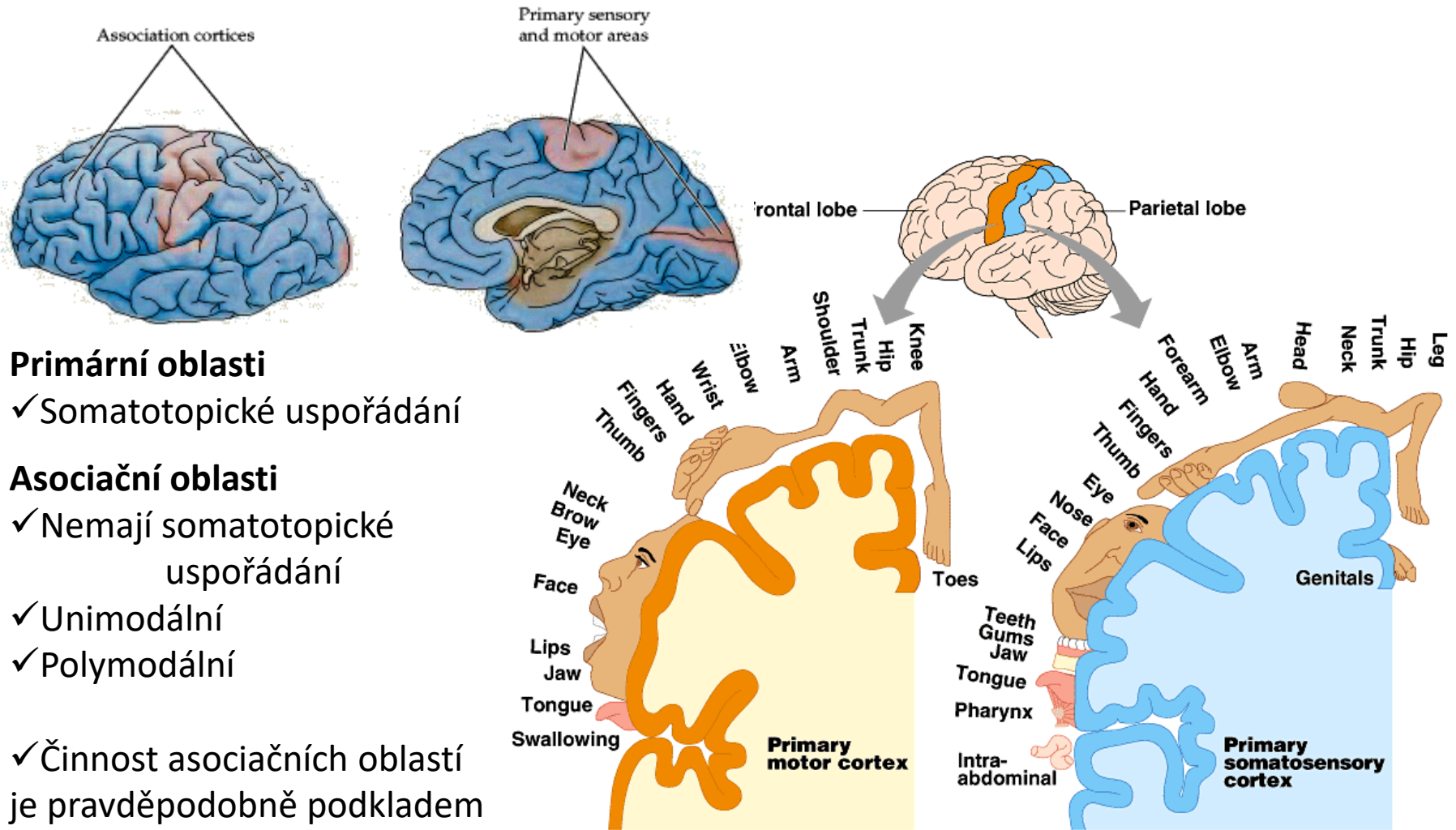


Nejvyšší funkce nervové soustavy

Mozková kůra



Primární oblasti

✓ Somatotopické uspořádání

Asociační oblasti

✓ Nemají somatotopické uspořádání

✓ Unimodální

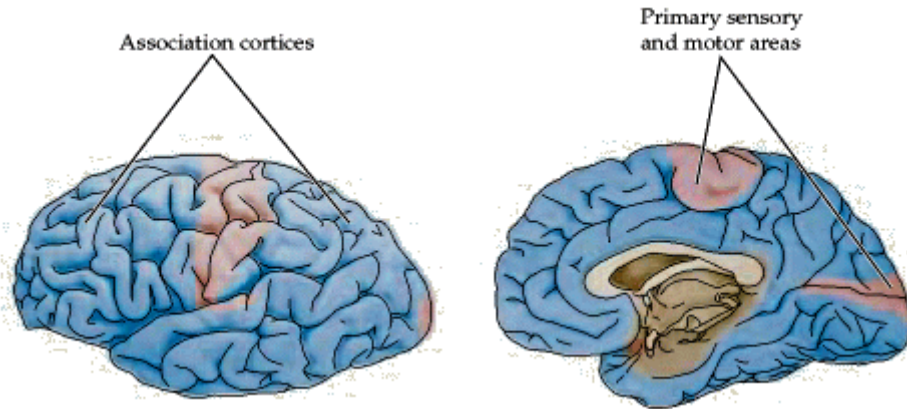
✓ Polymodální

✓ Činnost asociačních oblastí je pravděpodobně podkladem vědomí

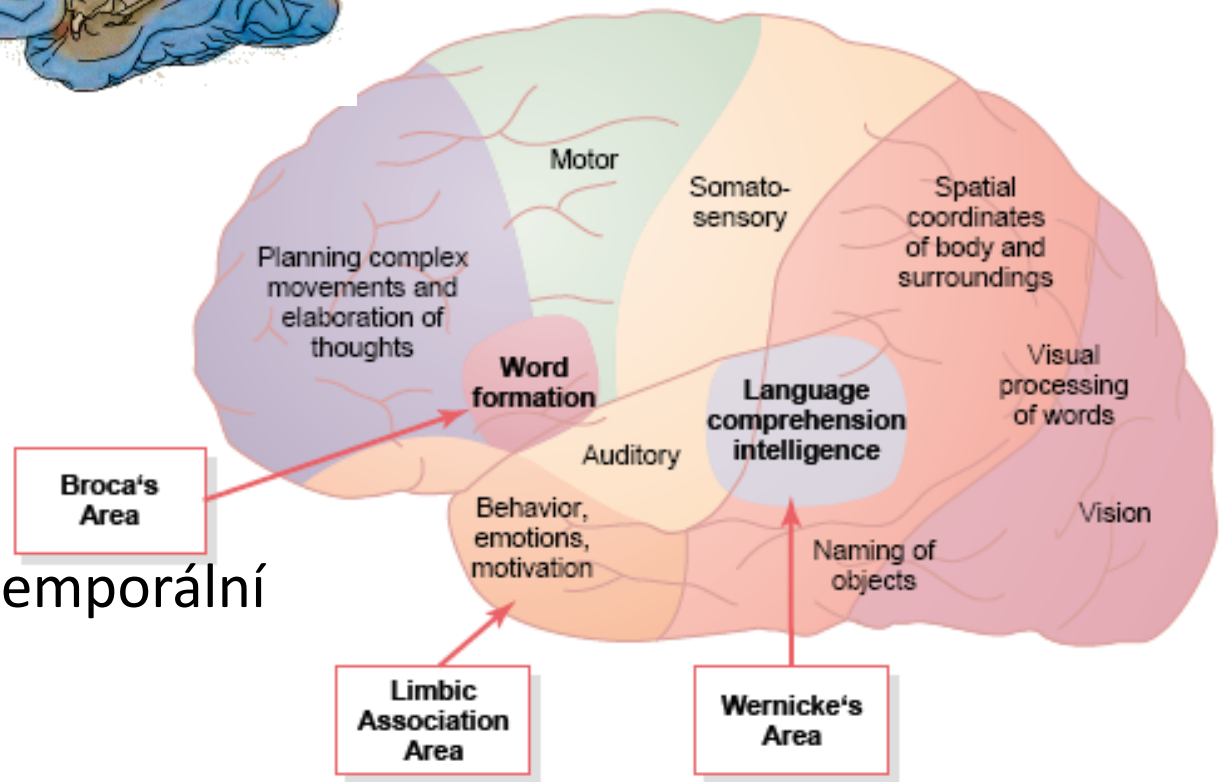
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

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

Asociační oblasti



- Nejsou
 - ani recepční
 - ani efektorové
- Integrační funkce
- Parieto-okcipito-temporální
- Limbická
- Frontální



Funkce mozkové kůry

Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

Parietální lalok (PL)

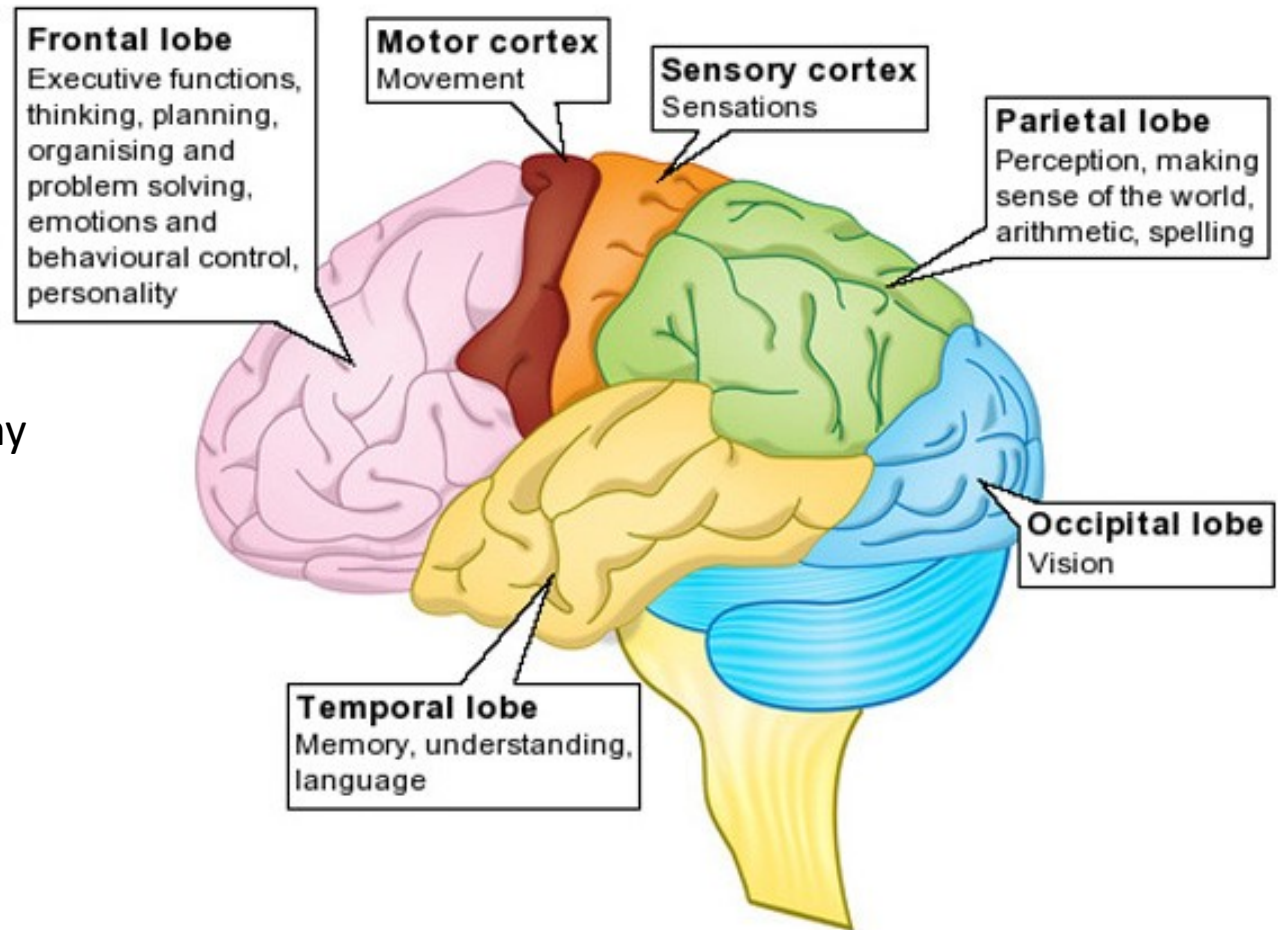
- ✓ Senzitivní aferentace
- ✓ Uvědomění si celkového tělesného schématu
- ✓ Vizuálně prostorové vztahy
- ✓ Pozornost

Okcipitální lalok (OL)

- ✓ Zrakové vnímání

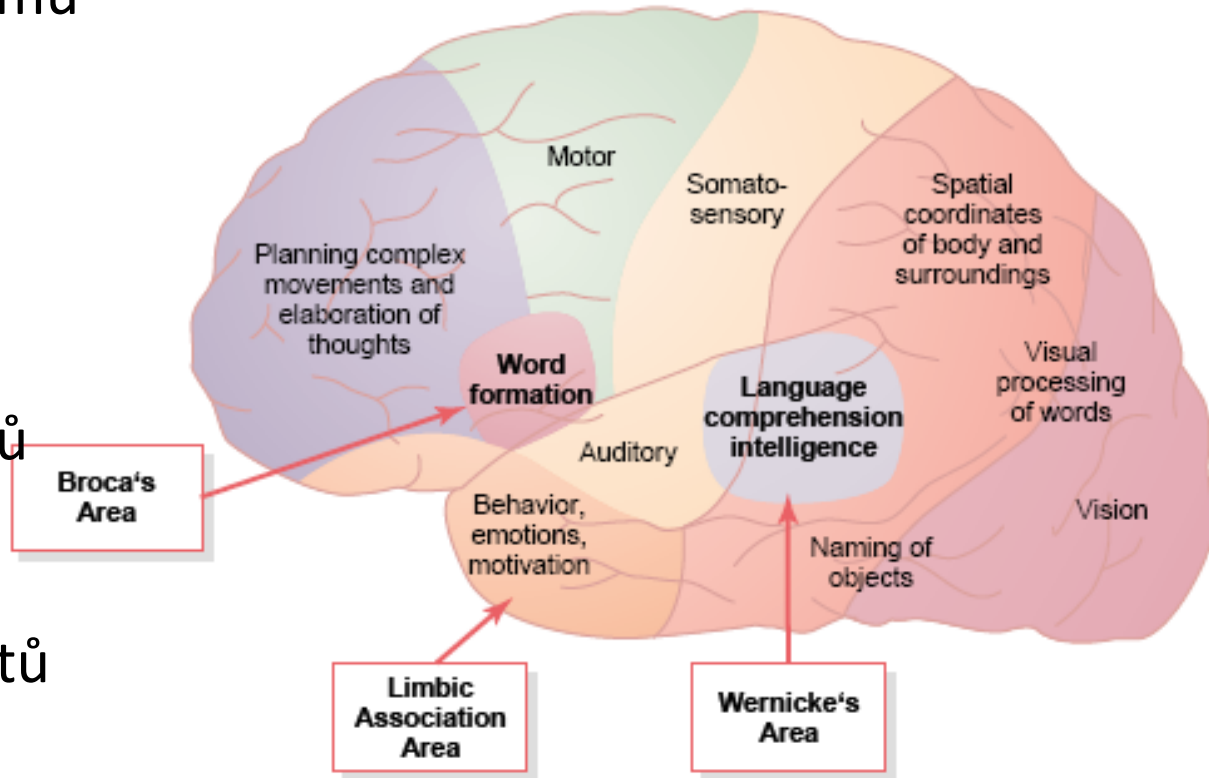
Temporální lalok (TL)

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

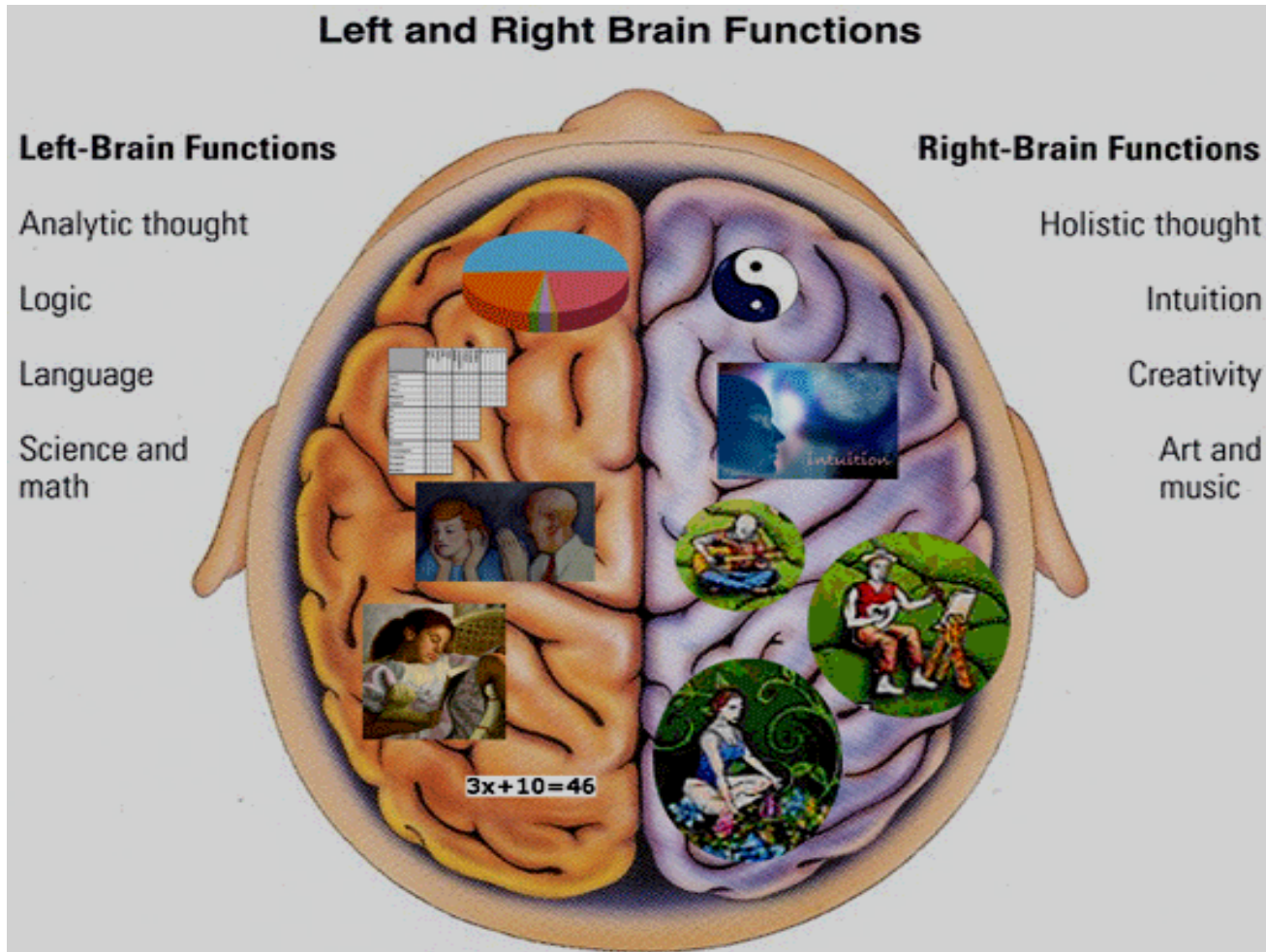


Parieto-okcipito-temporální asociační oblast

- Interpretace významu signálu z okolních oblastí
- Analýza vizuálně – akusticko – sensorických vztahů těla a okolí
- Pojmenování a kategorizace objektů
- Porozumění řeči
- Pozornost

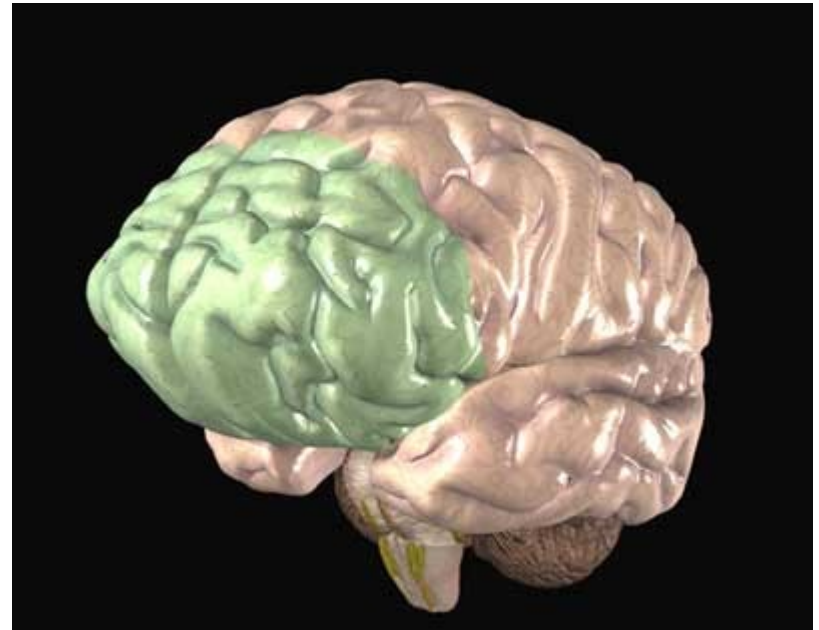


Lateralizace mozkových funkcí



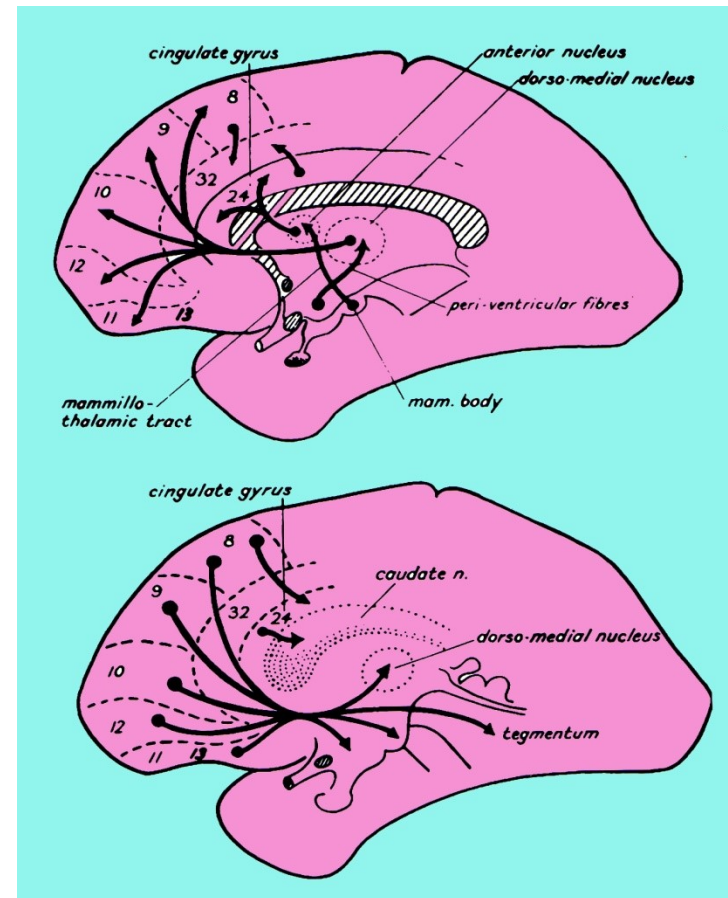
Frontální asociační oblast

- ~ 1/3 neokortexu
- Evolučně nejmladší oblast
- Pozdní dozrávání v rámci ontogeneze
 - Diferenciace během 1. roku života
 - Zrání do 6. roku života
 - ?Definitivní ukončení vývoje kolem 20. roku života?



Frontální asociační oblast

- Vstupy ze všech asociačních oblastí
 - P-O-T asociační oblast
 - Limbická asociační oblast
- Spoje jsou oboustranné
 - Prefrontální zpracování informace ovlivňuje následnou percepci
 - „Smyčky“
- Výstupy do premotorických oblastí



Exekutivní funkce frontální asociační oblasti

- Motorické/nemotorické plánování/organizace - strategie - anticipace
- Myšlení - práce s mentálními modely

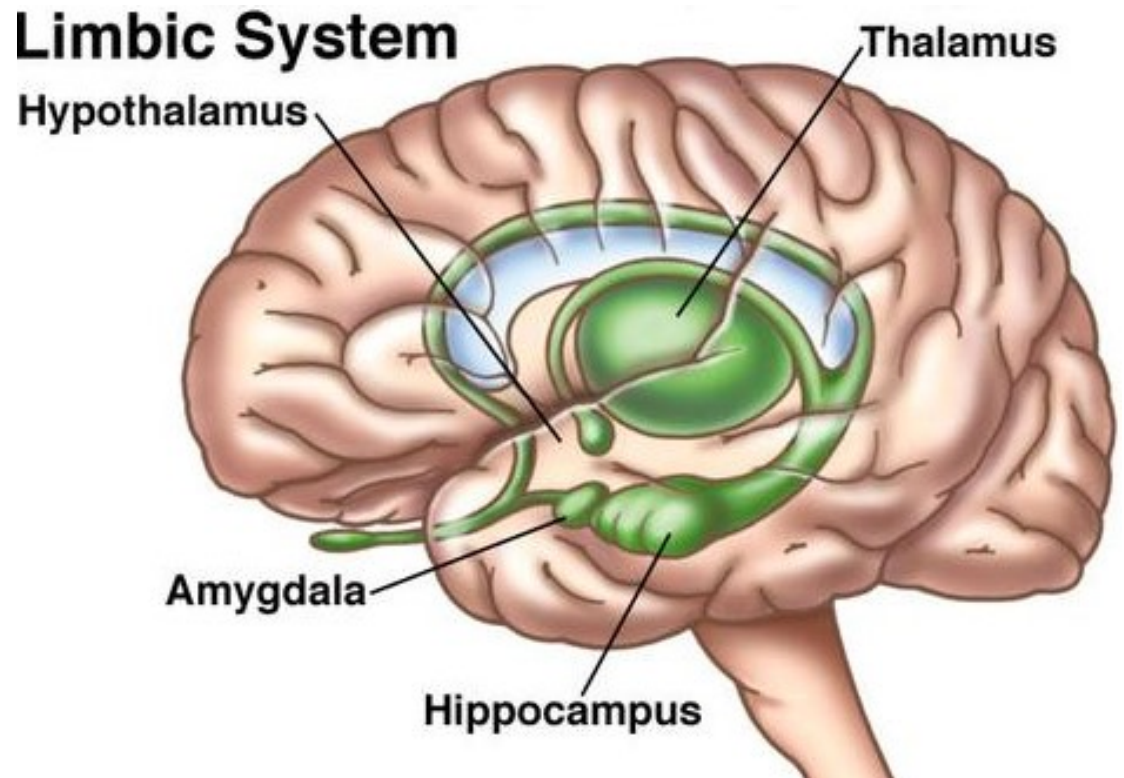
- Pozornost – „na co se soustředit“

- Regulace chování
 - Facilitace „žádoucího“
 - Inhibice „nežádoucího“



Limbecká asociační oblast

- Integrace informace vnitřního a vnějšího prostředí
- Hypothalamus
- Emoce
- Motivace
- Pudové chování



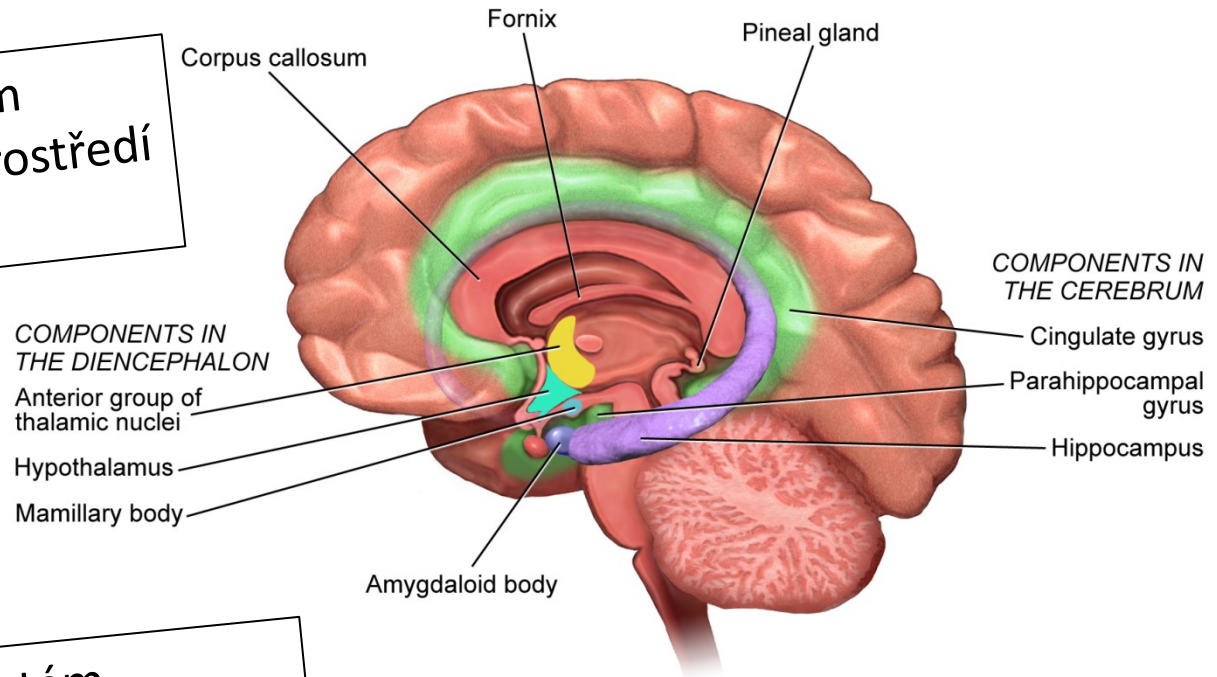
Koncept limbického systému

- Volní

Somatický nervový systém
Vstupy - převážně z vnějšího prostředí
Výstupy – kosterní sval

- Mimovolní

Autonomní nervový systém
Vstupy - převážně z vnitřního prostředí
Výstupy – hl. sval, srdce, žlázy



Koncept limbického systému

- Volní



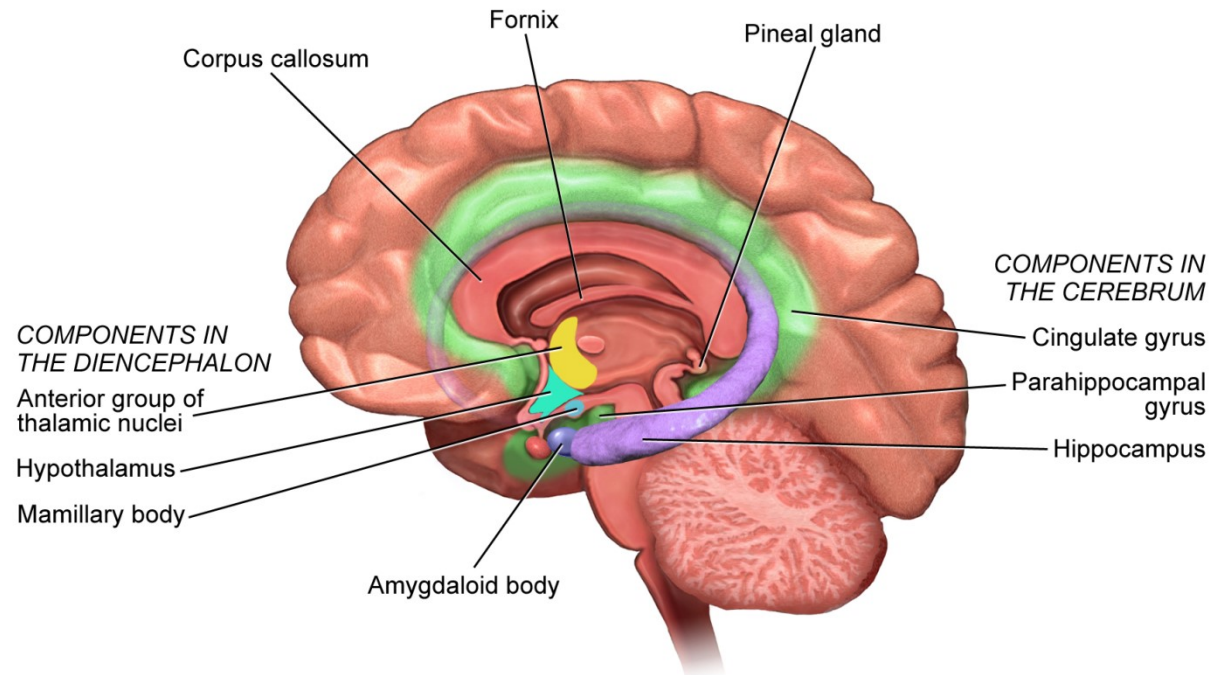
Modulace

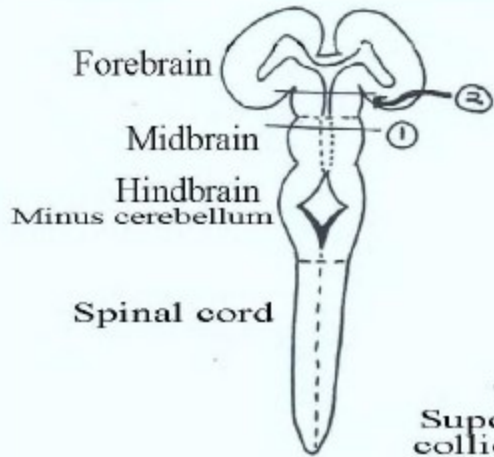
Limbický systém



Kontrola

- Mimovolní





Somatic regions
Limbic regions

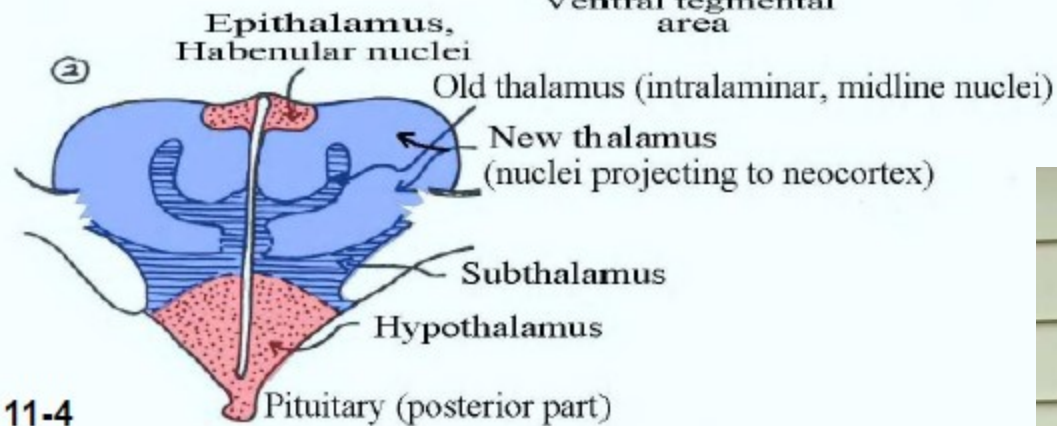
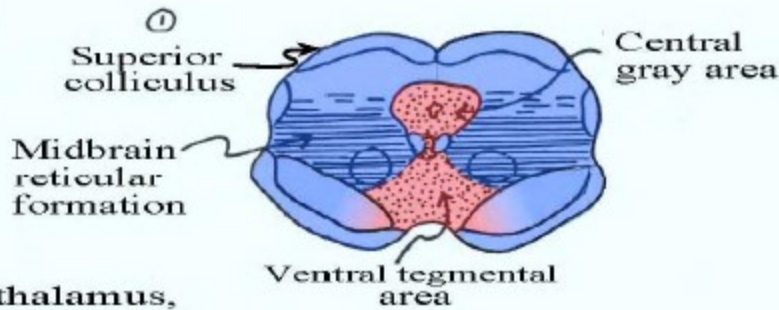


Fig 11-4

Courtesy of MIT Press. Used with permission.
Schneider, G. E. Brain Structure and its Origins: In the Development and in Evolution of Behavior and the Mind. MIT Press, 2014. ISBN: 9780262026734.



Prof. Gerald Schneider

Arousal typ 1 (somatický) Arousal typ 2 (limbický)

ARAS (ascendentní retikulární aktivační systém)

- Efekt stimulace
 - Habituaace
 - Není aktivace systému „reward/punishing“
- Ascendentní spoje
 - Somatosenzitivita, zrak, sluch, vestibulární systém, cerebellum
- Descendentní spoje
 - Neokortex, corpus striatum, thalamus
- Efekt stimulace
 - Rezistence vůči habituaci
 - Silná aktivace systému „reward/ punishing“
 - Periaquaduktální šed' –CGA - negativní pocity
 - Ventrální tegmentální area – VTA – pozitivní pocity
- Ascendentní spoje
 - Viscerosenzitivita, bolest
- Descendentní spoje
 - Hypothalamus a další limbické oblasti, amygdala

Arousal typ 1 (somatický) Arousal typ 2 (limbický)

ARAS (ascendentní retikulární aktivační systém)

- Efekt stimulace
 - Habituaace
 - Neaktivita

- Efekt stimulace

Stimulace obou systémů se projeví

- Zvýšením EEG aktivity
- Aktivací sympatiku

- Ascendentní spoje
 - Spojení s

- Ventrální tegmentální ar...
VTA – pozitivní

Souhra obou systémů je klíčová k udržení vědomí cestou neuromodulace

- Descendentní spoje
 - Hypothalamus a další limbické oblasti, amygdala

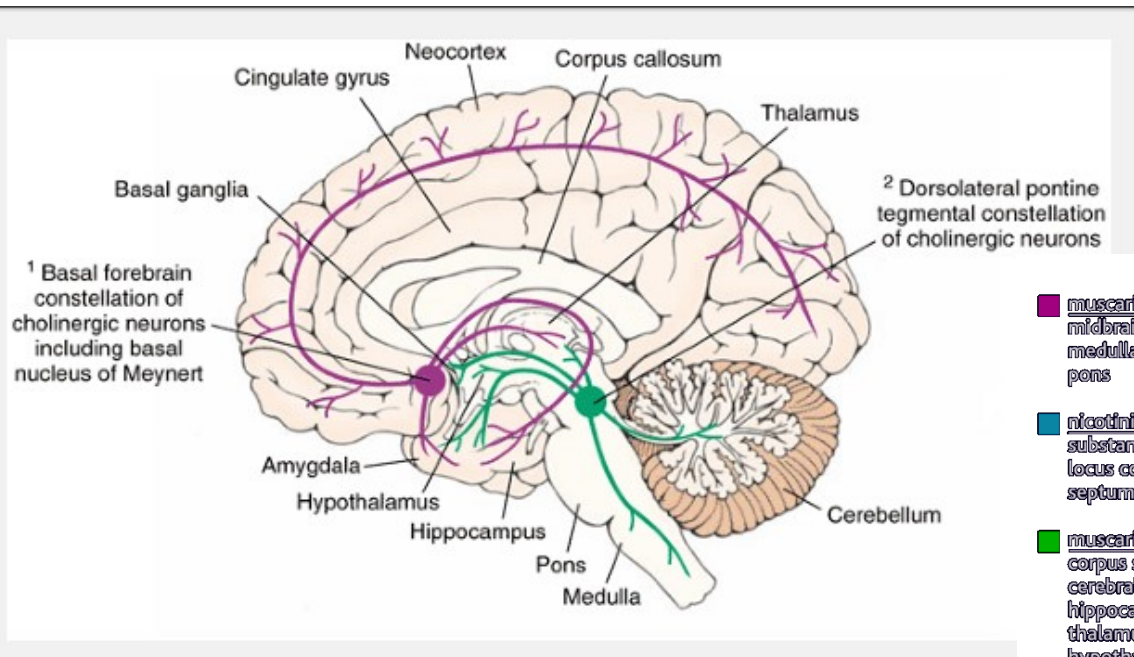
- Neokortex, corpus striatum, thalamus

Neurotransmise vs. Neuromodulace

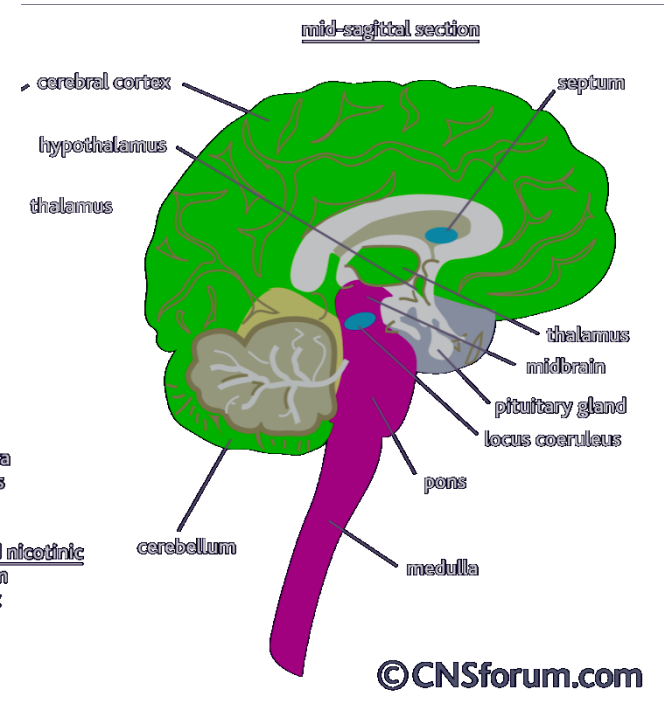
- Přenos informace
 - Specifická
 - Receptory – iontové kanály
 - Krátký účinek -Změny membránového potenciálu
- Regulace aktivity NS
 - Difúzní (volume transmission)
 - Receptory – pomalé G-proteiny
 - Déletrvající účinek - Změny vlastností synapsí atd.

Acetylcholin

- Nucleus basalis (Meynerti) a řada dalších jader
- Nikotinové receptory
- Muskarinové receptory
- Regulace spánku/bdění
- Kognitivní funkce
- Chování
- Emoce

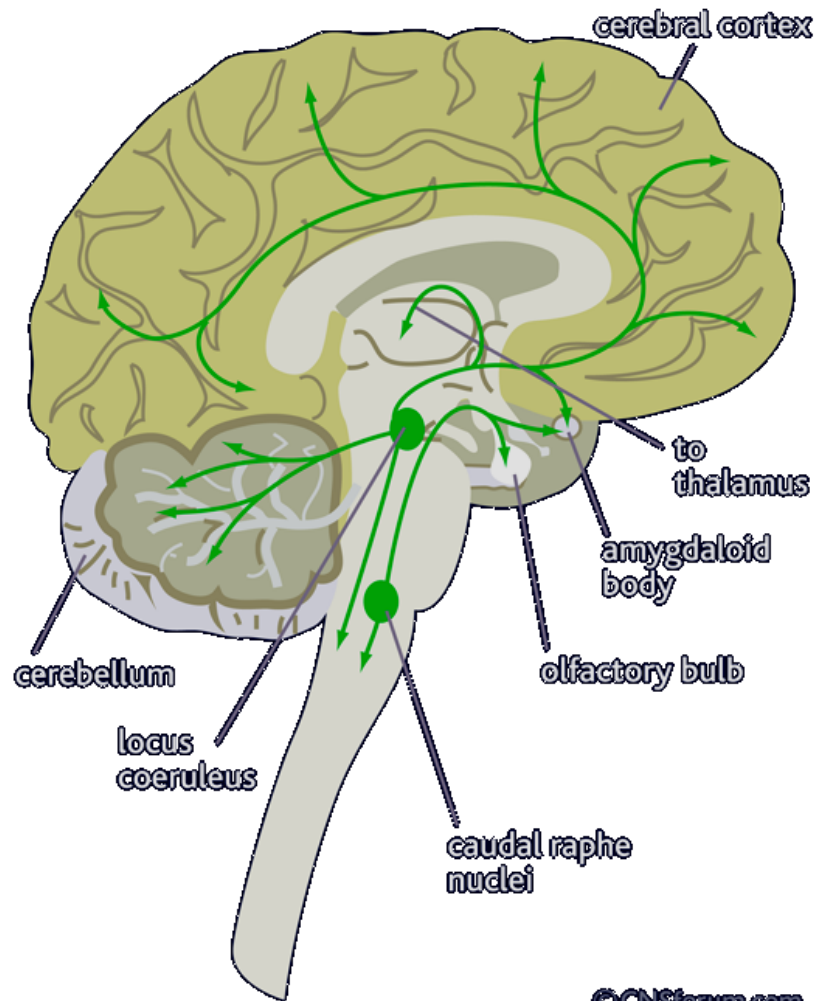


- **muscarinic**
midbrain
medulla
pons
- **nicotinic**
substantia nigra
locus coeruleus
septum
- **muscarinic and nicotinic**
corpus striatum
cerebral cortex
hippocampus
thalamus
hypothalamus
cerebellum



Noradrenalin

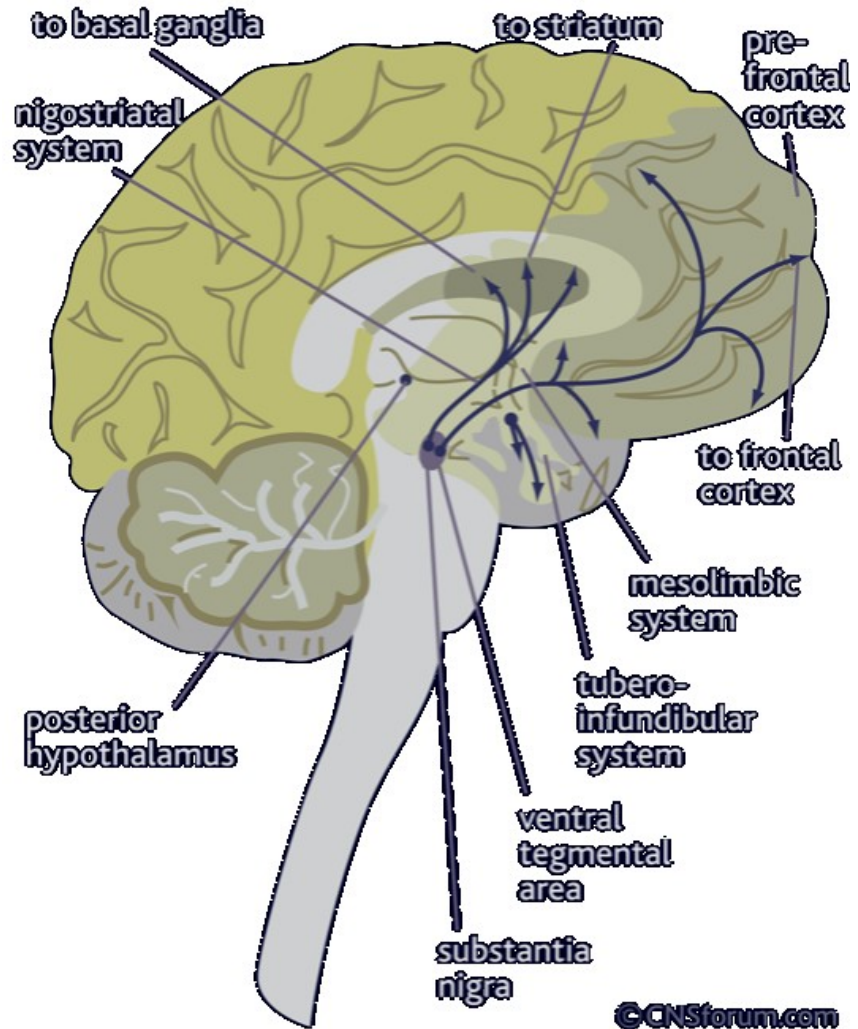
- Locus coeruleus
- Nuclei raphe caudalis
- Bdělost
- Responzivita na nečekané podmínky
- Paměť
- učení



© CNSforum.com

Dopamin

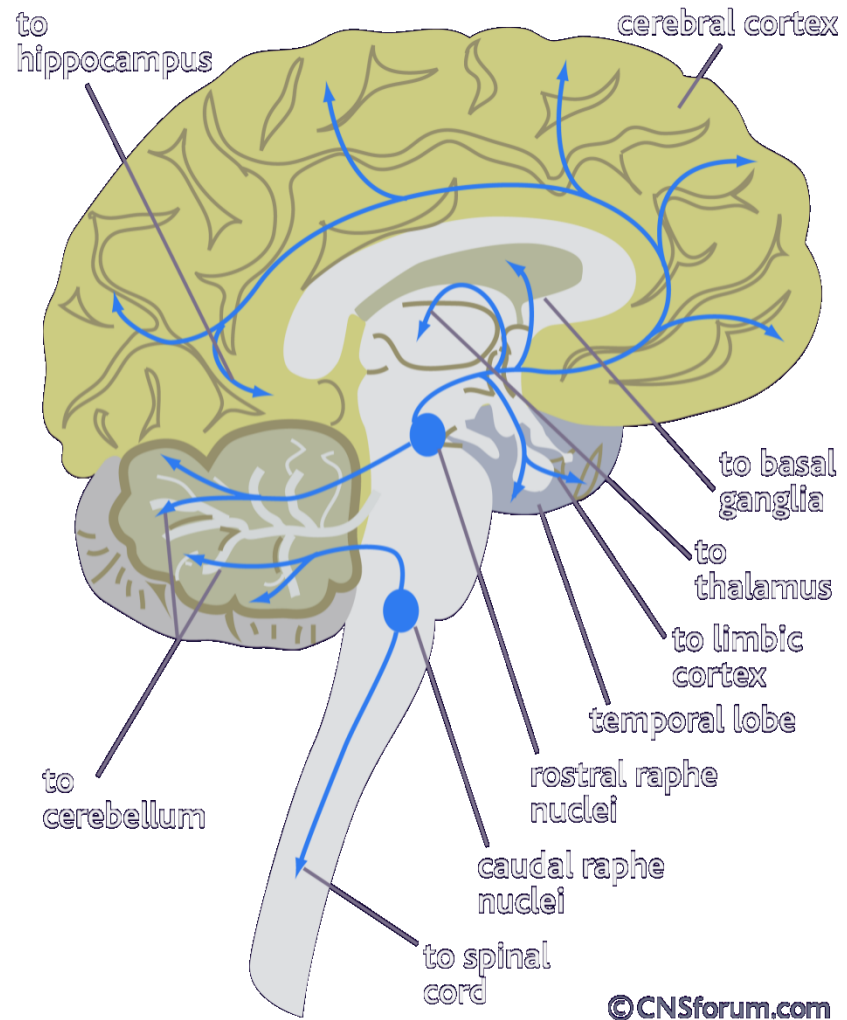
- Nigrostriální systém
 - Pohyb
 - Senzorika
- Ventrosegmentno-meso-
limbicko-frontální systém
 - Systém odměny
 - Kognitivní funkce
 - Emoční chování
- Tubero-infundibulární systém
 - Regulace hypotalamo-
hypofyzárního systému
- D1 receptory – stimulační
- D2 receptory - inhibiční



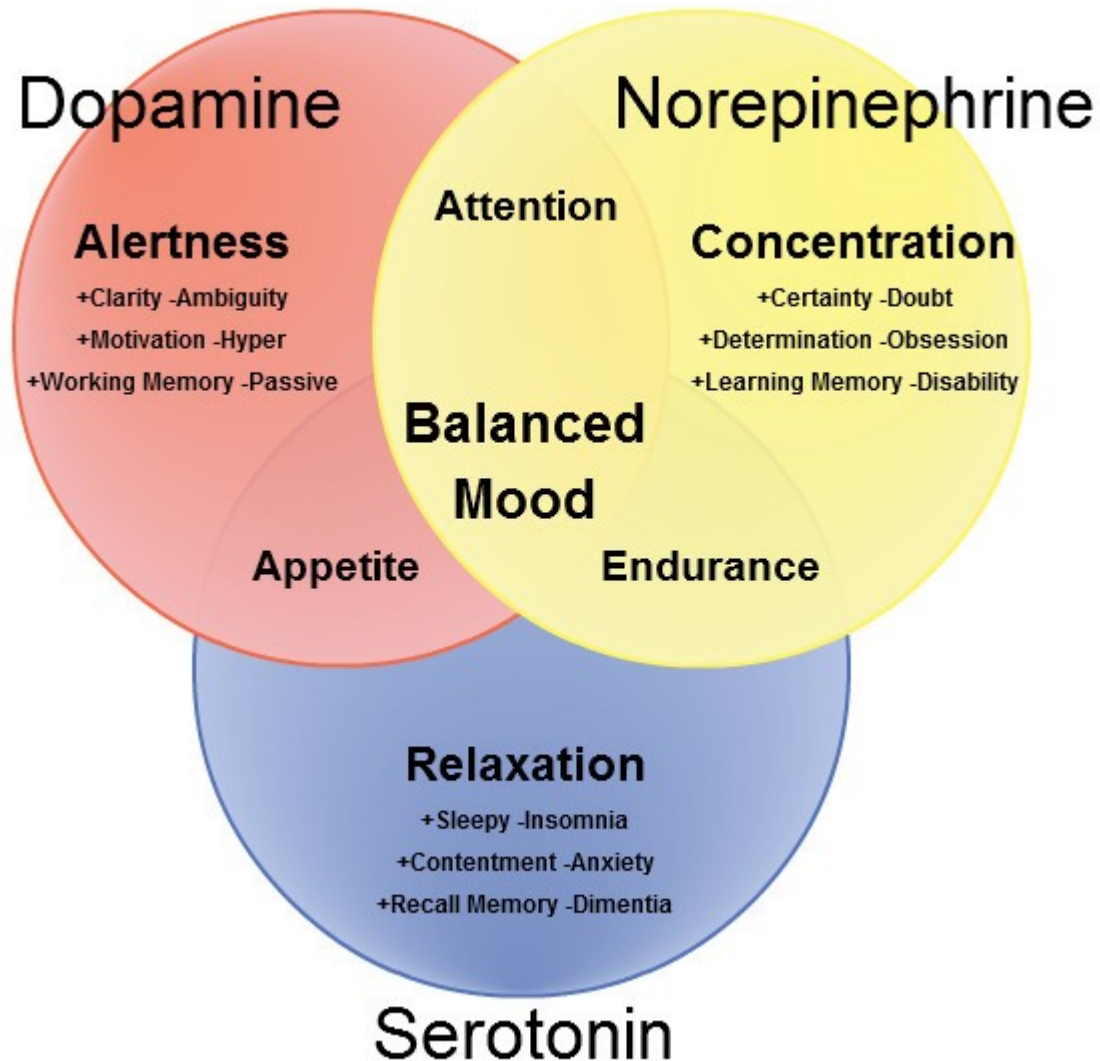
Serotonin

- Nuclei raphe rostralis
- Nuclei raphe caudalis

- Úzkost/relaxace
- Impulzivnost
- Spánek

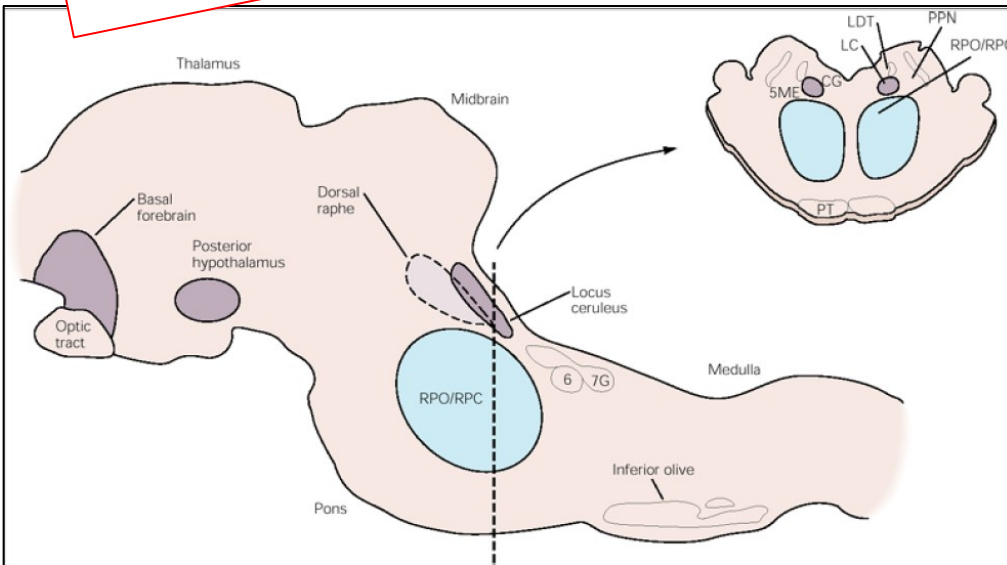


Neuromodulační systémy

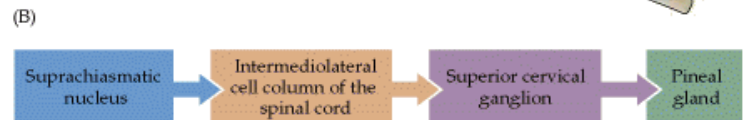
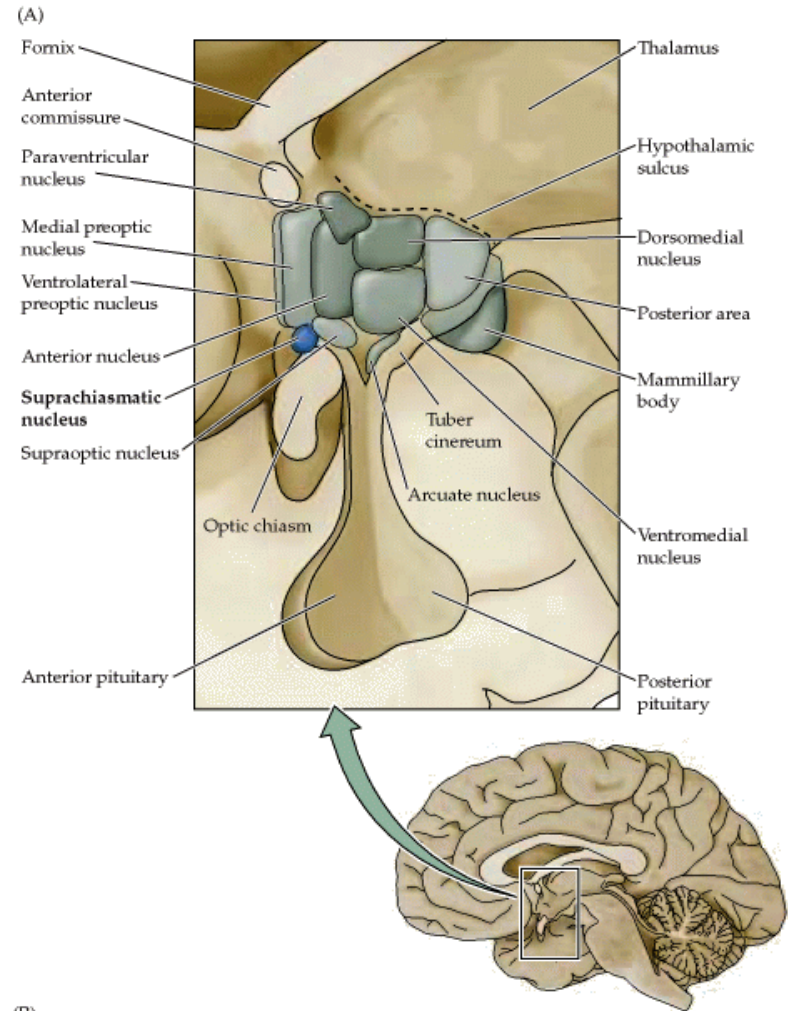


Spánek a bdění

Souhra ARAS a limbického aktivčního systému



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>



Spánek

The sleep cycle

There are two very different types of sleep:

1. Rapid Eye Movement or REM sleep, which is associated with fast brain activity and active dreaming; and
2. Non-REM sleep, which is associated with slower brain activity and divided into 4 stages:
 - » Stages 1-2 light sleep
 - » Stages 3-4 deep slow-wave sleep.

All these combine to make the non-REM/REM sleep cycle, which is about 90 minutes long on average, but can be up to 120 minutes.

For most people, a good night's sleep is around 4 – 5 cycles long.

Good quality sleep requires both non-REM and REM sleep in uninterrupted cycles.

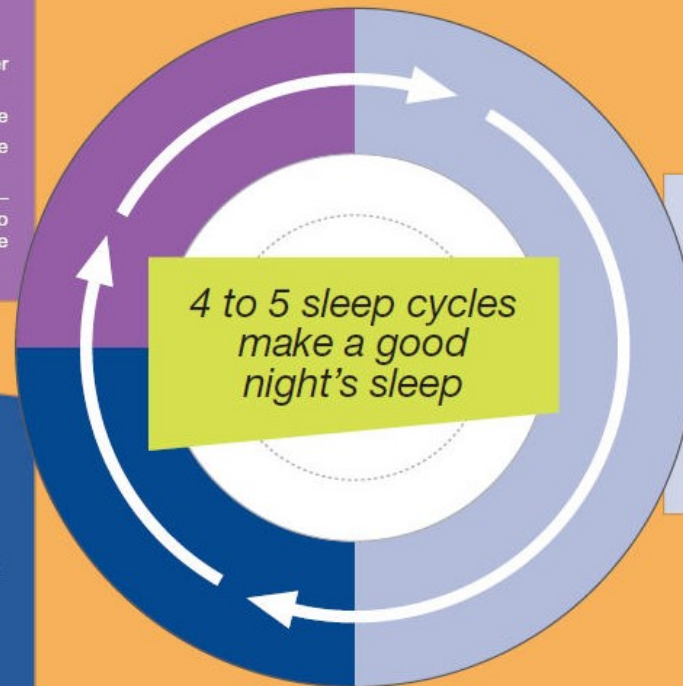
REM SLEEP

- › Eyes move rapidly under closed eyelids
- › Most dreaming occurs here
- › Brain is active, muscles are relaxed
- › Can't move voluntarily – signals from the brain to the postural muscles are blocked

DEEP NON-REM SLEEP

- › Stages 3-4
- › Difficult to wake up
- › Sleep inertia when woken

Rapid Eye Movement (REM)

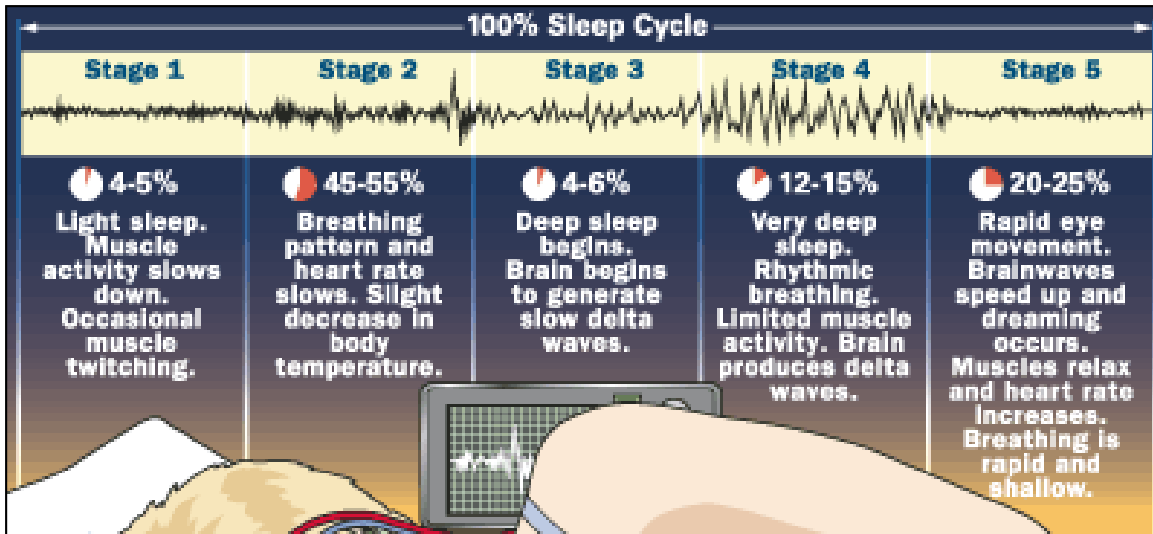


LIGHT NON-REM SLEEP

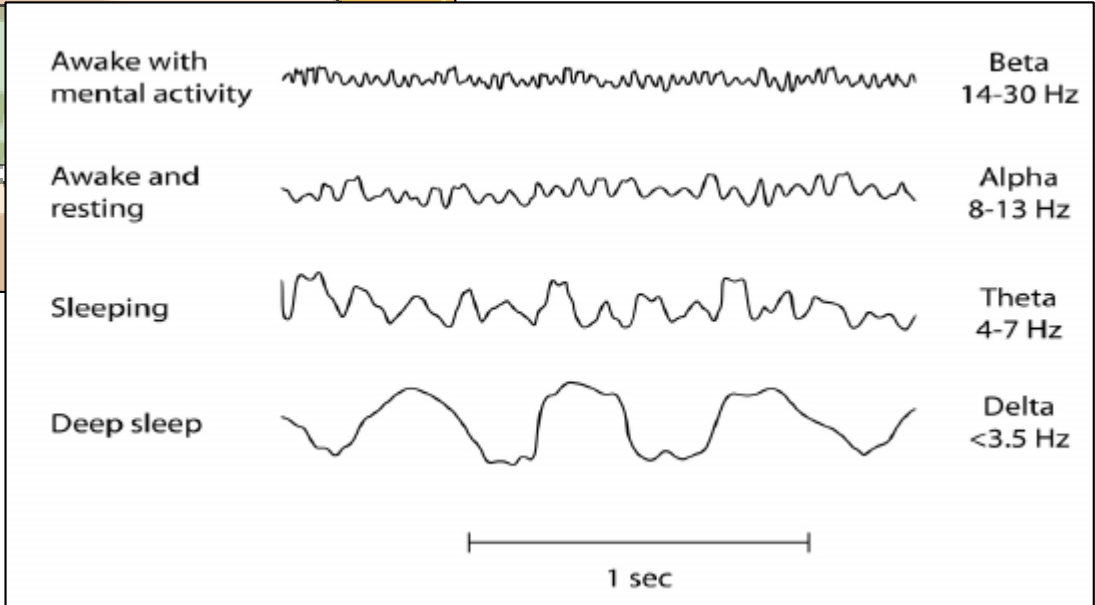
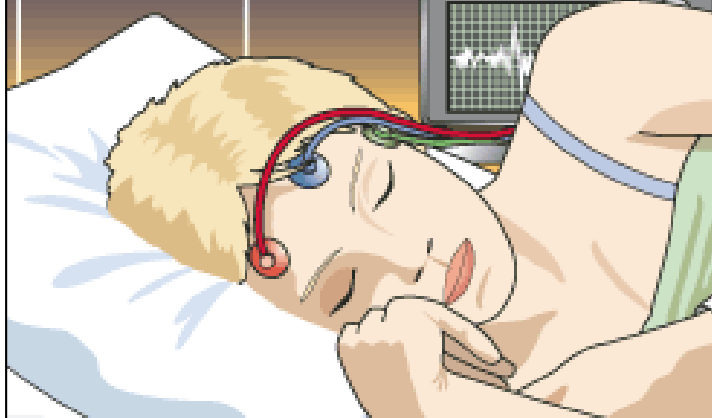
- › Stages 1-2
- › May drift in and out of sleep several times at the start
- › Easy to wake up, disturbs easily

Spánek

http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations



http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3042230/Sleeping-habits-world-revealed-wakes-grumpy-China-best-quality-shut-eye-South-Africa-wakes-earliest.html



https://www.researchgate.net/profile/Priyanka_Abhang3/publication/281801676/figure/fig4/AS:305025248186371@1449735094401/fig-4-EEG-waves-for-different-signals.png

LIGHT NON-REM SLEEP	DEEP NON-REM SLEEP	REM SLEEP
<ul style="list-style-type: none"> Stages 1-2 May drift in and out of sleep several times at the start Easy to wake up, disturbs easily 	<ul style="list-style-type: none"> Stages 3-4 Difficult to wake up Sleep inertia when woken 	<ul style="list-style-type: none"> Eyes move rapidly under closed eyelids Most dreaming occurs here Brain is active, muscles are relaxed Can't move voluntarily – signals from the brain to the postural muscles are blocked

Spánek a bdění

Brainstem nuclei responsible

Neurotransmitter

Activity state

WAKEFULNESS

Cholinergic nuclei of pons-midbrain junction

Acetylcholine

Active

Locus coeruleus

Norepinephrine

Active

Raphe nuclei

Serotonin

Active

NON-REM SLEEP

Cholinergic nuclei of pons-midbrain junction

Acetylcholine

Decreased

Locus coeruleus

Norepinephrine

Decreased

Raphe nuclei

Serotonin

Decreased

REM SLEEP ON

Cholinergic nuclei of pons-midbrain junction

Acetylcholine

Active (PGO waves)

Raphe nuclei

Serotonin

Inactive

REM SLEEP OFF

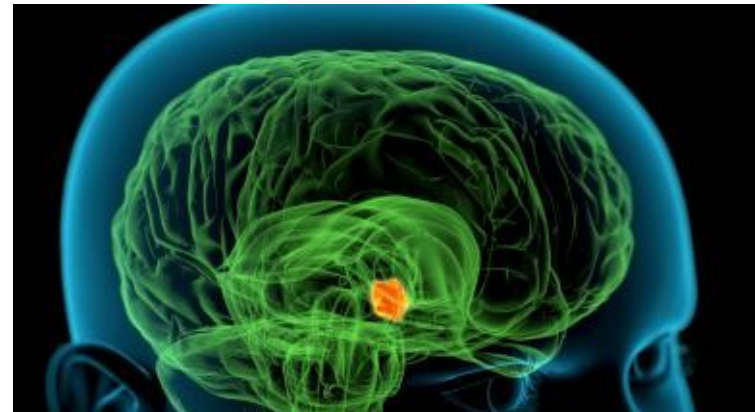
Locus coeruleus

Norepinephrine

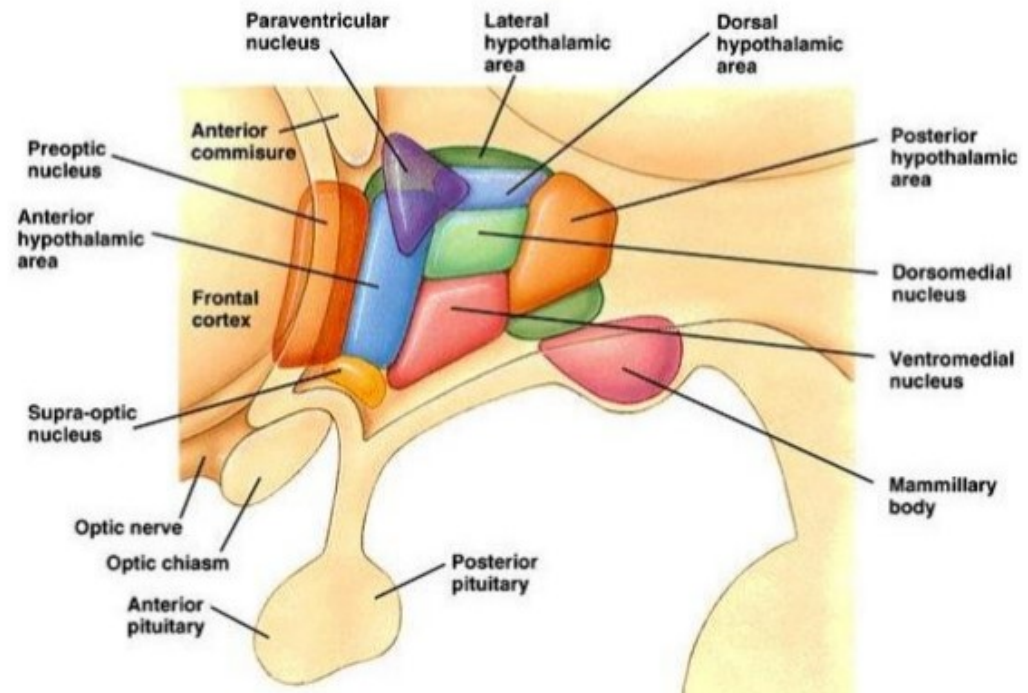
Active

Hypothalamus

- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace informace ze zevního a vnitřního prostředí
- Modulace chování
- Koordinace a regulace autonomního nervového systému
- **Udržování homeostázy**



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



<http://www.slideshare.net/physiologymgmcri/hypothalamus-15-apr-2016>

Hypothalamus

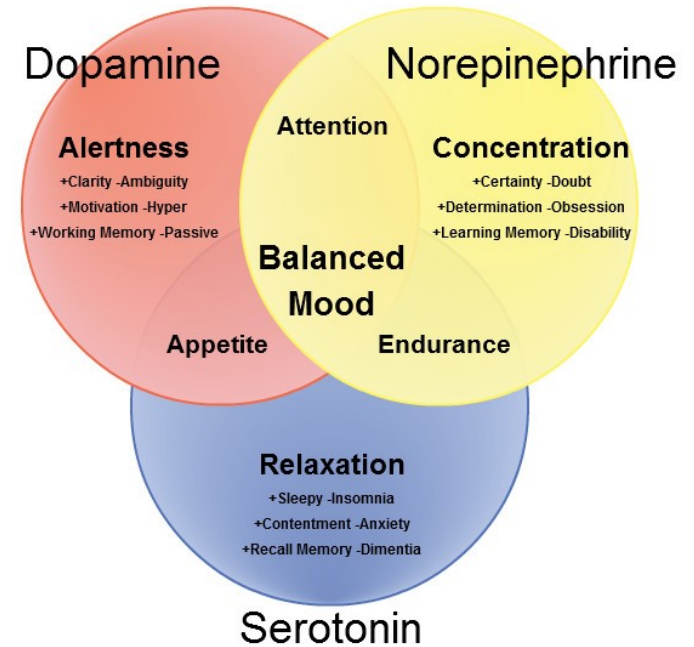
- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace...

- ✓ **Biologické hodiny – cirkadiální /sezónní aktivita**
- ✓ **Kontrola autonomního nervového systému**
- ✓ **Kontrola endokrinního systému**
- ✓ **Regulace příjmu vody a potravin**
- ✓ **Regulace tělesné teploty**
- ✓ **Vliv na „okamžité“ chování (např. nervozita při hladu)**
- ✓ **Vliv na „dlouhodobé“ chování (např. mateřské chování)**
- ✓ **Pudové chování (sexualita)**



Vliv hypotalamu na neokortex

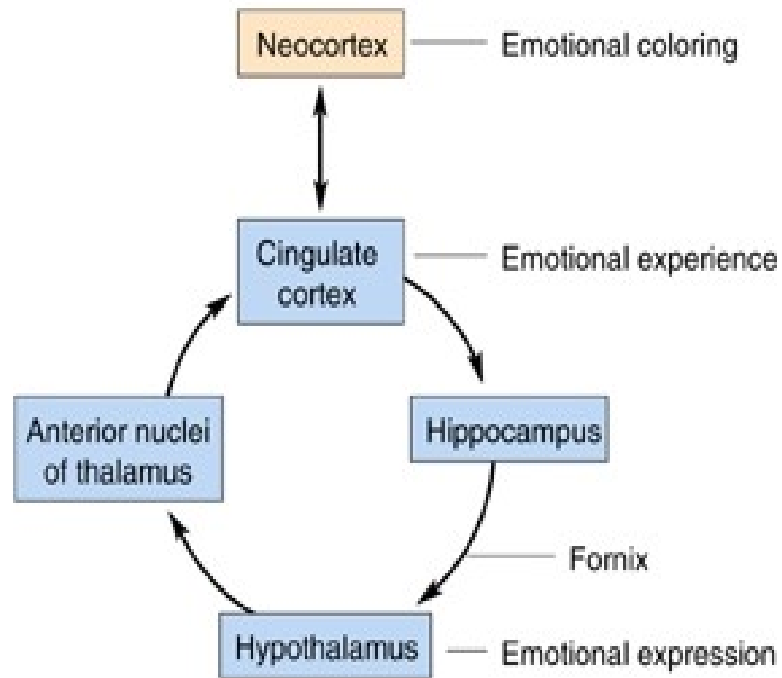
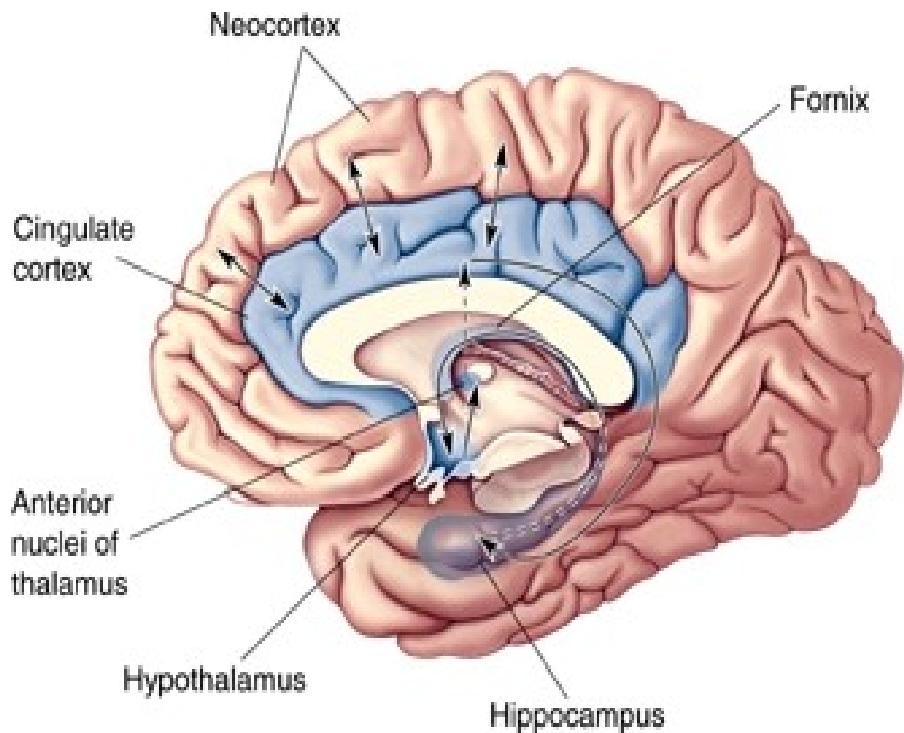
- Cestou neuromodulačních systémů
 - Vliv na vědomí (viz. výše)
 - Vliv na náladu
- Cestou thalamu
 - Přes nucleus mediodorsalis vliv na orbitofrontální kortex (vliv při rozhodování)
 - Vliv na gating thalamických jader
- Papézův okruh



Orbitofrontální kortex

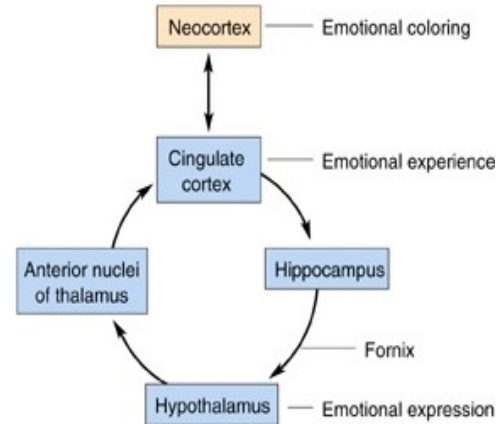
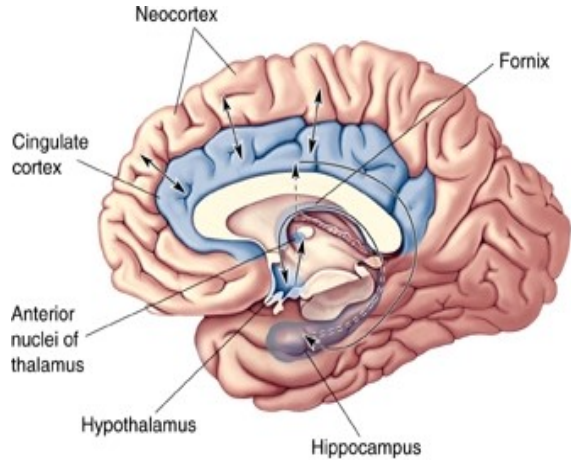


Papézův okruh



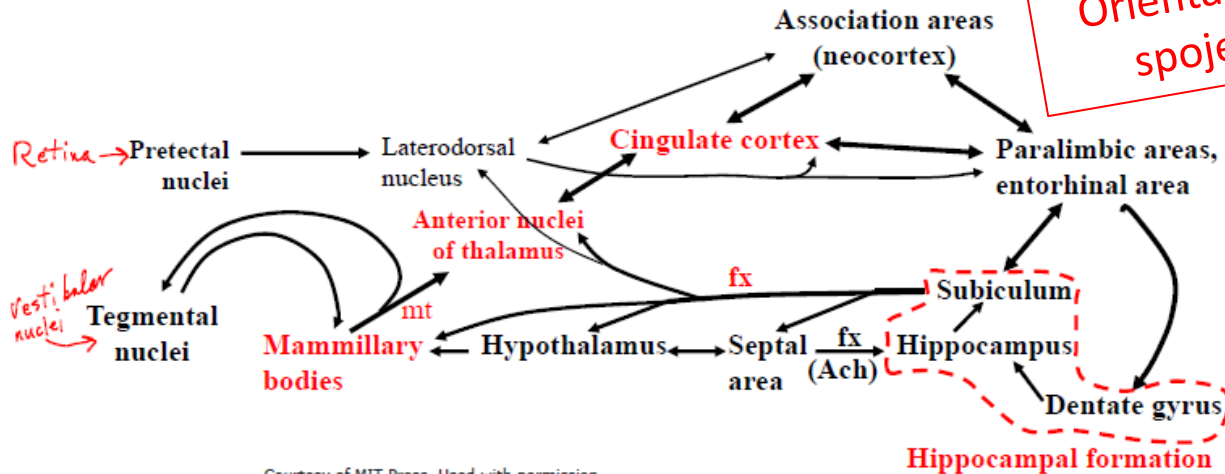
Copyright © 2007 Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins

Papézův okruh



Copyright © 2007 Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins

mt = mammillothalamic tract
fx = fornix bundle



Orientace v prostoru a emoce spojené s daným místem

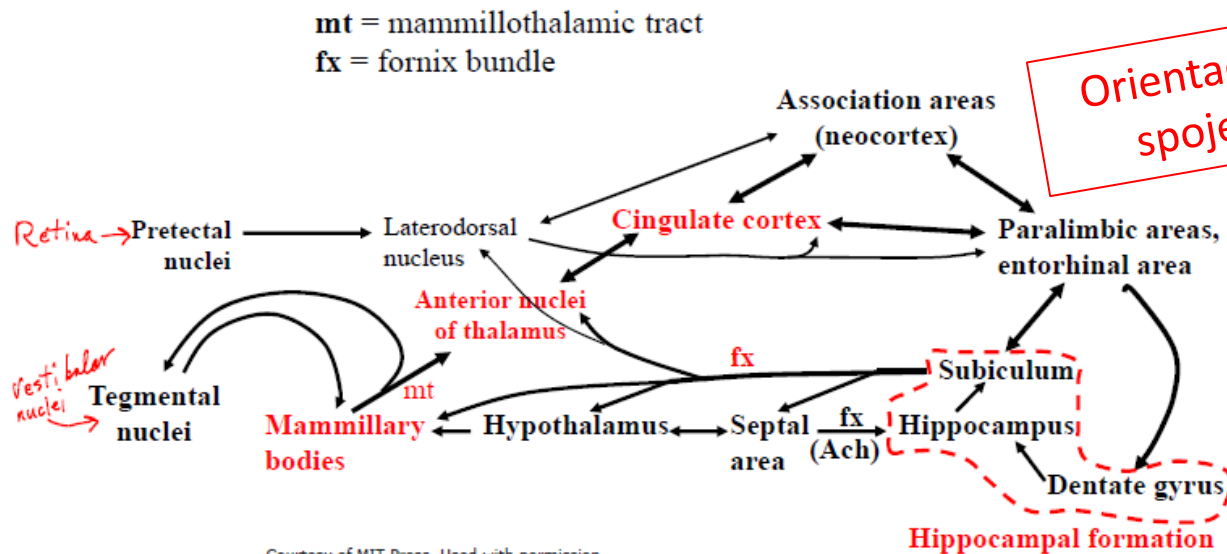


Prof. Gerald Schneider

Courtesy of MIT Press. Used with permission.
Schneider, G. E. Brain Structure and its Origins: In the Development and in Evolution of Behavior and the Mind. MIT Press, 2014. ISBN: 9780262026734.

Gerald Schneider. 9.14 Brain Structure and Its Origins, Spring 2014. (Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare). <http://ocw.mit.edu> (Accessed). License: Creative Commons BY-NC-SA

- *Suggestion: the ascending axons of this circuit are continuously activating memories of places that lie ahead, in the direction indicated by the current direction of the head.* Thus, decisions about direction of locomotion are influenced by memories of those places, including their good or bad values.
- *Axons in the Papez circuit are of more than one type. Only the ones signaling head direction have been characterized.*
- *What is the hippocampus sending to other parts of the hypothalamus? It may alter motivational levels according to remembered information about locations in the current frame of reference.*



Orientace v prostoru a emoce spojené s daným místem



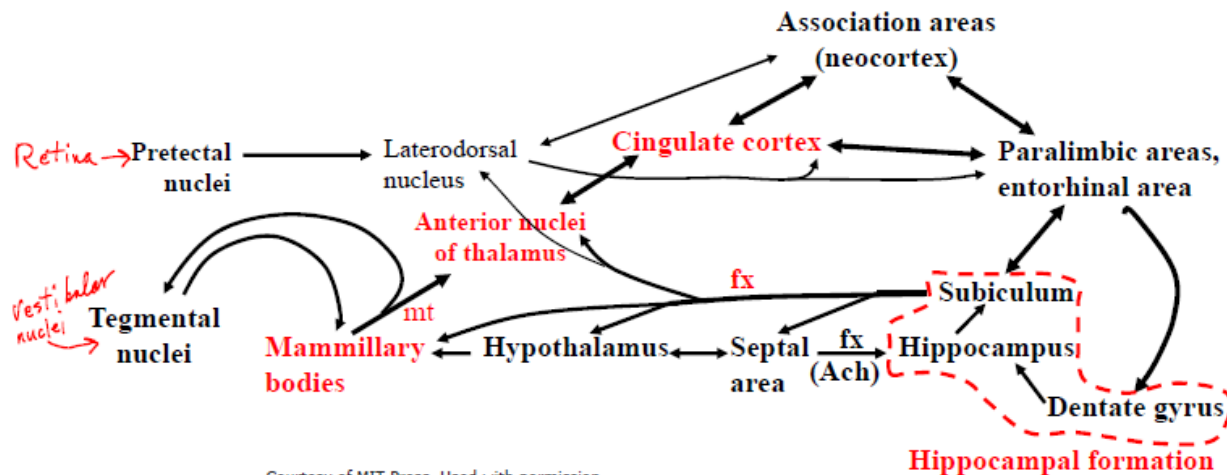
Prof. Gerald Schneider

Courtesy of MIT Press. Used with permission.
Schneider, G. E. Brain Structure and its Origins: In the Development and in Evolution of Behavior and the Mind. MIT Press, 2014. ISBN: 9780262026734.

- Origins of endbrain: Structures underlying olfaction
- Two major links between olfactory system and the motor systems of the midbrain
 - 1) Through the ventral endbrain, which became corpus striatum and basal forebrain (including much of the septal area)
 - Outputs to hypothalamus, (epithalamus, subthalamus), midbrain
 - These outputs affected locomotion and orienting movements
 - The links were plastic, so habits were formed according to rewarding effects mediated, e.g., by taste effects.
 - 2) **Through the medial part of the dorsal endbrain, which became medial pallium—the hippocampal formation**
 - Outputs to ventral striatum, hypothalamus, epithalamus
 - The links were plastic, but the “habits” formed were different: The association of place with good or bad consequences of approach.

mt = mammillothalamic tract

fx = fornix bundle



Courtesy of MIT Press. Used with permission.
 Schneider, G. E. Brain Structure and its Origins: In the Development and in
 Evolution of Behavior and the Mind. MIT Press, 2014. ISBN: 9780262026734.

Gerald Schneider. 9.14 Brain Structure and Its Origins, Spring 2014. (Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare). <http://ocw.mit.edu> (Accessed). License: Creative Commons BY-NC-SA



Prof. Gerald Schneider

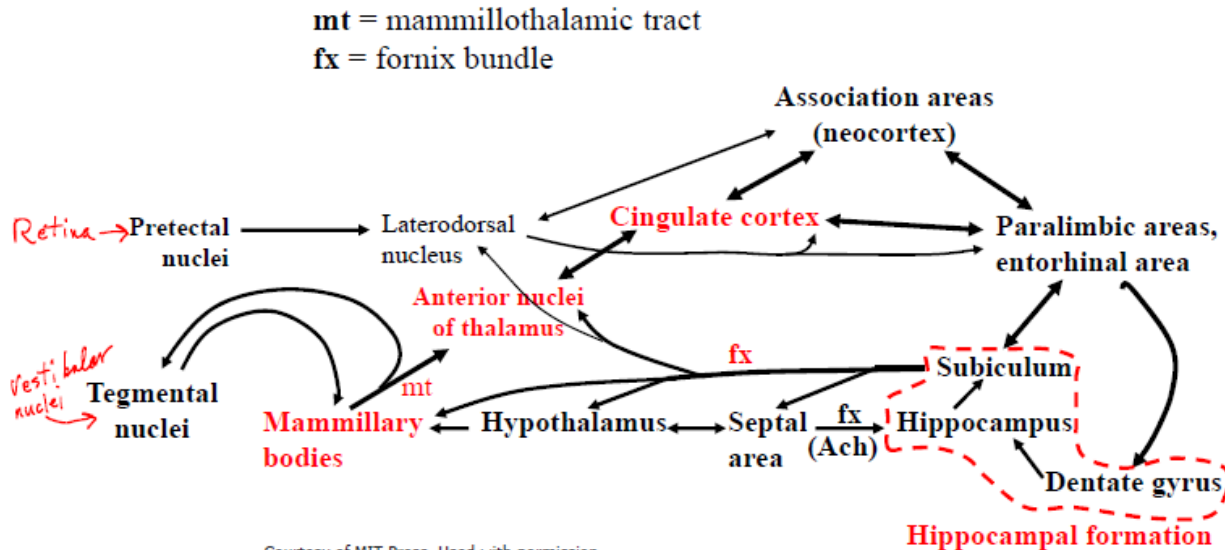
- Origins of endbrain: Structures underlying olfaction
- Two major links between olfactory system and the motor systems of the midbrain

Orientace na objekt

- 1) Through the ventral endbrain, which became corpus striatum and basal forebrain (including much of the septal area)
 - Outputs to hypothalamus, (epithalamus, subthalamus), midbrain
 - These outputs affected locomotion and orienting movements
 - The links were plastic, so habits were formed according to rewarding effects mediated, e.g., by taste effects.

Orientace na místo

- 2) Through the medial part of the dorsal endbrain, which became medial pallium—the hippocampal formation
 - Outputs to ventral striatum, hypothalamus, epithalamus
 - The links were plastic, but the “habits” formed were different: The association of place with good or bad consequences of approach.



Courtesy of MIT Press. Used with permission.
Schneider, G. E. Brain Structure and its Origins: In the Development and in Evolution of Behavior and the Mind. MIT Press, 2014. ISBN: 9780262026734.

Gerald Schneider. 9.14 Brain Structure and Its Origins, Spring 2014. (Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare). <http://ocw.mit.edu> (Accessed). License: Creative Commons BY-NC-SA



Prof. Gerald Schneider

Evolution of corpus striatum: *basic outline of a story*

1. Beginnings: a link between olfactory inputs and motor control: The link becomes “Ventral striatum”. It was a modifiable link (capable of experience-induced change).

2. Non-olfactory inputs invade the striatal integrating mechanisms (via paleothalamic structures).

3. Early expansions of endbrain: striatal and pallial.

4. Pre-mammalian & then mammalian expansions of cortex and striatum: For the striatum, the earlier outputs and inputs remain as connections with neocortex expand.

Figure 1. Postulated beginnings in primitive chordates

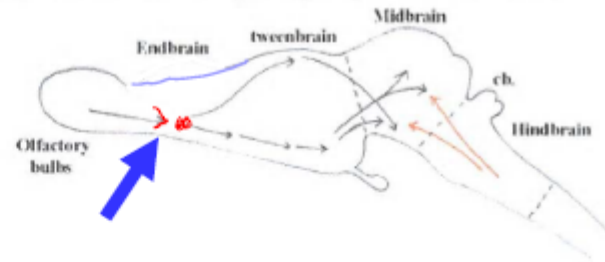


Figure 2. Other inputs reached the striatum

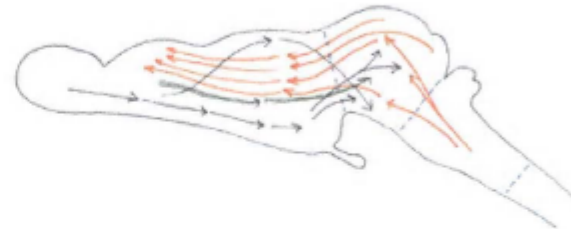


Figure 3. Early expansion of striatal and adjacent "limbic" areas

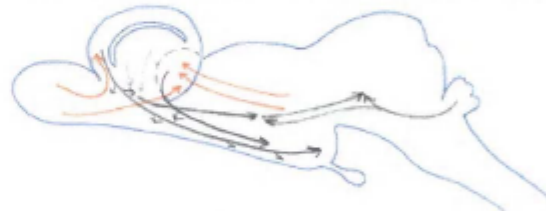


Figure 4. Pre-mammalian, and then mammalian expansions



Courtesy of MIT Press. Used with permission.
Schneider, G. E. *Brain structure and its Origins: In the Development of Behavior and the Mind*. MIT Press, 2014. ISBN: 9780262026202

Učení a paměť

- Spoje striata i hippocampu jsou plastické
- Plasticita spojů je podkladem učení
- Učení je formování dlouhodobé paměti

Working memory
– „RAM“
Long term memory
– „Hard disk“

Učení a paměť

- Spojení striata i hippocampu jsou plastická
- Plasticita spojů je podkladem učení
- Učení je formování dlouhodobé paměti
- Deklarativní paměť (explicitní)
 - Závislá na hippocampu
 - Explicitní informace ukládány a vědomě vybavovány
 - „Tvorba map (vztahů)“ at' už prostorových nebo abstraktních
- Procedurální paměť (implicitní)
 - Závislá na striatu
 - Učení dovedností – motorické schopnosti, ale i sociální návyky
 - „Tvorba algoritmů“

Working memory
– „RAM“
Long term memory
– „Hard disk“

Učení a paměť

- Spojení striata i hippocampu jsou plastická
- Plasticita spojů je podkladem učení
- Učení je formování dlouhodobé paměti
- Deklarativní paměť (explicitní)
 - Závislá na hippocampu
 - Explicitní informace ukládány a vědomě vybavovány
 - „Tvorba map (vztahů)“ at' už prostorových nebo abstraktních
- Procedurální paměť (implicitní)
 - Závislá na striatu
 - Dovednosti – motorické schopnosti ale i sociální návyky
 - „Tvorba algoritmů“

Orientace na místo:
Kde to jsem a co se tady stalo?

Orientace na objekt:
Dá se to jíst a jak to zpracovat?

Amygdala

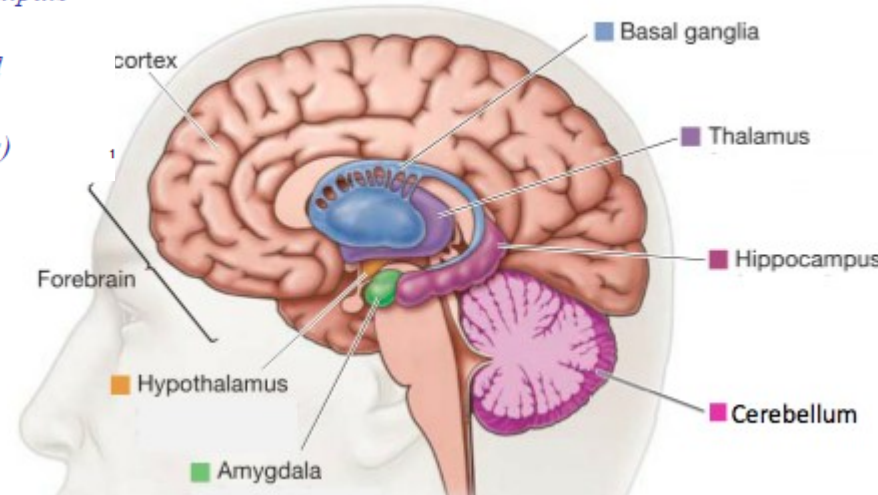
http://proprofs-cdn.s3.amazonaws.com/images/FC/user_images/1406217/9806788916.png

Corticomedial: Inputs from olfactory bulbs, hypothalamus & lateral amygdala; outputs to hypothalamus, amygdala, ANS

Basolateral: Inputs from thalamus, neocortex, hippocampus; outputs to prefrontal cortex, ventral striatum, other amygdala nuclei

Central: Intra-amygdalar inputs; outputs through stria terminalis (see later slides)

- Napojení na všechny významné kortikální a subkortikální struktury
- Modifikovaná část corpus striatum
- Spoje plastické – paměť



Amygdala

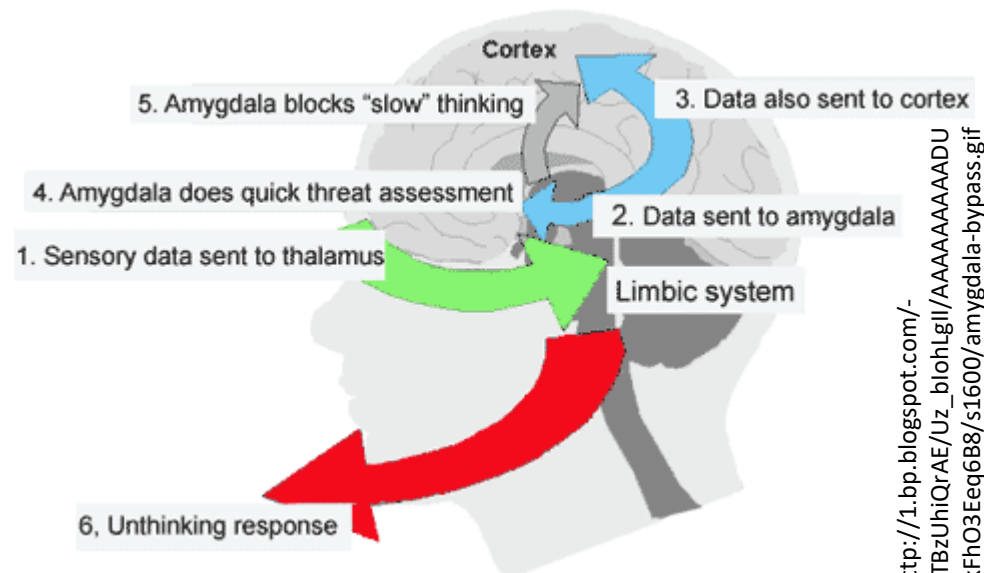
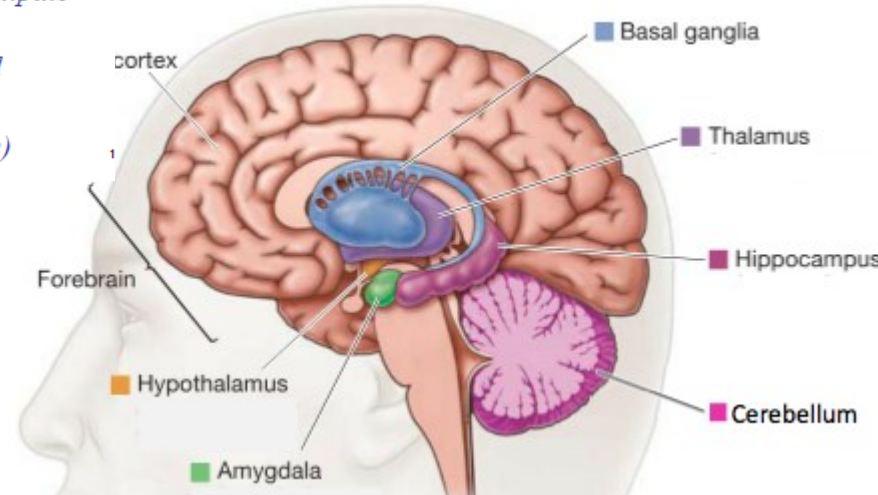
http://proprofs-cdn.s3.amazonaws.com/images/FC/user_images/1406217/9806788916.png

Corticomedial: Inputs from olfactory bulbs, hypothalamus & lateral amygdala; outputs to hypothalamus, amygdala, ANS

Basolateral: Inputs from thalamus, neocortex, hippocampus; outputs to prefrontal cortex, ventral striatum, other amygdala nuclei

Central: Intra-amygdalar inputs; outputs through stria terminalis (see later slides)

- Napojení na všechny významné kortikální a subkortikální struktury
- Modifikovaná část corpus striatum
- Spoje plastické – paměť
- „Vliv informací z vnějšku na limbický systém“
- „Amygdala hijack“
- „Affective tags“
 - Pozitivní i negativní
 - Větší vnímavost k negativním



Funkce mozkové kůry

Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

Parietální lalok (PL)

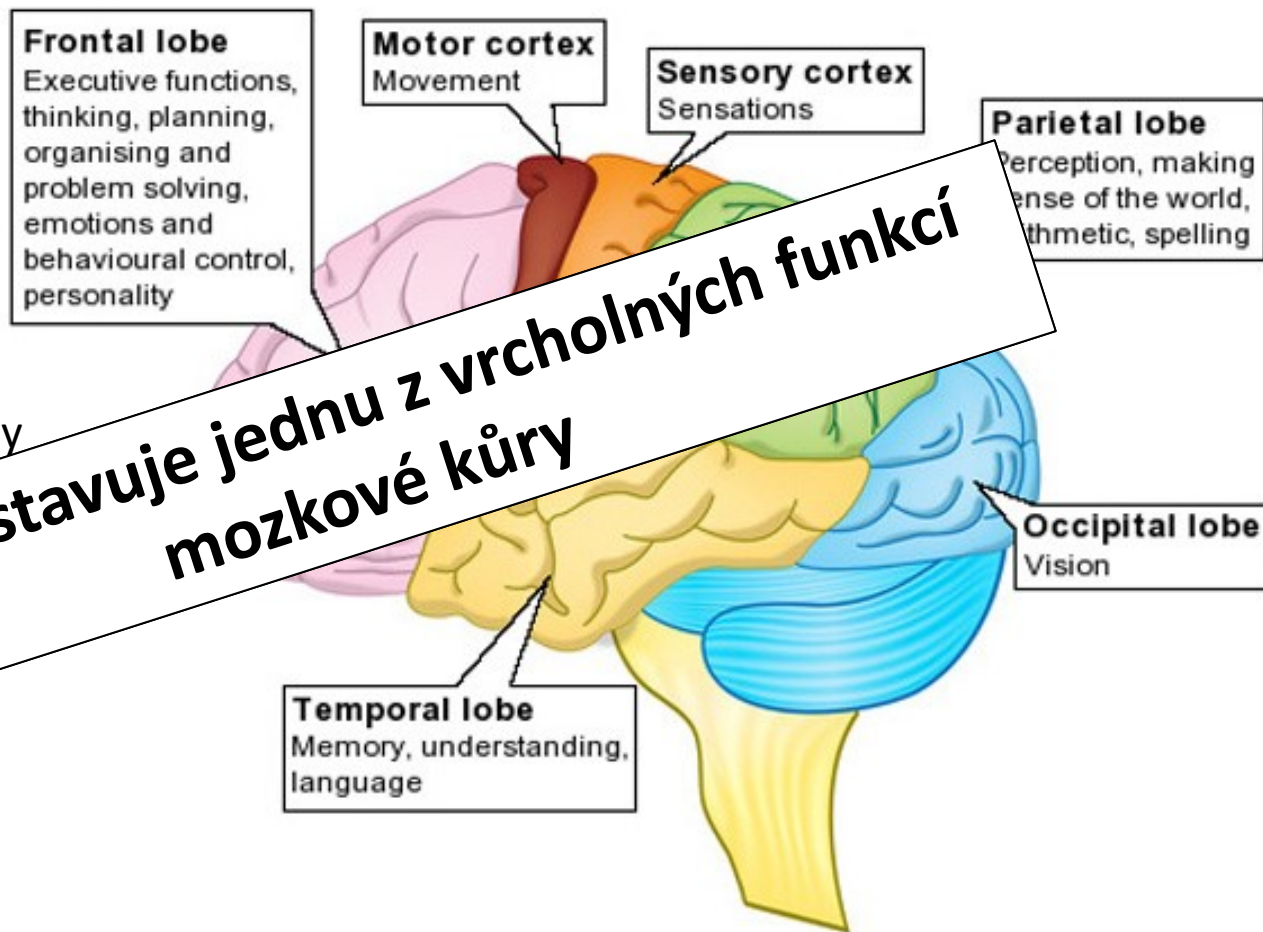
- ✓ Senzitivní aferentace
- ✓ Uvědomění si celkového tělesného schématu
- ✓ Vizuálně prostorové vztahy
- ✓ Pozornost

Okcipitální lalok

- ✓ Zrakové vjemy

Temporální lalok

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



Funkce mozkové kůry

Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

Parietální lalok

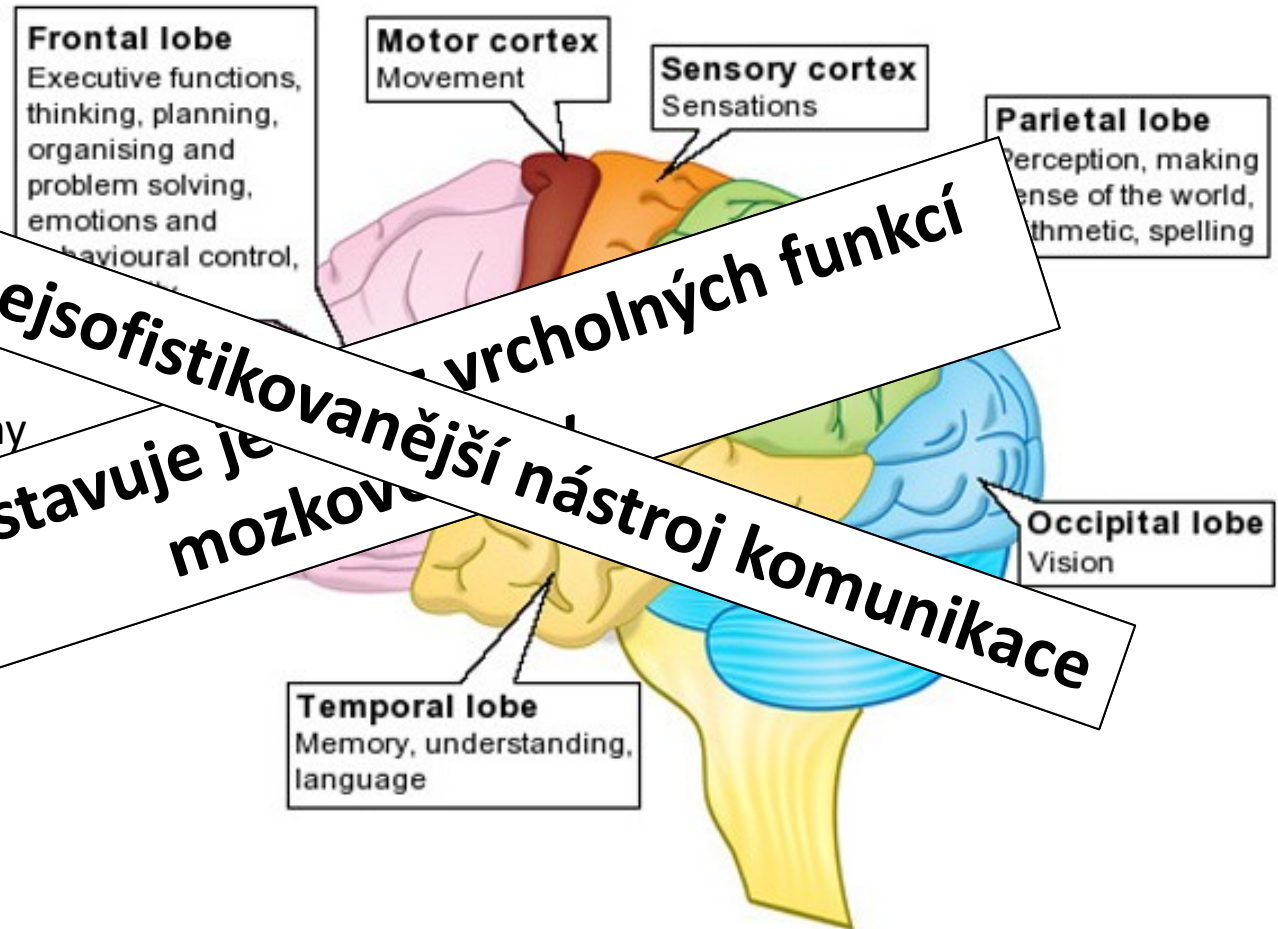
- ✓ Senzitivní afekt
- ✓ Uvědomění si celkového
tělesného schématu
- ✓ Vizuálně prostorové vztahy
- ✓ Pozornost

Okcipitální

- ✓ Zrakové v

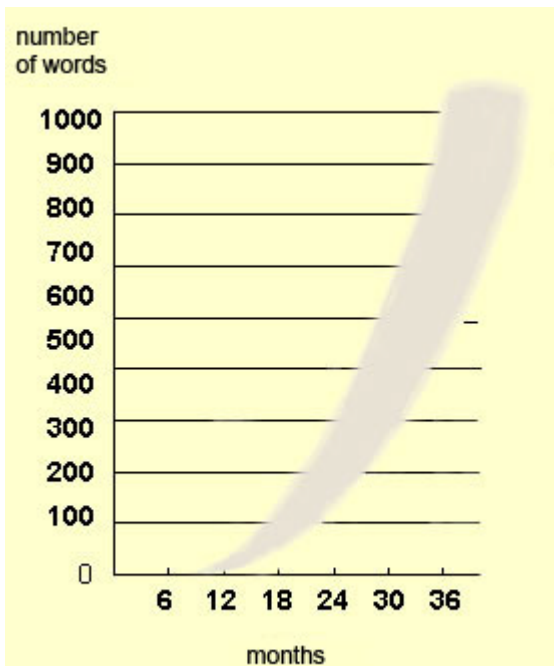
Temporální l

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



Řeč je nejsložitější a nejdůležitější vrcholných funkcí
Řeč představuje je mozkové
Řeč je nejsložitější nástroj komunikace

Řeč



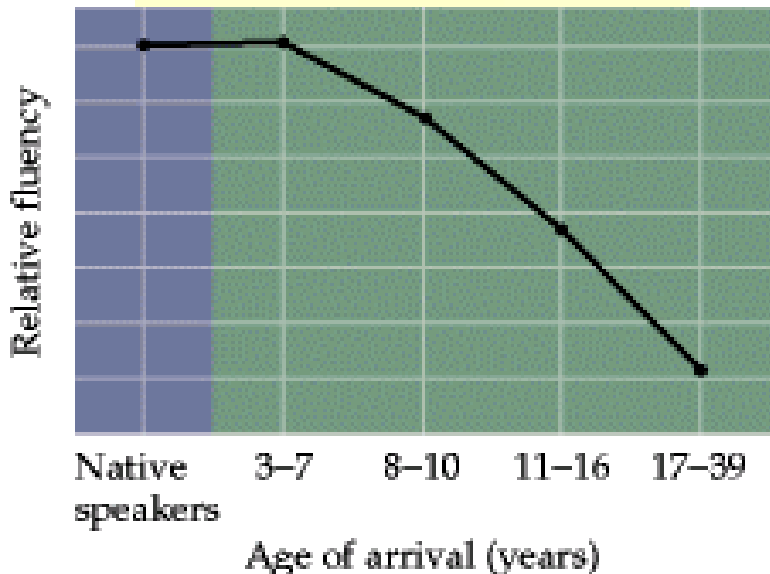
- Osvojování si řeči je časově náročný proces
 - Porozumění – „senzorika“
 - Produkce – „motorika“
- 7.-12. měsíc – dítě začíná rozumět jednoduchým pokynům
- 1. rok – dítě používá několik slov

2.-5. rok – dítě zvládá syntax

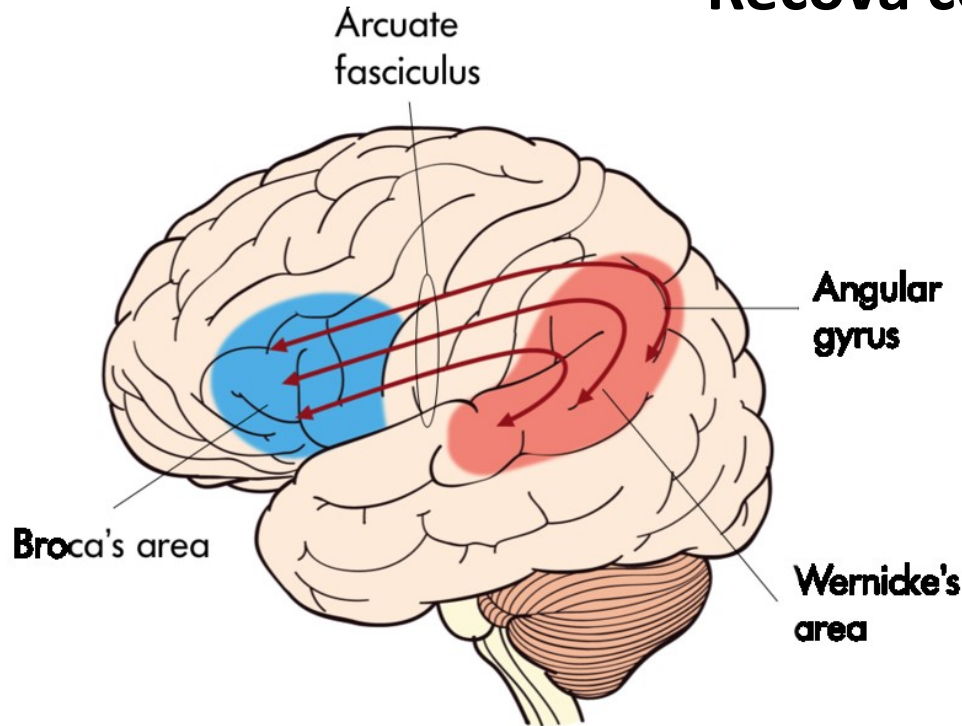
6. rok – dítě zná asi 2500 slov

Slovní zásoba v dospělosti

- Aktivní: 3000 -10 000 slov
- Pasivní: 3-6x vyšší



Řečová centra

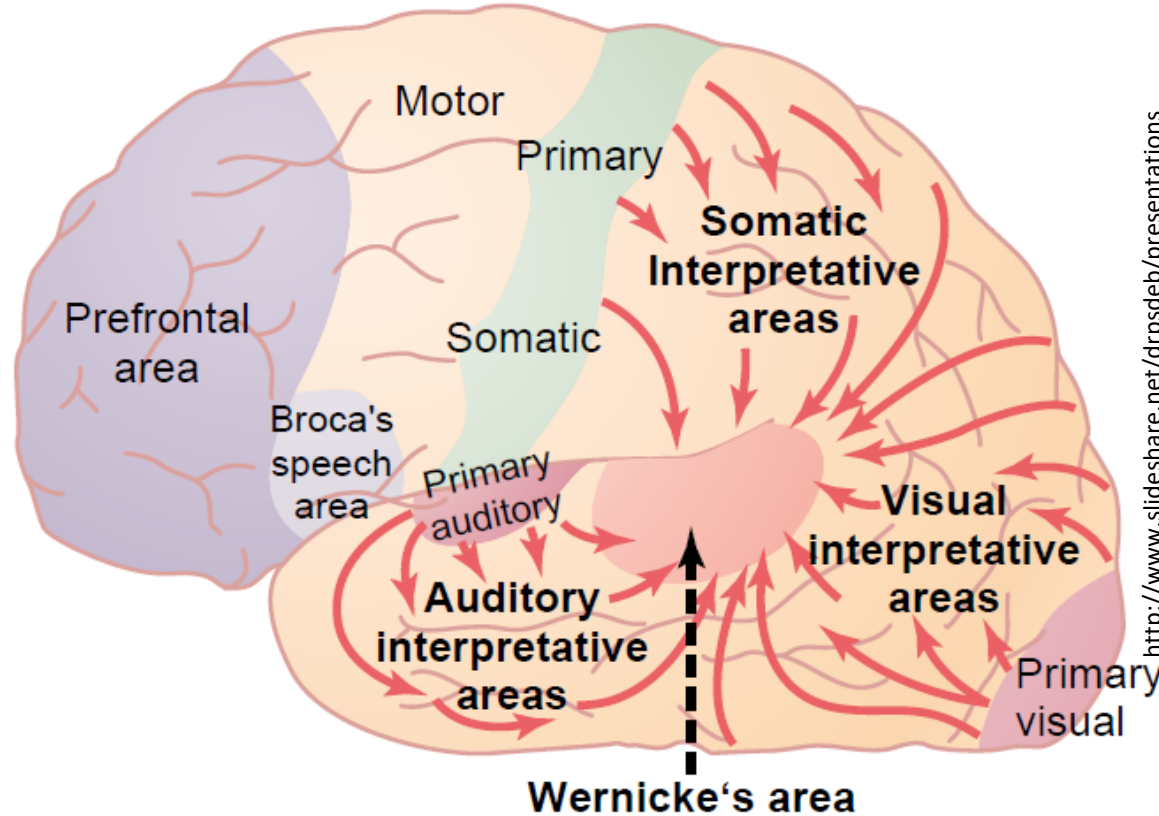


- Brocova afázie
 - ✓ Motorická, expresivní
 - ✓ Pacient rozumí, ale není schopen artikulovaně mluvit
- Wernickeova afázie
 - ✓ percepční, senzorická
 - ✓ neschopnost rozumět, řeč plynulá avšak není smysluplná
- Kondukční afázie
 - ✓ Poškození fasc. arcuatus
 - ✓ Pacient rozumí i mluví
 - ✓ Problém zopakovat slyšené
- Dysartrie
 - ✓ Problém s artikulací
 - ✓ Vážne ovládání hlasivek atd.

Dvě hlavní řečové oblasti

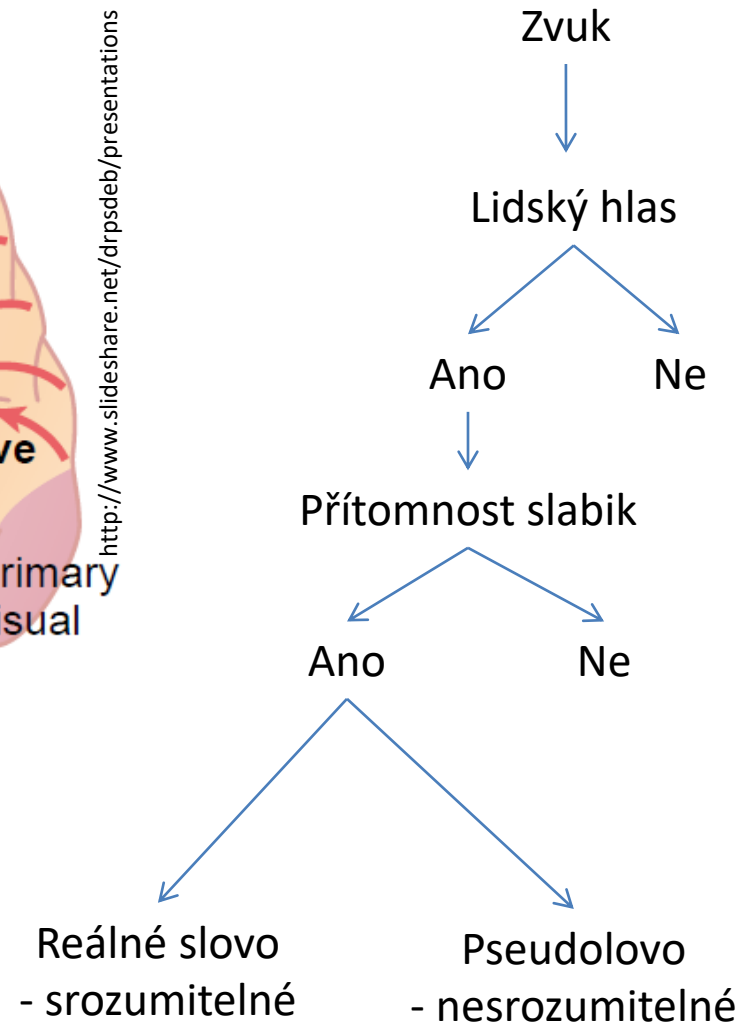
- Brocova oblast (motorická)
 - ✓ navazuje na motorický kortex
- Wernickeova (senzorická)
 - ✓ navazuje na sluchovou oblast
- Fasciculus arcuatus

Algoritmus zpracování slyšeného



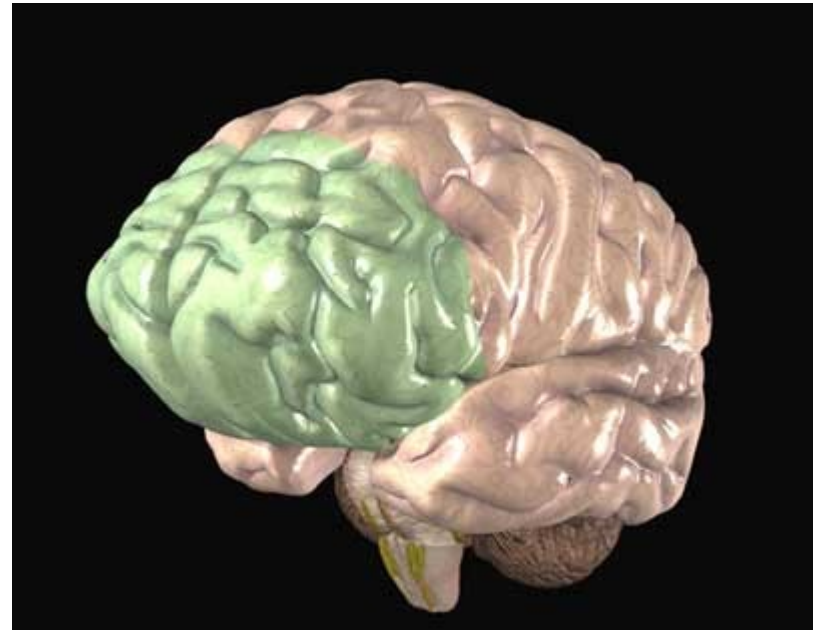
Na vnímání i produkci řeči se podílí

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



Frontální asociační oblast

- ~ 1/3 neokortexu
- Evolučně nejmladší oblast
- Pozdní dozrávání v rámci ontogeneze
 - Diferenciace během 1. roku života
 - Zrání do 6. roku života
 - ?Definitivní ukončení vývoje kolem 20. roku života?



Exekutivní funkce frontální asociační oblasti

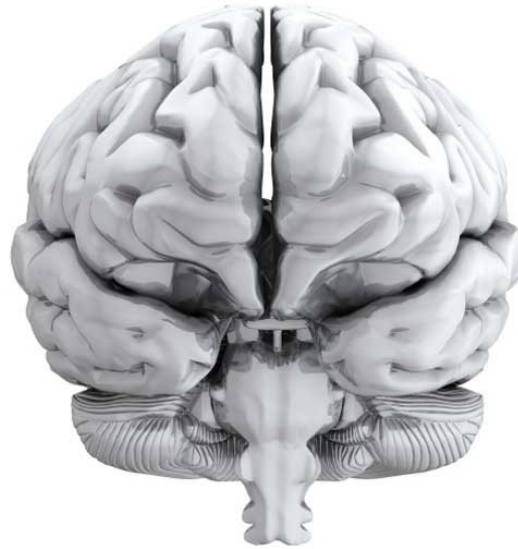
- Motorické/nemotorické plánování/organizace - strategie - anticipace
- Myšlení - práce s mentálními modely

- Pozornost – „na co se soustředit“

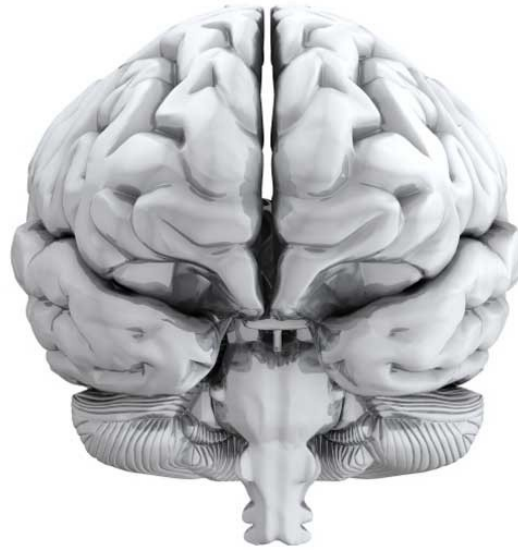
- Regulace chování
 - Facilitace „žádoucího“
 - Inhibice „nežádoucího“



Sociální mozek



Sociální mozek



Sociální nebo asociální mozek?



Sociální nebo asociální mozek?

Nick Ut, Trang Bang 1972



Mentalizace

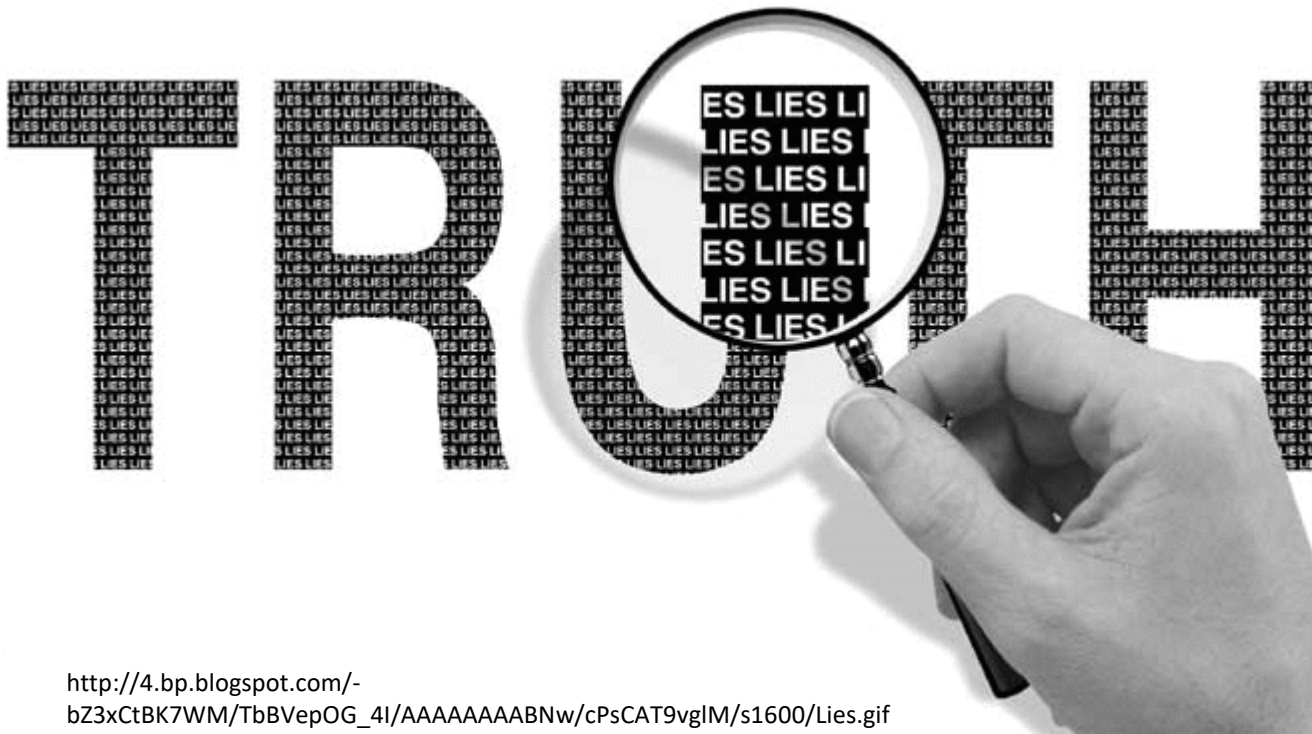
- schopnost reflexe mentálních stavů (u sebe i u druhých), která je podkladem jednání
- Racionální
- Emocionální

Empatie – „mentalizace v pozitivním slova smyslu“



Racionalizace

- obranný mechanismus pomocí, kterého se vysvětluje a ospravedlňuje kontroverzní chování nebo pocity
- logickým zdůvodněním se obchází skutečná podstata špatného chování, které se stává akceptovatelné nebo se dokonce tváří jako jednání správné



Dehumanizace

- Snižování individuality druhých buď jako jedince nebo jako příslušníka určité skupiny
- Animální
- Mechanistická

