Nervový systém - hlavní funkce

- Přijímání, zpracování a ukládání informací, které přicházejí z vnitřního, ale i vnějšího prostředí
- Tyto informace využije pro řízení (regulaci) a vzájemnou koordinaci činnosti jednotlivých orgánových systémů

- Takto jsou zabezpečeny:
  - funkční jednota živého organismu jako celku
  - schopnost přizpůsobovat se změnám vnějšího prostředí

Stavba nervové soustavy

•Neurony

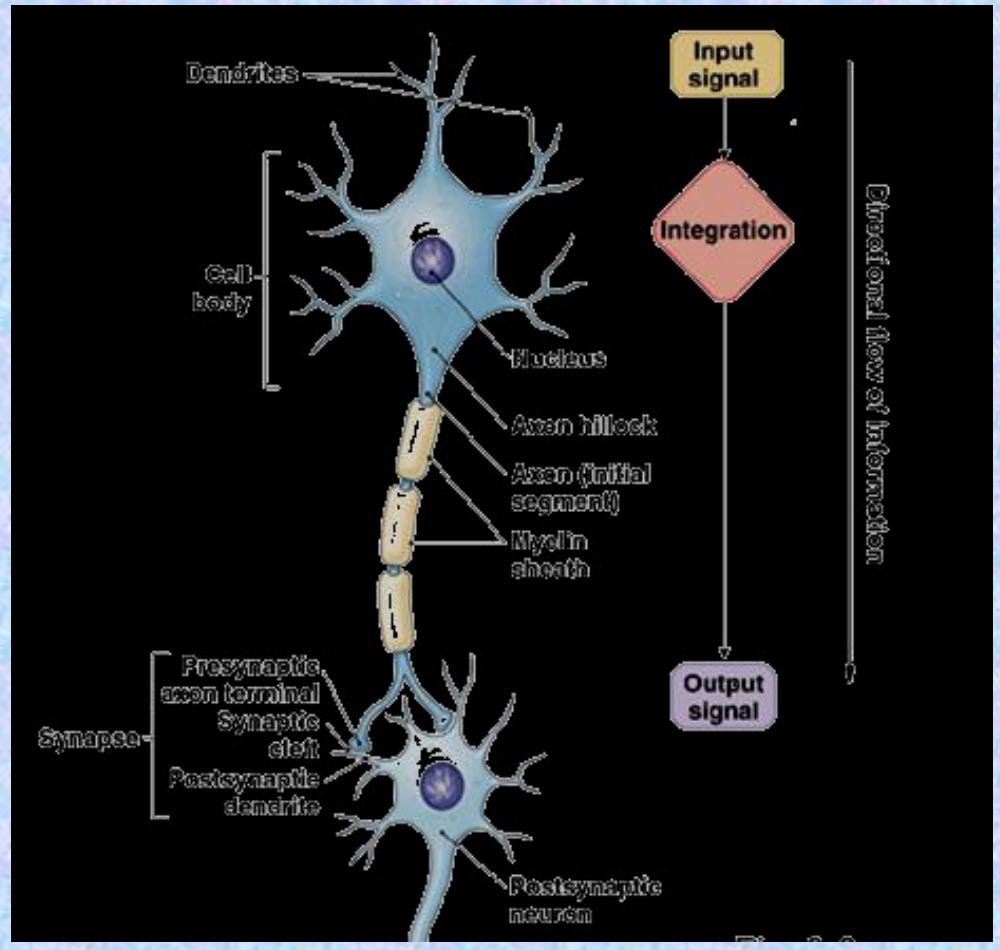
–Příjem, integrace a šíření informace

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

–Podpůrná 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 podpůrné činnosti neuroglie je udržována homeostáza ve velmi úzkém rozmezí

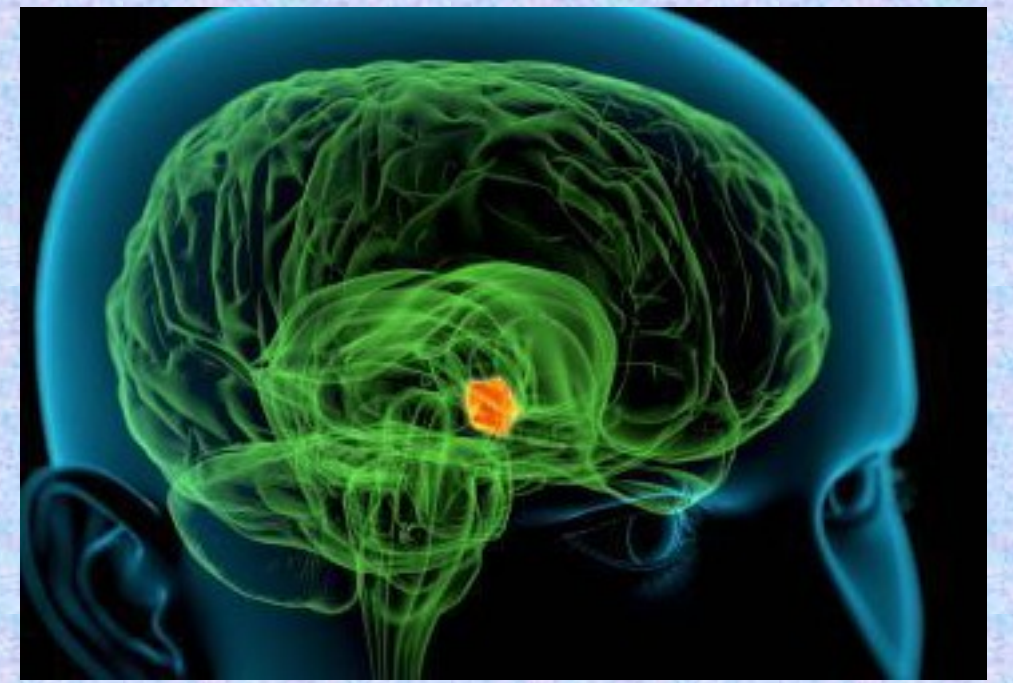
Vysoký stupeň organizace CNS a regulace umožňuje žít neuronům po celý život jedince!

Regulační povaha nervového systému

Regulace - ve fyziologii rozeznáváme základní 2 typy regulací

– ***Nervová***

– ***Humorální*** ***(hormonální)***

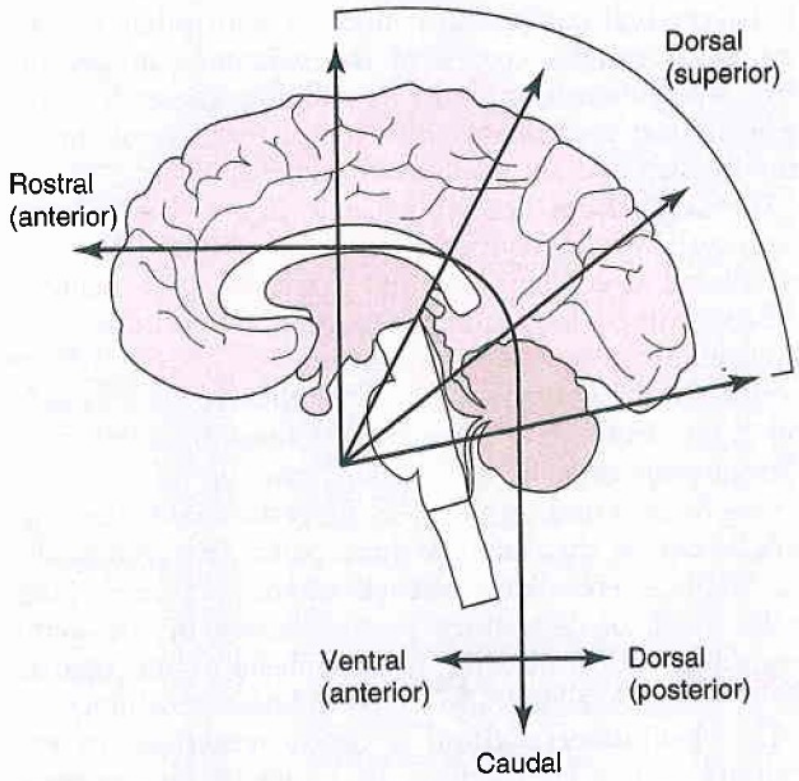


http://biology.about.com/od/anatomy/p/Hypothalamus.htm

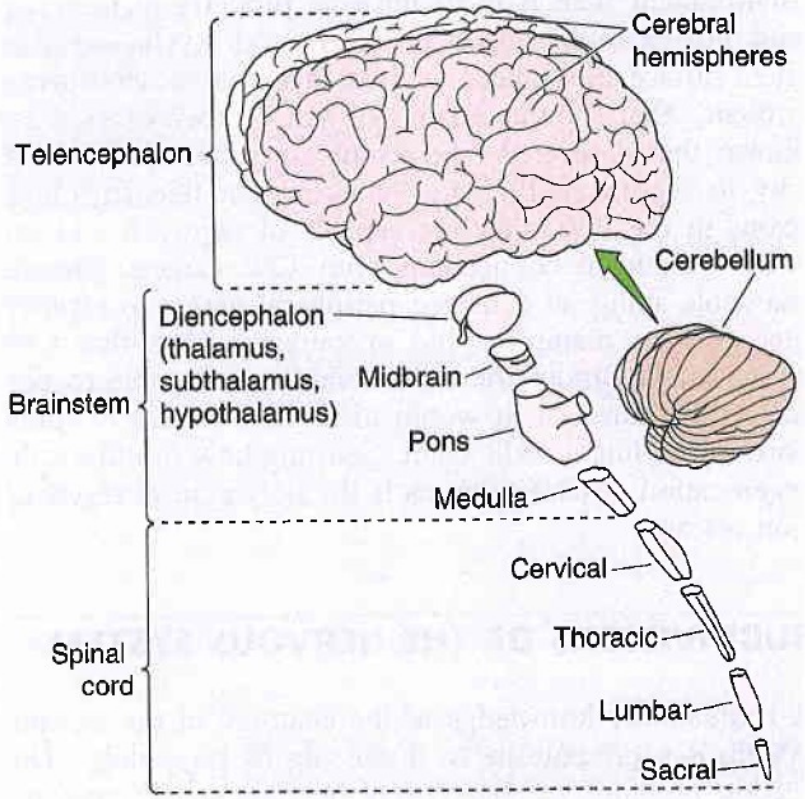
Centrální nervový systém je součástí nervové regulace a významně ovlivňuje i regulaci hormonální

Scan1.PDF - Adobe Acrobat Reader DC
Soubor Úpravy Zobrazení Okna Nápověda
Domovská stránka Nástroje Morfologie a funkc... Scan1.PDF
Přihlásit se
1 /1

A AXES OF THE CNS

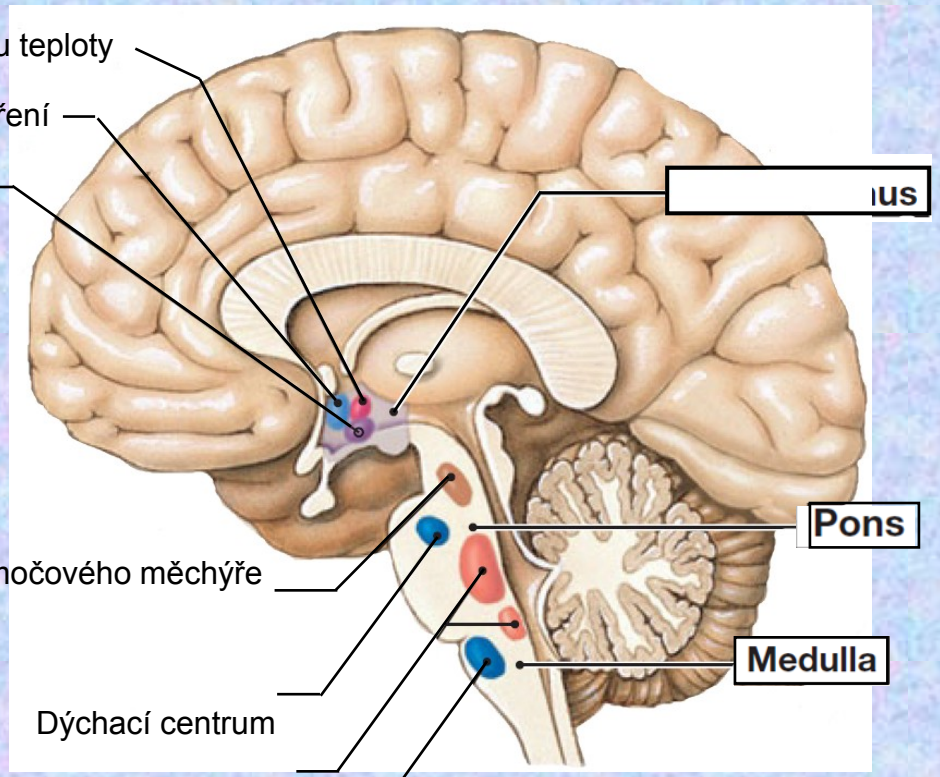


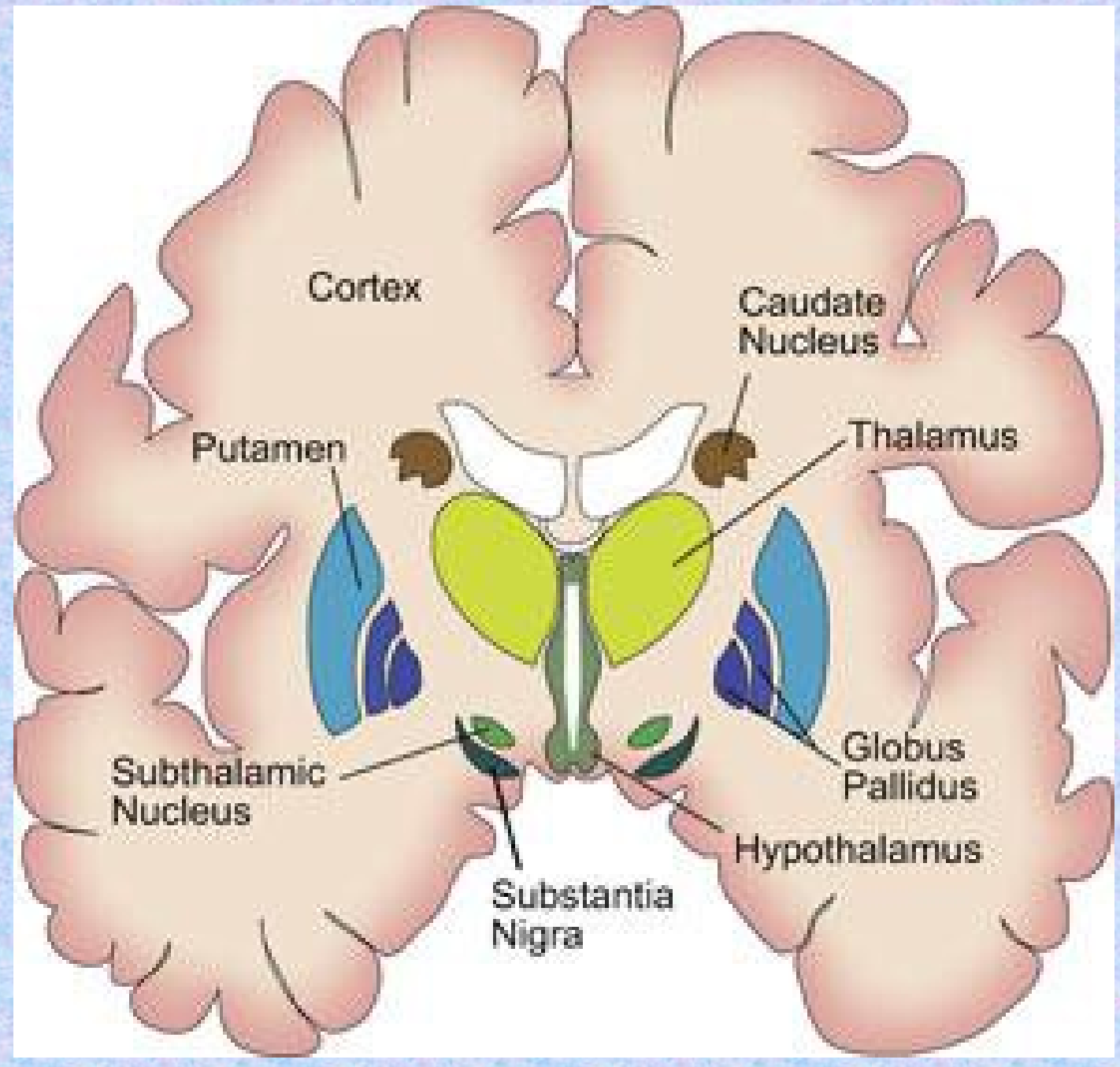
B MAJOR COMPONENTS OF THE CNS

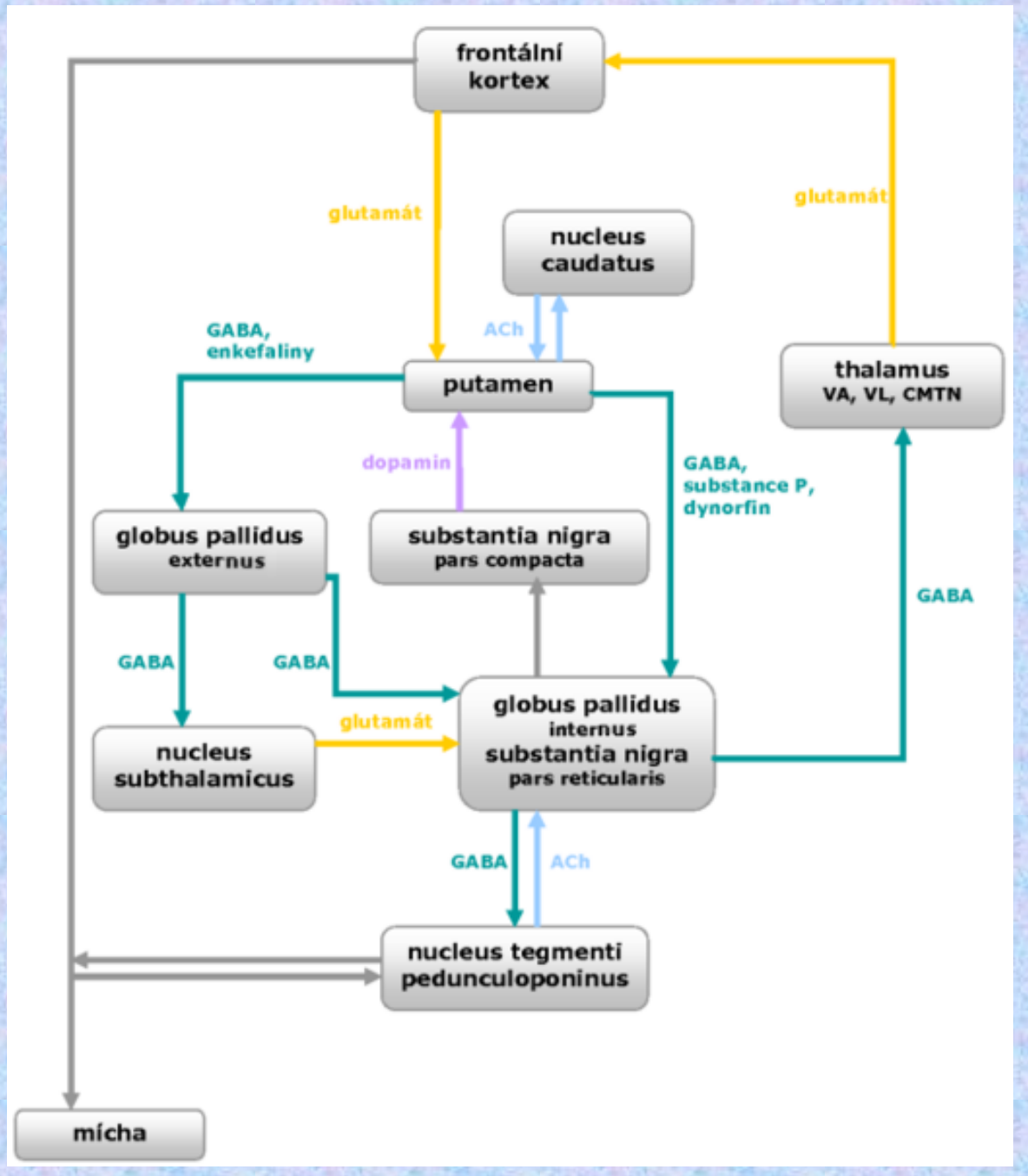


C SURFACE ANATOMY OF THE CEREBRAL CORTEX

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
CS 15:35 6.10.2016

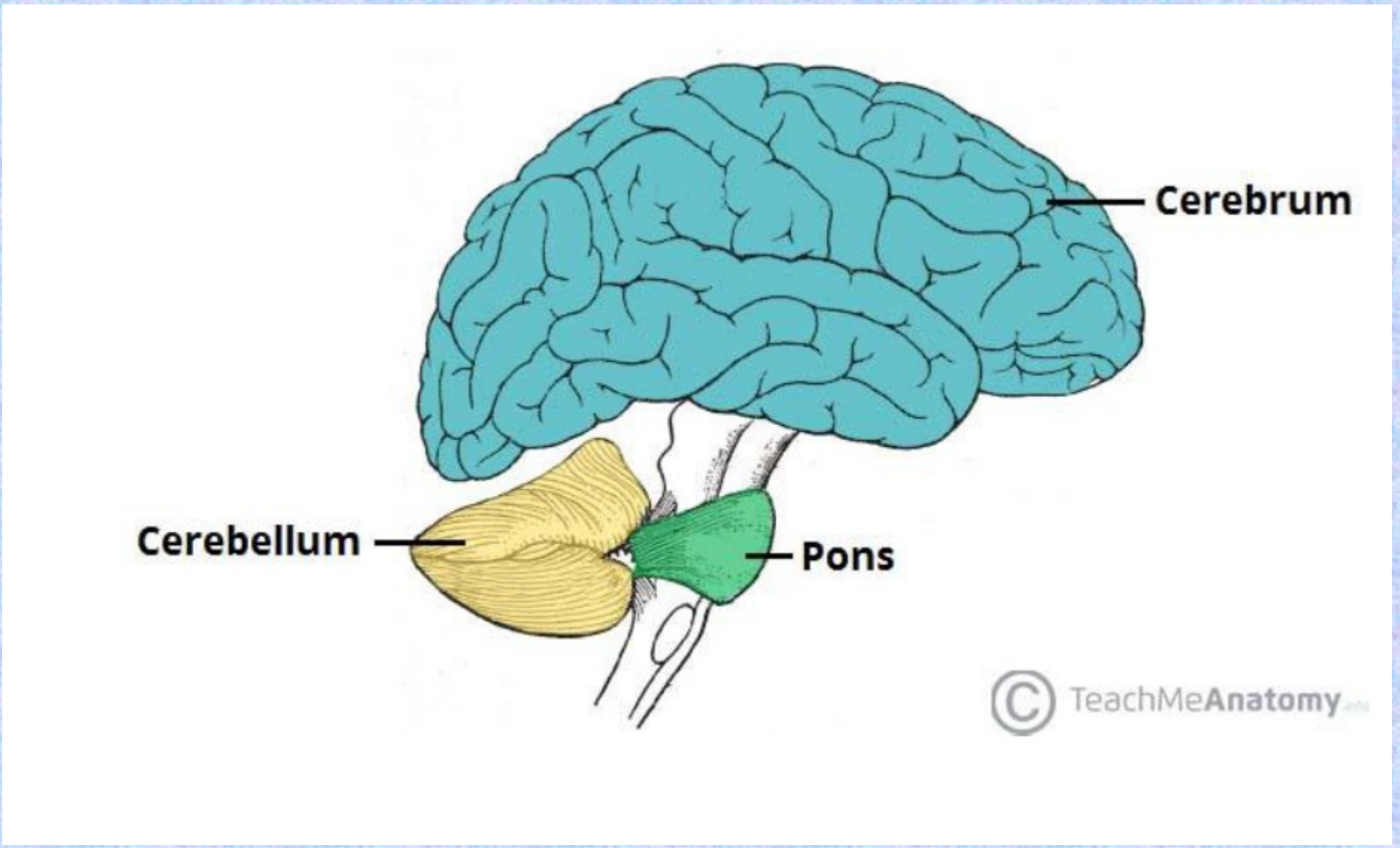

Centrum pro kontrolu teploty
Centrum pro kontrolu vodního hospodaření
Centrum sytosti a hladu
Kontrola vyprazdňování močového měchýře
Dýchací centrum
Centrum pro kontrolu krevního tlaku
Pons
Medulla


Cortex
Caudate Nucleus
Putamen
Thalamus
Subthalamic Nucleus
Globus Pallidus
Hypothalamus
Substantia Nigra


frontální kortex
glutamát
glutamát
nucleus caudatus
ACh
GABA, enkefaliny
putamen
thalamus VA, VL, CMTN
dopamin
GABA, substance P, dynorfin
globus pallidus externus
substantia nigra pars compacta
GABA
GABA
GABA
GABA
glutamát
nucleus subthalamicus
globus pallidus internus
substantia nigra pars reticularis
GABA
ACh
nucleus tegmenti pedunculoponinus
mícha

Transmitery bazálních ganglií

Transmiter	Lokalizace a vztahy
Glutamat ↑	**Neurony** **- kortikostriální** **- thalamostriální** **- subthalamické**
GABA ↓	**Projekční neurony striata, pallida, subst. nigra, pars retikulární**
Dopamin	**Subst. Nigra** **Aktivace přes D2 receptory GABA/substance P-neurony** **blok přes D3 receptory GABA/enkefalin-neurony**
Acetylcholin	**Interneurony striata, excitační muskarinový účinek**


Cerebrum
Cerebellum
Pons
© TeachMeAnatomy

TALAMUS

- Párový orgán
- Mezi jeho dvěma částmi, které se nacházejí v obou mozkových hemisférách prochází 3.-mozková komora
- Integrační mozkové centrum
- Podílí se na řízení důležitých funkcí v organismu

- Specifická senzorická jádra – corpus geniculatum laterale (součást zrakové dráhy), corpus geniculatum mediale (součást sluchové dráhy), ventrobazální komplex (informace z periferie trupu, končetin a obličeje)

- Nespecifická, převážně senzorická jádra – součásti budivého systému retikulární formace + přichází sem informace o bolesti, hlavně viscerální – projekce jader do frontální a prefrontální oblasti

- Motorická jádra – příjem informace z BG, mozečku – projekce do gyrus precentralis – regulace motorických funkcí

- Asociační jádra – příjemci aferentací z mnoha modalit (zrak, sluch, kůže) - projekce hlavně do frontální asociační kůry,. ale i ostatních

FUNKCE MOZKOVÉ KŮRY

- Šedá kůra mozková (neopallium) tvoří největší část mozku a pokrývá mozkové hemisféry vrstvou silnou 2-5 mm
- Jsou zde uloženy především těla neuronů CNS v počtu 15-25 miliard nervových buněk
- Hemisféry představují koncový mozek (telencephalon) – bílá hmota

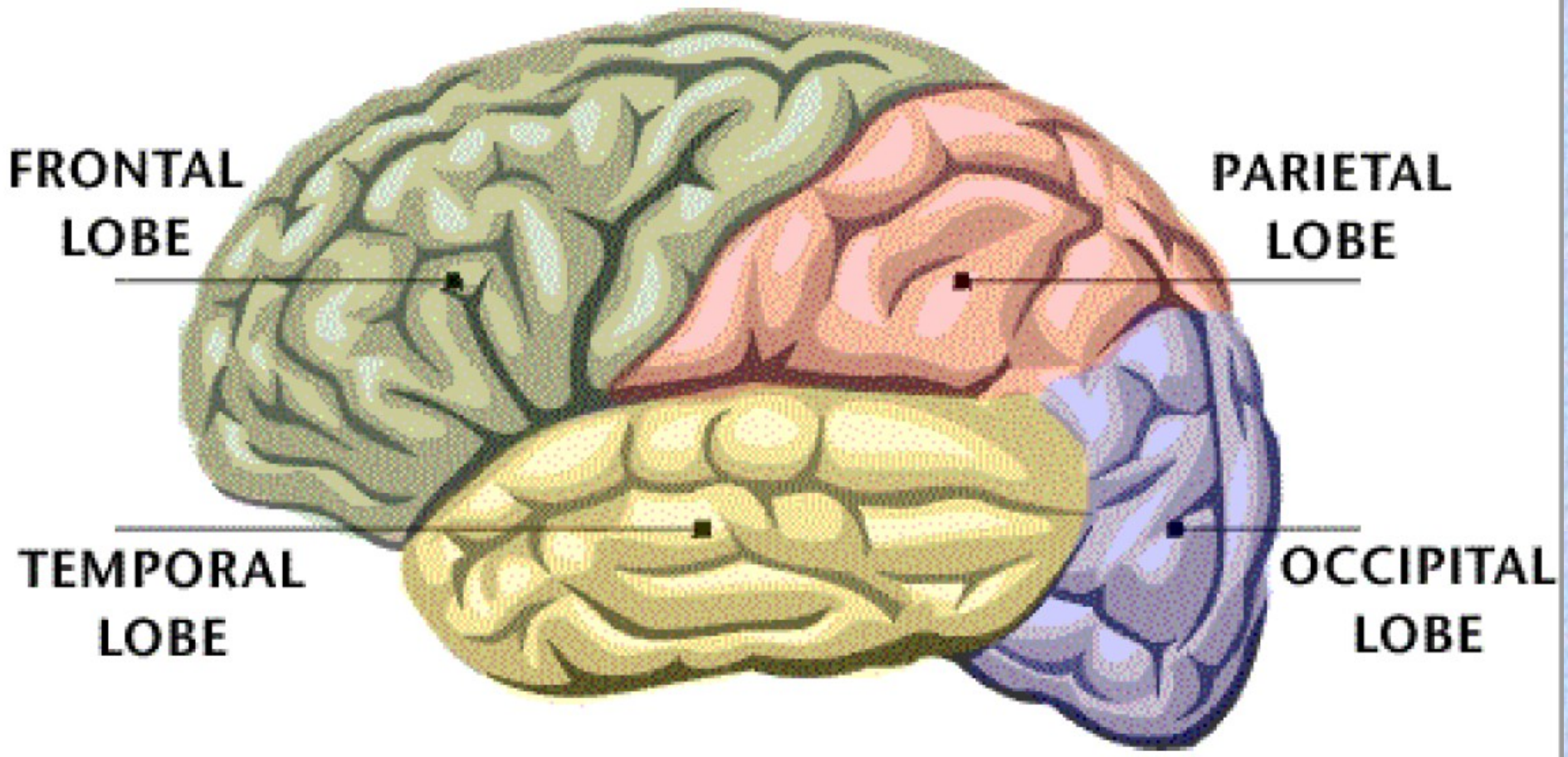
Z hlediska vývoje lze rozdělit mozkovou kůru na *paleocortex*, *archicortex* a *neocortex*.

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.

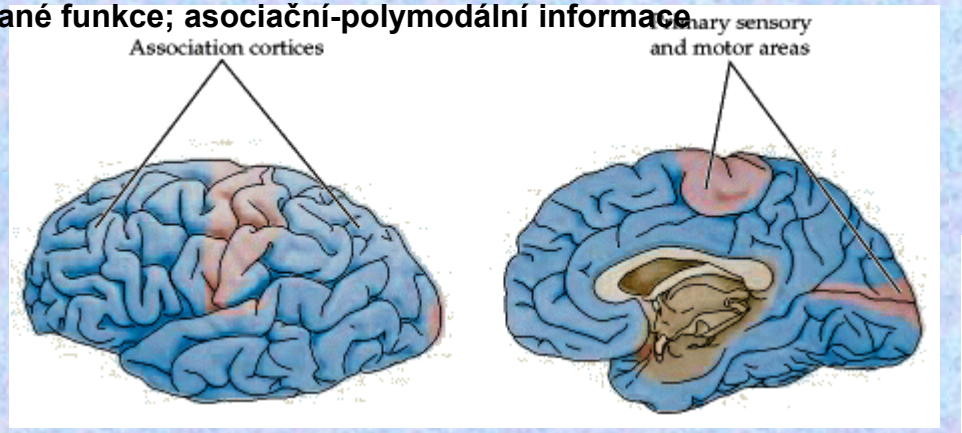
Archicortexje uložen v hloubce temporálního laloku a na jeho dolním okraji, kam migroval během vývoje z původního uložení na mediální ploše hemisféry. Funkčně je zapojen do limbického systému.

Neocortex je vývojově nejmladší


FRONTAL LOBE
PARIETAL LOBE
TEMPORAL LOBE
OCCIPITAL LOBE

Mozková kůra – uloženy analyzátory pro 3 hlavní systémy: projekční oblasti – primární a sekundární + asociační oblast

projekční: projikují se sem přesně definované funkce; asociační-polymodální informace



Primární oblasti

✓Somatotopické uspořádání

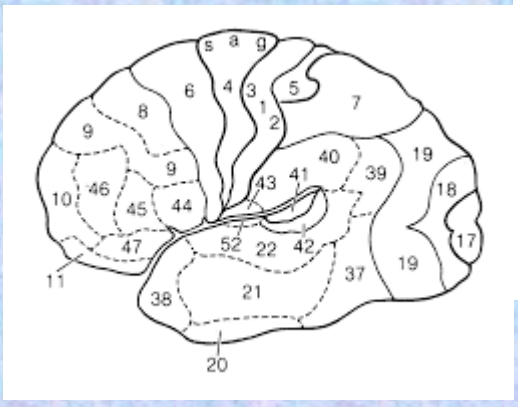
Asociační oblasti

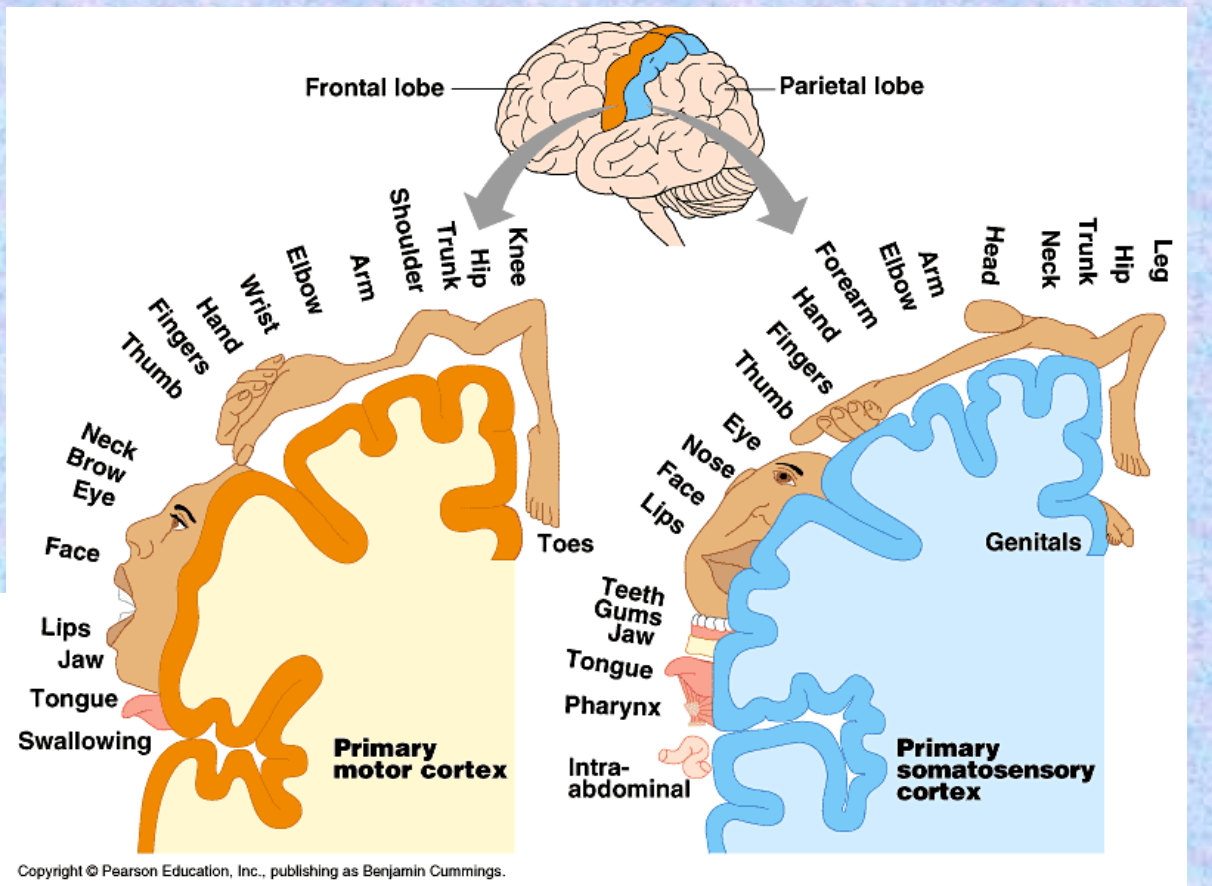
✓Nemají somatotopické uspořádání

✓ Parieto-temporo-okcipitální (Wernickeovo centrum řeči)

✓ prefrontální (Brocovo centrum řeči))

✓ limbická asociační kůra





http://www.emunix.emich.edu

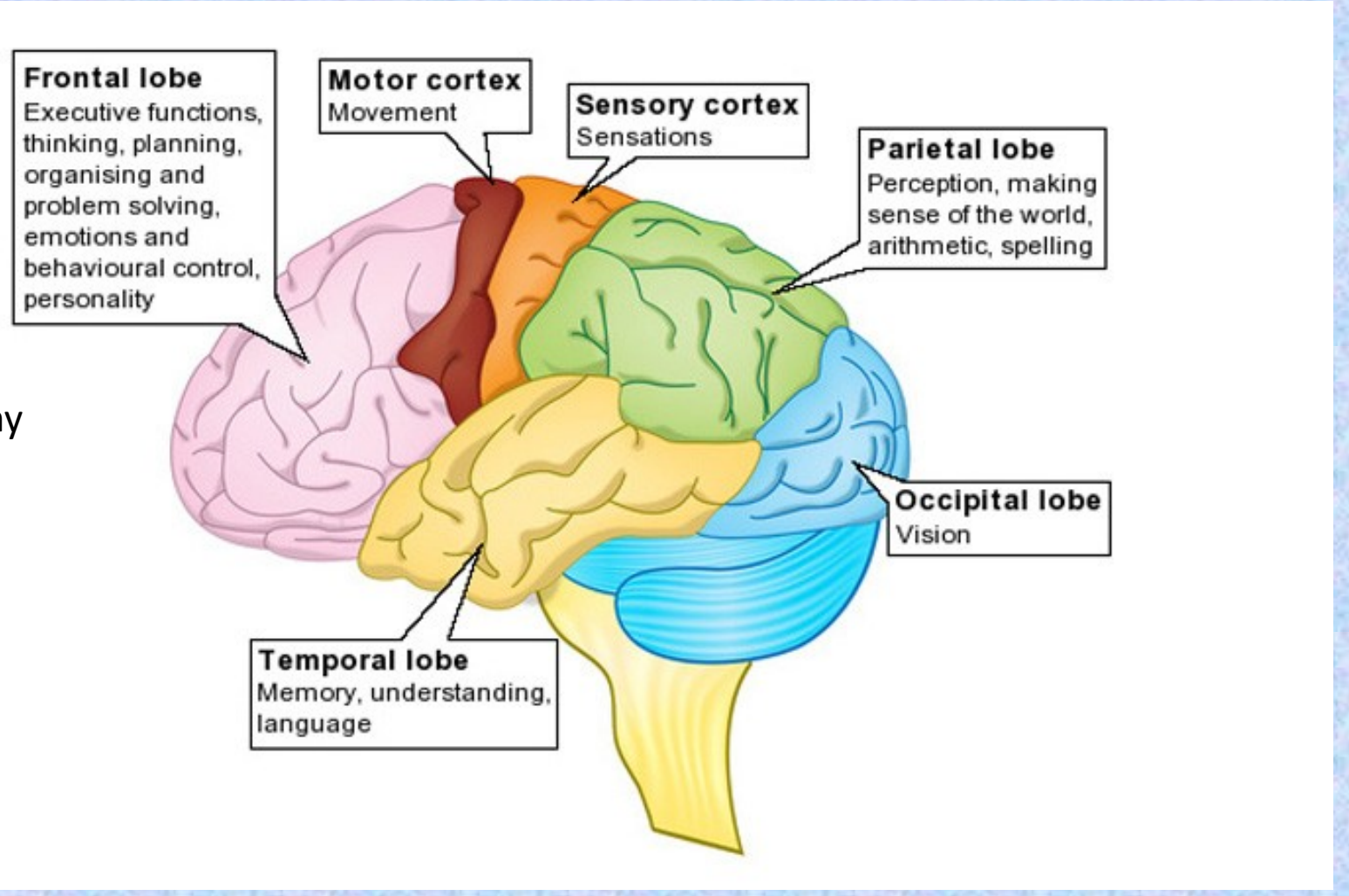
Funkce mozkové kůry

Frontální lalok (FL)
- ✓Chování
- ✓Pohyb
- ✓Řeč

Parietální lalok (PL)
- ✓Senzitivní aferentace
- ✓Uvědomění si celkového tělesného schématu
- ✓ Vizuálně prostorové vztahy
- ✓Pozornost

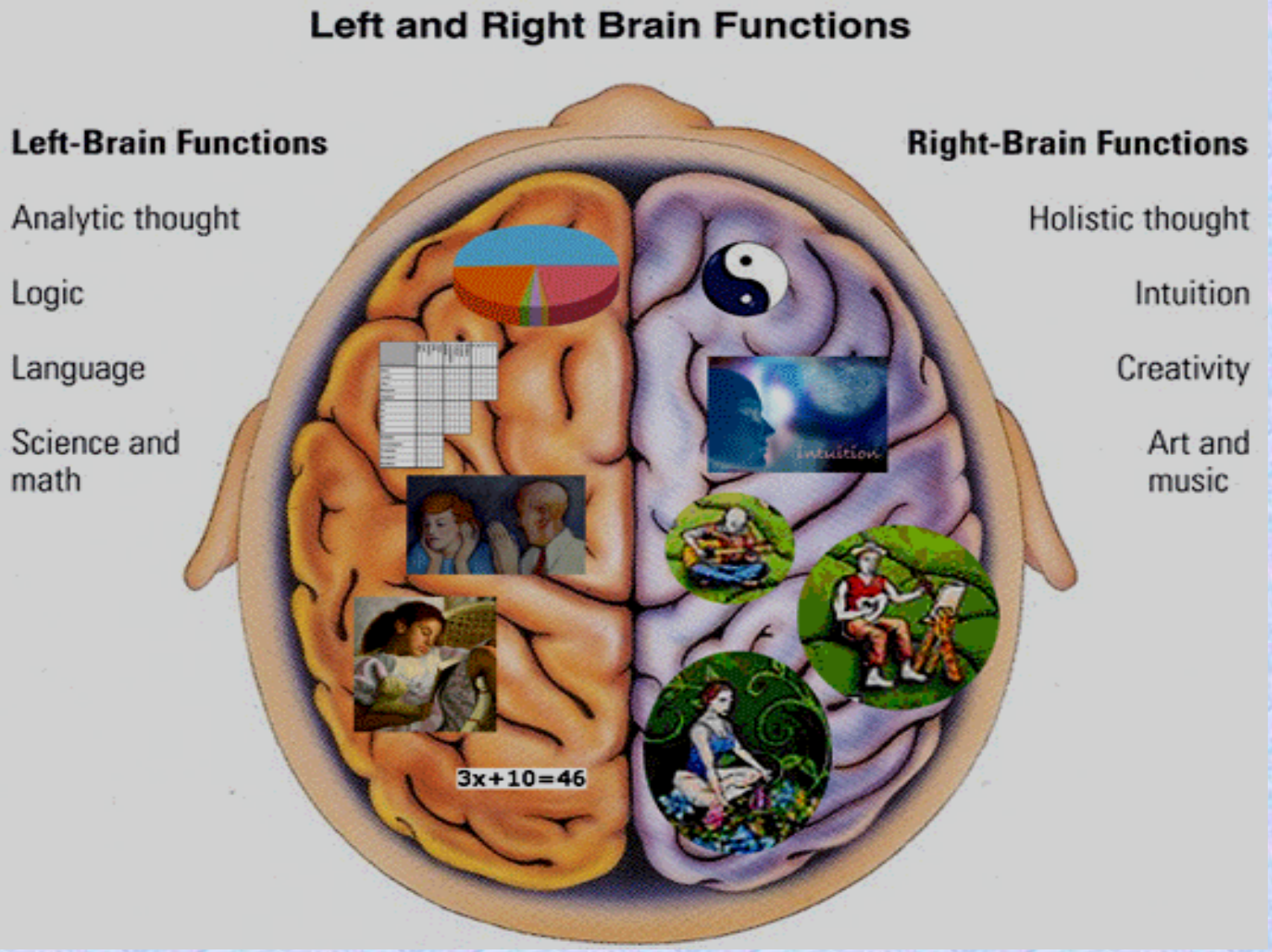
Okcipitální lalok (OL)
- ✓Zrakové vnímání

Temporální lalok (TL)
- ✓Řeč
- ✓Sluch
- ✓Paměť
- ✓Limbický systém
  - ➢ Afektivita
  - ➢ Sexualita



http://www.modernfamilyideas.com

Lateralizace mozkových funkcí



Vyšší nervová činnost

Člověk má schopnost nechovat se jen reflexně, pudově

ale promyšleně, plánovitě,
má schopnost předvídat (anticipace)
Dokáže se vzdát toho co ho uspokojuje v zájmu vyšších, dlouhodobějších cílů

Zásluhou rozsáhlých korových oblastí hlavně čelních (frontálních) laloků

Mozková kůra je sídlo unikátního procesu poznávání a myšlení

Inteligence ?? – počet nervových buněk a jejich spojení + neuroglie ??
(profesorka Marian Diamondová – zkoumala mozek Alberta Einsteina)

Vrcholná funkce mozkové kůry = řeč

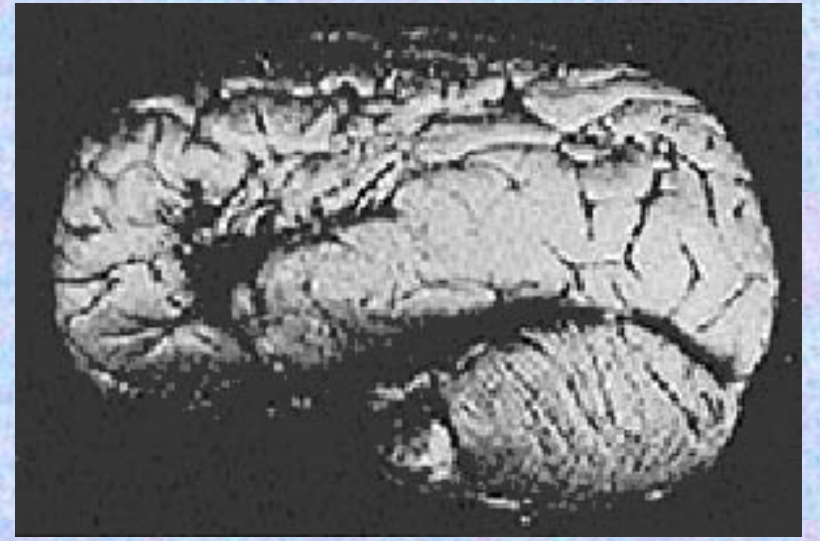
Řeč

- slovní, písemný, posunkový prostředek dorozumívání se mezi lidmi (v podstatě kód, pomocí kterého člověk vyjadřuje svoje myšlenky, pocity, představy a zkušenosti)

Komunikace

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

Paul Broca (1824 – 1880)



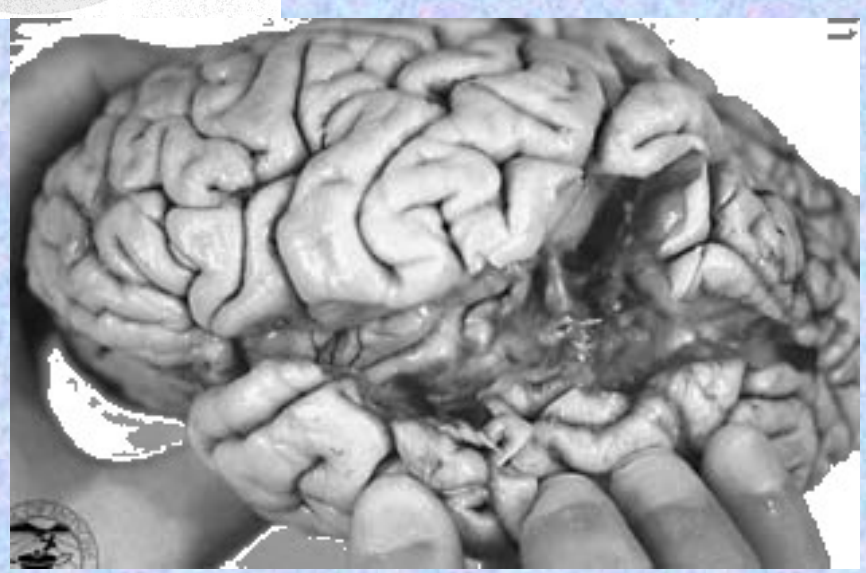
- Francouzský chirurg
- V roce 1851 provedl pitvu pacienta, který trpěl poruchou řeči
  - Rozuměl všemu
  - Byl schopen pouze vydat zvuk „tan“
- Broca při pitvě zjistil, že pacientovi chybí dolní části levého frontálního laloku
- Mluvíme pomocí „levé hemisféry“
- Brocova afázie
  - ✓ Motorická, expresivní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

Carl Wernicke (1848-1905)

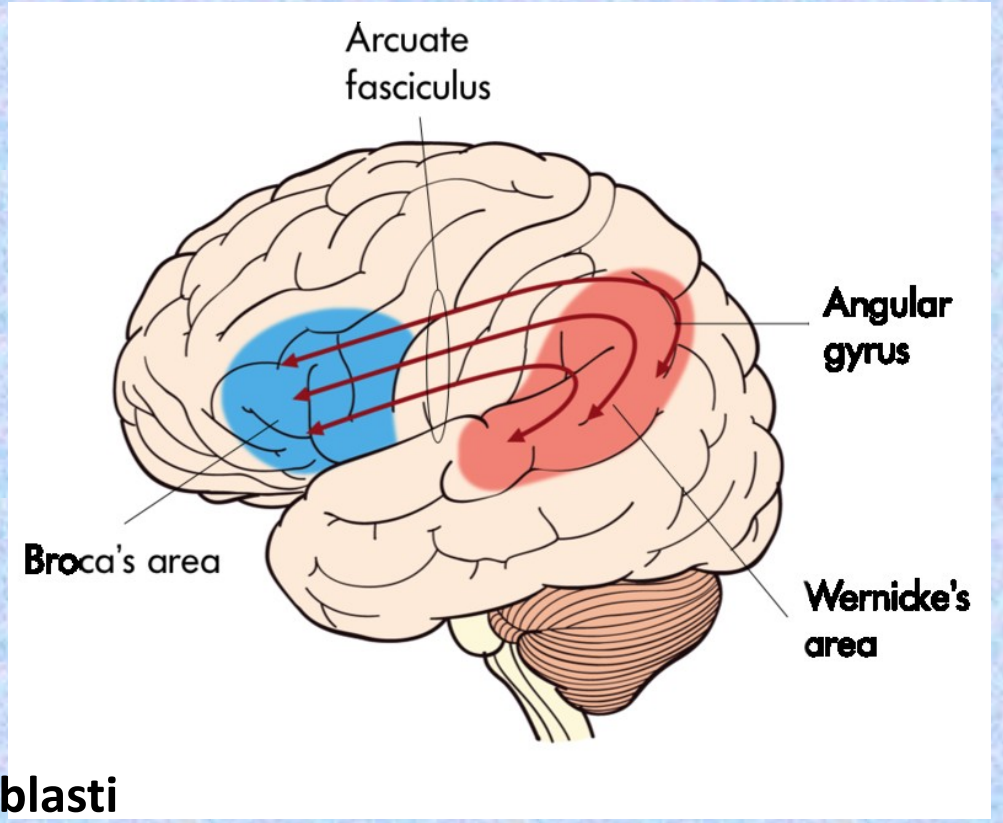
- Německý neurolog a psychiatr

- 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, senzorická
  - ✓ neschopnost rozumět, řeč plynulá avšak není smysluplná



Řečová centra

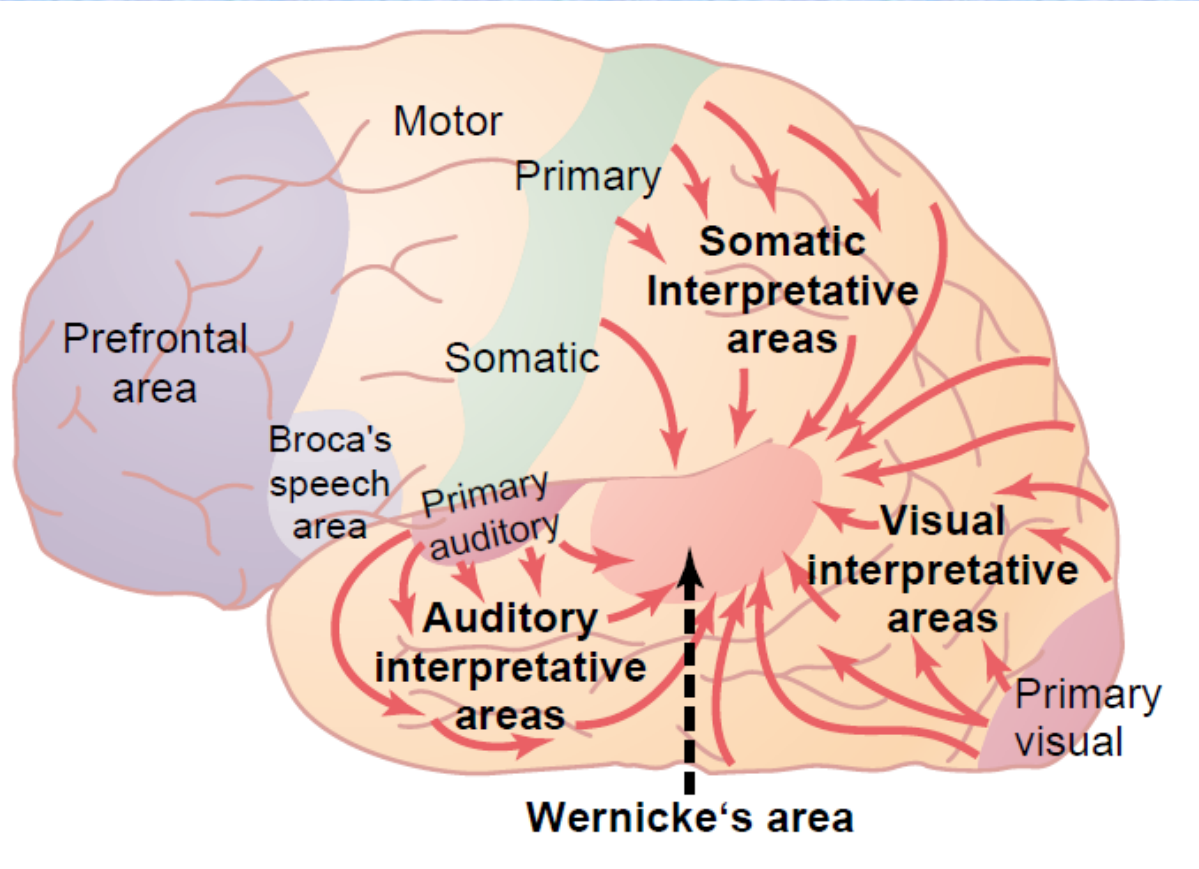


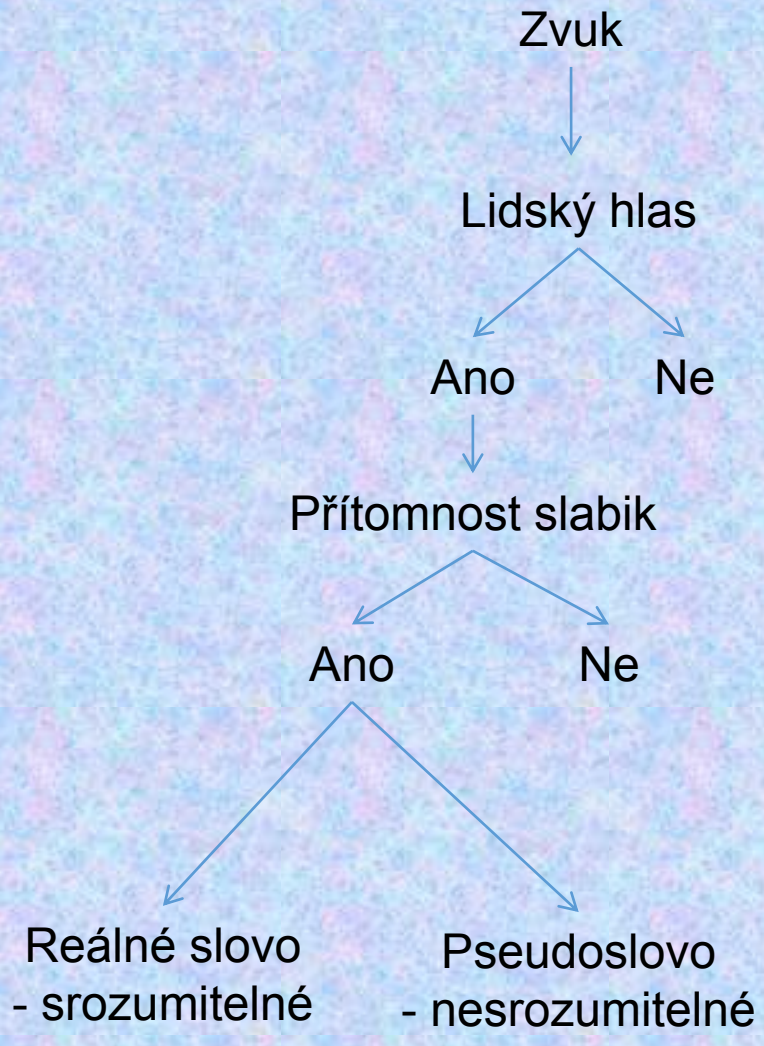
Dvě hlavní řečové oblasti

- Brocova oblast (motorická)
  - ✓ navazuje na motorický kortex
- Wernickeova (senzorická)
  - ✓ navazuje na sluchovou oblast
- Fasciculus arcuatus

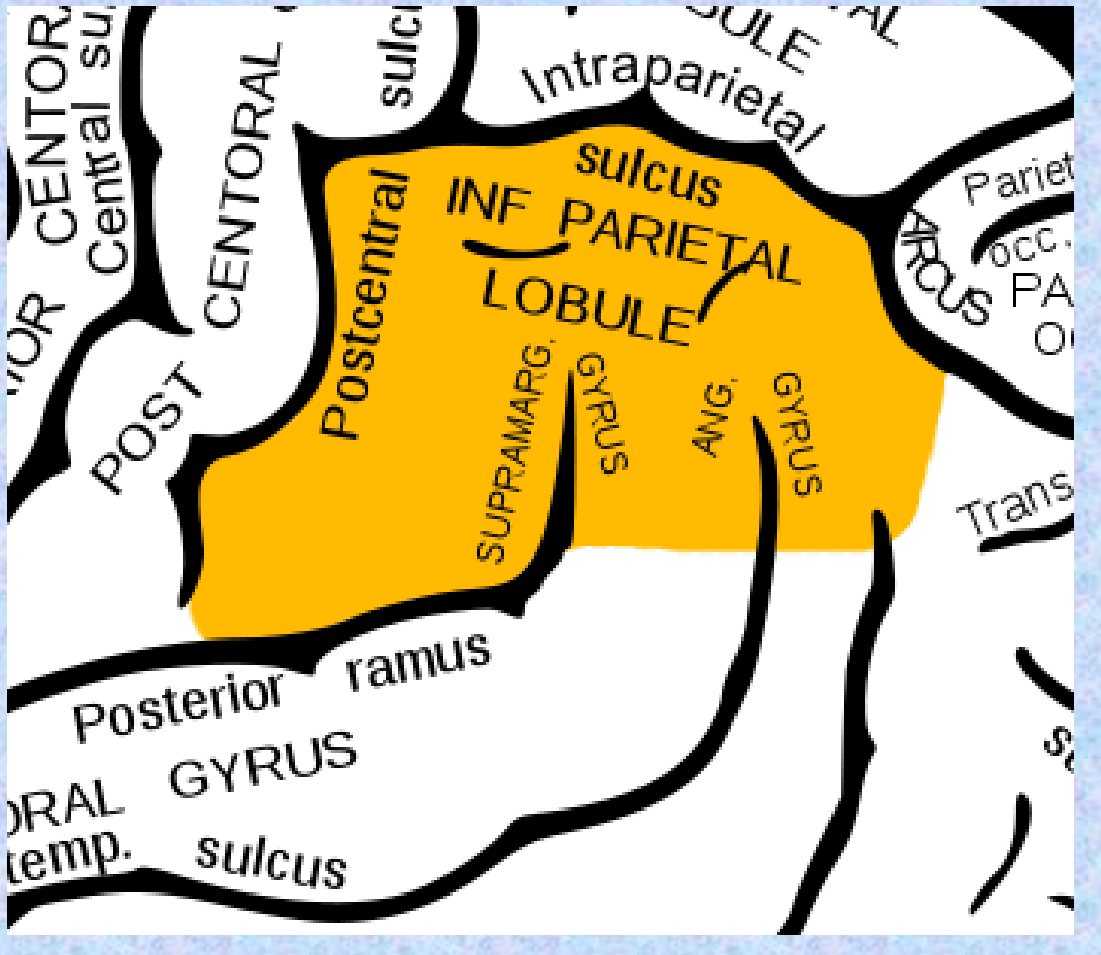
- Kondukční afázie
  - ✓ Poškození fasc. arcuatus
  - ✓ Pacient rozumí i mluví
  - ✓ Problém zopakovat slyšené
- Dysartrie
  - ✓ Problém s artikulací
  - ✓ Vázne ovládání hlasivek atd.

Algoritmus zpracování slyšeného





Lobulus parietalis inferior



Lobulus parietalis inferior

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

Integrace sluchových, zrakových a somatosenzorických informací

Lobulus parietalis inferior

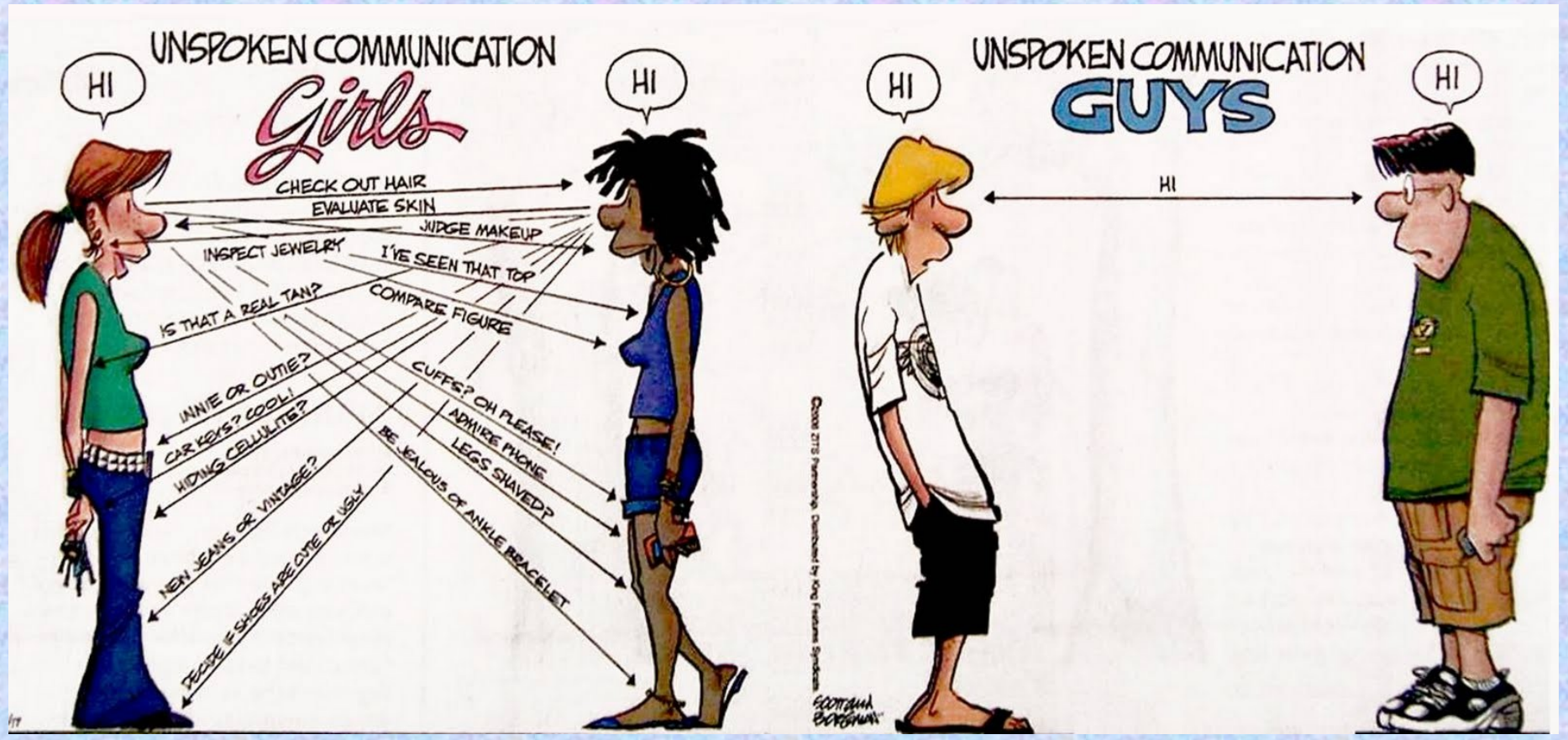
- Jedna z posledních oblastí, které se vyvíjejí v průběhu evoluce i individuálního vývoje
- V rámci individuálního vývoje dozrává mezi 5.- 6. rokem života
  – důsledkem toho dítě obvykle nemůže dřív aktivně číst (pochopit význam textu, který čte)

- 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 opožďuje vývoj levé hemisféry
  - Chlapci začínají mluvit později
- Dyslexie je 4x častější u mužů

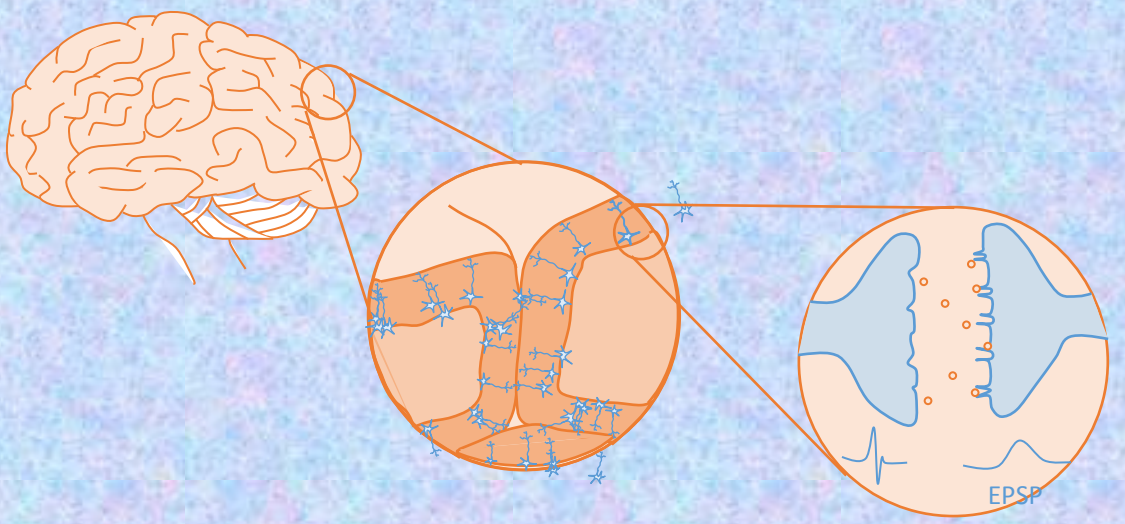

UNSPOKEN COMMUNICATION
Girls
HI
HI
CHECK OUT HAIR
EVALUATE SKIN
JUDGE MAKEUP
INSPECT JEWELRY
I'VE SEEN THAT TOP
IS THAT A REAL TAN?
COMPARE FIGURE
INNIE OR OUTIE?
CUFFS? OH PLEASE!
CAR KEYS? COOL!
ADMIRE PHONE
HIDING CELLULITE?
LEGS SHAVED?
NEW JEANS OR VINTAGE?
BE JEALOUS OF ANKLE BRACELET
PEDDE IF SHOES ARE CUTE OR UGLY
UNSPOKEN COMMUNICATION
GUYS
HI
HI
HI
©2008 ZITS Partnership. Distributed by King Features Syndicate.

Elektrofyziologická analýza činnosti mozkové kůry

- Elektroencefalografie (EEG)

Vyšetřovací metoda – registruje bioelektrickou aktivitu mozku

- Získané křivky registrují rytmickou aktivitu velkého množství korových neuronů
- Podkladem jsou rozdílné změny membránového napětí na dendritech a tělech neuronů, dané součtem excitačních a inhibičních postsynaptických potenciálů (časová a prostorová sumace)



Komentář k obrázku:
vlevo – vizualizace mozkové kůry na povrchu mozku;
uprostřed – zjednodušené schématické znázornění mozkové kůry, kde jsou pyramidové neurony uloženy kolmo na povrch kůry;
vpravo – vznik excitačních postsynaptických potenciálů v oblasti postsynaptické membrány (sumací mnoha těchto potenciálů může být nervová buňka depolarizovaná až tak, že dojde k překročení prahové hodnoty membránového napětí a vzniká akční potenciál šířící se do dalších buněk).

Převzato: Workbook fyziologie – biomedicínská technika, Hrušková J. a kol.

Elektrofyziologická analýza činnosti kůry - 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 úroveň bdění
Delta	0,1 – 4 Hz	typické pro hluboký spánek (**N**on **REM**)

Bdění (vigilita) a spánek (somnus)

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 (pokles dráždivosti korových neuronů na senzorické podněty

Bdění a spánek

Non REM stadium - ortodoxní=synchronizované

delta rytmus na EEG,
nižší+pravidelná frekvence srdce i dechu
tonus kosterních svalů nízký
menší hloubka spánku

strukturální podklad – neurony nuclei raphes = centrum ortodoxního spánku

REM stadium - paradoxní=desynchronizované

beta rytmus na EEG
zvýšená+nepravidelná frekvence srdce i dechu
tonus kosterních svalů vymizelý
větší hloubka spánku

strukturální podklad – neurony locus caeruleus – horní polovina Varolova mostu

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 senzorická

- 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

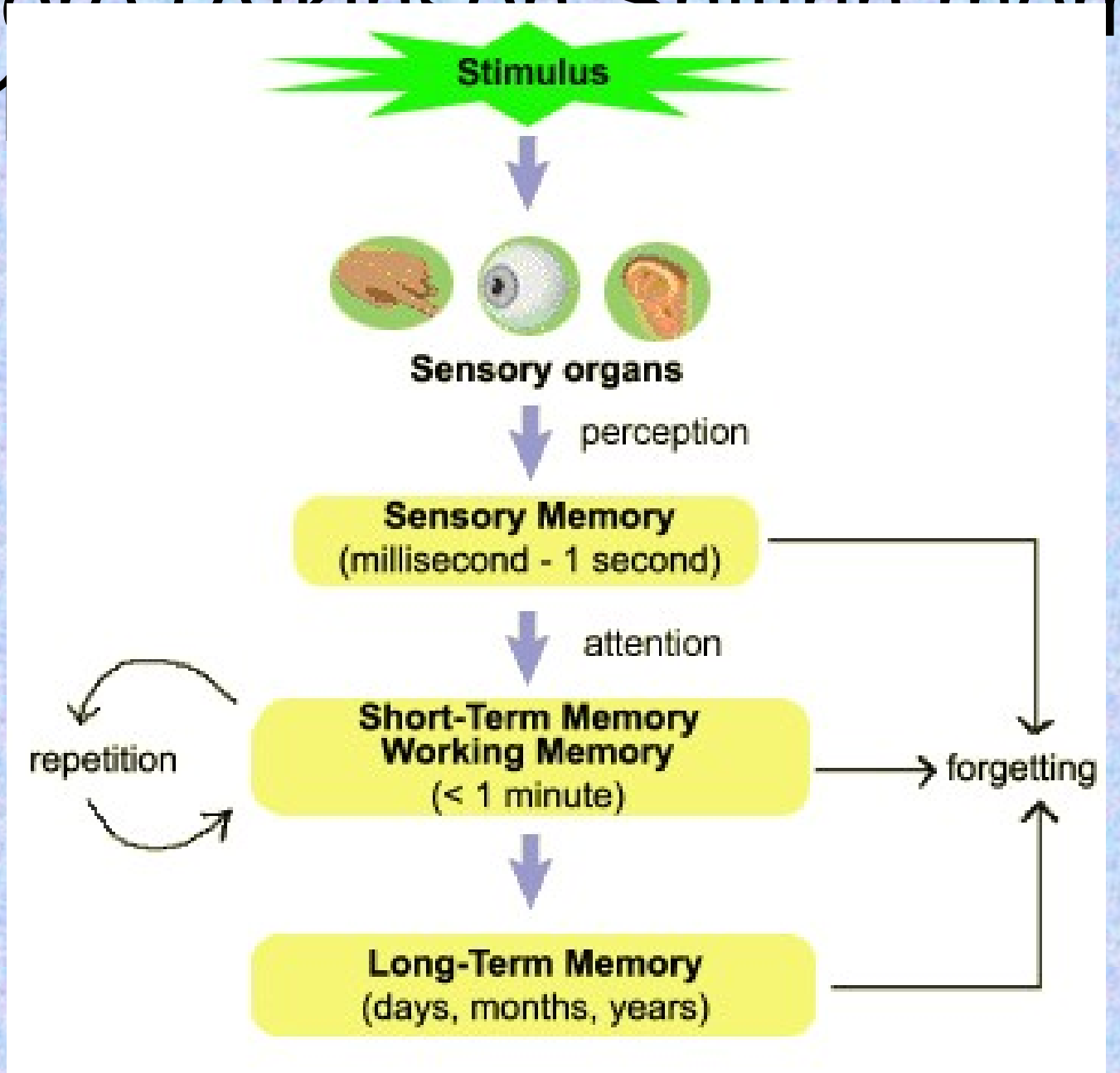
PAMĚŤ krátkodobá

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

Multi-store (Atkinson-Shiffrin memory model 1



PAMĚŤ

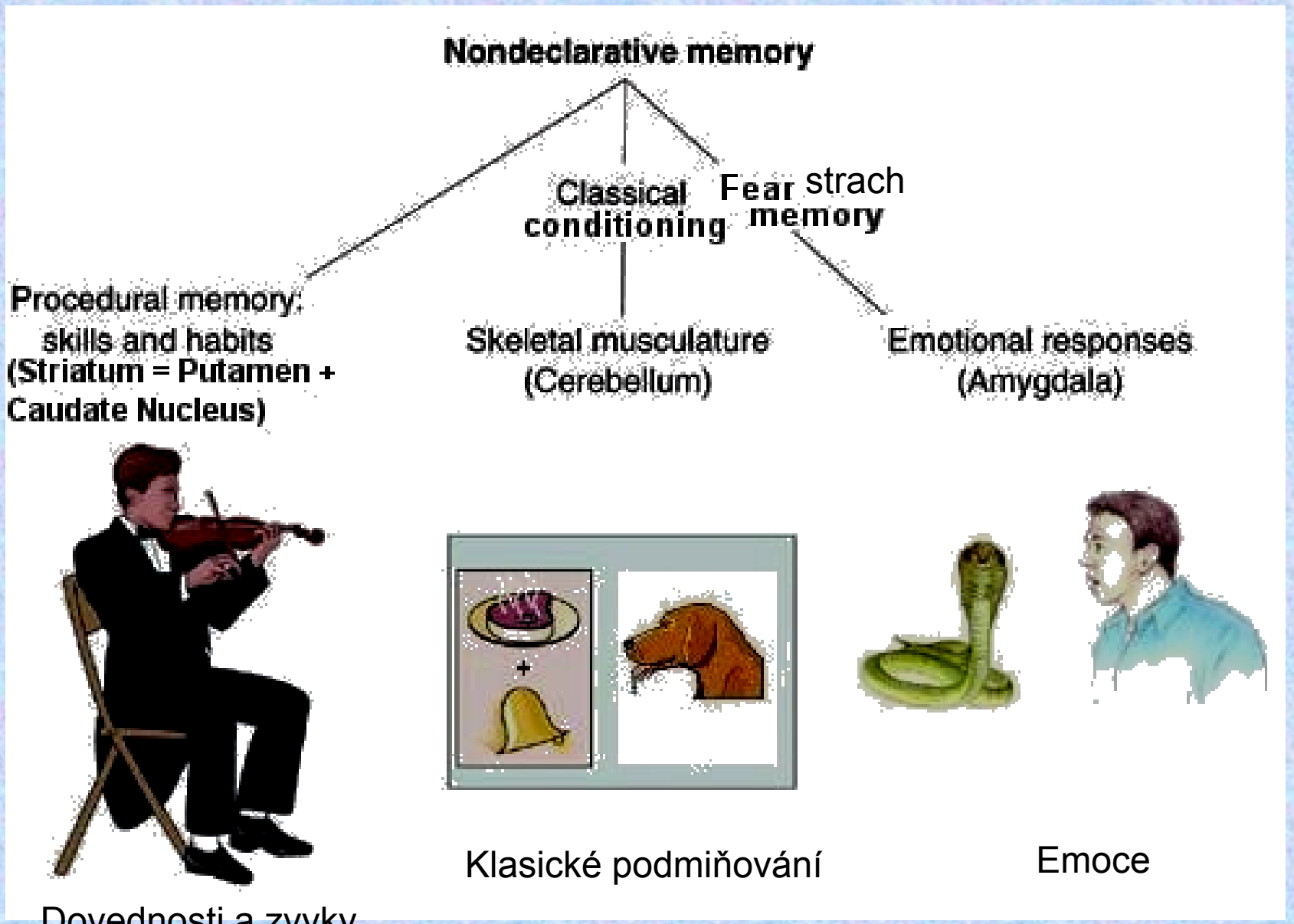
- **Procedurální (nedeklarativní)**

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

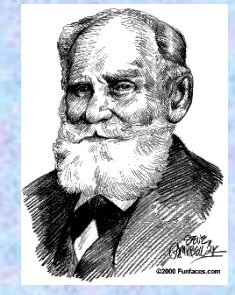

Nondeclarative memory
Classical conditioning
Fear strach memory
Procedural memory: skills and habits (Striatum = Putamen + Caudate Nucleus)
Skeletal musculature (Cerebellum)
Emotional responses (Amygdala)
Dovednosti a zvyky
Klasické podmiňování
Emoce

UČENÍ

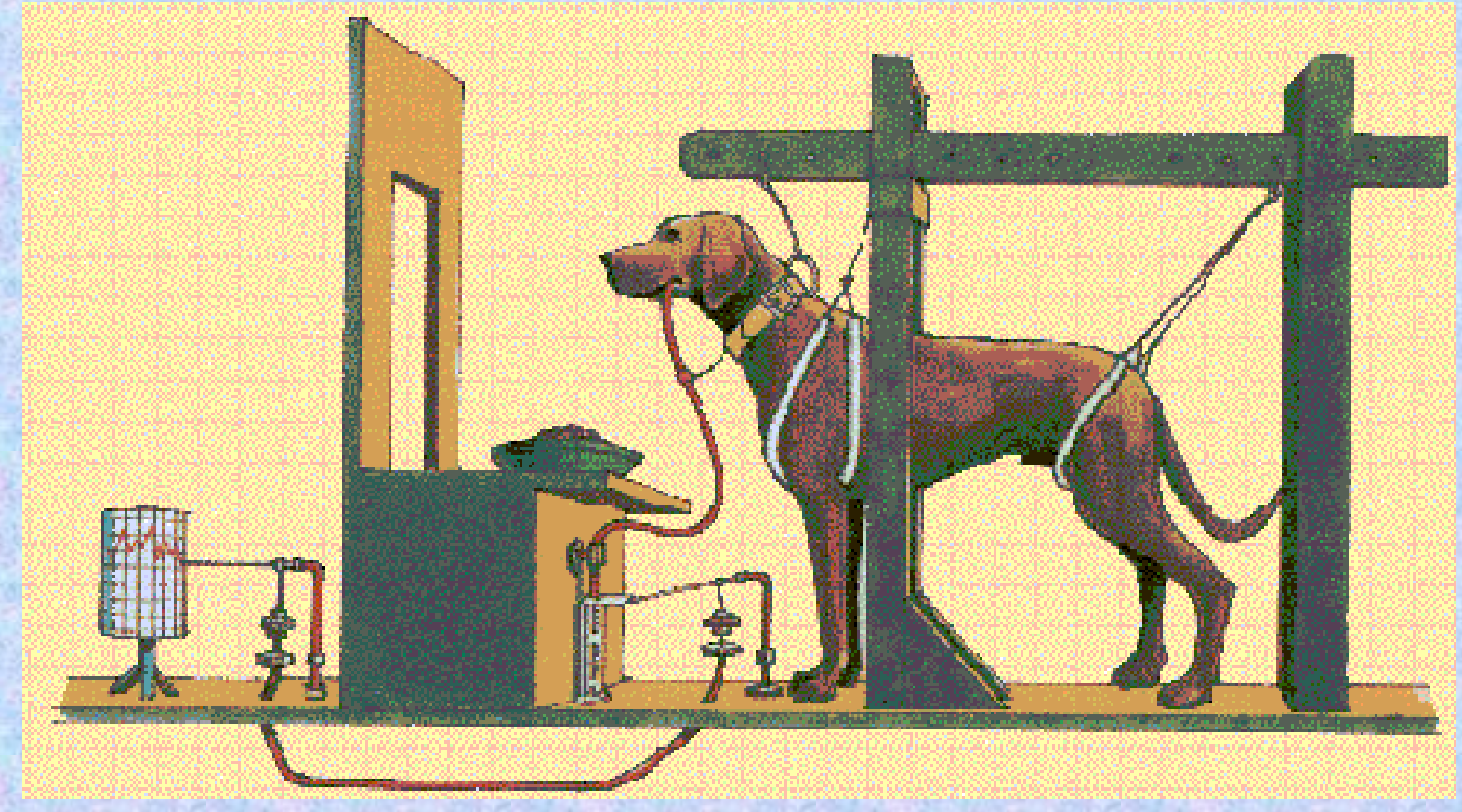
- Definice učení **z fyziologického pohledu**: zvýšení pravděpodobnosti správné odpovědi na nějaký podnět na základě zkušeností a cílevědomé výchovy

- 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



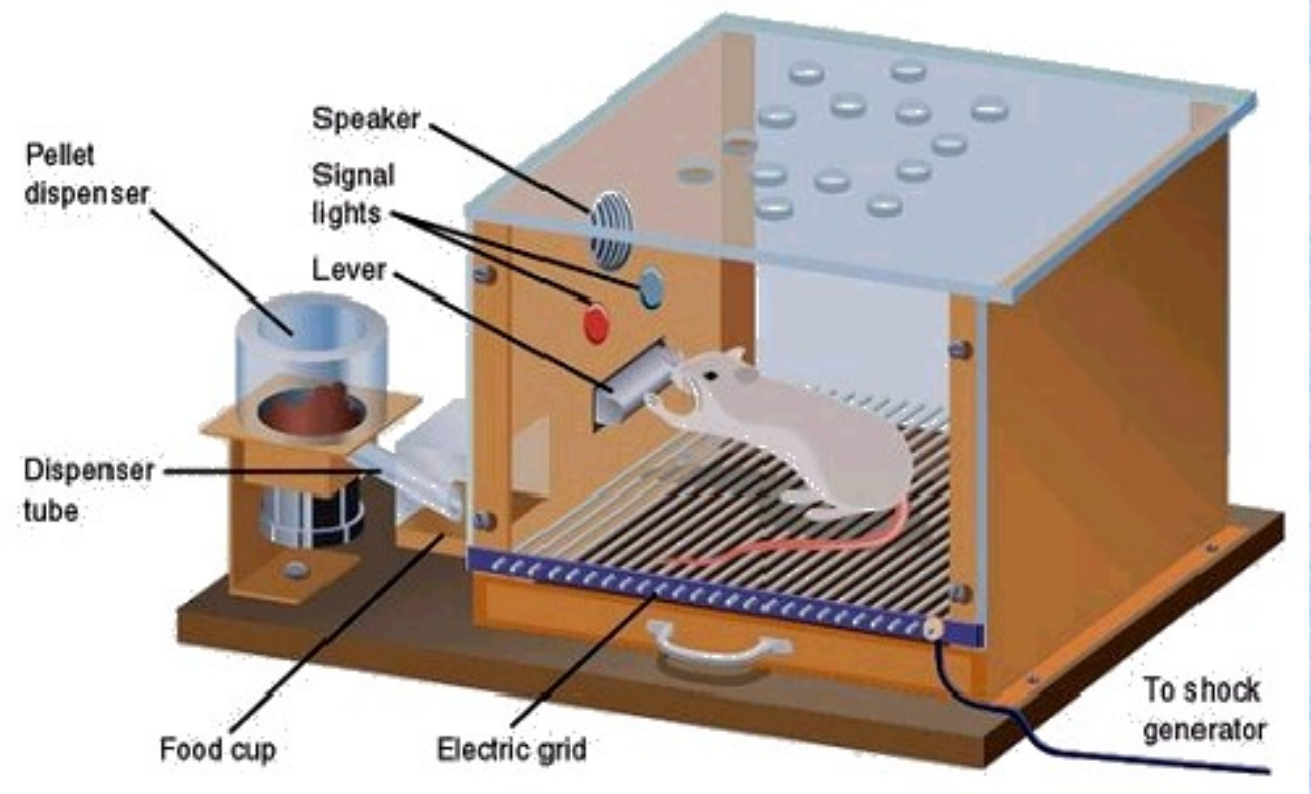
Ivan Pavlov: klasické podmiňování 1904



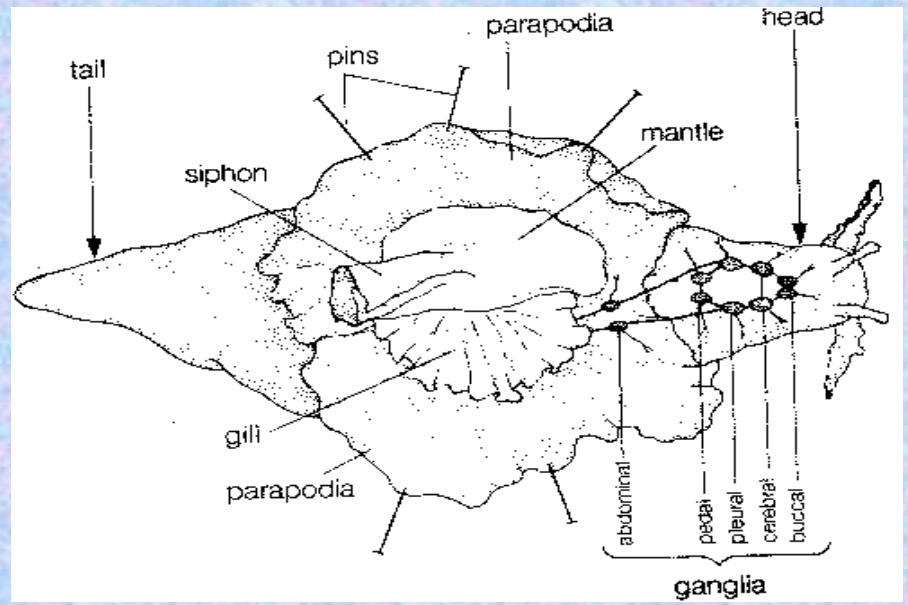
Operační podmiňování (dle Skinnera)

Pokusná zvířata se sama naučila, jak využít podmíněný reflex

(stlačení páčky – vypadne potrava) při řešení akutního fyziologického problému - hla



Aplysia californica



- slimák rodu Aplysia má přibližně kolem 20 000 neuronů v nervovém systému, který je rozložen do 9 ganglií
- Vědci předpokládají, že při probádání NS u tohoto slimáka, získají nové informace i k funkcím lidského mozku