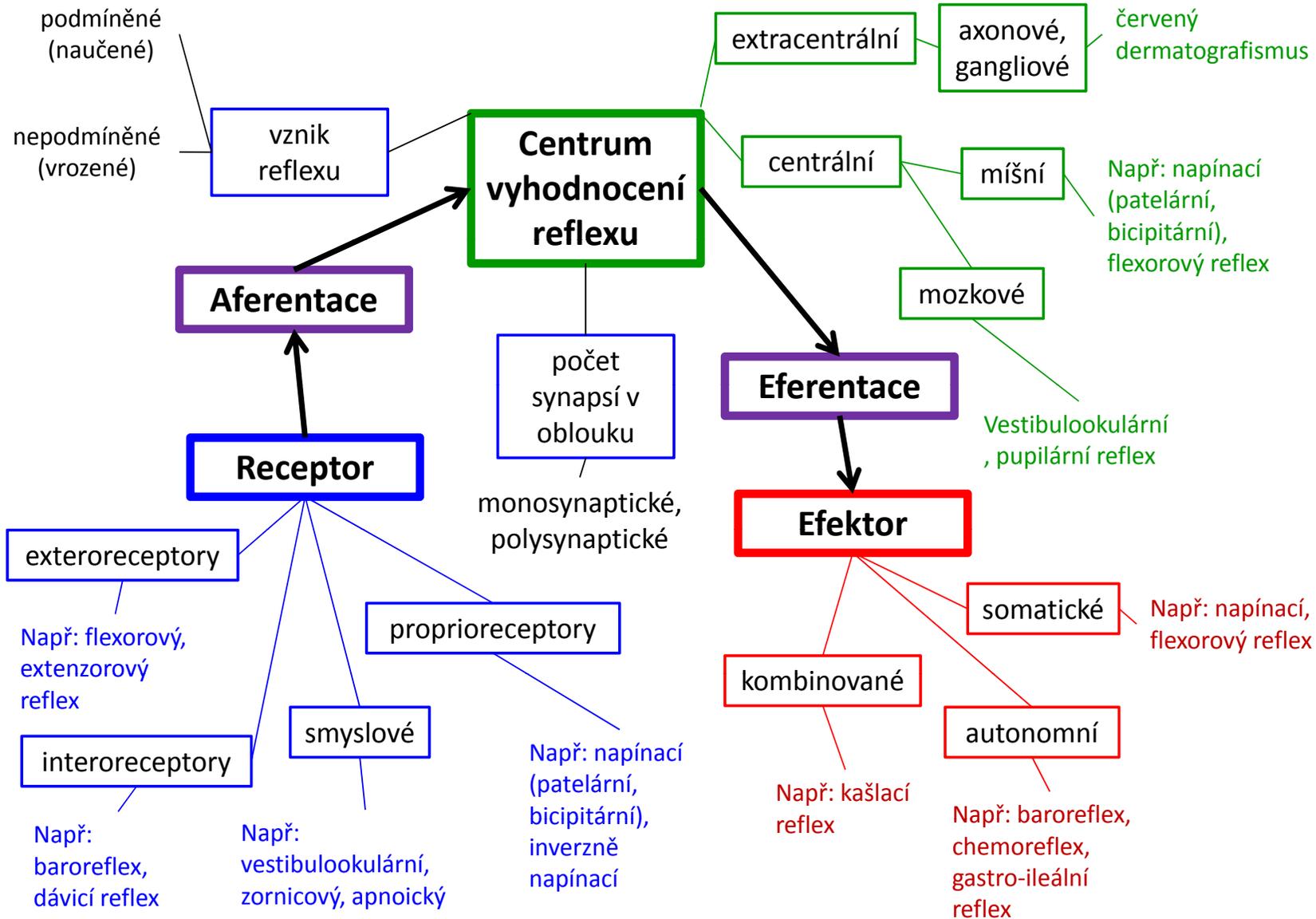


# Reflex

- Základní funkční jednotka činnosti CNS
- **Mimovolní, rychlá, stereotypní odpověď organismu na periferní podnět**
- **Reflexní oblouk** – soubor struktur zapojených do realizace reflexu
  - Receptor
  - Aferentní (dostředivá) nervová dráha
  - Reflexní centrum
  - Eferentní (odstředivá) nervová dráha
  - Efektor (výkonný orgán)
- **Reflexní centrum** – integrační centrum – interneurony a eferentní neuron přijímá informace nejen z receptoru, ale i z nadřazených center CNS
- Čím více interneuronů, tím má CNS větší možnosti modifikovat reflexní odpověď
- Reflexní oblouk je přesně anatomicky určený → diagnostika neurologických poranění

## Účel reflexů

- Ochrana - snížení intenzity podnětu, který představuje hrozící poškození tkáně (Např. reflexní odtažení ruky od rozpálených kamen vede ke snížení intenzity tepelného podnětu)
  - Korekce na změnu (nechtěné protažení svalu vede k jeho zkrácení na žádanou délku)
- Zpětná vazba reflexního oblouku



# Klasifikace reflexů

- **Podle receptorů**

- Proprioreceptorový – receptor je součástí efektorového orgánu (proprioreceptor – šlachové tělísko, svalové vřetenko, receptory v kloubech)
- Exteroreceptorový – efektorový orgán je jinde než receptor, může být více efektorových orgánů (exterorecepce tlaku, bolesti, tepla,...)
- Interoreceptorový (viscerální)

- **Podle efektorů**

- Somatické
- **Autonomní (vegetativní)**

- **Podle získání reflexu**

- Vrozené – nepodmíněné
- Získané – podmíněné

- **Podle toho, kde je centrum reflexu**

- Centrální – centrum v CNS (mozek, mícha)
- Extracentrální – centrum mimo CNS (gangliový, axonový reflex)

- **Podle počtu neuronů (počtu synapsí mezi aferentním a eferentním neuronem)**

- Monosynaptické
- Polysynaptické – do reflexního oblouku je zařazen jeden a více interneuronů

## Shrnutí zmíněných míšních reflexů – pro fyzioterapii !!!!!

- **Napínací reflex** – korekce nechtěných změn délky svalu (slabší rychlé natažení svalu)
  - Proprioreflex – proprioreceptor (svalové vřeténko) je součástí efektoru (kontrakce vlastního svalu)
  - Monosynaptický
  - Unilaterální (jednostranný), dostředivá dráha Ia
- **Inverzní napínací reflex** – ochrana před natržením šlachy (silné natažení svalu)
  - Proprioreflex – proprioreceptor (šlachové Golgiho tělísko) je součástí efektoru (relaxace vlastního svalu)
  - Bisynaptický, unilaterální
  - Dostředivá dráha Ib a II
- **Flexorový reflex** – ochranný reflex proti poškození povrchových tkání (únikový reflex)
  - Exteroreflex – exteroceptor (nociceptor)
  - Polysynaptický, unilaterální
  - Flexe poškozené končetiny
  - Aktivace sousedních míšních segmentů
- **Zkřížený extenzorový reflex** – únikový reflex vznikající při silnějším podnětu
  - Exteroreflex – exteroceptor (nociceptor)
  - Polysynaptický, **bilaterální**
  - Flexe poškozené končetiny, extenze druhé končetiny
  - Aktivace sousedních míšních segmentů

## Příklady reflexů

- **Proprioceptivní reflexy (míšní reflexy)**
  - Patelární, Achilovy šlachy, bicipitární, tricipitární,....
- **Exteroceptivní reflexy**
  - korneální (podráždění rohovky vyvolá mrknutí)
  - Epi-, mezo- a hypogastrický (stah břišního svalstva po podráždění hrotem vyšetřovacího kladívka)
  - Plantární – podráždění plosky nohy vyvolá plantární flexi a abdukci prstů (pozůstatek po chápavé noze)

**Babinského fenomén** – vyvolávání plantárního reflexu vede k opačné odpovědi – dorzální flexe a roztažení prstů nohy – při poškození pyramidových drah



[http://www.123rf.com/photo\\_9045586\\_the-neurologist-testing-knee-reflex-on-a-female-patient-using-a-hammer.html](http://www.123rf.com/photo_9045586_the-neurologist-testing-knee-reflex-on-a-female-patient-using-a-hammer.html)

[http://www.wikiskripta.eu/index.php/Babinsk%C3%A9ho\\_reflex](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Babinsk%C3%A9ho_reflex)

# Příklady reflexů

## Některé smyslové reflexy

- Zornicové reakce
  - Reakce na světlo – zúžení (mióza) osvětlené zornice i zornice neosvětlené (symetricky)
  - Konvergence - přiblížení prstu k oku vede k zúžení zornice
  - Reakce na bolest – silná bolest vede k rozšíření zornice (mydriáza)
- Vestibulookulární reflex – při pohybu s hlavou dochází k rotaci očních bulbů v opačném směru



<http://geekymedics.com/eye-examination-osce-guide/>

# Vyšetřování reflexů

## Důvod:

- Topologie poškození - reflexní dráha je přesně anatomicky daná. Porucha ve vybavitelnosti reflexu je známkou poškození nervových drah nebo integračních center.
- Snížená vybavitelnost může nastat i při hypofunkci štítné žlázy (pomalejší vedení vzruchu)
- Diagnostika mozkové smrti – např. zornice jsou dilatované a nereagují na osvit, chybí vestibulookuální reflex, ...

## Hodnotíme:

- Vybavitelnost reflexu – je-li reflex vybavitelný (může chybět v určitém procentu i u zdravých jedinců)
- Kvantitativní změny – jaká je síla odezvy (hypo-, hyper-reflexie)
- Kvalitativní změny – dostáváme-li očekávanou odpověď, případně dostáváme-li opakovaně jinou odpověď
- Symetrie reflexu – u oboustranných reflexů hodnotíme, jestli je odpověď na obou stranách těla stejná

Chybějící reflex je menší zlo, než kvalitativní změny reflexu

Zesilovací manévry – umožňují zlepšit vybavitelnost reflexu – zvýšení antagonistického svalu nebo odvedení pozornosti vyšetřovaného

## Vegetativní reflexy

- Zprostředkované autonomním nervovým systémem – sympatikus, parasympatikus
- Eferentní nervová dráha má jedno další přepojení v gangliu
- Často jsou kombinovány se somatickými reflexy

### příklady

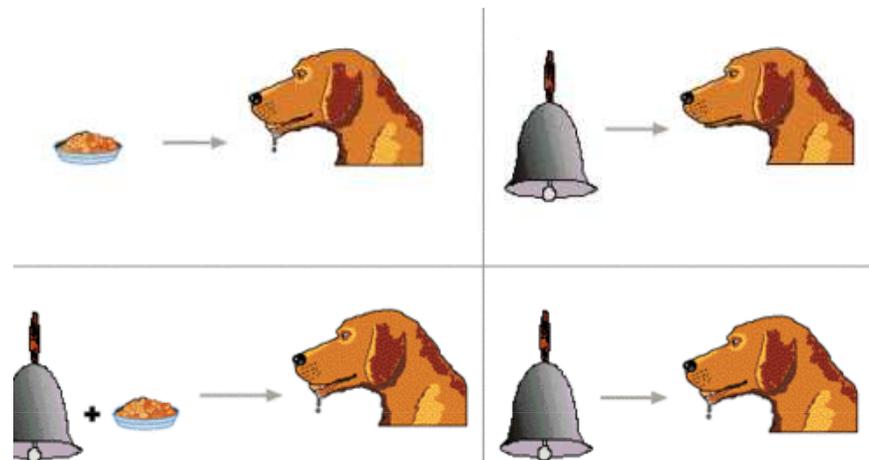
- Dávivý reflex
- **Baroreflex**
- Okulokardiální reflex – zpomalení srdeční frekvence při stlačení očních bulbů
- **Zornicové reflexy**, atd...

## Nepodmíněné reflexy

Jsou vrozené a stereotypní, neměnné v průběhu života

## Podmíněné reflexy

- Naučené, složitější
- Pro zachování reflexu je třeba opakování



<https://scanlov14.wikispaces.com/Pavlov>

## Odkazy

Napínací reflexy <https://www.youtube.com/watch?v=0sqClzuotWo>

Babinského a plantární reflex:

<https://www.youtube.com/watch?v=HnX4bH1WRHQ>

[https://www.youtube.com/watch?v=iV\\_a2WSbdM8](https://www.youtube.com/watch?v=iV_a2WSbdM8)

Vyšetření mozkové smrti:

<https://www.youtube.com/watch?v=Nty6bICZlyA>

8:40 min <https://www.youtube.com/watch?v=qjZBGFVv4E&t=524s>

Vestibulookulární reflex

[https://www.youtube.com/watch?v=j\\_R0LcPnZ\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=j_R0LcPnZ_w)

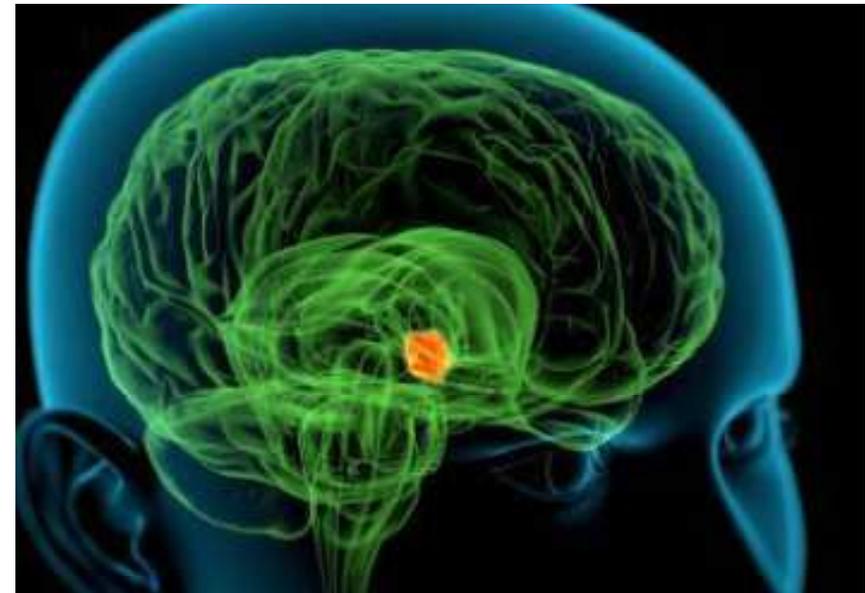
Pupilární reflex 3:25

<https://www.youtube.com/watch?v=aM0ipmW3ikc>

# Význam a regulační povaha nervového systému

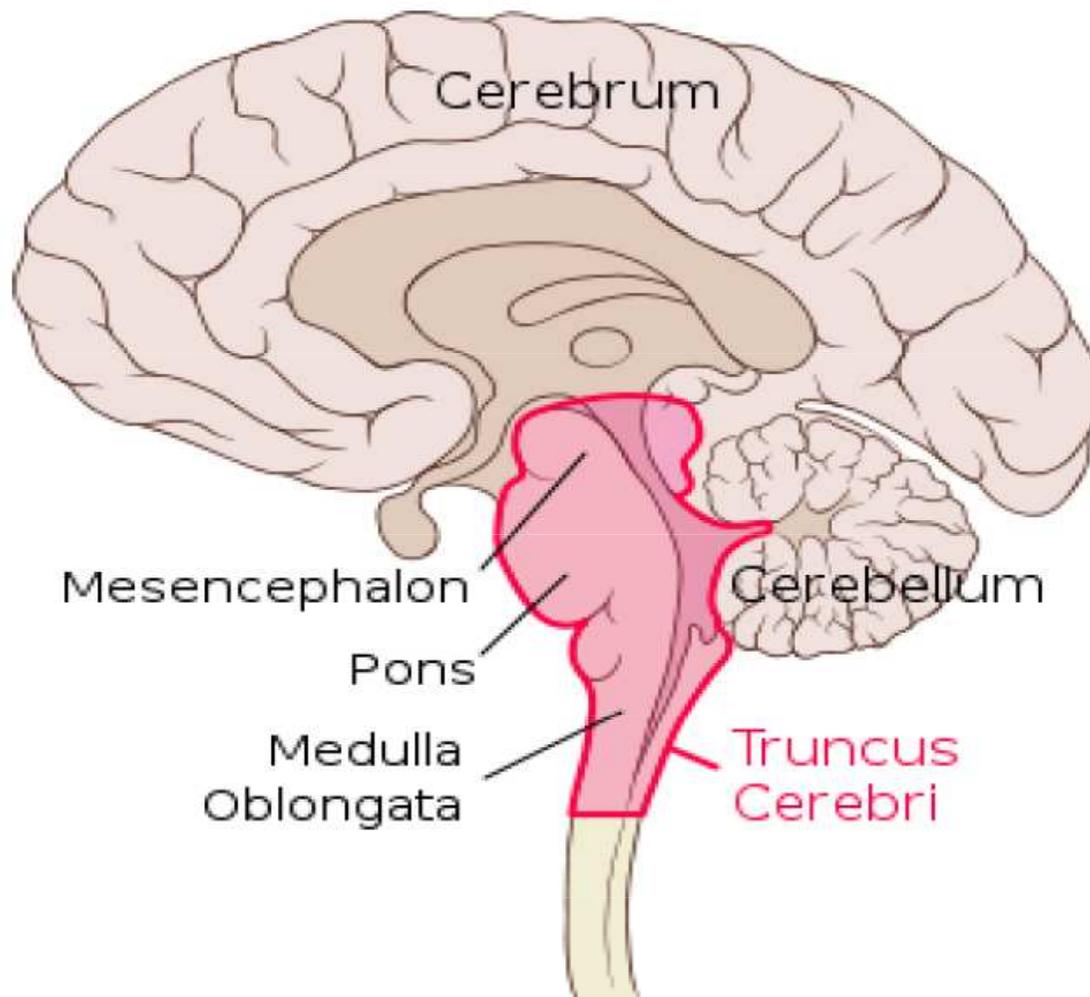
## Regulace - základní 2 typy

- *Nervová*
- *Humorální*



<http://biology.about.com/od/anatomy/p/Hypothalamus.htm>

Centrální nervový systém řídí/ významně ovlivňuje všechny typy regulací



# **Funkce prodloužené míchy**

část centrálního systému, která se uplatňuje při regulaci

činnosti srdce a krevního oběhu,  
dýchání,  
trávení (reflexy zvracení a polykání)

- podílí se na mimice obličeje, fonaci a společně s mozečkem na rovnováze

# REGULACE V KARDIOVASKULÁRNÍM SYSTÉMU

*Centrum kardiomotorické* (pro regulaci **srdeční činnosti**)

- Rami cardiaci n. vagi

**Kardioinhibiční centrum:** prodloužená mícha (ncl.dorsalis, ncl. ambiguus) – **parasympatická** vlákna X. hlavového nervu (=nervus vagus)

: je **stále aktivní** – tzv. vagový tonus

Účinky: „negativní“ – snížení frekvence srdce, snížení kontraktility (kontraktilita = schopnost srdce se stahovat)

# REGULACE V KARDIOVASKULÁRNÍM SYSTÉMU

*Centrum kardiomotorické* (pro regulaci **srdeční činnosti**)

**Kardioexcitační centrum:** není přesná lokalizace, předpoklad: retikulární formace laterální části prodloužené míchy – spinální centra sympatiku v segmentech Th1-Th3; **nn.cardiaci**

Účinky: „pozitivní“ – zvýšení frekvence srdce, zvýšení kontraktility

# REGULACE V KARDIOVASKULÁRNÍM SYSTÉMU

**Centrum vazomotorické** (pro regulaci **činnosti cév**)

Rozprostřeno v oblastech prodloužené míchy

- ✓ *Presorická* oblast (aktivace rostrální a laterální části – vazokonstrikce, zvýšení tlaku krve; stále aktivní, zodpovědné za cévní tonus)
  
- ✓ *Depresorická* oblast (aktivace mediokaudální oblasti – vazodilatace, pokles tlaku krve)

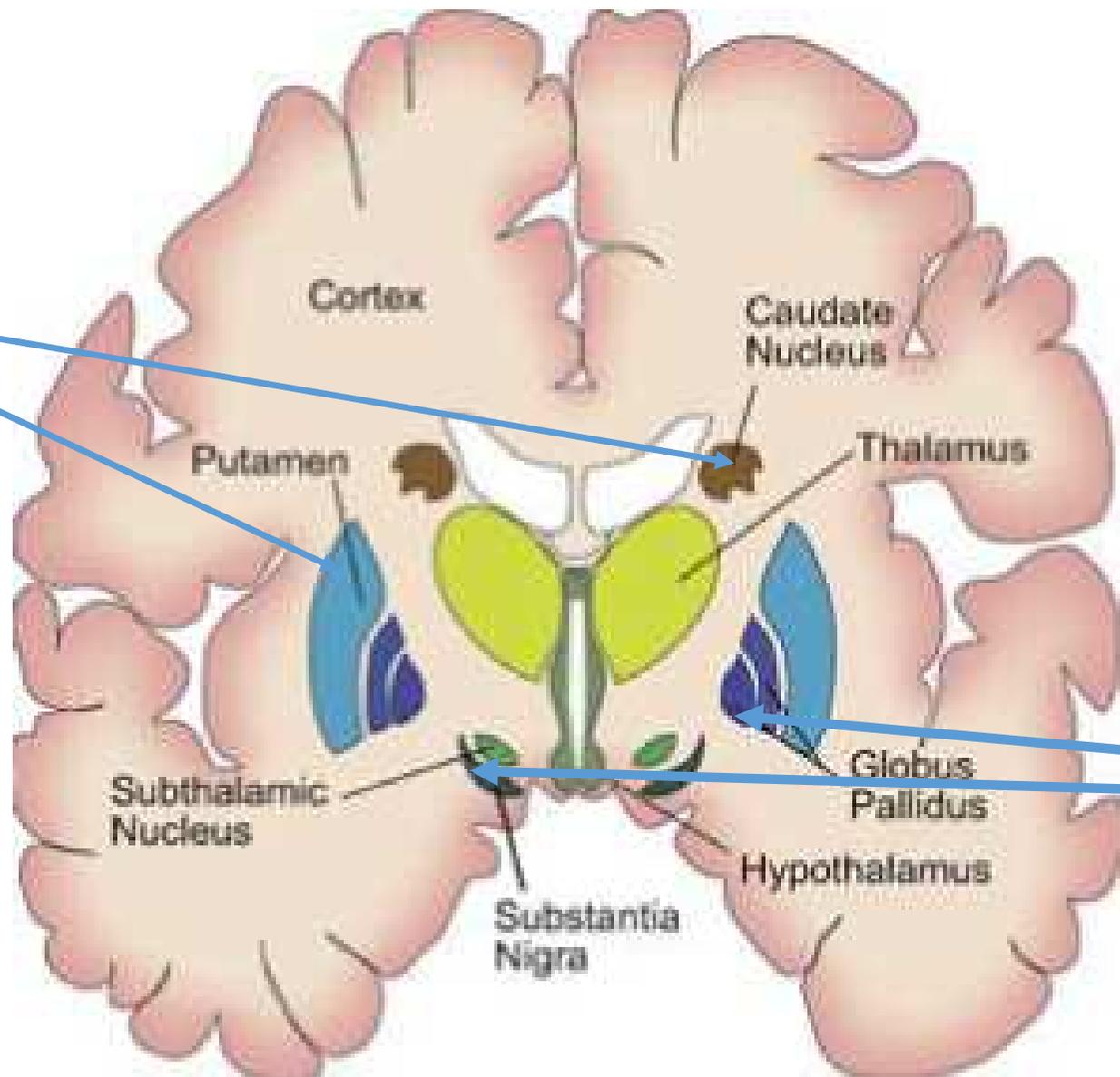
# INTEGRACE REGULACÍ V KARDIOVASKULÁRNÍM SYSTÉMU

- Tato kardiovaskulární centra jsou ovlivněna informacemi:
- jak z periferie
- Tak i jiných oblastí CNS:
  - z retikulární formace mostu, mezencefala a diencefala
  - z hypothalamu (zadní hypothalamus má vztah k sympatickému NS)
  - z mozkové kůry - motorická oblast - regulace průtoku kosterními svaly
  - z limbického systému - v souvislosti s emocemi

# FUNKCE BAZÁLNÍCH GANGLIÍ

- součástí šedé hmoty koncového mozku zevně od thalamu. Jedná se o vývojově staré struktury.
- uplatňují se při **vytváření a řízení pohybu**, podílejí se také na **kognitivních funkcích a funkcích limbického** systému.
- bazální ganglia jsou zapojena do okruhu.
  - Obecné schéma je: **kůra → vstupní bazální ganglion → výstupní bazální ganglion → thalamus → kůra.**
  - Rozdělení bazálních ganglií podle zapojení

vstup



výstup

# Zapojení bazálních ganglií

## **vstupní (input) bazální ganglia:**

přijímají informace z mozkové kůry;

jejich neurony jsou inhibiční (mediátor GABA);

corpus striatum (ncl. caudatus, putamen, striatum ventrale = ncl. accumbens septi);

## **•výstupní (output) bazální ganglia:**

vysílají informace přes thalamus do mozkové kůry či přímo do mozkového kmene (retikulární formace);

jejich neurony jsou také inhibiční (GABA);

globus pallidus medialis, pallidum ventrale (→ kůra) a substantia nigra, pars reticularis (→ kmen);

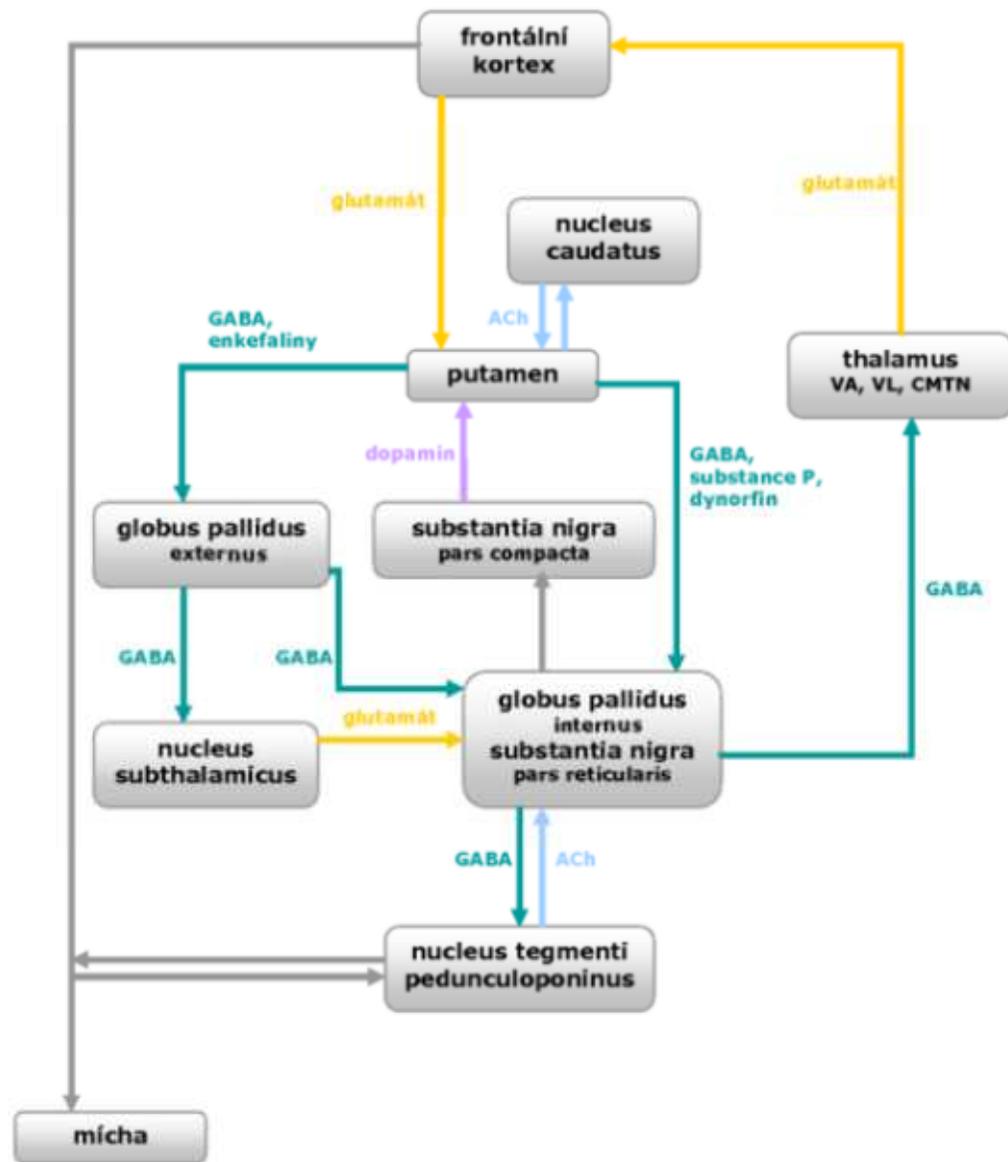
## **•vmezeřená (intrinsic) bazální ganglia:**

- převádějí informace mezi vstupními a výstupními jádry v tzv. nepřímé dráze;

globus pallidus lateralis (inhibiční neurony –GABA);

ncl. subthalamicus (excitační neurony –glutamát);

- modulují aktivitu corpus striatum a přímé/nepřímé dráhy prostřednictvím dopaminu –pars compacta substantiae nigrae.



# Bazální ganglia – **hlavní funkce:**

*Motorická centra schopná **regulovat a koordinovat motoriku***

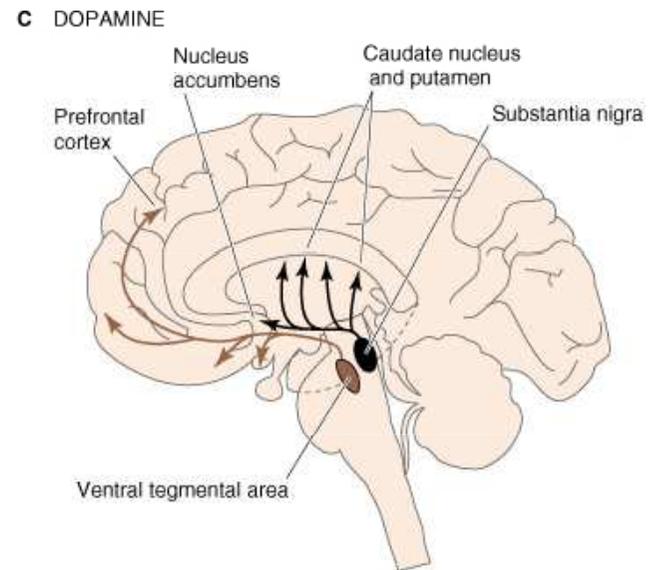
# Neurotransmitery bazálních ganglií

| <b>Neurotransmitter</b> | <b>Lokalizace a vztahy</b>  |
|-------------------------|---|
| <b>Glutamát ↑</b>       | Neurony <ul style="list-style-type: none"><li>- kortikostriální</li><li>- thalamostriální</li><li>- subthalamické</li></ul> |
| <b>GABA ↓</b>           | Projekční neurony striata, pallida, subst. nigra, pars retikulární  |
| <b>Dopamin</b>          | <b>Substantia nigra</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- největší zastoupení receptorů D2</li></ul>                  |
| <b>Acetylcholin</b>     | Interneurony striata, excitační muskarinový účinek  |

# Dopaminergní systém

- řízení motorických funkcí, iniciaci různých vzorců chování
- **pět dopaminových receptorů, tzv. D1-5**, které jsou spřaženy s G-proteinem ovlivňujícím aktivitu adenylátcyklázy.
- dělí se do dvou skupin dle toho, zda adenylátcyklázu stimulují prostřednictvím GS (D1, D5), nebo inhibují prostřednictvím GI (D2, D3, D4).
- jednotlivé struktury CNS se liší denzitou a zastoupením jednotlivých receptorů. Např. **motorické korové oblasti jsou bohaté na D2**, na rozdíl od limbického systému, kde převládají receptory D3 a D4

# Dopaminergní systém



© Elsevier Ltd. Boron & Boulpaep: Medical Physiology, Updated Edition [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)

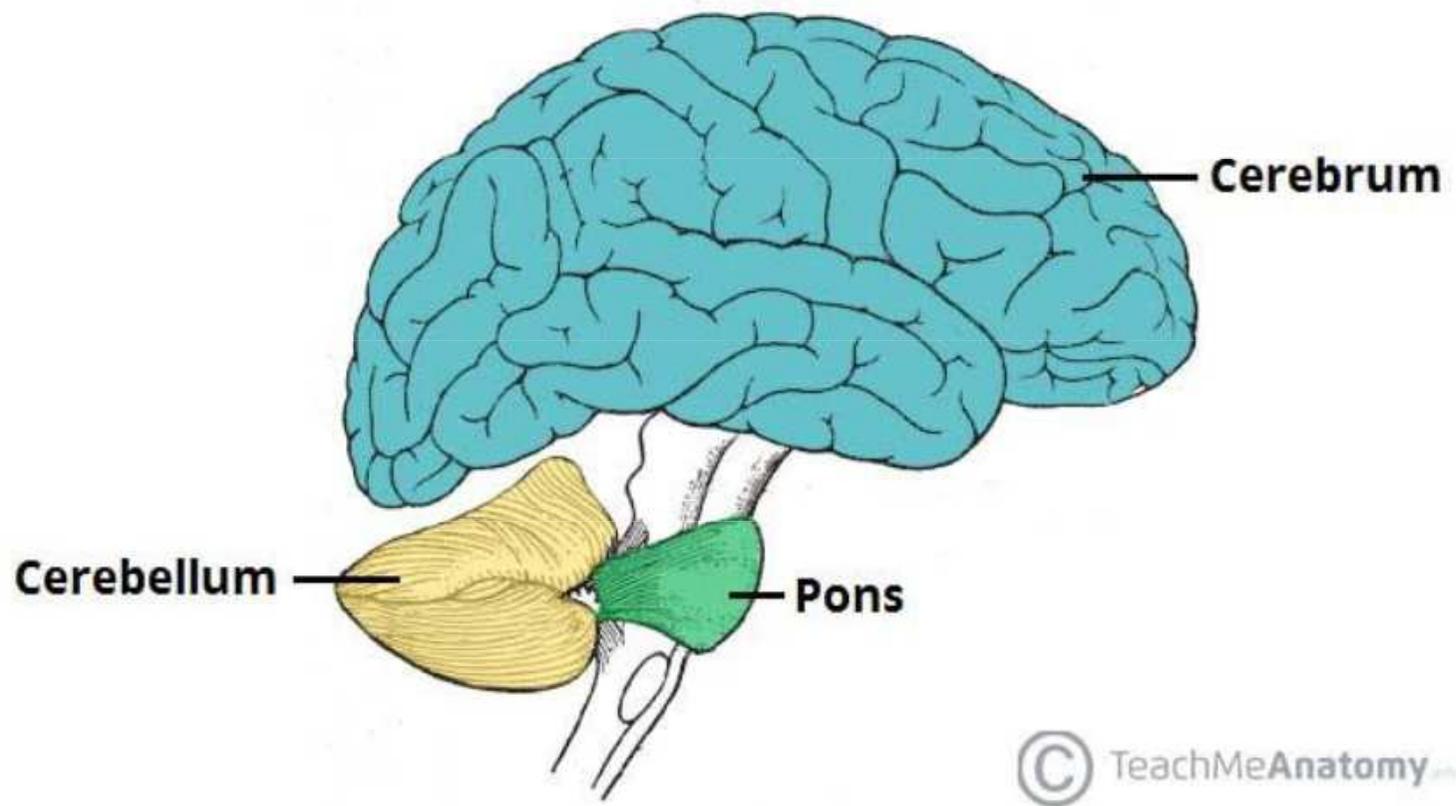
# Bazální ganglia

## ***Syndrom hypokineticko-hypertonický: Parkinsonova choroba***

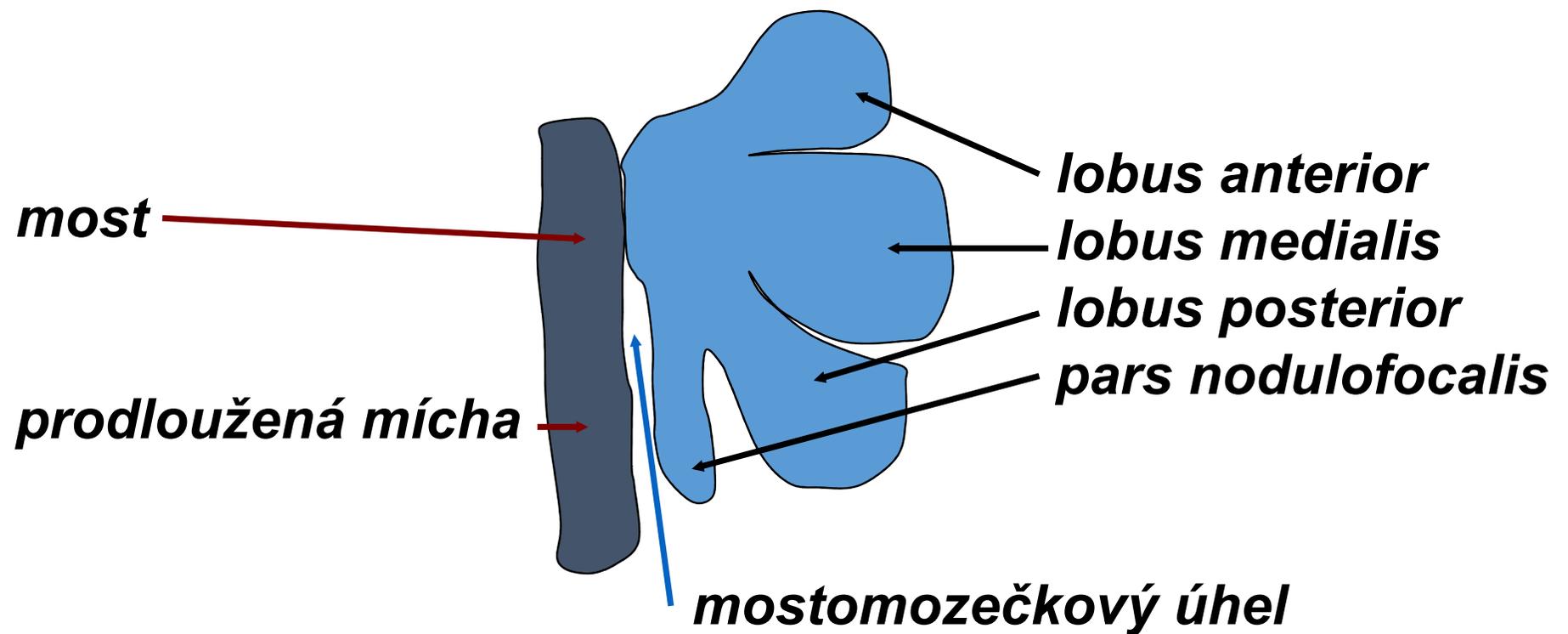
- ***bradykineze – zpomalené pohyby, porucha začátku pohybu***
- ***mikrografie – malé písmo***
- ***chudá mimika***
- ***hrubý klidový třes***
- ***zvýšený svalový tonus***
- ***skrčené držení těla***

***důvod nemoci: snížené množství dopaminu v CNS***

# FUNKCE MOZEČKU



# Mozeček - cerebellum



# Mozeček – hlavní funkce:

- Zajišťuje
  - **koordinaci pohybů** (jemných, přesných, rychlých)
  - **udržování rovnováhy**
- Jeho činnost je podvědomá.
- Na rozdíl od hemisfér předního mozku kontrolují hemisféry mozečku stejnolehrou část těla (levá levou a pravá pravou).
- Svou modulační činností **navíc ovlivňuje i poznávací funkce** (např. zpracování vizuálních (zrakových) informací, myšlení) a **řeč**.

# Mozeček - funkce

***Cílená motorika***

***Udržování základního svalového tonu***

***Udržování rovnováhy***

***Koordinace pohybů***

***Korektura reflexů***

***Sensomotorická paměť***

***Svalová paměť***

# Mozeček - poruchy

***Chůze o široké základně***

***Intenční třes*** (*třes vzniká na konci cíleného pohybu*)

***Dysmetrie*** (*přestřelování cílů pohybu*)

***Dysartrie*** (*špatná artikulace při mluvení*)

jednoduše: pohyby připomínají opilého člověka

# FUNKCE MOZKOVÉ KŮRY

- Největší část mozku
- Pokrývá mozkové hemisféry vrstvou 2-5 mm
- Histologicky rozlišujeme 6 vrstev
- Funkčně rozlišujeme
  - oblasti, do kterých se projikují určité přesně definované funkce = **projekční oblasti (primární a sekundární)**
  - oblasti, které přijímají mnohočetné informace, ale samy žádné funkce nevykonávají = **asociační oblasti**

- **Mozková kůra z vývojového hlediska**

Z hlediska vývoje lze rozdělit mozkovou kůru na *paleocortex*, *archicortex* a *neocortex*.

*Allocortex* je označení pro vývojově starší struktury, tedy *paleocortex* a *archicortex*. Charakteristické pro tyto oblasti je, že lze rozeznat pouze 3 buněčné vrstvy.

**Paleocortex** se nachází ve funkční korové oblasti pro čich.

**Archicortex** je uložen v hloubce temporálního laloku a na jeho dolním okraji, kam migroval během vývoje z původního uložení na mediální ploše hemisféry. Funkčně je zapojen do limbického systému.

**Neocortex** je vývojově nejmladší.

**Přední - čelní lalok**

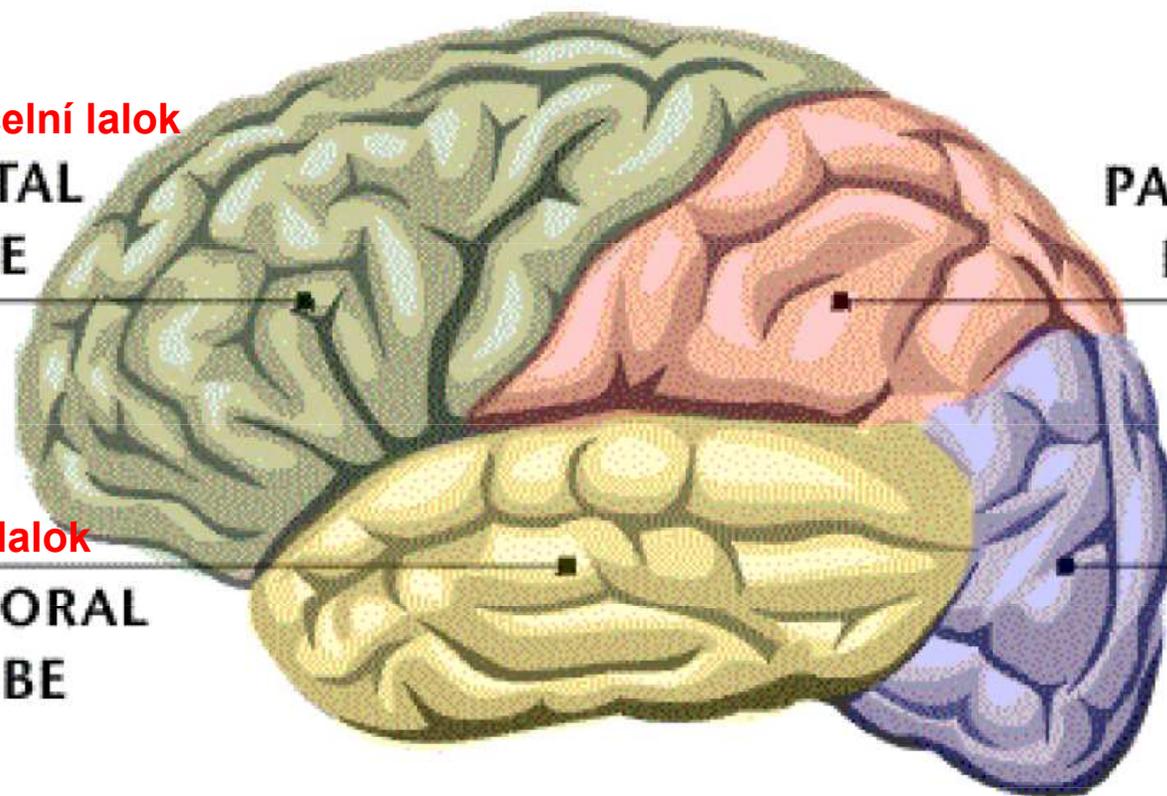
**FRONTAL  
LOBE**

**PARIETAL  
LOBE**

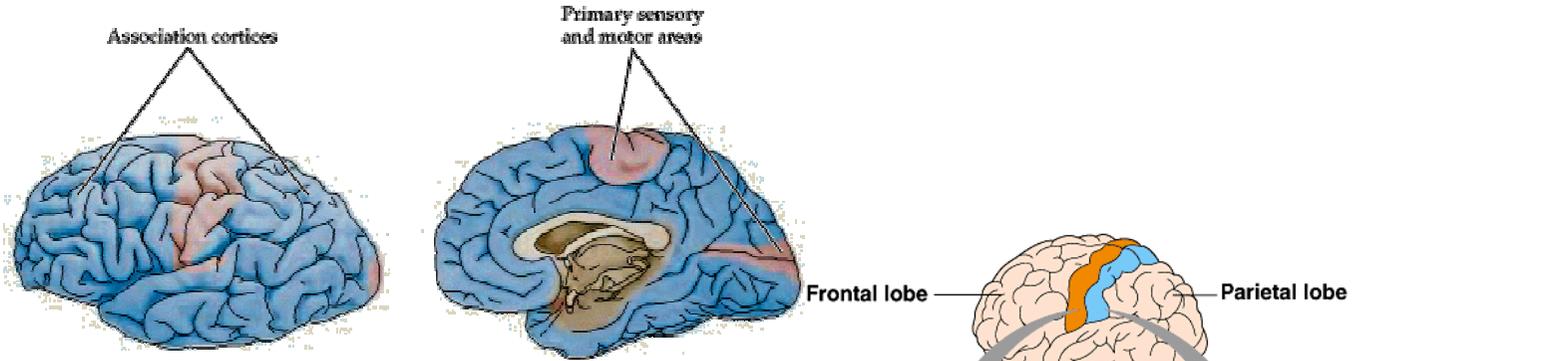
**Spánkový lalok**

**TEMPORAL  
LOBE**

**OCCIPITAL  
LOBE**



# Mozková kůra

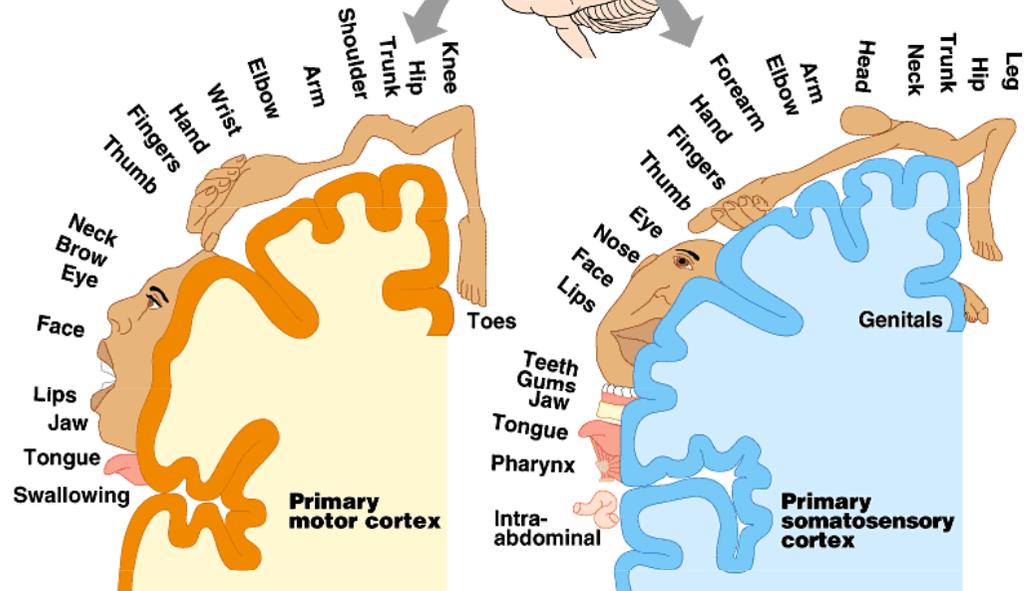
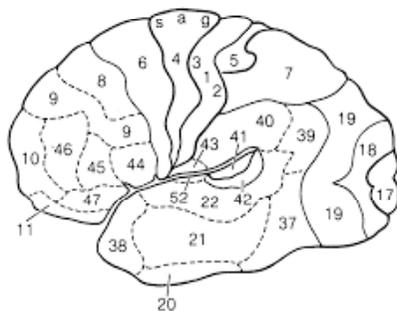


## Projekční primární oblasti

✓ Somatotopické uspořádání

## Asociační oblasti

✓ Nemají somatotopické uspořádání



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

<http://www.emunix.emich.edu>

# Funkce mozkové kůry

## Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

## Parietální lalok (PL)

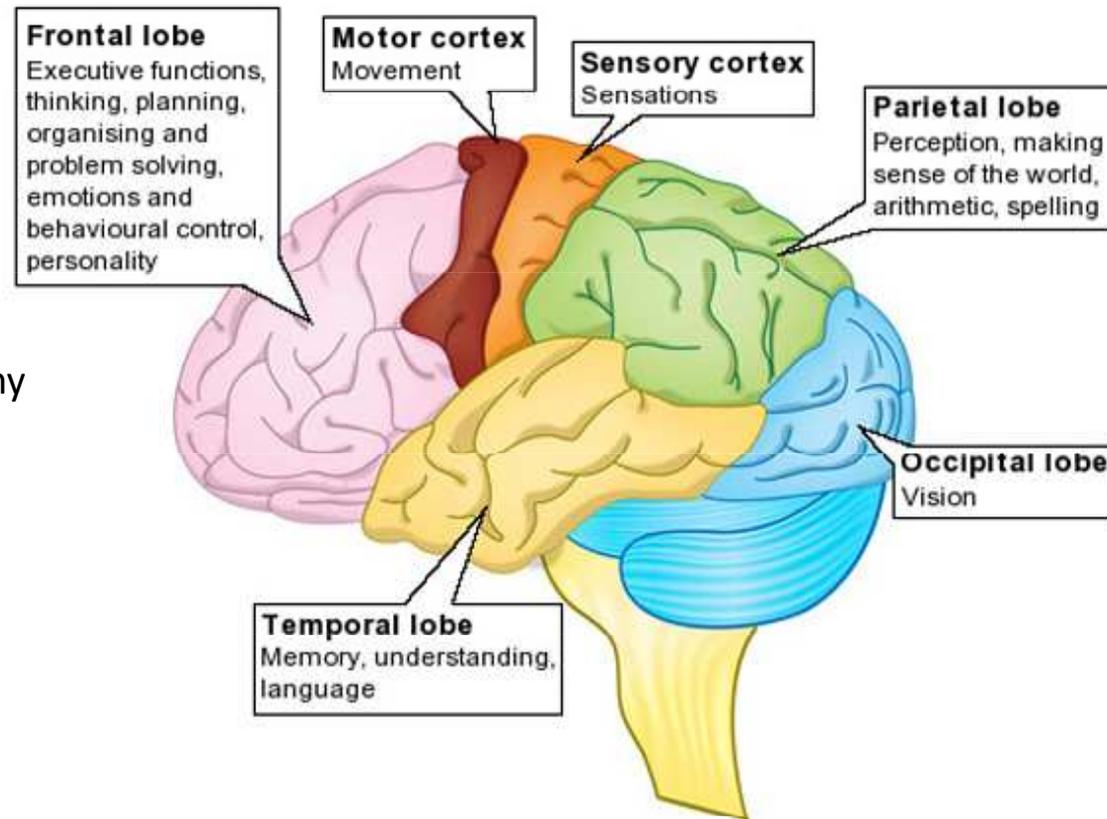
- ✓ Senzitivní aferentace
- ✓ Uvědomění si celkového tělesného schématu
- ✓ Vizuálně prostorové vztahy
- ✓ Pozornost

## Okcipitální lalok (OL)

- ✓ Zrakové vnímání

## Temporální lalok (TL)

- ✓ Řeč
- ✓ Sluch
- ✓ Paměť
- ✓ Limbický systém
  - Afektivita
  - Sexualita



# Lateralizace mozkových funkcí

