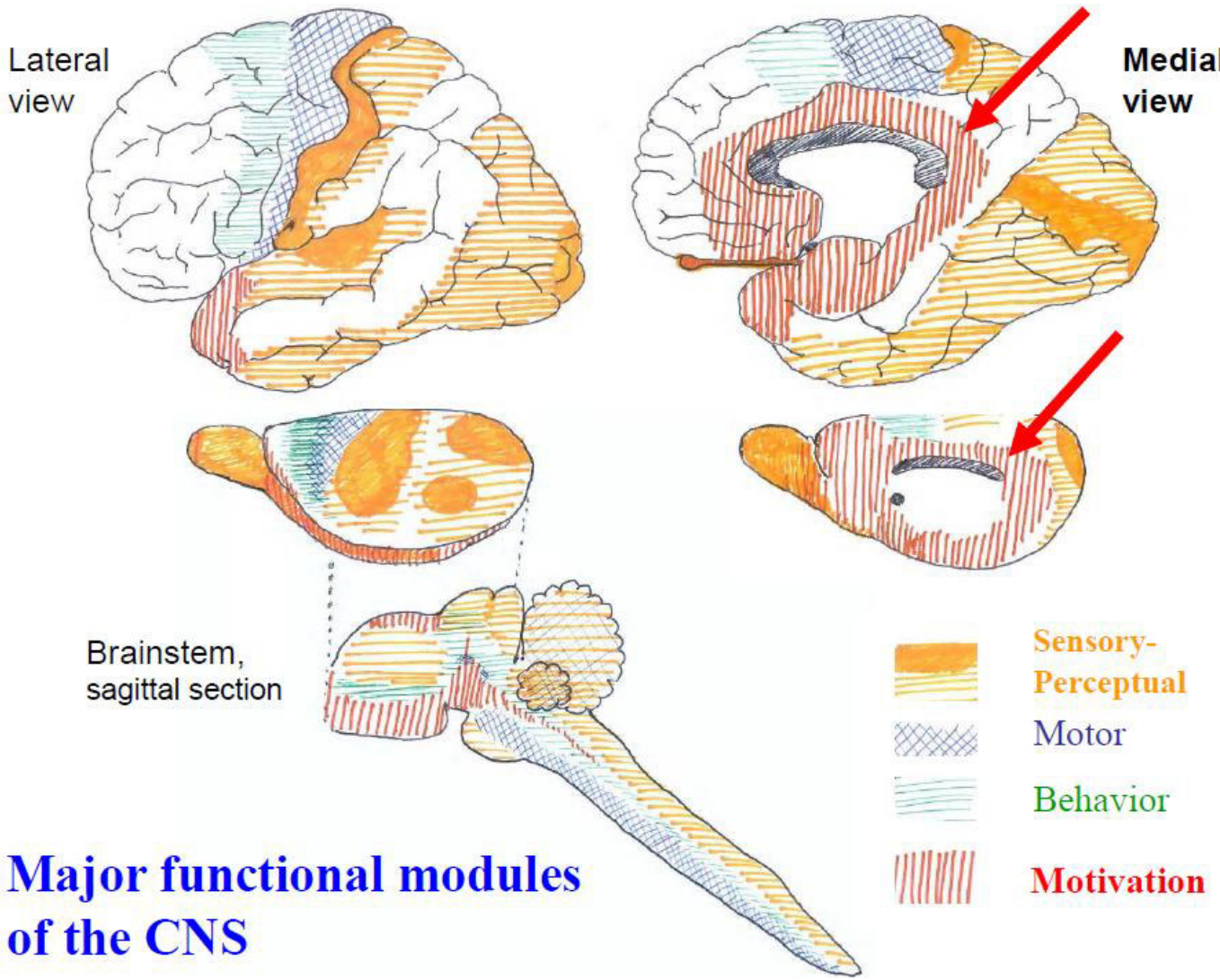
16

Limbický systém

Limbický systém

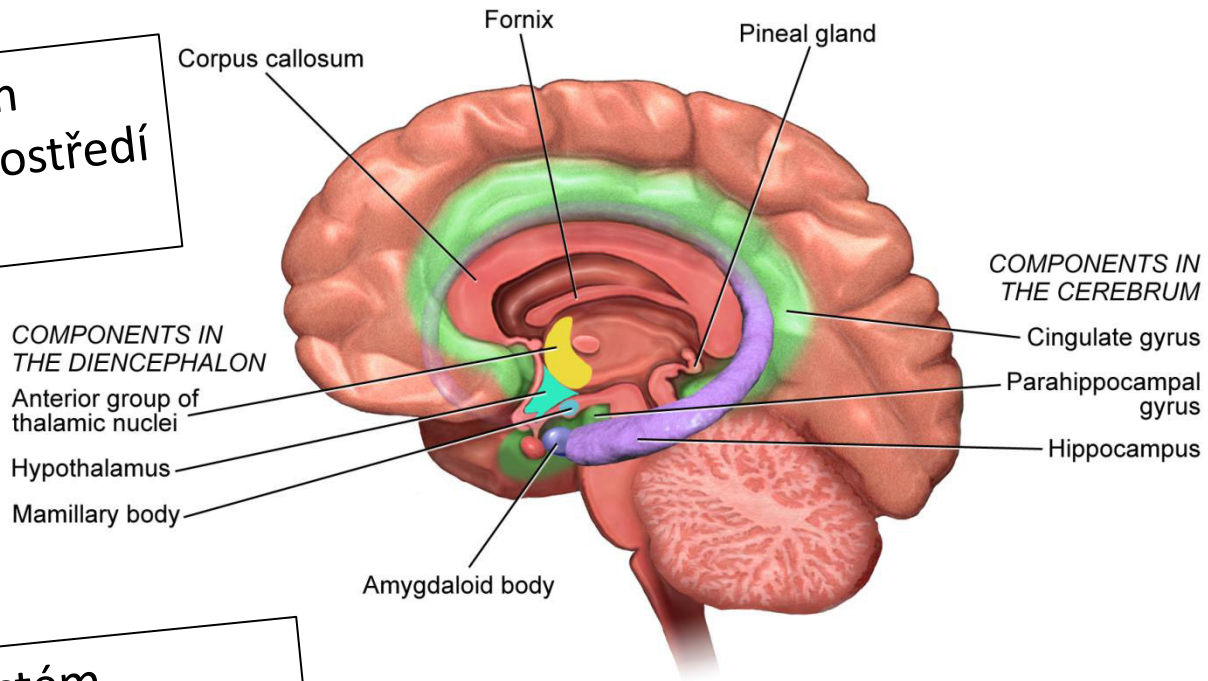
Limbus = okraj



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

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Blausen_0614_LimbicSystem.png

Koncept limbického systému

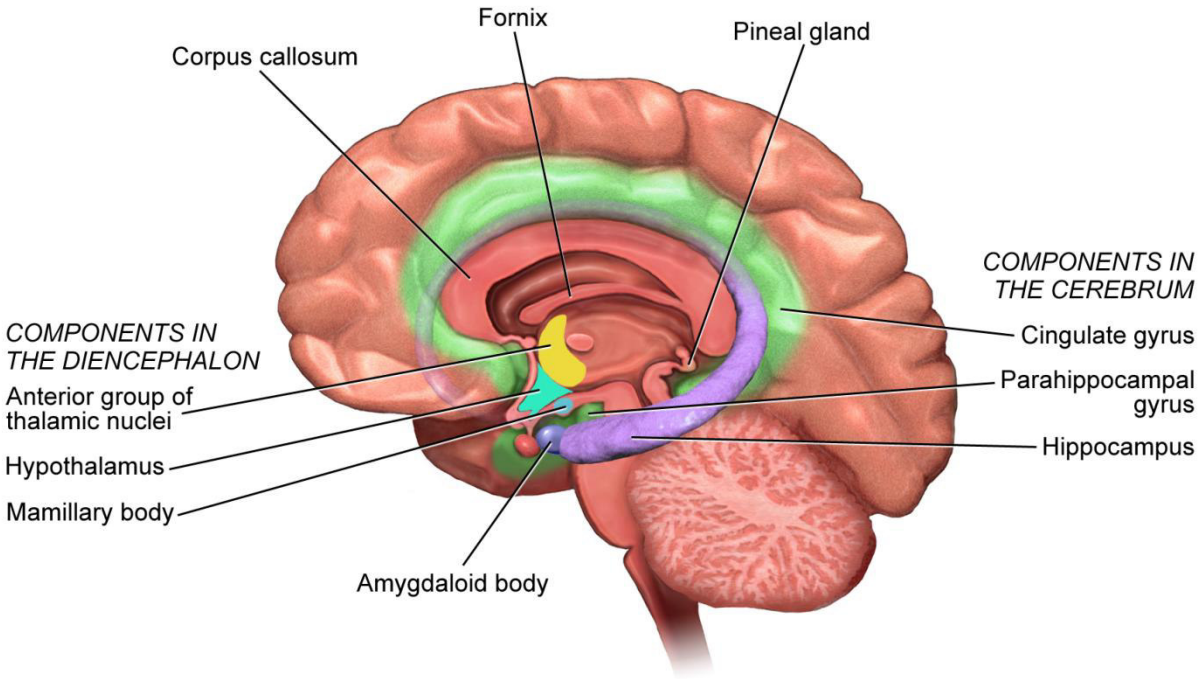
- Volní

↑ Modulace

Limbický systém

↓ Kontrola

- Mimovolní



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Blausen_0614_LimbicSystem.png

Koncept limbického systému

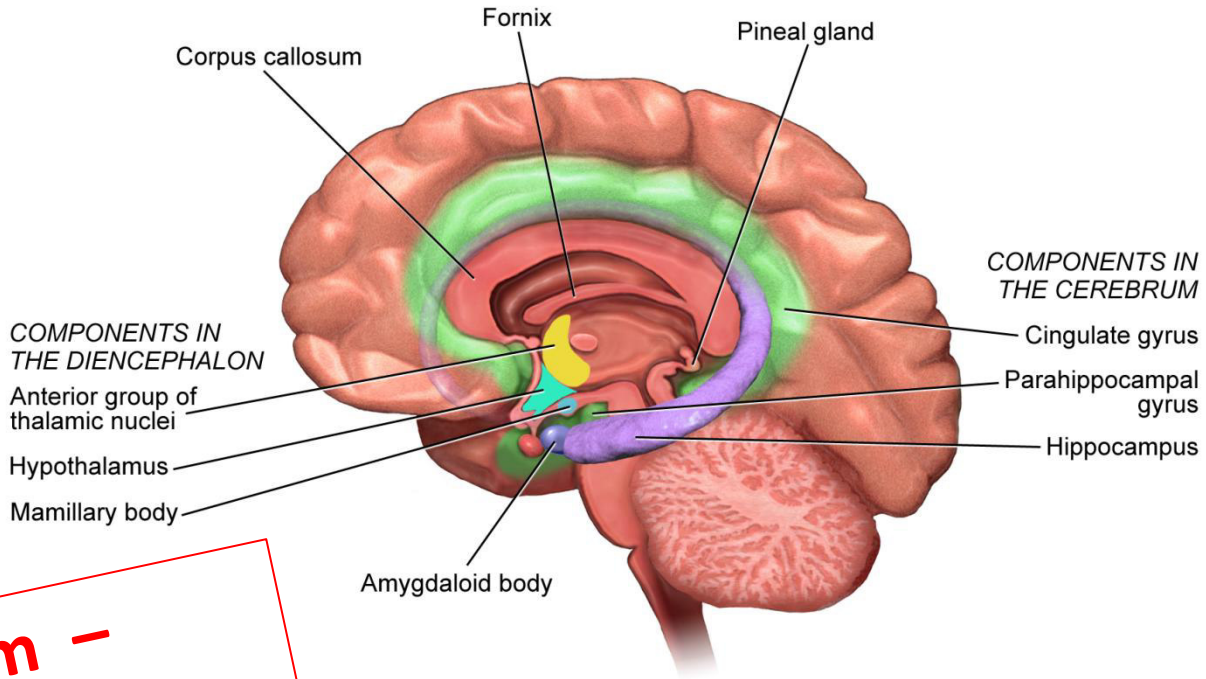
- Volní

Modulace

Limbický systém

Kontrola

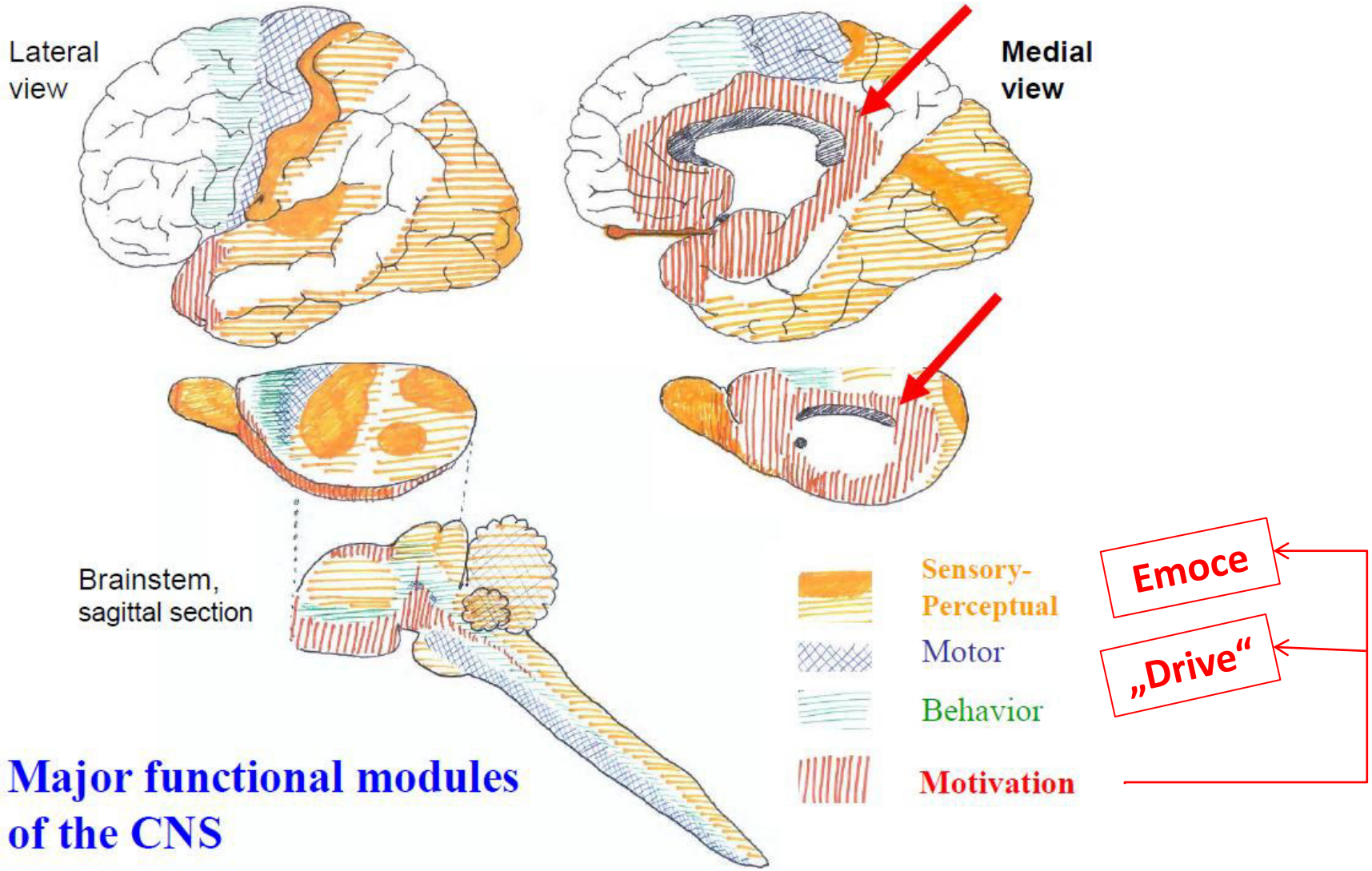
- Mimovolní



Limbický systém – hypotalamus a struktury na něj napojené

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Blausen_0614_LimbicSystem.png

Limbický systém



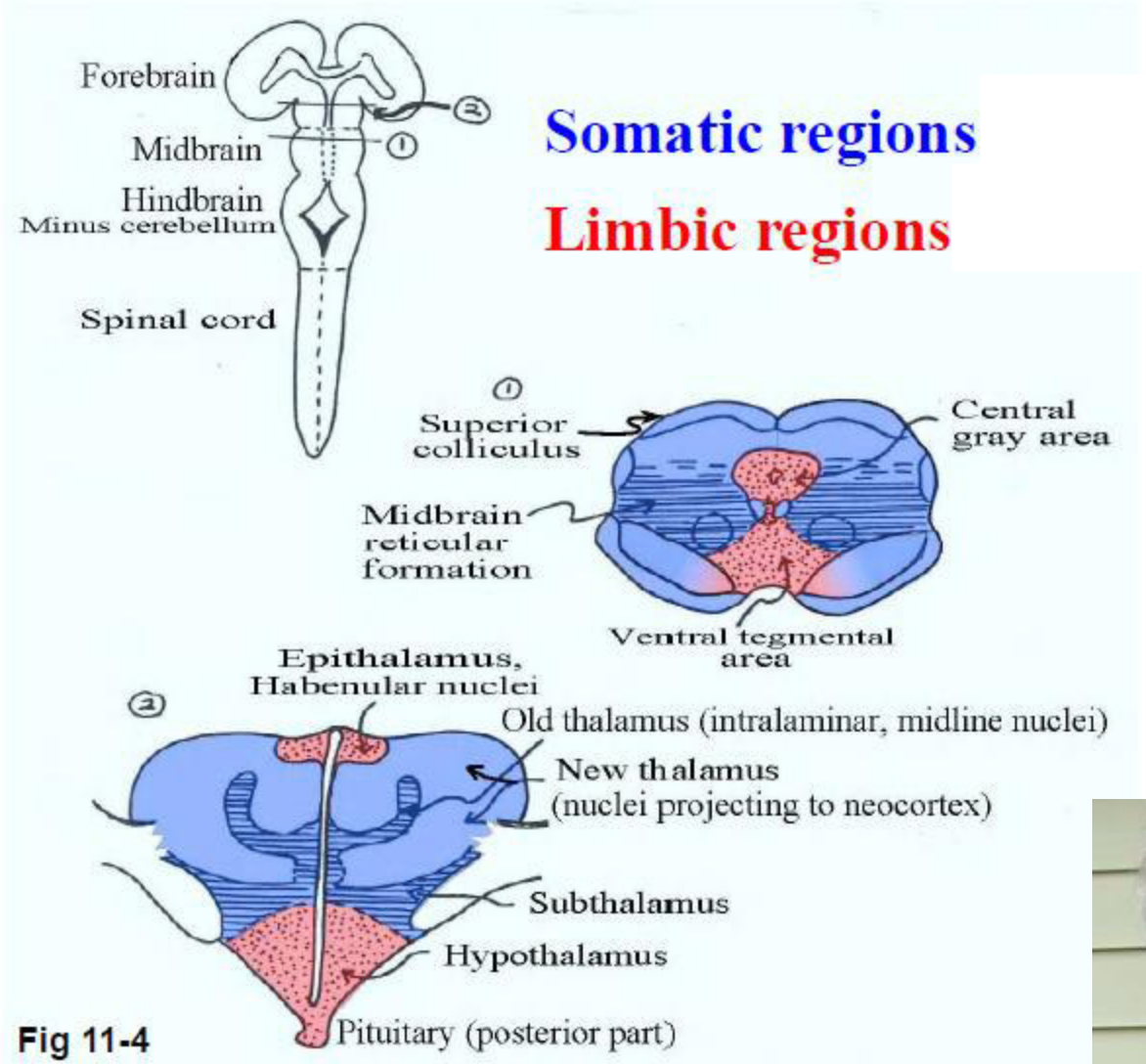
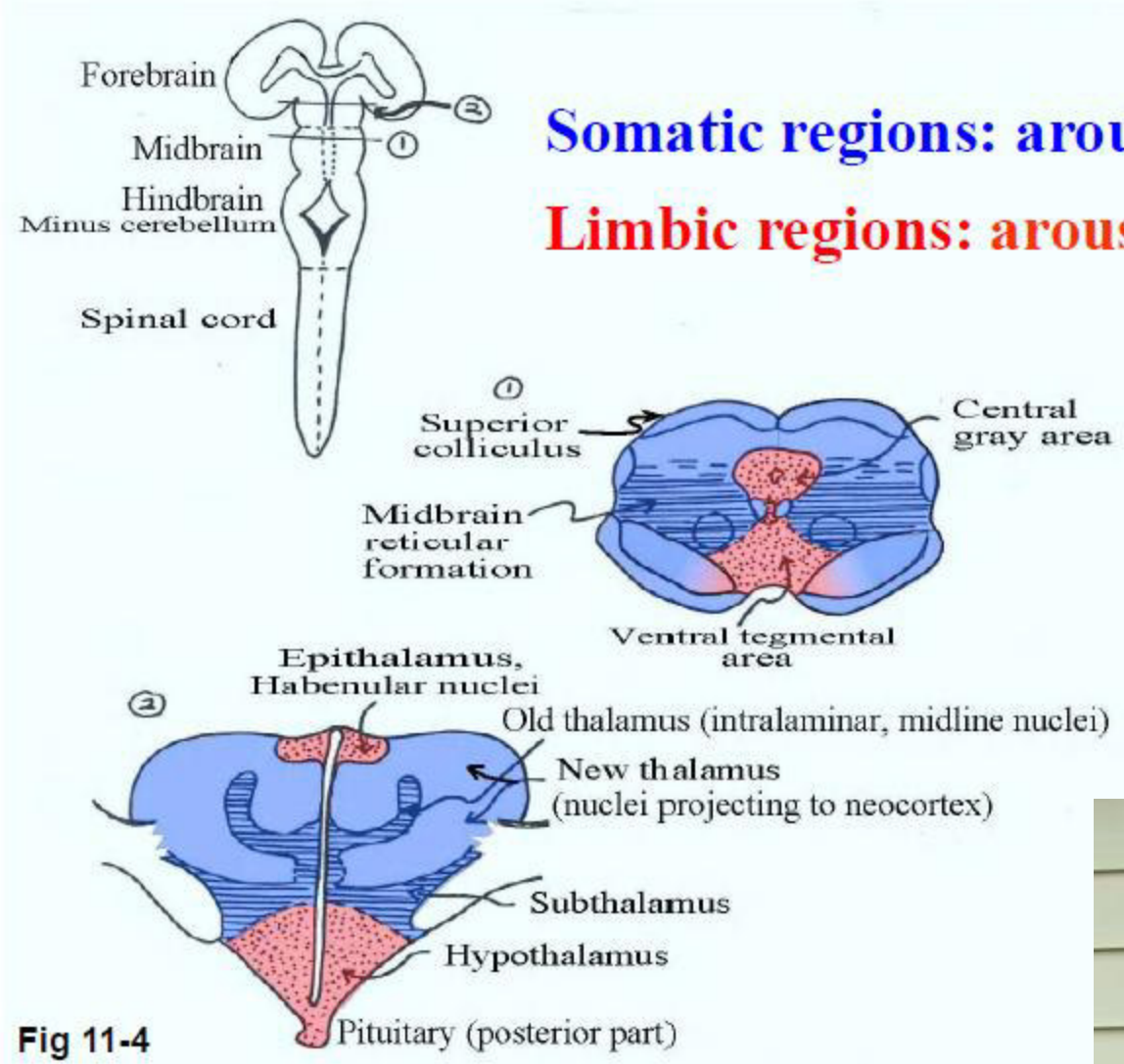
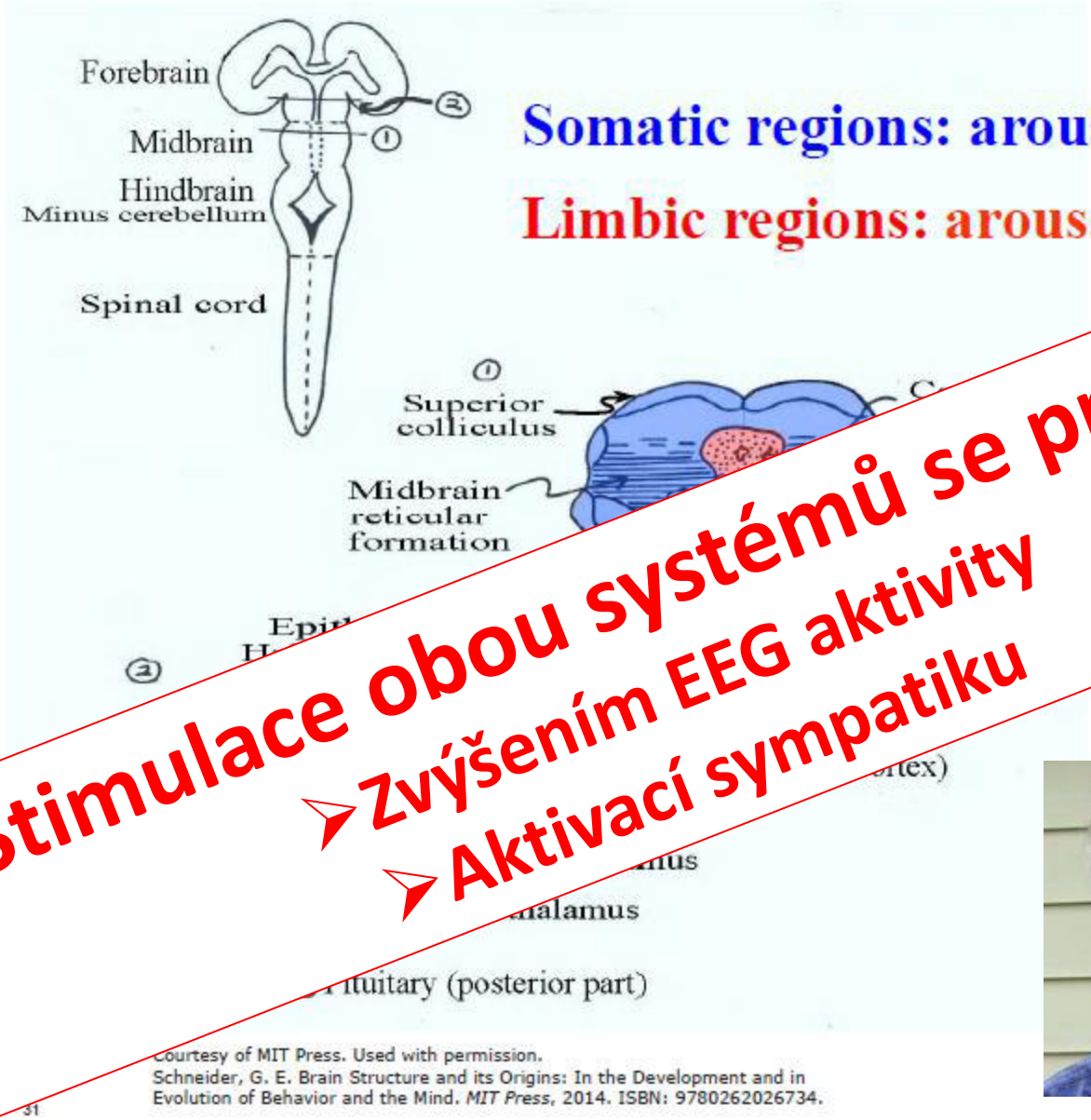


Fig 11-4

Prof. Gerald Schneider



Prof. Gerald Schneider



Stimulace obou systémů se projeví

- **Zvýšením EEG aktivity**
- **Aktivací sympatiku**

Prof. Gerald Schneider

Arousal typ 1 (somatický)

ARAS (ascendentní retikulární aktivační systém)

- Efekt stimulace
  - Habituace
  - Není aktivace systému „reward/punishing“

Arousal typ 2 (limbický)

- Efekt stimulcae
  - Rezistence vůči habituaci
  - Silná aktivace systému „reward/ punishing“
    - Periaquaduktální šeď –CGA - negativní pocity
    - Ventrální tegmentální area – VTA – pozitivní pocity

Arousal typ 1 (somatický)

ARAS (ascendentní retikulární aktivační systém)

- Efekt stimulace
  - Habituace
  - Není aktivace systému „reward/punishing“
- Ascendentní spoje
  - Somatosenzitivita, zrak, sluch, vestibulární systém, cerebellum
- Descendentní spoje
  - Neokortex, corpus striatum, thalamus

Arousal typ 2 (limbický)

- Efekt stimulcae
  - Rezistence vůči habituaci
  - Silná aktivace systému „reward/ punishing“
    - Periaquaduktální šeď –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)

ARAS (ascendentní retikulární aktivační systém)

- Efekt stimulace
  - Habituace
  - Není akti
- Ascendentní spoje
  - Se
  - spoje
  - Neokortex, corpus striatum, thalamus

Arousal typ 2 (limbický)

- Efekt stim
  - pocity
- Ventrální tegmentální are
  VTA – pozitiv
  - est
- Descendentní spoje
  - Hypothalamus a další limbické oblasti, amygdala

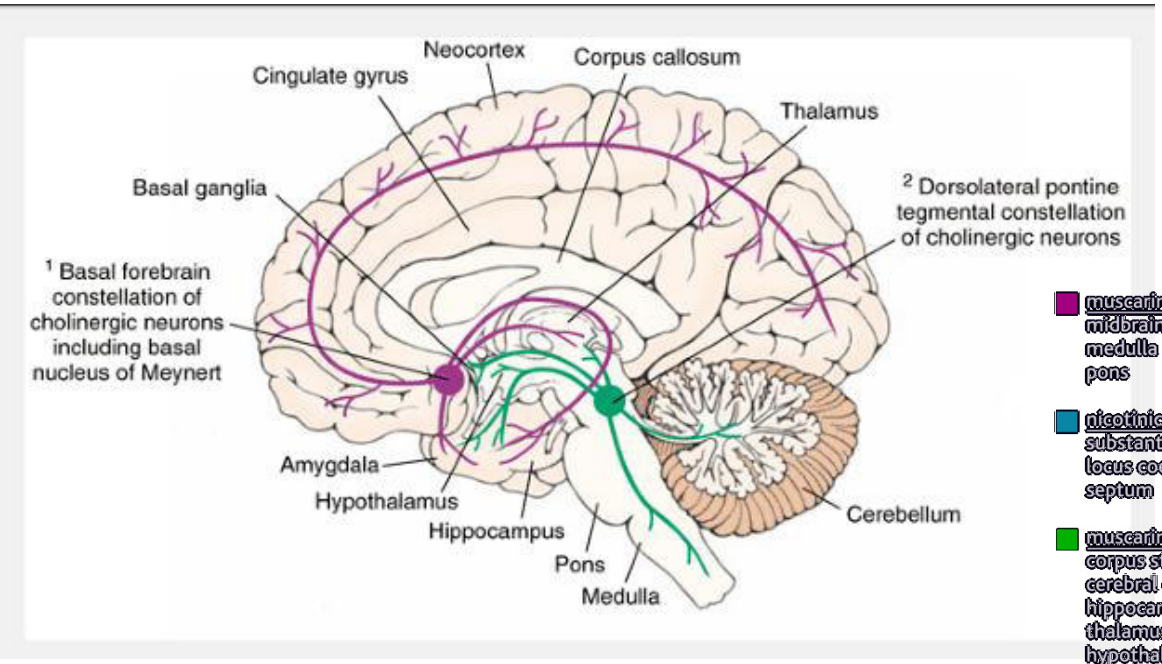
Stimulace obou systémů se projeví
- **Zvýšením EEG aktivity**
- **Aktivací sympatiku**

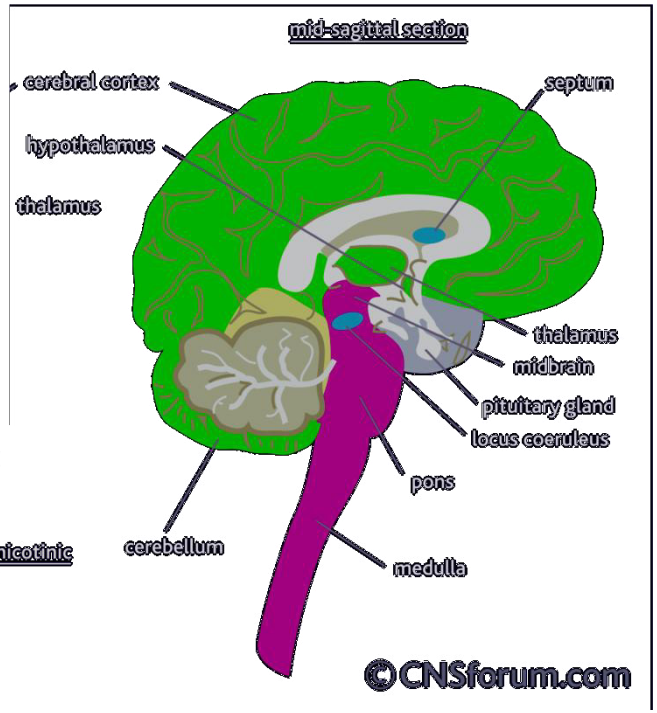
Souhra obou systémů je klíčová k udržení vědomí cestou neuromodulace

Acetylcholin

- Nucleus basalis (Meynerti) a řada dalších jader
- Nikotinové receptory
- Muskarinové receptory

- Regulace spánku/bdění
- Kognitivní funkce
- Chování
- Emoce





muscarinic
midbrain
medulla
pons

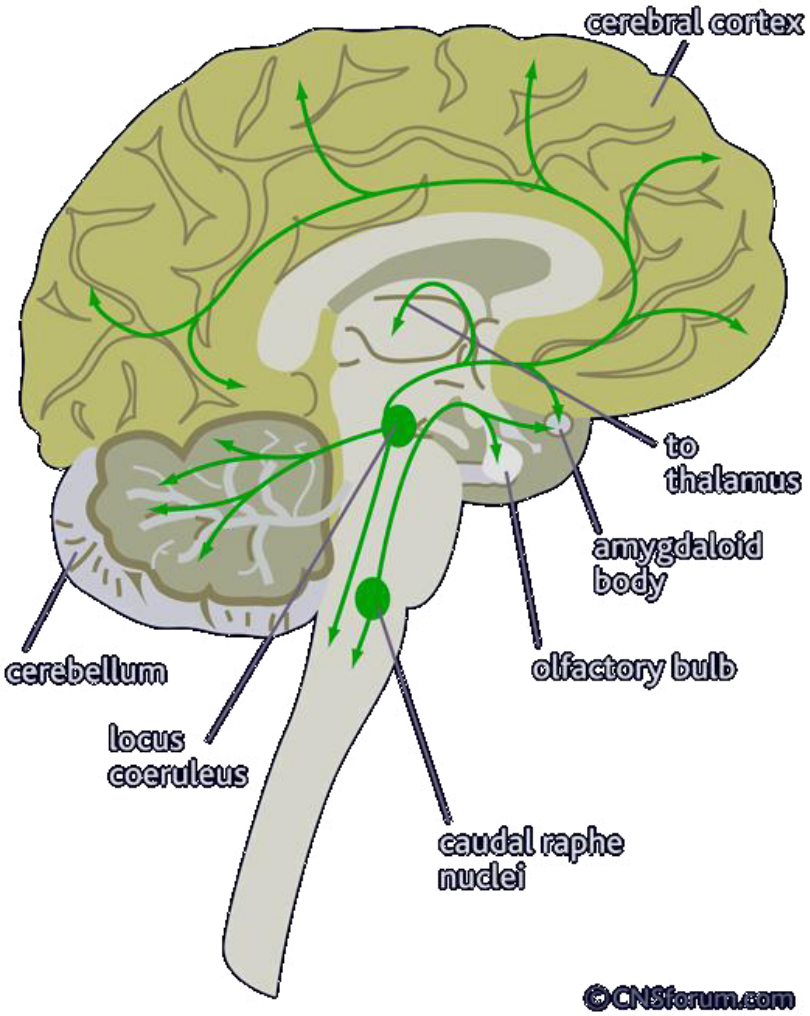
nicotinic
substantia nigra
locus coeruleus
septum

muscarinic and nicotinic
corpus striatum
cerebral cortex
hippocampus
thalamus
hypothalamus
cerebellum

Noradrenalin

- Locus coeruleus
- Nuclei raphe caudalis

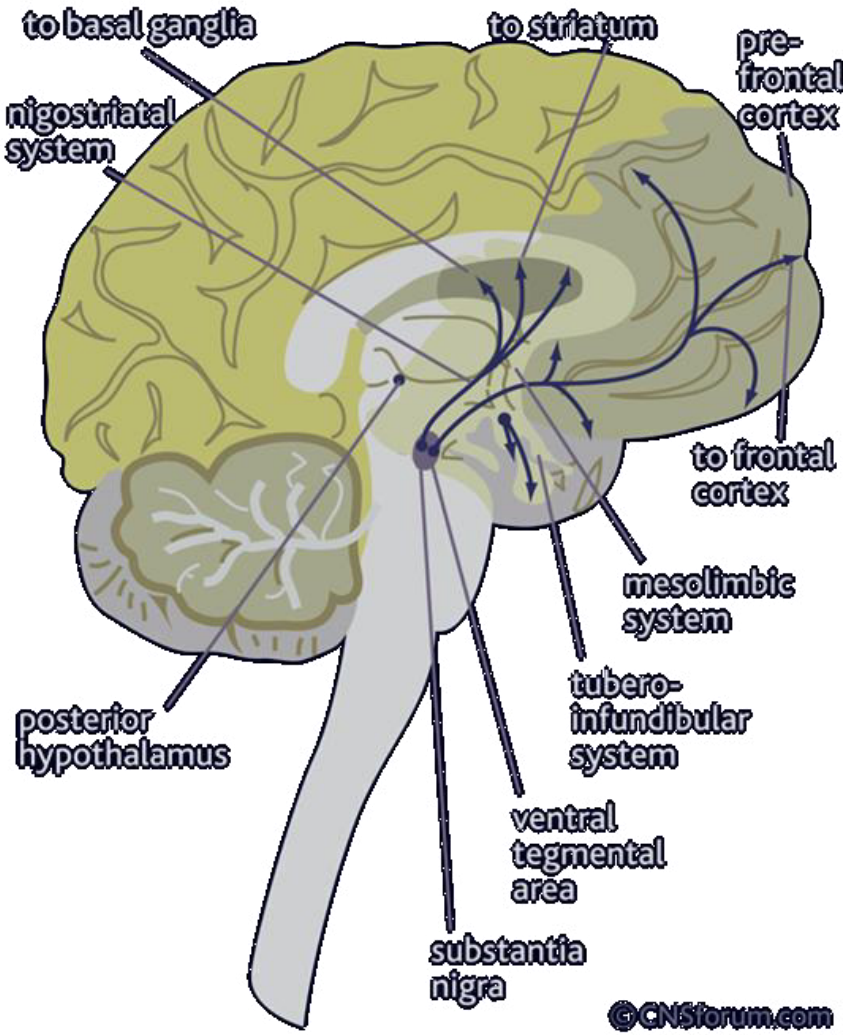
- Bdělost
- Responzivita na nečekané podměty
- Paměť
- učení



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

Dopamin

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

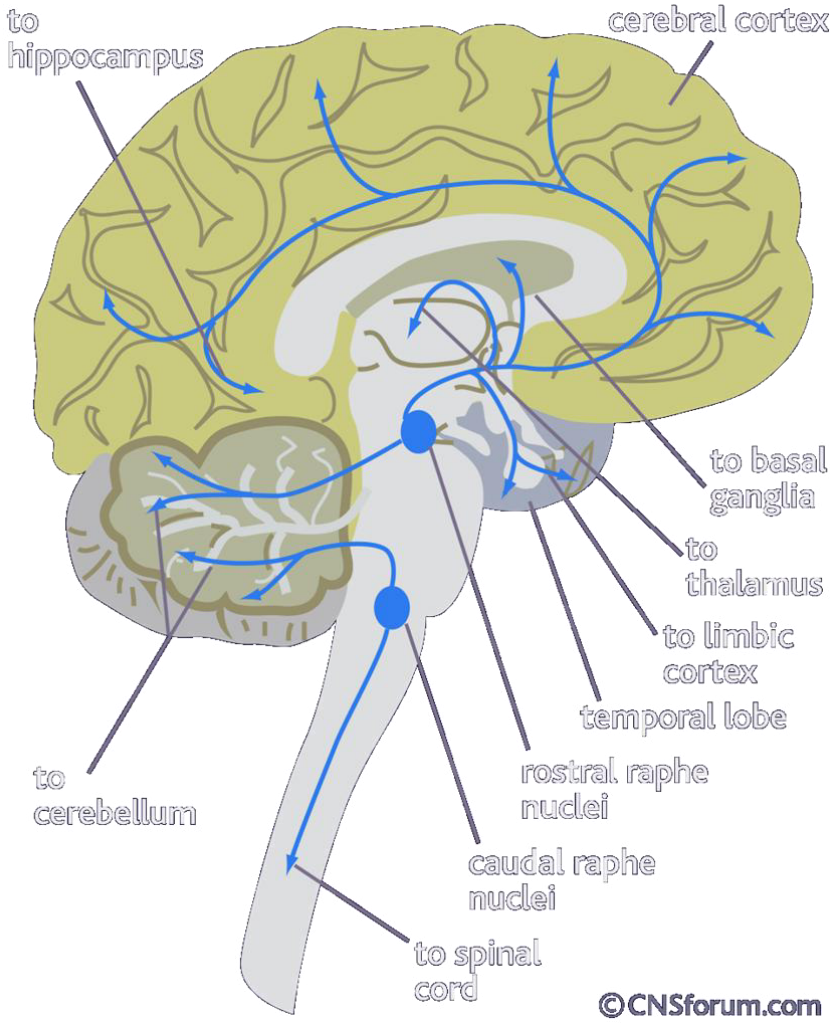


http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations

Serotonin

- Nuclei raphe rostralis
- Nuclei raphe caudalis

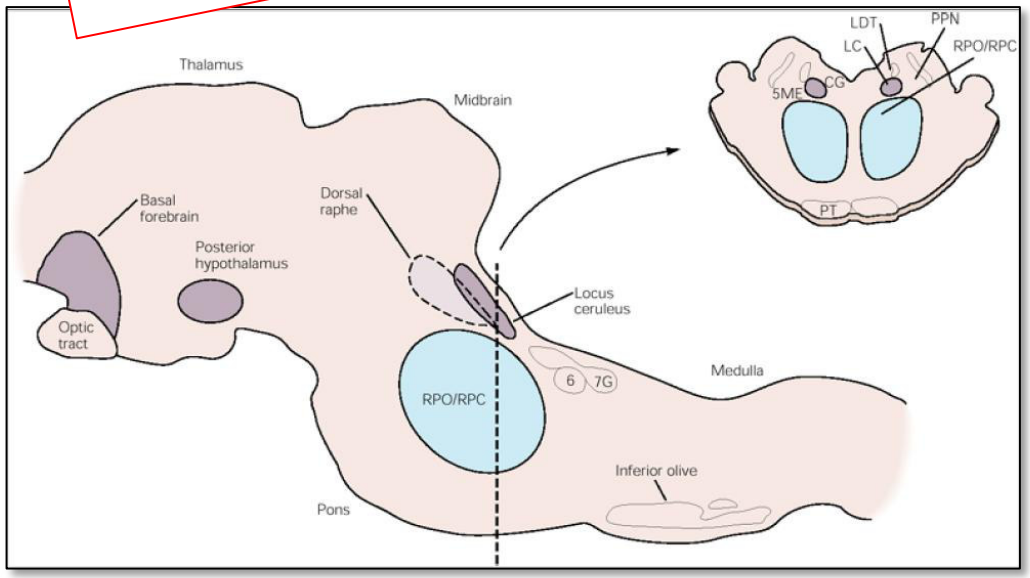
- Úzkost
- Impulzivnost



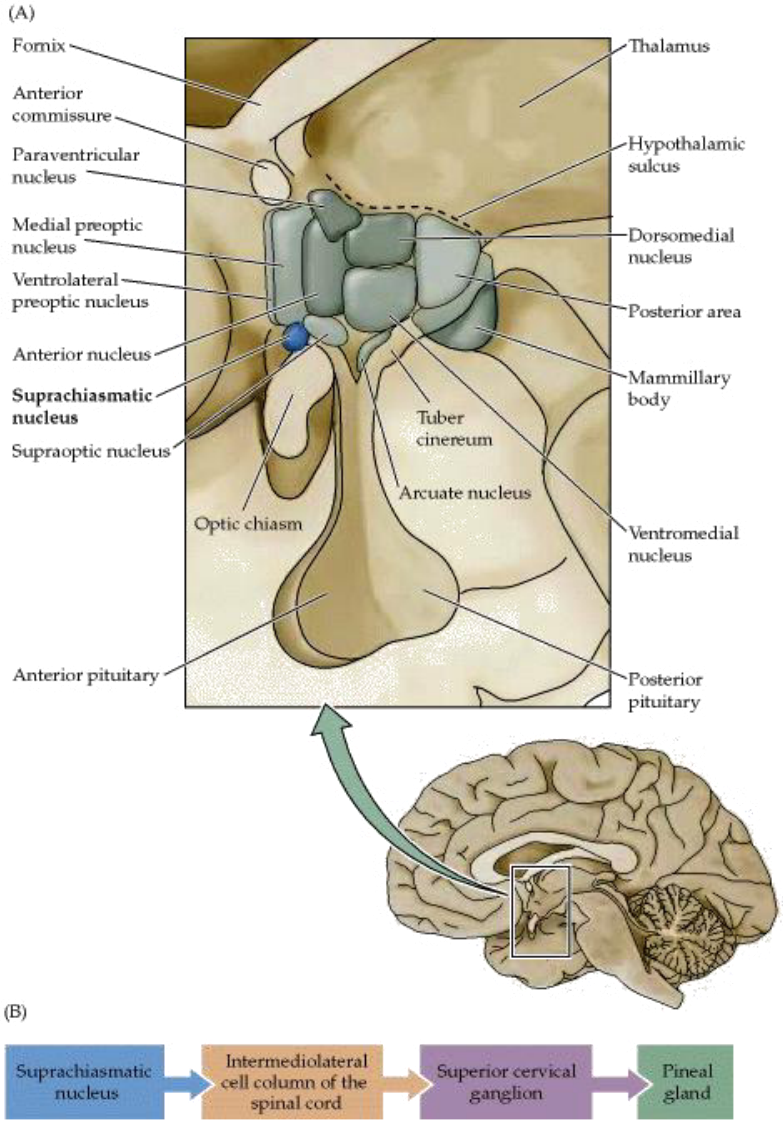
http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations

Spánek a bdění

Souhra ARAS a limbického aktivačního systému

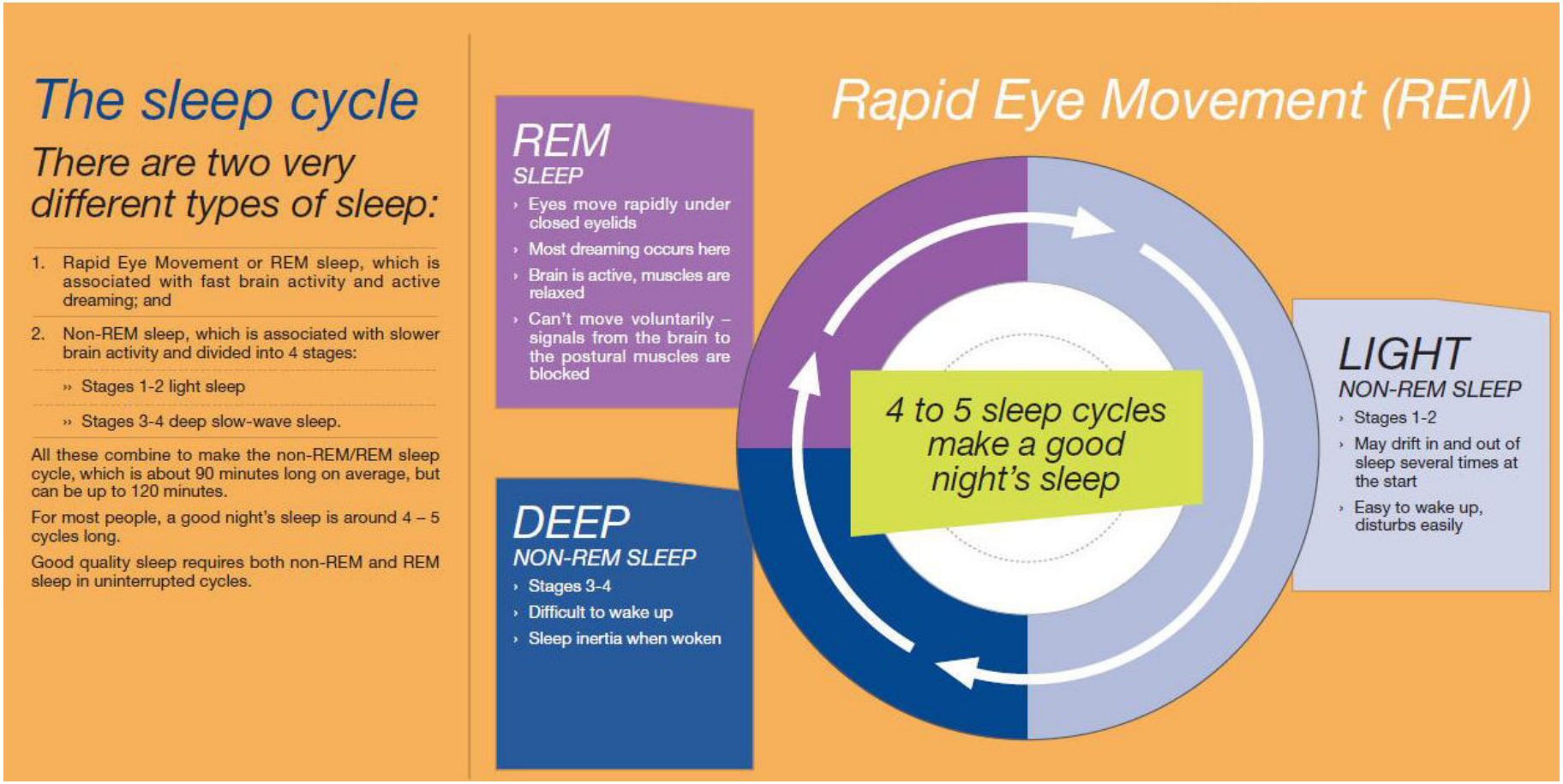


http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations



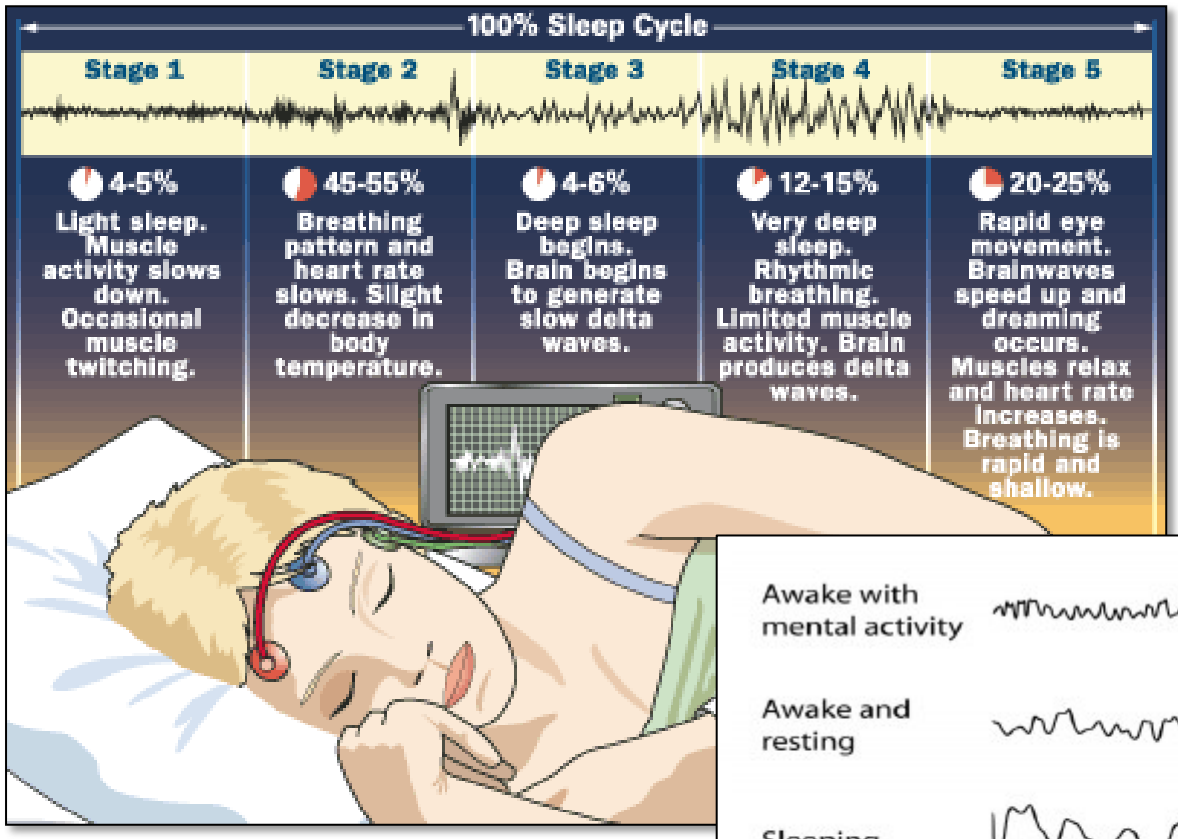
http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations

Spánek



http://anchortime.com/portal/images/stories/MNZ_sleep_cycles_1.jpg

Spánek



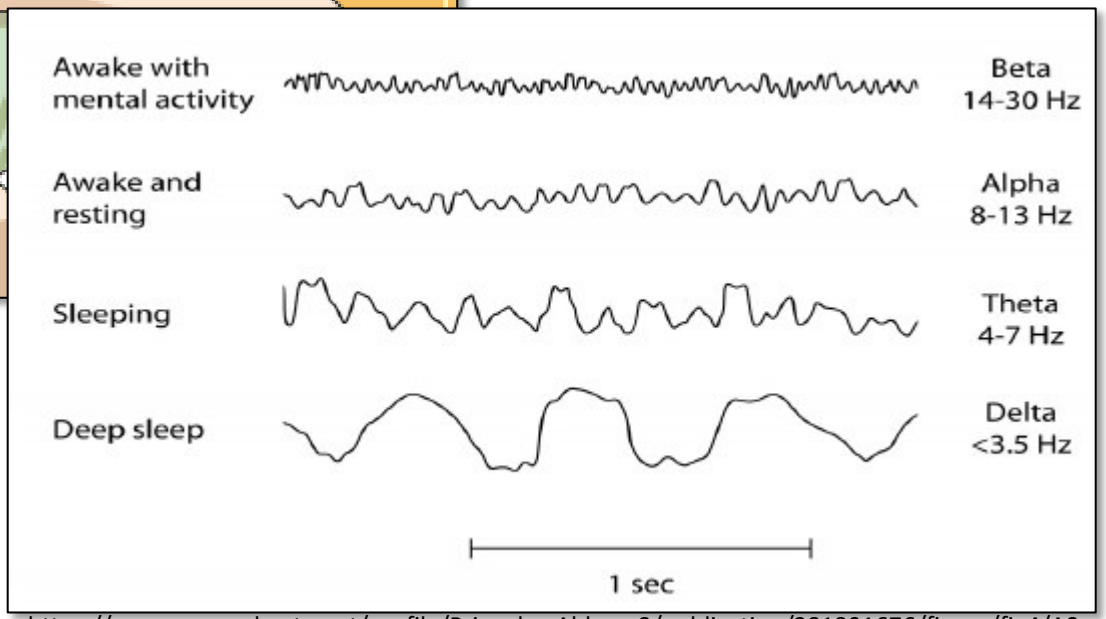
http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations

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

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

DEEP
NON-REM SLEEP
- Stages 3-4
- Difficult to wake up
- Sleep inertia when woken

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



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

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

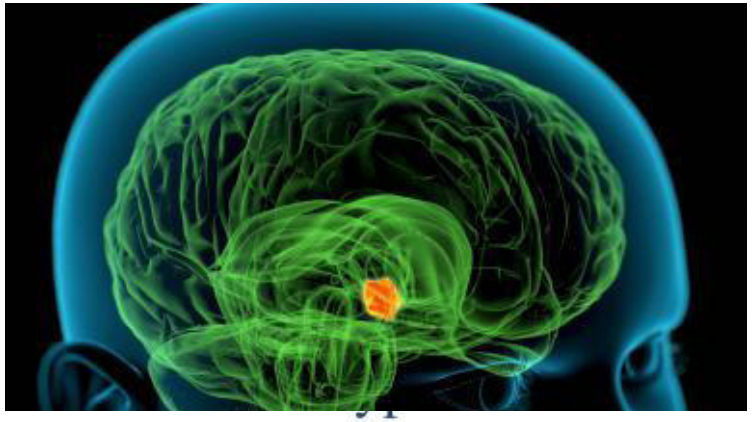
- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace informace ze zevního a vnitřního prostředí

↓

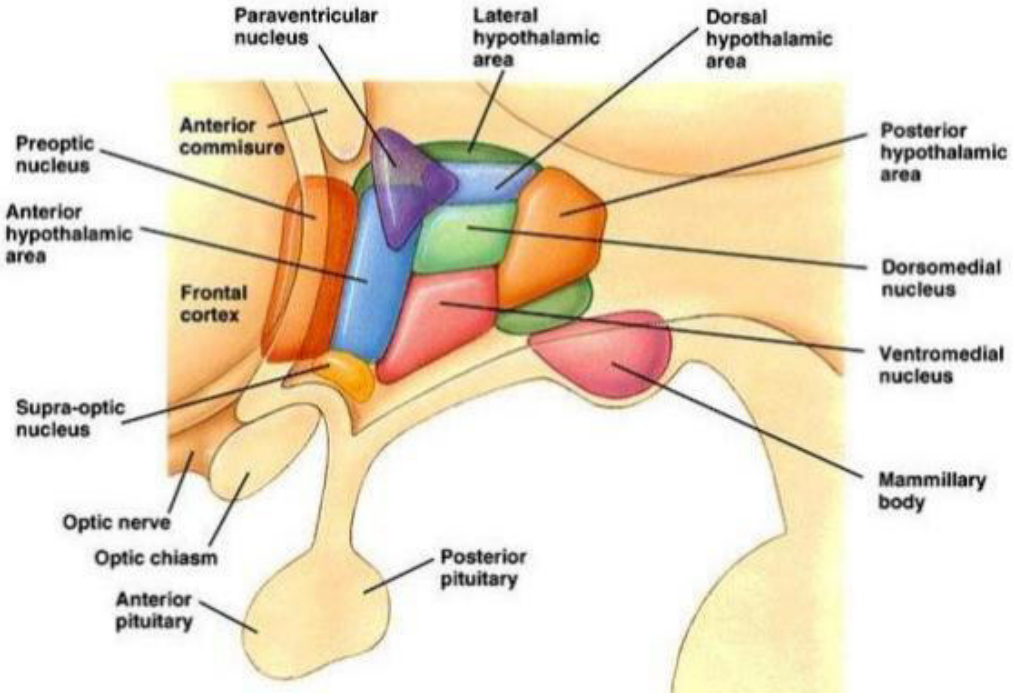
- Modulace chování
- Koordinace a regulace autonomního nervového systému

↓

- **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
-
-
- Uc

✓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)

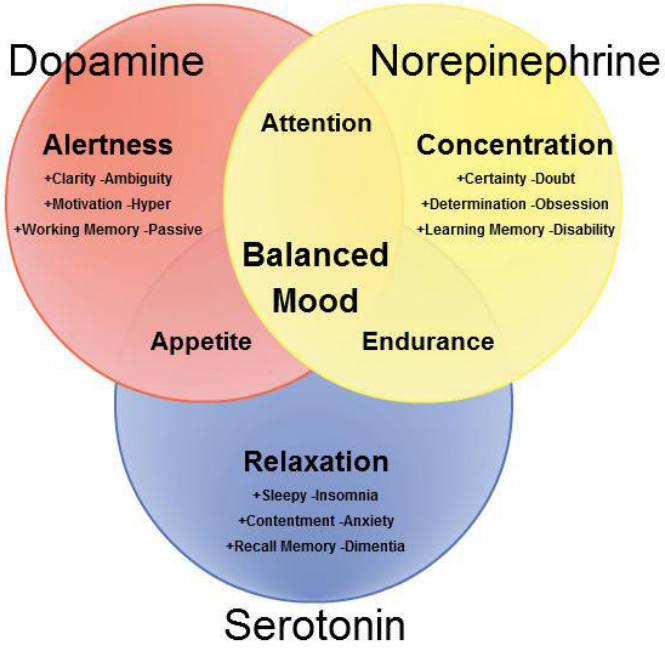
✓Pudové chování (sexualita)

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

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

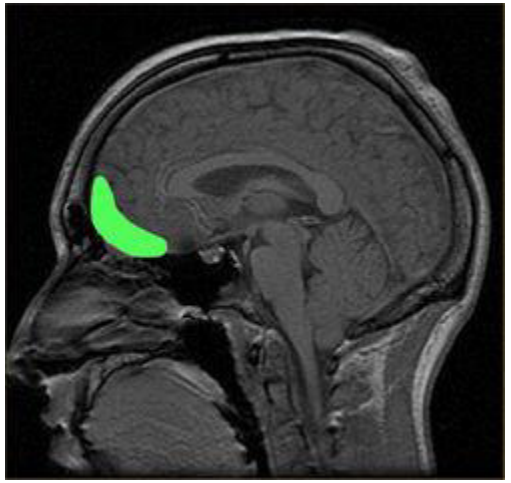
Vliv hypotalamu na neokortex

- 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



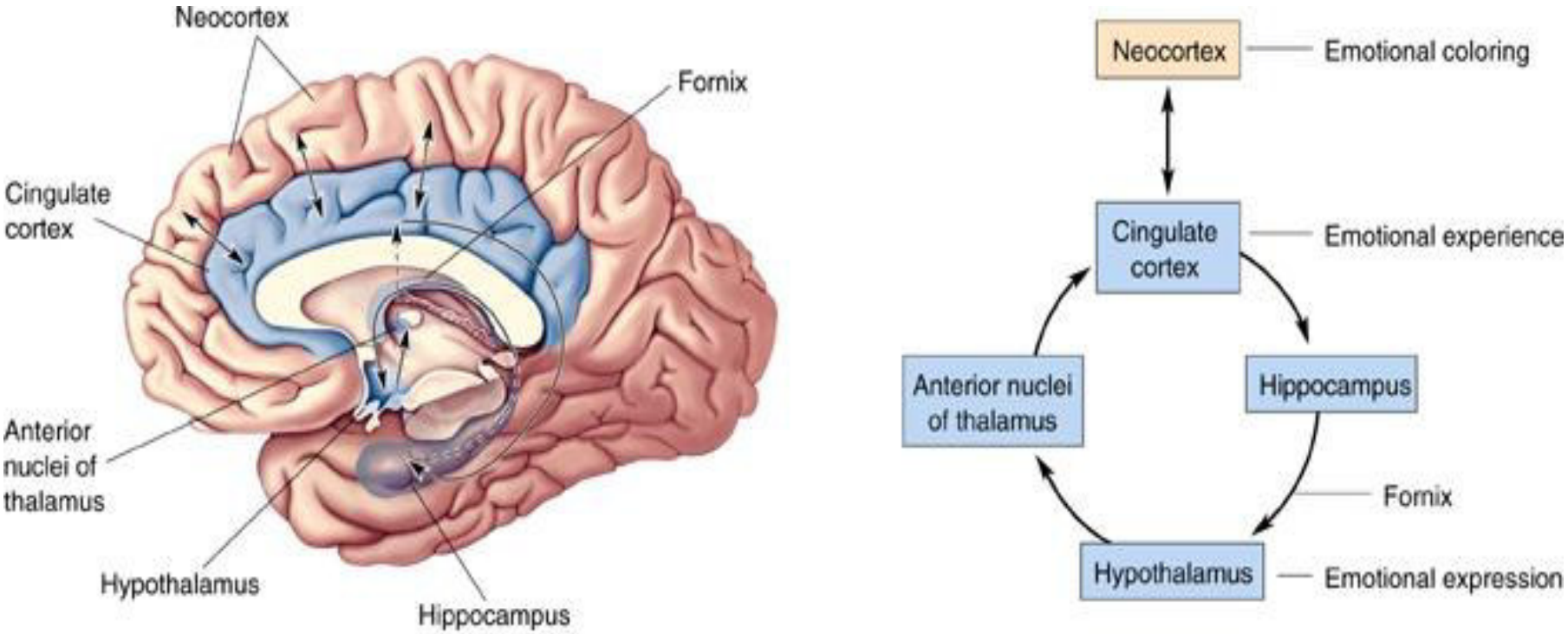
http://ausm.org.uk/wp-content/uploads/2015/02/Dopamine_Norepinephrine_Serotonin.jpg

Orbitofrontální kortex



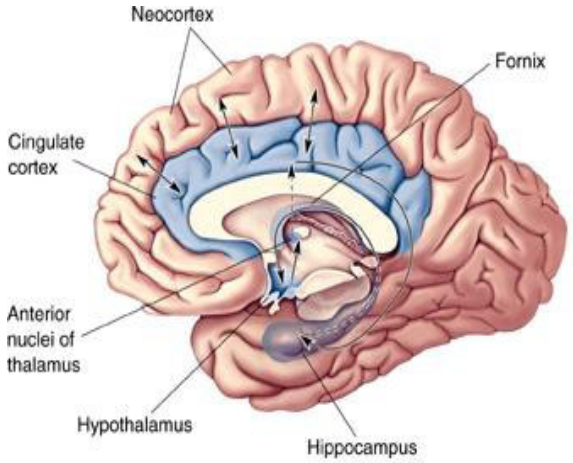
https://en.wikipedia.org/wiki/Orbitofrontal_cortex

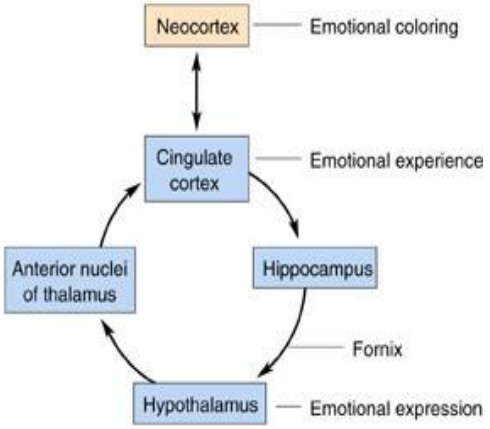
Papézův okruh



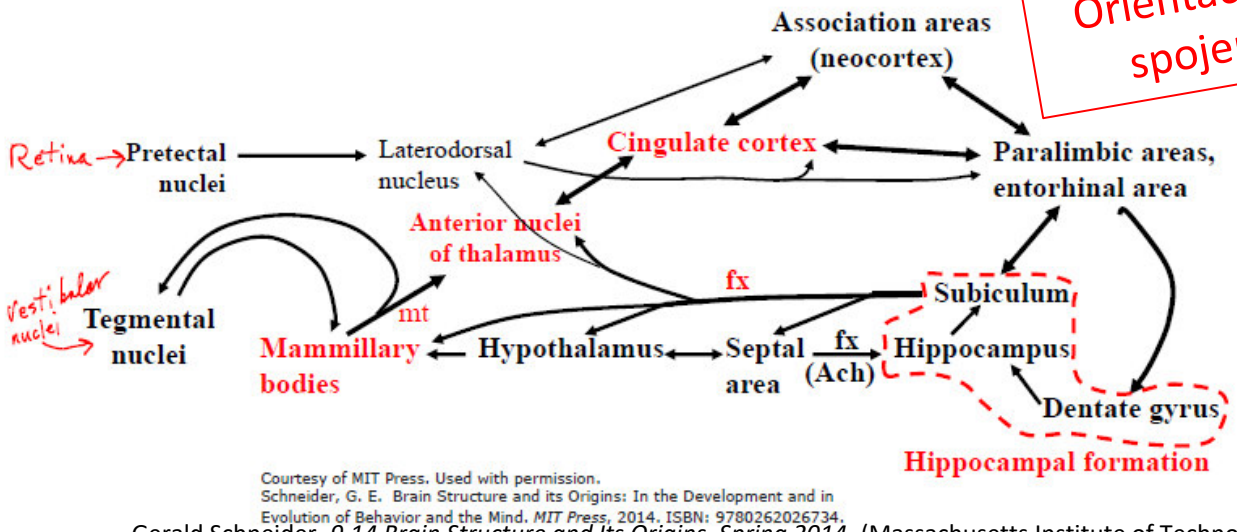
http://www.slideshare.net/drsunilsuthar/neurobiology-of-emotion

Papézův okruh





mt = mammillothalamic tract
fx = fornix bundle



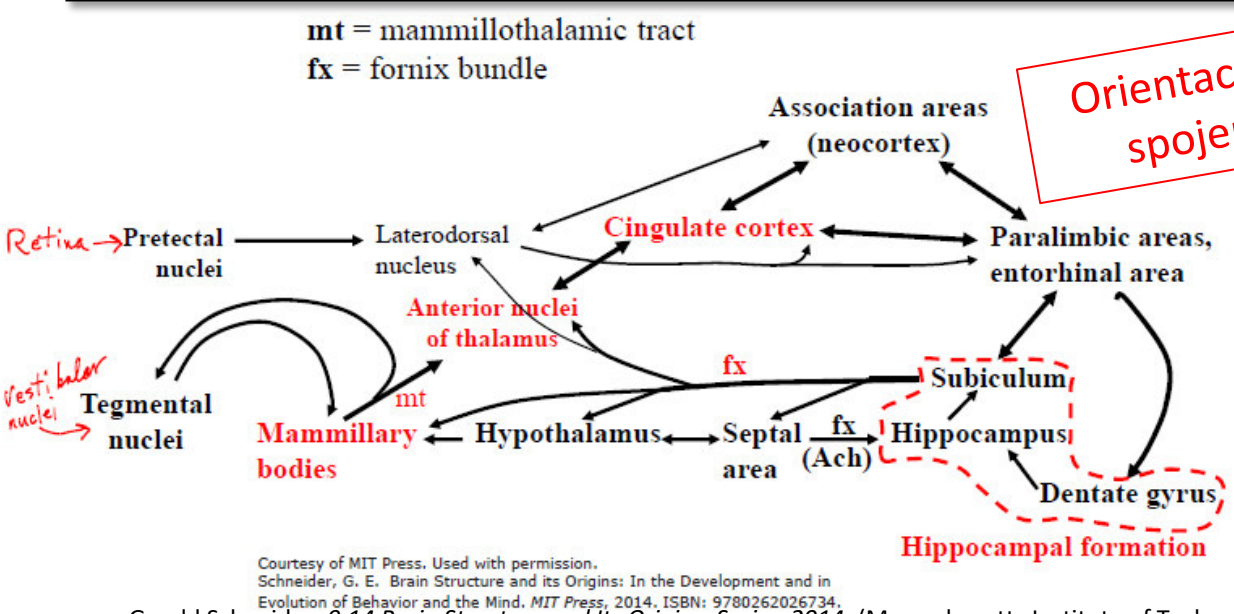
Orientace v prostoru a emoce spojené s daným místem

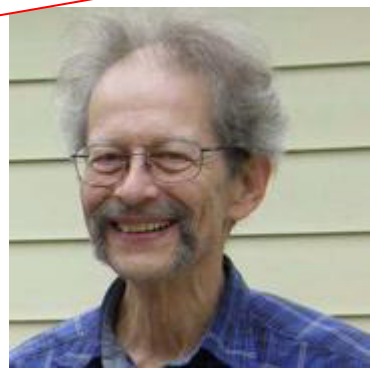
Prof. Gerald Schneider

http://www.slideshare.net/drsunilsuthar/neurobiology-of-emotion

- ***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





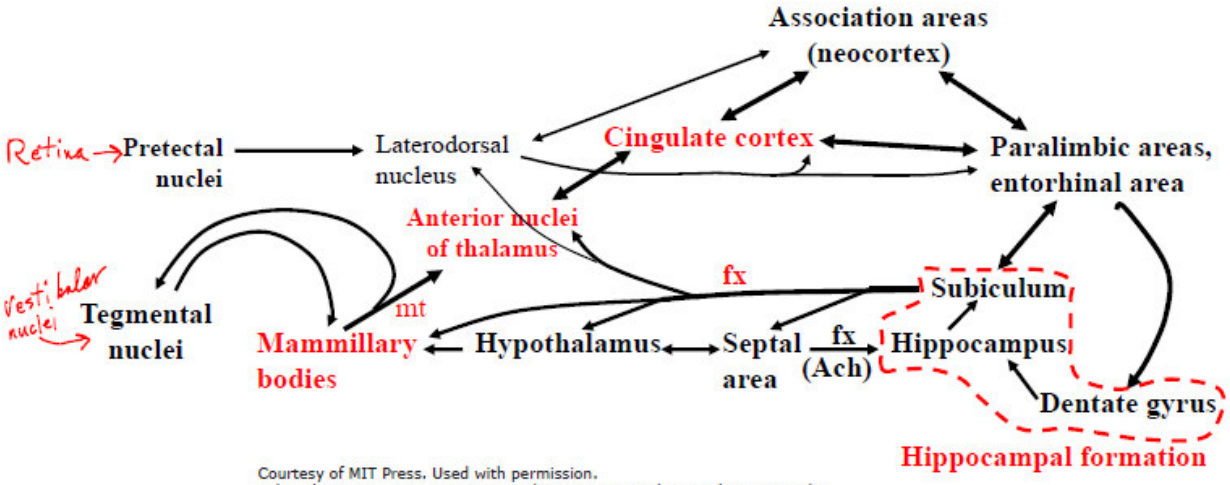
Prof. Gerald Schneider

- 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



Prof. Gerald Schneider

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

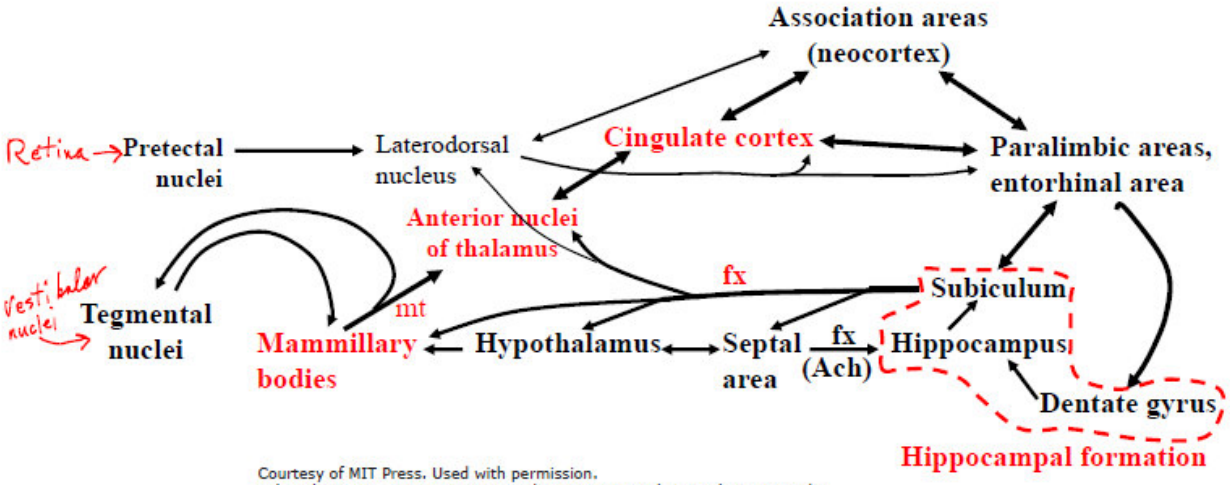
1) Through the ventral endbrain, which became corpus striatum and basal forebrain (including much of the septal area)
   - Outputs to hypothalamus, (epithalamus, subthalamus), midbrain
   - These outputs affected locomotion and orienting movements
   - The links were plastic, so habits were formed according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

Orientace na objekt

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.**

Orientace na místo

mt = mammillothalamic tract
fx = fornix bundle



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 <u>modifiable</u> 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

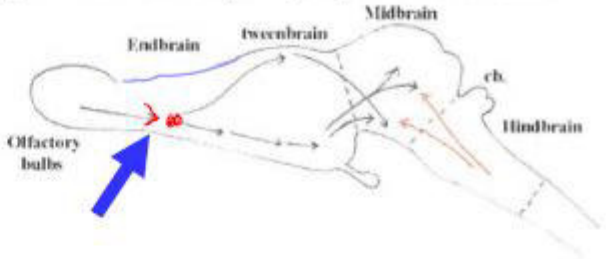


Figure 2. **Other inputs reached the striatum**

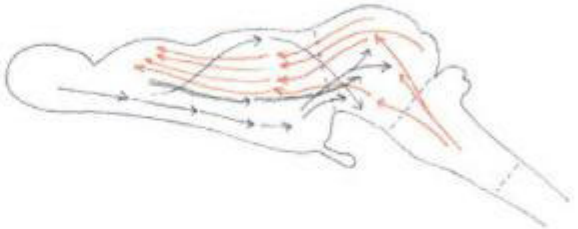


Figure 3. Early expansion of striatal and adjacent " limbic" areas

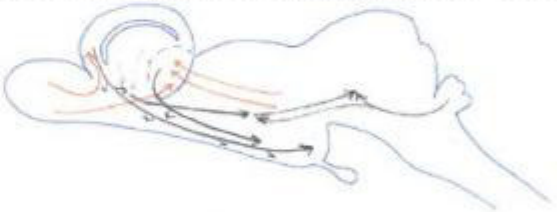
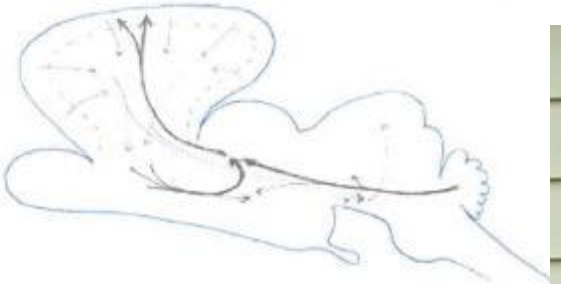


Figure 4. Pre-mammalian, and then mammalian expansions



Prof. Gerald Schneider

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

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

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

- Deklarativní paměť (explicitní)
  - Závislá na hippocampu
  - Explicitní informace ukládány a vědomě vybavovány
  - „Tvorba map (vztahů)“ ať už prostorových nebo abstraktních
- Procedurální paměť (implicitní)
  - Závislá na stiratu
  - Učení dovedností – motorické schopnosti, ale i sociální návyky
  - „Tvorba algoritmů“

Učení a paměť

- Spoje striata i hippocampu jsou plastické
- 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)“ ať už prostorových nebo abstraktních

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

- Procedurální paměť (implicitní)
  - Závislá na stiratu
  - Dovednosti – motorické schopnosti ale i sociální návyky
  - „Tvorba algoritmů“

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

Amygdala

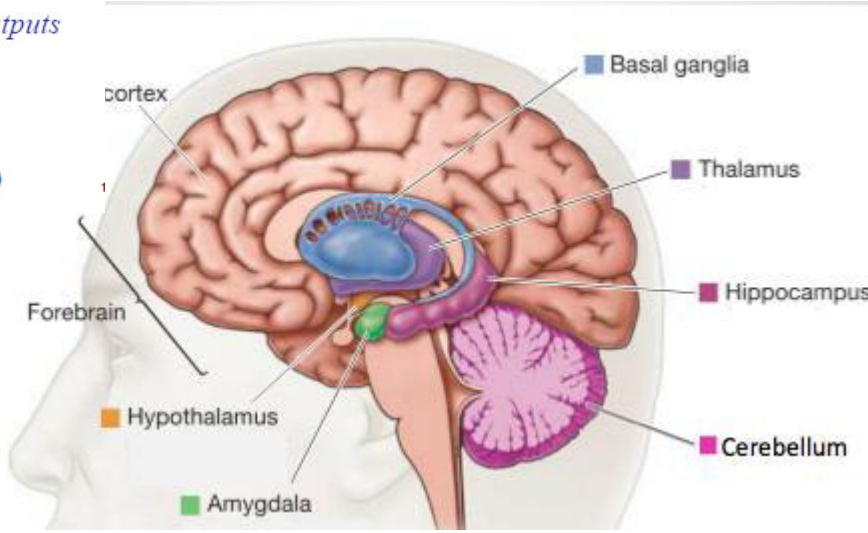
Corticomedial: *Inputs from olfactory bulbs, hypothalamus & lateral amygdala; outputs to hypothalamus, amygdala, ANS*

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 kortikkální a subkortikální struktury
- Modifikovaná část corpus striatum
- Spoje plastické – paměť

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



Amygdala

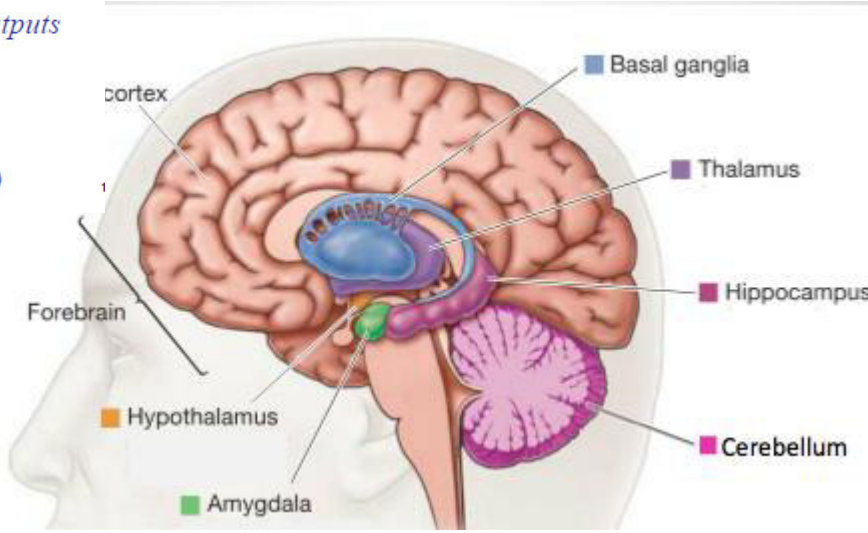
Corticomedial: *Inputs from olfactory bulbs, hypothalamus & lateral amygdala; outputs to hypothalamus, amygdala, ANS*

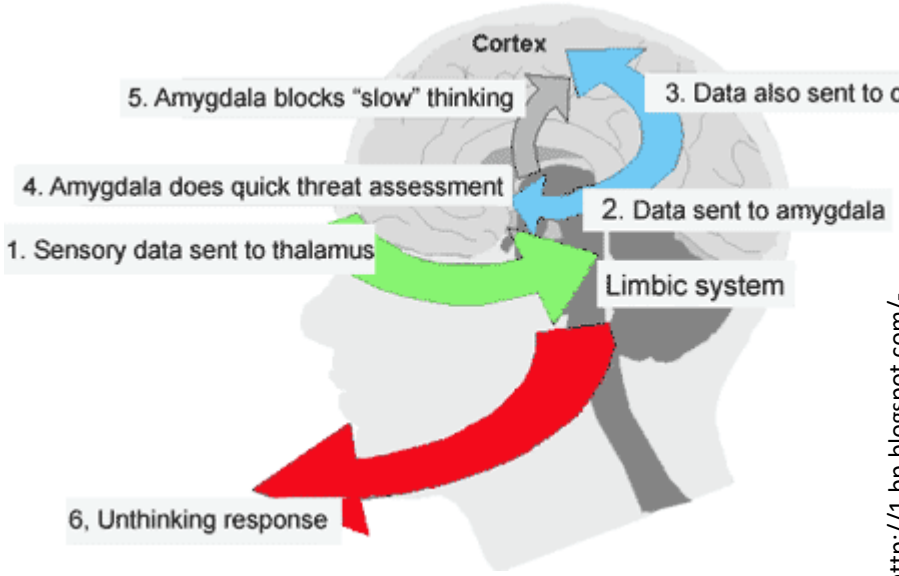
Basolateral: *Inputs from thalamus, neocortex, hippocampus; outputs to prefrontal cortex, ventral striatum, other amygdala nuclei*

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

- Napojení na všechny významné kortikkální 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

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





http://1.bp.blogspot.com/-DTBzUhiQrAE/Uz_blohlgII/AAAAAAAAADU/kFhO3Eeq6B8/s1600/amygdala-bypass.gif