

# ***Nervový systém – přehled funkcí***

- 2 základní typy regulací: **nervová** - **humorální**

## **Centrální nervový systém významně ovlivňuje všechny typy regulací**

- Udržovat homeostázu
  - stálost vnitřního prostředí – ve smyslu jeho složení + integrita (neporušenost) tkáňových/orgánových/tělesných bariér
- Koordinovat tělesné funkce
- Přijímat signály z vnějšího a vnitřního prostředí
  - zpracovávat informace z těchto signálů
  - koordinovaně odpovídat na tyto podněty

**ANTICIPACE - umění předvídat**

## Stavba nervové soustavy

### •Neurony

–Příjem, integrace a šíření informace

•Neuroglie (astrocyty, oligodendrocyty, mikroglie, ependymální buňky)

–Podpurná činnost

•Počet neuronů cca. 100 miliard

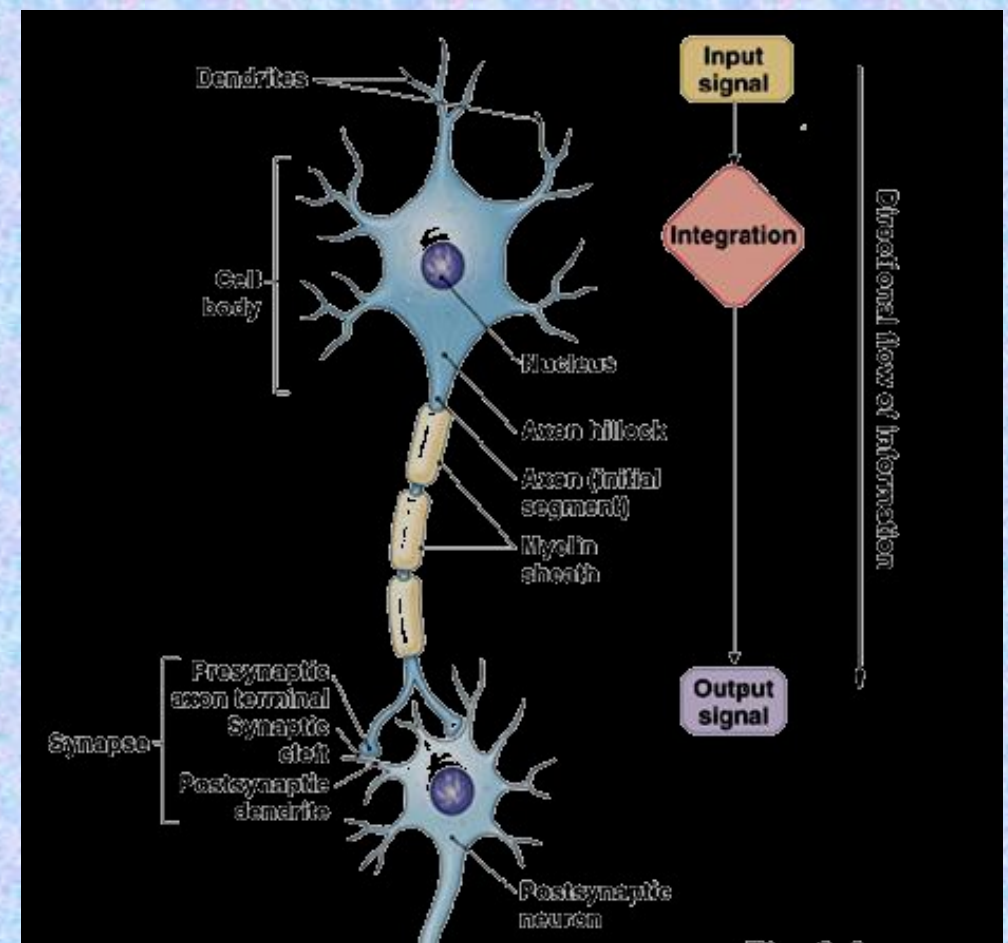
•Poměr neuron/glie

–1/10 - 50 (Principles of Neural Science, 4th ed., 2012)

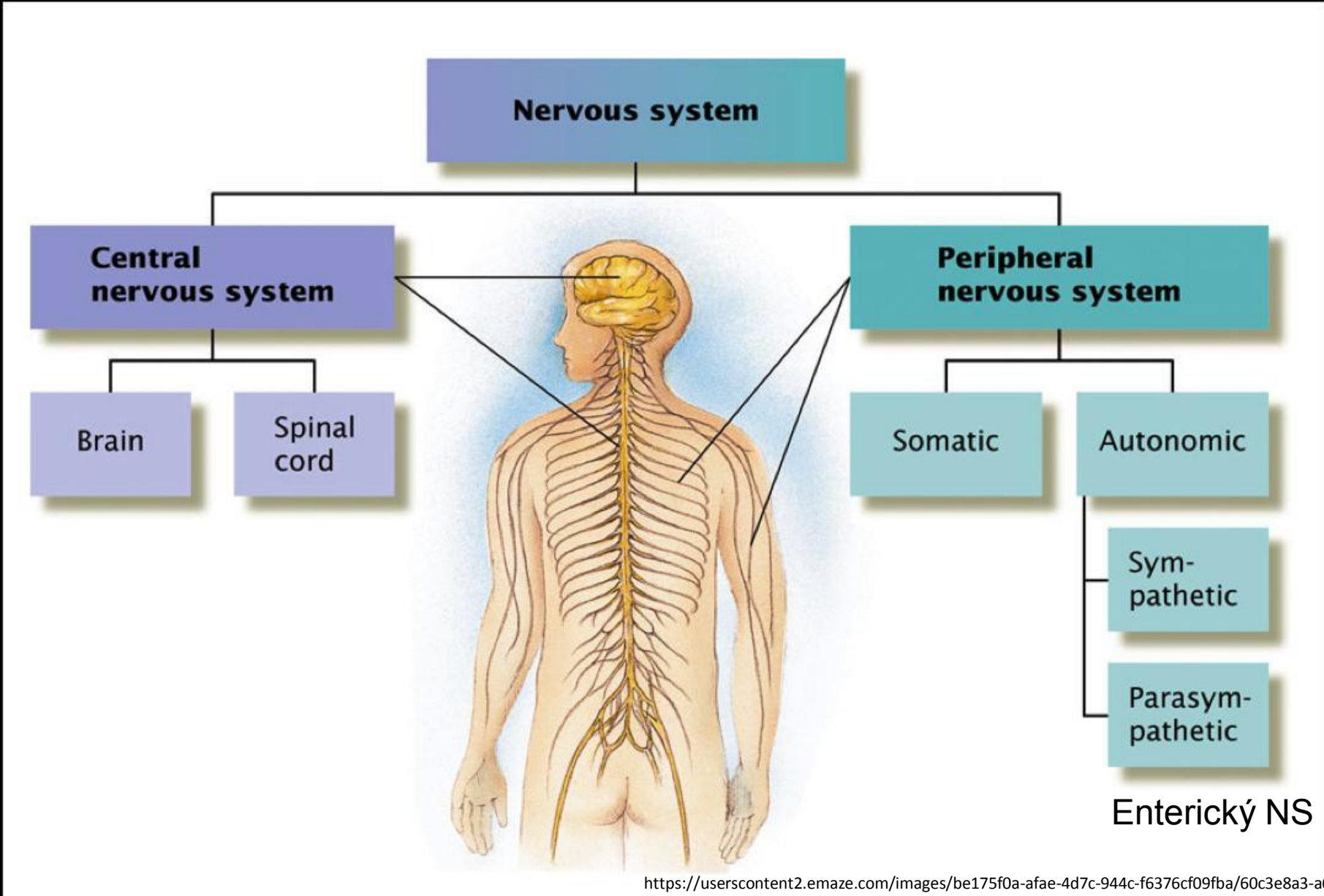
–1/1 (Nolte s Human Brain, 7th ed., 2015)

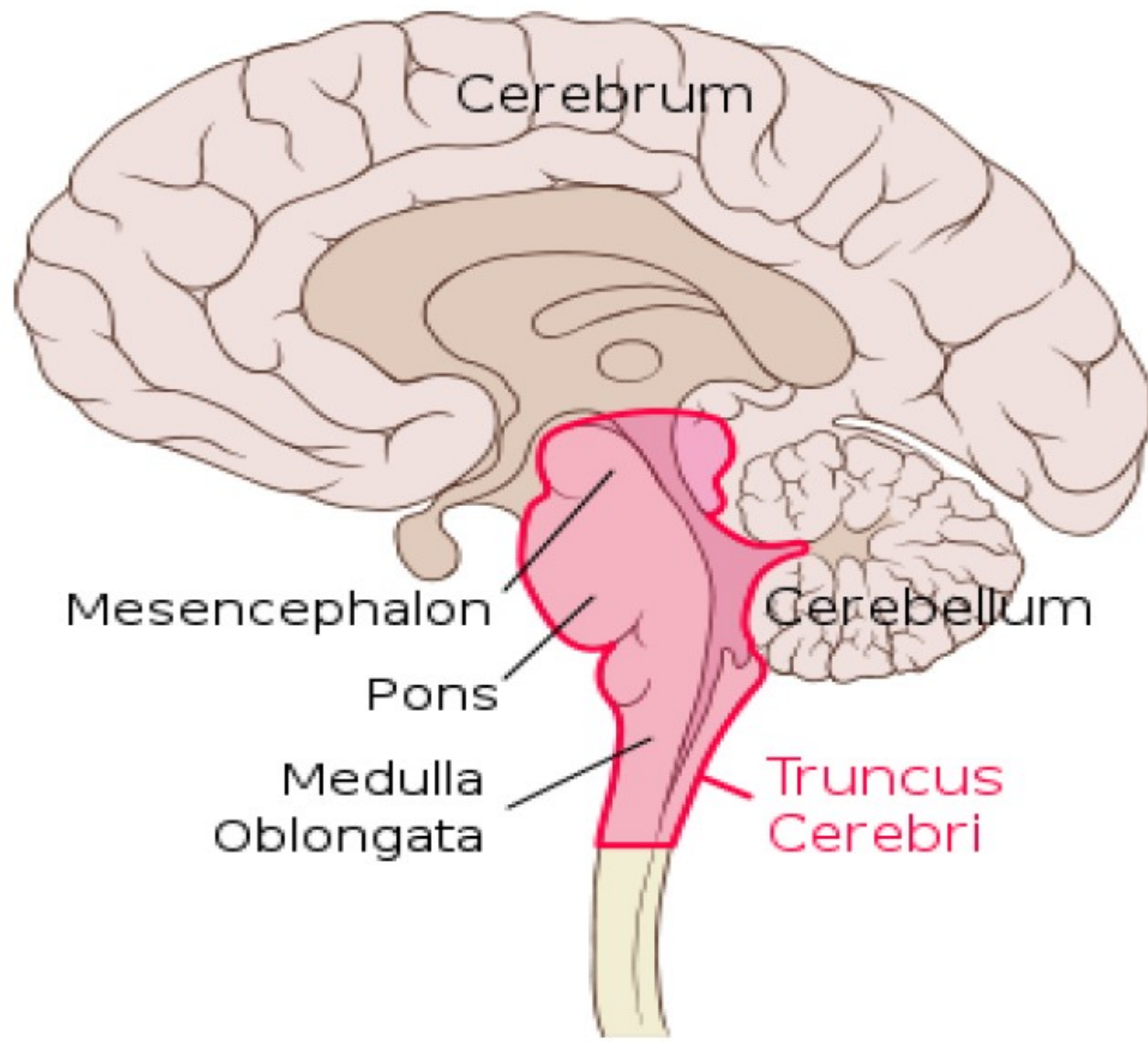
**Díky hematoencefalické bariéře a podpurné činnosti neuroglie je udržována homeostáza ve velmi úzkém rozmezí**

**Vysoký stupeň organizace CNS a regulace umožňuje žít neuronům po celý život jedince!**



# Stavba nervové soustavy





Cerebrum

Mesencephalon

Pons

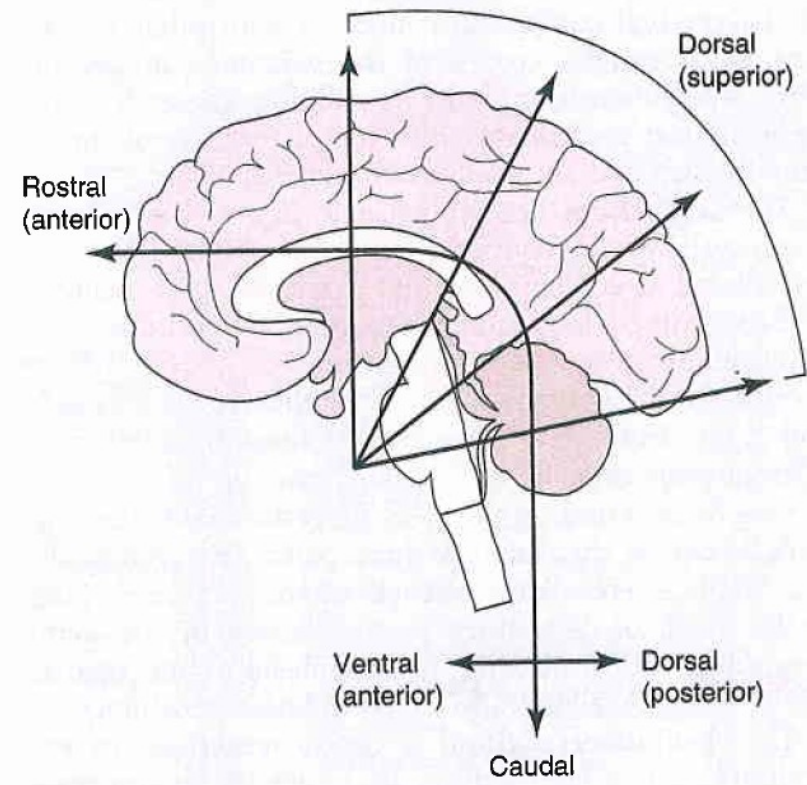
Medulla  
Oblongata

Cerebellum

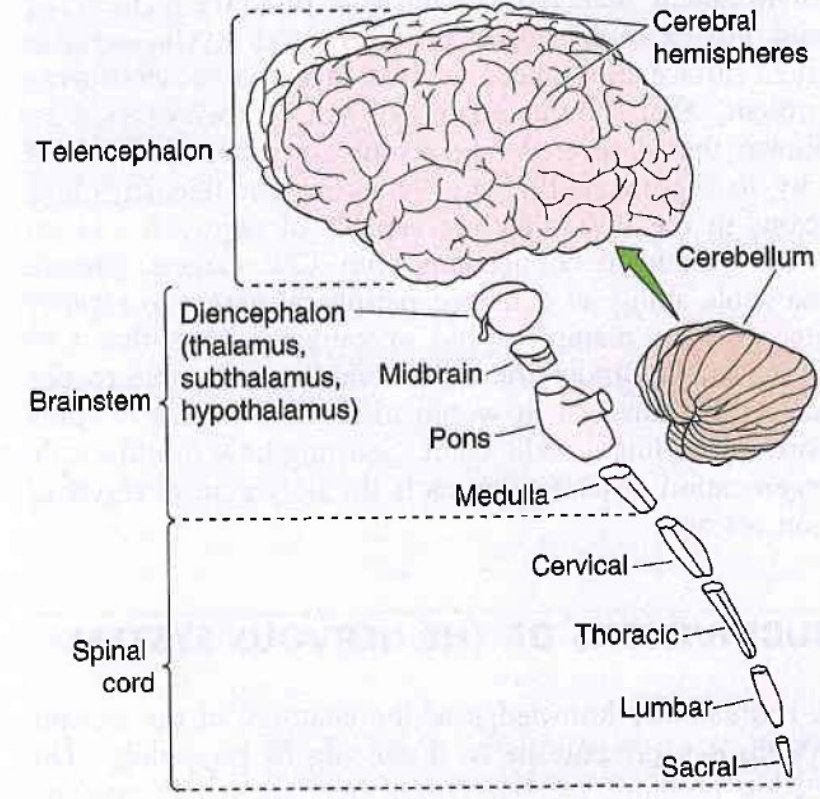
Truncus  
Cerebri

274 10 / Organization of the Nervous System

A AXES OF THE CNS



B MAJOR COMPONENTS OF THE CNS



C SURFACE ANATOMY OF THE CEREBRAL CORTEX

Frontal lobe Parietal lobe

Exportovat PDF  
Vytvořit PDF  
Presto! Scan Buttons  
Zkombinovat soubory

Adobe Acrobat Pro DC  
Sloučit dva nebo více souborů do jednoho PDF  
Další informace

Vyplnit a podepsat

Ukládejte a sdílejte soubory ve službě Document Cloud  
Další informace

# Funkce prodloužené míchy



# INTEGRACE REGULACÍ V KARDIOVASKULÁRNÍM SYSTÉMU

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

- Rami cardiaci n. vagi x nn. cardiaci

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

: je stále aktivní – tzv. vagový tonus

Účinky: „negativní“ – snížení frekvence srdce, snížení kontraktility

# INTEGRACE REGULACÍ V KARDIOVASKULÁRNÍM SYSTÉMU

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

- Rami cardiaci n. vagi x nn. cardiaci

**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

# INTEGRACE REGULACÍ 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

- Kardiovaskulární centra jsou ovlivněna informacemi z periferie a 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; v souvislosti s emocemi

cast centralního systému, která se uplatňuje pri regulaci krevního oběhu, dýchání, trávení (reflexy zvracení a polykání)

- obsahuje komplex struktur označovaných jako dýchací centrum, které se podílejí na regulaci dýchání
- centra obranných reflexů (kýchání, kašláni)

**reflex kašle** – zprostředkováván 10. hlavovým nervem, jehož vlákna inervují i mezižeberní svaly, při podráždění jsou vzruchy přeneseny i na sval

**reflex kýchání** - obdobný jako reflex kašle, ale ještě je inervován i trigeminem → podráždění i svalů hltanu a hrtanu

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

- reflex zvracení

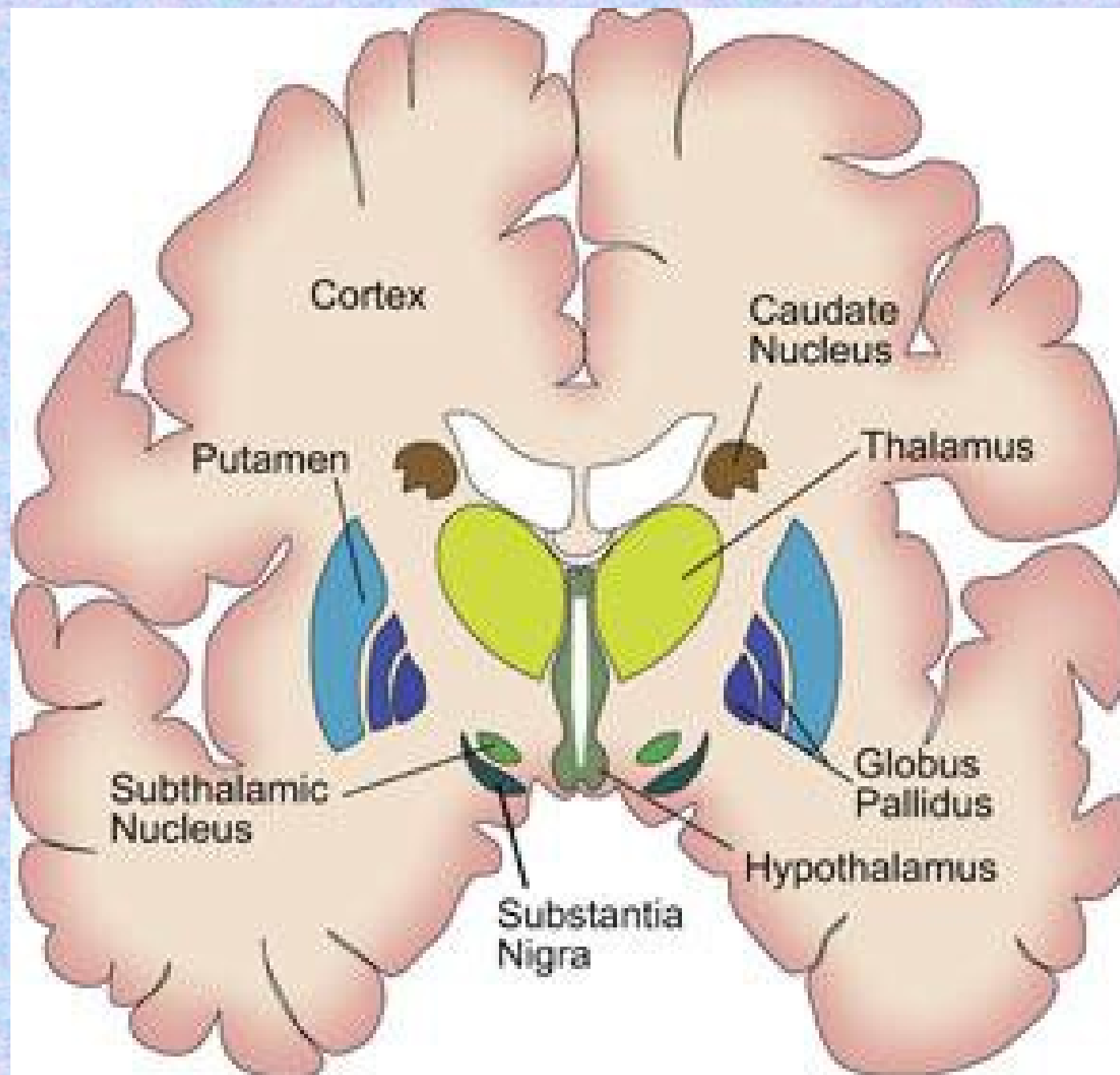
aktivuje se vzruchy z receptorů trávicí trubice, které reagují na chemorecepční zóny (např.: změna pH)

toto zvracení, které vychází z oblongaty, se nazývá **centrální zvracení** a protože vychází z chemické změny, dá se ovlivnit centrálními emetiky (léky)

**periferní zvracení** vychází z mechanického podráždění

# 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







# 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);

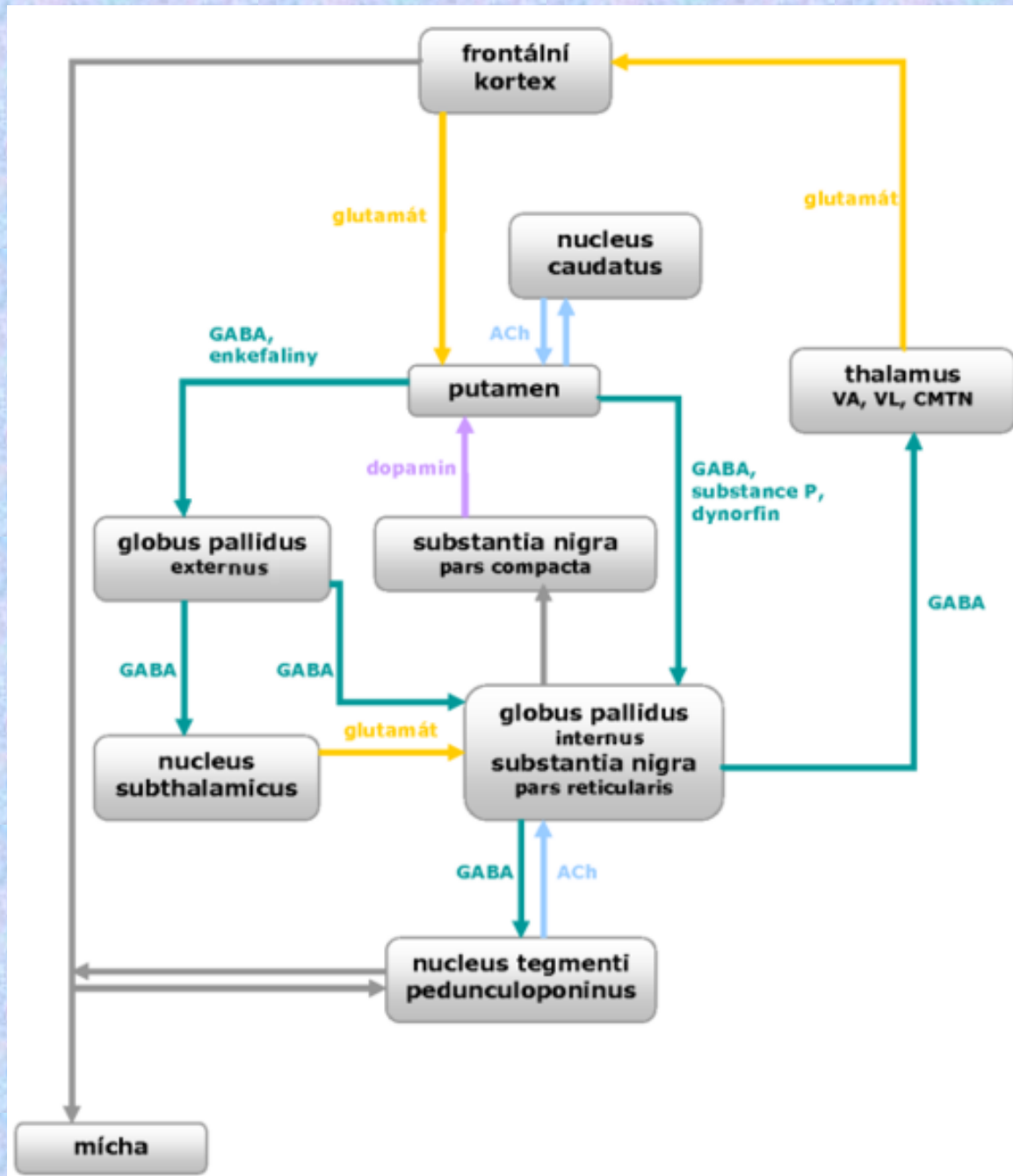
## **•vmezeřená (intrinsic) bazální ganglia:**

- 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

***Motorická centra schopná***

***- regulovat  
a koordinovat motoriku***

***(ptáci)***

# Transmitery bazálních ganglií

Transmitter	Lokalizace a vztahy
<b>Glutamat ↑</b>	<b>Neurony</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- kortikostriální</li><li>- thalamostriální</li><li>- subthalamické</li></ul>
<b>GABA ↓</b>	<b>Projekční neurony striata, pallida, subst. nigra, pars retikulární</b>
<b>Dopamin</b>	<b>Subst. Nigra</b> Aktivace přes D2 receptory GABA/substance P-neurony blok přes D3 receptory GABA/enkefalin-neurony
<b>Acetylcholin</b>	<b>Interneurony striata, excitační muskarinový účinek</b>

# Transmitery bazálních ganglií

<b>Transmitter</b>	<b>Lokalizace a vztahy</b>
<b>Glutamat ↑</b>	<b>Neurony</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- kortikostriální</li><li>- thalamostriální</li><li>- subthalamické</li></ul>
<b>GABA ↓</b>	<b>Projekční neurony striata, pallida, subst. nigra, pars retikulární</b>
<b>Dopamin</b>	<b>Subst. Nigra</b> Aktivace přes D2 receptory GABA/substance P-neurony blok přes D3 receptory GABA/enkefalin-neurony
<b>Acetylcholin</b>	<b>Interneurony striata, excitační muskarinový účinek</b>

# Bazální ganglia

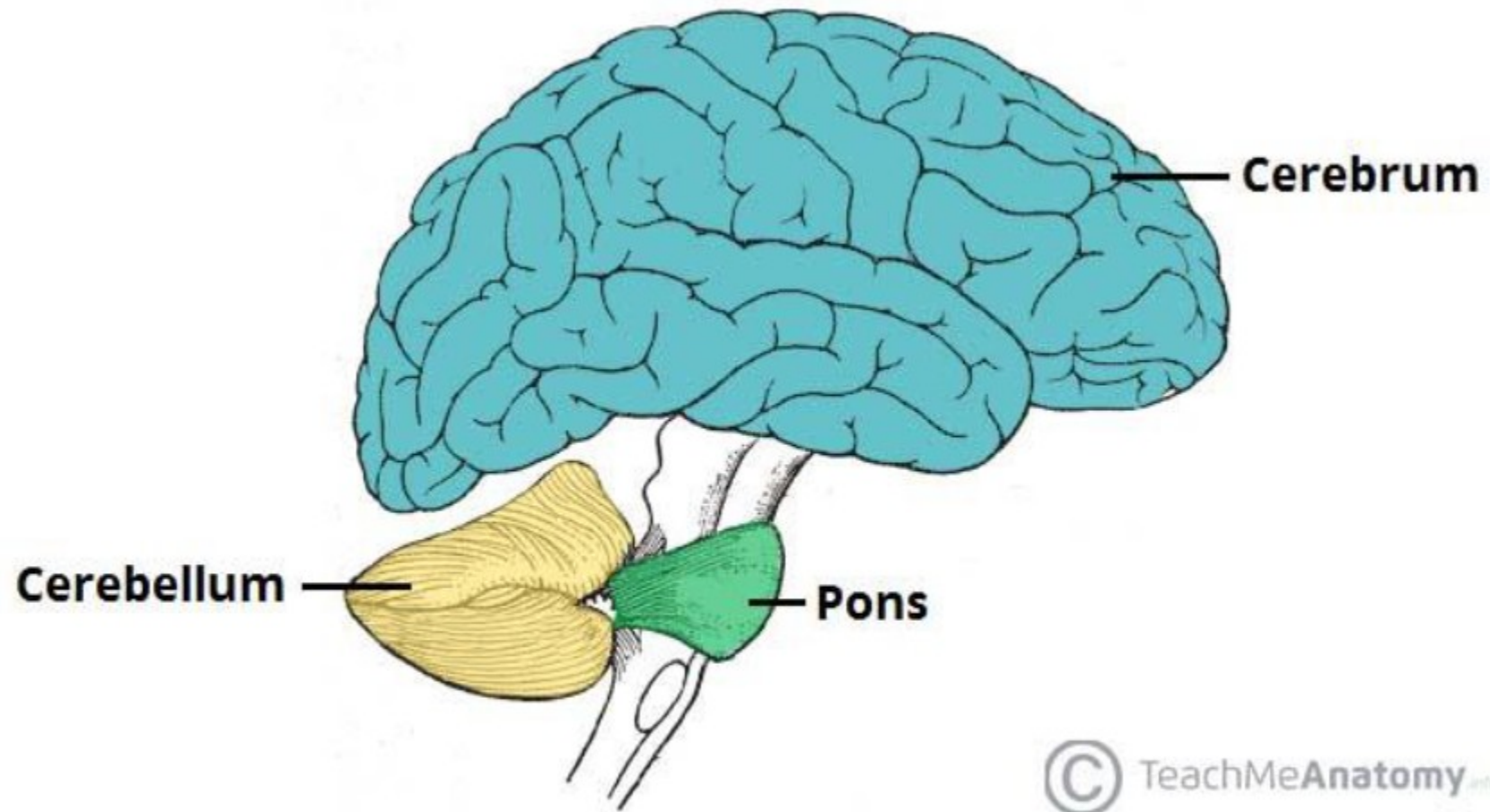
## ***Syndrom hypokineticko-hypertonický - Parkinson***

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

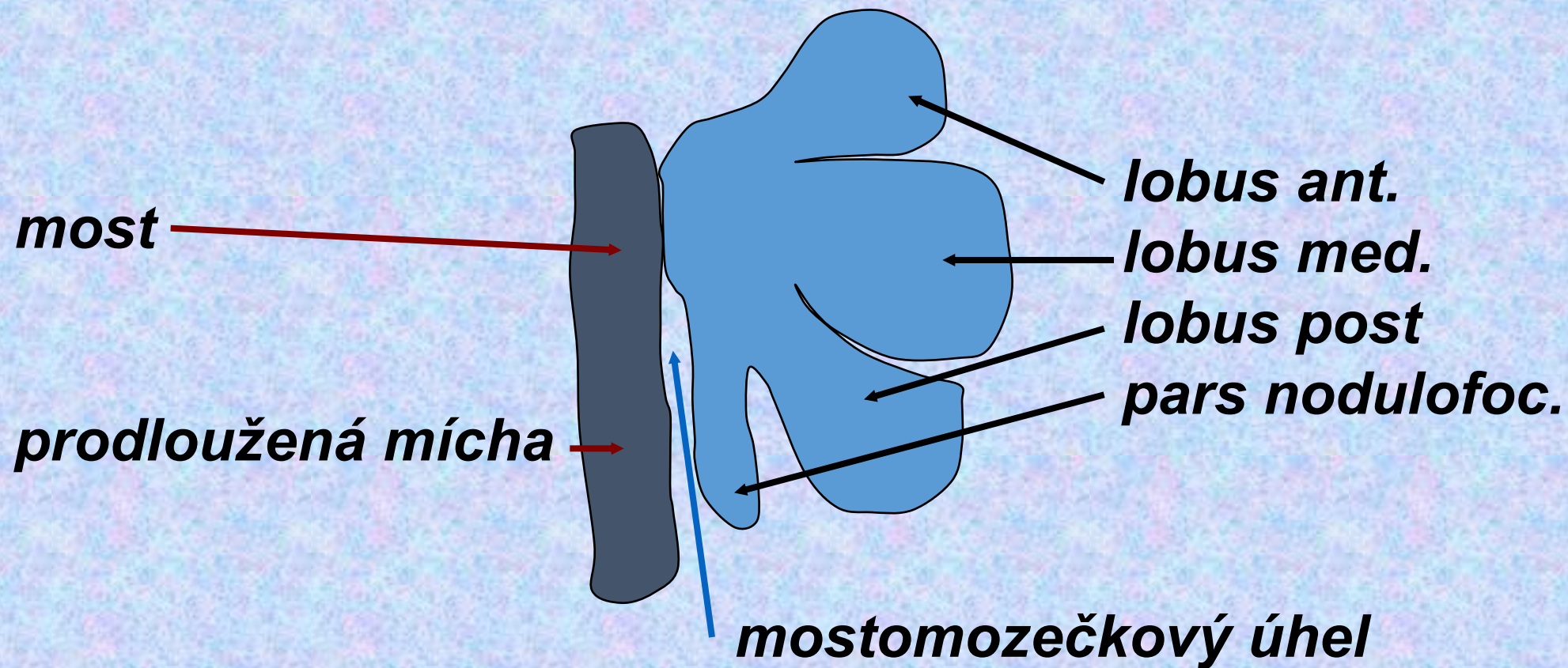
## ***Fukce dopaminu***

# FUNKCE MOZEČKU





# Mozeček - cerebellum



- zajišťuje koordinaci pohybů (jemných, přesných, rychlých) a 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***

***Korektura reflexů***

***Sensomotorická paměť***

***Svalová paměť***

# Mozeček - poruchy

***Chůze o široké základně***

***Intenční třes*** (ne v klidu, ale vzniká až při cílení pohybu)

***Dysmetrie***

***Dysartrie***

***Procesy v mostomozečkovém úhlu***

# FUNKCE MOZKOVÉ KŮRY

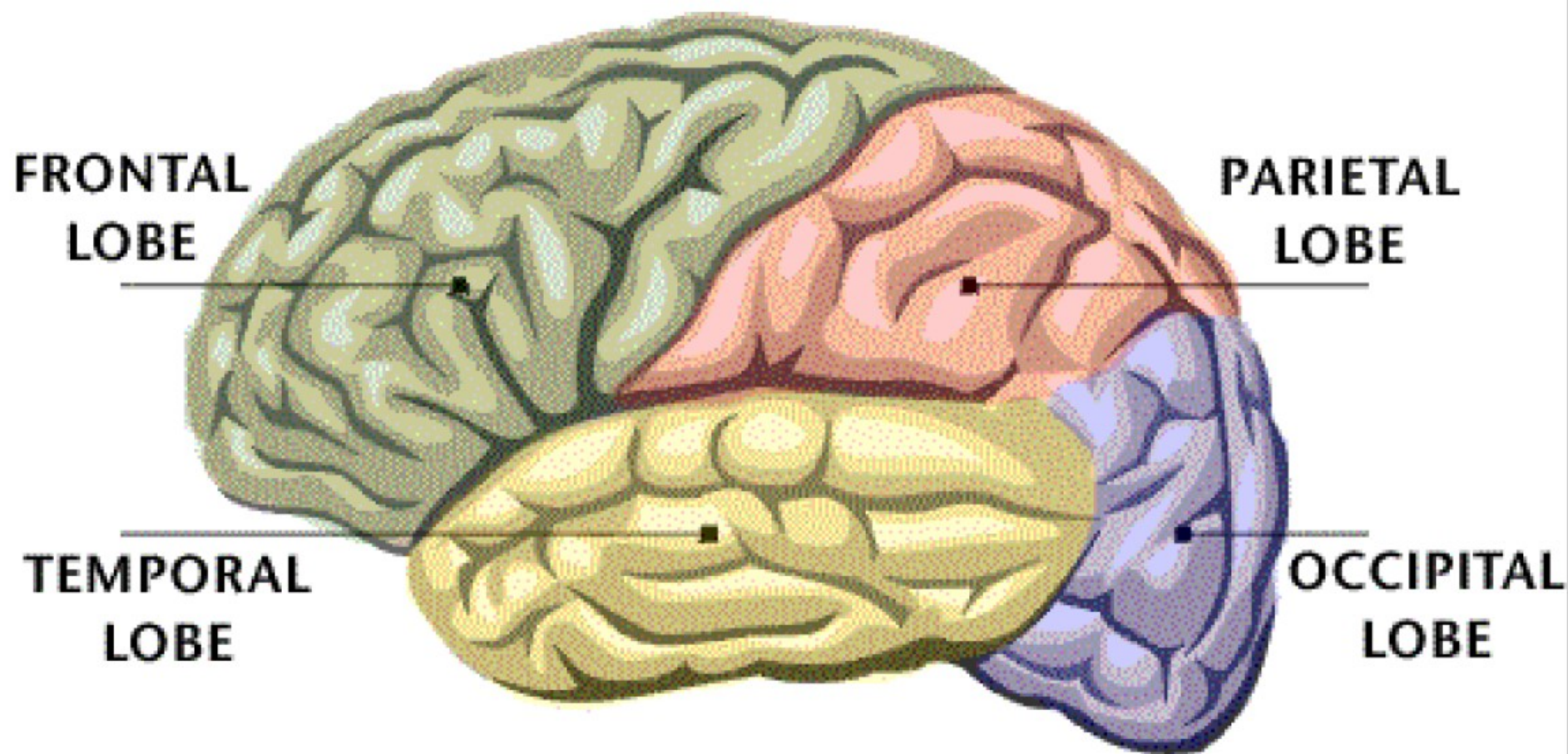
Z hlediska vývoje lze rozdělit mozkovou kůru na *paleocortex*, *archicortex* a *neocortex*.

*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





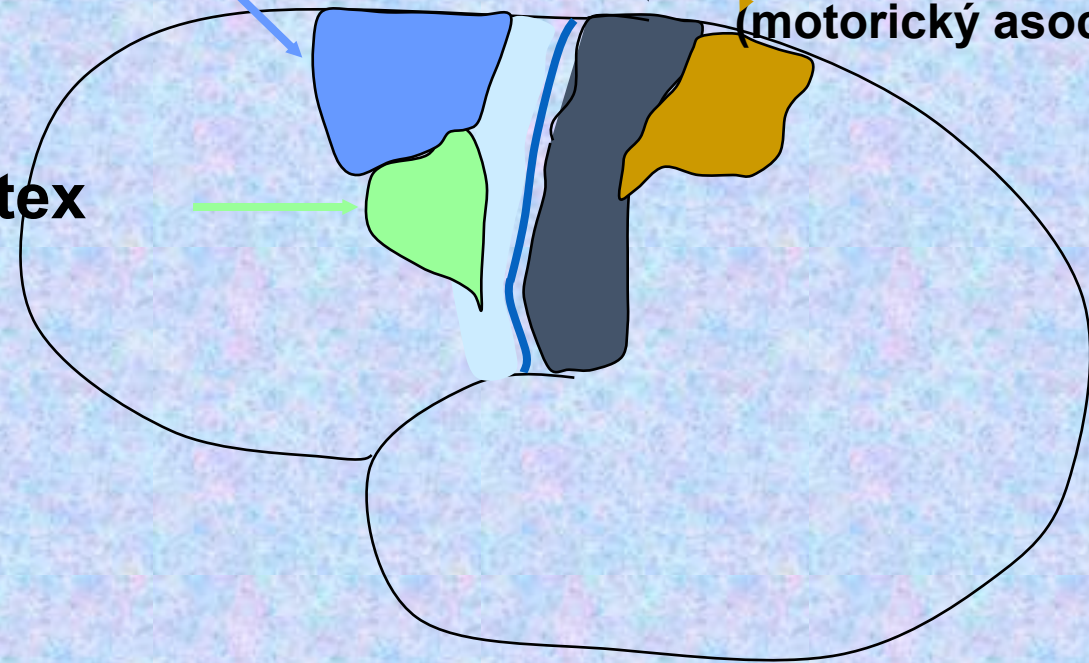
**Primární motorický kortex**

**Primární sensorický kortex**  
(primární somato-sensorický kortex)

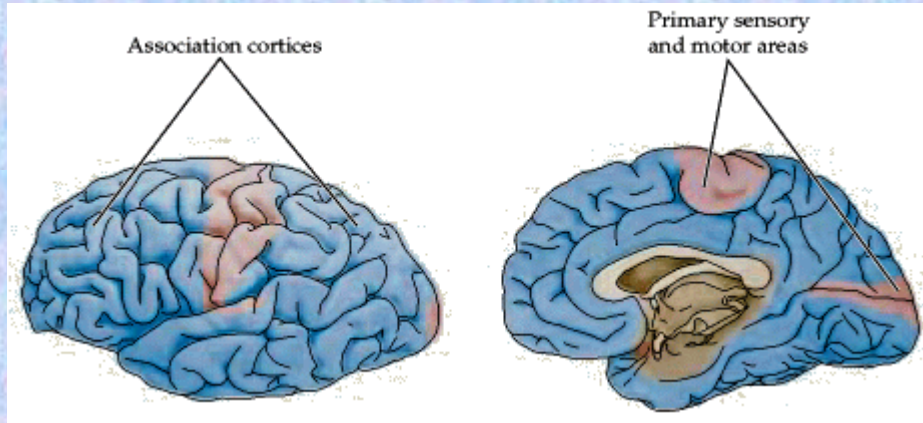
**Suplementární motorická area**

**Posteriórní parietální pole**  
(motorický asociační kortex)

**Premotorický kortex**



# Mozková kůra

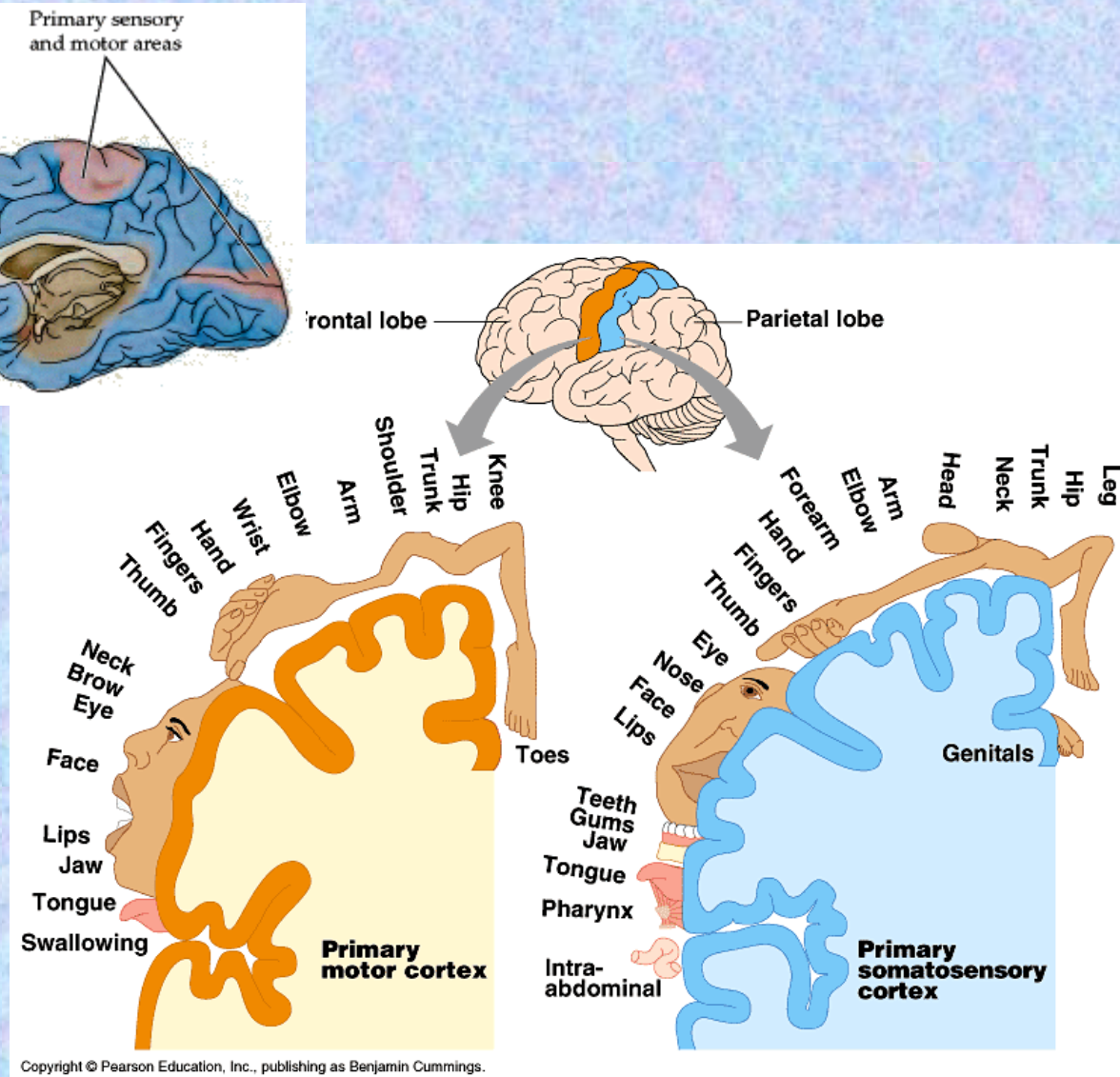
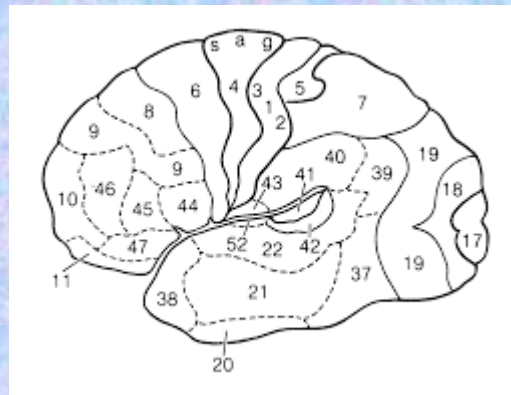


## Primární oblasti

✓ Somatotopické uspořádání

## Asociační oblasti

✓ Nemají somatotopické uspořádání



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

# Funkce mozkové kůry

## Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

## Parietální lalok (PL)

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

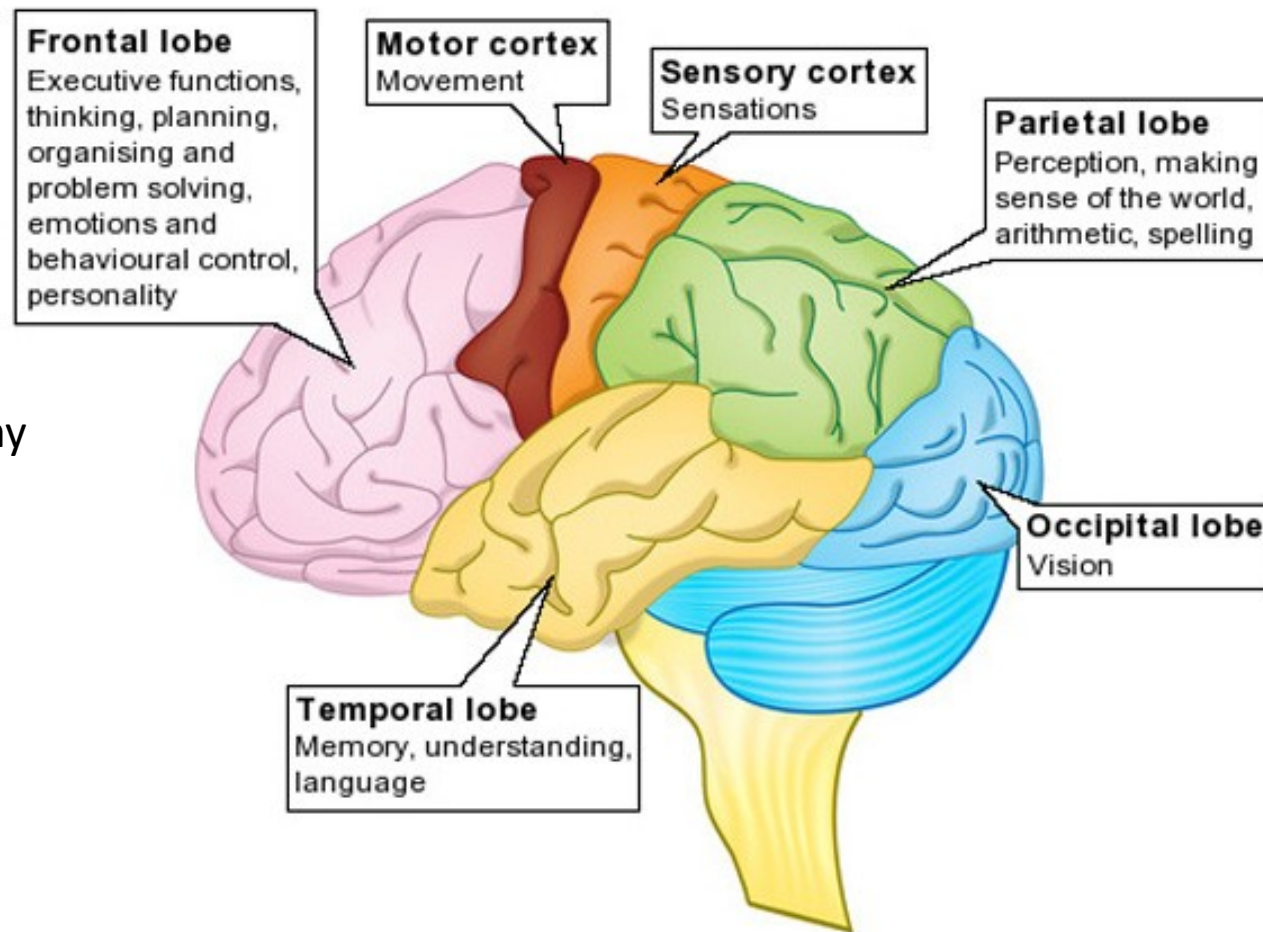
## Okcipitální lalok (OL)

- ✓ Zrakové vnímání

## Temporální lalok (TL)

- ✓ Řeč
- ✓ Sluch
- ✓ Paměť
- ✓ Limbický systém

- Afektivita
- Sexualita



# Vyšší nervová činnost

- 2 základní typy regulací: **nervová** - **humorální**

## **Centrální nervový systém významně ovlivňuje všechny typy regulací**

- Udržovat homeostázu  
stálost vnitřního prostředí – ve smyslu jeho složení + integrita (neporušenost) tkáňových/orgánových/tělesných bariér
- Koordinovat tělesné funkce
- **Přijímat signály z vnějšího a vnitřního prostředí**
  - **zpracovávat informace z těchto signálů**
  - **koordinovaně odpovídat na tyto podněty**

# Funkce mozkové kůry

## Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

## Parietální lalok

- ✓ Senzitivní afekt
- ✓ Uvědomění si tělesného schématu
- ✓ Vizuálně prostorové vztahy
- ✓ Pozornost

## Okcipitální lalok

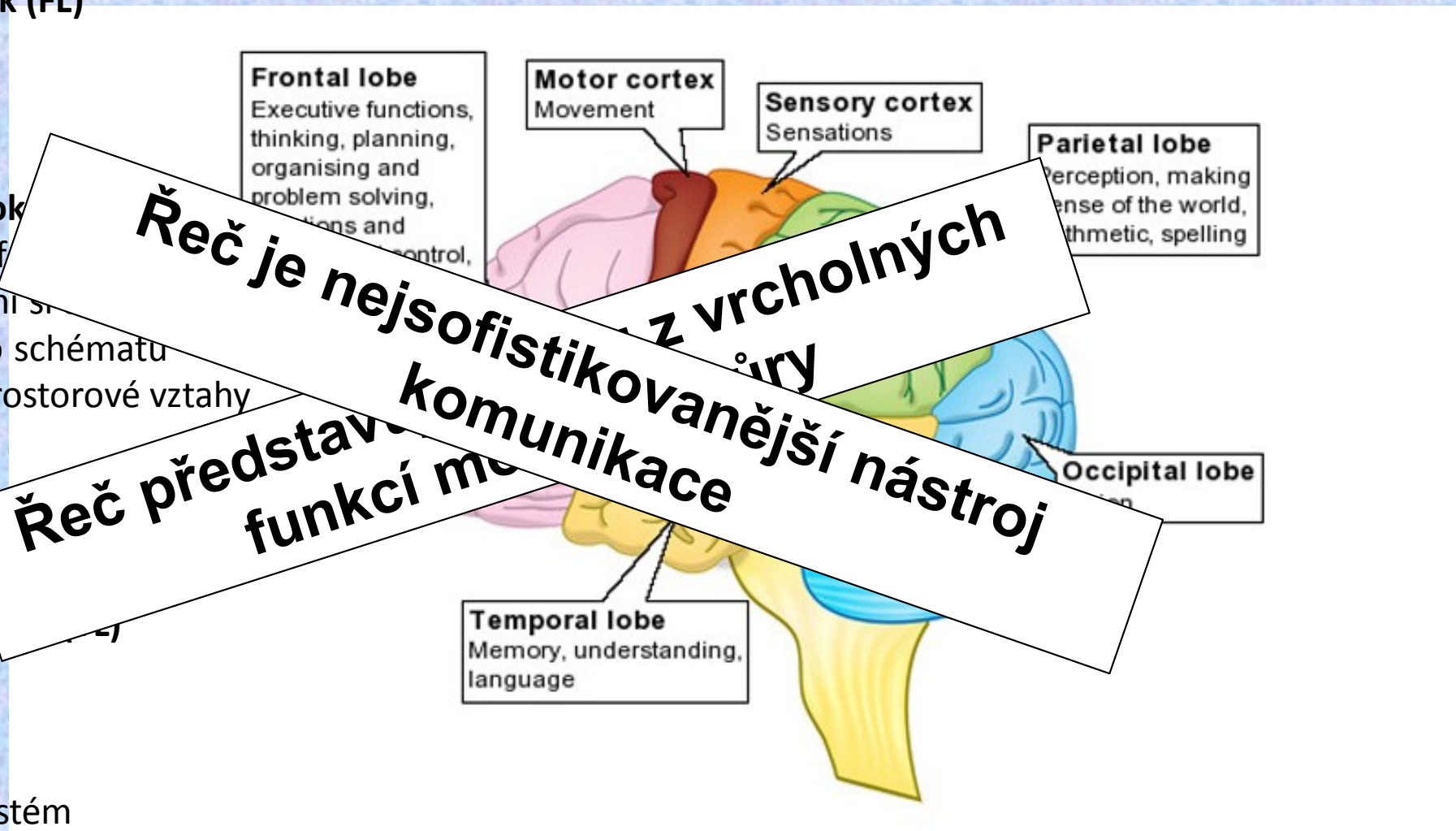
- ✓ Zrakové vnímání

## Temporální lalok

- ✓ Řeč
- ✓ Sluch
- ✓ Paměť
- ✓ Limbický systém

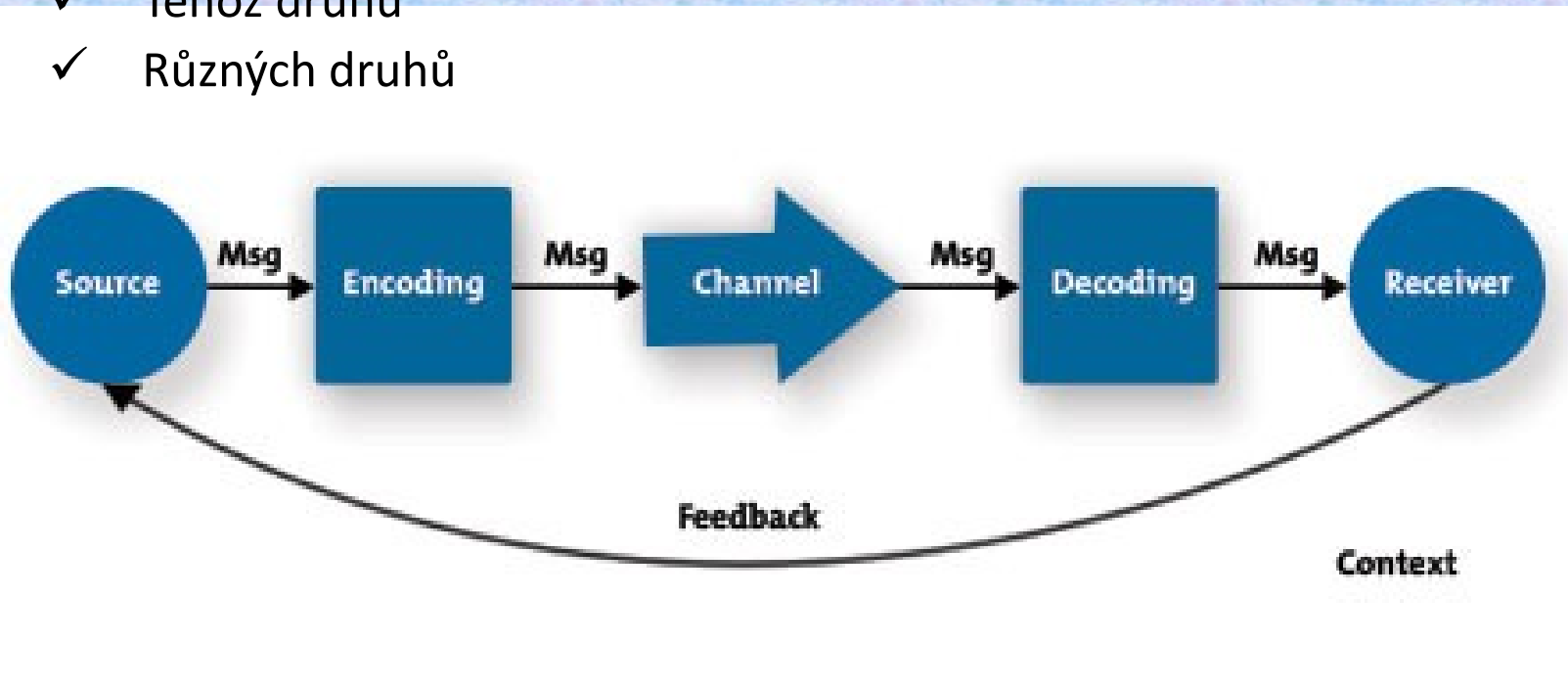
- Afektivita
- Sexualita

**Řeč je nejsložitější z vrcholných funkcí mozkové kůry**  
**Řeč představuje nejkomplexnější nástroj komunikace**



# Komunikace

- Výměna signálů
  - ✓ Pachových
  - ✓ Vizuálních
  - ✓ Zvukových
- Kódování
  - ✓ Jednoduché – velikost
  - ✓ Složité – tanec včel
- Mezi jedinci
  - ✓ Téhož druhu
  - ✓ Různých druhů



# Paul Broca (1824 – 1880)



- Francouzský chirurg
- V roce 1851 provedl pitvu pacienta, který trpěl poruchou řeči
  - Rozuměl všemu
  - Byl schopen pouze vydat zvuk „tan“
- Broca při pitvě zjistil, že pacientovi chybí struktury v **dolní části levého frontálního laloku**
- Mluvíme pomocí levé hemisféry“
- Brocova afázie
  - ✓ Motorická, expresivní
  - ✓ Pacient rozumí, ale není schopen artikulovaně mluvit



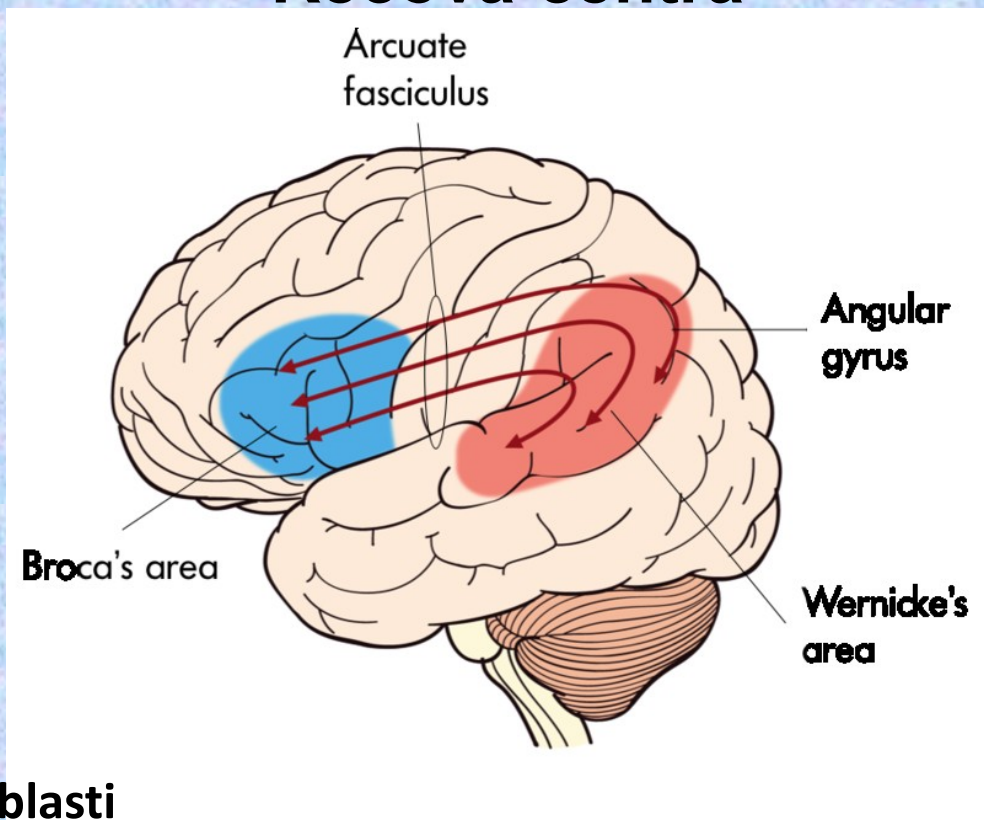
# Carl Wernicke (1848-1905)



- Německý neurolog a psychiatr
- V roce 1874 popsal v práci o anatomii poruch řeči druhou klíčovou řečovou oblast
  - **Zadní část levého temporálního laloku**
  - Porozumění obsahu řeči
- Wernickeova afázie
  - ✓ percepční, sensorická
  - ✓ neschopnost rozumět, řeč plynulá avšak není smysluplná



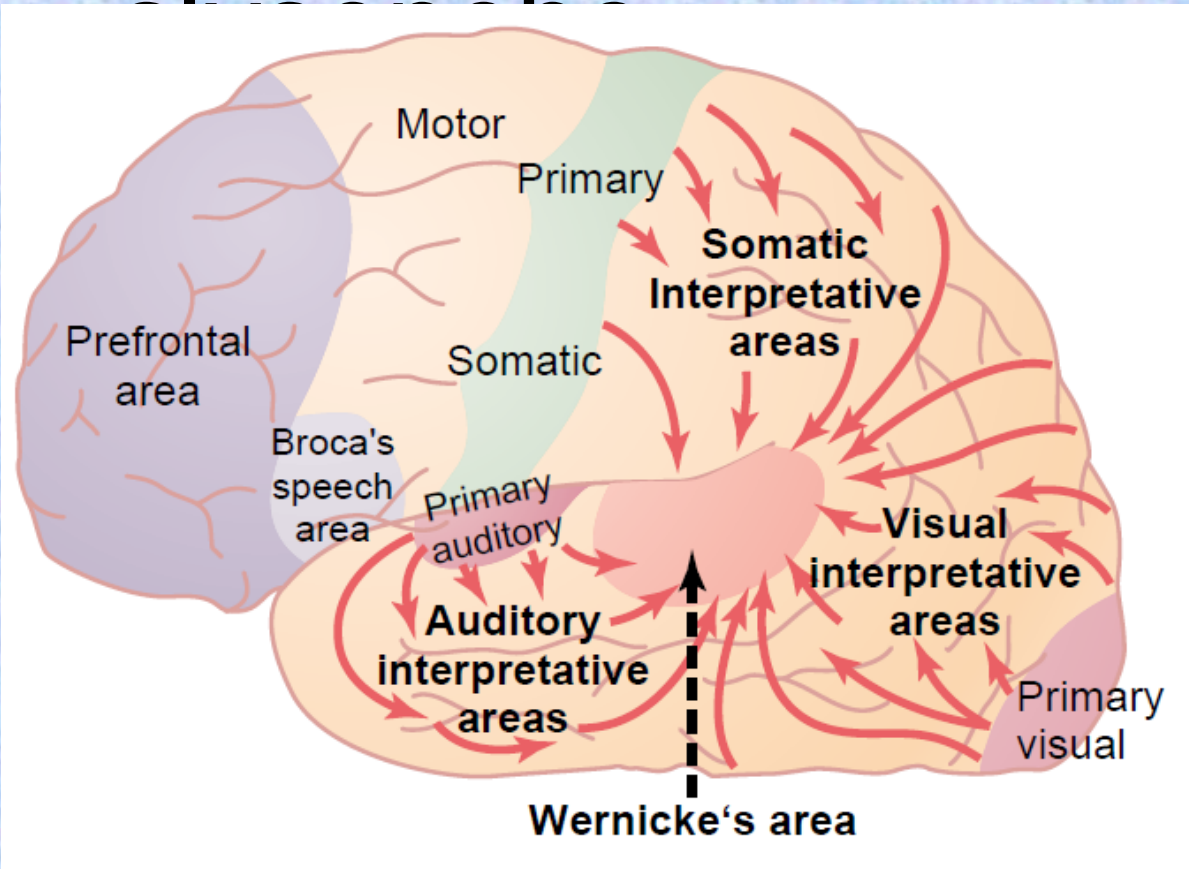
# Řečová centra



## Dvě hlavní řečové oblasti

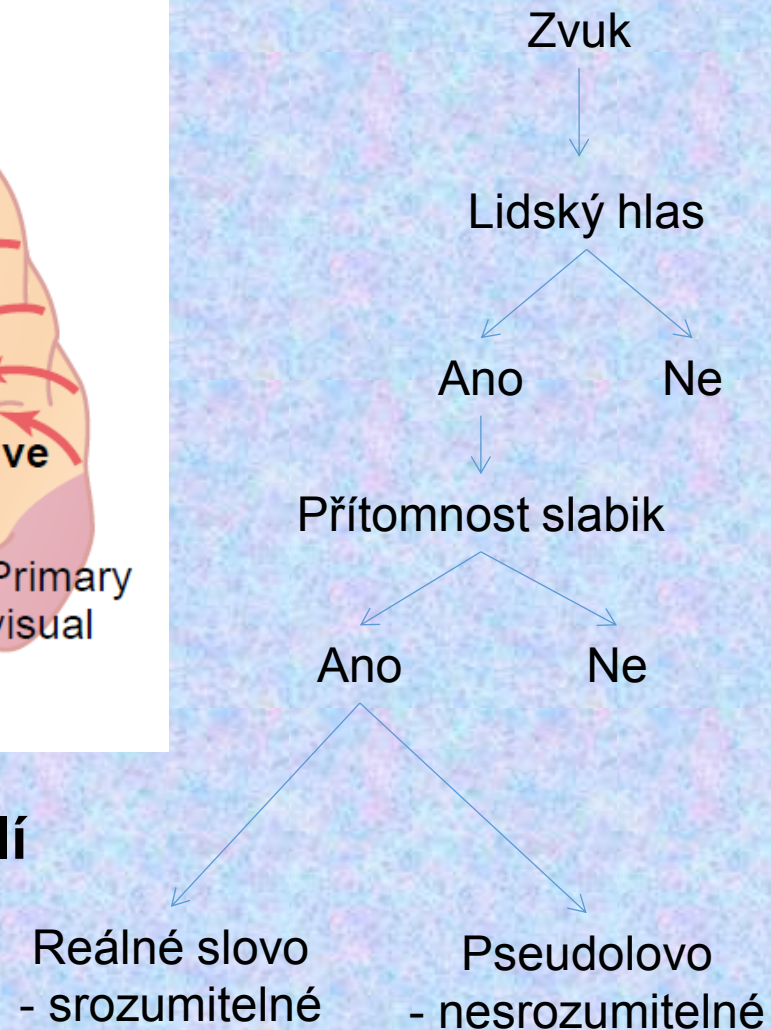
- Brocova oblast (motorická)
  - ✓ navazuje na motorický kortex
- Wernickeova (senzorická)
  - ✓ navazuje na sluchovou oblast
- Fasciculus arcuatus
  - Kondukční afázie
    - ✓ Poškození fasc. arcuatus
    - ✓ Pacient rozumí i mluví
    - ✓ Problém zopakovat slyšené
  - Dysartrie
    - ✓ Problém s artikulací
    - ✓ Vážně ovládání hlasivek atd.

# Algoritmus zpracování

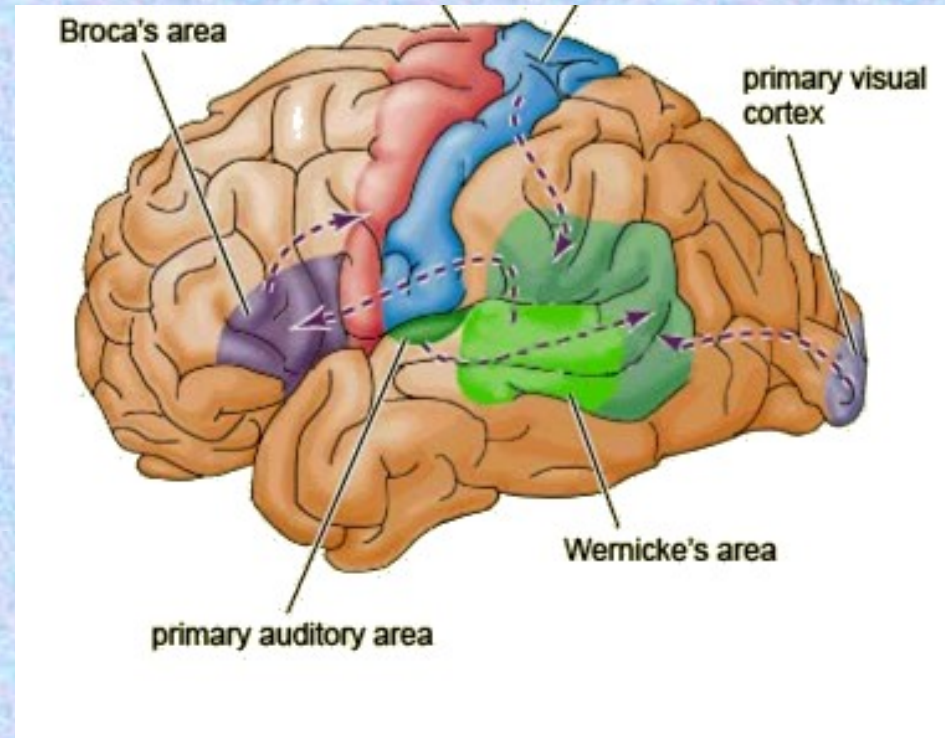
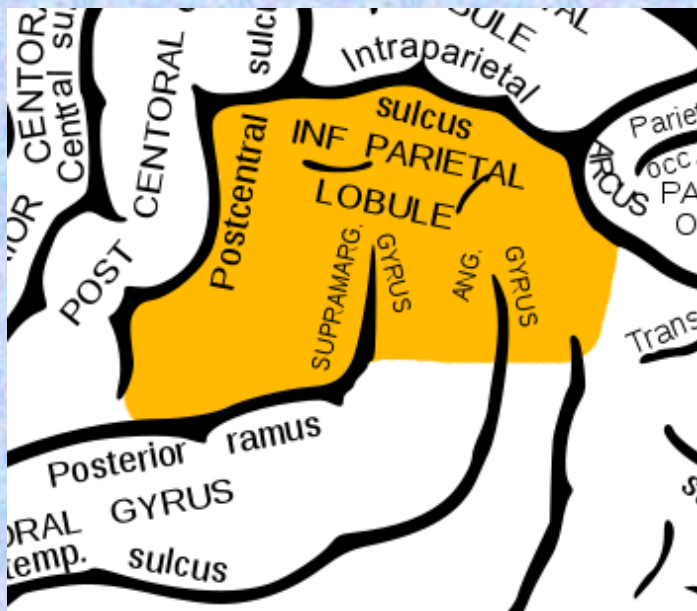


Na vnímání i produkci řeči se podílí

- ✓ Wernickeova oblast
- ✓ Brocova oblast
- ✓ P-O-T asociační oblast



# Lobulus parietalis inferior



## Gyrus supramarginalis

- ✓ Zpracování fonologické a artikulační stránky slyšeného slova

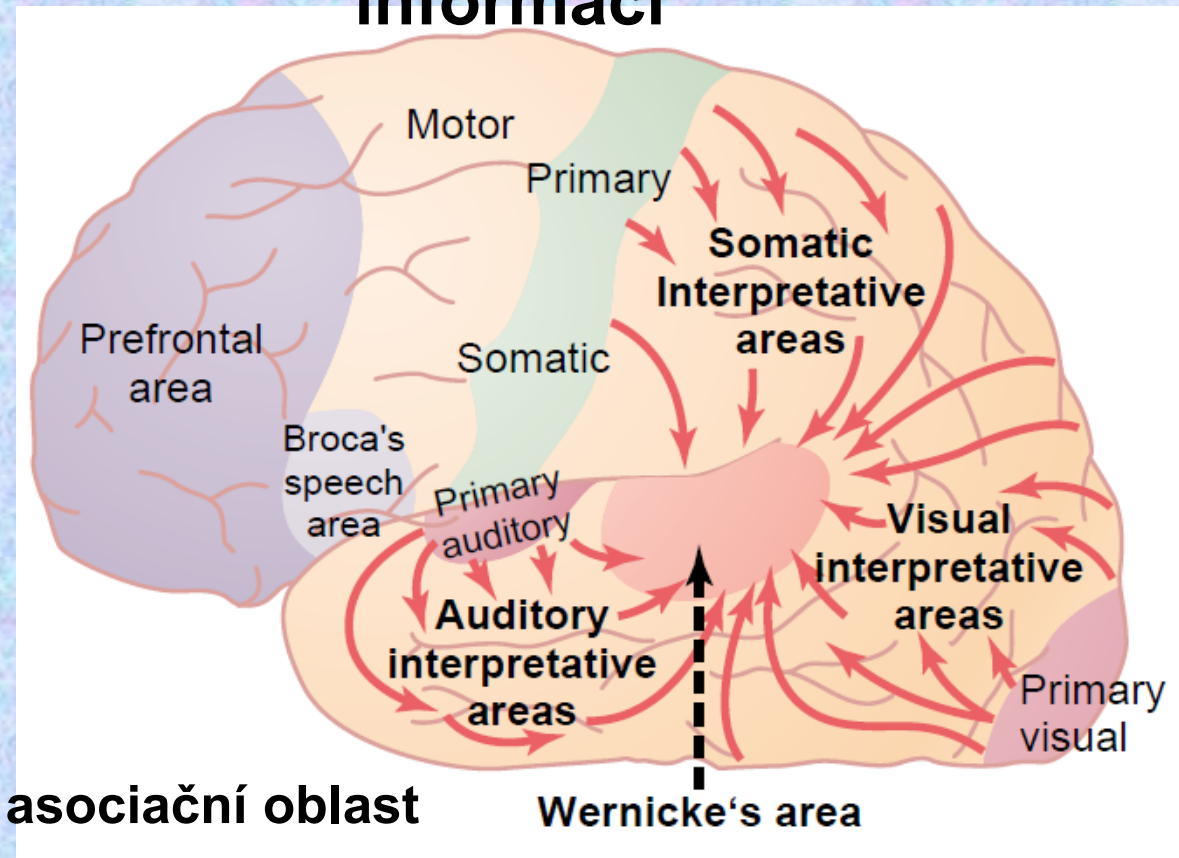
## Gyrus angularis

- ✓ Zpracování sémantické stránky slyšeného slova

Četné spoje s Brocovou a Wernickeovou oblastí (komunikace do trojúhelníku)

**Integrace sluchových, zrakových a somatosenzorických informací**

# Integrace sluchových, zrakových a somatosenzorických informací



**Parieto - Occipito - Temporální asociační oblast**

**Wernicke's area**

## Lobulus parietalis inferior

- Přiřazování významu slyšeným zvukům
- Přiřazování významu viděným objektům
- Přiřazování významu somatosenzorickým vstupům
- Přiřazování významu mluvenému/čtenému slovu

# Lobulus parietalis inferior

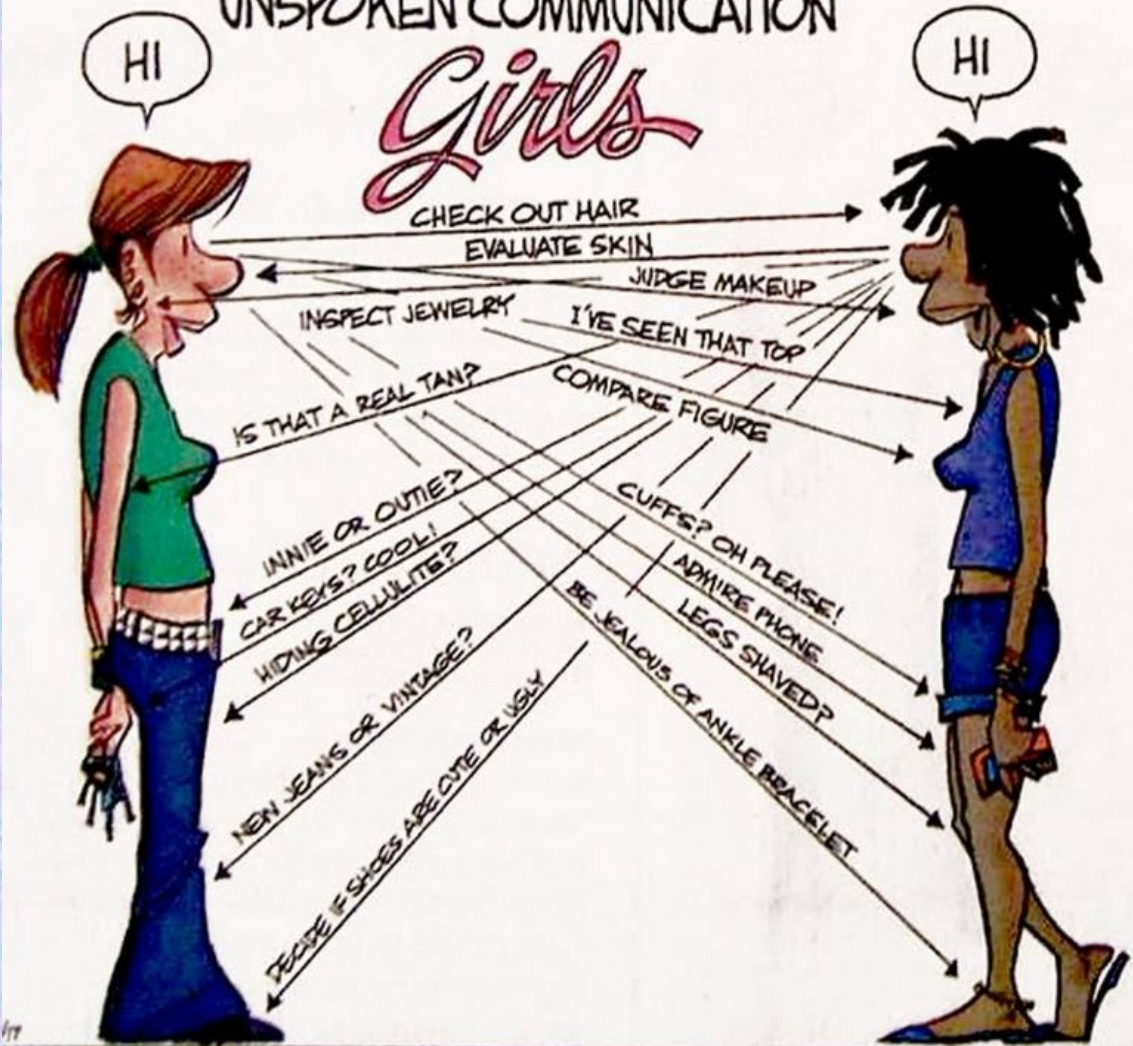
- Jedna z posledních oblastí, které se vyvíjí v průběhu evoluce i individuálního vývoje
- V rámci individuálního vývoje dozrává mezi 5.-6. rokem života
  - Důsledkem toho dítě obvykle nemůže dřív aktivně číst (pochopit význam textu, který čte)
- Funkce mozku, které se podílí na řeči se podílí na vzniku řeči se také podílí na tvorbě vnitřních klasifikací
- Díky tomu řeč („mluvená i vnitřní“) umožnila hlubší (abstraktní) myšlení a vznik kultury
- Mezníky vývoje lidské kultury jsou vázány na vývoj šíření informací
  - ✓ Mluvená řeč
  - ✓ Vznik písma
  - ✓ Vznik knihtisku
  - ✓ Vznik internetu

# Pohlavní rozdíly v řeči

- Ženská řeč je fluentnější
  - produkce většího množství slov v daném čase
- Ženy jsou schopny mluvit i poslouchat zatímco vykonávají jinou činnost
  - Multitasking
- Zpracování a produkce řeči je v ženském mozku více rozšířeno do obou hemisfér
  - Ženský mozek má větší množství spojů mezi hemisférami – méně patrná lateralizace
- Testosteron opoždí vývoj levé hemisféry
  - Chlapci začínají mluvit později
- Dyslexie je 4x častější u mužů

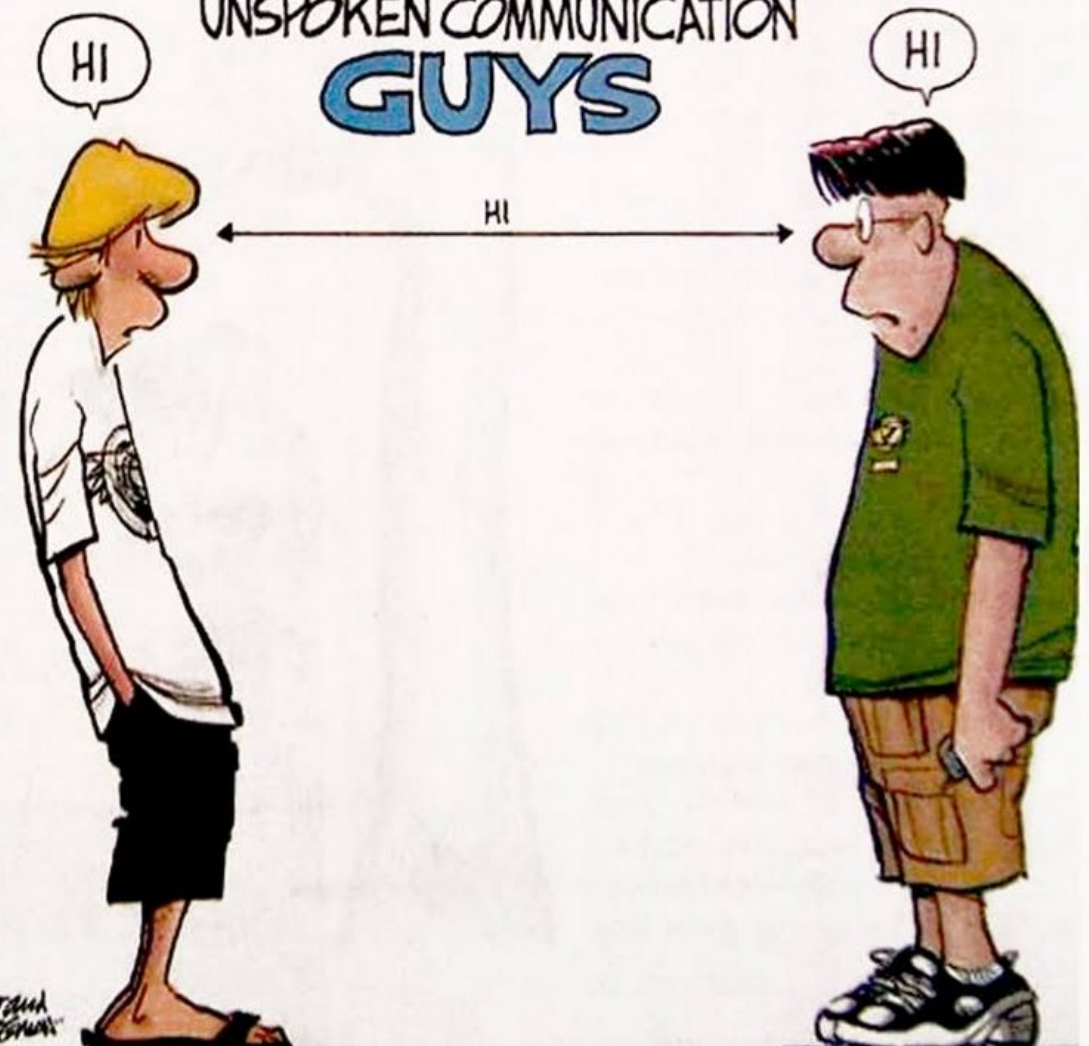
# UNSPOKEN COMMUNICATION

## Girls



# UNSPOKEN COMMUNICATION

## GUYS



©2008 2175 Partnerships. Distributed by King Features Syndicate.

SCOTT SMITH  
BOB BISHOP



# **Elektrofyzilogická analýza činnosti CNS - EEG**

**Časová a prostorová sumace postsynaptických aktivit kortikálních neuronů (IPSP nebo EPSP).**

# Elektrofyzilogická analýza činnosti kory - EEG

**Alfa 8 – 13 Hz základní rytmus bdění při zavřených očích  
max. v oblasti okcipitálního laloku**

**Beta 13 – 30 Hz bdění, otevřené oči  
max. frontální lalok – g. precentralis**

**Gama > 30 Hz synchronní vlny při učení, pozornosti**

**Theta 4 – 7 Hz spánek, snížená vigilance**

**Delta 0,1 – 4 Hz typické pro hluboký spánek (non REM)**

# **Bdění (vigilita) a spánek (somnia)**

**Bdění: stav organismu, který umožňuje dynamický kontakt s vnějším prostředím**

**Důležitou úlohu pro navození a udržení bdělého stavu: neurony retikulární formace a nespecifických jader thalamu (základní zdroj dráždění: 1 miliarda bitů za 1 sekundu)**

**Spánek – protiklad bdělého stavu,  
reverzibilní oslabení či ztráta kontaktu  
s prostředím**

# Bdění a spánek

**non REM stadium - synchronizované  
delta rytmus na EEG,  
nižší+pravidelná frekvence srdce i dechu  
tonus kosterních svalů nízký**

**REM stadium - desynchronizované  
beta rytmus na EEG  
zvýšená+nepravidelná frekvence srdce i dechu  
tonus kosterních svalů vymizelý**

**1 cyklus zahrnuje oba dva typy, celková délka okolo 1,5 hod**

# PAMĚŤ

- Ukládání informací do „zásobníku/depozitu/údajové banky“, ze které se v případě potřeby mohou vybrat a využít
- Paměť odkazuje na způsob jakým zaznamenáváme události, informace a dovednosti
- Rozeznáváme různé druhy paměti v závislosti
  - na charakteru informace
  - podle účasti vědomí při vytváření paměti
  - podle času – jak dlouho si pamatujeme

# PAMĚŤ

- **Deklarativní** – explicitní vědomá paměť na zážitky a události
- Vybavuje se verbálně, prostřednictvím vysloveného nebo napsaného slova
  - EPIZODICKÁ – osobní zážitky v kontextu událostí, které se stali na určitém místě a čase
  - SÉMANTICKÁ – paměť na naučené situace (víme, že Londýn je hlavní město Anglie, i když jsme tam nikdy nebyli)

Na naučení se deklarativního materiálu potřebujeme více času, snadno ho zapomínáme, pokud ho často nepoužíváme; z časového hlediska se tato forma dělí na:

senzorickou

krátkodobou

dlouhodobou

Specifickou formou je pracovní paměť – prefrontální mozková kůra

# PAMĚŤ senzorká

- První fáze paměťového procesu
- Netrvá déle jako 1 s
- Senzorický vstup do CNS ... $10^9$  bitů/s
- Tolik informací nemůže vstoupit do vědomí a hned se zapomíná
- Význam: aktivace mozkové kůry prostřednictvím RAS

# PAMĚŤ krátkodobá

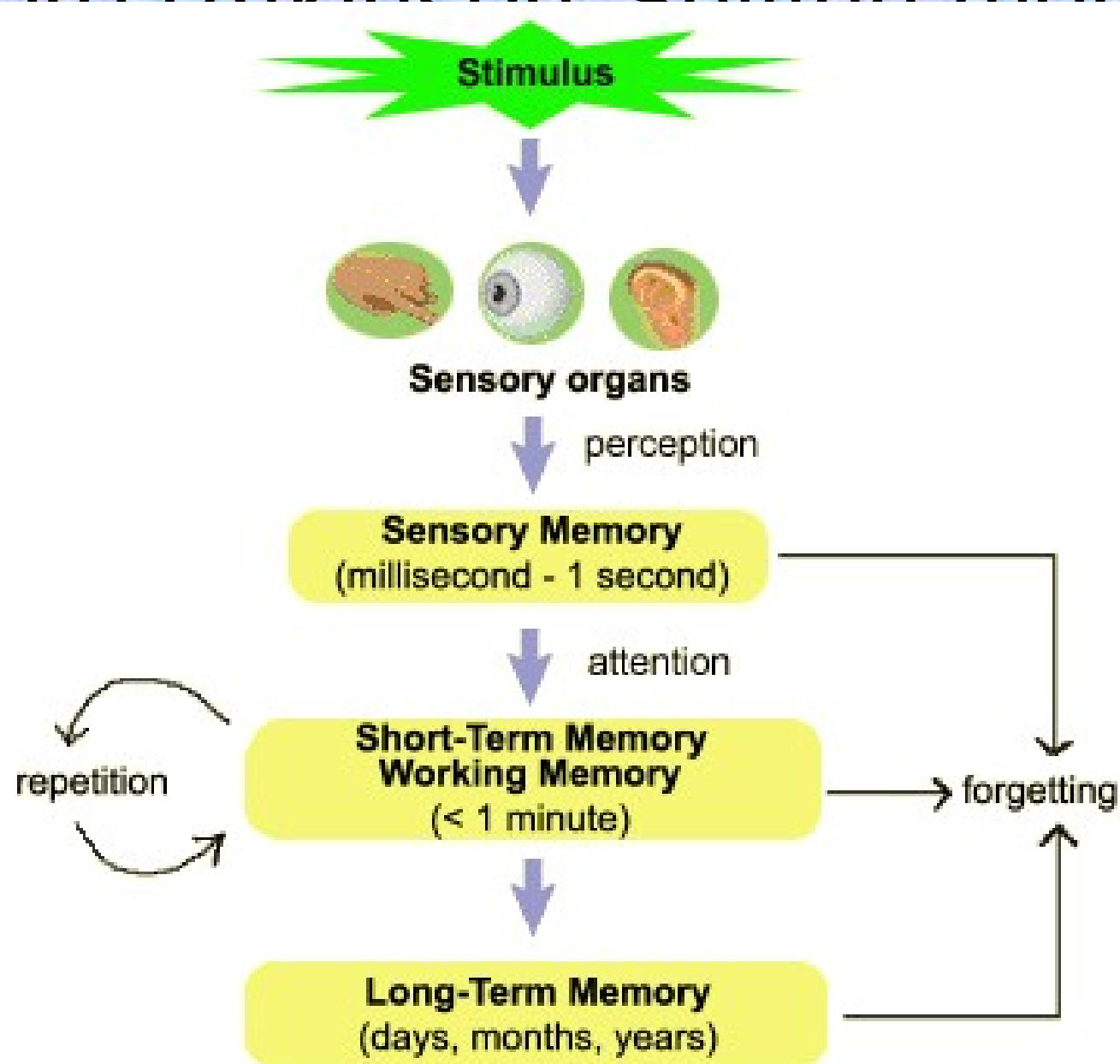
- Vlastní vstupní paměťový proces
- Délka trvání - sekundy, minuty až hodiny
- Představuje filtr přes který přecházejí nejvýznamnější podněty
- Informace, které chceme či potřebujeme uchovat se přes krátkodobou paměť přesouvají do dlouhodobé procesem tzv. konsolidace
- Mechanismem krátkodobé paměti je tzv. reverberační obvod (pozitivní zpětnovazebný okruh)
  - Synaptické spojení do série zapojeného postsynaptického neuronu s presynaptickým
  - (retrográdní amnézie – nepamatujeme si události asi 30min před úrazem; anterográdní amnézie – nezapamatujeme si nové informace – při těžkém alkoholismu, degenerace neuronů v hipokampu)



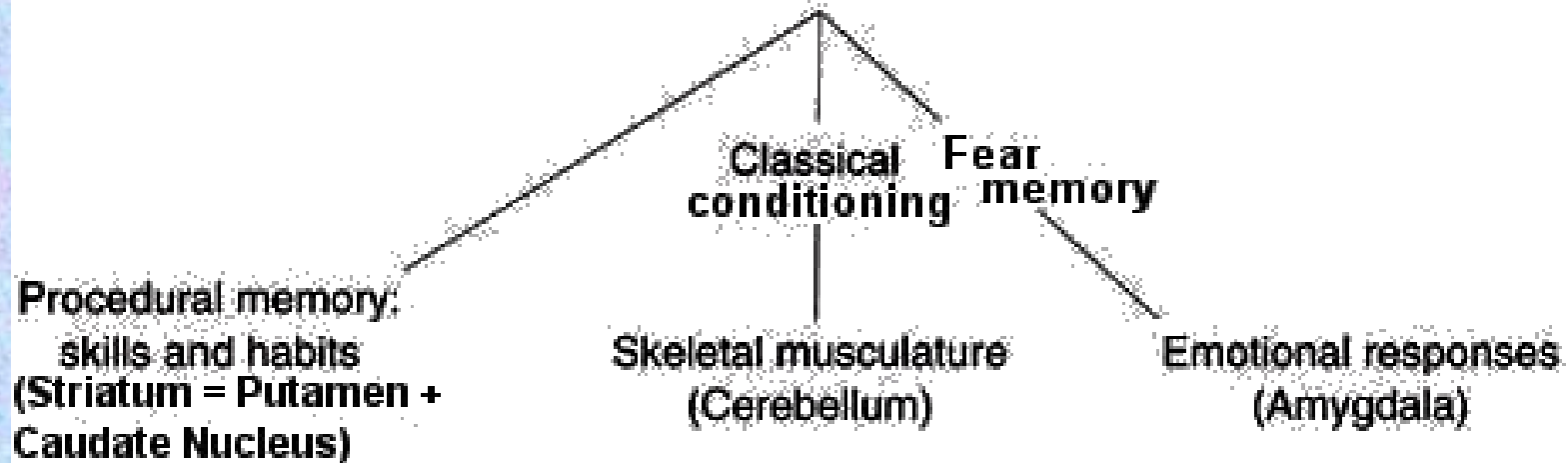
# PAMĚŤ dlouhodobá

- Různá doba uchování informací – několik dní, roků, desetiletí, celý život – hlavně ve spojení se silným emocionálním zážitkem
- Uchování paměťové stopy má pravděpodobně biochemickou podstatu; hypotéza pánů Ecclese a Szenthágotthaie – mikrostrukturální změny na presynaptických či postsynaptických spojení

# Multi-store (Atkinson Shiffrin memory model)



# Nondeclarative memory



# PAMĚŤ

- **procedurální**

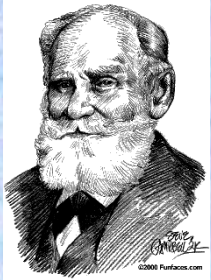
Je výsledkem učení se zručnostem vyžadující motorickou koordinaci (výsledkem tohoto učení a paměti je schopnost lyžovat, bruslit, jezdit na kole, řídit auto...)

Anatomický podklad: mozeček, amygdala, subkortikální oblasti bazálních ganglií

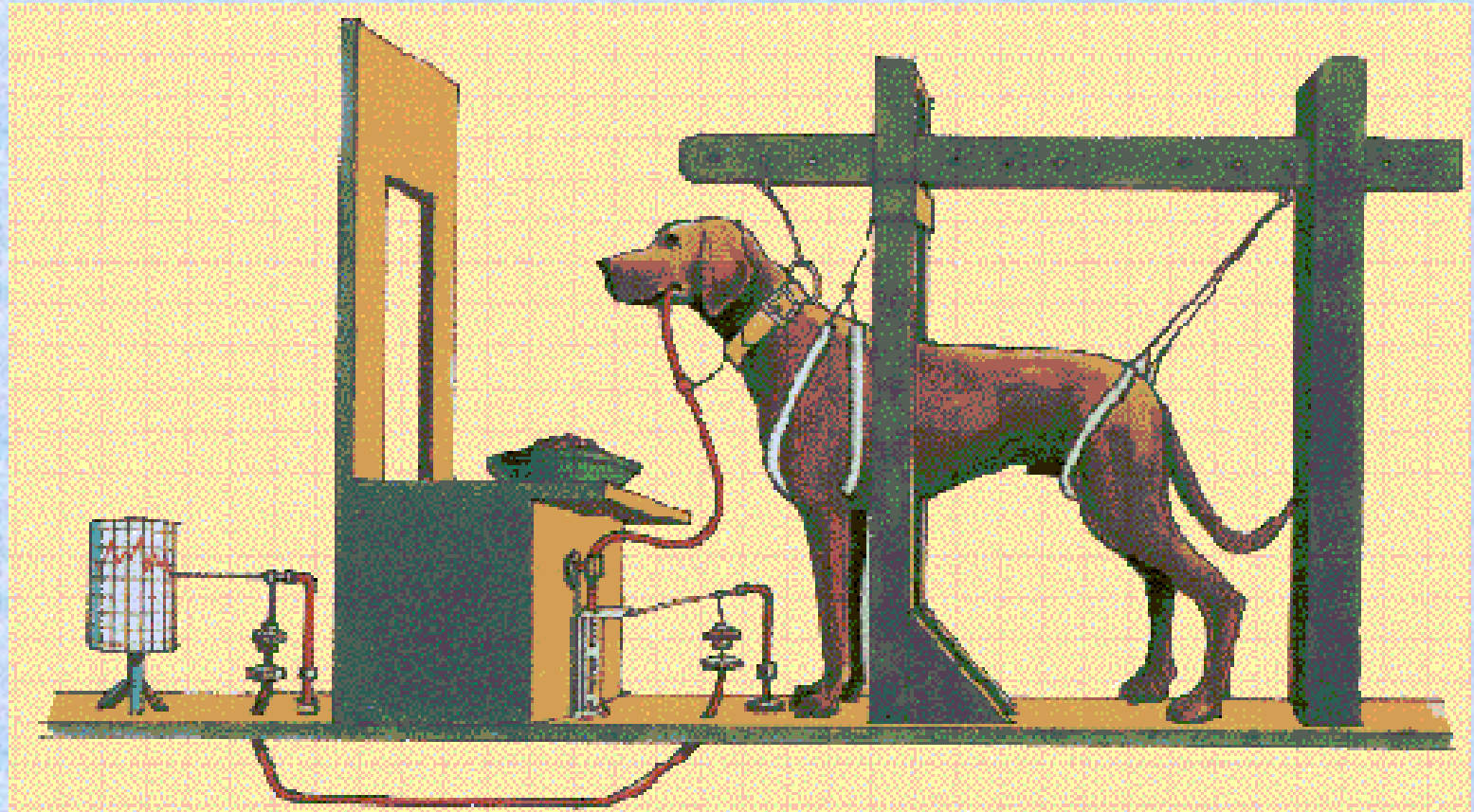
Amygdala je součástí pro implicitní paměť – nevědomá složka – např. emoční paměť

# UČENÍ – 2 typy experimentálního učení

- Klasické podmiňování (I.P.Pavlov)
    - Výzkumná výtka: pes je pasivní
  - Operační podmiňování (Skinnerovo)
- 
- Účinná kortikalizace chování je u člověka zdlouhavý proces
  - Příprava na odbornou, intelektuálně náročnou pracovní činnost trvá déle jak 20 let, u některých povolání je to na celý život

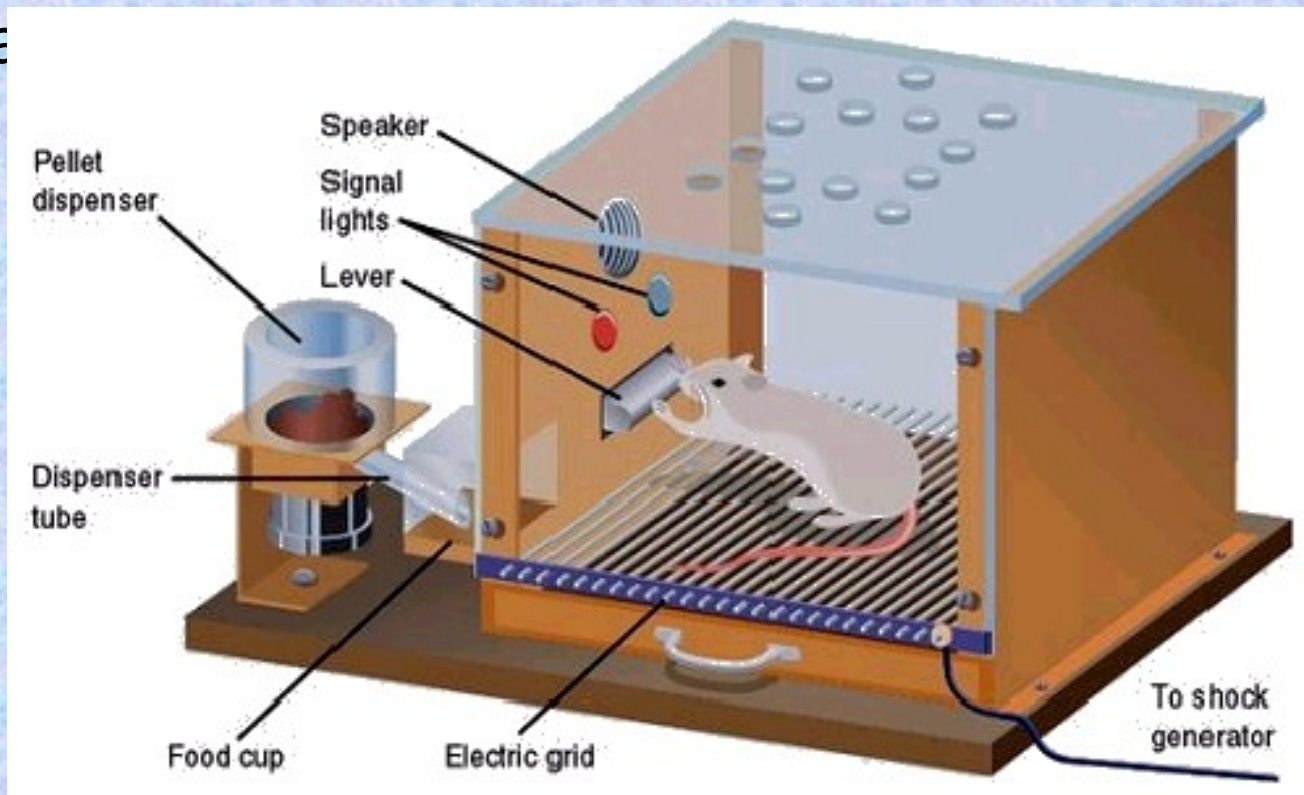


# Ivan Pavlov: klasické podmiňování 1904

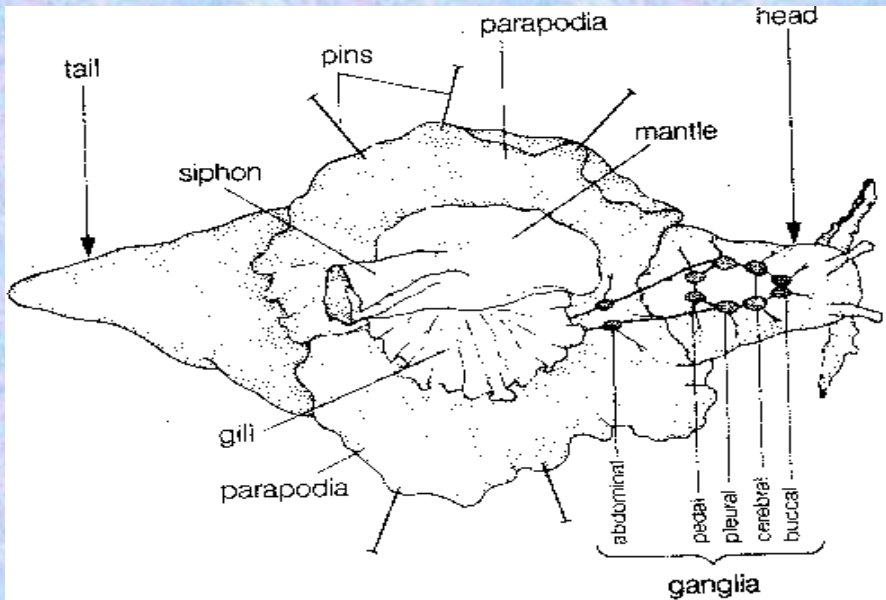


# Operační podmiňování (dle Skinnera )

Pokusná zvířata se sama naučila jak využít podmíněný reflex (stlačení páčky – vypadne potrava) při řešení akutního fyziologického problému - hladu



# Aplysia californica



➤Aplysia has about 20,000 neurons in the nervous system consisting of nine ganglia -- four pairs of symmetrical ganglia and one large abdominal ganglion consisting of two lobes



# Memory Aging and Brain Size

