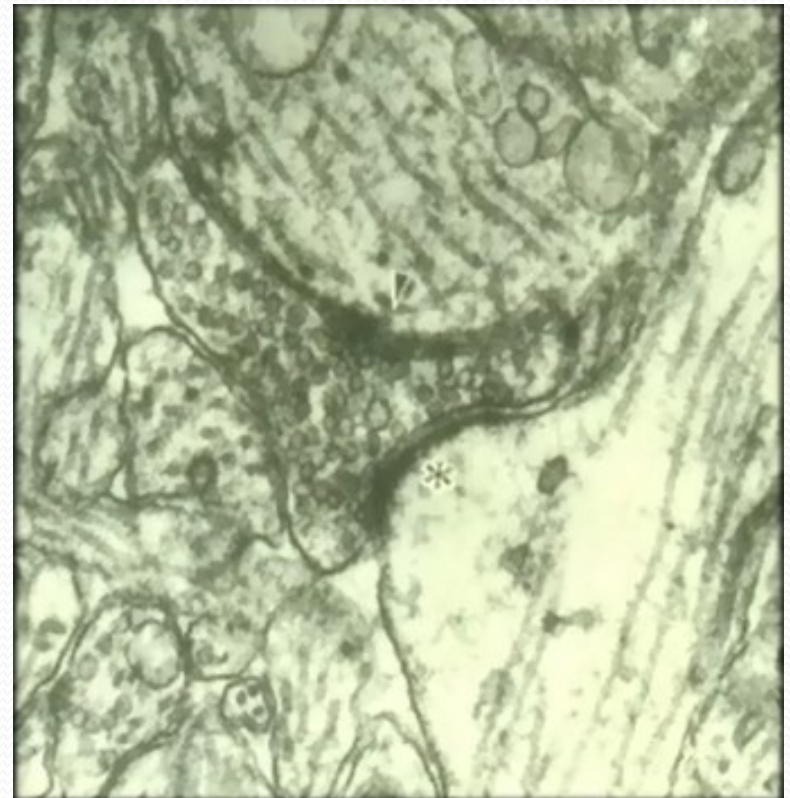


- Elektrický impuls dospěje k terminálnímu butonu, otevírají se Ca^{2+} kanály, **vezikuly** se posouvají směrem k **presynaptické membráně** a vylívají svůj obsah (**neurotransmitery**) do synaptické štěrbininy.
- Neurotransmitery se váží na příslušné **receptory** na **postsynaptické membráně**. Zde se otevírají nebo zavírají specifické iontové kanálky, které mění polaritu membrány (excitace nebo inhibice).

Synapse - obrázky



Synapse – počítačový 3D model



Synapse (axonální terminální zakončení + dendritický trn) pod mikroskopem

NEUROTRANSMITERY (NT)

- neuropřenašeče, neuromediátory...
- Známo je kolem 700 NT, chemicky různé složení
- Některé NT mají fci i jako hormony v CNS i mimo
- Neuromodulátory: produkované neurony a gliemi, modulují činnost neuronů a synaptického přenosu inf.

Základní NT:

- **Aktivační mediátory – glutamát**
- **Inhibiční mediátory – GABA**

NEUROTRANSMITERY

- amynokyselyny a jejich deriváty
 - **GABA**, glycin, L-**glutamát**, L-aspartát...
- biogenní aminy
 - **dopamin (DA)**, **noradrenalin (NA)**, **adrenalin (A)**, **serotonin (5-HT)**...
- některé neuropeptidy
 - substance P, enkefaliny, **endorfiny**, somatostatin, bradykinin, angiotenzin...
- jiné
 - **acetylcholyn**, ACh, adenosin, NO, CO, melatonin...

Vybrané neurotransmitery

- **Serotonin**

- regulace nálady, agresivity, spánku, příjmu potravy, vnímání bolesti, sexuální aktivity
- deprese

- **Dopamin**

- řízení motoriky, pozornosti, integraci psychických funkcí
- schizofrenie, Parkinsonova nemoc

- **Acetylcholin**

- intelektové aktivity, učení, vytváření paměťových stop, řízení spánku, hybnosti, vnímání bolesti, agresivní chování
- Alzheimerova nemoc

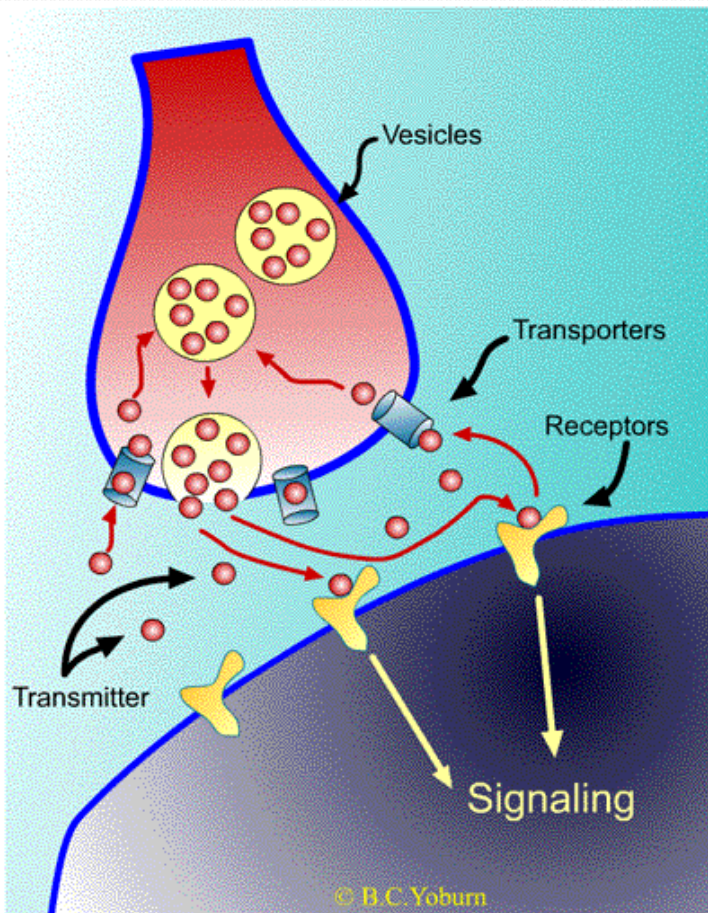
- **Endorfin**

- endogenní opiát, modifikuje a tlumí vnímání bolesti
- uvolňuje se v rámci stresové reakce, působením bolesti, při fyzické aktivitě, při intenzivních prožitcích (radosti, štěstí, zamilovanosti)

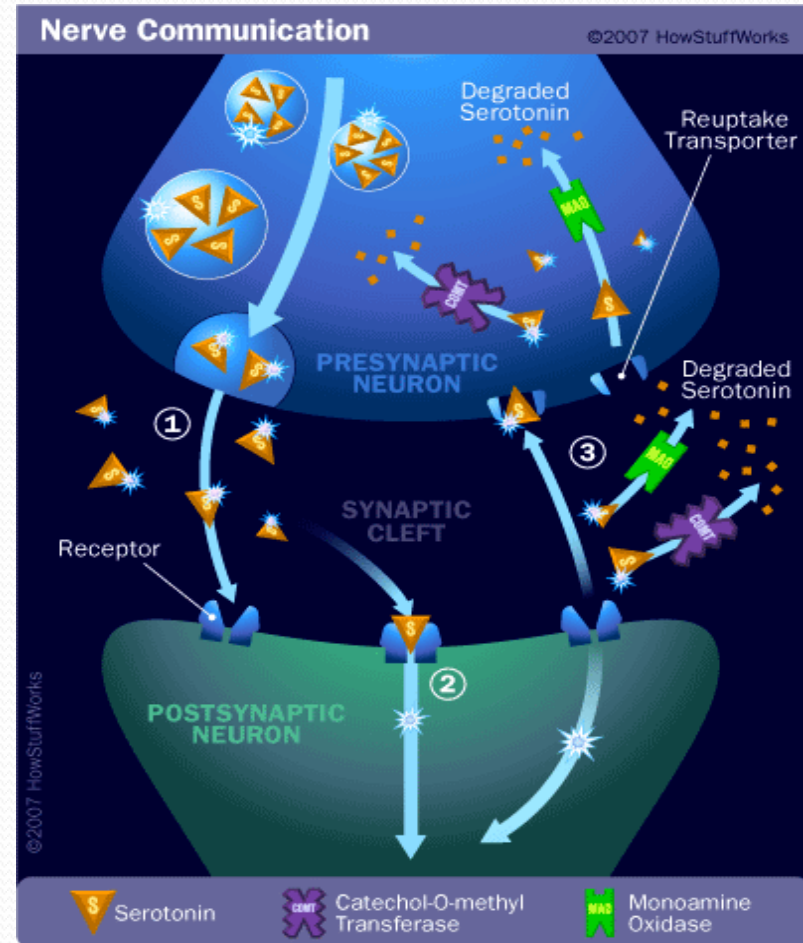
Odstraňování neurotransmiterů

- Chemický přenos musí být deaktivován. Pokud by nebyly neurotransmitery ze synapse odstraněny, postsynaptické receptory by byly neustále stimulovány.
- Biologickou degenerací – štěpením pomocí specifických enzymů (např. MAO, COMT)
- Zpětným vychytáváním (reuptake)
- Astrocyty
- Difúze

Odstraňování neurotransmiterů



Zpětné vychytávání (reuptake)



Biologická degenerace (MAO, COMT)

Plazmatická membrána neuronu

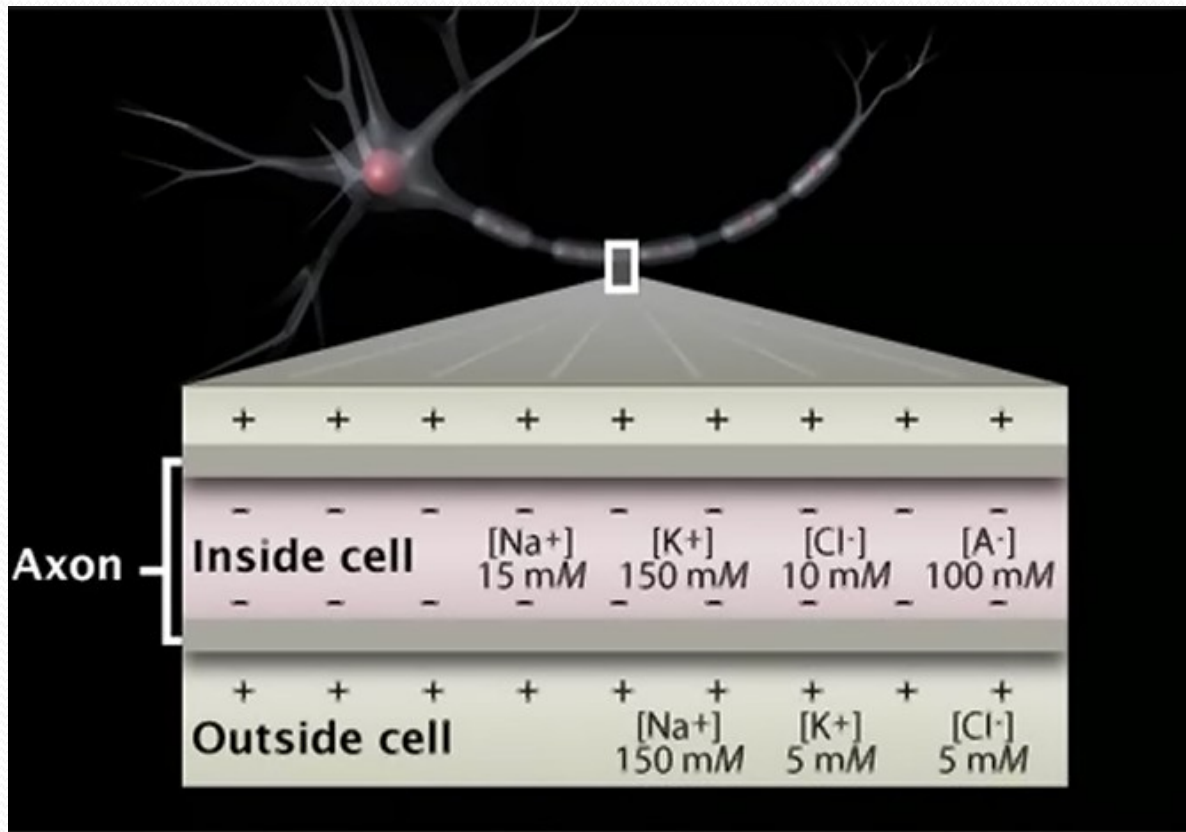
- Ohraničuje buňku neuronu, odděluje ji od vnějšího prostředí
- Zajišťuje kontakt s mimobuněčným prostředím
- Je polopropustná
- **Iontové membránové kanály** – zajišťují přechod určitých iontů přes membránu pasivně difúzí ve směru koncentračního gradientu. Jejich otevírání může být řízeno (elektrickým impulsem, chemicky, mechanicky).
- Transmembránové pumpy (**sodíko-draslíková pumpa**) – zajišťují přechod iontů přes membránu aktivně za spotřeby energie (ATP) proti směru koncentračního gradientu.
- Receptory

Přenos elektrického signálu

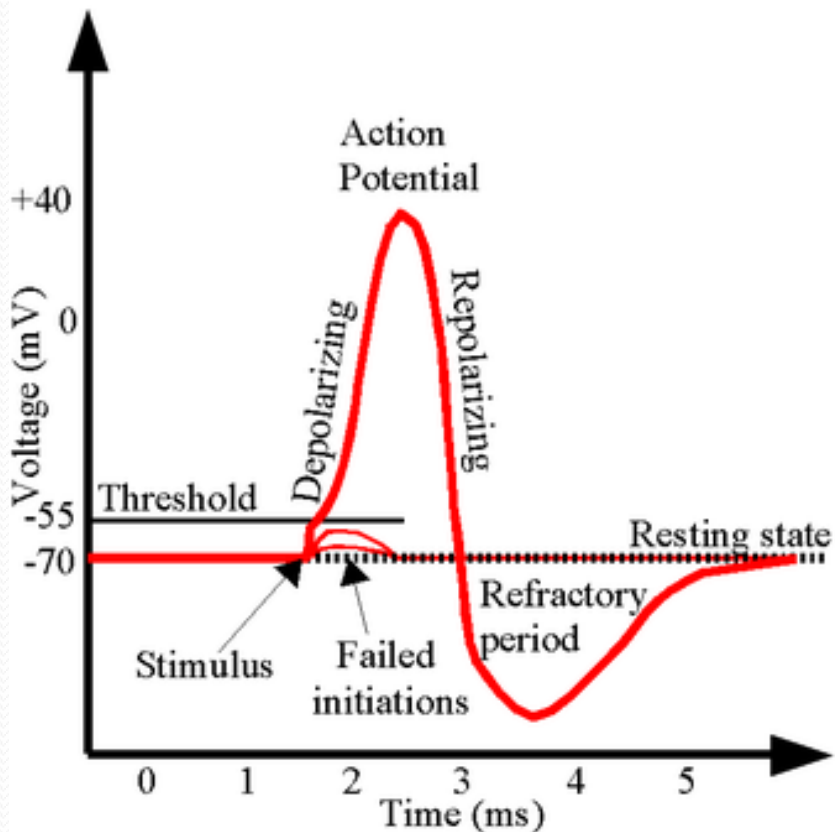
Jak je přenášen elektrický signál?

- **Klidový membránový potenciál** - membrána neuronu je v klidu polarizovaná (uvnitř neuronu převažuje záporný náboj, vně neuronu kladný náboj) (-60 až -90mV)
- **Akční potenciál** (vzruch)
 - je podstatou přenosu informací
 - šíří se po membráně neuronu
 - tři fáze **depolarizace, repolarizace, hyperpolarizace**
- otevření rychlých sodíkových kanálů vede k **depolarizaci** (změně polarity membrány, vnitřní strana nabita kladně, vně záporně) (+30mV)
- otevření pomalých draslíkových kanálů vede k **repolarizaci** (návratu membrány do klidového stavu) až **hyperpolarizaci**
- klidové rozmístění iontů obnovuje činnost sodíko-draslíkových pump

Klidový membránový potenciál



AKČNÍ POTENCIÁL

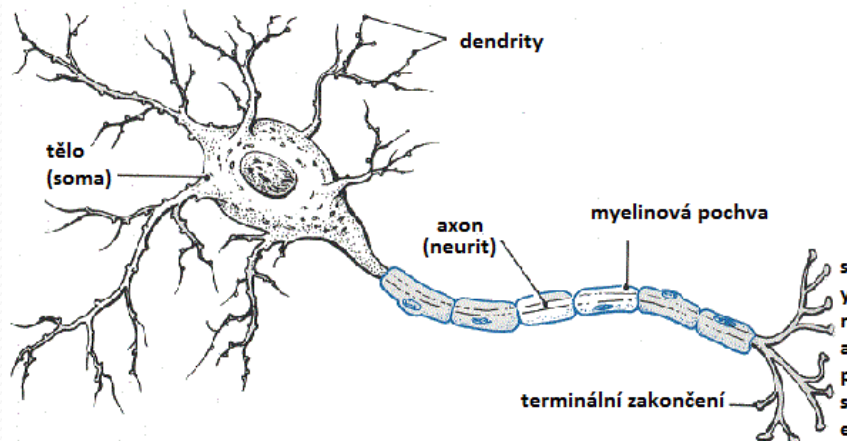


- Klidový potenciál
- Depolarizace
- Repolarizace
- Hyperpolarizace

- Absolutní refrakterní fáze
- Relativní refrakterní fáze

Postsynpatická membrána

- Na postsynaptické membráně se mění polarizace membrány buď směrem k depolarizaci (**excitační postsynaptický potenciál - EPSP**) nebo směrem k hyperpolarizaci (**inhibiční postsynaptický potenciál - IPSP**)
- Pokud sumace EPSP (a IPSP) dosáhne prahové hodnoty, vzniká akční potenciál a vzruch se šíří dále po axonu



Podpůrné (gliové) buňky

- glie, neuroglie
- během ontogenetického vývoje vznikají ze stejných prekurzorních buněk (neuroblast) jako neurony
- 10-100 x více než neuronů, více než $\frac{1}{2}$ mozkové tkáně
- mohou se dělit (mitóza)
- v šedé i bílé hmotě
- mnohostranné funkce: stavební, ochranné, nutriční.

Podpůrné (gliové) buňky

Podpůrné buňky nervové soustavy

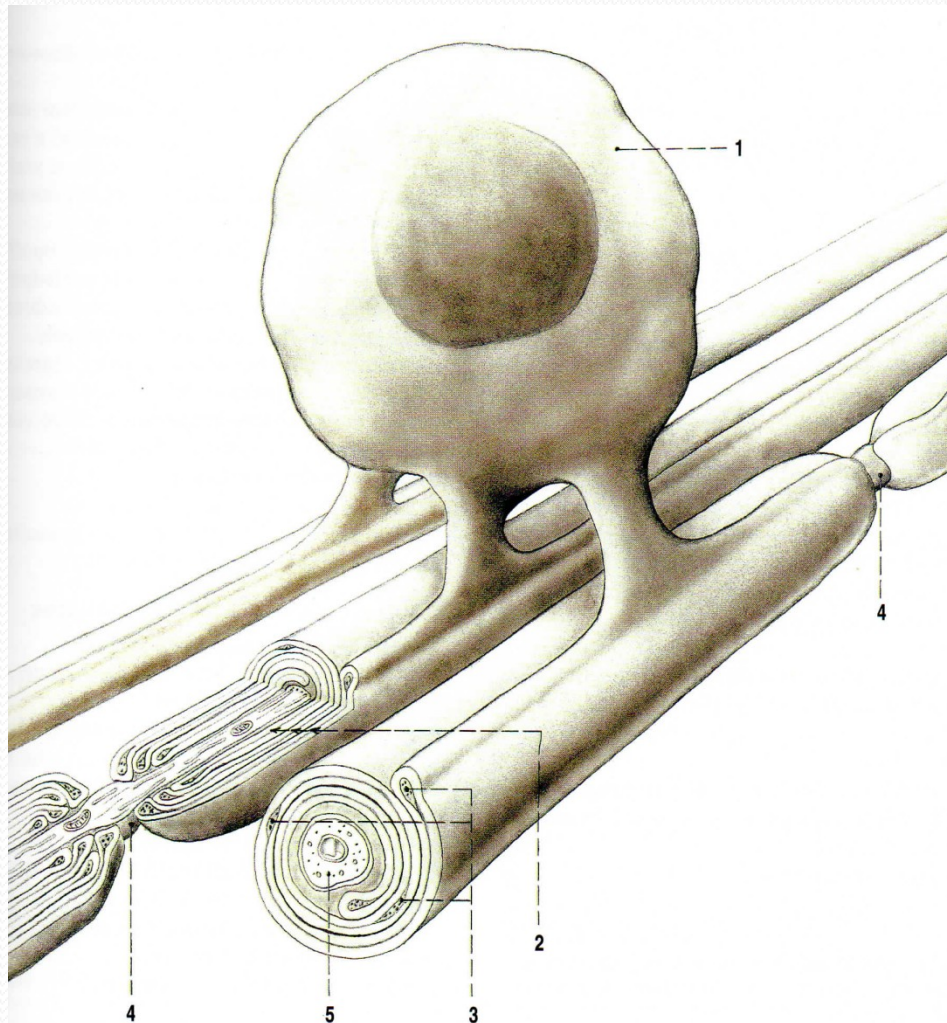
OLIGODENDROCYTY - tvoří myelinové pochvy axonů v CNS
(v PNS jsou to Schwannovy buňky)
- jeden oligodendrocyt může dokonce myelinizovat více než jeden axon

ASTROCYTY
- strukturní podpora neuronů (tvoří „lešení“, po kterém se „pnou“ mladé neurony)
- recyklují synaptické neurotransmitery
- ustavují mimobuněčnou homeostázu K^+ a H^+
- podílí se na hematoencefalické bariéře

MIKROGLIE - plní v CNS funkci makrofágů

EPENDYMOVÉ BKY - pokrývají vnitřní dutiny CNS (komory, kanály)
- buňky podobné epitelu, mají řasinky

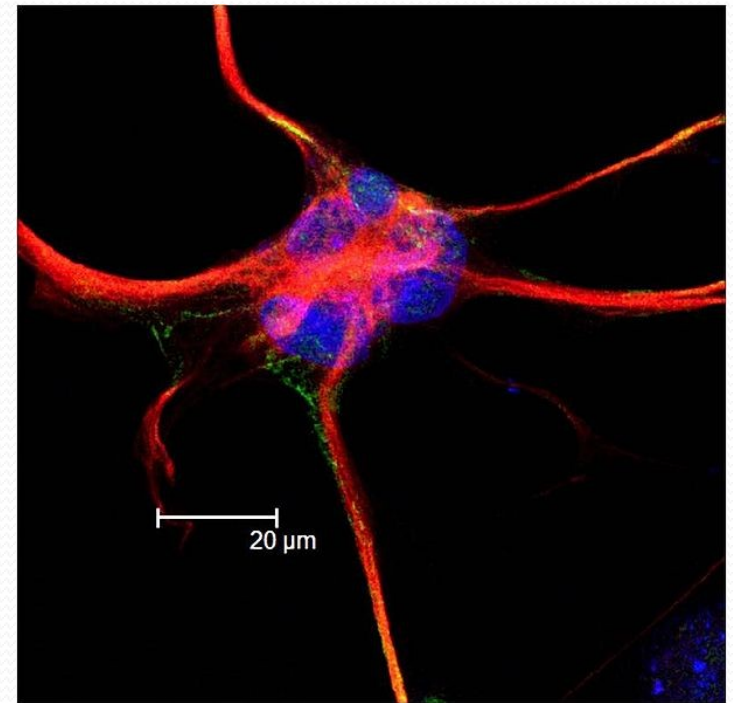
OLIGODENDROGLIE



- Výběžky obaluje axony
- Vytváří myelinovou pochvu v CNS (na periferii Schwannova b.)
- 1 buňka oligodendroglie
- 2 vrstvičky myelinové pochvy
- 3 cytoplazma výběžku oligodendrocytu
- 4 Ranvierovy zářezy
- 5 axony nervových buněk

ASTROCYTY

- Zajišťují výživu nervovým buňkám – spojeny s kapilárami
- Spolu s kapilárami tvoří základ **hematoencefalické bariéry**
- Nahrazují poškozenou nervovou tkáň **gliální jizvou**
- Kontrolují koncentraci iontů v mezibuněčném prostoru
- Podílejí se na strukturaci nervové soustavy
- Recyklují neurotransmitery



Isolated Astrocyte shown with confocal microscopy

Mikroglie, ependymové buňky

- MIKROGLIE

- nejmenší glie
- poskytují imunitní ochranu
- makrofágy

- EPENDYMOVÉ BUŇKY

- vnitřní výstelky komorového systému
- produkce mozkomíšního moku
- řasinky na povrchu napomáhají proudění moku

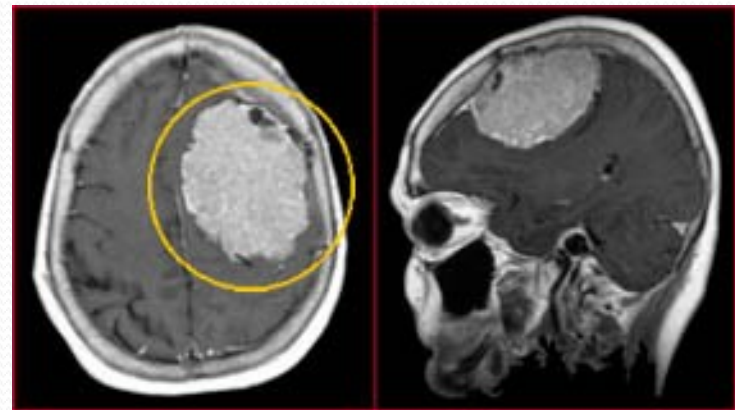
Nádory CNS

GLIOMY

- vznikají z glií
- astrocytomy, oligodendrogliomy, ependymomy
- zpravidla zhoubné (maligní)

MENINGEOMY

- vznikají z mozkových plen (meninges)
- zpravidla nezhoubné (benigní)

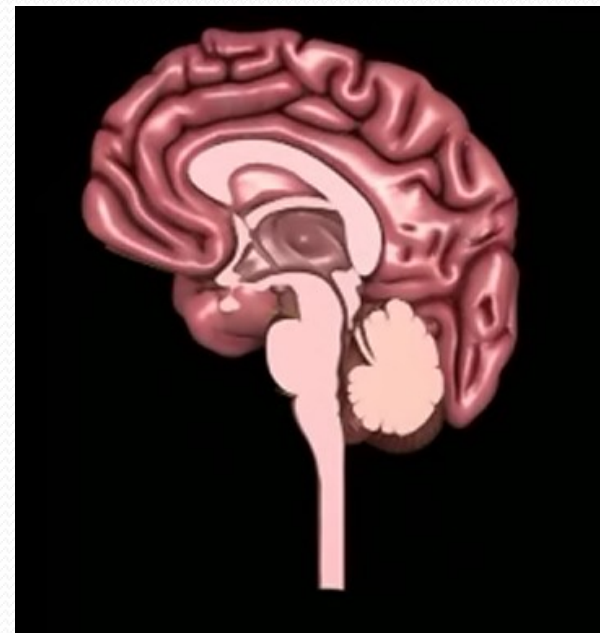


Centrální nervová soustava

Úvod do stavby a funkce

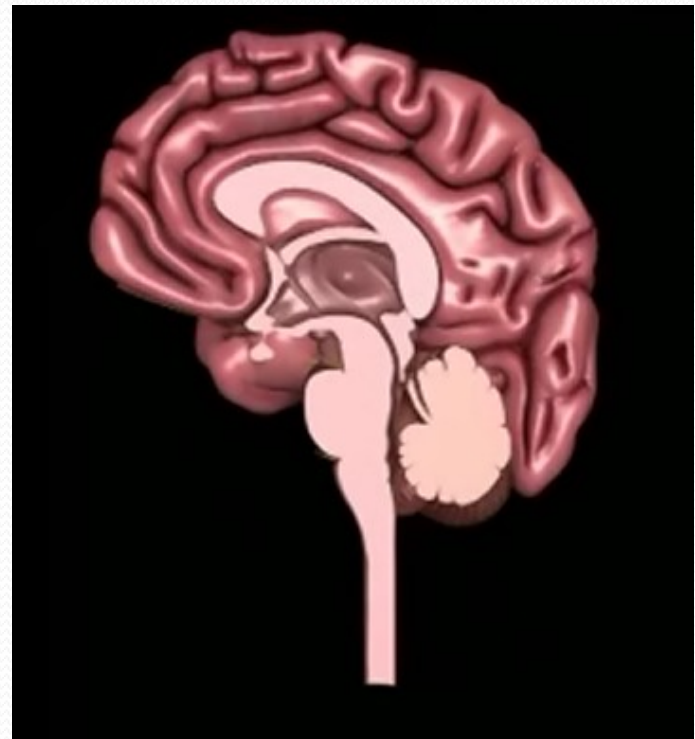
ANATOMIE MOZKU

- Mozek se skládá ze 4 základních částí:
 - **mozkový kmen** (truncus encephali)
 - **mozeček** (cerebellum)
 - **mezimozek** (diencephalon)
 - **koncový mozek** (telencephalon)
- Jiné dělení:
 - **Telencefalon** – mozková kůra, bazální ganglia, čichový mozek
 - **Diencefalon** – thalamus a hypothalamus
 - **Mesencefalon** – střední mozek
 - **Metencefalon** – most a mozeček
 - **Myelencefalon** – prodloužená mícha



MOZKOVÝ KMEN

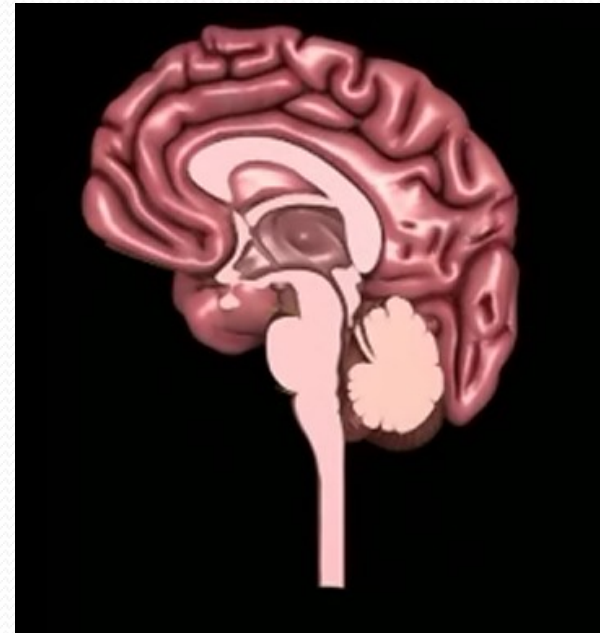
- **Fylogeneticky nejstarší část mozku**
- **Regulace základních životních funkcí**
- **Nepodmíněné reflexi**
- **Tvořen:**
 - **Prodlouženou míchou**
 - **Varolovým mostem**
 - **Středním mozem**
- **Všemi jeho částmi prochází retikulární formace**



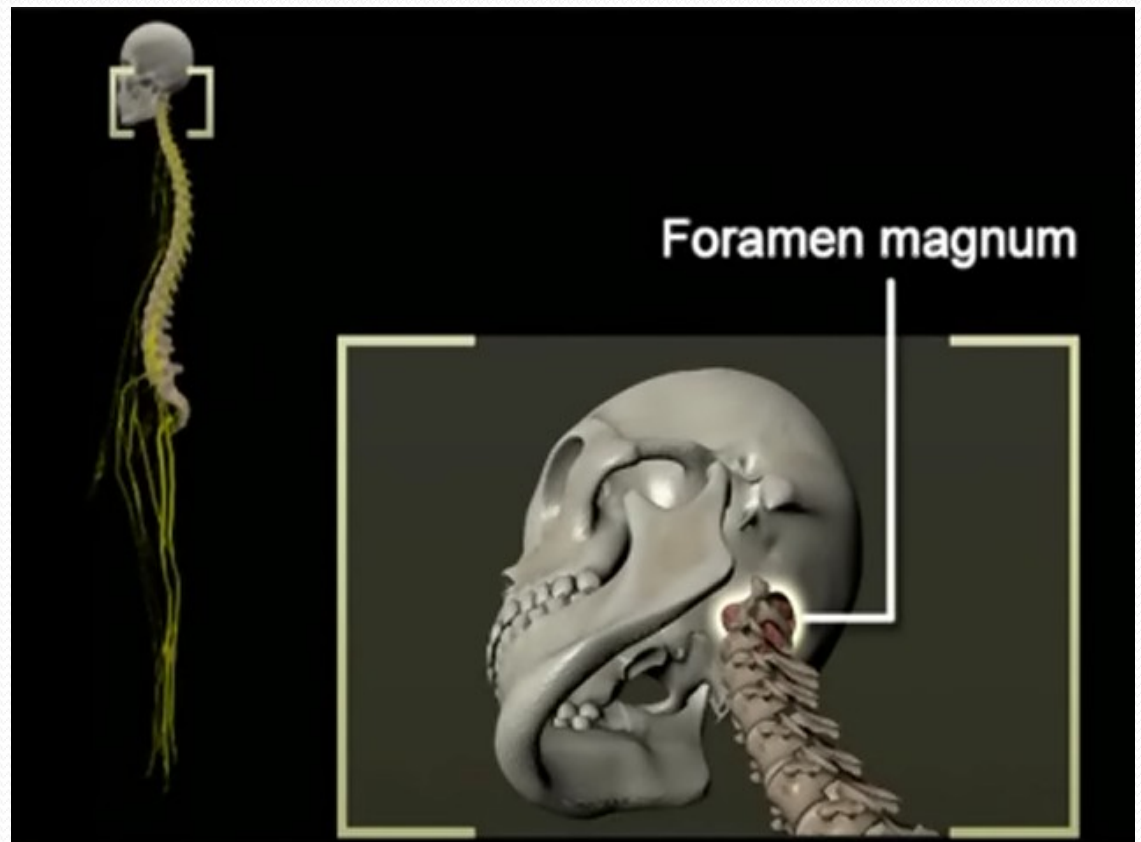
MOZKOVÝ KMEN

prodloužená mícha

- Funkce prodloužené míchy:
 - **Nepodmíněné reflexy** (obránné – kašel, kýčání, zvracení; slinění, sací, polykací, žvýkací reflex)
 - **Základní vitální funkce** (regulace dýchání, regulace krevního oběhu, trávení).
 - Prochází zde senzitivní a motorické dráhy do periferie a **kříží se** zde



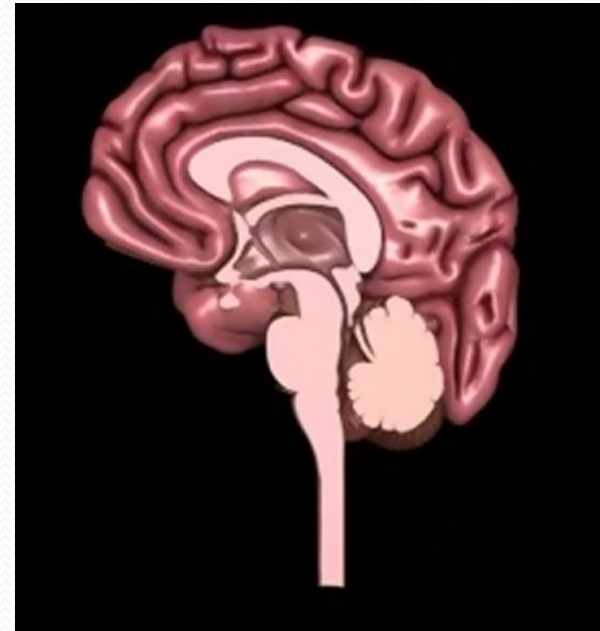
- Prodloužená mícha (**medulla oblongata**) přechází v hřbetní míchu (**medulla spinalis**) otvorem v bazi lebni (foramen magnum)



MOZKOVÝ KMEN

Varolův most

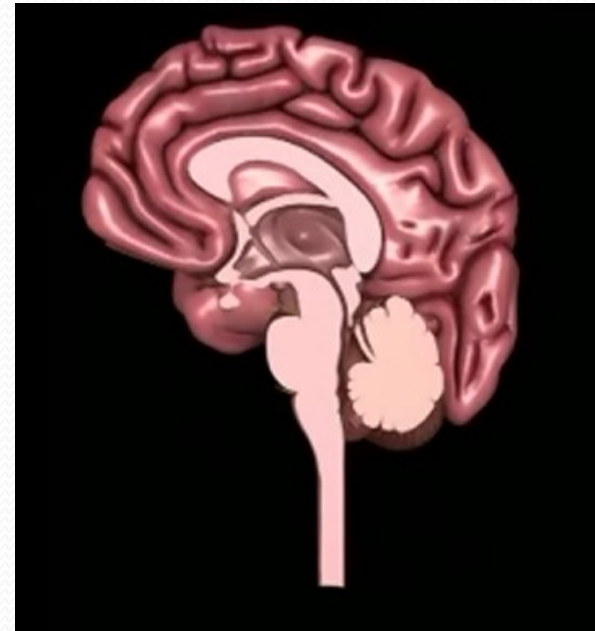
- Důležitý **spojovací článek** mezi mozkovou kůrou a nižšími částmi CNS, zejména mozečkem
- Další funkce mostu:
 - zprostředkovává nepodmíněné reflexy – rohovkový (korneální), okulokardiální
 - uplatňuje se s v regulaci dýchání



MOZKOVÝ KMEN

střední mozek

- centrum **nepodmíněných reflexů** –
 - reflexy zrakové a sluchové
 - strážný neboli pohotovostní reflex
 - vzpřimovací reflex
- Další funkce středního mozku
 - účast na řízení motoriky
 - procházejí zde zrakové a sluchové dráhy



MOZKOVÝ KMEN

retikulární formace

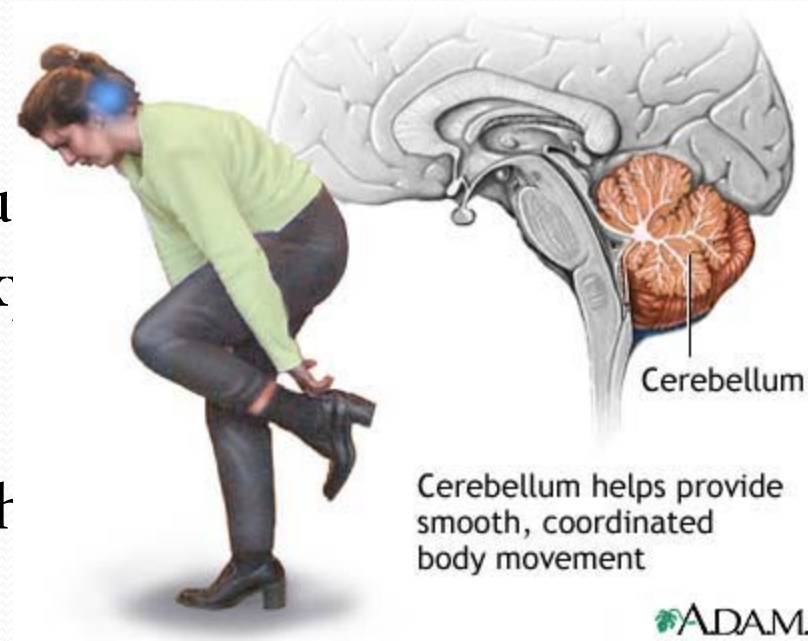
- stavy bdění a spánku



- Další fce:
 - Podílí se na hybnosti, vegetativní fce (centra řízení dýchání, krevního oběhu, srdeční činnosti), pohlavní fce, příjem potravy, modulace podmíněných reflexů

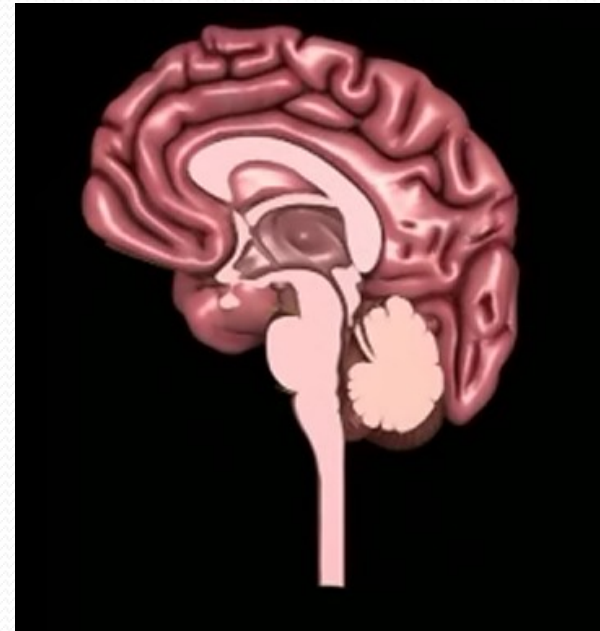
CEREBELLUM - mozeček

- Funkce mozečku:
 - **Koordinace pohybů a udržování rovnováhy**
(zajišťuje plynulý, přiměřený a cílený pohyb – určení směru, délky, trvání a intenzity pohybu)
 - **motorické podmíněné reflex**
– zapojen do procesů procedurální paměti a učení
 - Podíl na emočních, motivačních paměťových procesech



DIENCEPHALON - mezimozek

- Mezimozek obsahuje: **Thalamus** a metathalamus, **Hypothalamus**, Epithalamus, Subthalamus
- **THALAMUS**
- Představuje **hlavní přepojovací centrum** z PNS do CNS
- Další funkce thalamu
 - Ovlivnění stavu bdělosti
 - Účast na vegetativních reakcích a emocích
 - Ovlivnění stoje a chůze



DIENCEPHALON - mezimozek

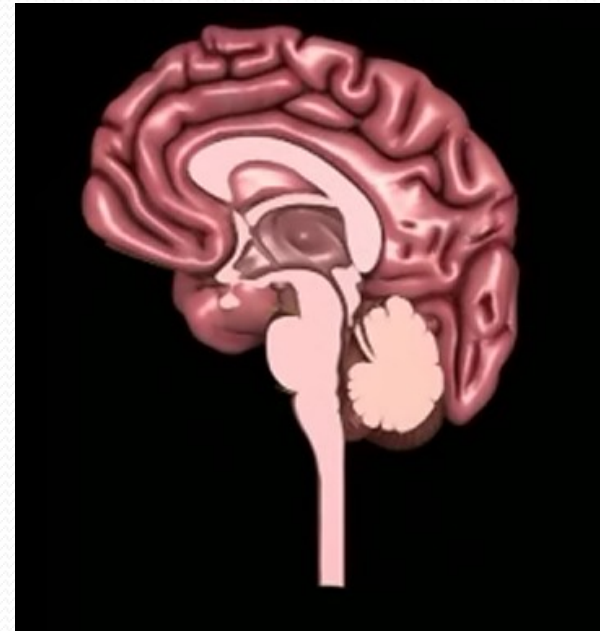
- **HYPOTHALAMUS**

- Funkce hypothalamu:

- Udržování **homeostázy** (např. termoregulace)
- Sekrece hormonů (např. ADH, oxytocin)
- Regulace činnosti **hypofýzy**

- Další funkce hypothalamu

- Hlad, žízeň a příjem potravy
- Sexuální funkce
- Řízení vegetativního nervstva
- Zprostředkování tělesného doprovodu emocí, modulace emocí
- Řízení cirkadiálních rytmů

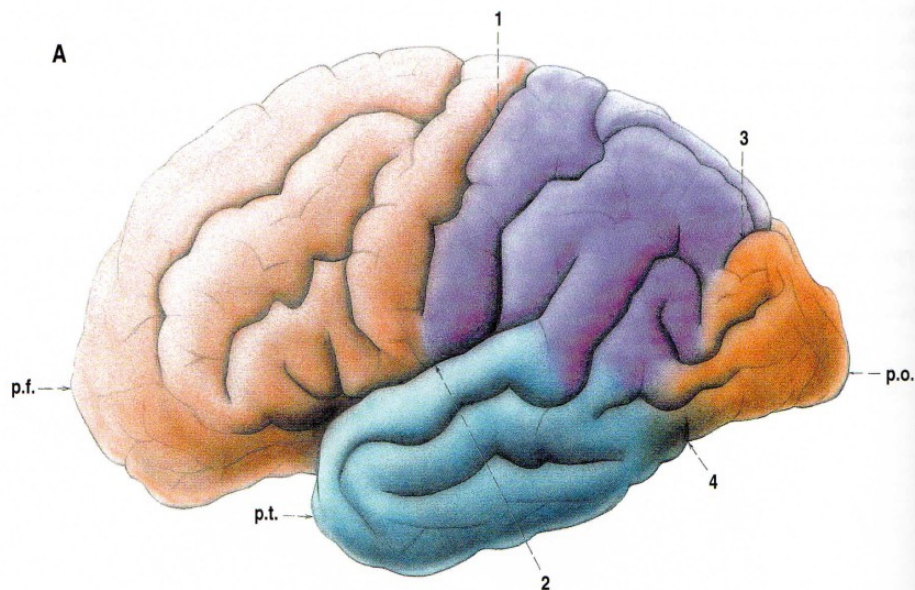


TELENCEPHALON - koncový mozek

- Vrcholné místo v řízení nervové činnosti
- Mnohostranné mozkové funkce (kognice, emoce, řeč, tvořivost, zpracování senzorických informací, řízení motoriky....)
- Anatomické a funkční dělení telencefala

ANATOMICKY	FUNKČNĚ
Mozková kůra s corpus callosum	Neocortex (neopallium)
Bazální ganglia	Bazální ganglia
Čichový mozek	Limbický systém

LALOKY HEMISFÉRY MOZKU



- 1 centrální (Rolandova) rýha
 - 2 Sylviova (boční) rýha
 - 3 sulcus parietooccipitalis
 - 4 incisura praeoccipitalis
-
- Hnědá - **frontální (čelní) lalok**
 - Fialová - **parietální (temení) lalok**
 - Modrá - **temporální (spánkový) lalok**
 - Oranžová - **okcipitální (týlní) lalok**