

M U N I

M E D

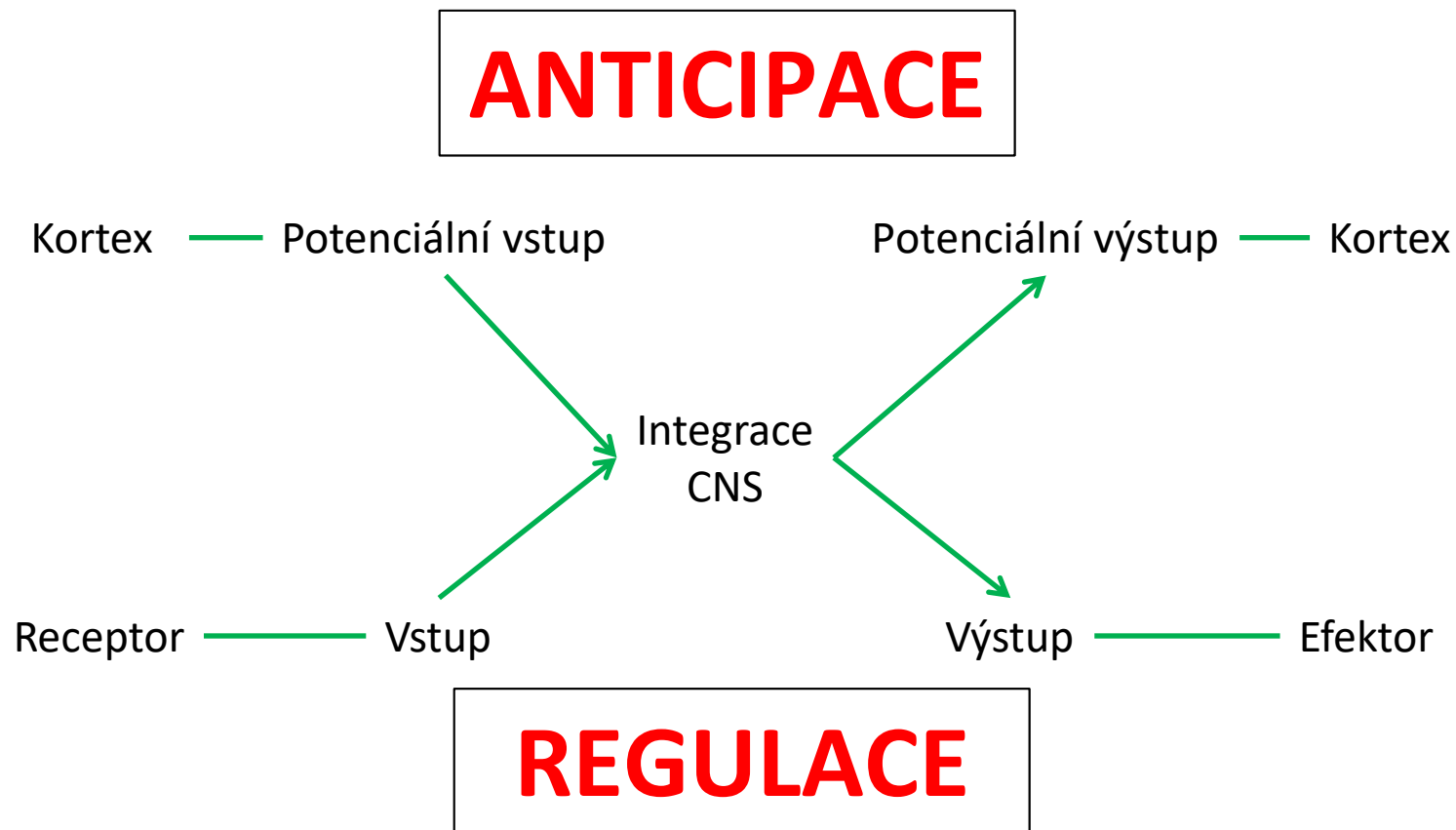
Autonomní nervový systém

Limbecký systém

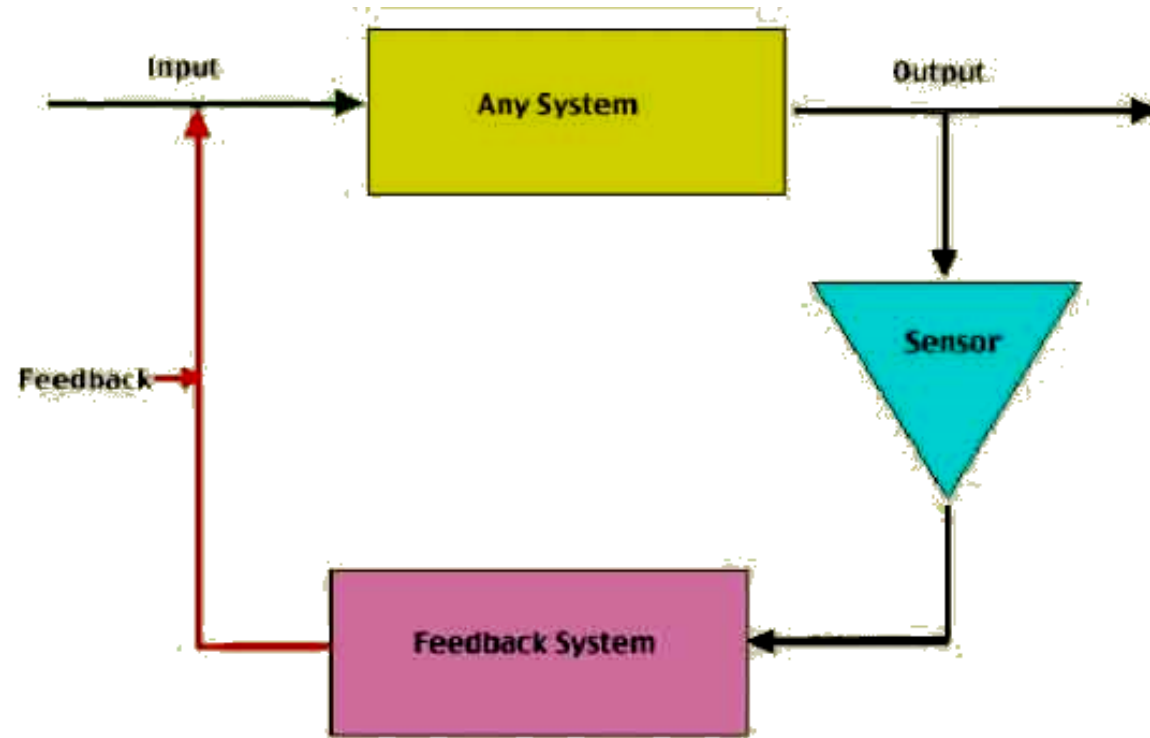
Neokortex

Autonomní nervový systém

Význam a regulační povaha nervového systému

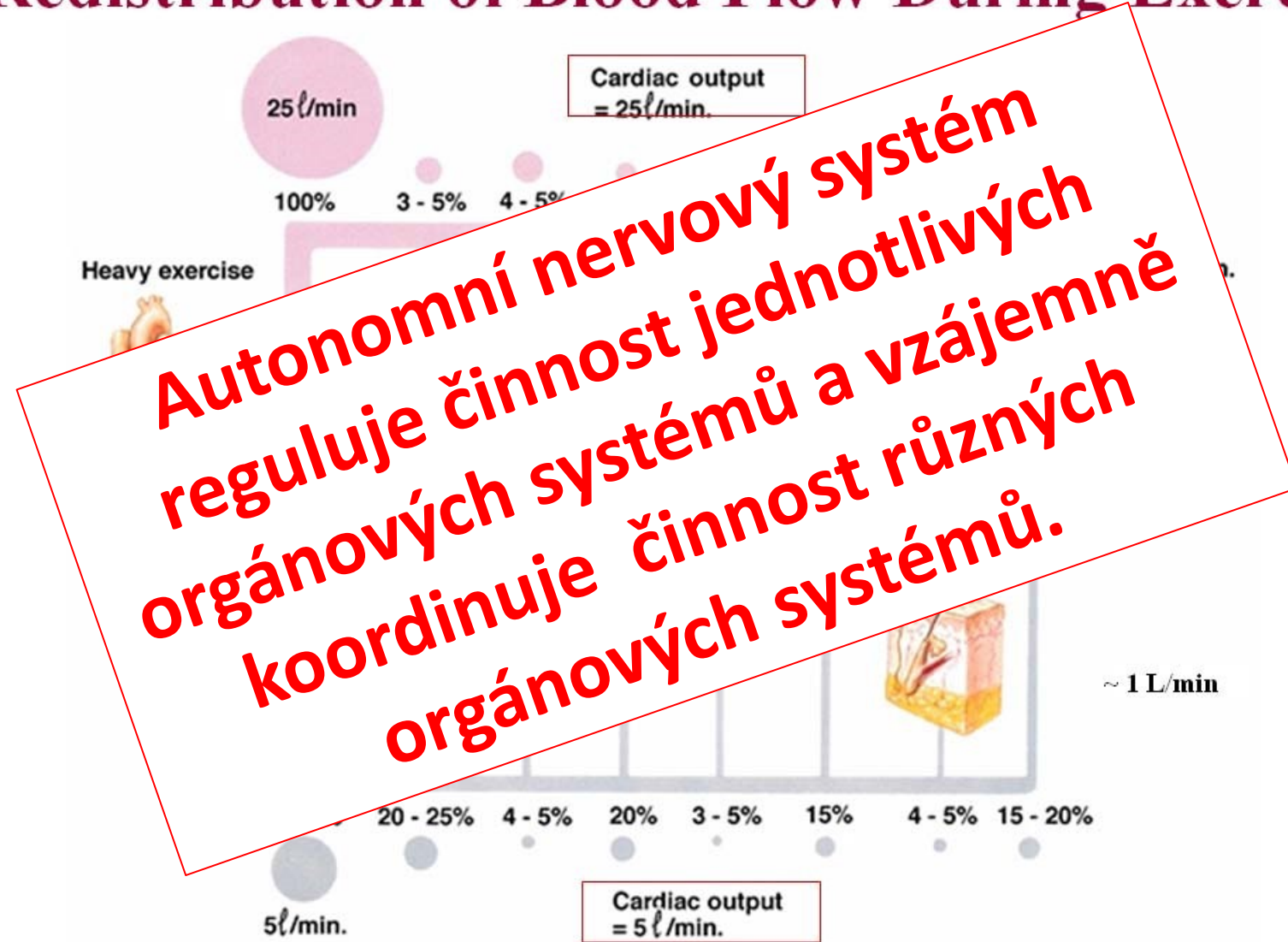


Zpětnovazebná regulace

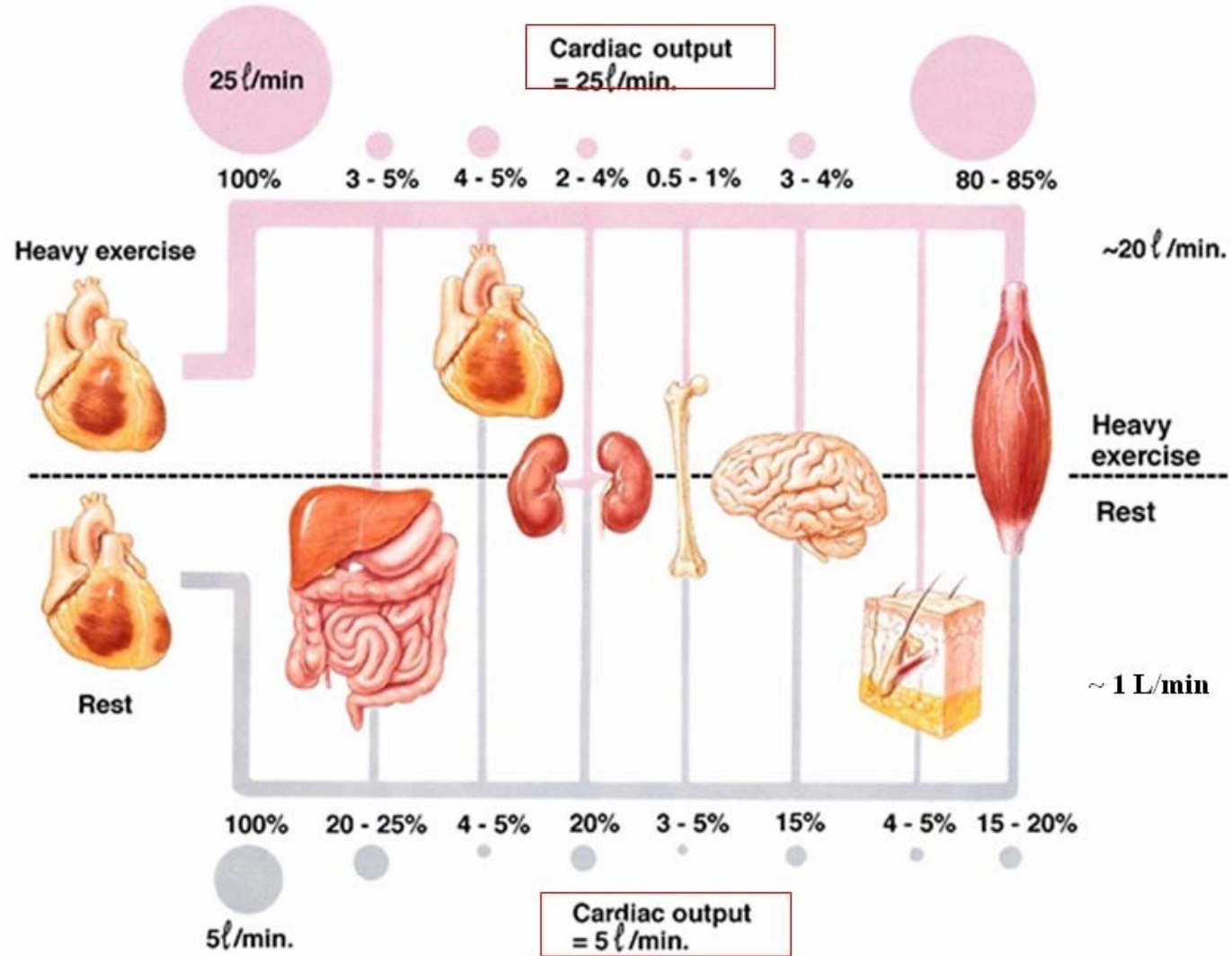


Simple Feedback Loop

Redistribution of Blood Flow During Exercise



Redistribution of Blood Flow During Exercise



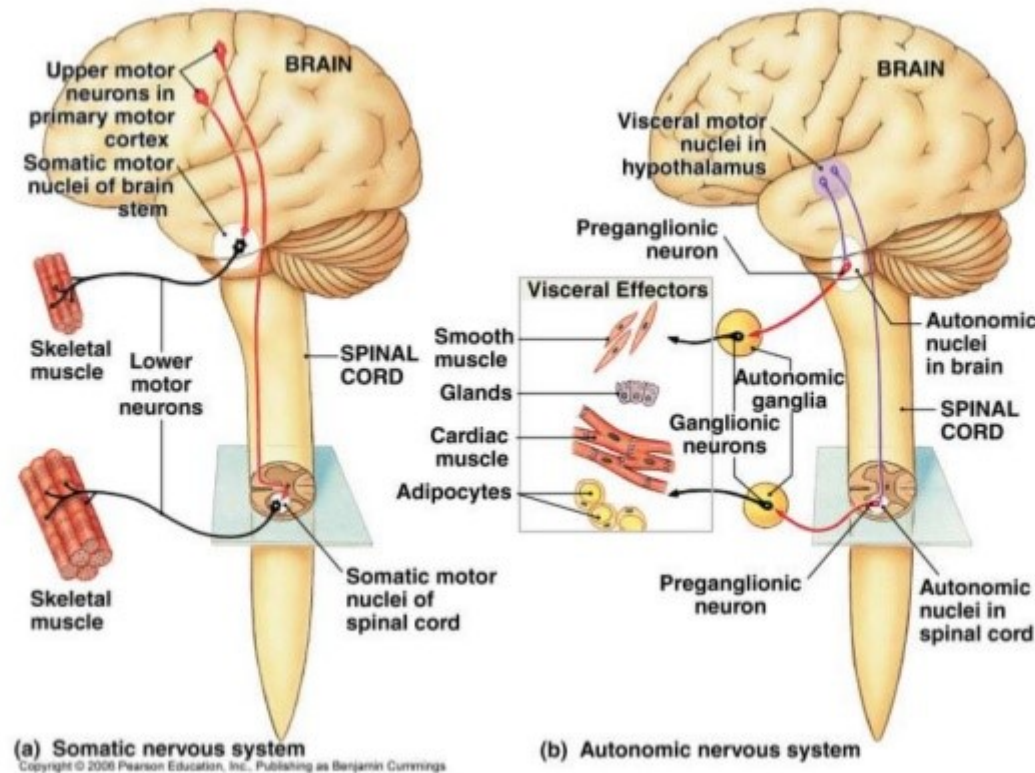
Somatický a autonomní nervový systém

➤ „Volní“

✓ Příčně
pruhovaný sval

■ Informace jde
z CNS přímo k
efektoru

Somatic vs. Autonomic



➤ Mimovolní

✓ Kardiomyocyt
✓ Hladký sval
✓ Žláza

■ Informace se
přepojuje v
autonomním
gangliu

Somatický a autonomní nervový systém

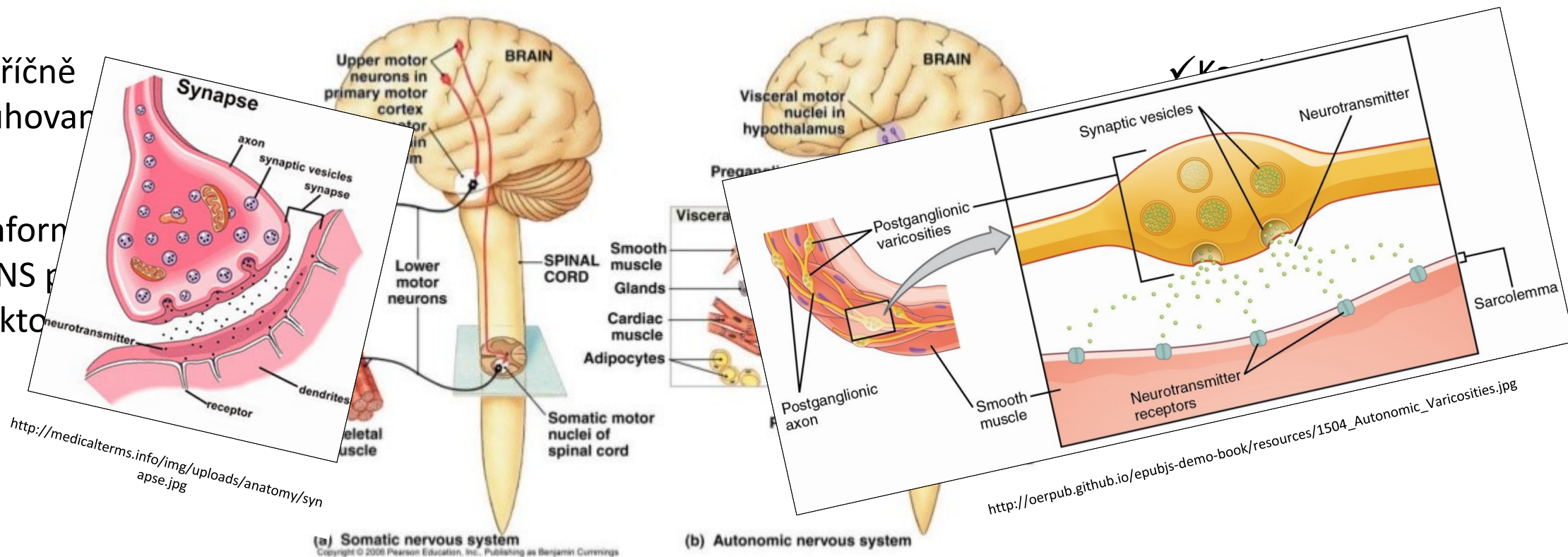
➤ „Volní“

✓ Příčně
pruhovaný

▪ Informace
z CNS
přímý
efekt

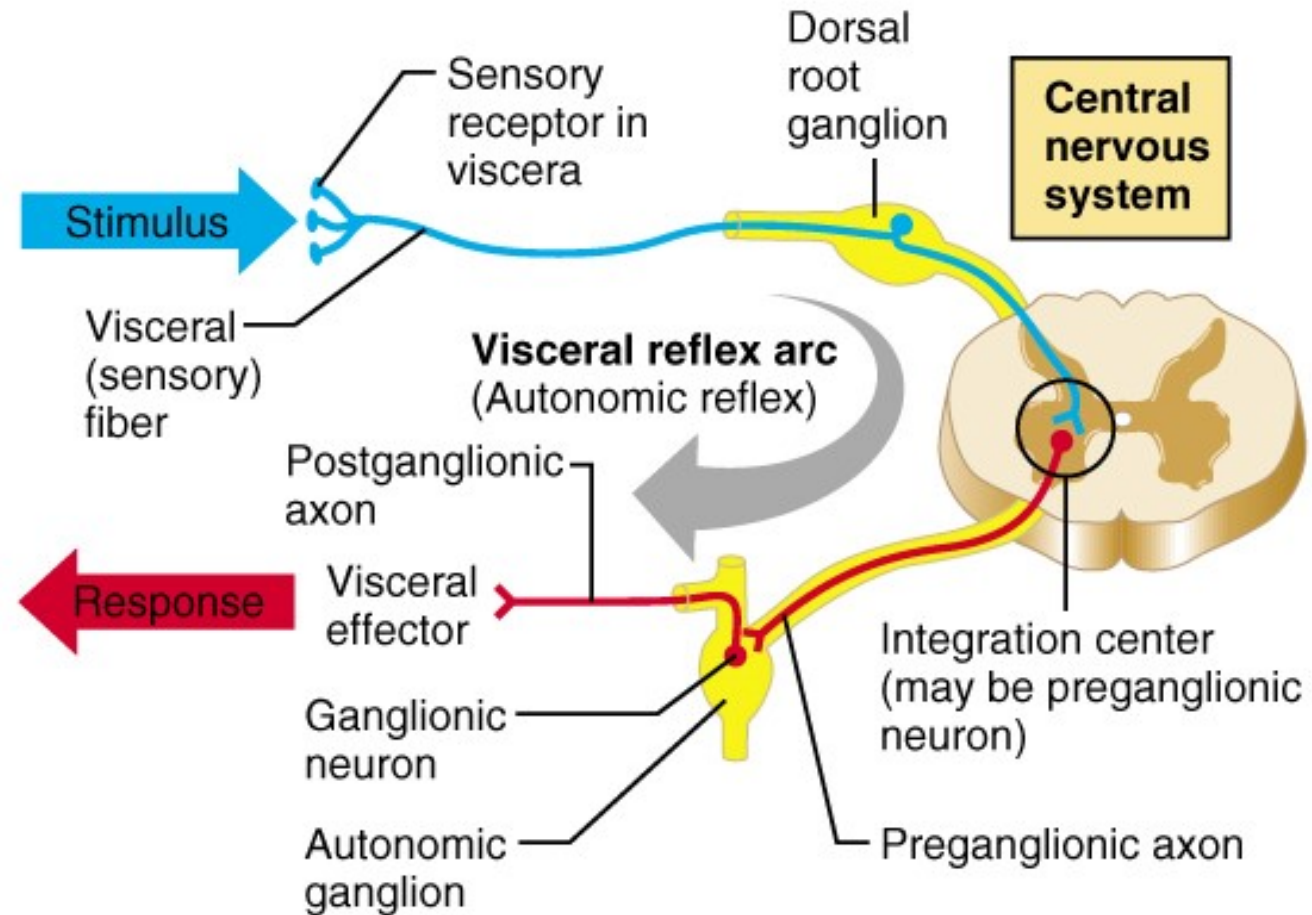
Somatic vs. Autonomic

➤ Mimovolní



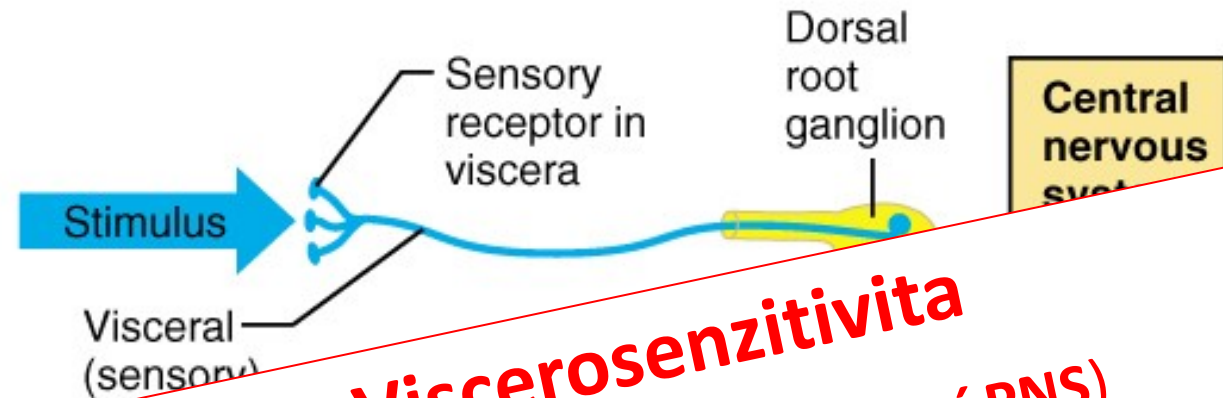
<http://image.slidesharecdn.com/ans-130217134747-phpapp01/95/central-nervous-system-the-autonomic-nervous-system-7-638.jpg?cb=1361108947>

Viscerální reflex



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

Viscerální reflex



Viscerosenzitivita

Parasympatikus (X., sakrální PNS)

„Provozní informace“ (např. o krevním tlaku, pO₂, pCO₂)

Sympatikus

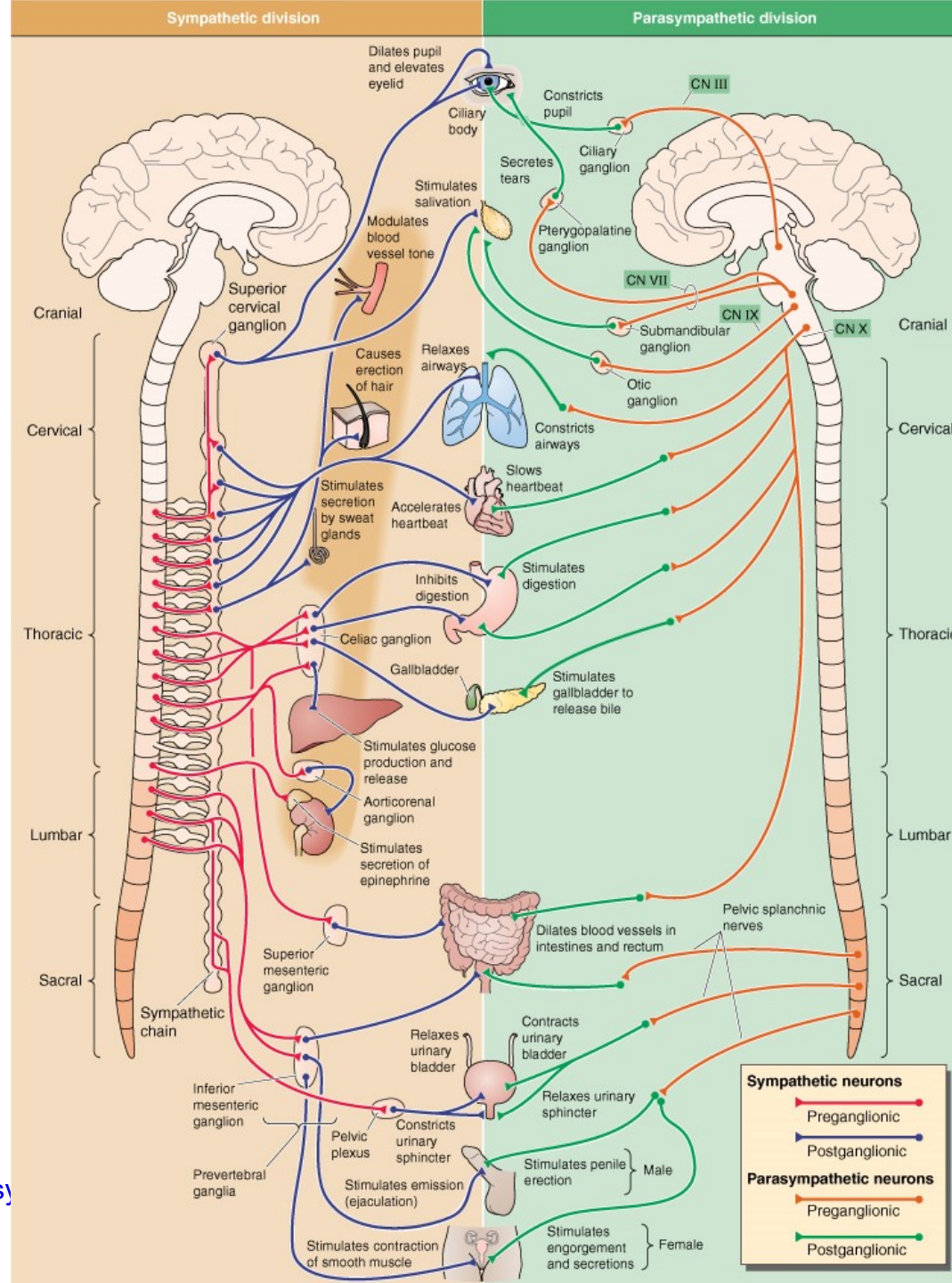
„Potenciální nebezpečí“ (tlak, bolest, chlad)

Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

Sympatikus

Fight or flight response

Spotřeba energie/ zásob



Parasympatikus

Rest and digest response

Šetření energie/torba zásob

Sympatikus

Fight or flight response

Spotřeba energie/ zásob

Pregangliový neuron

– mícha

-Thorako-lumbární systém

Ganglia

Paravertebrální

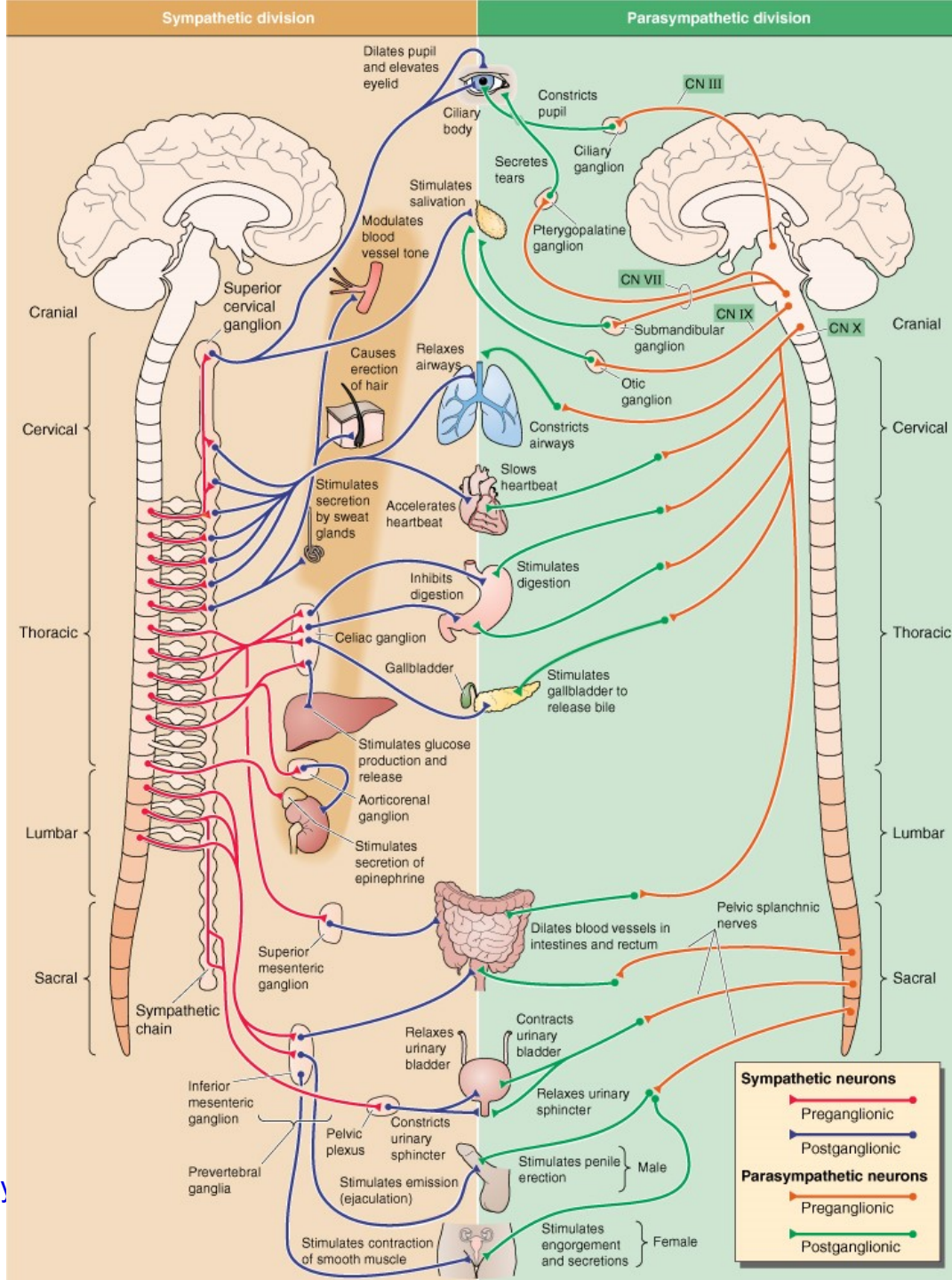
- Truncus sympathicus

-Většina

Prevertebrální

-Součást plexus aorticus

Efekt spíše difuzní



Parasympatikus

Rest and digest response

Šetření energie/torba zásob

Pregangliový neuron

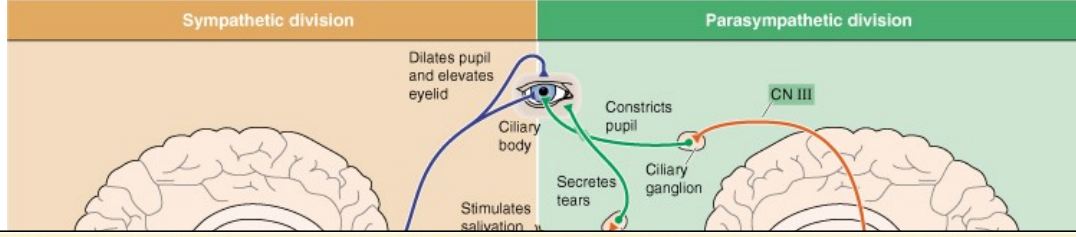
– mozkový kmen a mícha

– cranio-sakrální systém

Ganglia

- Blízko cílových orgánů nebo přímo v jejich stěně (intramurální g.)

Efekt spíše lokální



Sympatikus

Parasympatikus

Fight or flight resp

and digest response

Spotřeba energie/

ní energie/torba zásob

Pregangliový neuron
- mícha

pregangliový neuron
mozkový kmen a mícha

-Thorako-lumbární sy

ranio-sakrální systém

Ganglia

Ganglia

Paravertebrální

ových orgánů nebo přímo v
stěně (intramurální g.)

- Truncus sympathi

-Většina

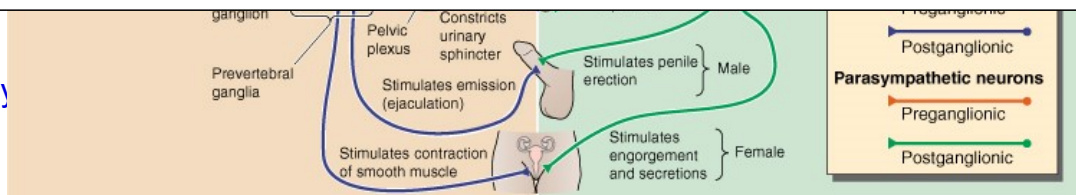
Prevertebrální

-Součást plexus aor

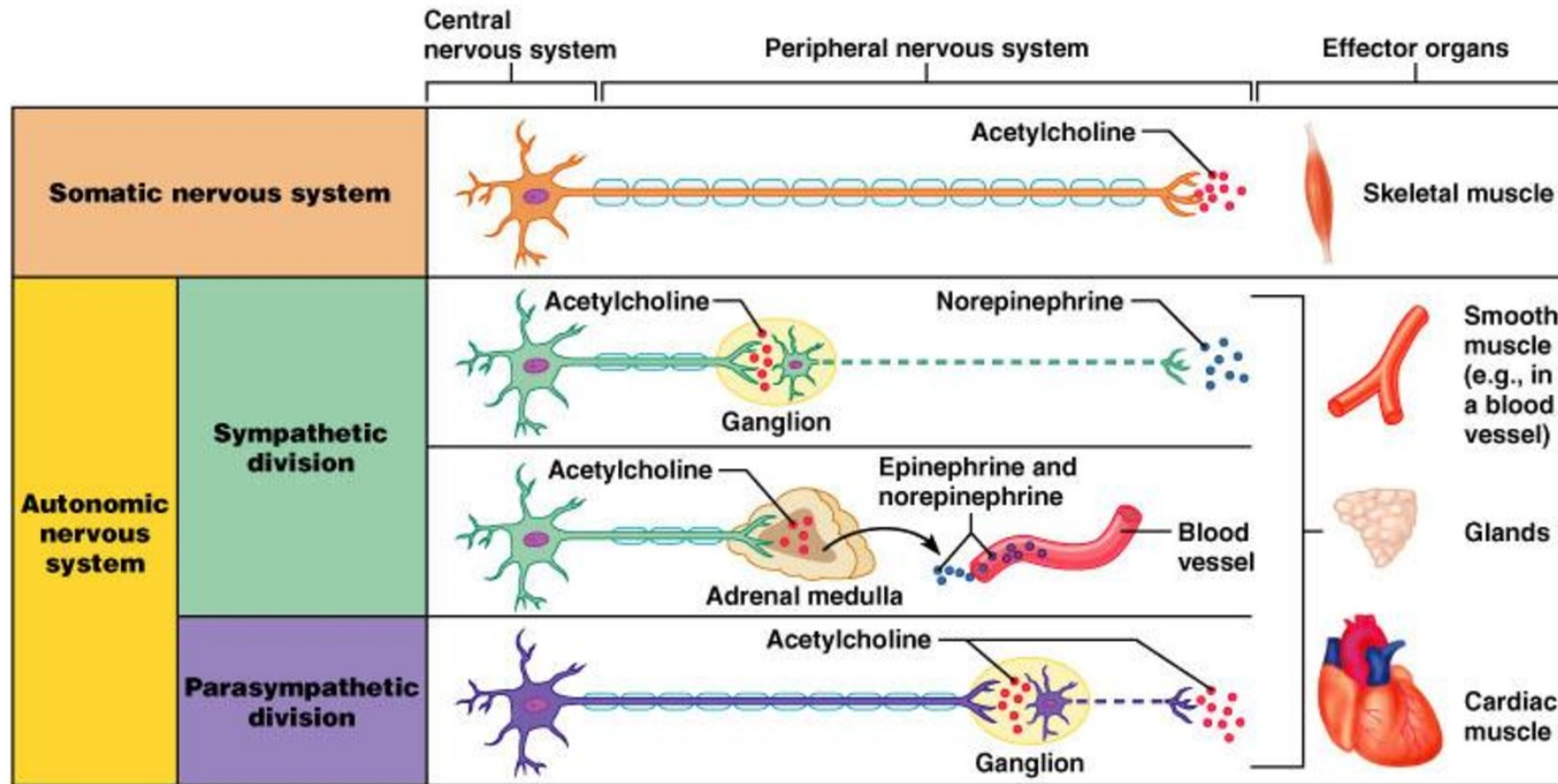
Efekt spíše difuz

efekt spíše lokální

System/function	Parasympathetic	Sympathetic
Cardiovascular	Decreased cardiac output and heart rate	Increased contraction and heart rate; increased cardiac output
Pulmonary	Bronchial constriction	Bronchial dilatation
Musculoskeletal	Muscular relaxation	Muscular contraction
Pupillary	Constriction	Dilatation
Urinary	Increased urinary output; sphincter relaxation	Decreased urinary output; sphincter contraction
Gastrointestinal	Increased motility of stomach and gastrointestinal tract; increased secretions	Decreased motility of stomach and gastrointestinal tract; decreased secretions
Glycogen to glucose conversion	No involvement	Increased
Adrenal gland	No involvement	Release epinephrine and norepinephrine

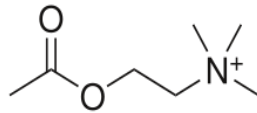


Somatický a autonomní nervový systém – mediátorové systémy



Key:

— = Preganglionic axons (sympathetic)
 - - - = Postganglionic axons (sympathetic)
 = Myelination
 — = Preganglionic axons (parasympathetic)
 - - - = Postganglionic axons (parasympathetic)



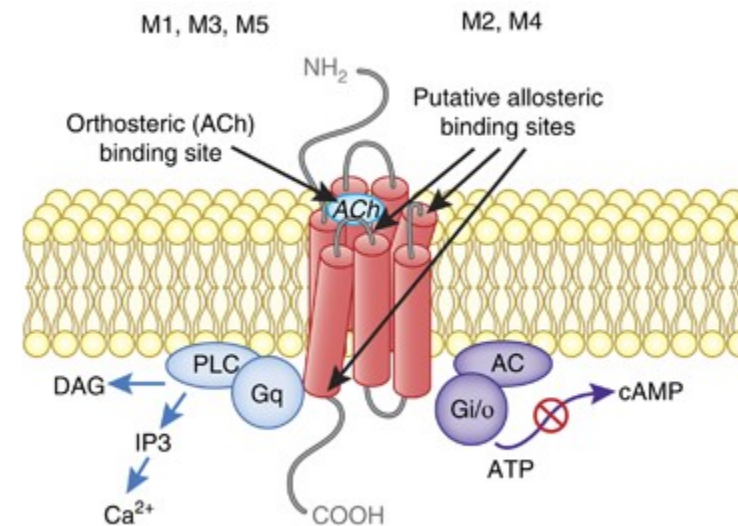
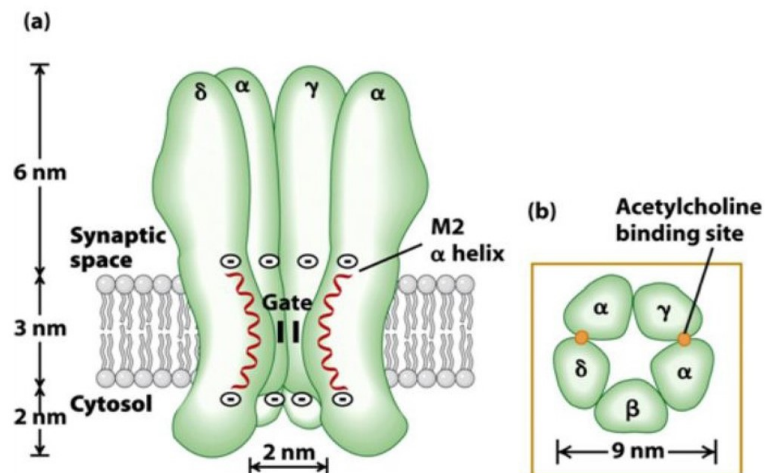
Acetylcholin

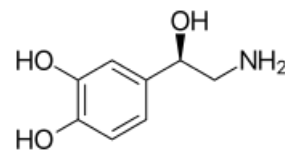
Pregangliová vlákna

- Sympatikus
- Parasympatikus
- ✓ Nikotinový receptor
 - Ligandem řízený iontový kanál
 - Na⁺, K⁺, Ca²⁺
 - Nervový (N_N) a svalový (N_M) typ
 - Excitace

Postgangliová vlákna

- Parasympatikus
- ✓ Muskarinový receptor
 - Spřažený s G-proteinem
 - Excitační
 - M1, M3, M5
 - Inhibiční
 - M2, M4

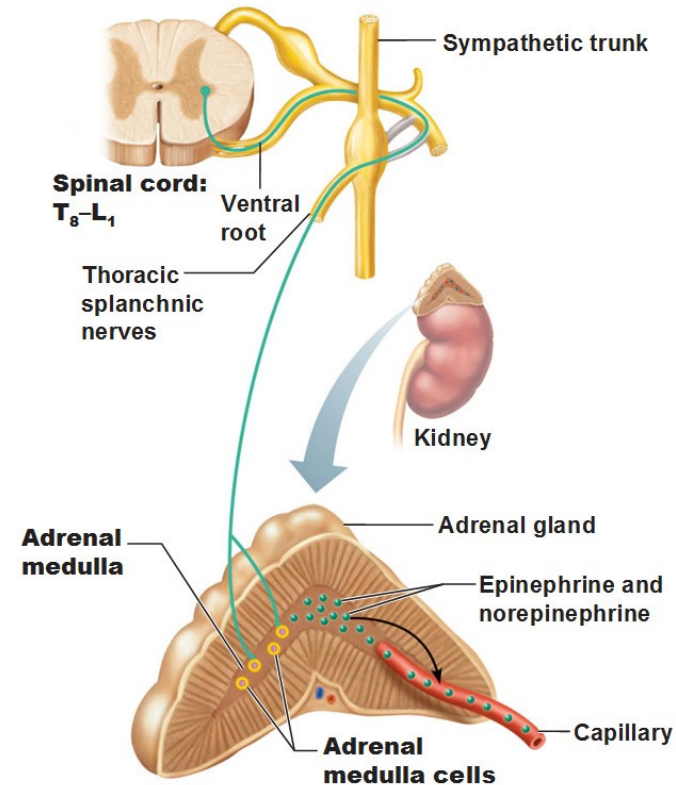
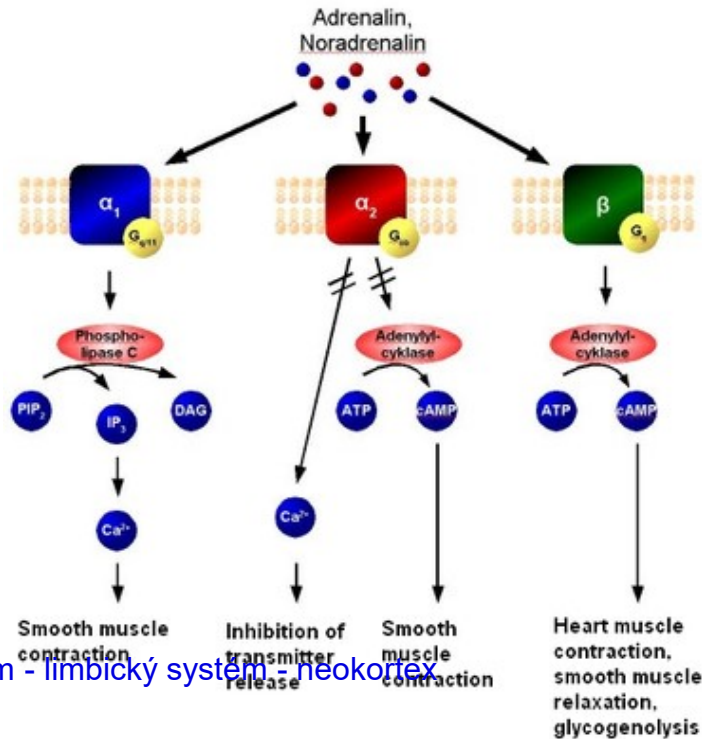




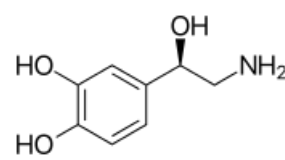
Noradrenalin

- Postgangliová vlákna sympatiku
- Adrenergní receptor
 - Spřažený s G-proteinem
 - Typ α – obecně excitační (kontrakce) s výjimkou GIT
 - Typ β – obecně inhibiční (relaxace) s výjimkou !!! srdce !!!
- Dřeň nadledvin
 - Modifikované sympatické ganglion
 - „Transmitery“ (stresové hormony) vylučuje do krve
 - Noradrenalin
 - Adrenalin

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



<http://antranik.org/wp-content/uploads/2011/11/the-adrenal-medulla-of-the-adrenal-gland-epinephrine-norepinephrine-splanchnic-nerves.jpg>

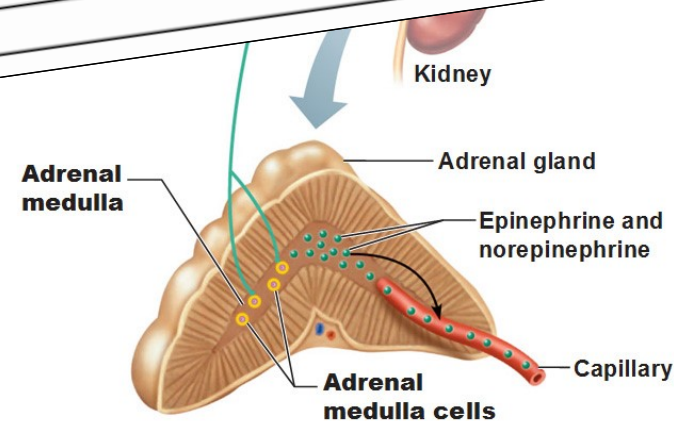
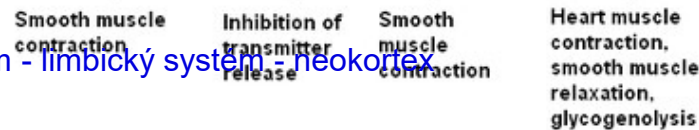


Noradrenalin

- Postgangliová vlákna sympatiku
- Dřeň nadledvin
- Adrenergní receptor
 - Spřažený s G-protein

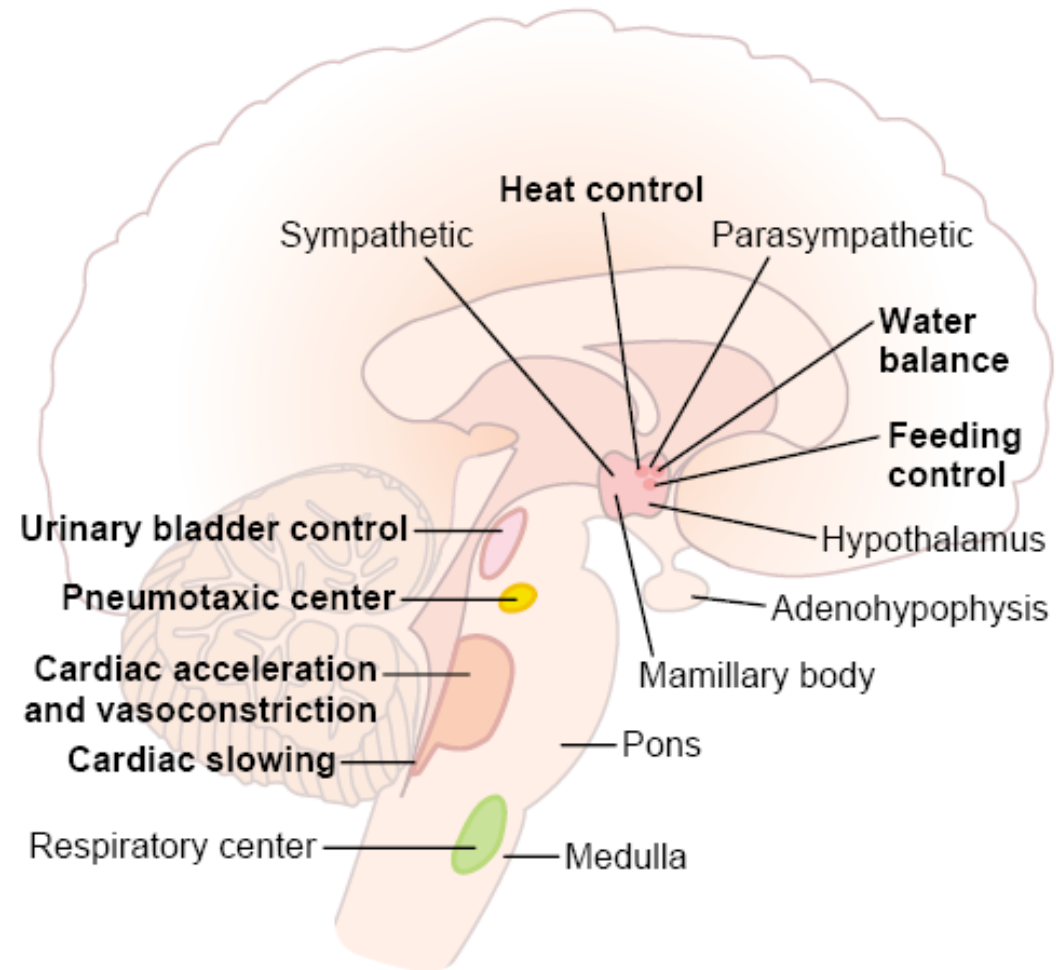
Receptor	G protein and effectors	Agonists	Tissue	Responses
Alpha ₁	Gq ↑phospholipase C, IP3 and DAG, intracellular Ca ²⁺	Epi ≥ NE >> Iso Phenylephrine	Vascular, GU smooth muscle Liver Intestinal smooth muscle Heart	Contraction Glycogenolysis; gluconeogenesis Hyperpolarization and relaxation Increased contractile force; arrhythmias
Alpha ₂	Gi, Go ↓adenylyl cyclase ↓cAMP	Epi ≥ NE >> Iso Clonidine	Pancreatic islets (β cells) Platelets Nerve terminals Vascular smooth muscle	Decreased insulin secretion Aggregation Decreased release of NE Contraction
Beta ₁	Gs ↑adenylyl cyclase, cAMP, L- type Ca ²⁺ channel opening	Iso > Epi = NE Dobutamine	Juxtaglomerular cells Heart	Increased renin secretion Increased force and rate of contraction and AV nodal conduction velocity
Beta ₂	Gs ↑adenylyl cyclase	Iso > Epi >> NE Terbutamine	Smooth muscle (vascular, bronchial, GI, GU) Skeletal muscle	Relaxation Glycogenolysis; uptake of K ⁺
Beta ₃	Gs ↑adenylyl cyclase	Iso = NE > Epi	Adipose tissue	Lipolysis

Epi, epinephrine; NE, norepinephrine; Iso, isoproterenol



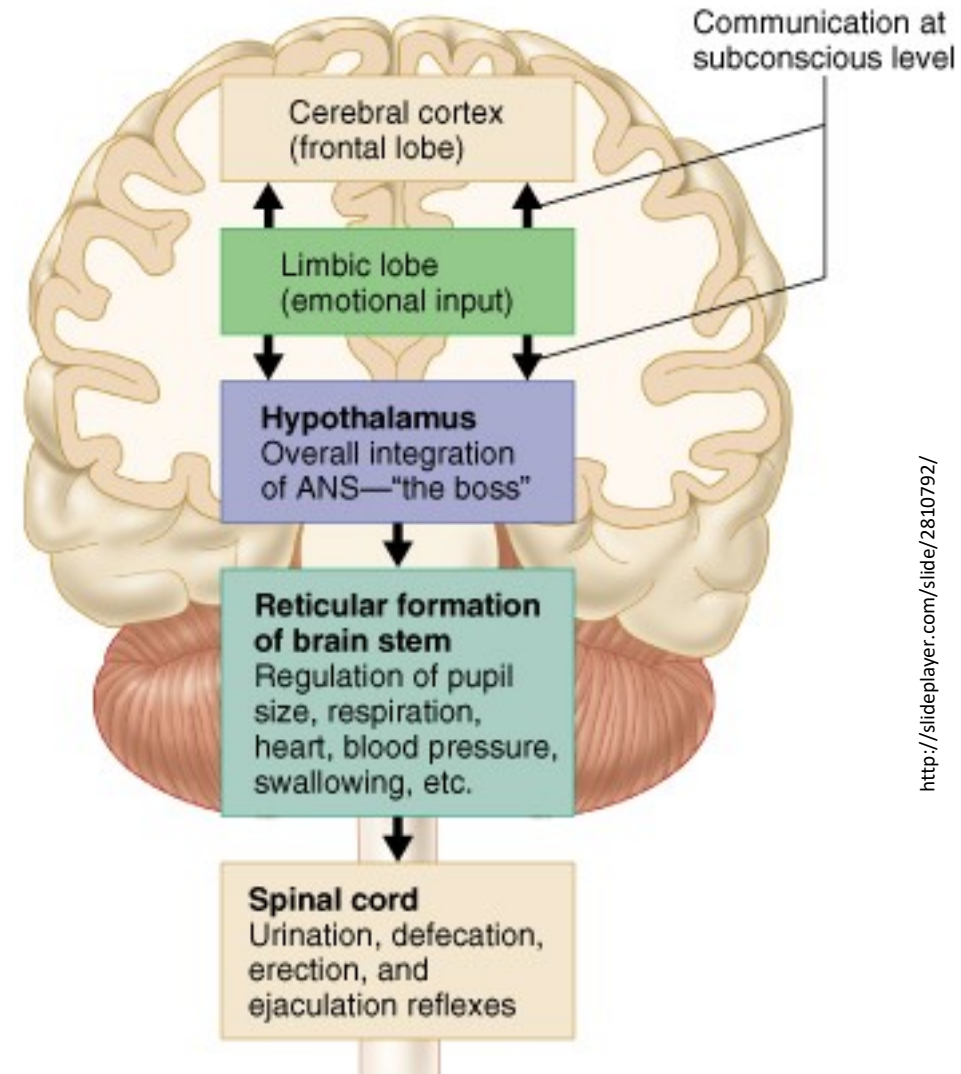
<http://antranik.org/wp-content/uploads/2014/04/adrenal-gland-epinephrine-norepinephrine-splanchnic-nerves.jpg>

Centra kontrolující autonomní nervový systém



Centra kontrolující autonomní nervový systém

- Většina regulací probíhá automaticky (nevědomě) a tyto jsou na nejvyšší úrovni kontrolovány hypothalamem
- Silné emocionální zážitky, které přecházejí do vědomí (silné zážitky) nebo které z vědomí pocházejí (vzpomínky) mohou cestou hypothalamu spustit autonomní odpověď (většinou sympatickou)



Hypothalamus

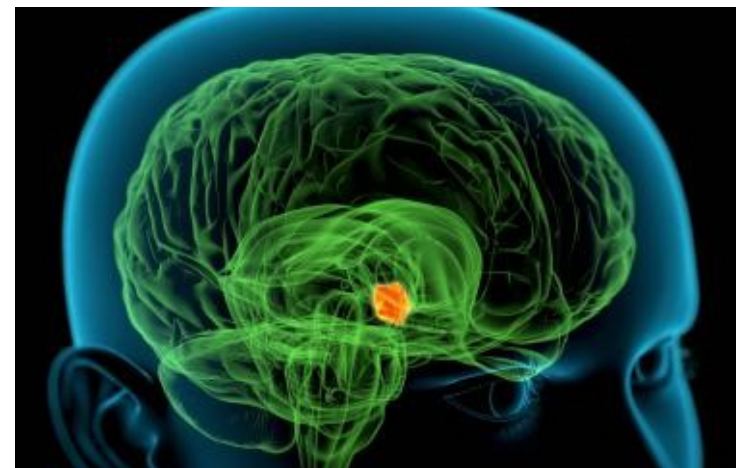
- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace informace ze zevního a vnitřního prostředí



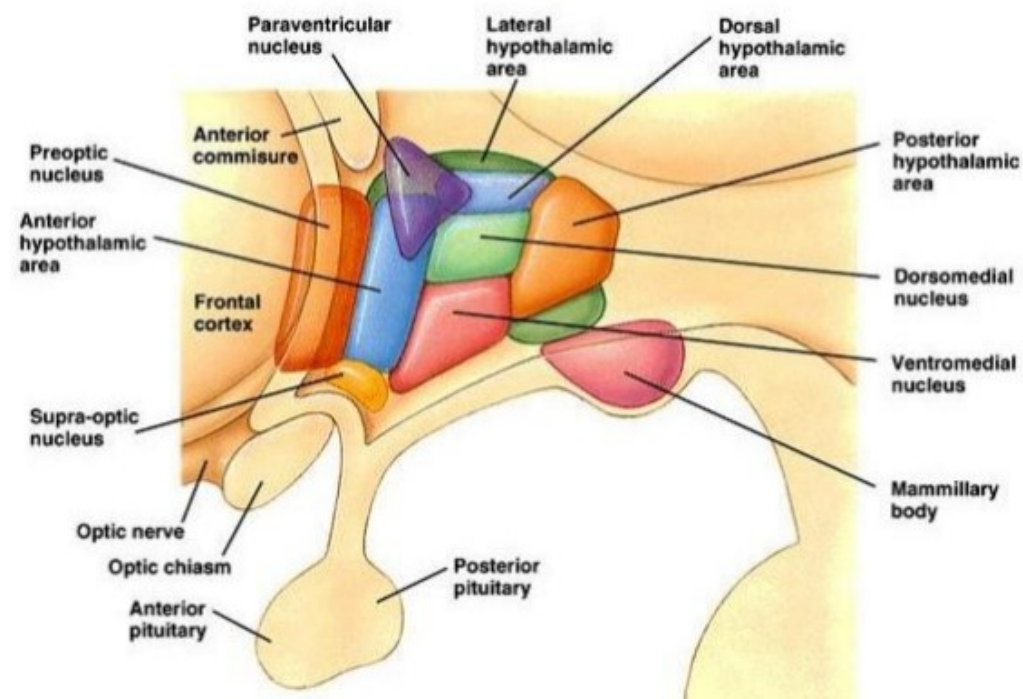
- Modulace chování
- Koordinace a regulace autonomního nervového systému



- **Udržování homeostázy**



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

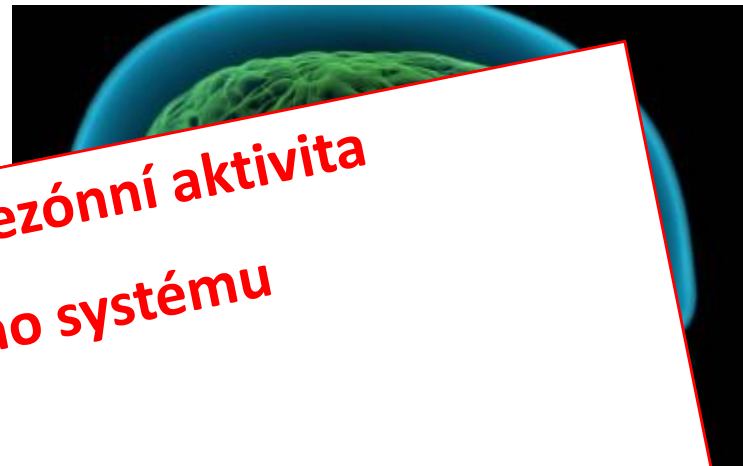


<http://www.slideshare.net/physiologymgmcri/hypothalamus-15-apr-2016>

Hypothalamus

- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace: ...
a vnitřní ...
- Modulace ...
- Koordinace ...
autonomního ...
systému
- Udržování ...

- ✓ **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)**

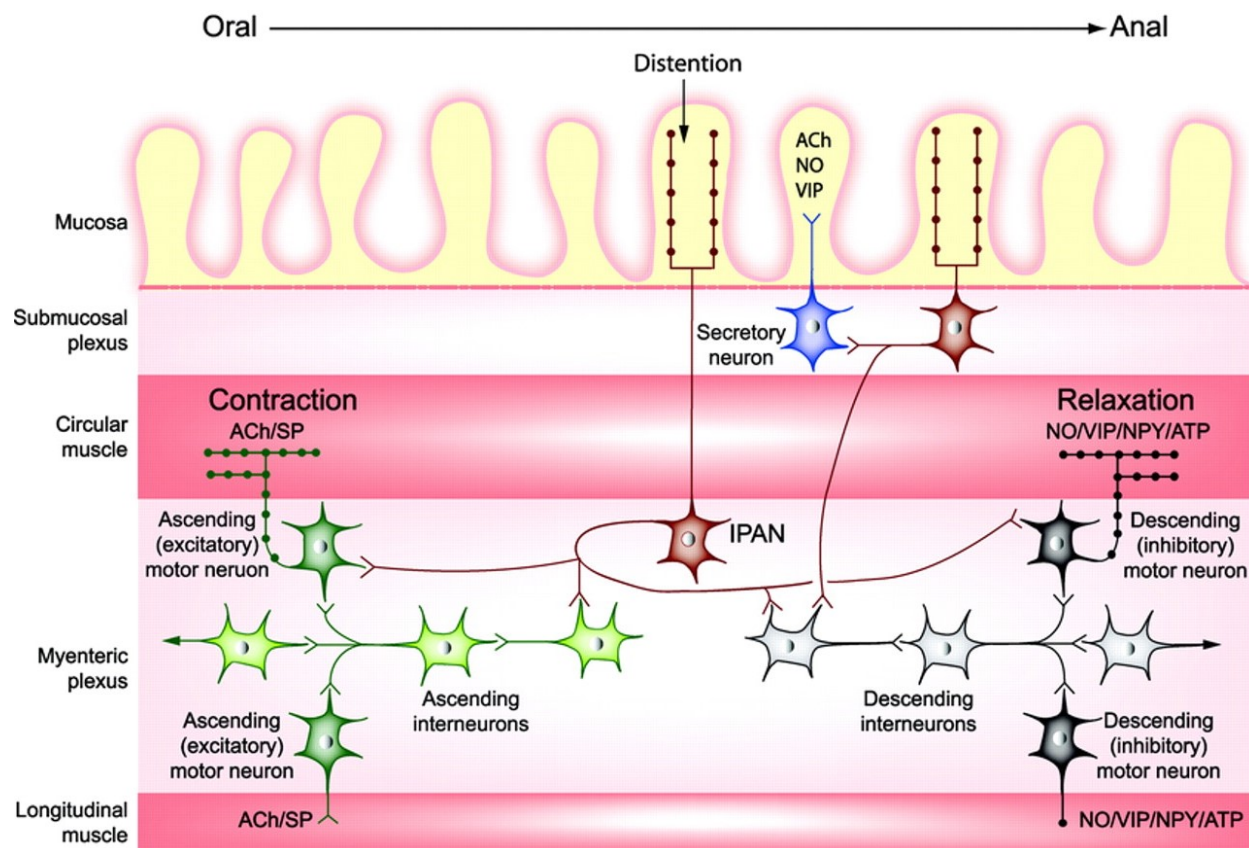


<http://biology.about.com/od/anatomy/pl/Hypothalamus.htm>



Enterický nervový systém

- cca. 500 mil. Neuronů
 - (mozek cca. 100 miliard)
 - (mícha cca. 100 milionů)
- Plexus myentericus
- Plexus submucosus
- Senzorická komponenta
- Exekutivní komponenta
- Interneurony
- Značná míra autonomie
 - „mozek ve střevě“



http://www.slideshare.net/carmencrivii/central-nervous-system-the-autonomic-nervous-system?qid=d1502190-93fe-4b05-9d92-6a42e3ca72fc&v=&b=&from_search=8

Enterický nervový systém

- Autonomie má lokální charakter
 - Kontrola motility
 - Kontrola sekrece
 - Lokální kontrola krevního zásobení
- Autonomní nervový systém
 - Řízení GIT jako celku
 - Vzájemná koordinace činnosti všech orgánových systémů

The Brain in Your Gut

The gut's brain, known as the enteric nervous system, is located in sheaths of tissue lining the esophagus, stomach, small intestine and colon.

SMALL INTESTINE CROSS SECTION

Submucosal plexus

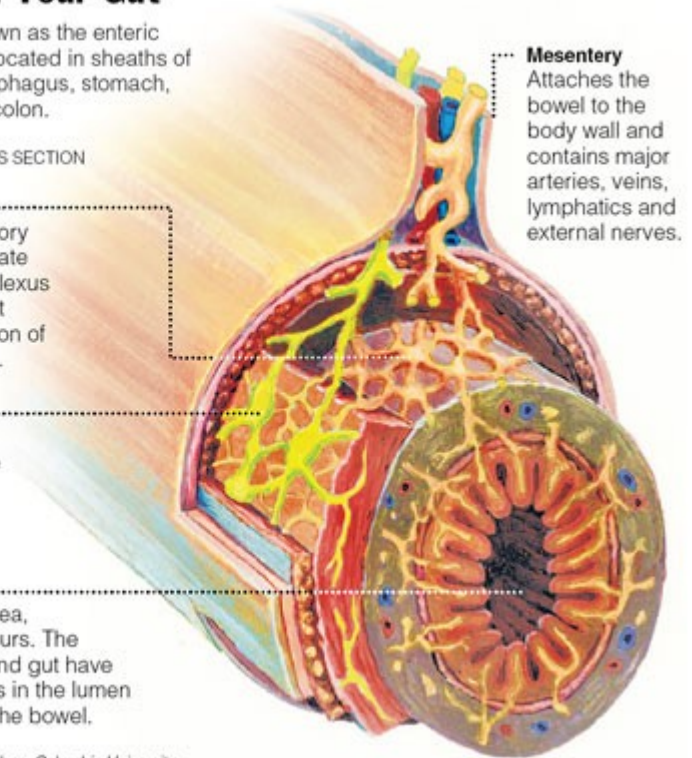
Layer contains sensory cells that communicate with the myenteric plexus and motor fibers that stimulate the secretion of fluids into the lumen.

Myenteric plexus

Layer contains the neurons responsible for regulating the enzyme output of adjacent organs.

Lumen No nerves actually enter this area, where digestion occurs. The brains in the head and gut have to monitor conditions in the lumen across the lining of the bowel.

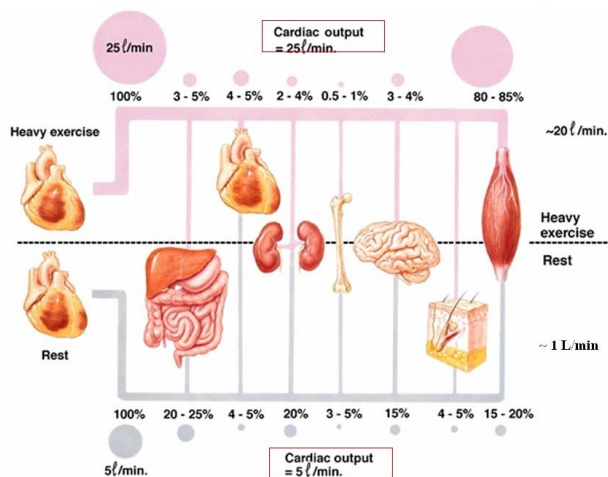
Source: Dr. Michael D. Gershon, Columbia University



<https://kin450-neurophysiology.wikispaces.com/file/view/gut.jpg/187924395/gut.jpg>

Enterický nervový systém

- Autonomie má lokální charakter
 - Kontrola motility
 - Kontrola sekrece
 - Lokální kontrola krevního zásobení
- Autonomní nervový systém
 - Řízení GIT jako celku
 - Vzájemná koordinace činnosti všech orgánových systémů



The Brain in Your Gut

The gut's brain, known as the enteric nervous system, is located in sheaths of tissue lining the esophagus, stomach, small intestine and colon.

SMALL INTESTINE CROSS SECTION

Submucosal plexus

Layer contains sensory cells that communicate with the myenteric plexus and motor fibers that stimulate the secretion of fluids into the lumen.

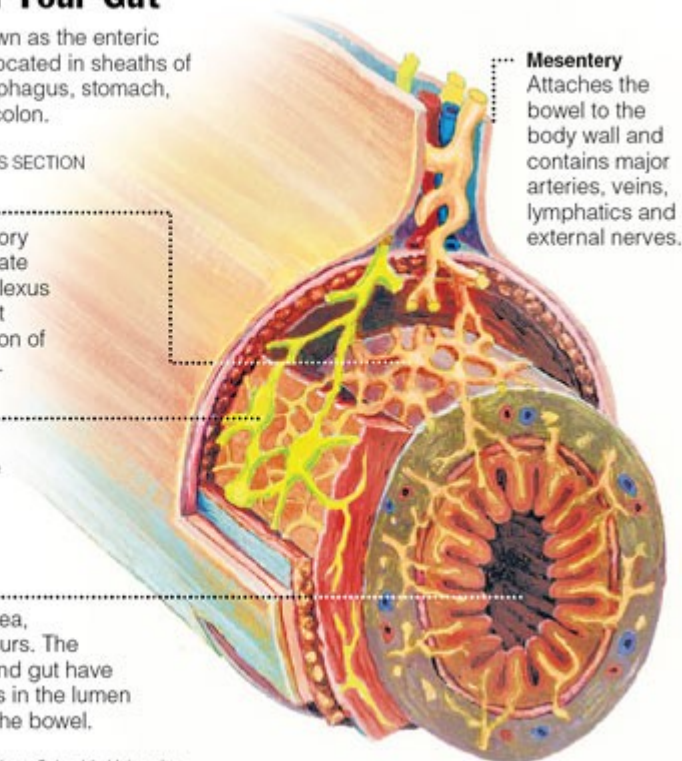
Myenteric plexus

Layer contains the neurons responsible for regulating the enzyme output of adjacent organs.

Lumen

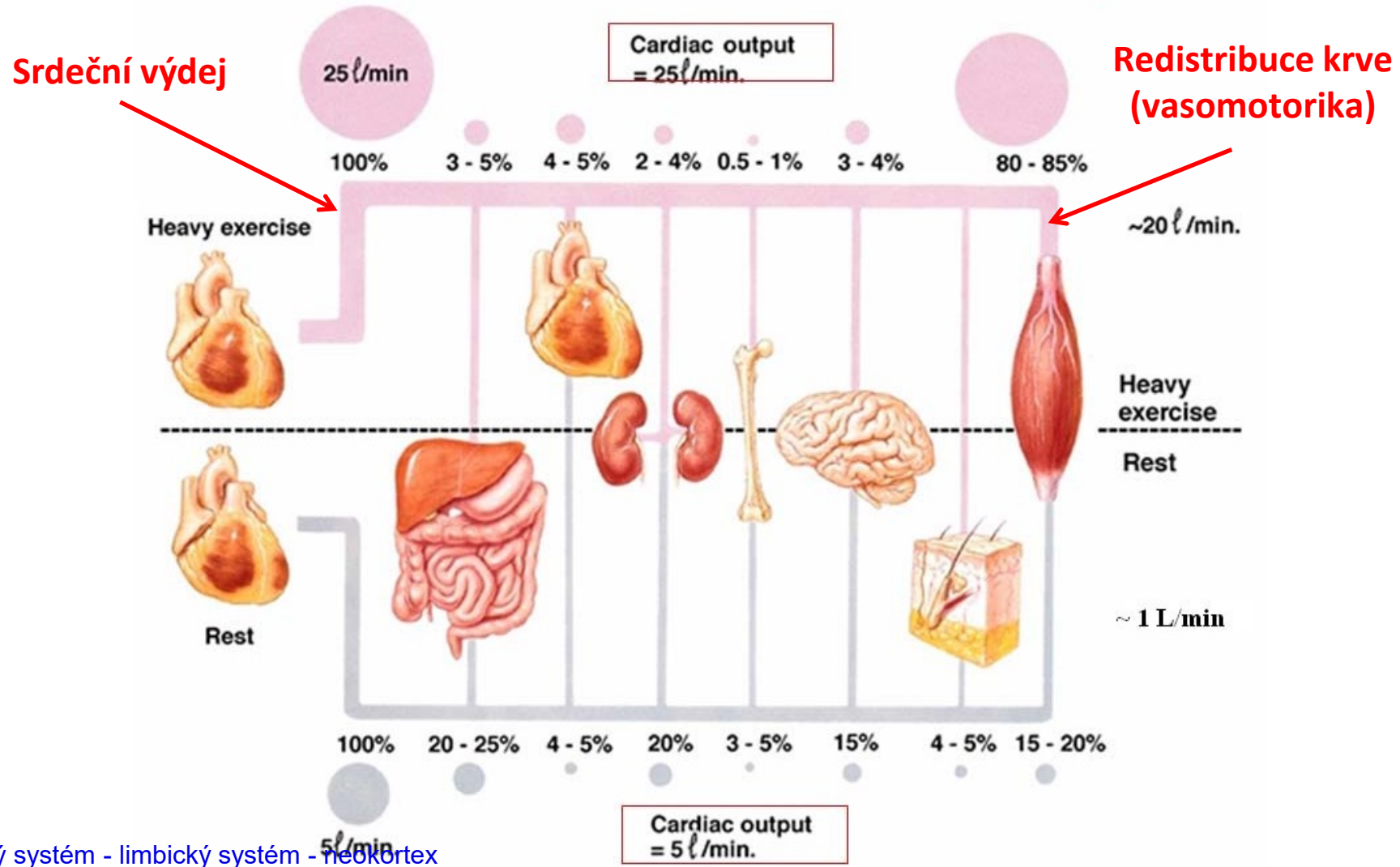
No nerves actually enter this area, where digestion occurs. The brains in the head and gut have to monitor conditions in the lumen across the lining of the bowel.

Source: Dr. Michael D. Gershon, Columbia University



<https://kin450-neurophysiology.wikispaces.com/file/view/gut.jpg/187924395/gut.jpg>

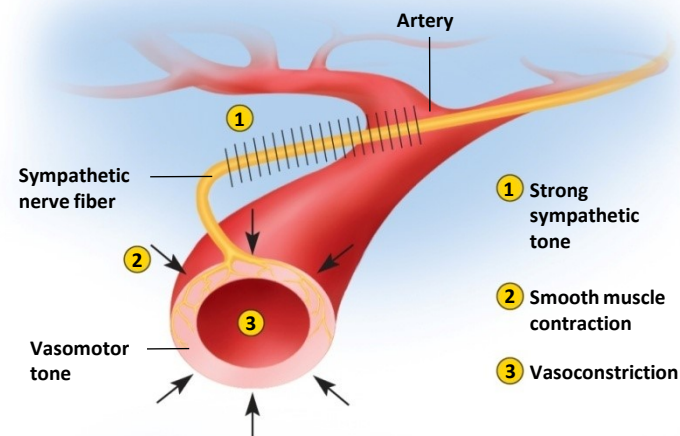
ANS a kardiovaskulární systém



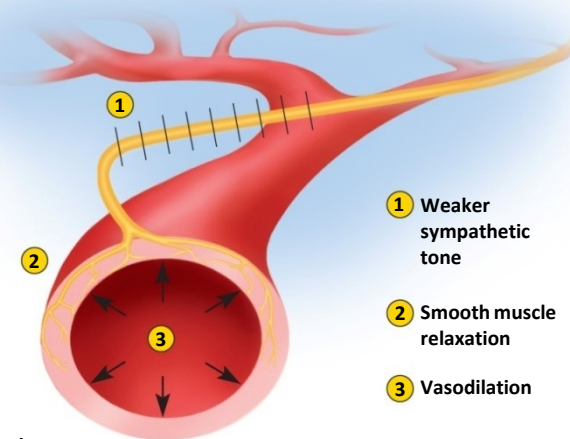
ANS a kardiovaskulární systém

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

- Ve vazomotorice hrají významnou roli lokální regulační mechanismy
- Sympatikus
 - Kontrakce cév v kůži
 - Dilatace ve svalech
- Parasympatikus
 - Dilatace cév v GIT



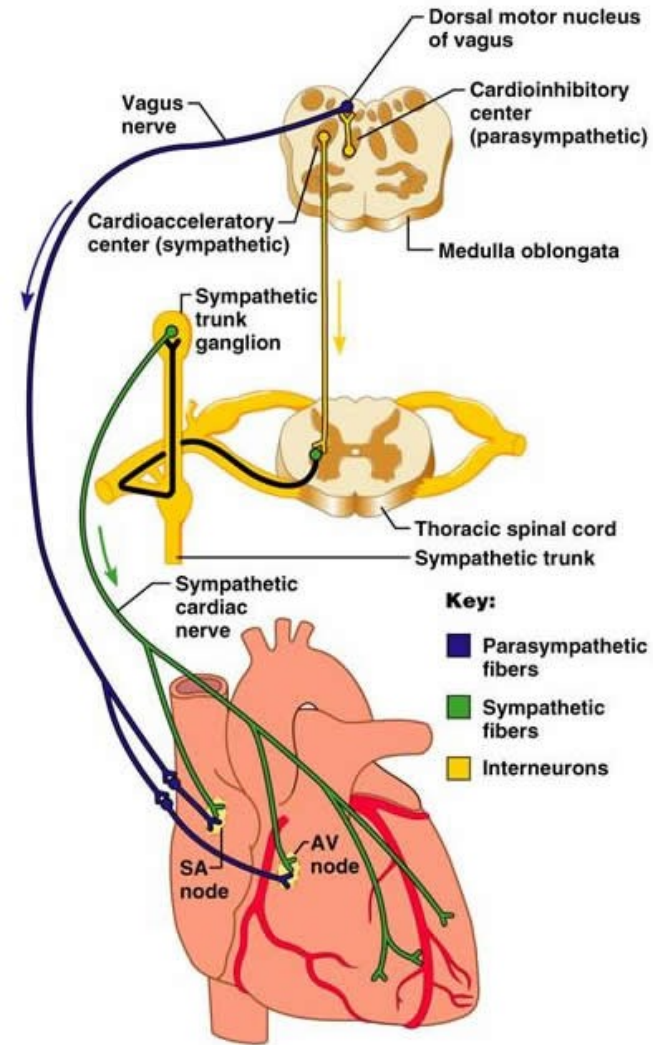
(a) Vasoconstriction



(b) Vasodilation

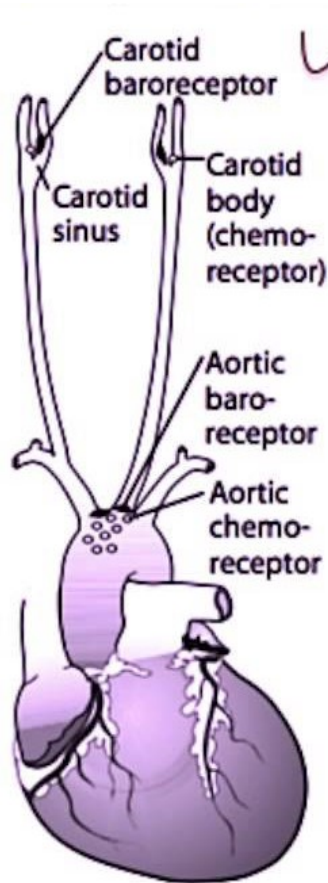
ANS a kardiovaskulární systém

- Sympatikus
 - Zvýšení srdeční frekvence
 - Zvýšení kontraktility
 - Zvýšení převodní rychlosti
- Parasympatikus
 - Snížení srdeční frekvence
 - Snížení kontraktility
 - Snížení převodní rychlosti



https://medwrite.biz/58603_vagus_nerve_anatomy/

Baroreceptory a chemoreceptory



Receptors:

1. Aortic arch transmits via vagus nerve to medulla (responds **only** to \uparrow BP)
2. Carotid sinus transmits via glossopharyngeal nerve to solitary nucleus of medulla (responds to \downarrow and \uparrow in BP).

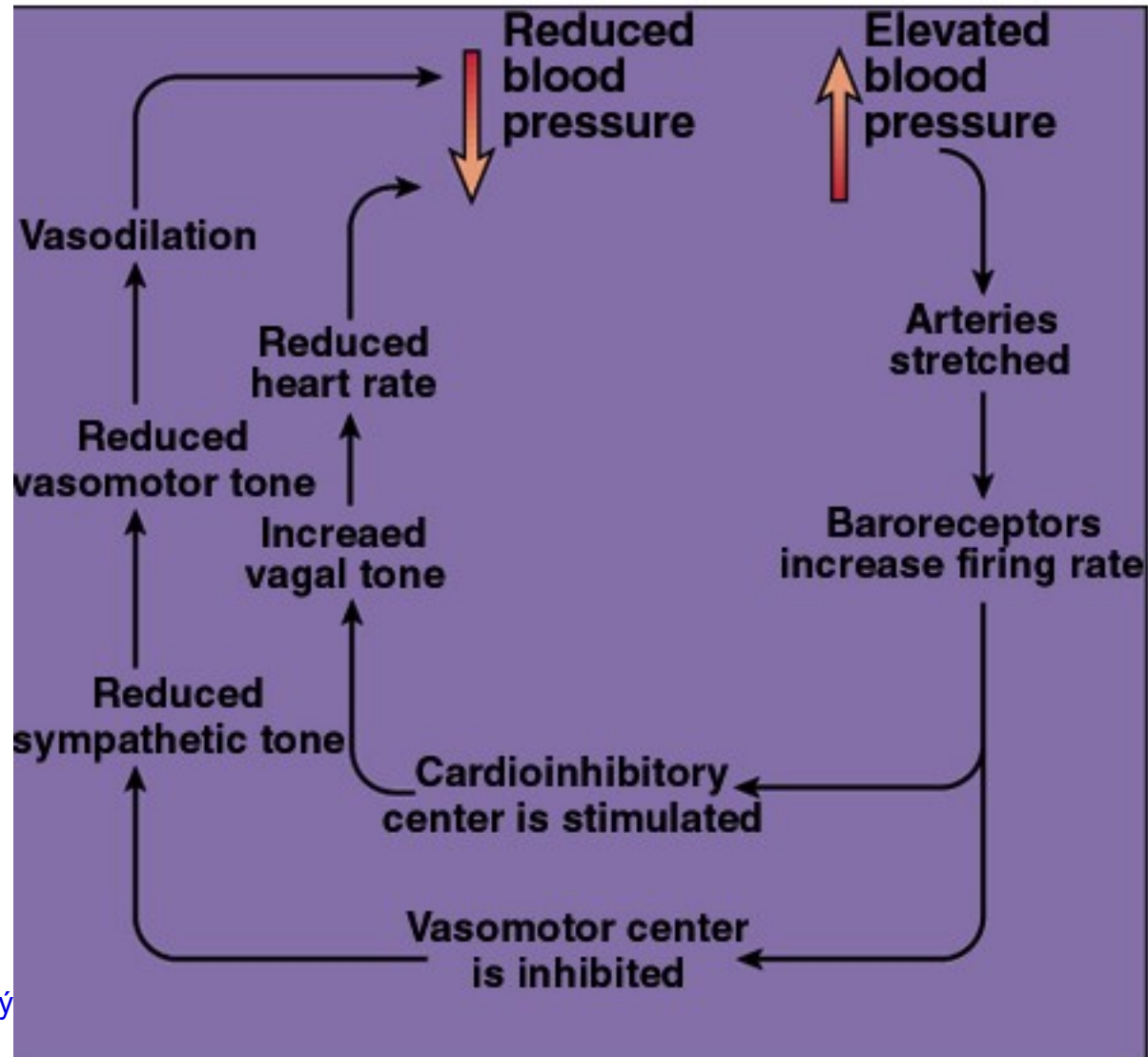
Baroreceptors:

1. Hypotension — \downarrow arterial pressure \rightarrow \downarrow stretch \rightarrow \downarrow afferent baroreceptor firing \rightarrow \uparrow efferent sympathetic firing and \downarrow efferent parasympathetic stimulation \rightarrow vasoconstriction, \uparrow HR, \uparrow contractility, \uparrow BP. Important in the response to severe hemorrhage.
2. Carotid massage — \uparrow pressure on carotid artery \rightarrow \uparrow stretch \rightarrow \uparrow afferent baroreceptor firing \rightarrow \downarrow HR.

Chemoreceptors:

1. Peripheral — carotid and aortic bodies respond to \downarrow PO_2 (< 60 mmHg), \uparrow PCO_2 , and \downarrow pH of blood.
2. Central — respond to changes in pH and PCO_2 of brain interstitial fluid, which in turn are influenced by arterial CO_2 . Do not directly respond to PO_2 . Responsible for Cushing reaction — \uparrow intracranial pressure constricts arterioles \rightarrow cerebral ischemia \rightarrow hypertension (sympathetic response) \rightarrow reflex bradycardia. Note: Cushing triad = hypertension, bradycardia, respiratory depression.

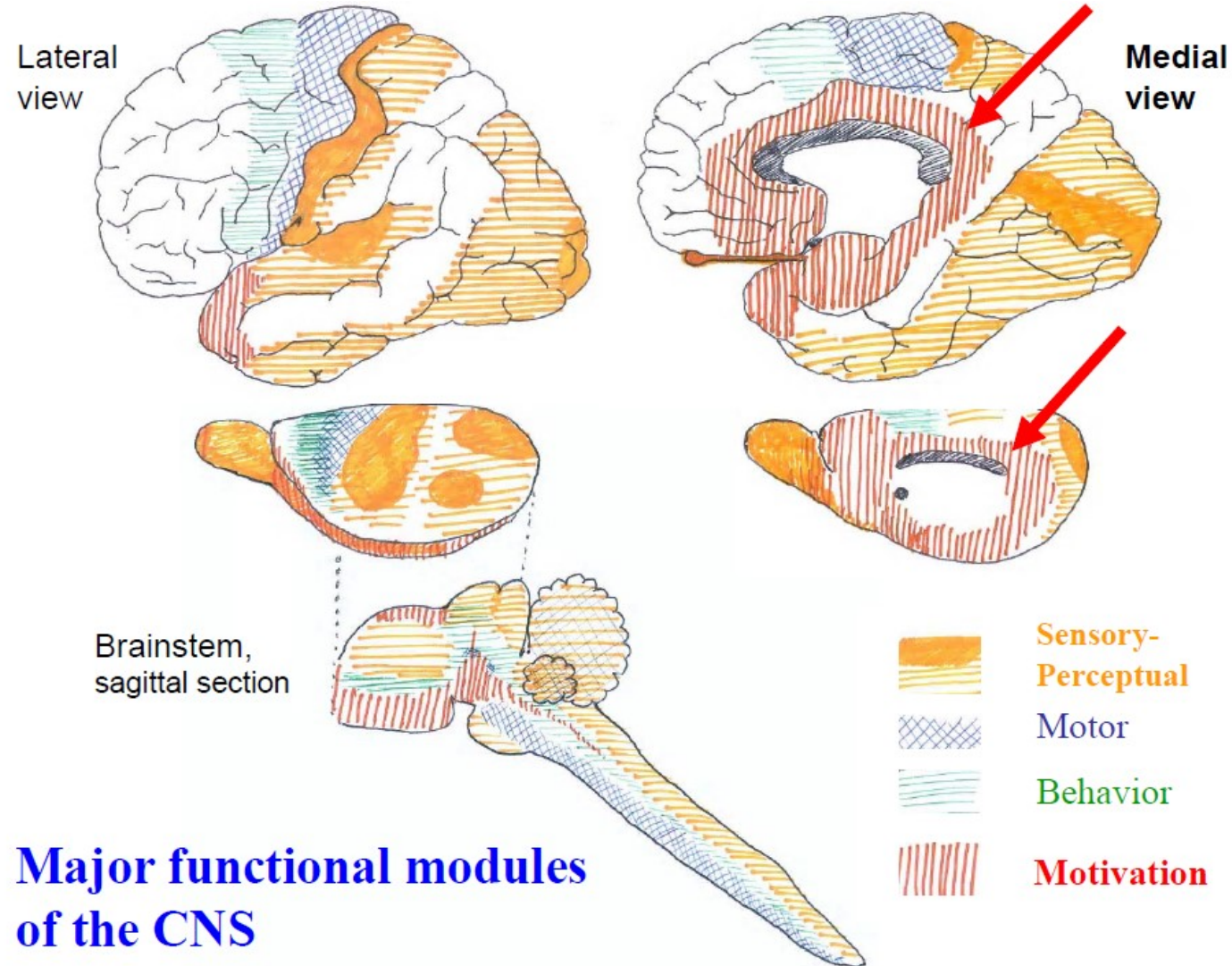
Baroreflex



Limbecký systém

Limbický systém

Limbus = okraj



Major functional modules of the CNS

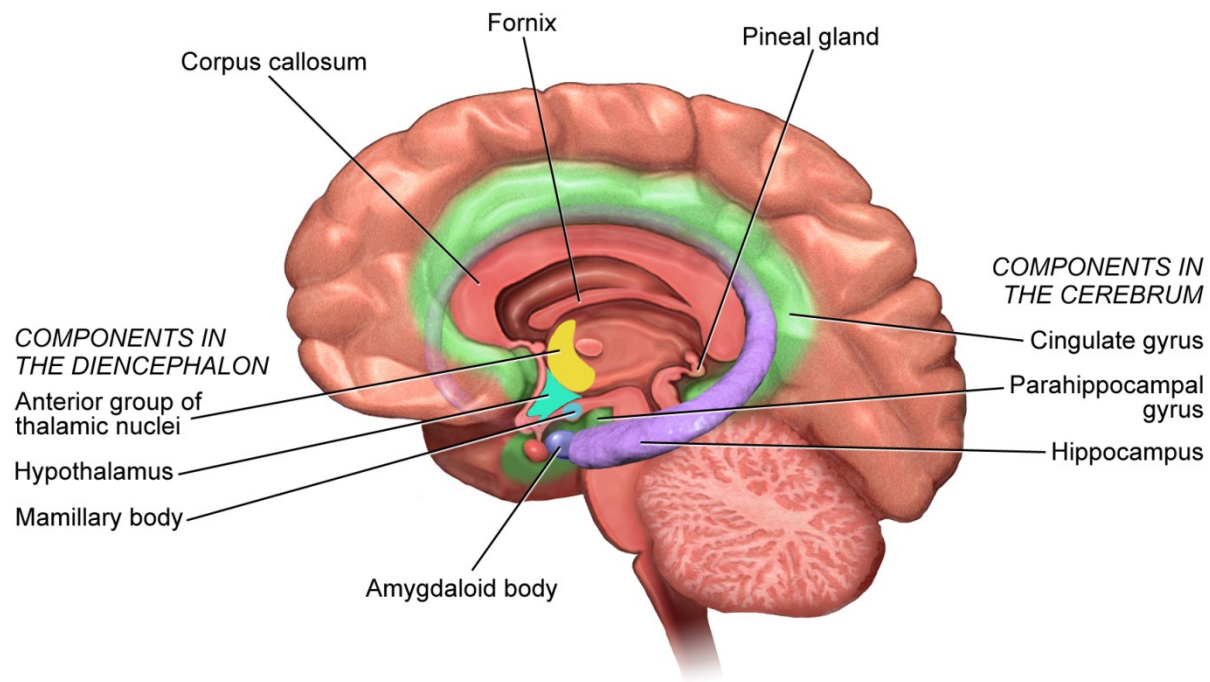
Koncept limbického systému

- Volní

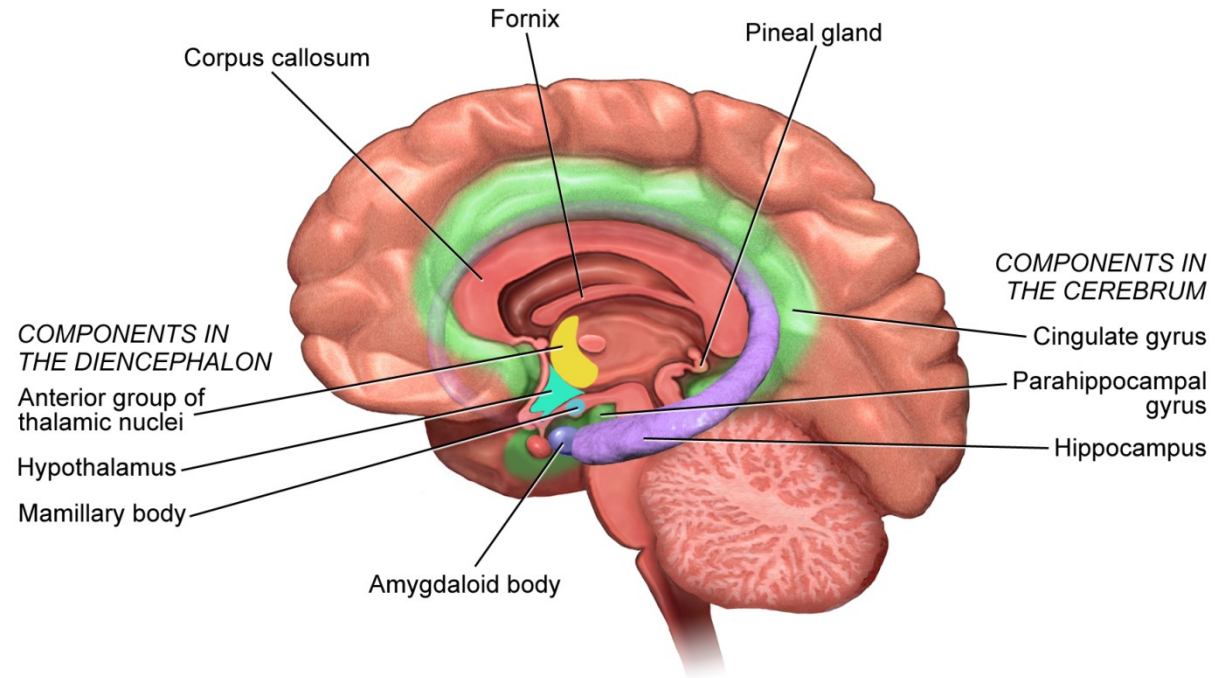
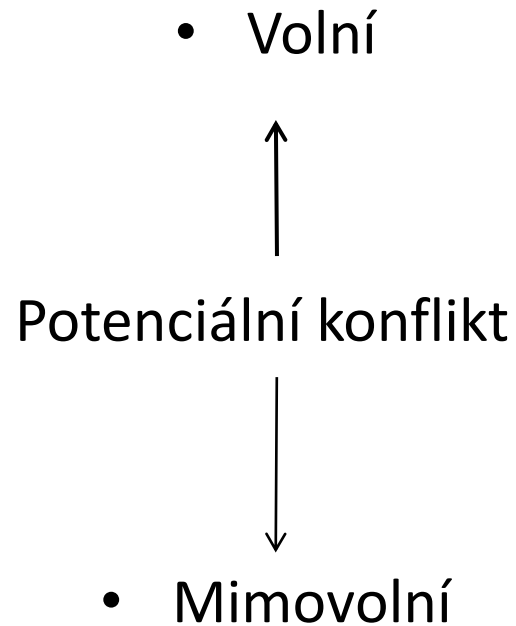
Somatický nervový systém
Vstupy - převážně z vnějšího prostředí
Výstupy – kosterní sval

- Mimovolní

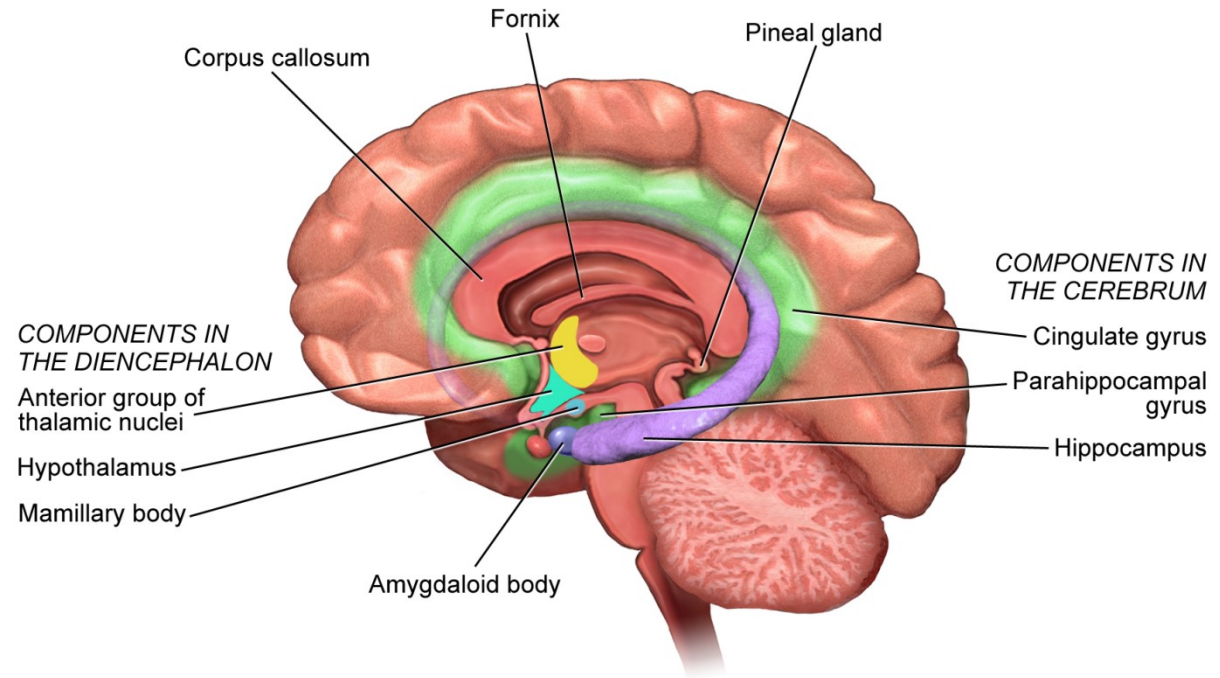
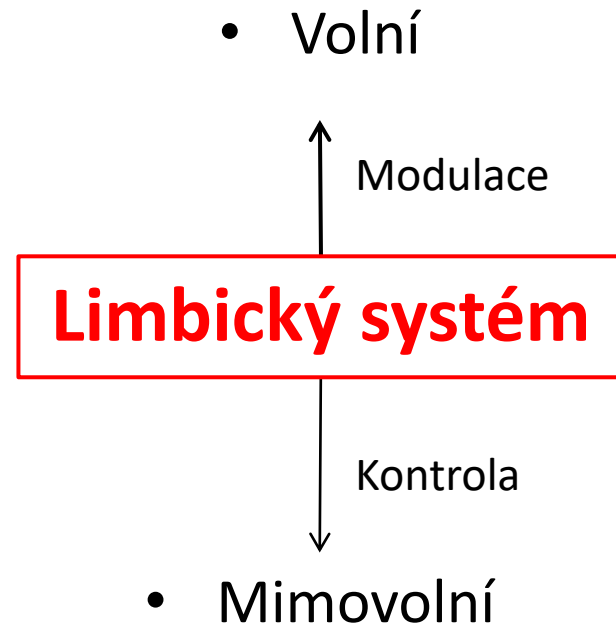
Autonomní nervový systém
Vstupy - převážně z vnitřního prostředí
Výstupy – hl. sval, srdce, žlázy



Koncept limbického systému



Koncept limbického systému



Koncept limbického systému

- Volní

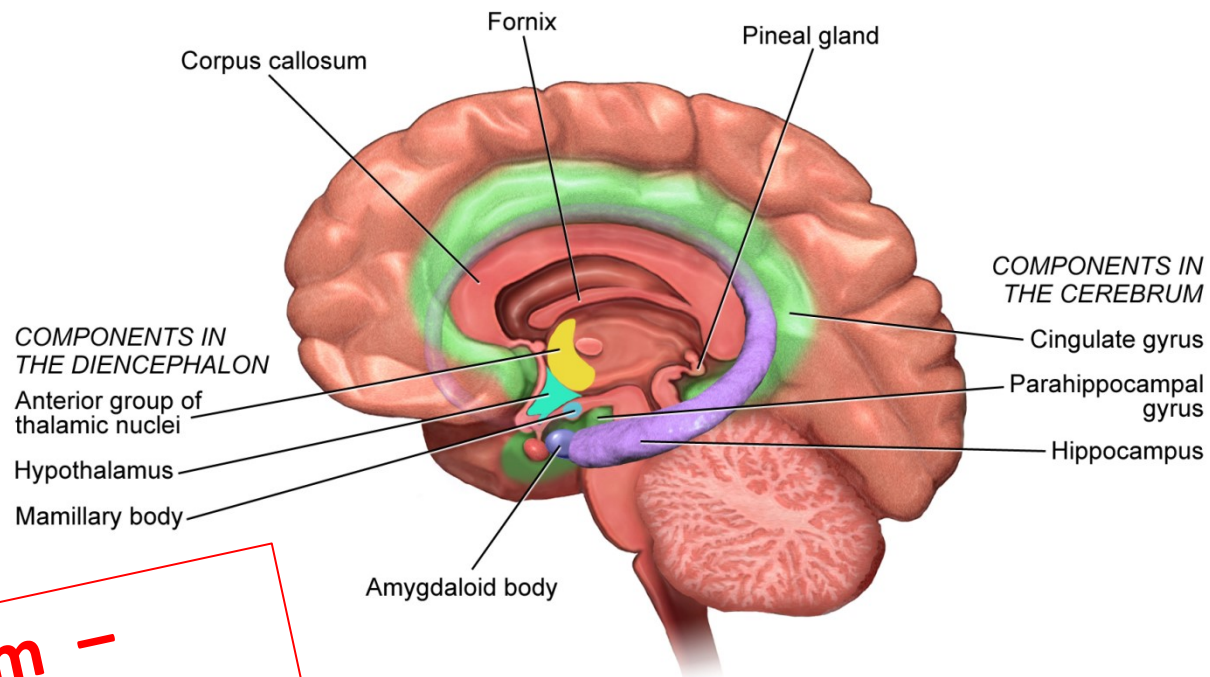
Modulace

Limbický systém

Kontrola

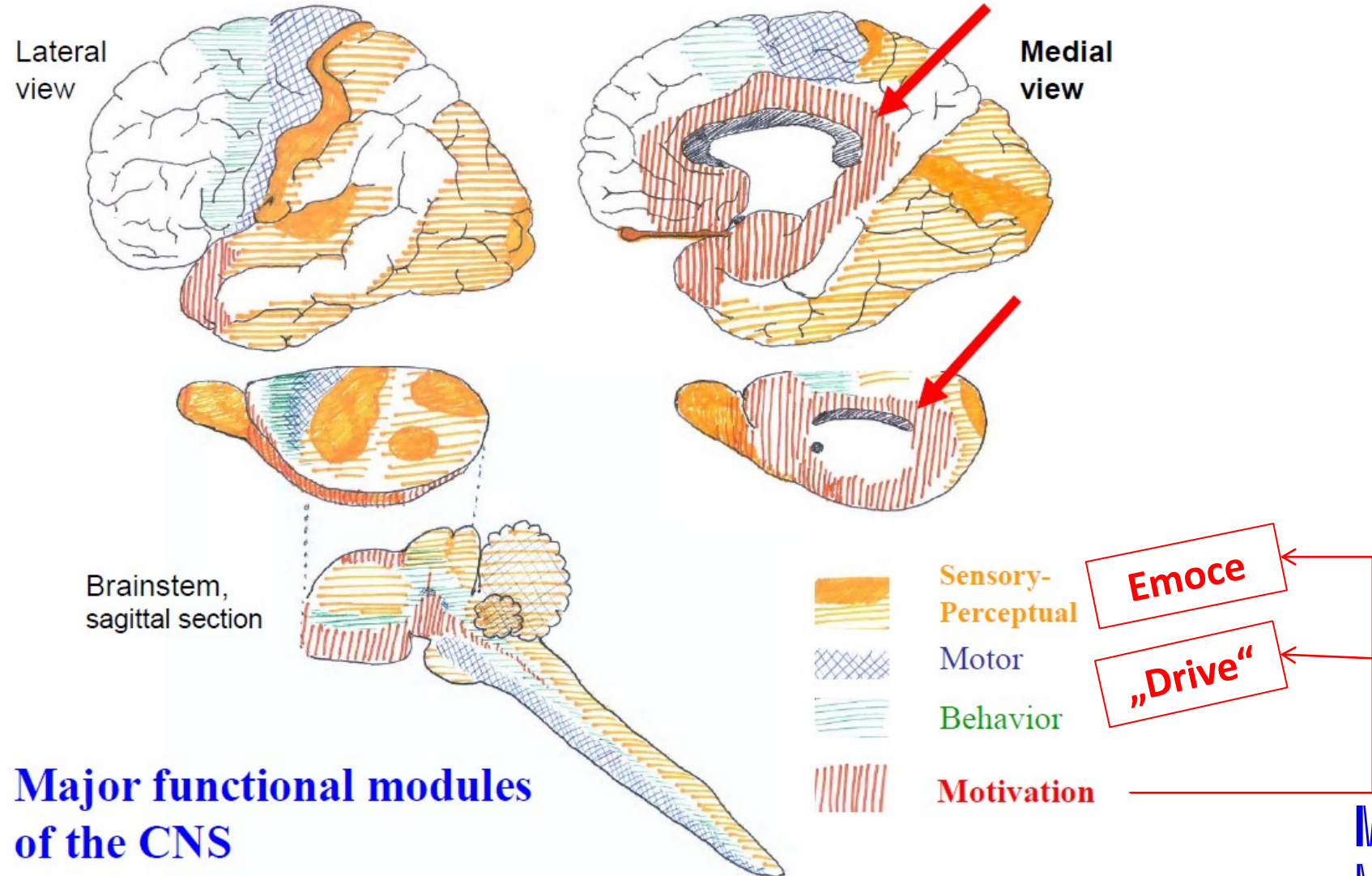
- Mimovolní

**Limbický systém –
hypotalamus a struktury na
něj napojené**



Limbický systém

Limbus = okraj



Major functional modules of the CNS

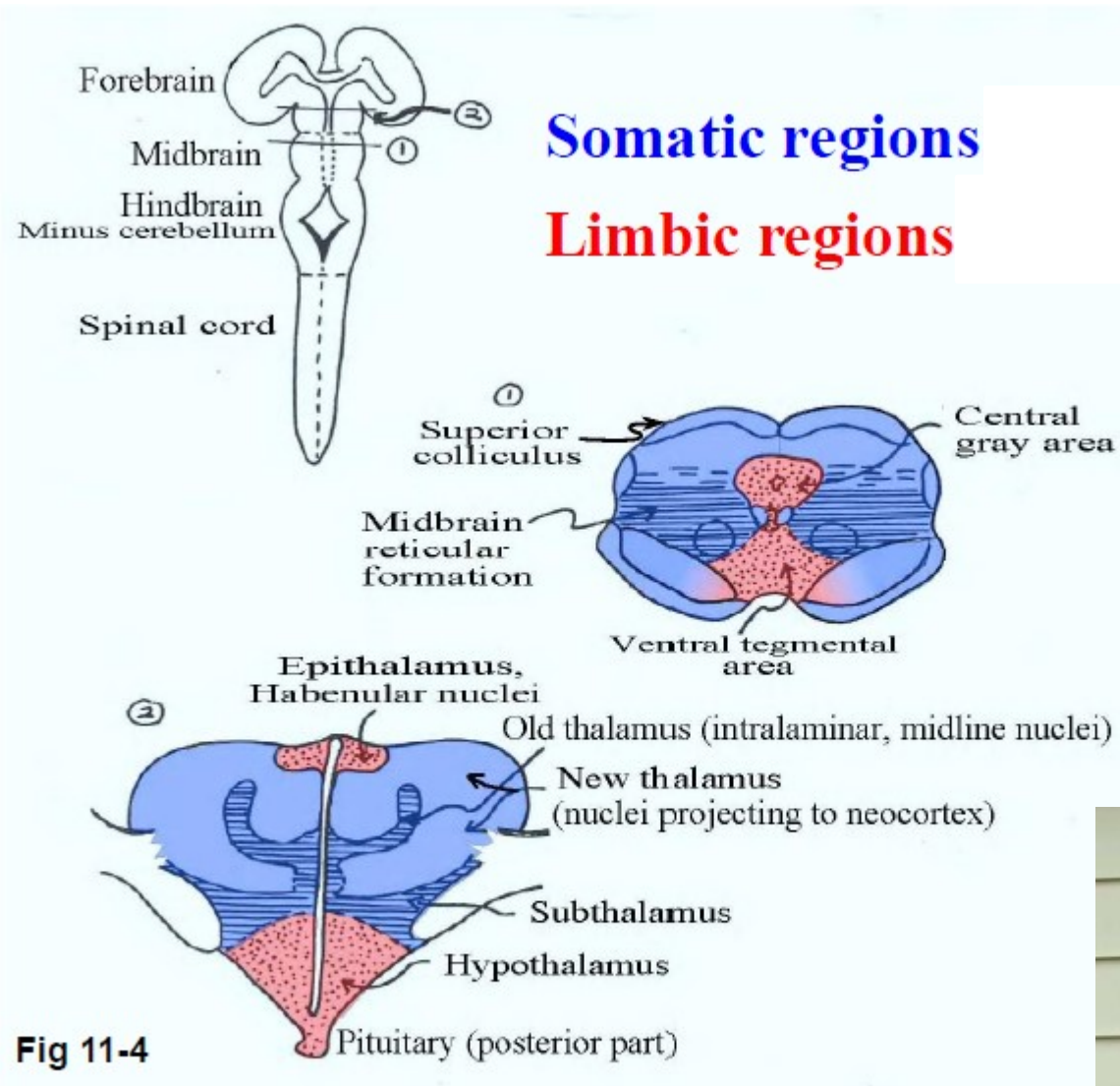
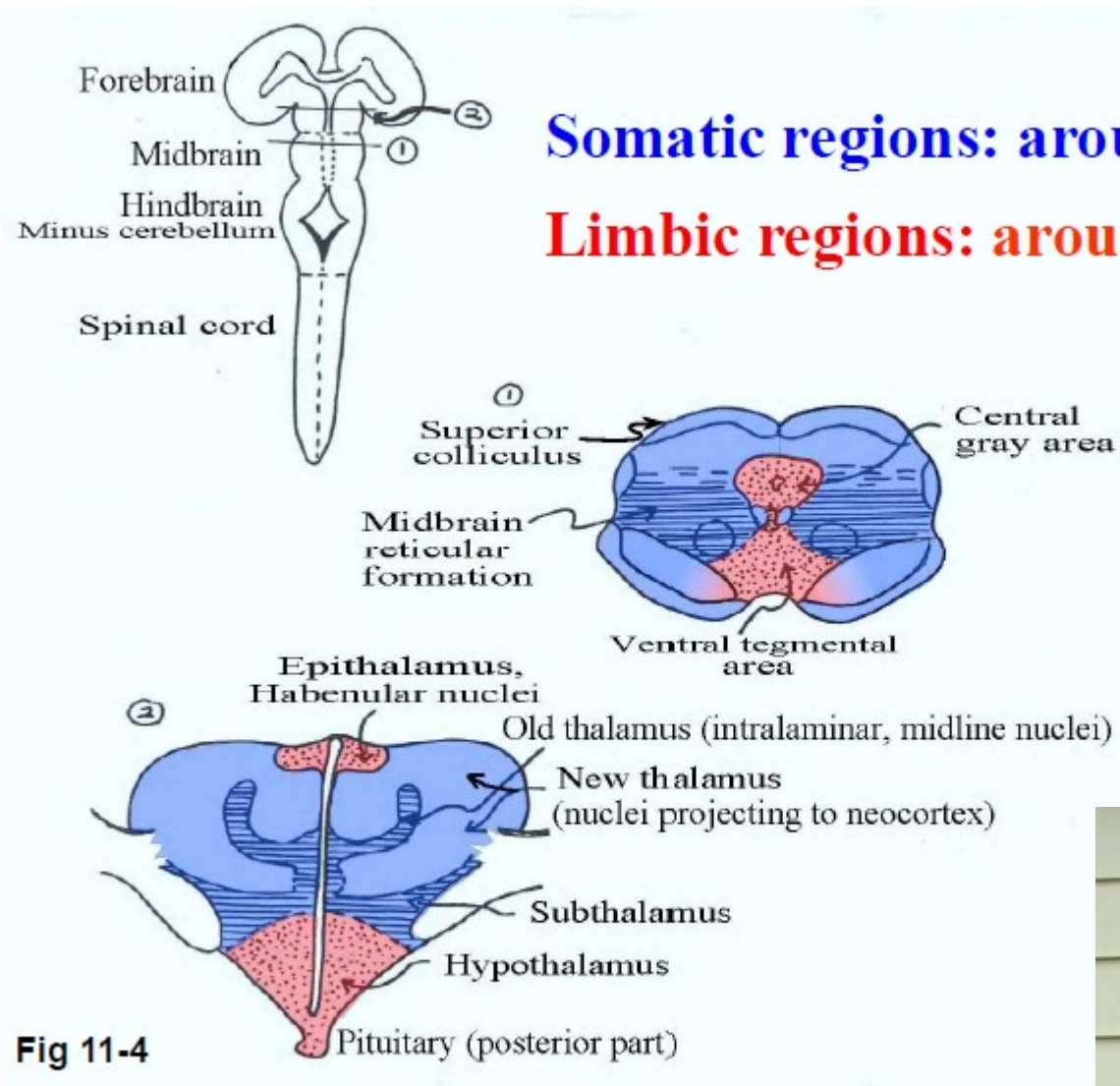


Fig 11-4

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



Somatic regions: arousal type 1

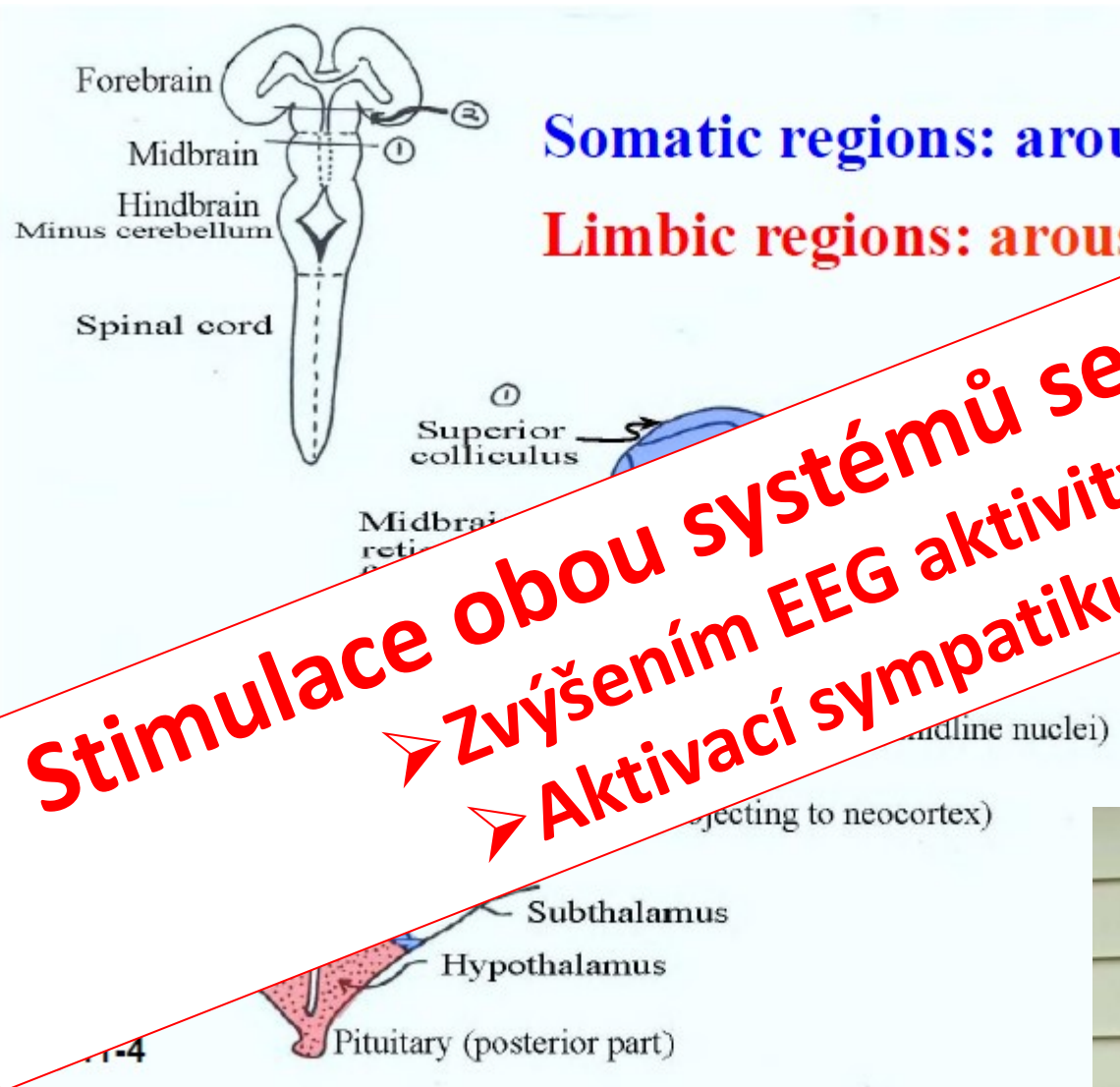
Limbic regions: arousal type 2

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



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 type 1 (somatic) Arousal type 2 (limbický)

ARAS (ascendentní retikulární aktivační systém)

- Efekt stimulace
 - Habitace
 - Není aktivace systému „reward/punishing“
- Efekt stimulace
 - Rezistence vůči habituaci
 - Silná aktivace systému „reward/ punishing“
 - Periaquaduktální šed' –CGA - negativní pocity
 - Ventrální tegmentální area – VTA – pozitivní pocity

Arousal type 1 (somatic) Arousal type 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 type 1 (somatic) Arousal type 2 (limbický)

ARAS (ascendentní retikulární aktivační systém)

- Efekt stimulace
 - Habituaace

Stimulace obou systémů se projeví

- Zvýšením EEG aktivity
- Aktivací sympatiku

- Ascendentní spoje

Souhra obou systémů je klíčová k udržení vědomí cestou neuromodulace

- Descendentní spoje

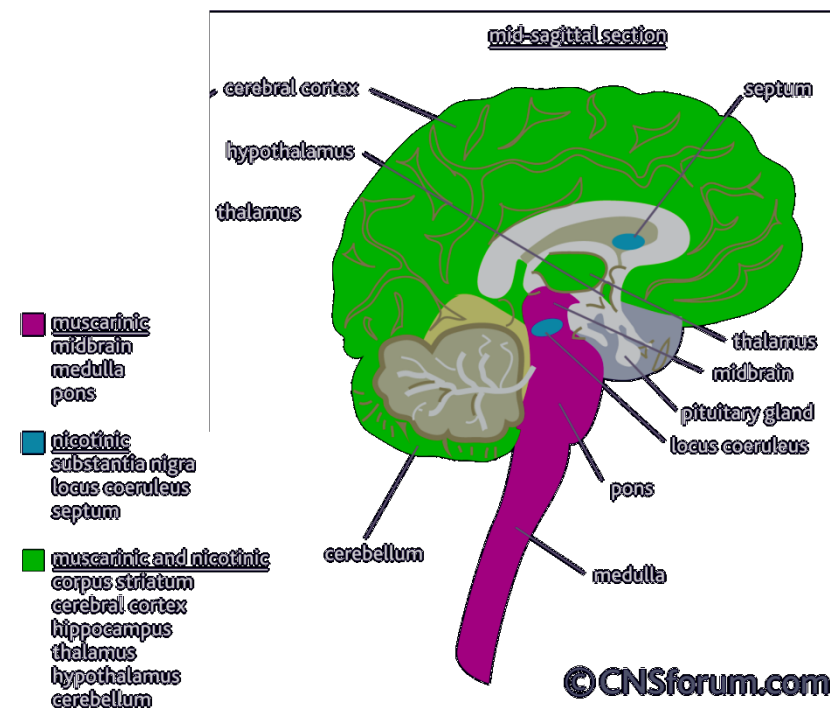
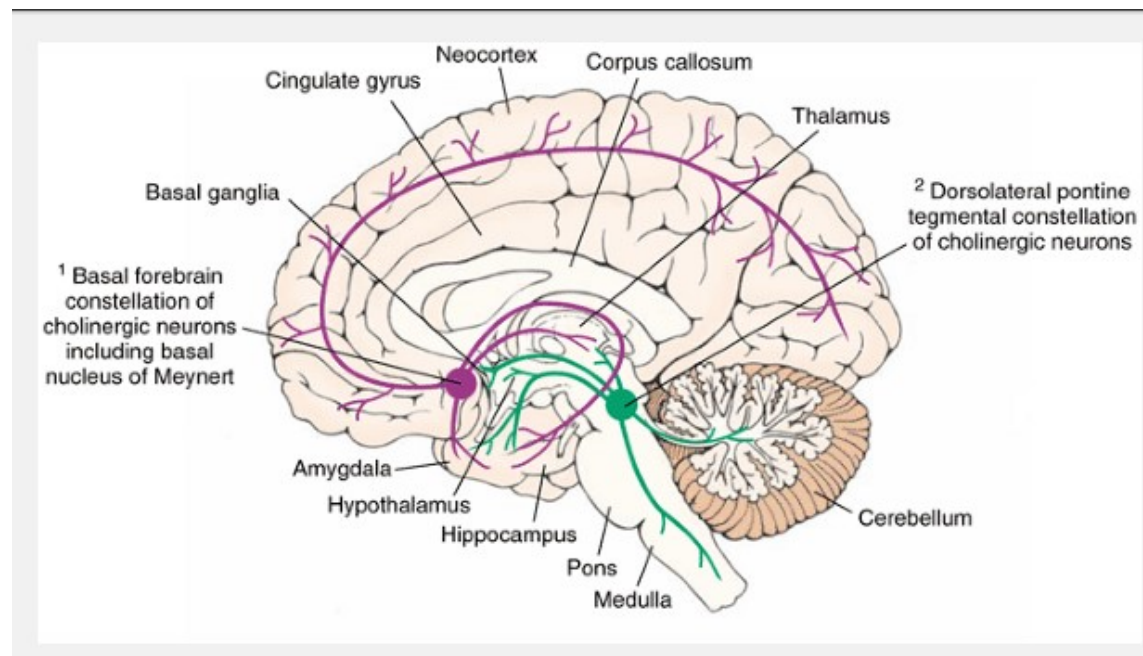
- Descendentní spoje
 - Hypothalamus a další limbické oblasti, amygdala

– Neokortex, corpus striatum, thalamus

Acetylcholin

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

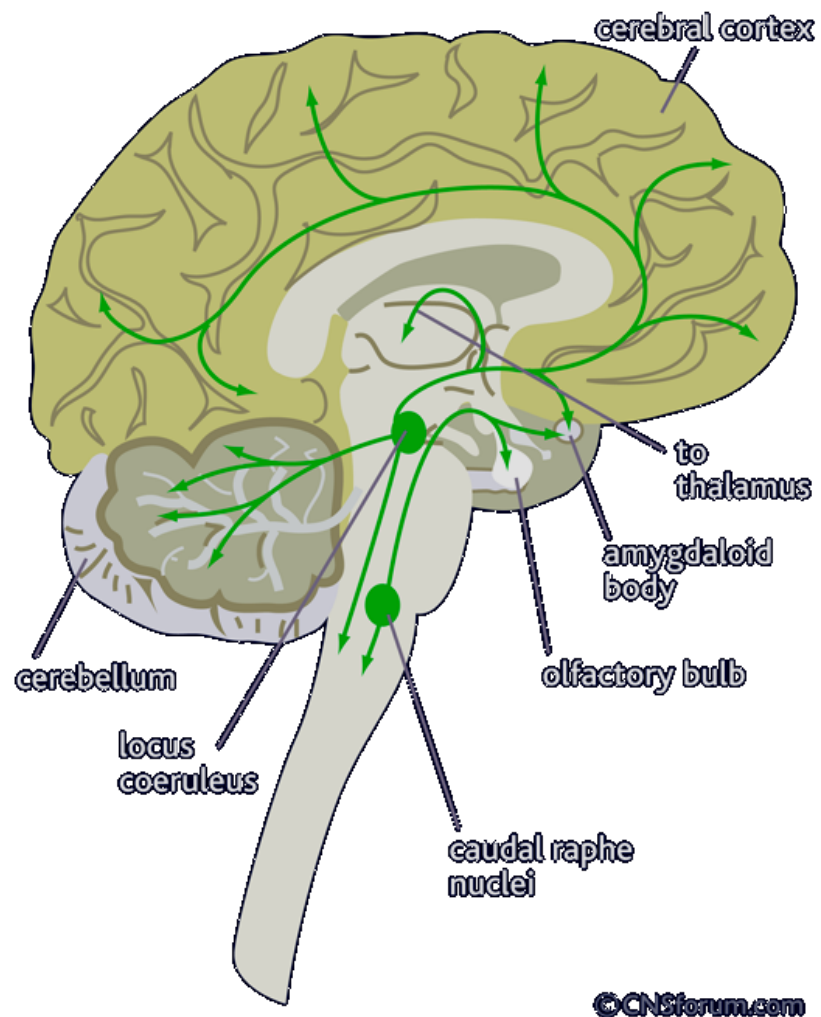
- Regulace spánku/bdění
- Kognitivní funkce
- Chování
- Emoce



Noradrenalin

- Locus coeruleus
- Nuclei raphe caudalis

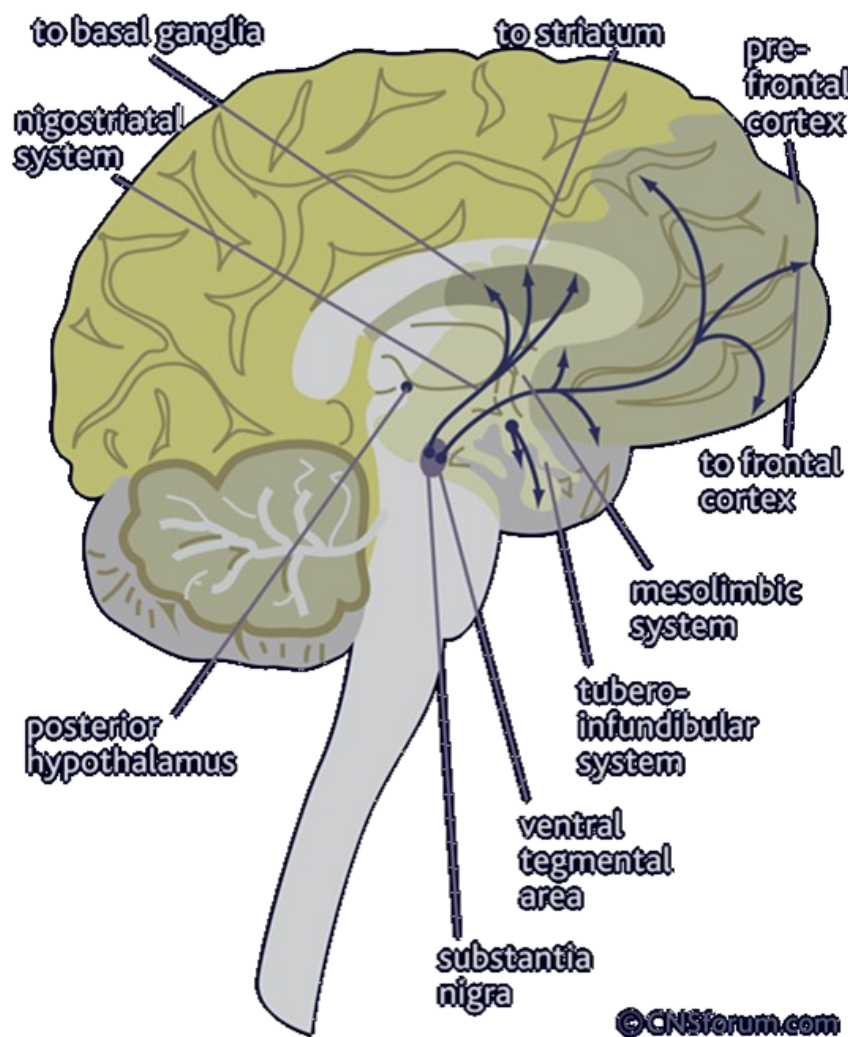
- Bdělost
- Responzivita na nečekané podmínky
- Paměť
- Učení



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

Dopamin

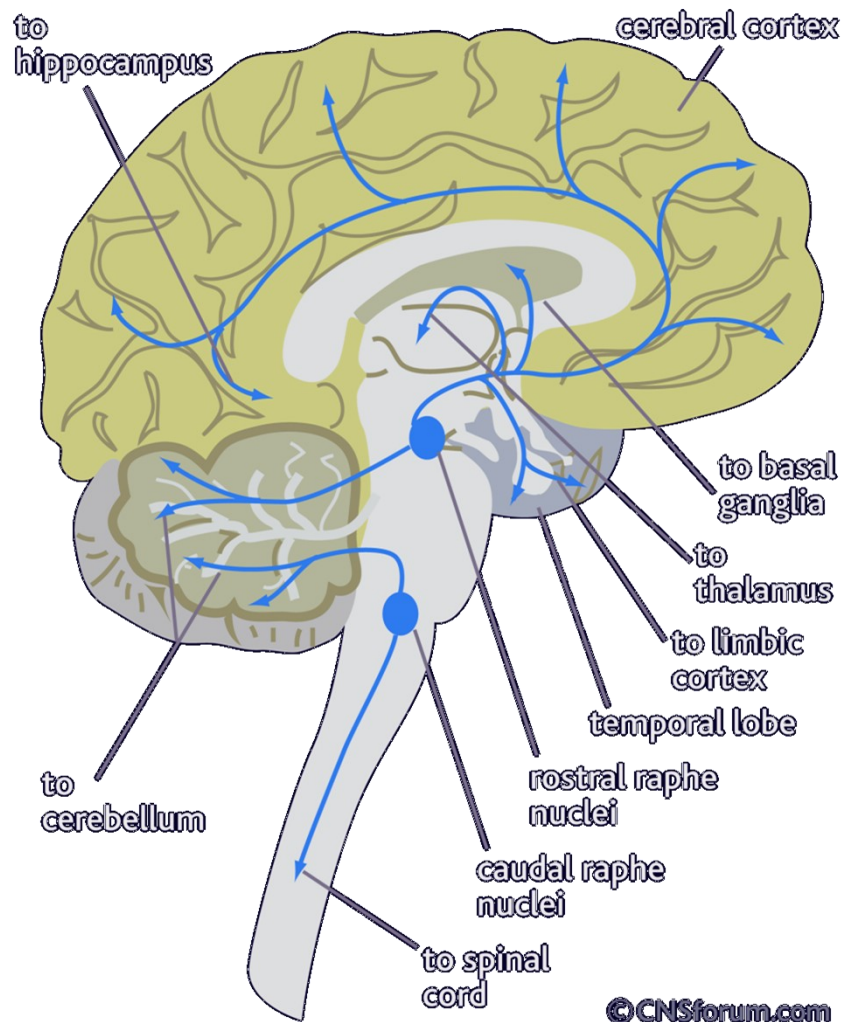
- Nigrostriatální systém
 - Pohyb
 - Senzorika
- Ventrosegmentno-meso-
limbicko-frontální systém
 - Systém odměny
 - Kognitivní funkce
 - Emoční chování
- Tubero-infundibulární systém
 - Regulace hypotalamo-
hypofyzárního systému
- D1 receptory – stimulační
- D2 receptory - inhibiční



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

Serotonin

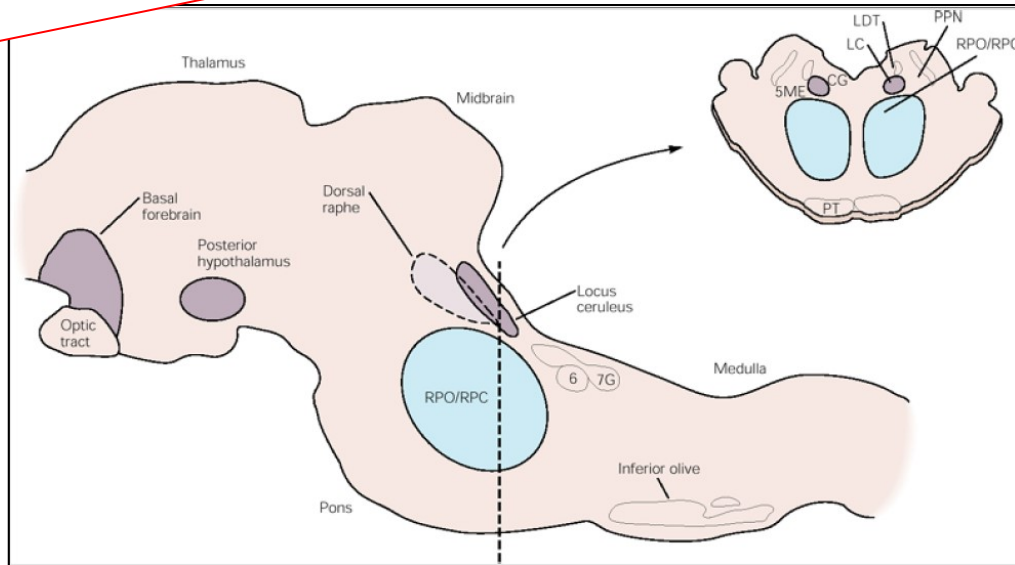
- Nuclei raphe rostralis
- Nuclei raphe caudalis
- Úzkost/relaxace
- Impulzivnost
- Spánek



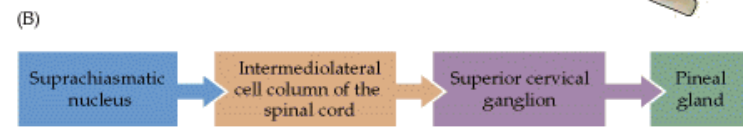
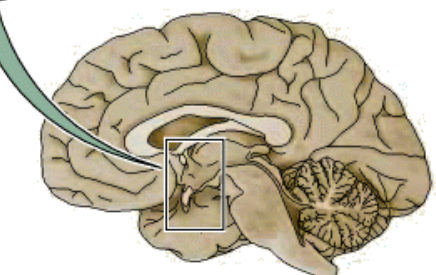
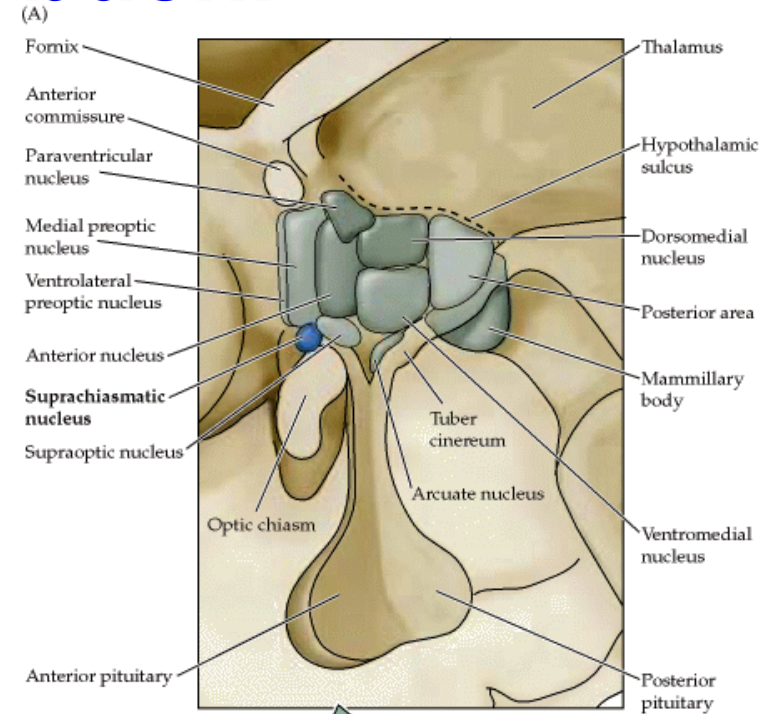
<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Spánek a bdění

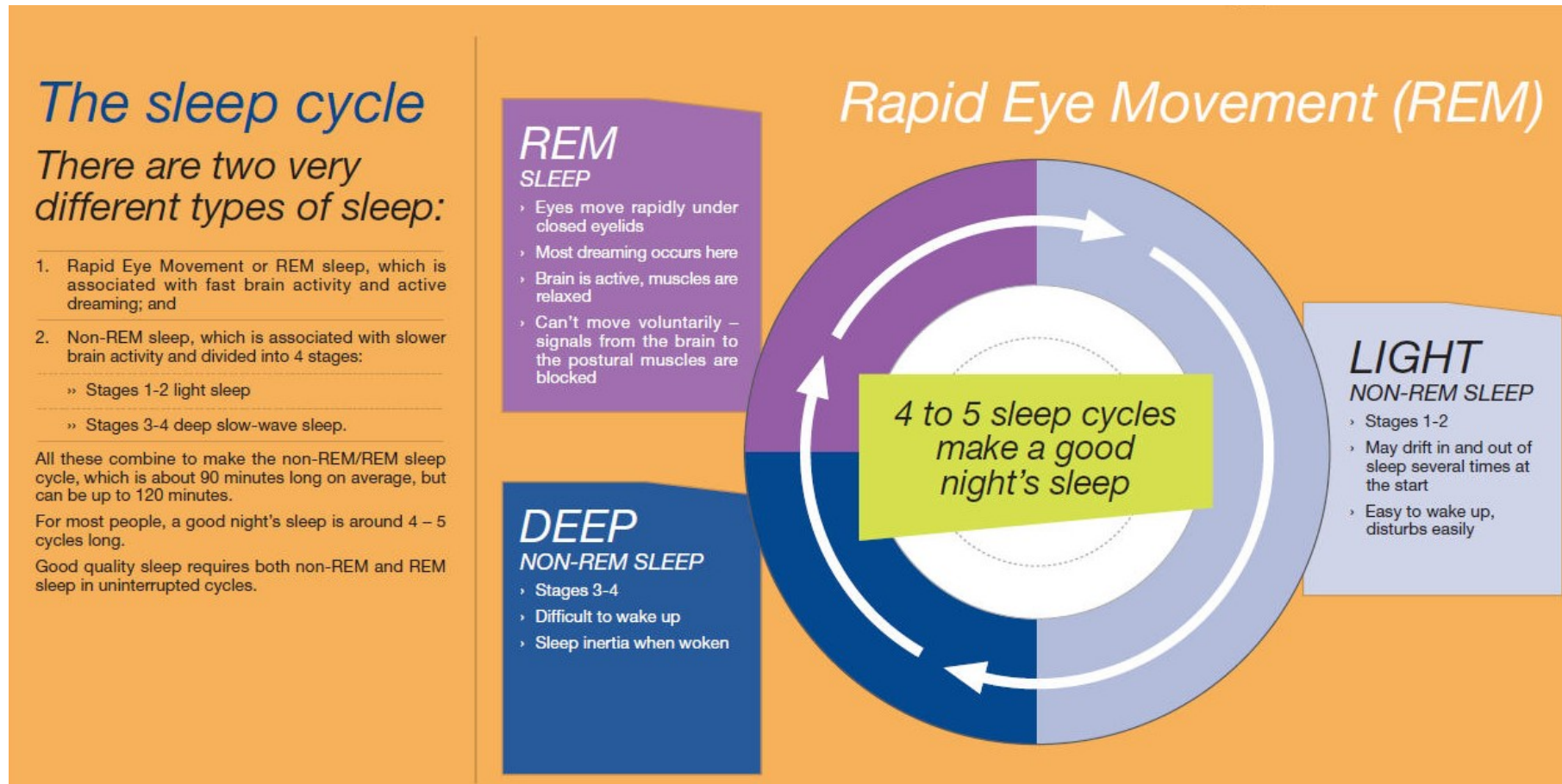
Souhra ARAS a limbického aktivčního systému



RPO/PPC – nucleus reticularis pontis oralis/caudalis



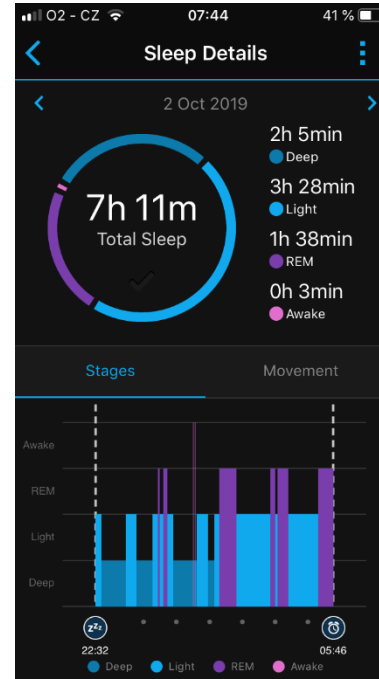
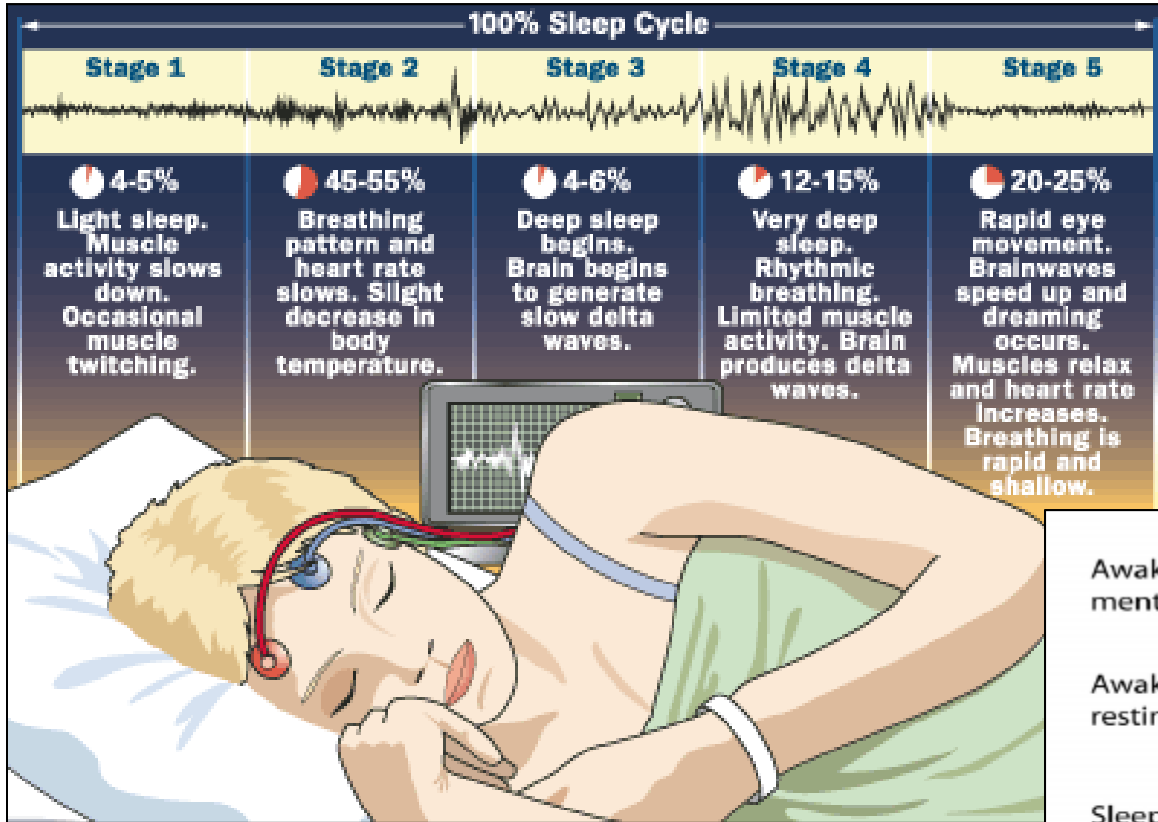
Spánek



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

Spánek

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

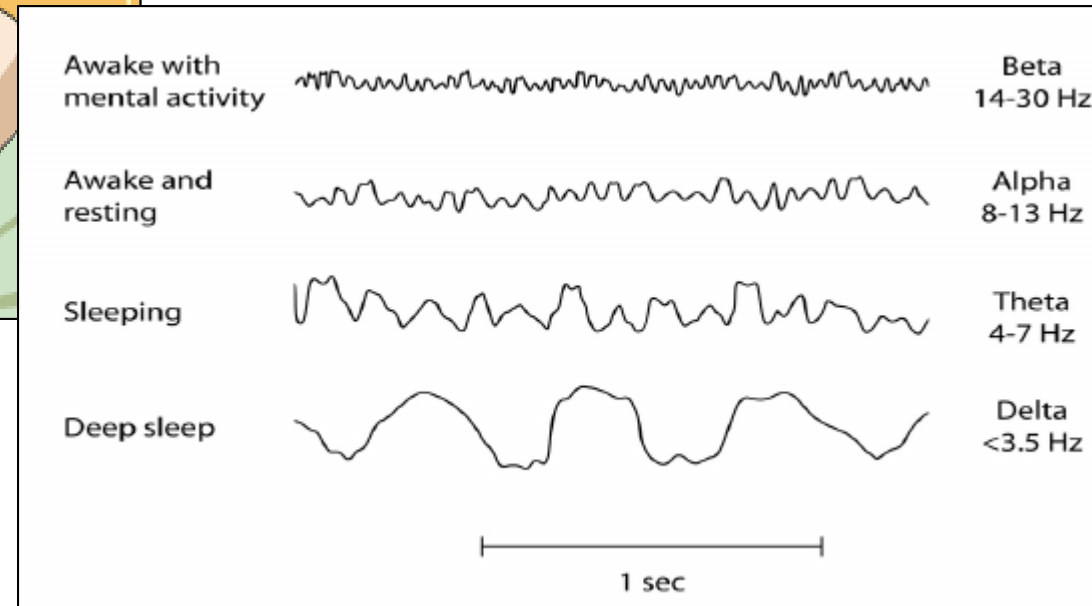


https://connect.garmin.com/modern/



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

text



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

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

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

Raphe nuclei

Serotonin

Inactive

REM SLEEP OFF

Locus coeruleus

Norepinephrine

Active

Hypothalamus

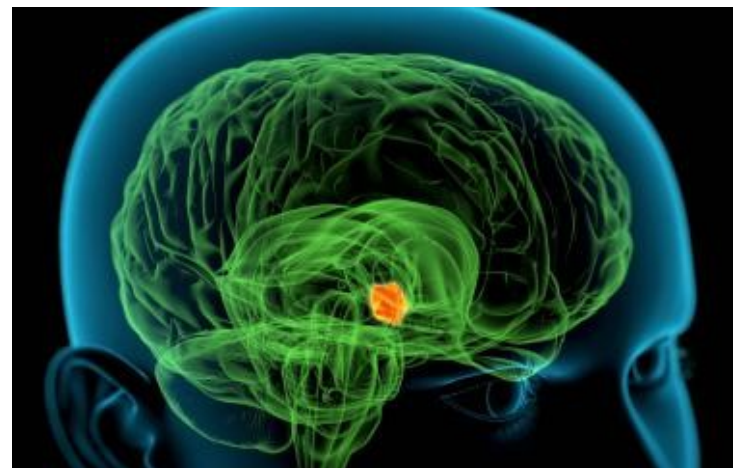
- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace informace ze zevního a vnitřního prostředí



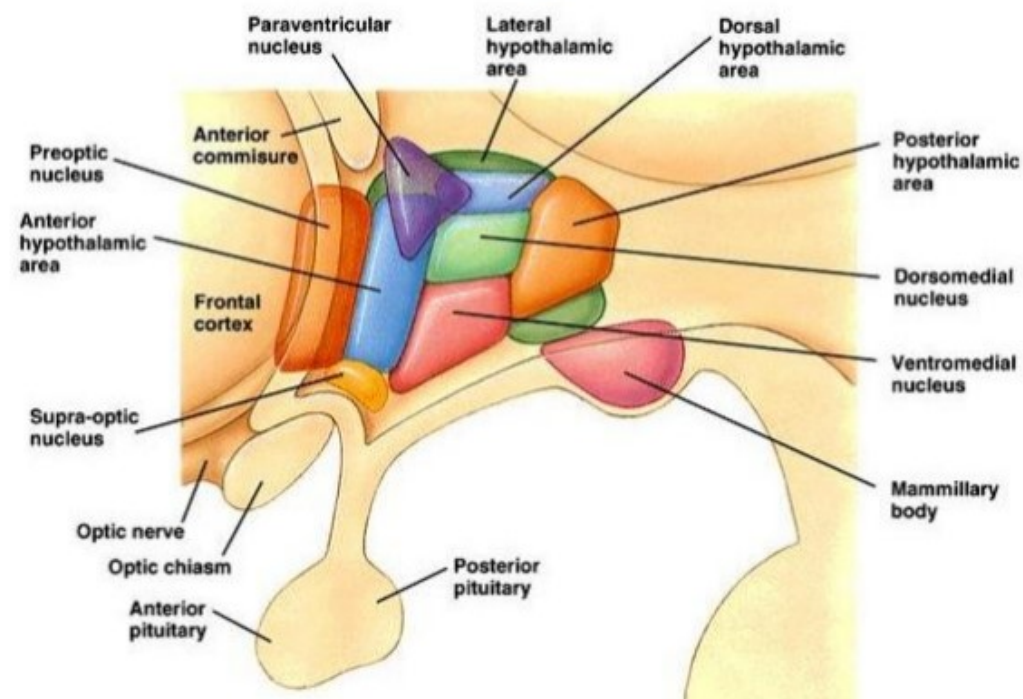
- Modulace chování
- Koordinace a regulace autonomního nervového systému



- **Udržování homeostázy**



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



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

Hypothalamus

- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace informací a vnitřní

✓ **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)**

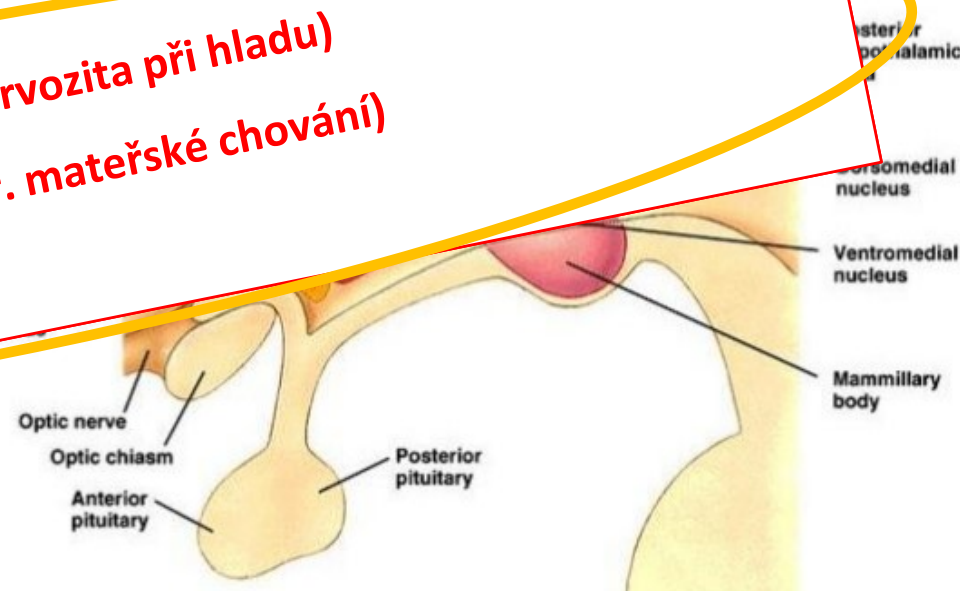
✓ **Vliv na „dlouhodobé“ chování (např. mateřské chování)**

✓ **Pudové chování (sexualita)**

- **Udržování rovnováhy**

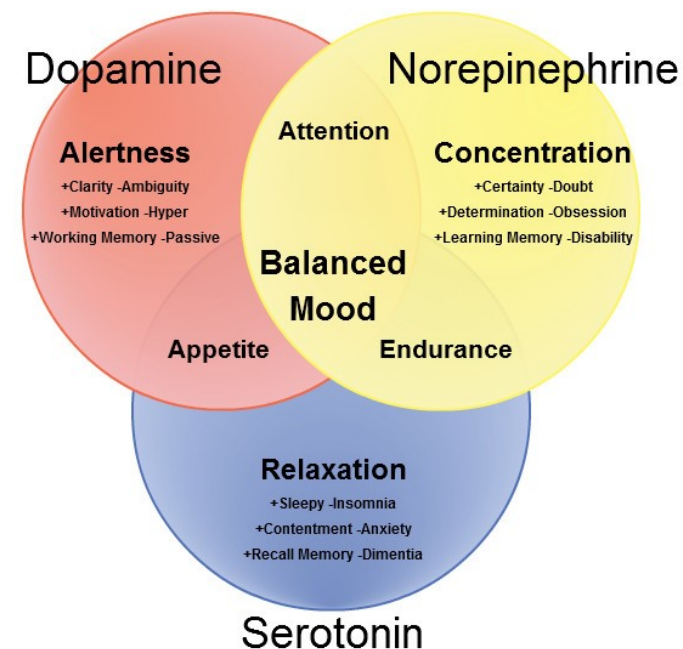


<http://biology.about.com/od/anatomy/pl/Hypothalamus.htm>



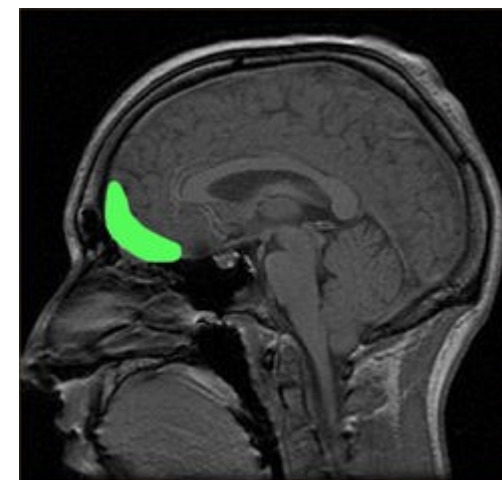
Vliv hypotalamu na neokortex

- 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



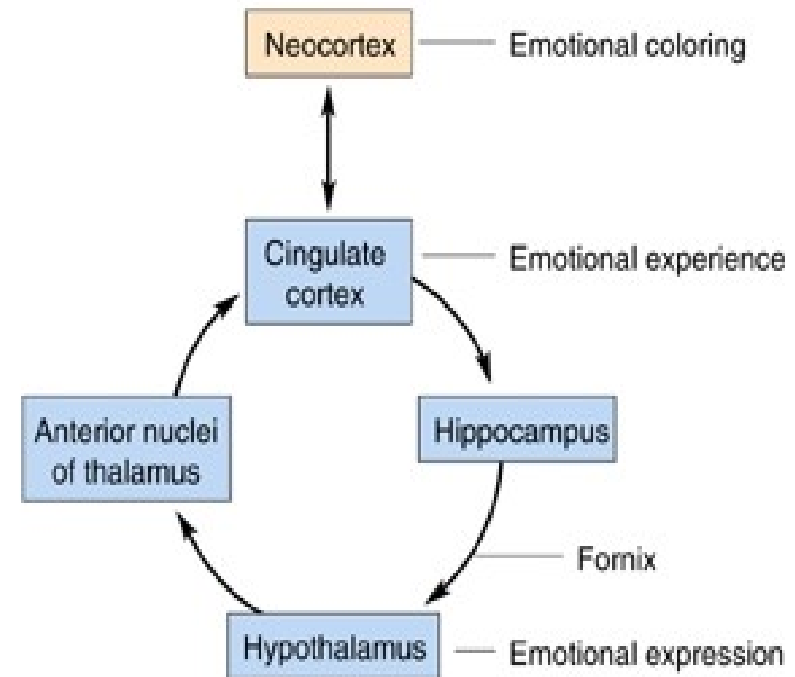
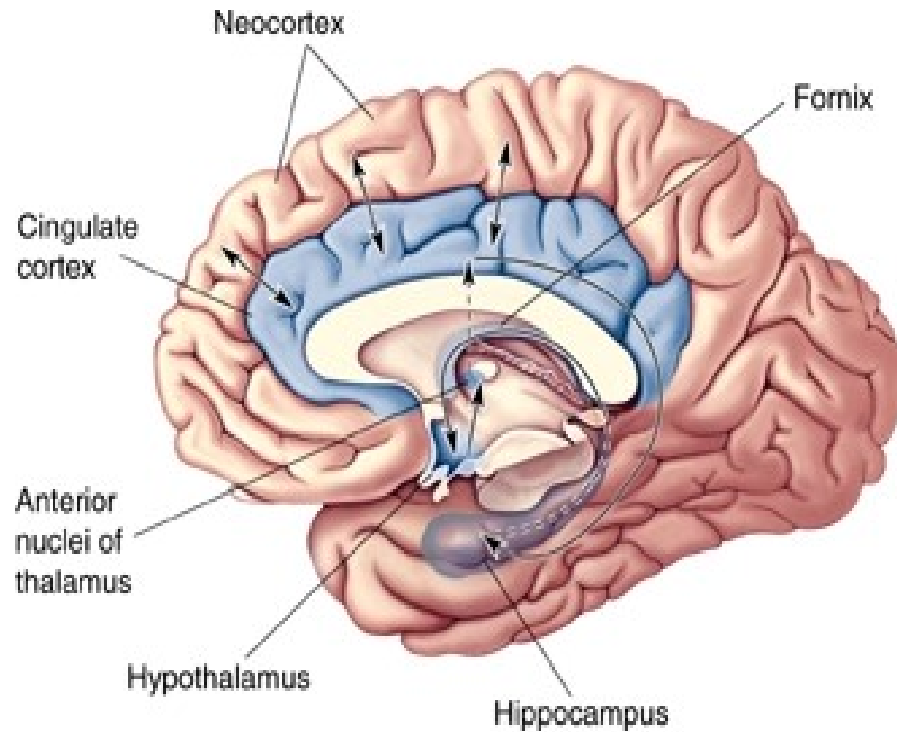
http://ausm.org.uk/wp-content/uploads/2015/02/Dopamine_Norepinephrine_Serotonin.jpg

Orbitofrontal cortex



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

Papézův okruh



Copyright © 2007 Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins

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

Papézův okruh

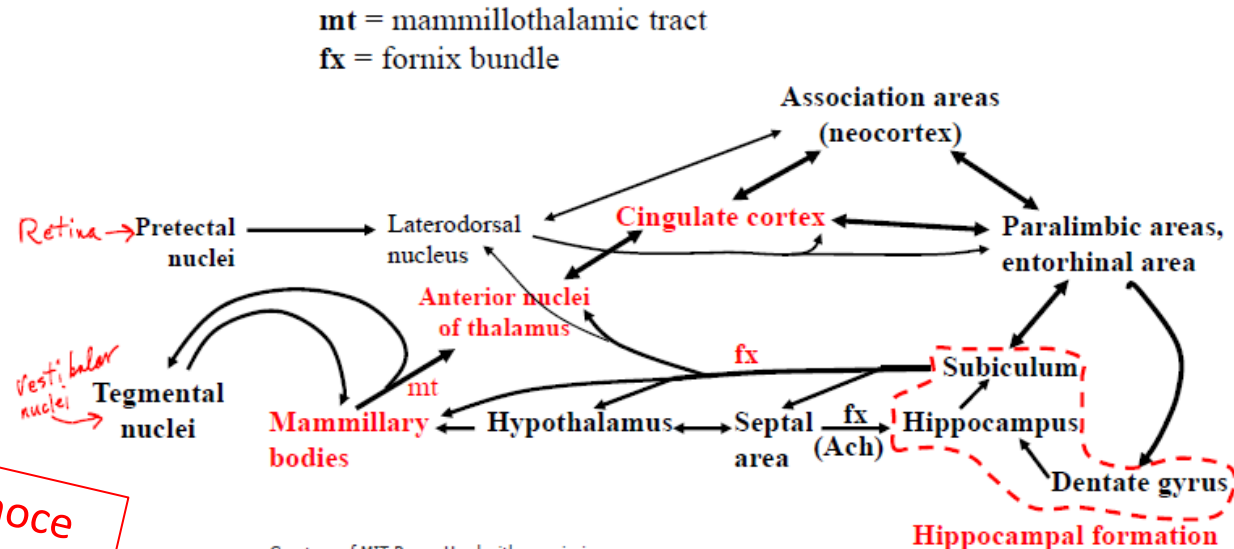
Gerald Schneider. 9.14 Brain Structure and Its Origins, Spring 2014. (Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare), <http://ocw.mit.edu> (Accessed). License:Creative Commons BY-NC-SA



Prof. Gerald Schneider

Orientace v prostoru a emoce spojené s daným místem

- *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.*



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.

Papézův okruh

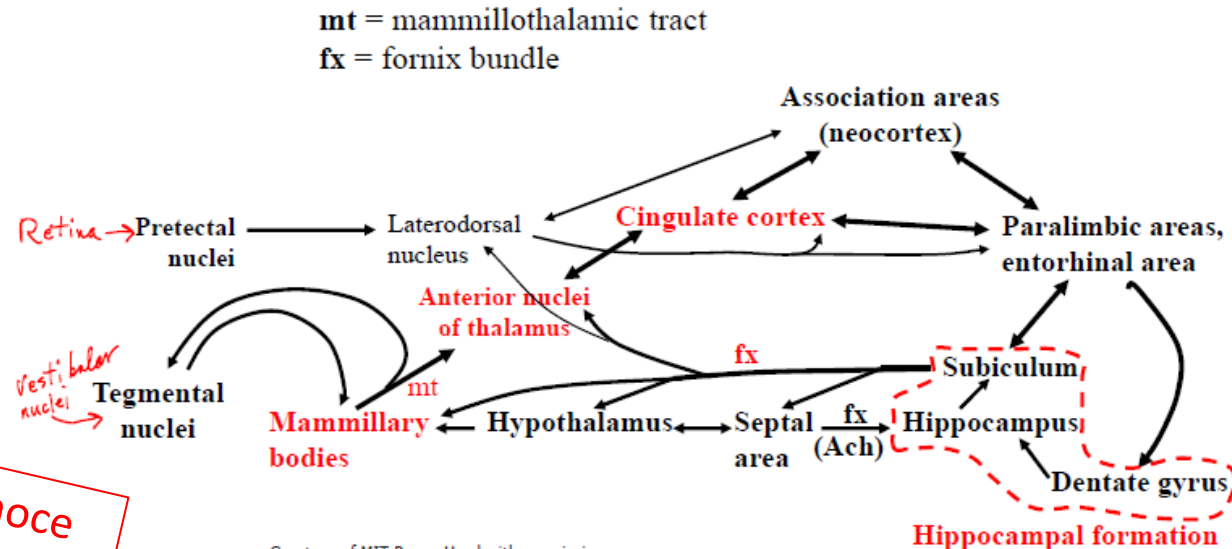
Gerald Schneider. *9.14 Brain Structure and Its Origins, Spring 2014*. (Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare), <http://ocw.mit.edu> (Accessed). License: Creative Commons BY-NC-SA



Prof. Gerald Schneider

Orientace v prostoru a emoce spojené s daným místem

- 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.



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.

Papézův okruh

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



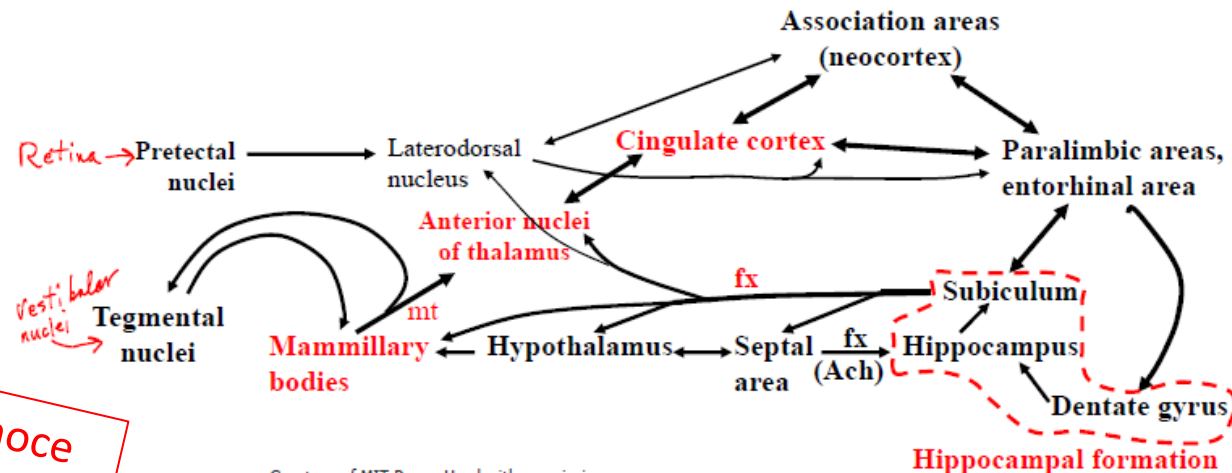
Prof. Gerald Schneider

Object oriented...

Location oriented...

- 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



Orientace v prostoru a emoce spojené s daným místem

Učení a paměť

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

**Working/Short term
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

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“

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?

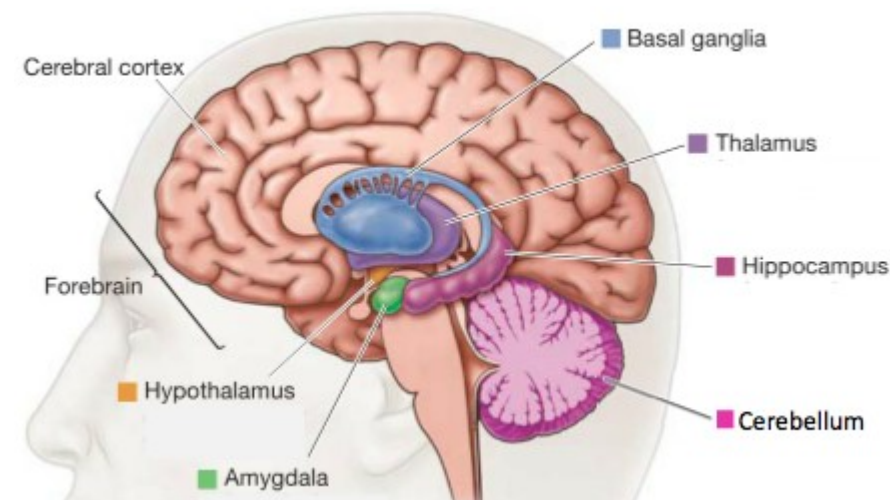
Amygdala

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



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

http://1.bp.blogspot.com/-DTBzUhiQrAE/Uz_biohLgII/AAAAAAAAAADU/kFhO3Eeq688/s1600/amygdala-bypass.gif

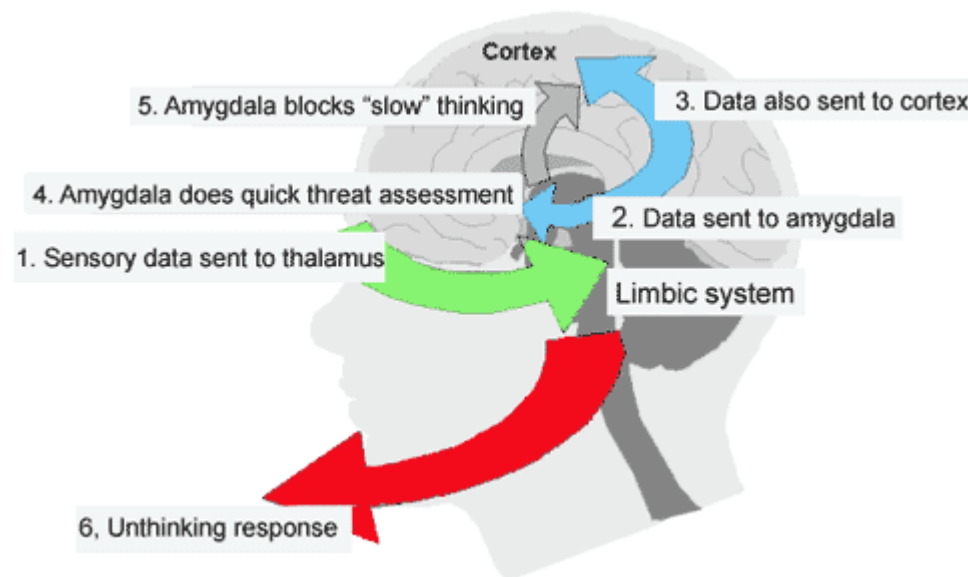
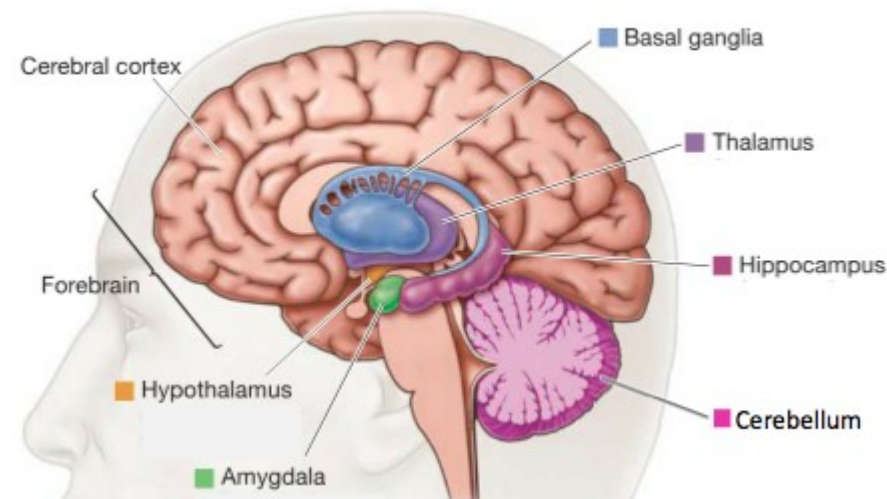
Amygdala

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)

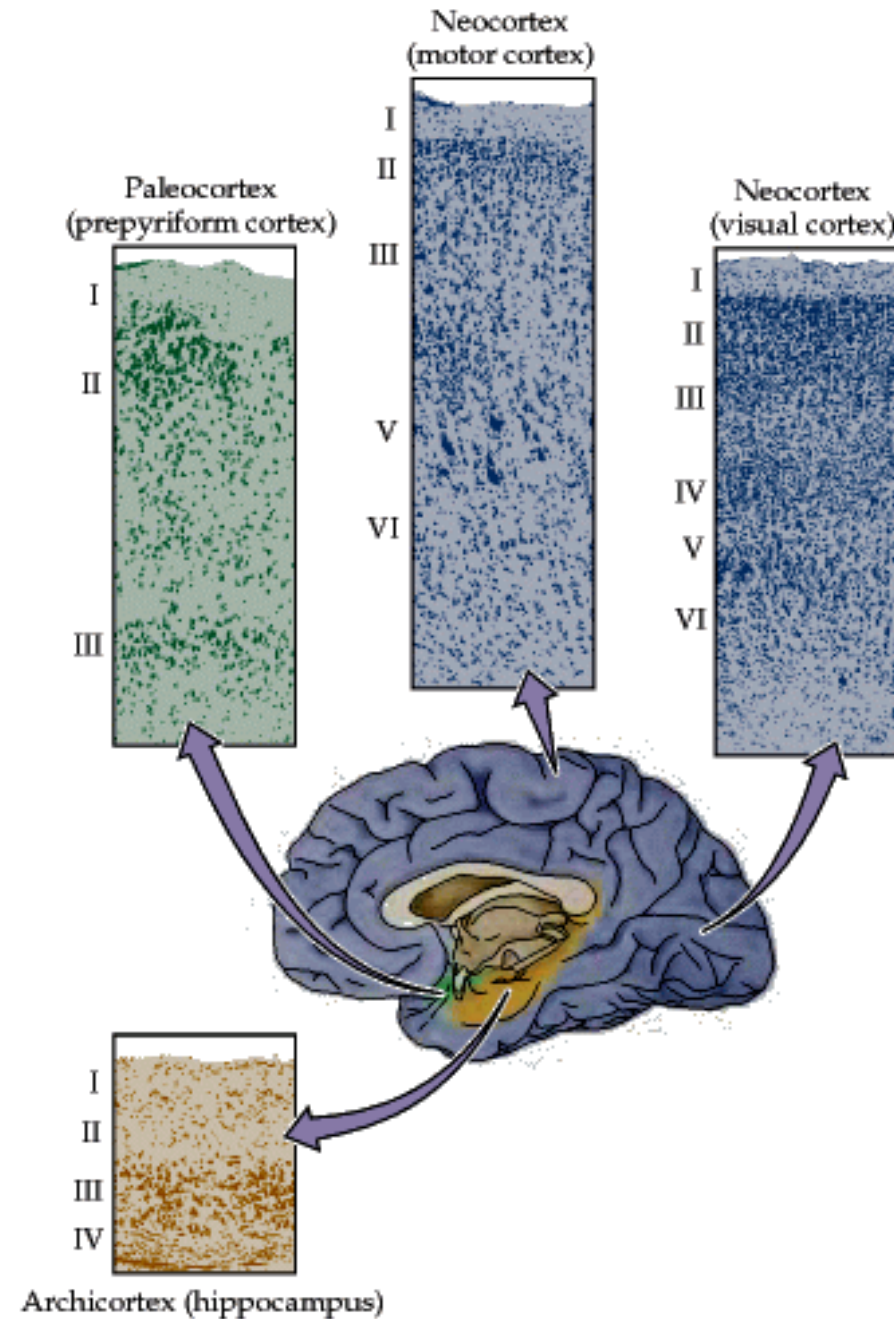
- Napojení na všechny významné kortikální a subkortikální struktury
- Modifikovaná část corpus striatum
- Spoje plastické – paměť
- „Vliv informací z vnějšku na limbický systém“
- „Amygdala hijack“
- „Affective tags“
 - Pozitivní i negativní
 - Větší vnímavost k negativním



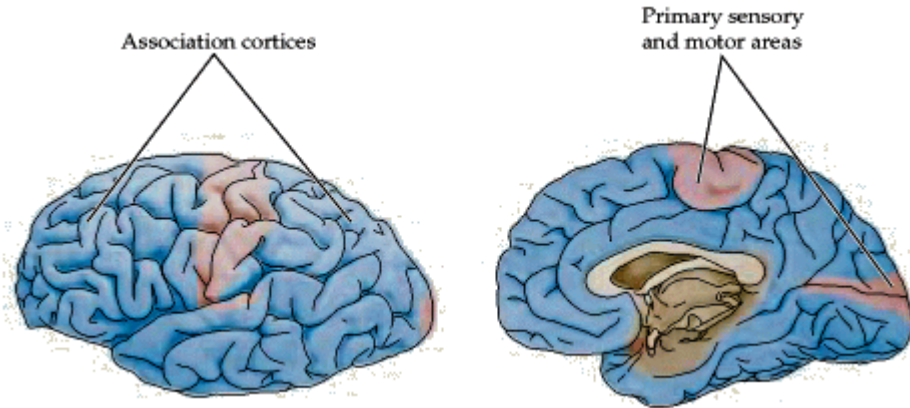
Neokortex

Mozková kůra

- Paleocortex (1%)
 - 3 vrstvy
 - rhinencephalon
- Archicortex (4%)
 - 3 vrstvy
 - hippocampus
- Neocortex
 - 6 vrstev



Mozková kůra

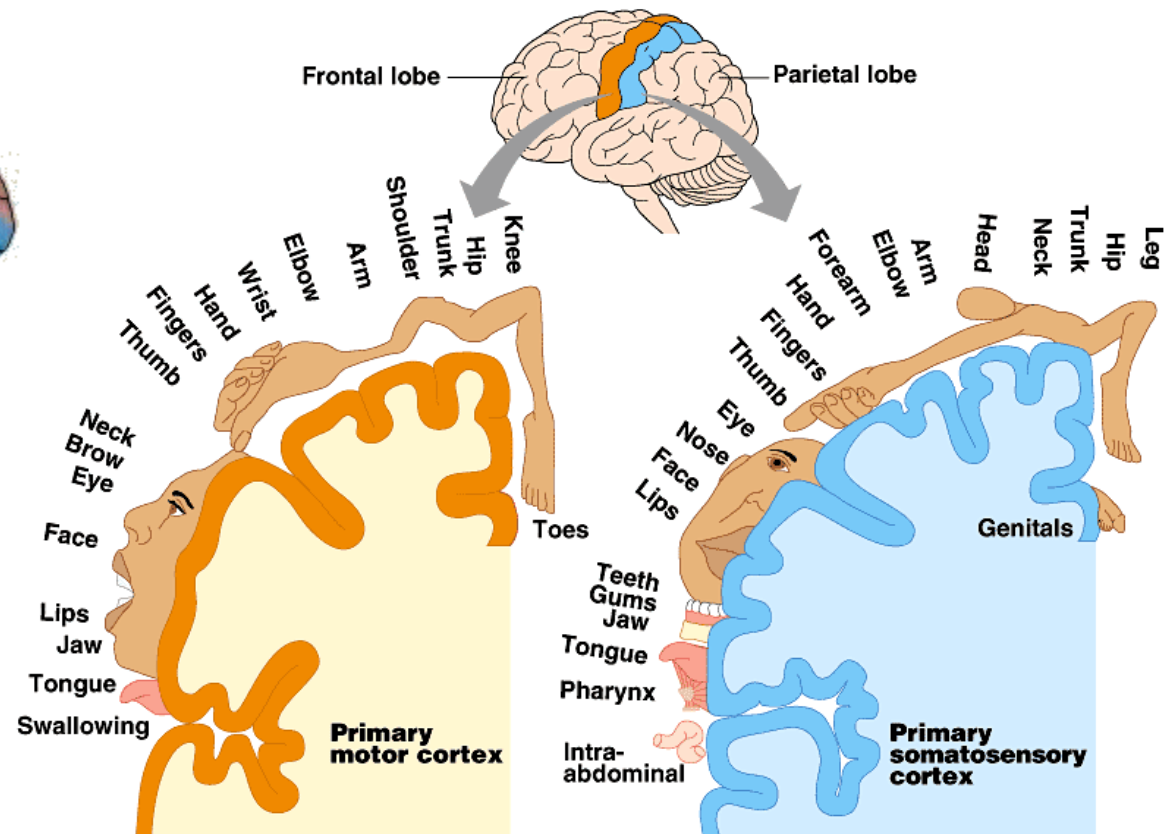


Primární oblasti

- ✓ Somatotopické uspořádání

Asociační oblasti

- ✓ Nemají somatotopické uspořádání
- ✓ Unimodální
- ✓ Polymodální
- ✓ Činnost asociačních oblastí je pravděpodobně podkladem vědomí

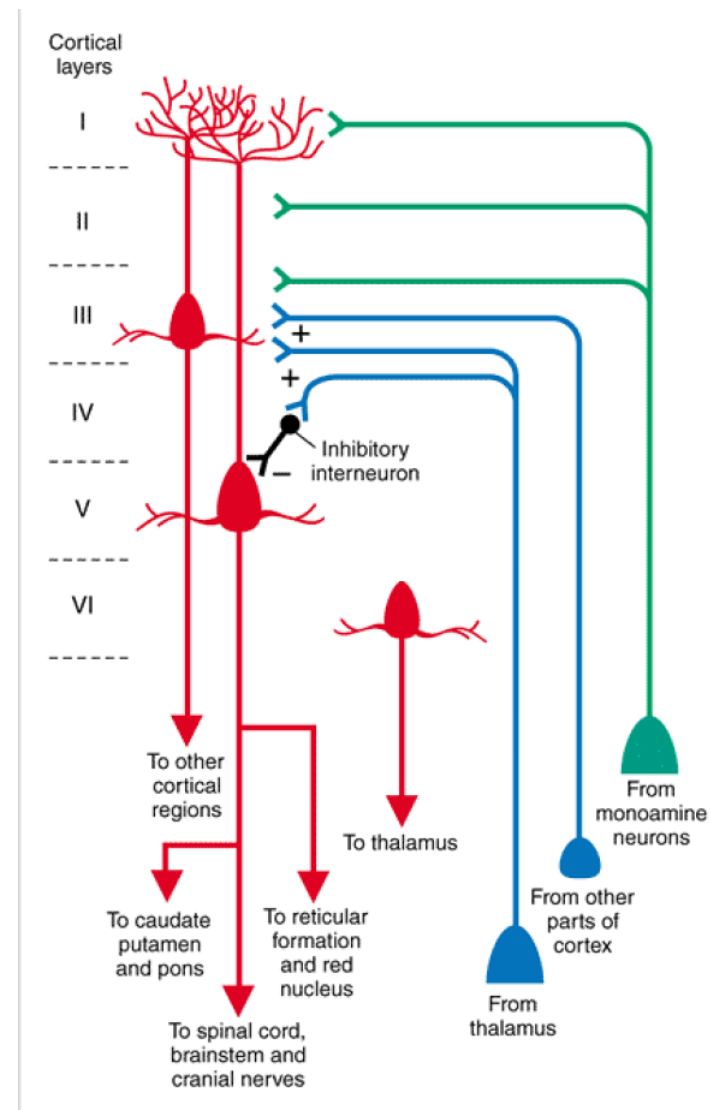


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

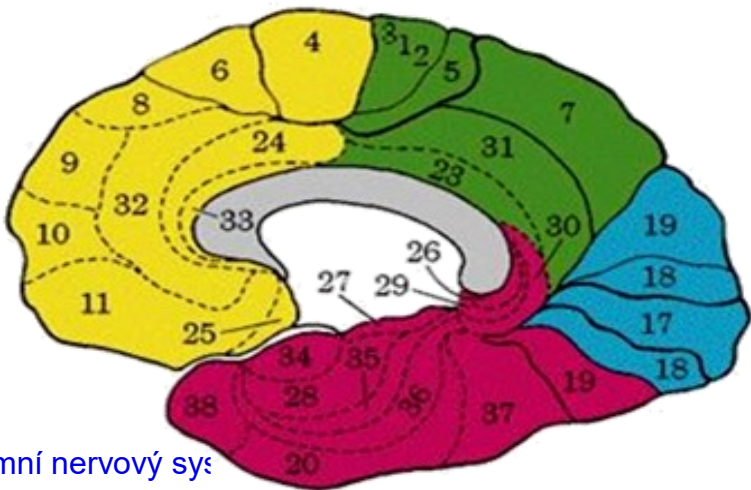
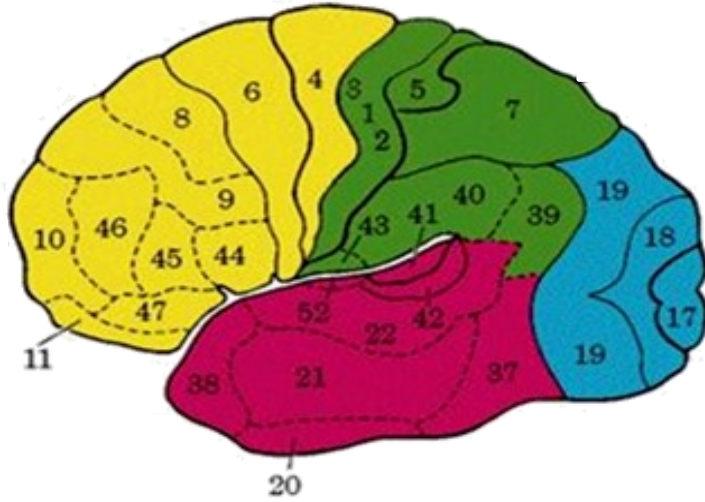
<http://www.emunix.emich.edu>

Organizace neokortexu

- Každá vrstva má specifické vstupy a výstupy
- Každá vrstva má vertikální i horizontální spoje
- Buňky s podobnou funkcí se zpravidla nachází ve stejné vrstvě
- Lokální rozdíly v denzitě jednotlivých buněčných populací jsou podkladem Brodmannových map



Brodmannovy mapy

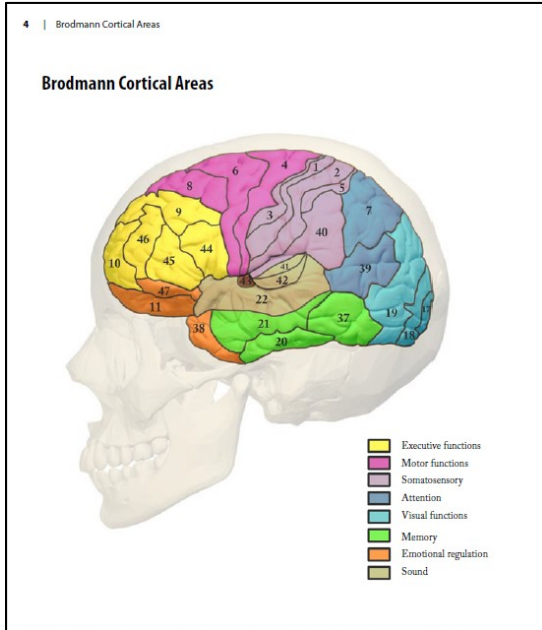


Broadman's #	NAME	FUNCTION
17	Occipital Lobe	Visual Projection Cortex
18		Visual Association Cortex
19	Posterior Parietal Lobe	Visual Association Cortex
37	Temporo-parietal-occipital area	General Sensory Association Cortex
39	Angular Gyrus	Word Recognition
40	Supramarginal Lobe	Somatosensory Association Cortex
1,2,3	Postcentral Gyrus	Somatosensory Projection Cortex
5, 7	Superior Parietal Lobule	General Sensory Association Cortex
41, 42	Middle 1/3 of Superior Temporal Cortex	Auditory Projection Cortex
22	Superior Temporal Gyrus	Auditory Association Cortex
21, 20, 38	Inferior Temporal Cortex	General Sensory Association Cortex
4	Precentral Gyrus	Primary Motor Cortex
1,2,3	Postcentral Gyrus	Somatosensory Projection Cortex
6,8,9	Premotor Cortex	Motor Association Cortex
41, 42	Middle 1/3 of Superior Temporal Cortex	Auditory Projection Cortex
44,45,46	Broca's Area	Motor Association Cortex - Specific to speech
10	Prefrontal Cortex	General Motor Association Cortex
11	Orbital Gyri	General Motor Association Cortex

Cortical Functions

REFERENCE

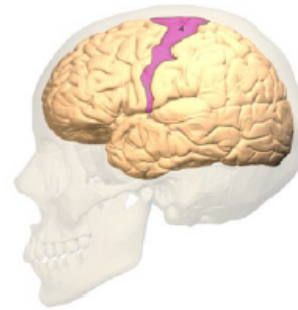
Trans Cranial Technologies



12 | Brodmann Cortical Areas

Area 4 – Primary Motor Cortex

The human primary motor cortex is located on the anterior wall of the central sulcus. It also extends anteriorly out of the sulcus partly onto the precentral gyrus. Anteriorly, the primary motor cortex is bordered by a set of areas that lie on the precentral gyrus.



Clinical significance

Lesions of the precentral gyrus result in paralysis of the contralateral side of the body (facial palsy, arm-/leg monoparesis, hemiparesis).

Notes

According to functional neuroimaging techniques area 4 participates in three different groups of functions: Motor, somatosensory, and "others" ("verbal encoding during a non-semantic process", "attention to action", and "motor memory for visual landmarks").

Motor function is the traditional function, and occasionally it has been reported that the primary motor cortex reacts to sensory stimulation. Nonetheless, in these cases the primary motor activation is found in addition to a more extensive pattern of activation, obviously including sensory areas; that is, area 4 may some times be included in a brain circuitry supporting sensory perception; area 4 activation may reflect in those cases the implicit representation of a potential movement.

This implicit representation of movements can also account for "attention to action" and "motor memory".

The participation in "verbal encoding during a non-semantic process" is probably tangential, considering that it becomes activated (in addition to frontal and

temporal networks) only during "successful encoding", suggesting a certain role in the attentional process (increased muscle tone).

Associated Functions

Motor

- Contralateral finger, hand, and wrist movements (Dorsal)
- Contralateral lip, tongue, face, and mouth movement (Lateral)
- Swallowing / laryngeal movement
- Contralateral lower limb (knee, ankle, foot, toe) movement (Mesial)
- Motor imagery
- Learning motor sequences
- Volitional breathing control
- Control of rhythmic motor tasks (i.e. bicycling)
- Inhibition of blinking / voluntary blinking
- Horizontal saccadic eye movements

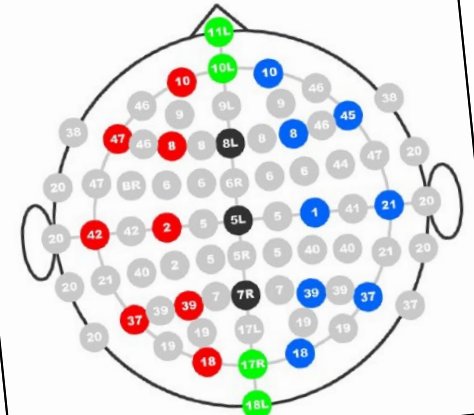
Somatosensory

- Kinesthetic perception of limb movements
- Vibrotactile frequency discrimination
- Finger proprioception
- Thermal hyperalgesia (contralateral)
- Response to touch/observed touch (Left)

Other

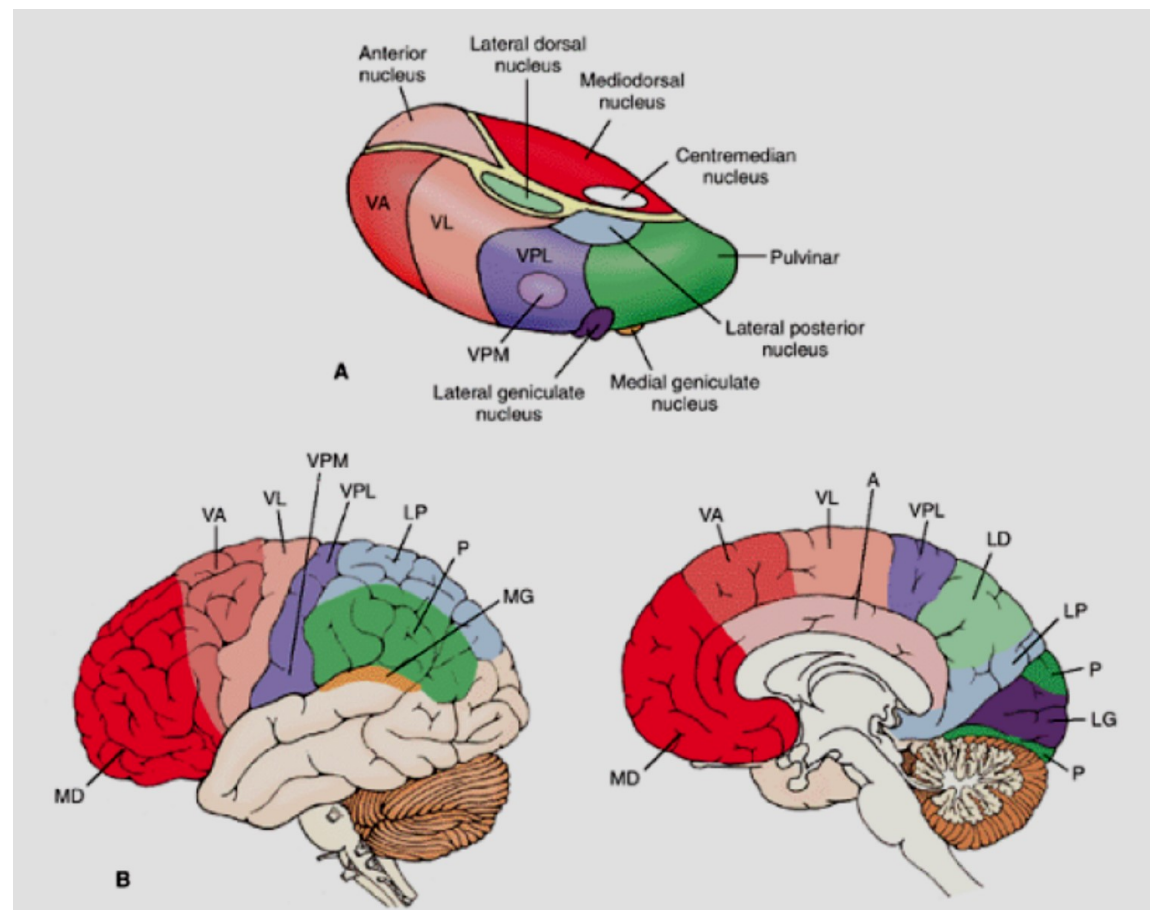
- Verbal encoding during a non-semantic process (Right)
- Attention to action (posterior)
- Topographic memory (motor memory) for visual landmarks

Corresponding Brodmann Areas



Neokortex a thalamus

- Kůra úzce spolupracuje s thalamelem (thalamokortikální systém)
- Spoje s thalamelem jsou obousměrné
- Téměř všechny aferentní informace se přepojují v thalamu
- Výjimka - čich



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

Funkce mozkové kůry

Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

Parietální lalok (PL)

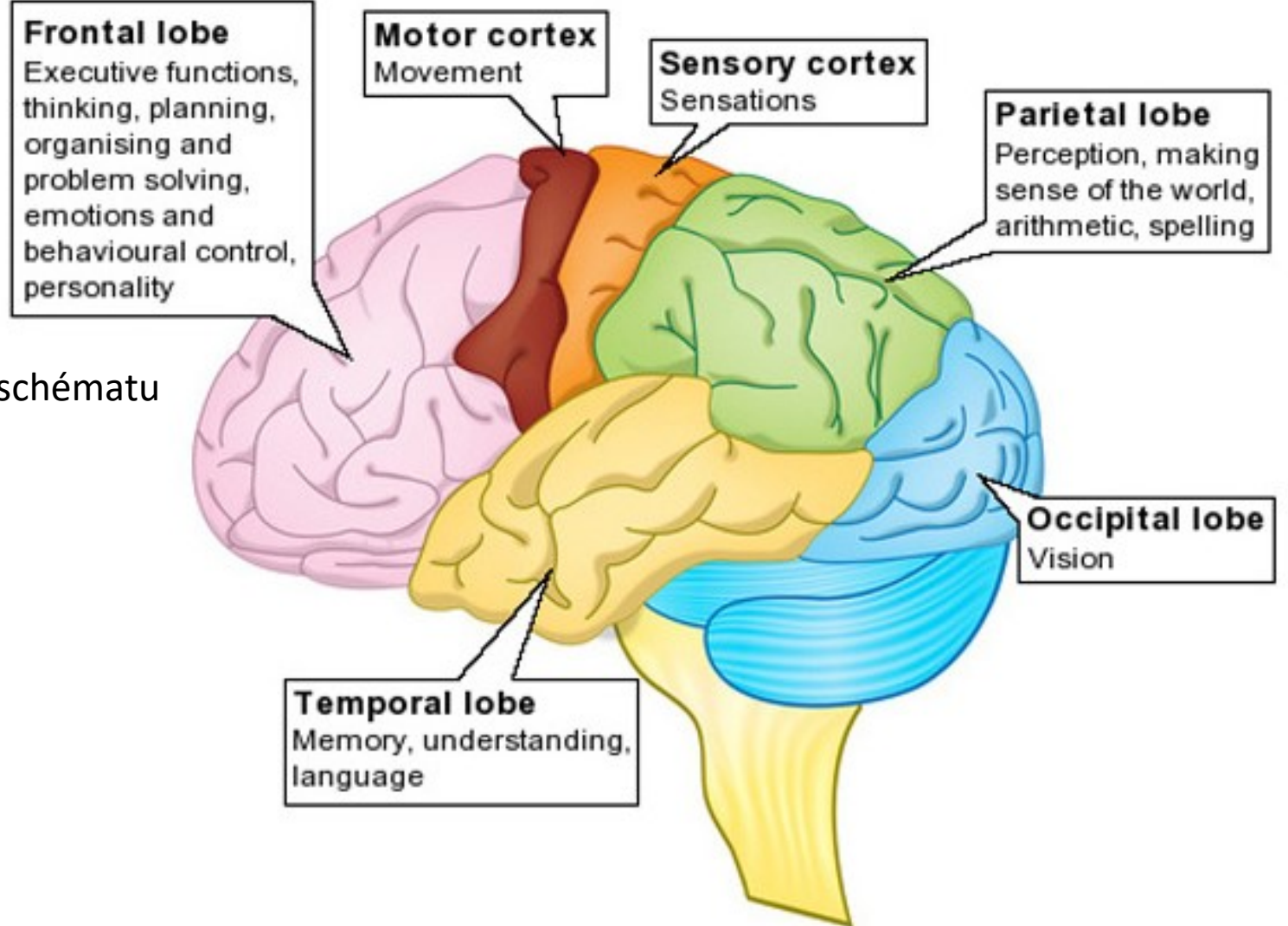
- ✓ Senzitivní aferentace
- ✓ Uvědomění si celkového tělesného schématu
- ✓ Vizuálně prostorové vztahy
- ✓ Pozornost

Okcipitální lalok (OL)

- ✓ Zrakové vnímání

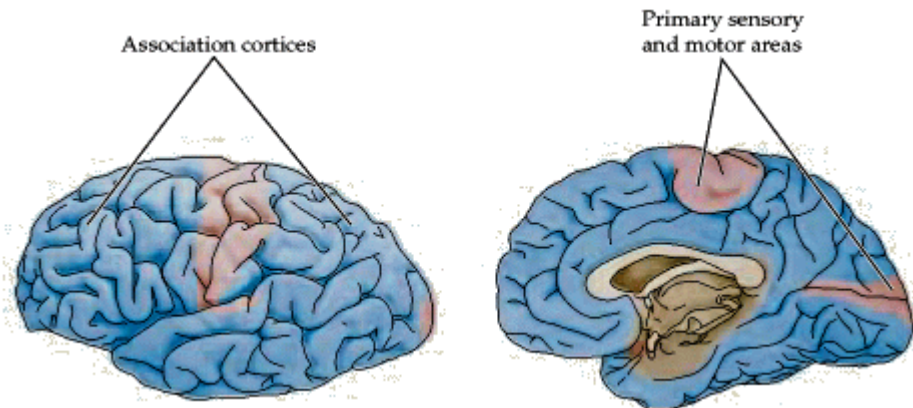
Temporální lalok (TL)

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

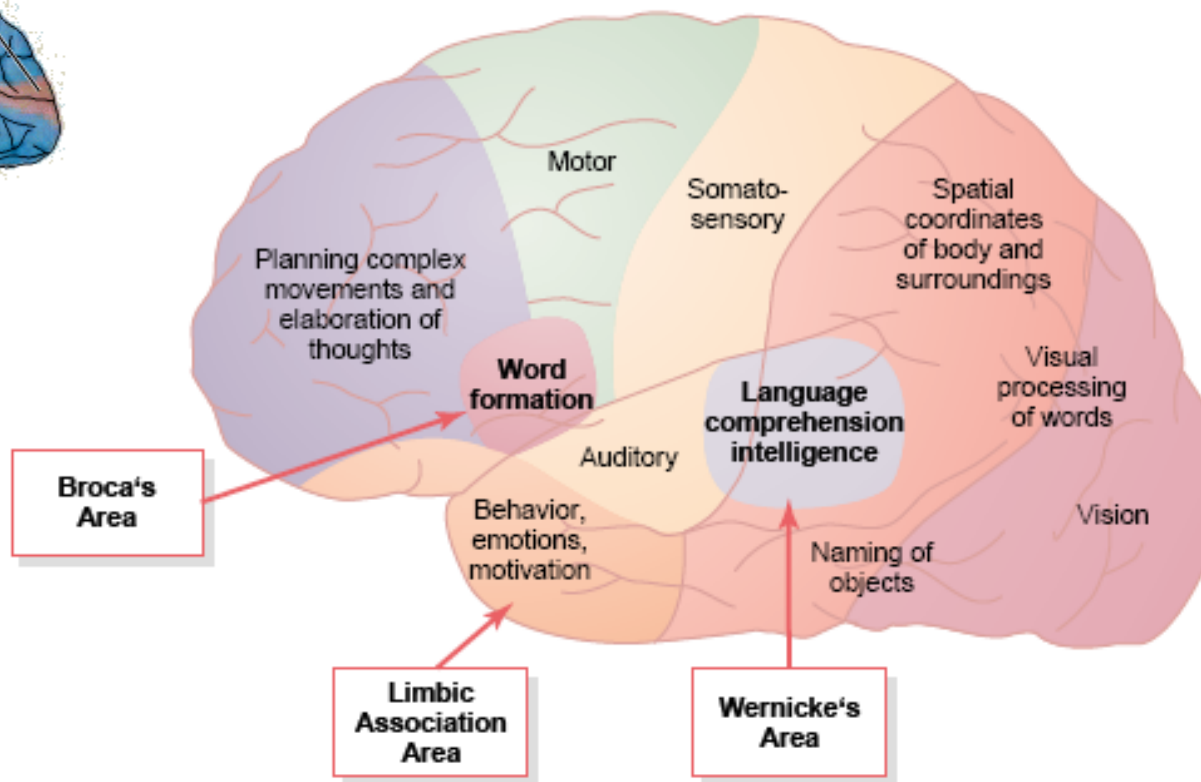


<http://www.modernfamilyideas.com>

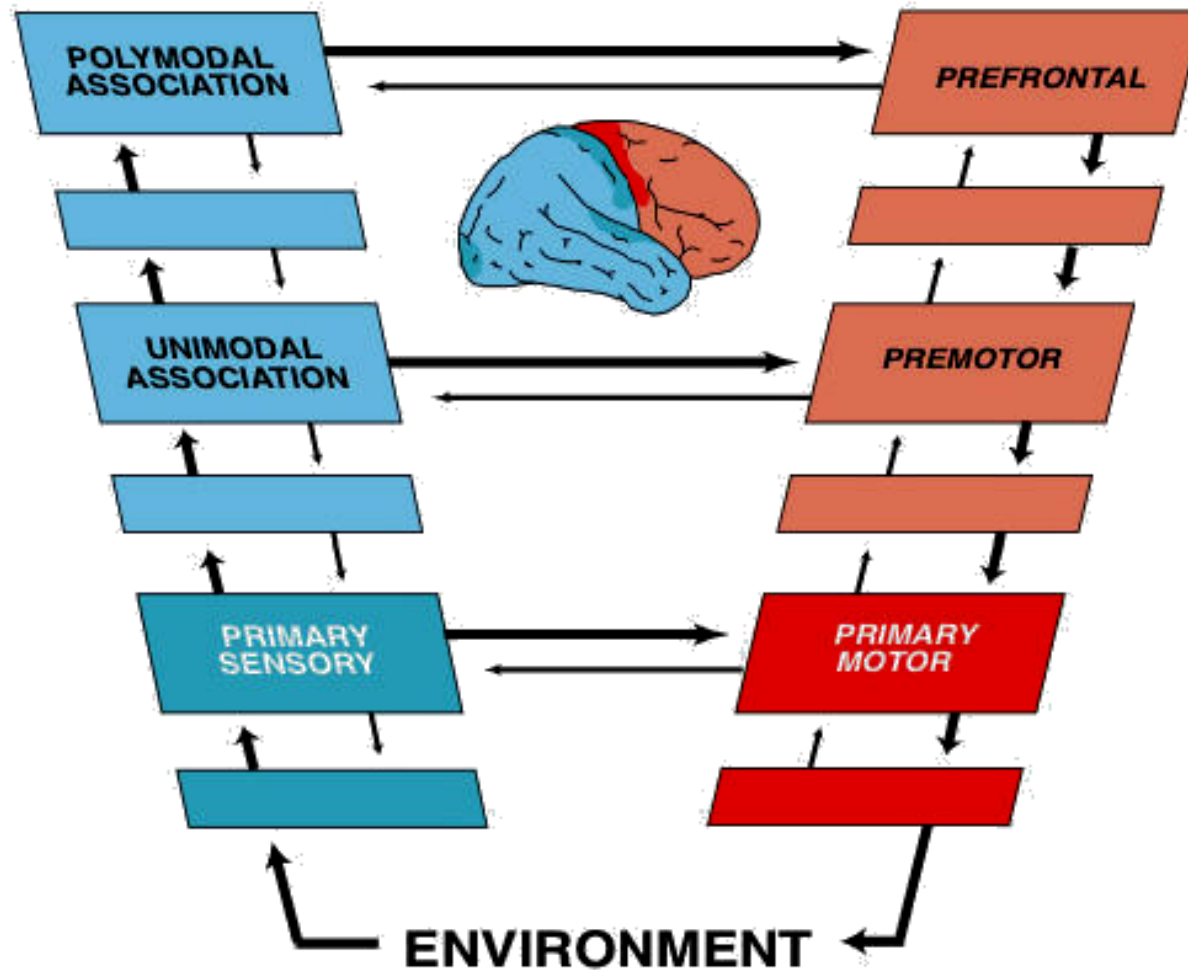
Asociační oblasti



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

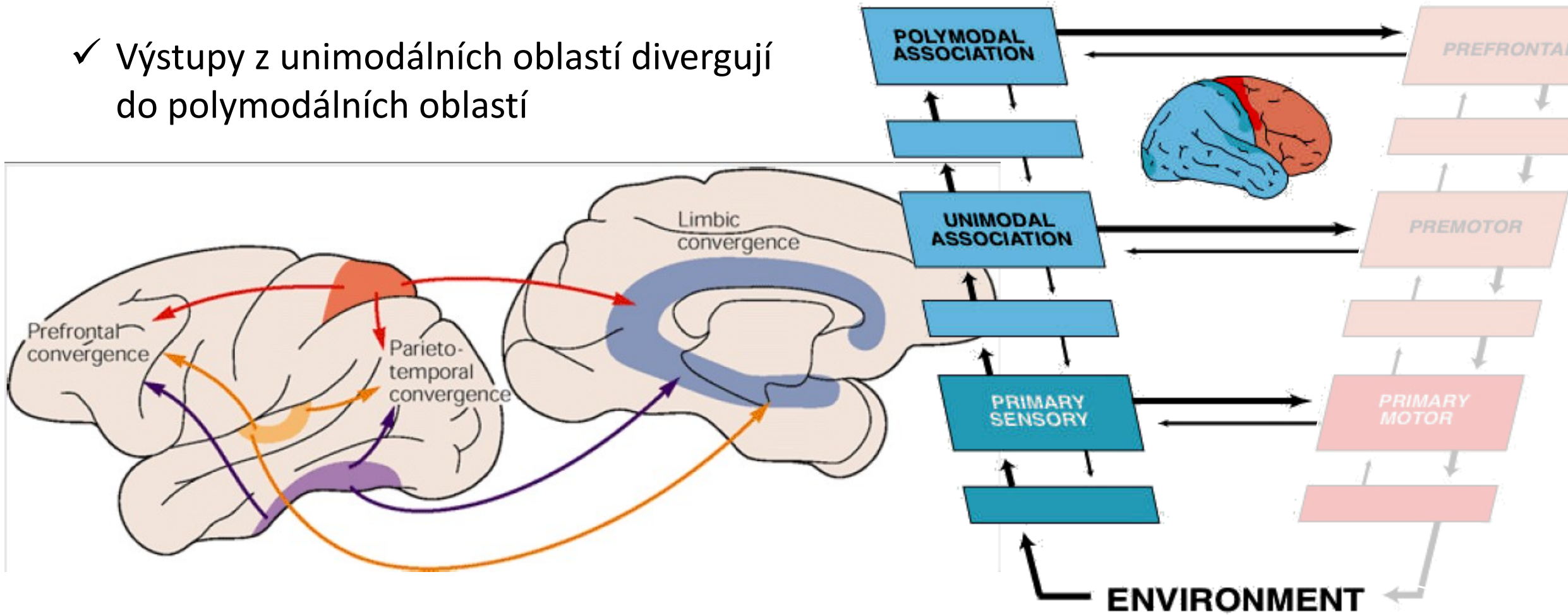


Algoritmus zpracování signálu

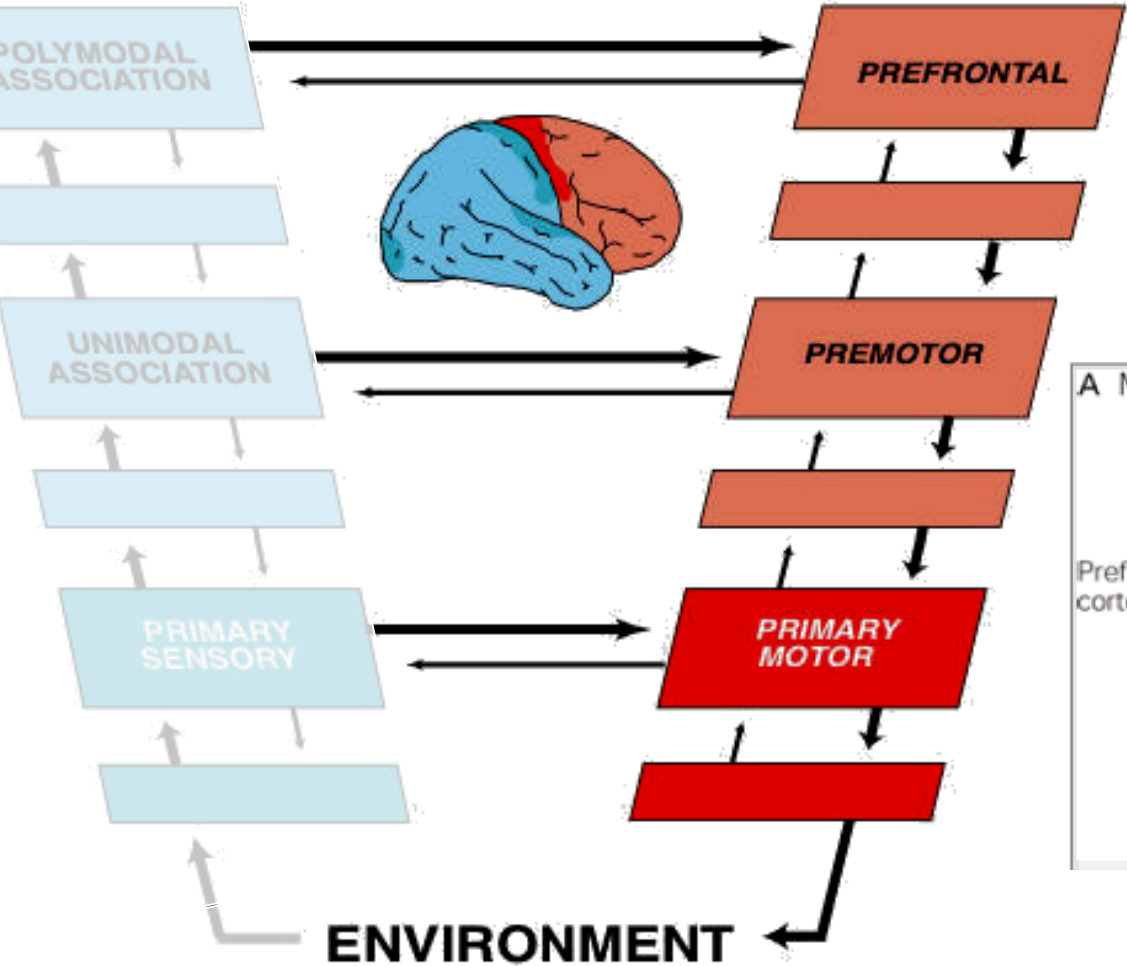


Aferentace

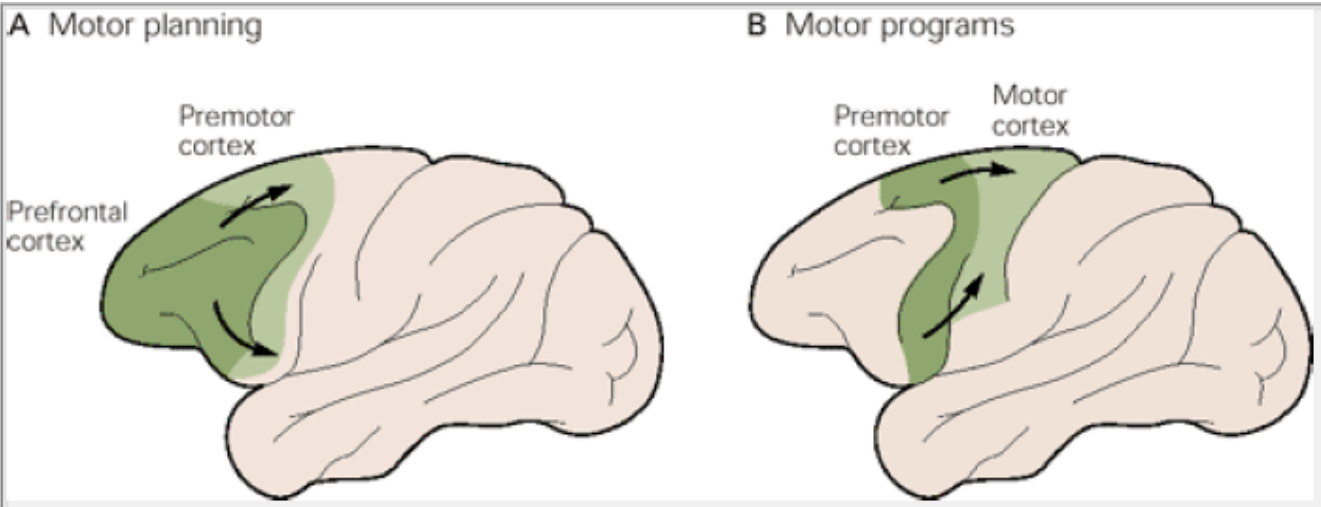
- ✓ Výstupy z unimodálních oblastí divergují do polymodálních oblastí



Eferentace



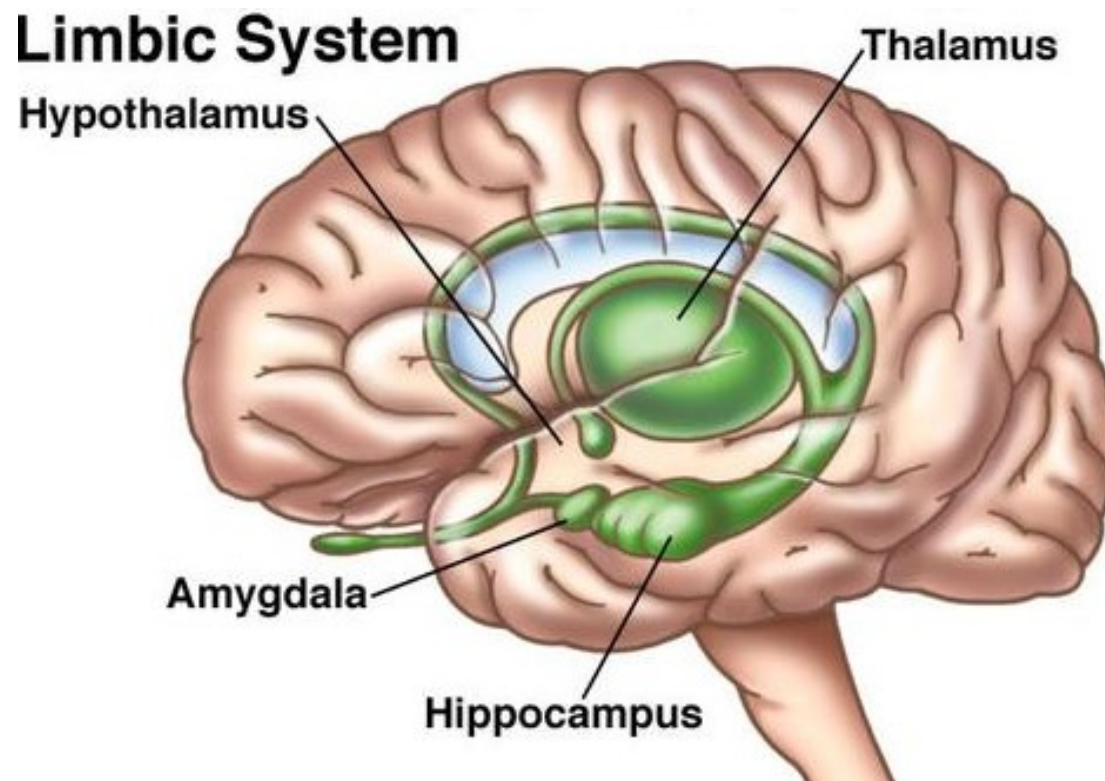
- ✓ Zpracování informace probíhá opačně (informace z „polymodálních“ oblastí konvergují do oblastí „unimodálních“)



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

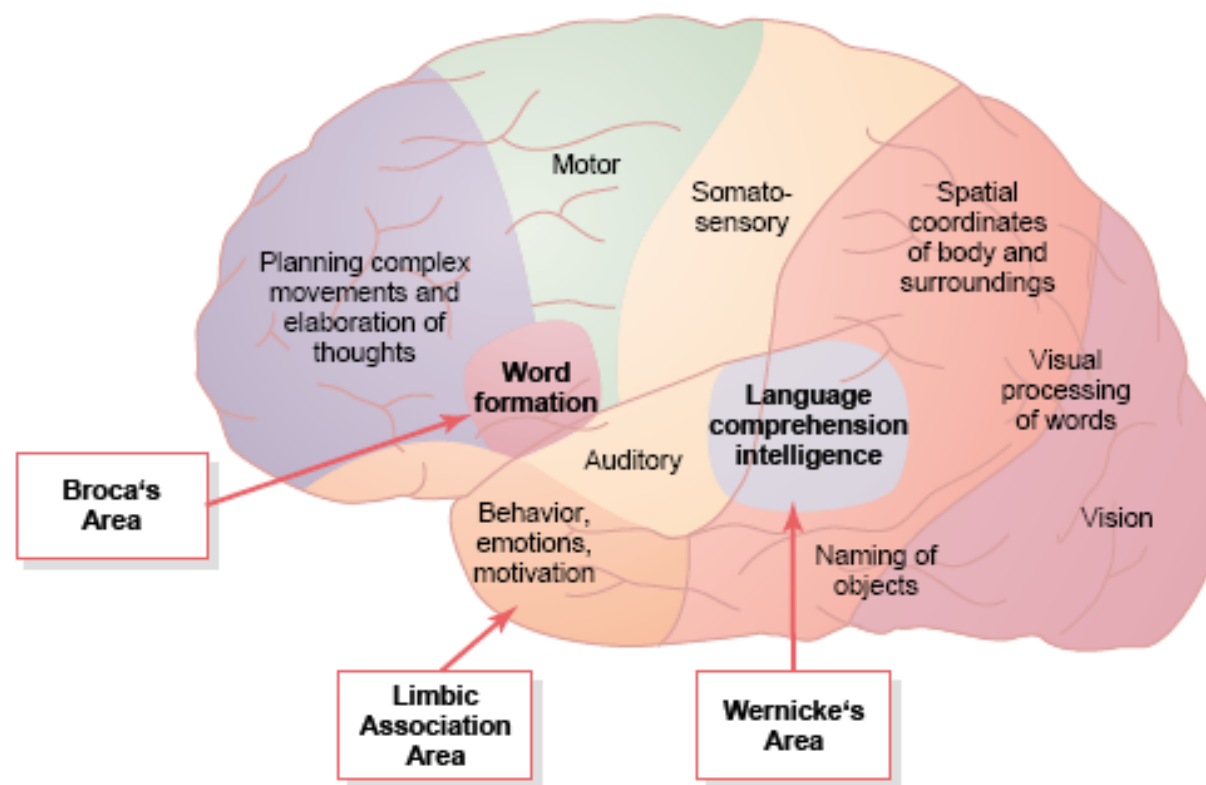
Limbecká asociační oblast

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



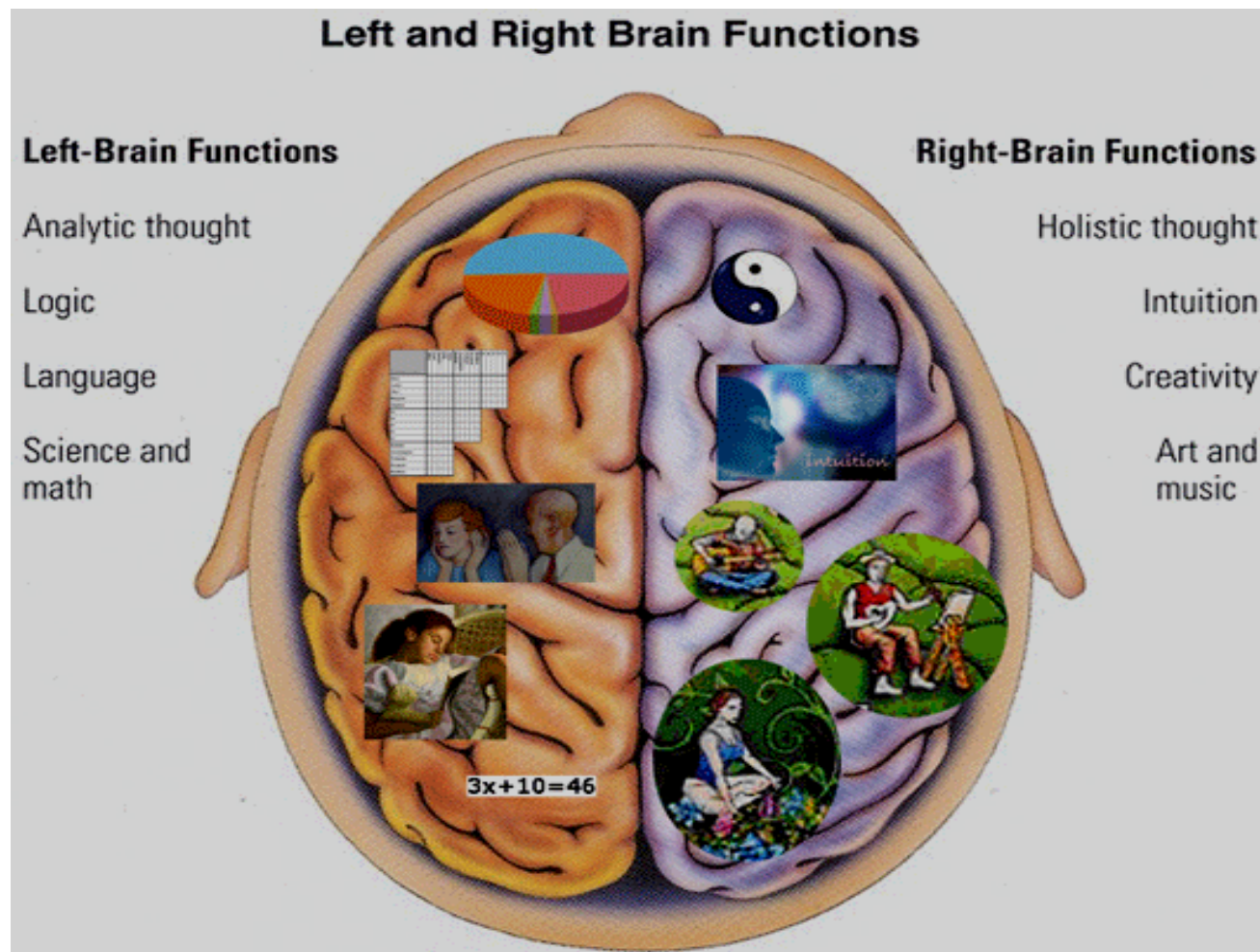
Parieto-okcipito-temporální asociační oblast

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

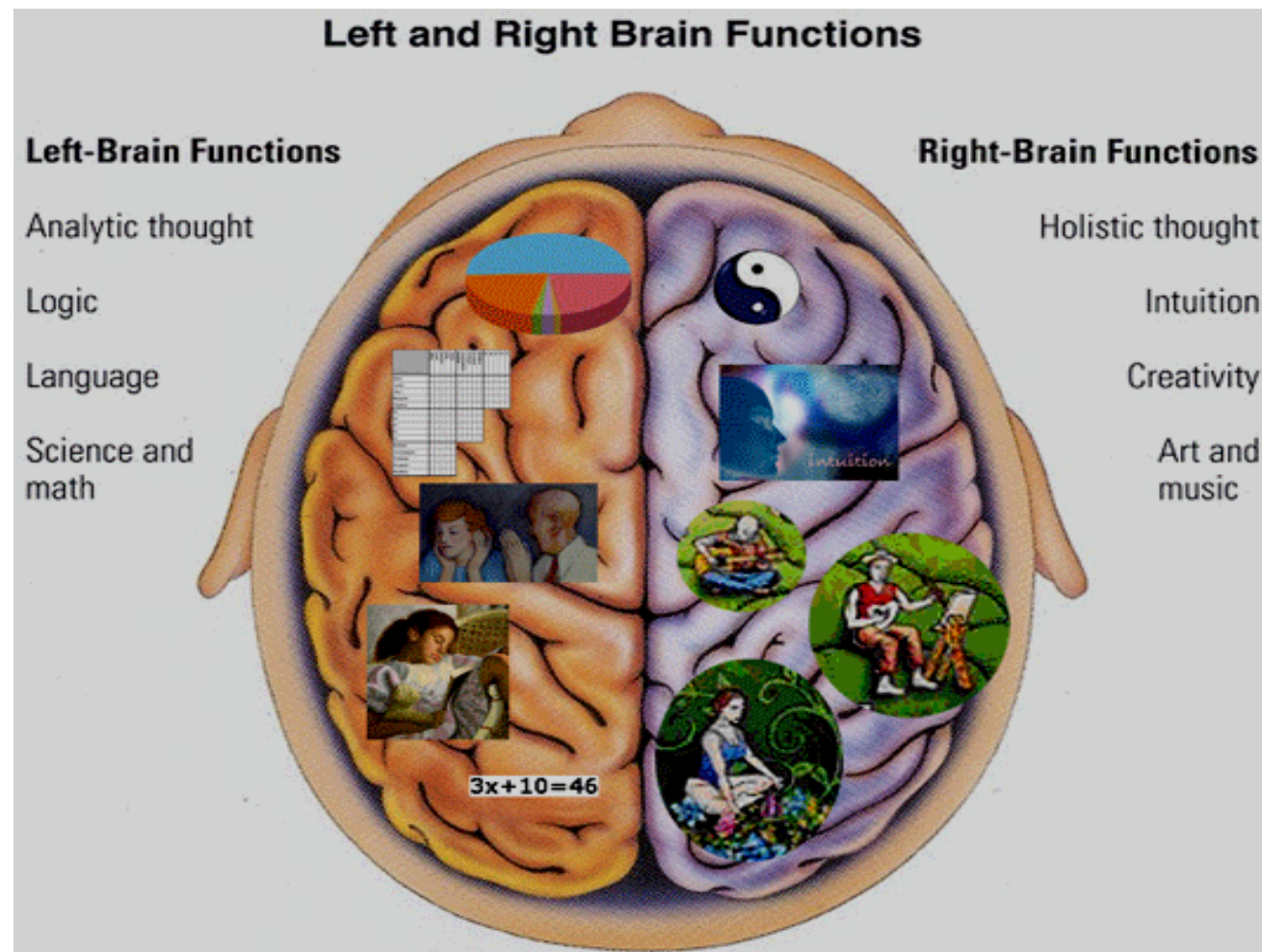


<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Lateralizace mozkových funkcí



Lateralizace mozkových funkcí



Afázie

Akalkulie

Agnosie

Koncepční apraxie

Ideomotorická apraxie

Poruchy orientace v prostoru

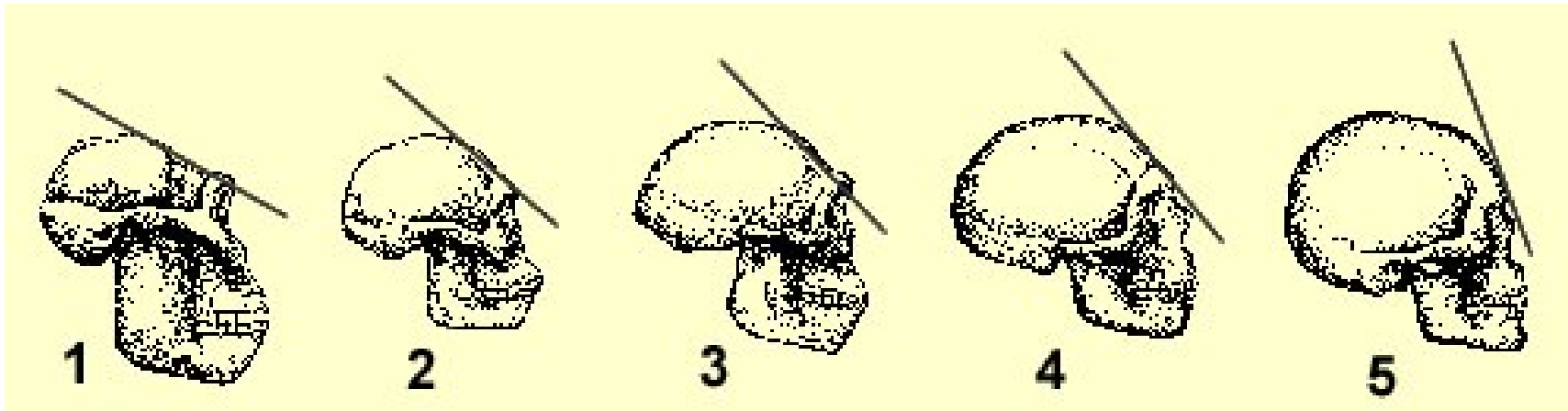
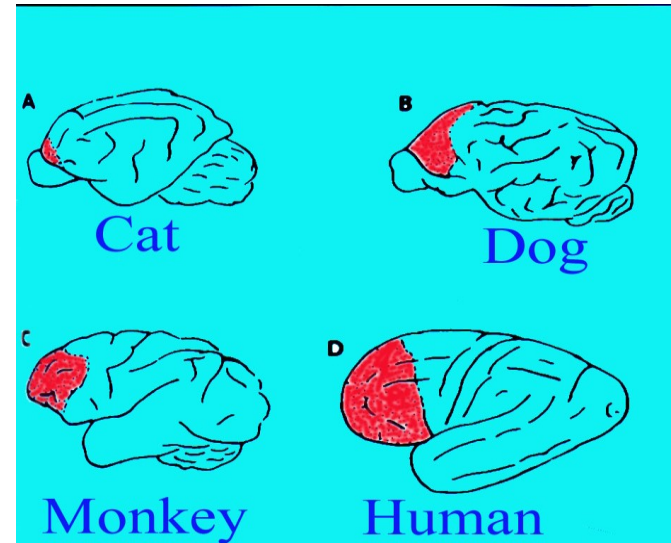
Konstrukční apraxie

Anosognosie

Neglect syndrom

Frontální asociační oblast

- Exekutivní funkce
 - Motorické / chování
 - Kognitivní
- Nejvyššího rozvoje dosáhla u člověka

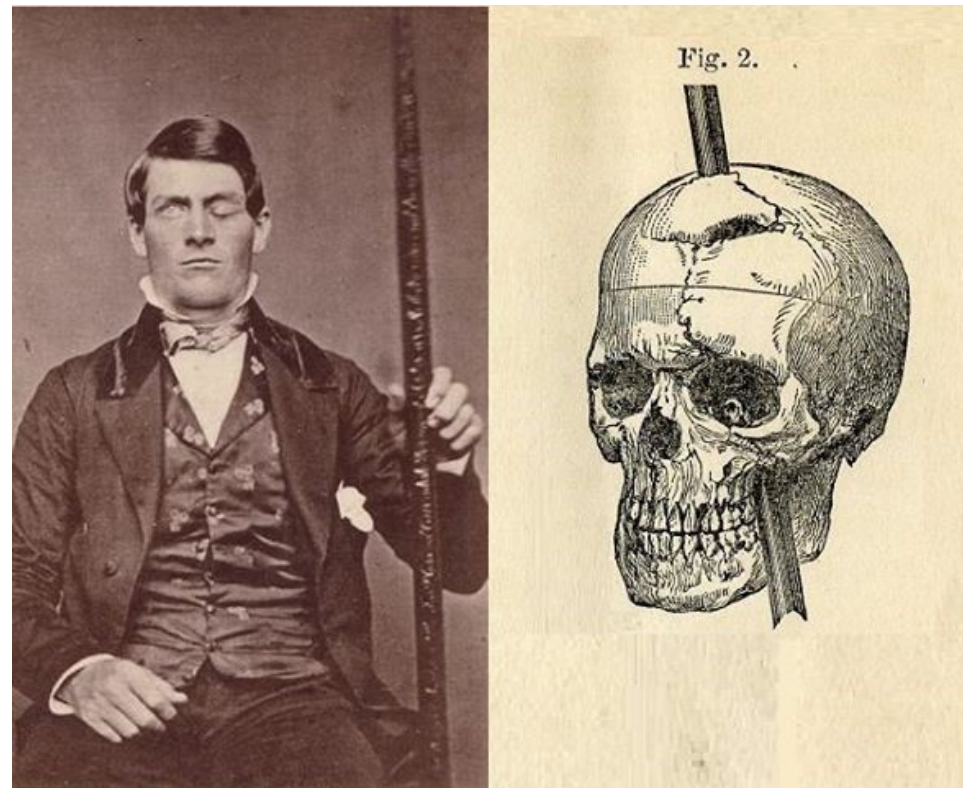


- Autonomní nervový systém - limbický systém - neokortex
1. *Australopithecus robustus*
 2. *Homo habilis*
 3. *Homo erectus*
 4. *Homo sapiens neanderthalensis*
 5. *Homo sapiens sapiens*

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

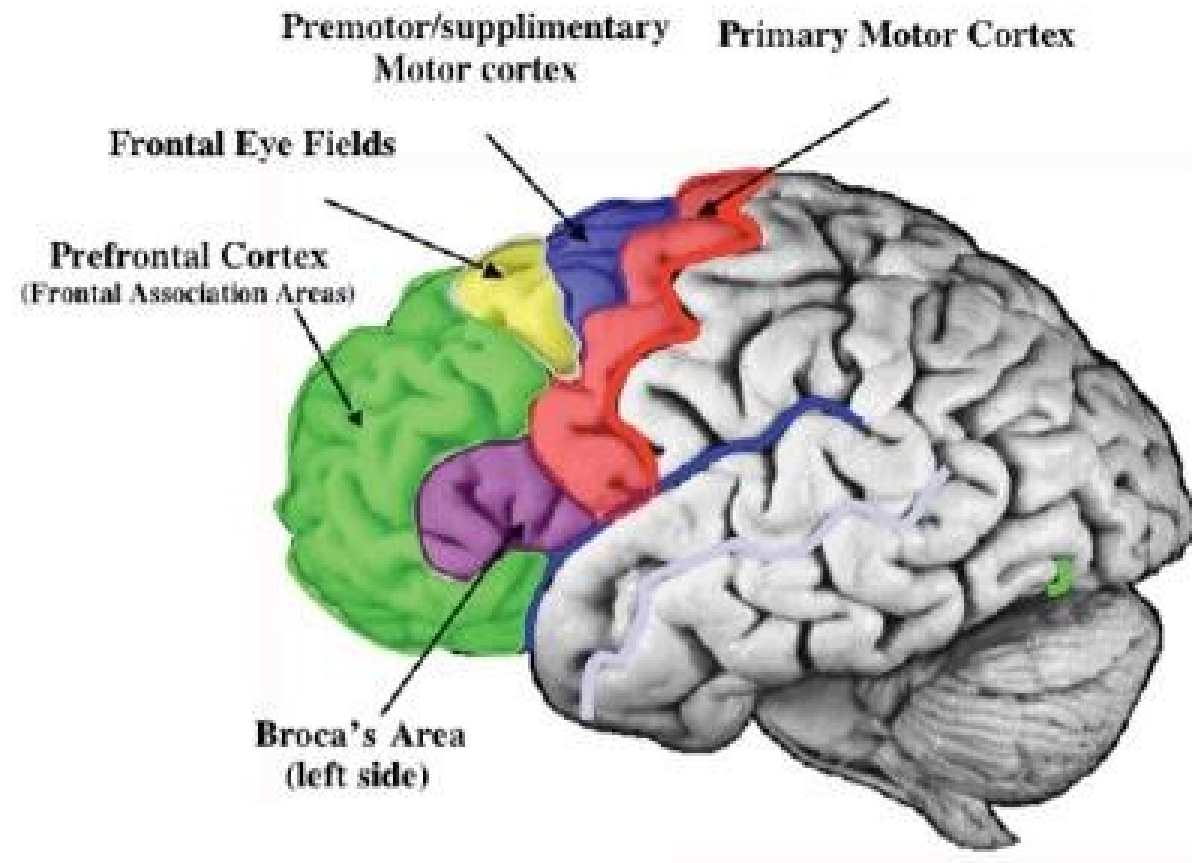
Phinease Gage (1823 – 1860)

- 1848 – pracovní úraz
- Před úrazem
 - Spolehlivý
 - Přátelský
 - Zodpovědný
 - Galantní
- Po úrazu
 - Nespolehlivý
 - Hostilní
 - Nezodpovědný
 - Sprostý
 - Obviněn ze sexuálního obtěžování dětí
- 1860 – zemřel na status epilepticus



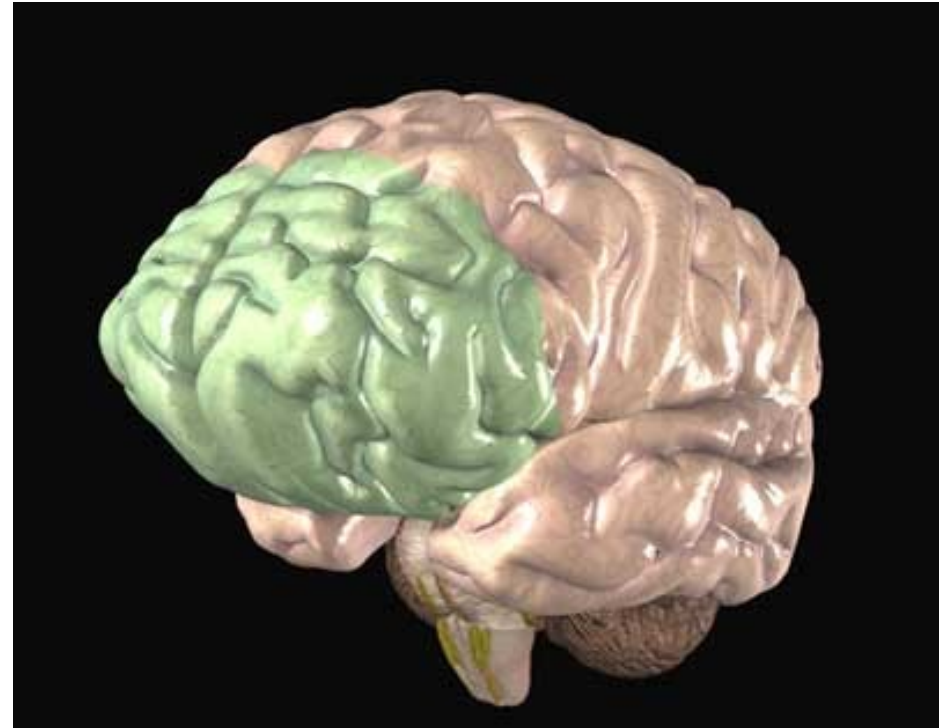
http://65.media.tumblr.com/553d3c3f3f579f57273b8598ec6739ab/tumblr_o11oqt0MUK1uaq7mqo1_1280.jpg

Frontální lalok



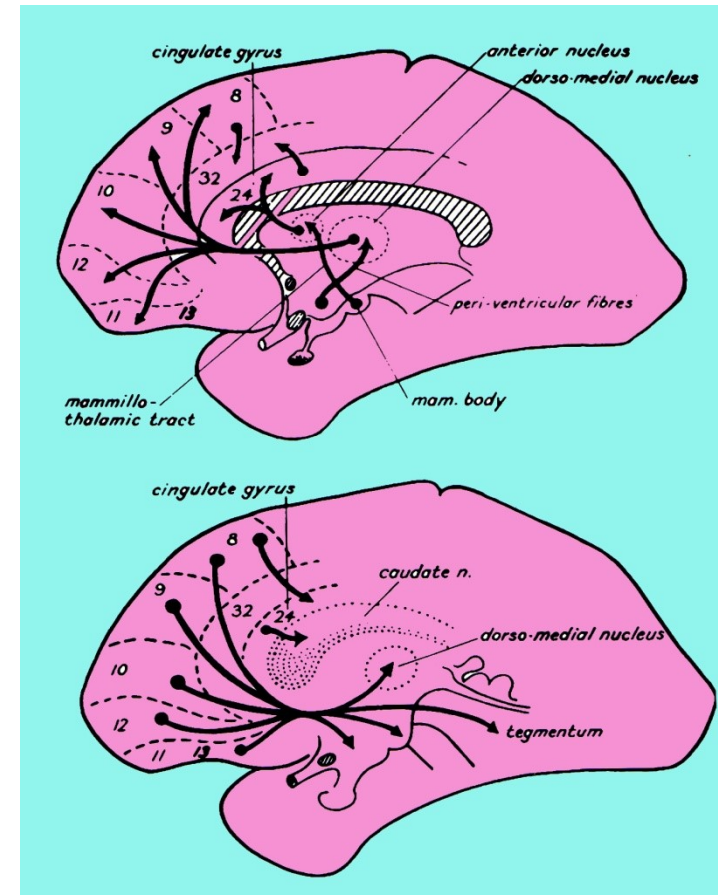
Frontální asociační oblast

- ~ 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



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

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“



<http://thenextweb.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2015/03/jerry1.jpg>



<http://thenextweb.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2015/03/jerry1.jpg>

Frontální lalok chování

- Pravý frontální lalok
 - Vliv oboustranně
 - Inhibiční efekt
- Levý frontální lalok
 - Vliv ipsilaterálně
 - Aktivační efekt
- Poškození levého frontálního laloku může vést k
 - Inhibici - snížení spontaneity
 - Inhibici regulační funkce frontálního laloku a převaha pudového chování



<http://www.anna-om-line.com/BRAIN-GRAPHICS-by-annaOMline.jpg>

Funkce frontálního laloku

Motorika	Kognitivní	Behaviorální	Vědomí
Volní pohybová aktivita	Paměť	Osobnostní rysy	Pozornost
Řeč	Řešení problémů	Sociální mozek	
Pohyby očí	Úsudek	Kontrola impulzivního chování	
Iniciace pohybu	Abstraktní myšlení	Nálada	
Inhibice pohybu			

Funkce mozkové kůry

Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

Parietální lalok (PL)

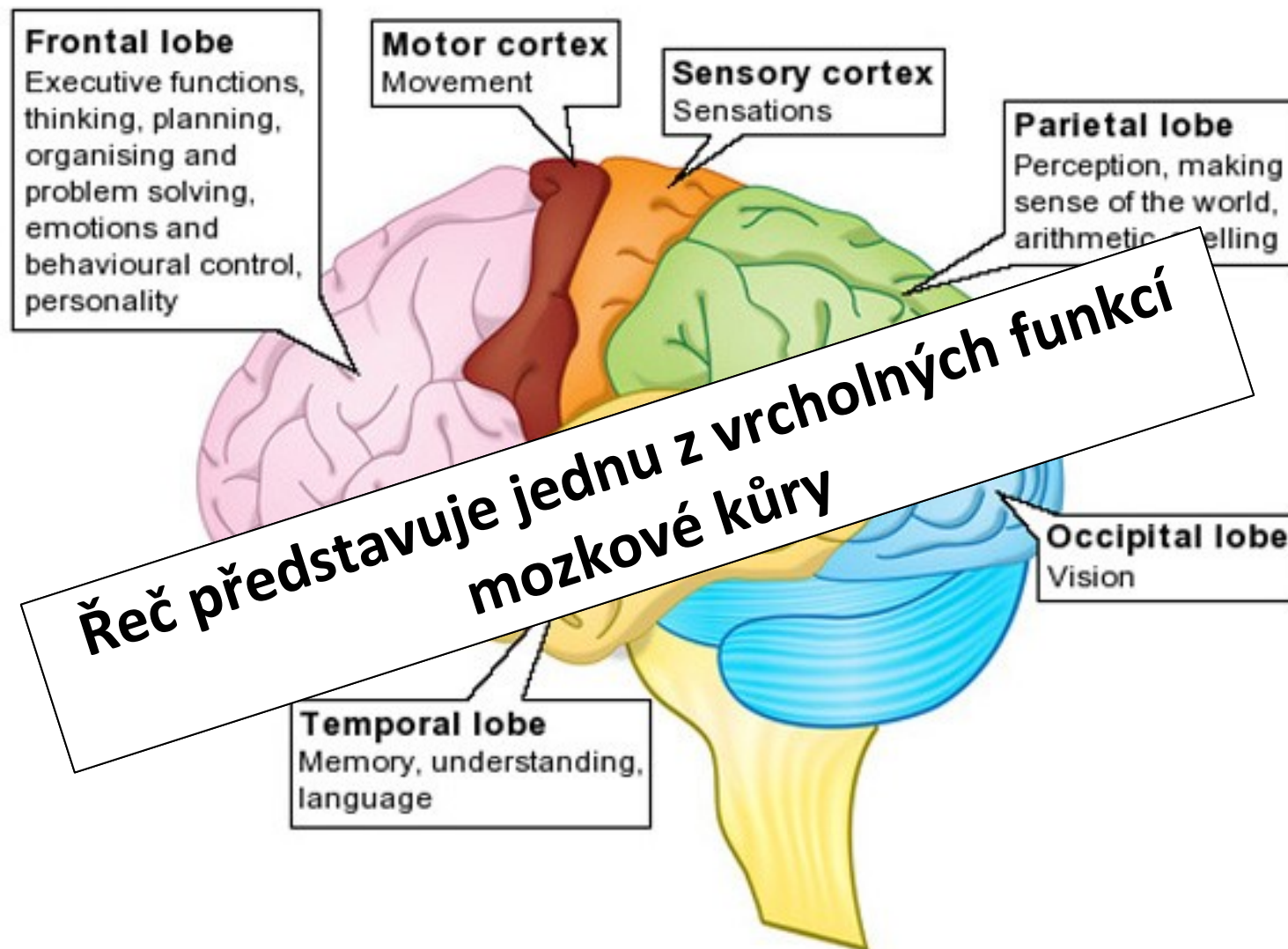
- ✓ Senzitivní aferentace
- ✓ Uvědomění si celkového tělesného schématu
- ✓ Vizuálně prostorové vztahy
- ✓ Pozornost

Okcipitální lalok (OL)

- ✓ Zrakové vnímání

Temporální lalok (TL)

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



Funkce mozkové kůry

Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

Parietální lalok (PL)

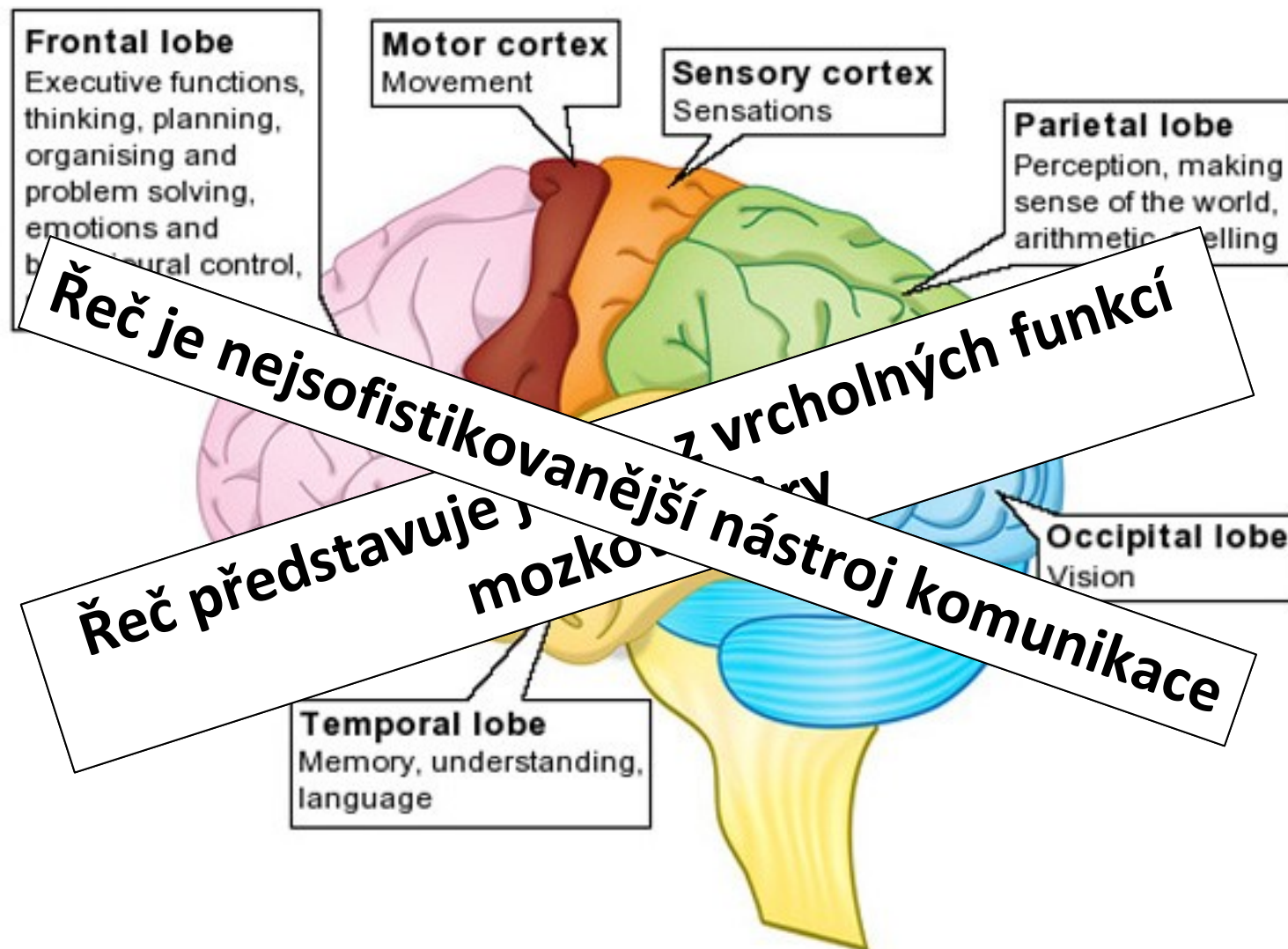
- ✓ Senzitivní aferentace
- ✓ Uvědomění si celkového tělesného schématu
- ✓ Vizuelně prostorové vztahy
- ✓ Pozornost

Okcipitální lalok (OL)

- ✓ Zrakové vnímání

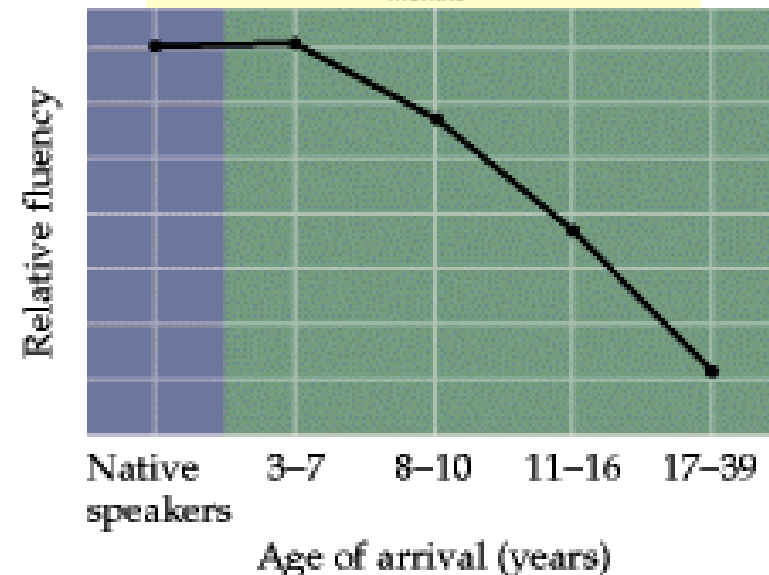
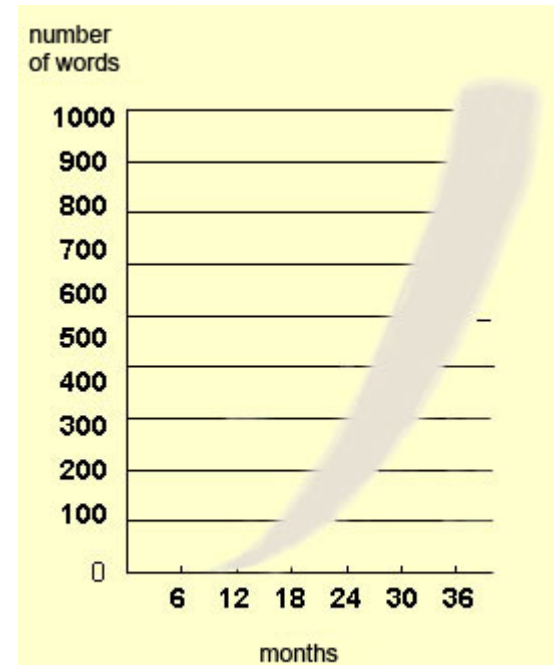
Temporální lalok (TL)

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



Řeč

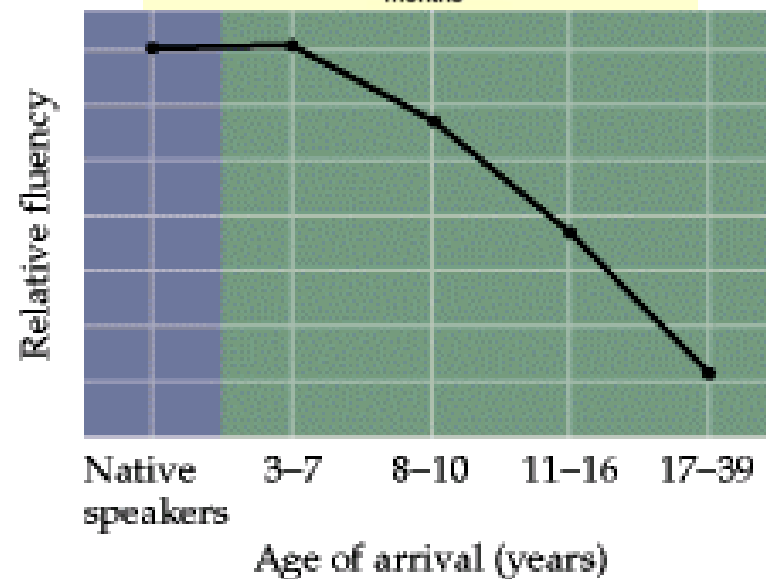
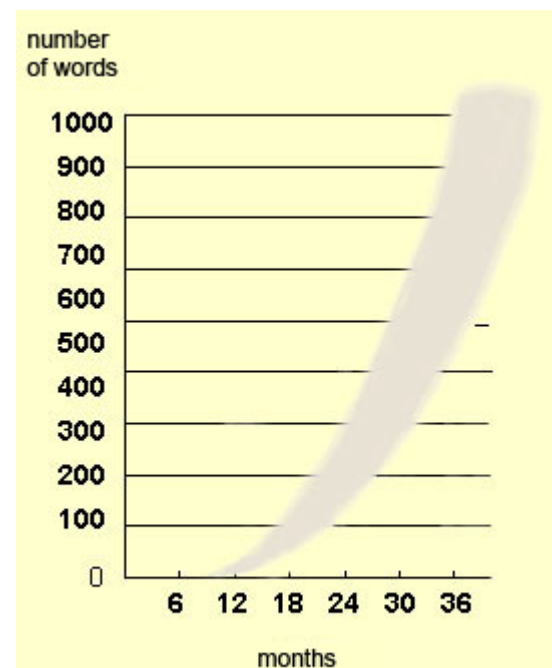
- Osvojování si řeči je časově náročný proces
 - Porozumění – „senzorika“
 - Produkce – „motorika“
- 7.-12. měsíc – dítě začíná rozumět jednoduchým pokynům
- 1. rok – dítě používá několik slov
- 2.-5. rok – dítě zvládá syntax
- 6. rok – dítě zná asi 2500 slov



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

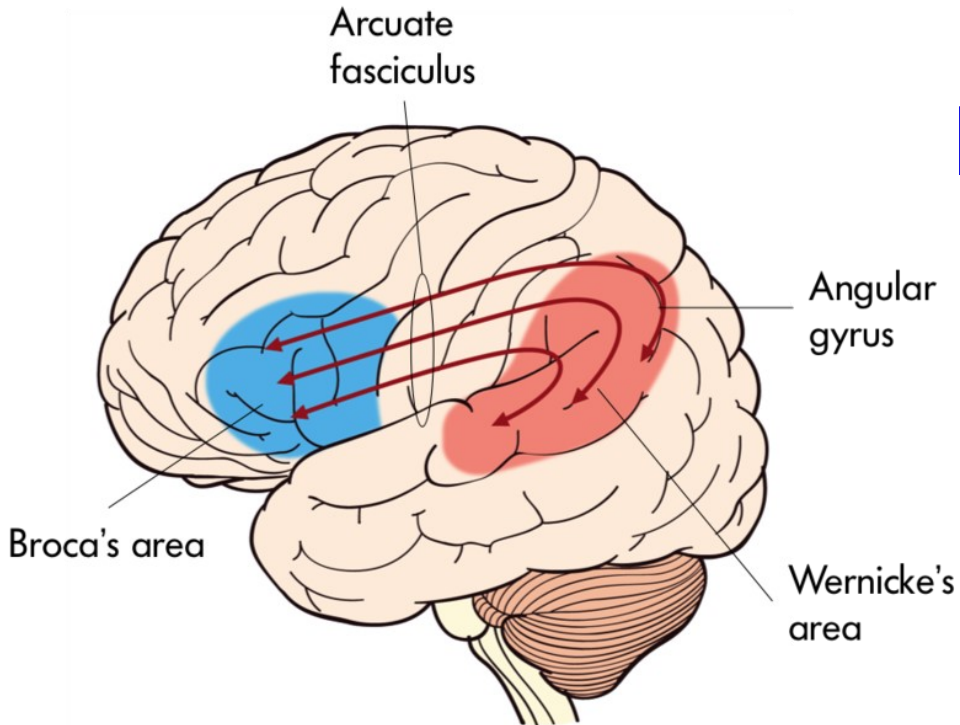
Řeč

- 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



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

Řečová centra



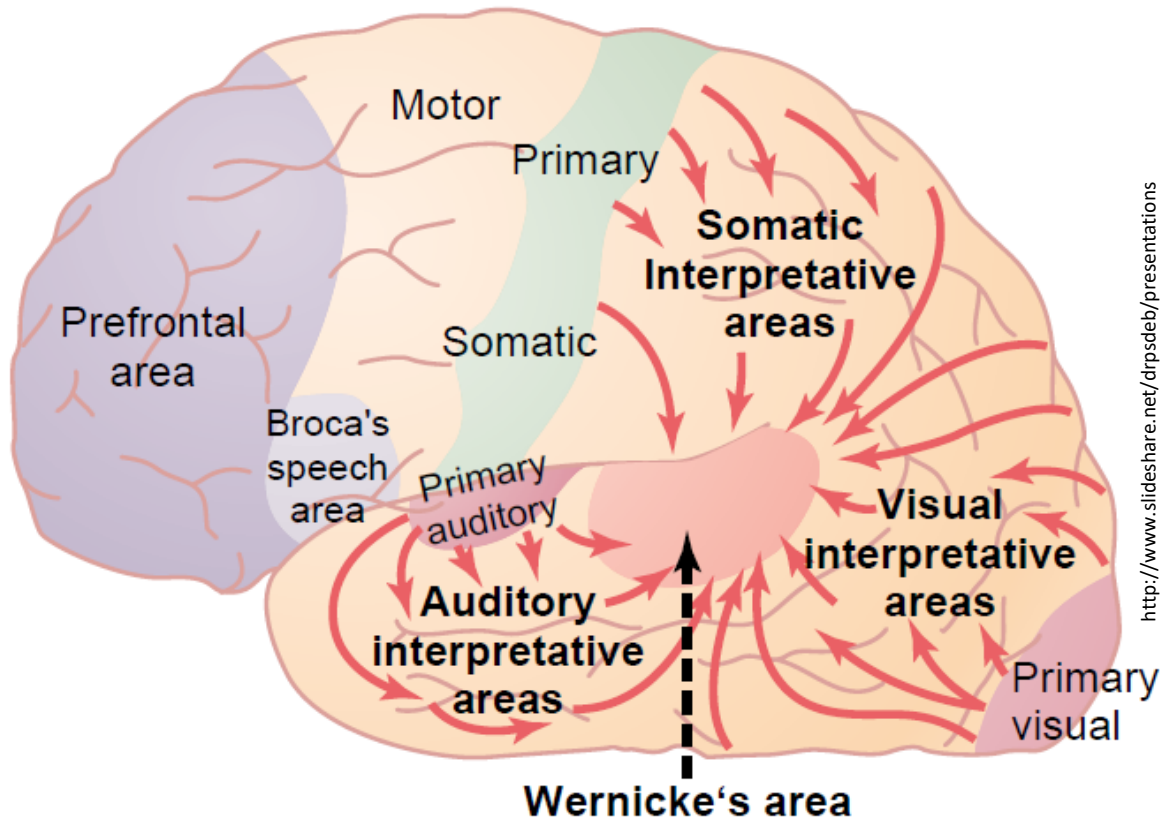
<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

Dvě hlavní řečové oblasti

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

- 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
 - ✓ Vážné ovládní hlasivek atd.

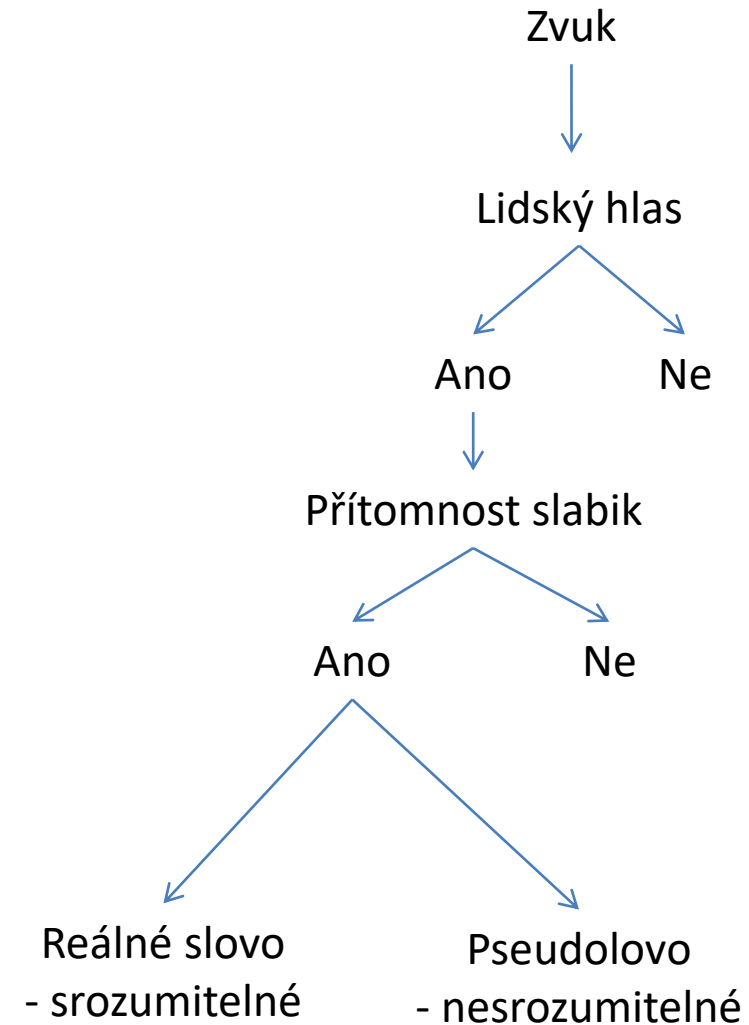
Algoritmus zpracování slyšeného



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

Na vnímání i produkci řeči se podílí

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

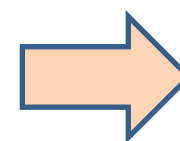
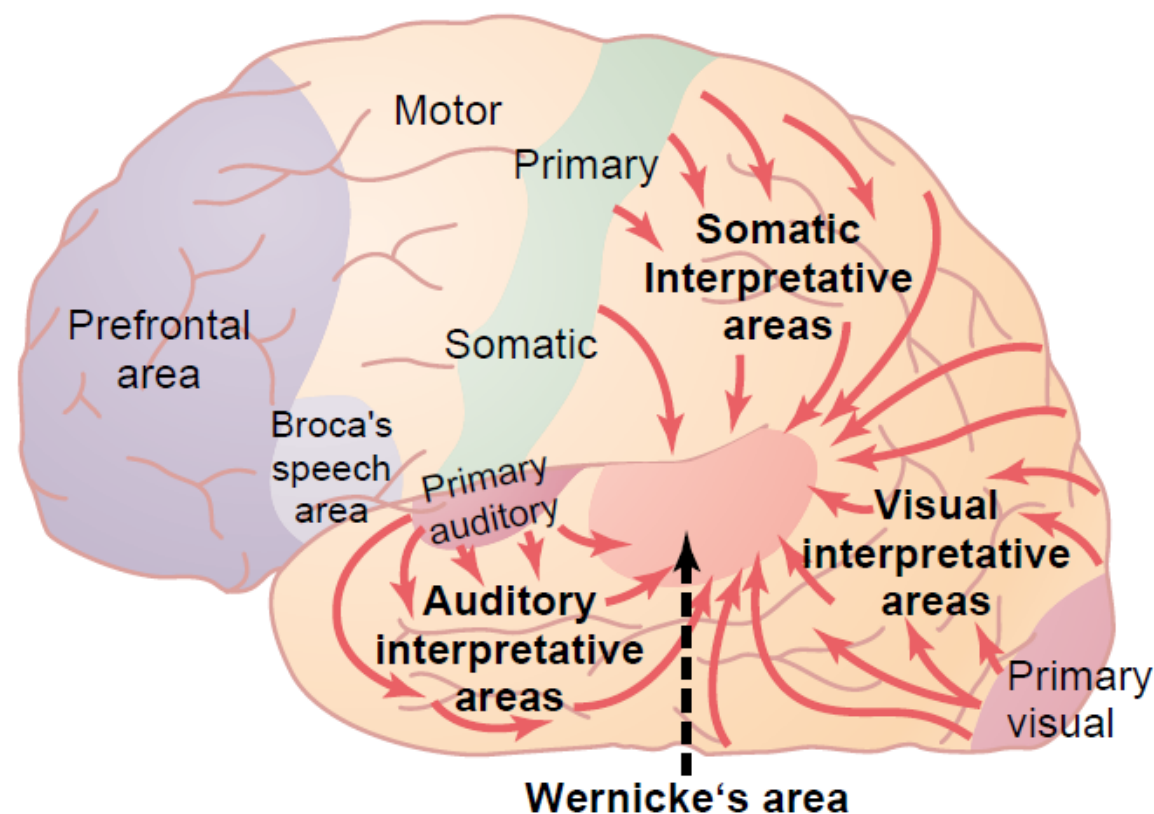


Integrace sluchových, zrakových a somatosenzorických informací

P - O - T asociační oblast

Lobulus parietalis inferior

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



Klasifikace

Lateralizace řečových funkcí

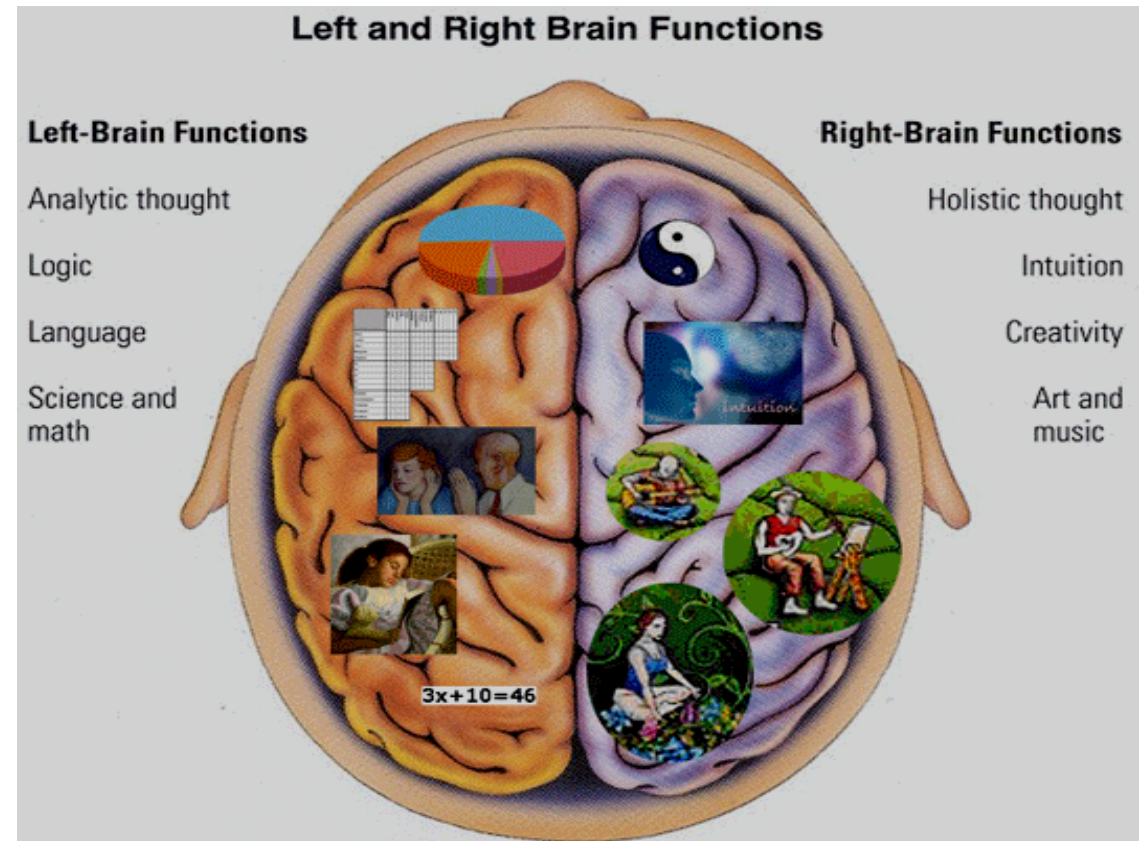
- 97% lidí má Brocovu a Wernickeovu řečovou oblast lokalizované v levé hemisféře
- Lokalizace v levé hemisféře není na 100% závislá na tom zda je člověk pravák nebo levák
 - ✓ 90% populace jsou praváci
 - ✓ 95% praváků mají B-W řečové oblasti v levé hemisféře
 - ✓ Většina leváků má B-W řečové oblasti také lokalizované vlevo

Lateralizace řečových funkcí

- 97% lidí má Brocovu a Wernickeovu řečovou oblast lokalizované v levé hemisféře
- Lokalizace v levé hemisféře není na 100% závislá na tom zda je člověk pravák nebo levák
 - ✓ 90% populace jsou praváci
 - ✓ 95% praváků mají B-W řečové oblasti v levé hemisféře
 - ✓ Většina leváků má B-W řečové oblasti také lokalizované vlevo
- Na základě skutečnosti, že drtivá většina lidí jsou praváci (dominantní levá hemisféra) a B-W řečové oblasti jsou lokalizovány vlevo se někteří vědci domnívají, že
 - ✓ Dominance pro řeč se vyvinula v motoricky dominantní hemisféře, neboť řeč je velmi náročná na motoriku a Brocova oblast je motorická oblast
 - ✓ Řečová centra jsou lokalizovaná v levé hemisféře, protože levá hemisféra vyžívá dříve než pravá

Funkce pravé hemisféry v řeči

- Hodnocení neverbální stránky projevu
 - ✓ Prosodie – význam zvukové stránky
- Hodnocení přeneseného význam
 - ✓ Ironie
 - ✓ Metafory
- Pochopení složitě organizovaného projevu
 - ✓ Přednáška, diskuse



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

Pohlavní rozdíly v řeči

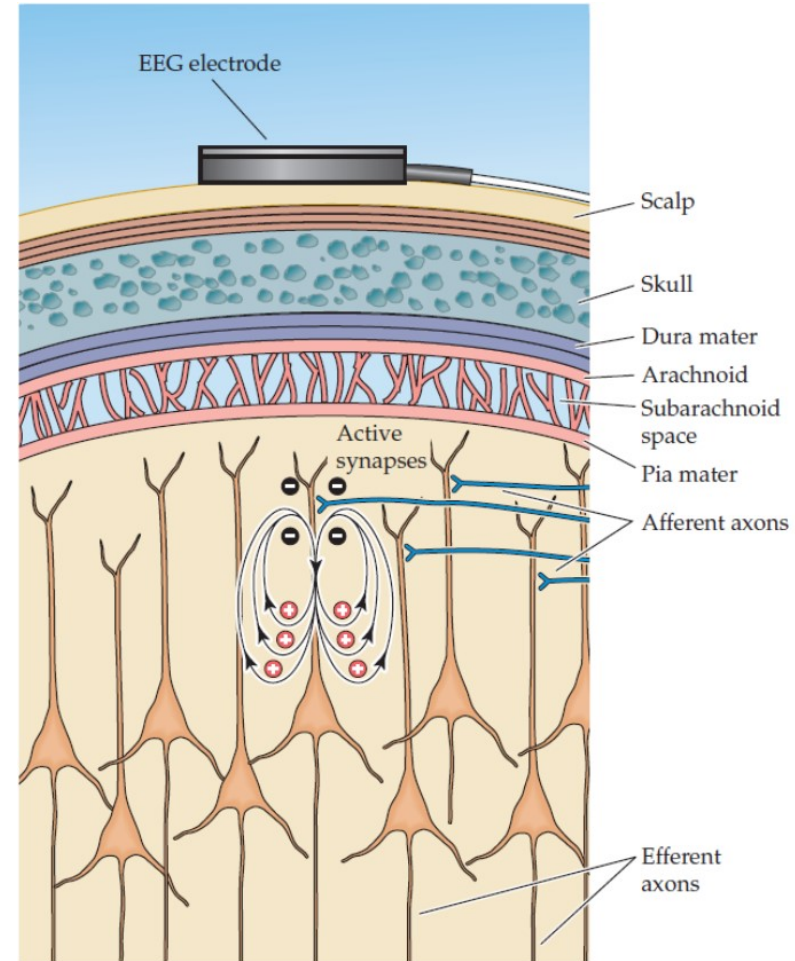
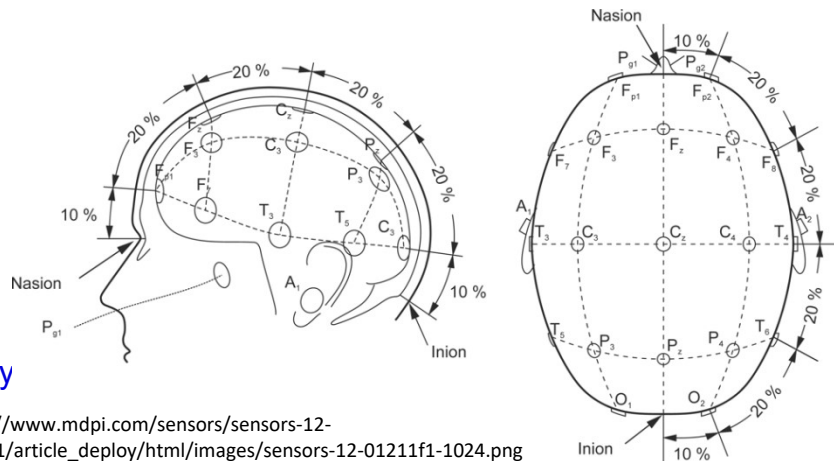
- Ženská řeč je fluentnější
 - produkce většího množství slov v daném čase
- Ženy jsou schopny mluvit i poslouchat zatímco vykonávají jinou činnost
 - Multitasking
- Zpracování a produkce řeči je v ženském mozku více rozšířeno do obou hemisfér
 - Ženský mozek má větší množství spojů mezi hemisférami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

Funkční vyšetřovací metody

- Detekce elektrické aktivity
 - Větší aktivita oblasti - větší elektrická aktivita
 - Elektroencefalografie (EEG)
- Detekce regionálního průtoku krve
 - Větší aktivita – větší průtok krve
 - Single photon emission tomography (SPECT)
 - Positron emission tomography (PET)
 - Funkční magnetická rezonance (fMRI)

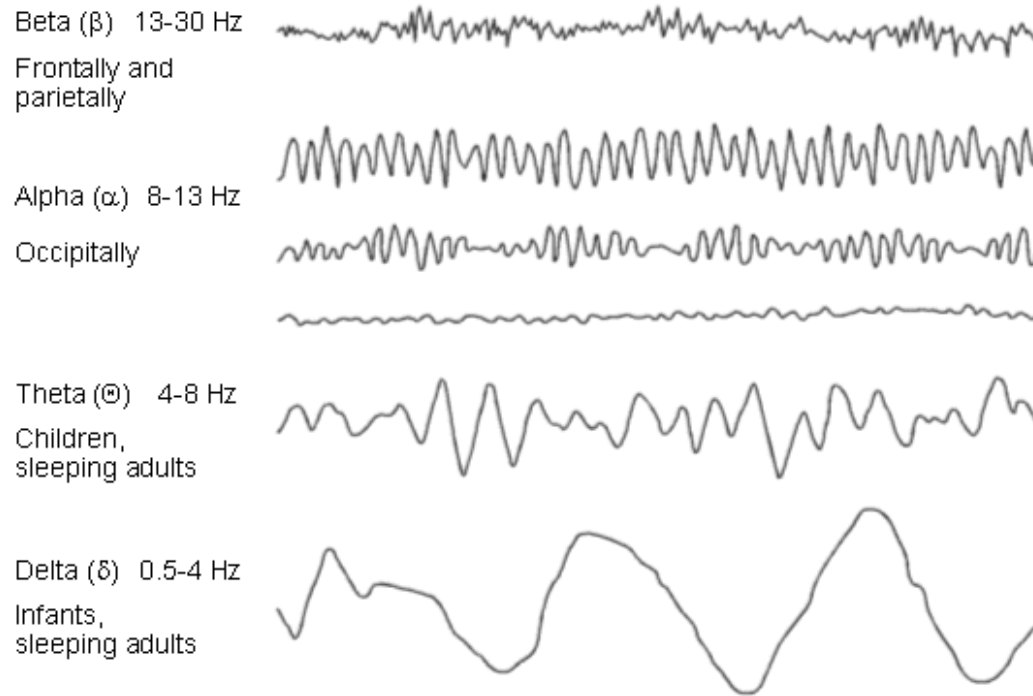
EEG

- Registrace elektrické aktivity mozku
- monopolární zapojení:
 - aktivní elektroda
 - indiferentní elektroda
 - = referenční snímání (zapojení)
- bipolární snímání
 - svod (kanál)
 - zemnicí elektroda
- napětí v mikrovoltech (vs. mV v neuronech)

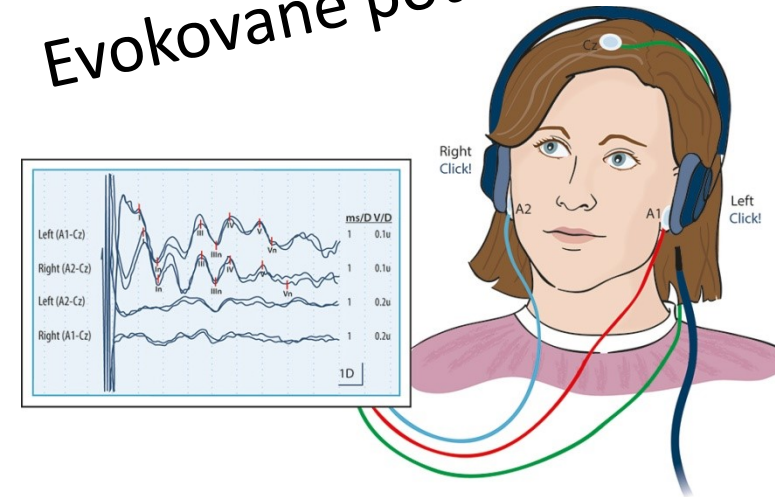


http://www.slideshare.net/kj_jantzen/biophysical-basis-of-eeeg

EEG

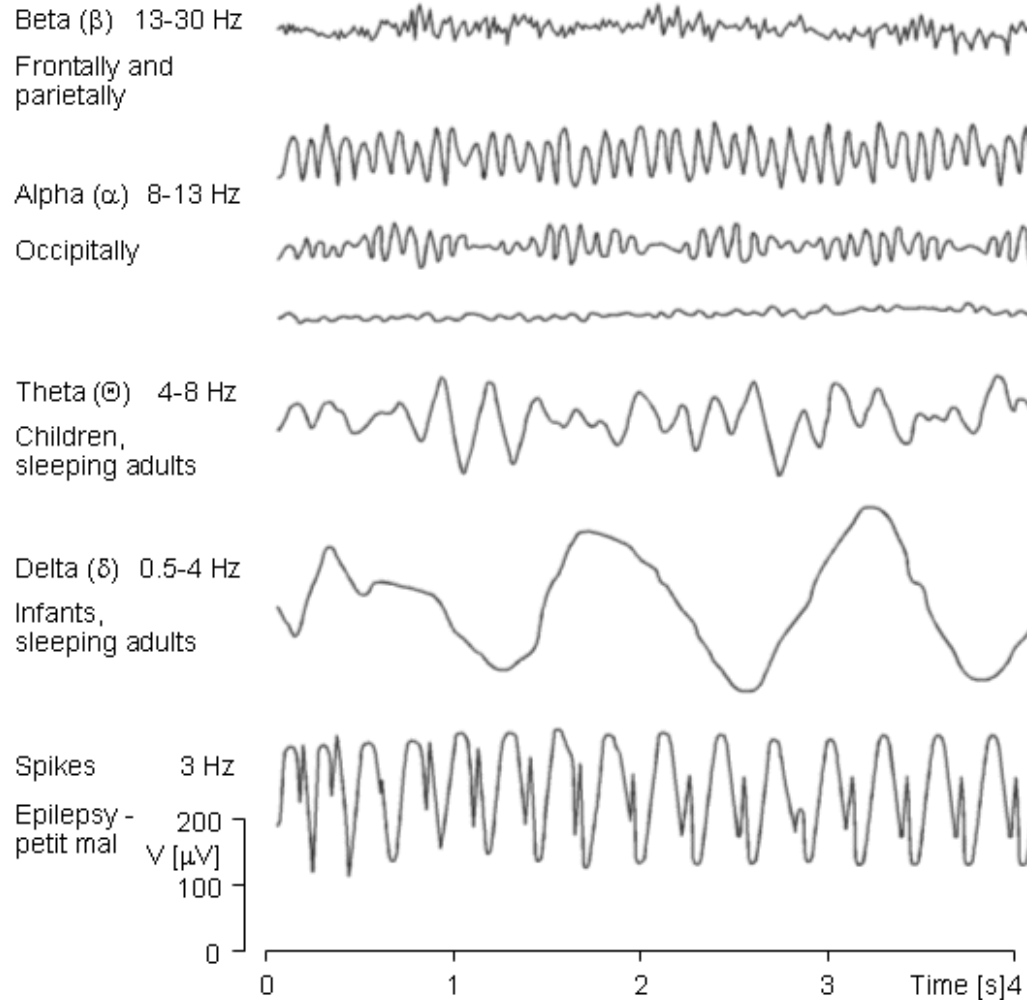


Evokované potenciály

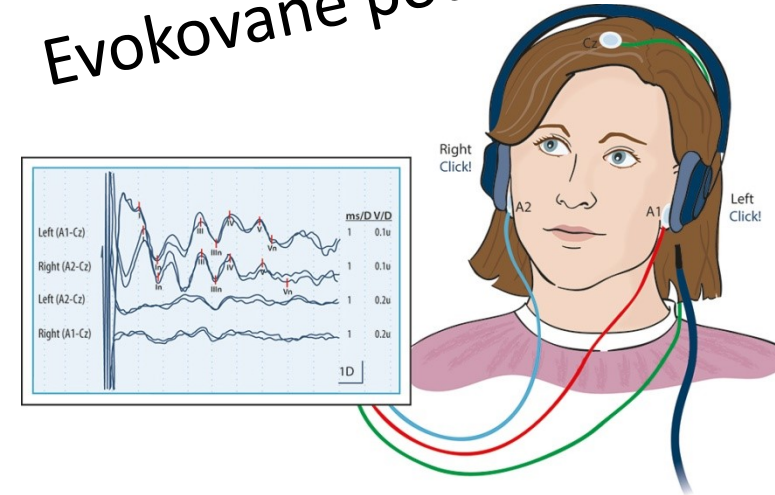


<http://tidsskriftet.no/2013/05/evoked-potential-tests-clinical-diagnosis>

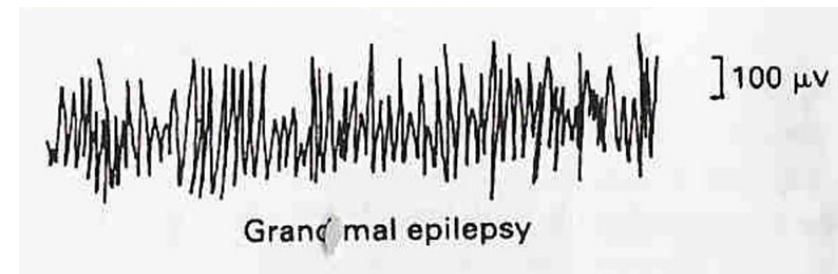
EEG



Evokované potenciály



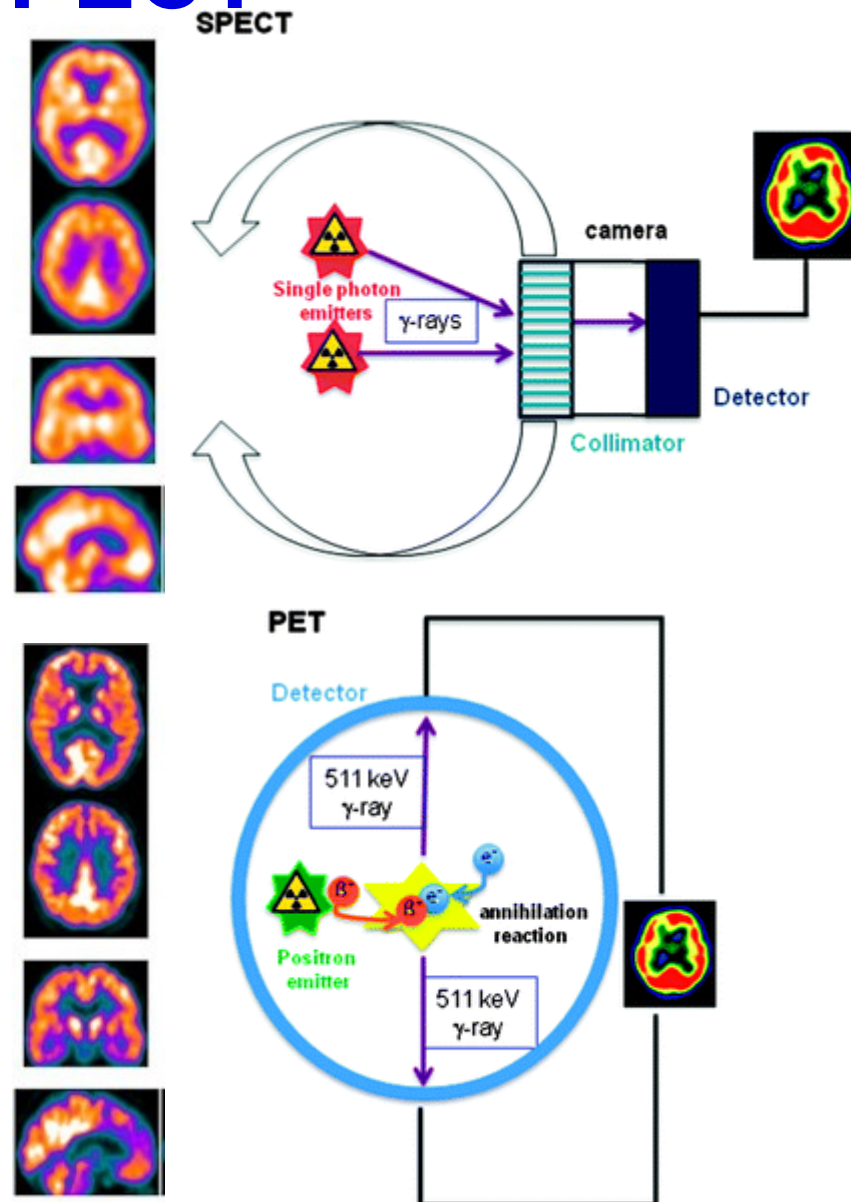
<http://tidsskriftet.no/2013/05/evoked-potential-tests-clinical-diagnosis>



https://www.google.com/search?q=GRAND+MAL+EEG&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewjyr82Im6veAhUliaYKHfquClkQ_AUIDigB&biw=1222&bih=574#imgrc=nCNGCX88H3K7ZM:

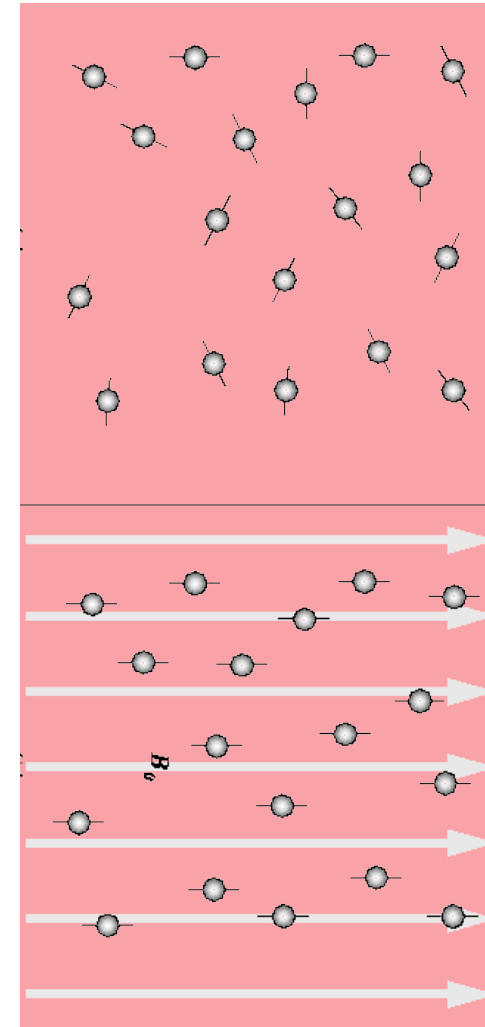
PET a SPECT

- Podání látky značená radionuklidem
- Použití radionuklidů s krátkým poločasem
 - Nutno připravit krátce před podáním
 - Pracoviště nukleární medicíny
- SPECT - Single photon emission computer tomography
 - radionuklid zdrojem gama záření
 - Nízká rozlišovací schopnost (asi 1 cm)
- PET - Positron emission tomography
 - radionuklid zdrojem pozitronového záření
 - Anihilací pozitronu vznikají dva gama fotony – větší rozlišovací schopnost (asi 2mm)



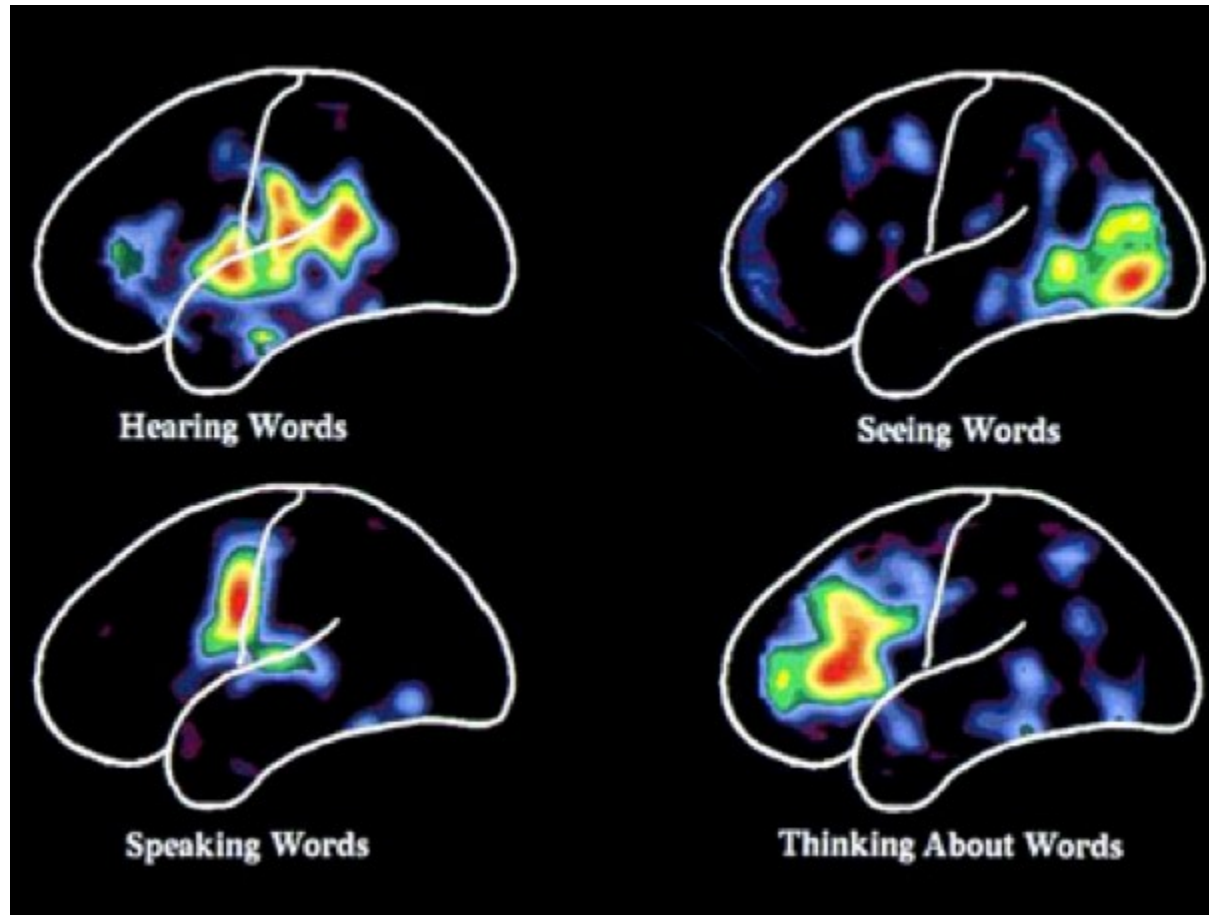
fMRI

- MRI využívá různých magnetických vlastností různých jader vystavených silnému magnetickému poli
- V biologický systémech jsou nejdůležitější atomy vodíku
- fMRI využívá rozdílných magnetických vlastností oxy- a deoxyhemoglobinu
- Porovnáním množství oxy- a deoxyhemoglobinu lze zjistit průtok krve
- Rozlišovací schopnost až 1mm
- Žádná radiační zátěž



<https://www.cs.sfu.ca/~stella/papers/blairthesis/main/node1.1.html>

Functional regions of the brain



<http://www.chroniclebooks.com/blog/wp-content/uploads/brain-scan.png>

J Neurosci. 2019 Sep 25;39(39):7722-7736. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0675-19.2019. Epub 2019 Aug 19.

The Representation of Semantic Information Across Human Cerebral Cortex During Listening Versus Reading Is Invariant to Stimulus Modality.

Deniz F^{1,2,3,4}, Nunez-Elizalde AO¹, Huth AG¹, Gallant JL^{5,3}.

⊕ Author information

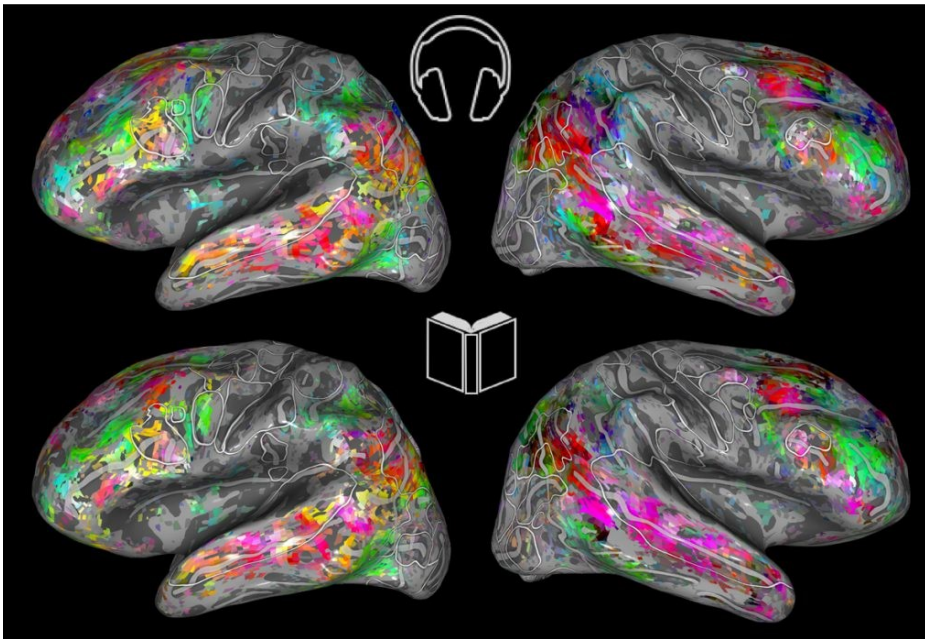
Abstract

An integral part of human language is the capacity to extract meaning from spoken and written words, but the precise relationship between brain representations of information perceived by listening versus reading is unclear. Prior neuroimaging studies have shown that semantic information in spoken language is represented in multiple regions in the human cerebral cortex, while amodal semantic information appears to be represented in a few broad brain regions. However, previous studies were too insensitive to determine whether semantic representations were shared at a fine level of detail rather than merely at a coarse scale. We used fMRI to record brain activity in two separate experiments while participants listened to or read several hours of the same narrative stories, and then created voxelwise encoding models to characterize semantic selectivity in each voxel and in each individual participant. We find that semantic tuning during listening and reading are highly correlated in most semantically selective regions of cortex, and models estimated using one modality accurately predict voxel responses in the other modality. These results suggest that the representation of language semantics is independent of the sensory modality through which the semantic information is received. **SIGNIFICANCE STATEMENT** Humans can comprehend the meaning of words from both spoken and written language. It is therefore important to understand the relationship between the brain representations of spoken or written text. Here, we show that although the representation of semantic information in the human brain is quite complex, the semantic representations evoked by listening versus reading are almost identical. These results suggest that the representation of language semantics is independent of the sensory modality through which the semantic information is received.

Copyright © 2019 the authors.

KEYWORDS: BOLD; cross-modal representations; fMRI; listening; reading; semantics

PMID: 31427396 PMID: [PMC6764208](#) [Available on 2020-03-25] DOI: [10.1523/JNEUROSCI.0675-19.2019](#)



<http://blogs.discovermagazine.com/d-brief/2019/08/22/reading-listening-activate-same-brain-regions/#.XbhBspKi00>

M U N I

M E D