

# Telencephalon

Veronika Němcová

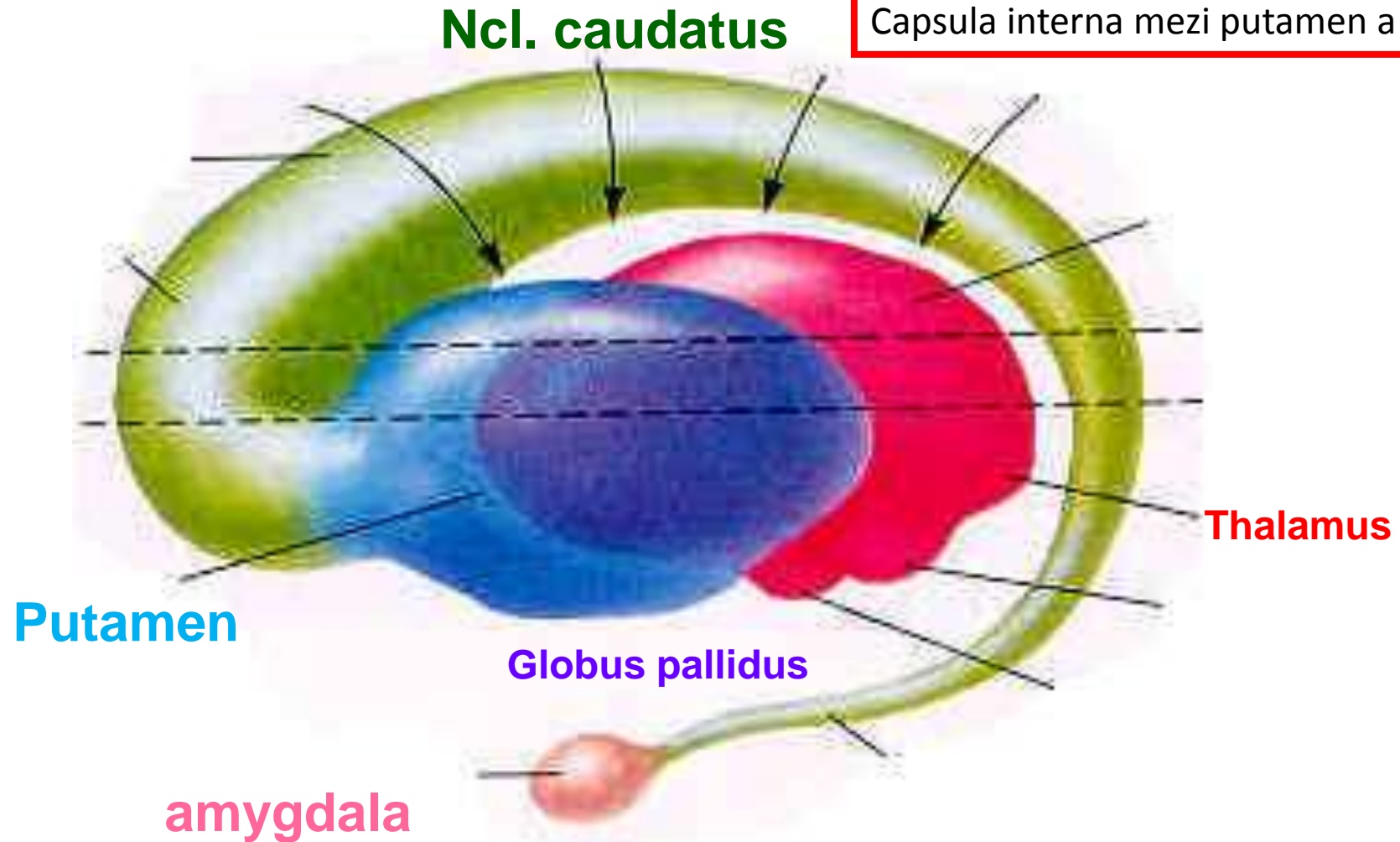
# Telencephalon – koncový mozek

- **1) Kůra (cortex)**
- Kůra šestivrstevná – **neocortex - 95%**
- Kůra trojvrstevná – **paleocortex – čichová**
- **archicortex – hippokampální formace**
- Přejechody – **mesocortex** – např. area 28 entorhinální kůra
  
- **2) Basální ganglia**
- Striatum – ncl. caudatus + putamen + ncl. accumbens
- Globus pallidus internus + externus
- Claustrum
- Amygdala

ncl. lentiformis = globus pallidus + putamen

# Basální ganglia - schema pohled z boku

Na frontálních řezech – **předožadní orientace**  
**Thalamus** kaudálně přibývá  
**Ncl. caudatus** kaudálně ubývá  
Capsula interna mezi putamen a ncl. caudatus!



## BG na MR

Ncl caudatus

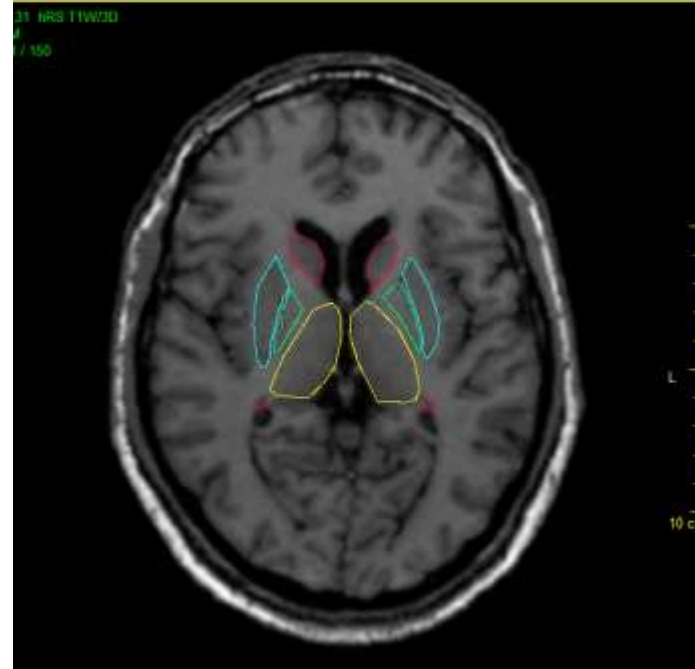
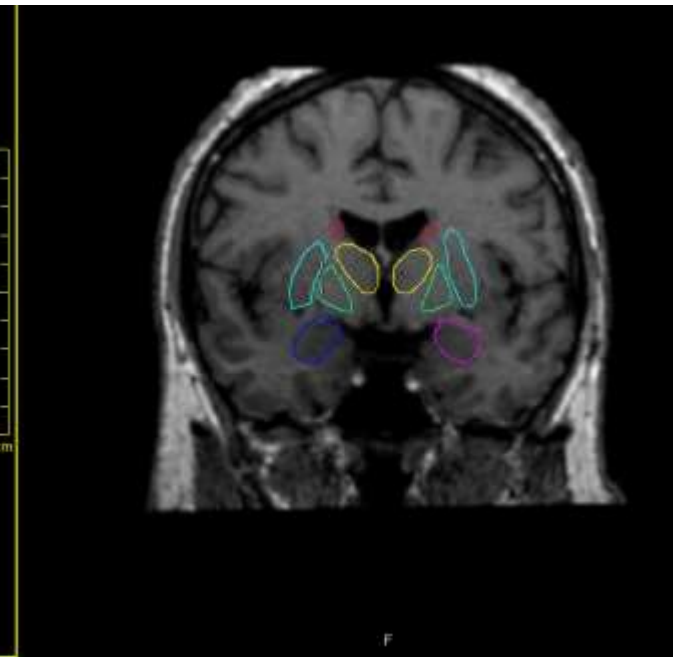
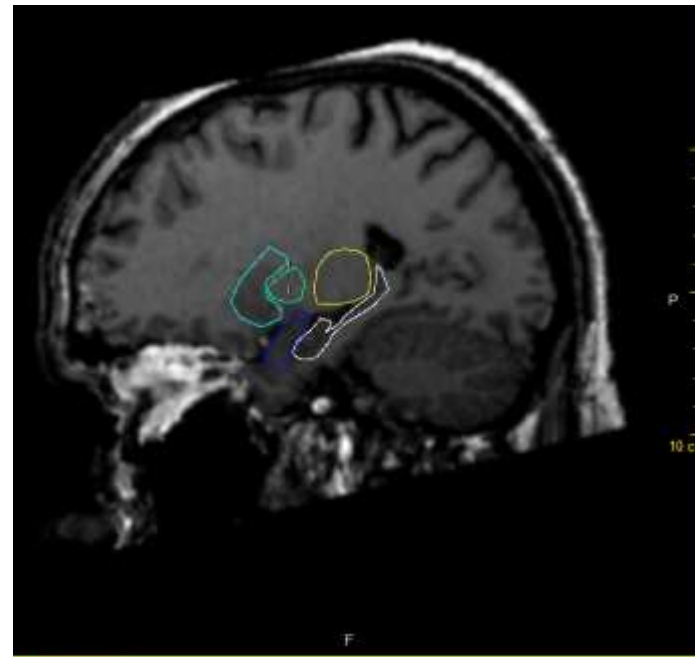
Putamen

Globus pallidus

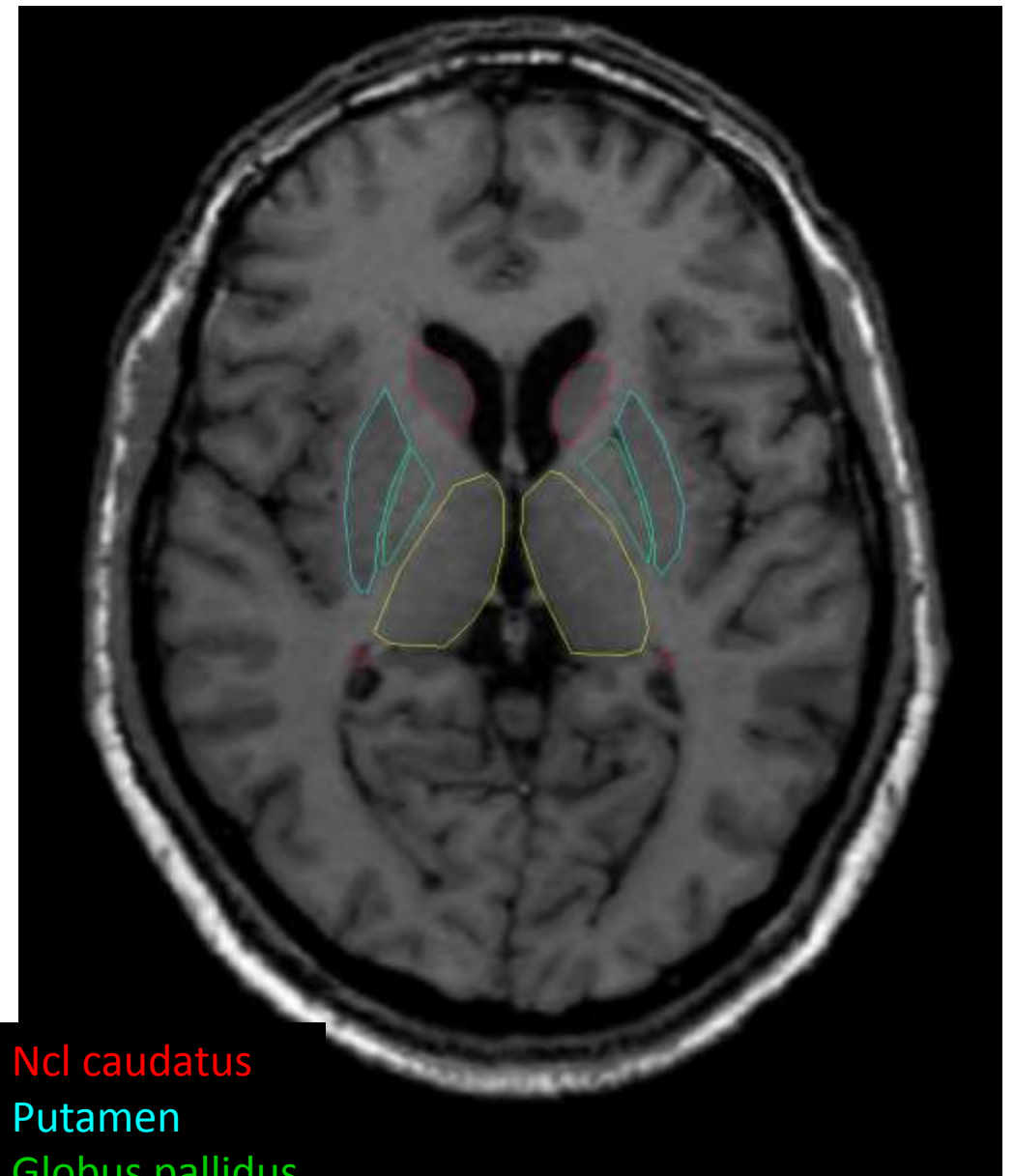
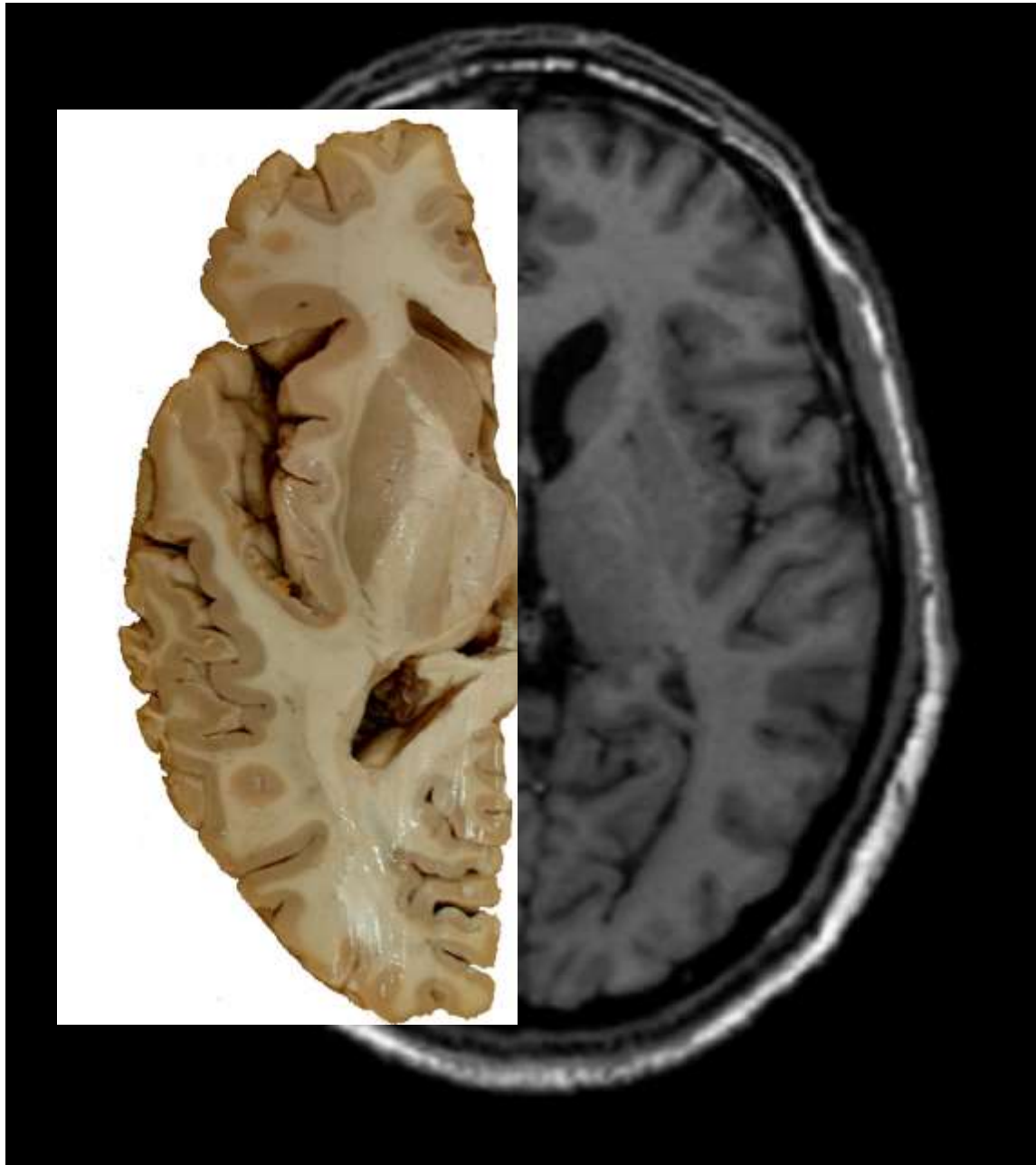
Thalamus

Amygdala dx, amygdala sin

Hippocampus

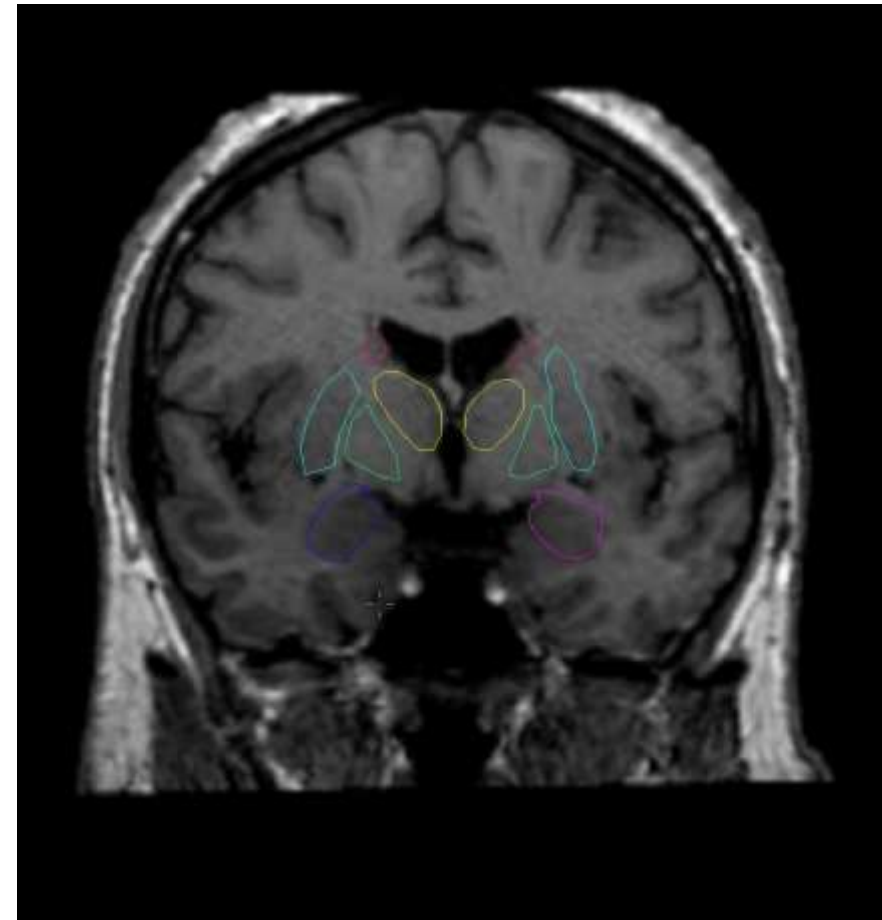
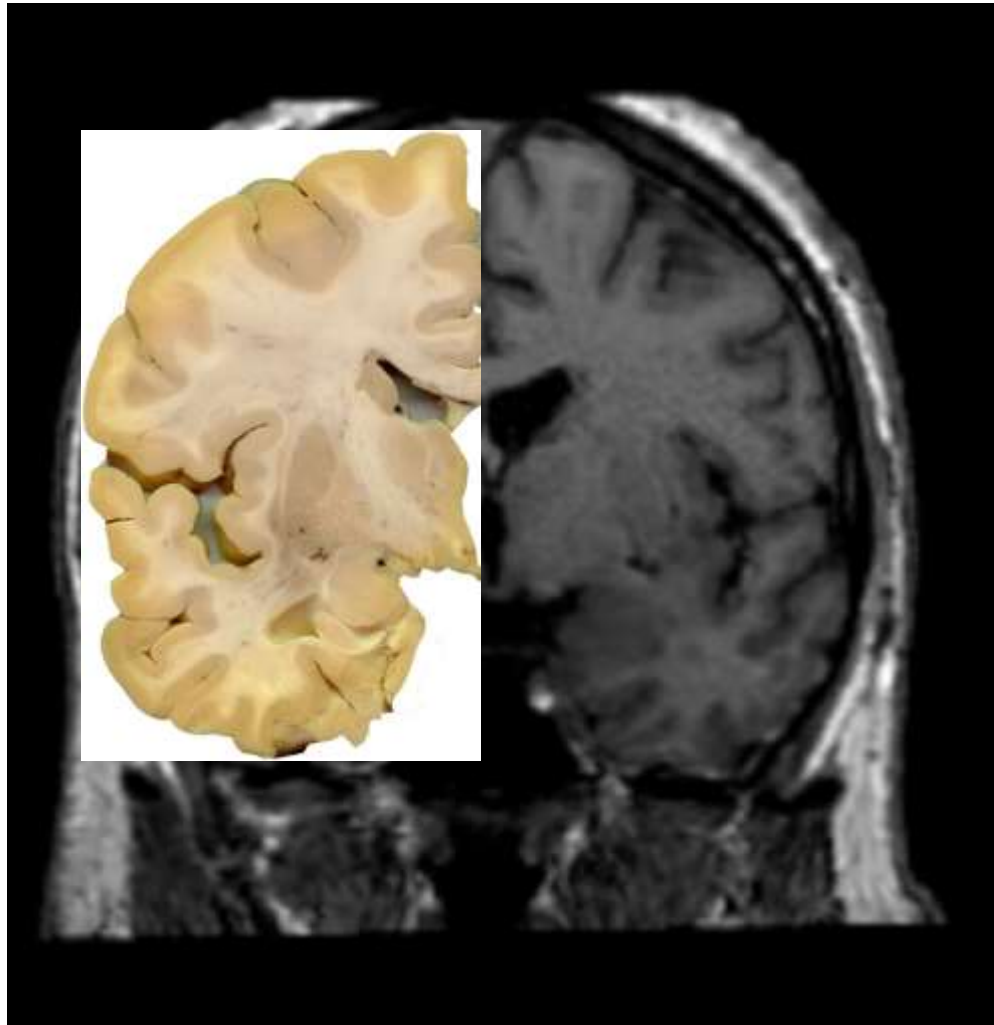


## MR Horizontální rovina – basální ganglia a thalamus



Ncl caudatus  
Putamen  
Globus pallidus  
Thalamus

MR frontální rovina – basální ganglia, thalamus a amygdala



Ncl caudatus

Putamen

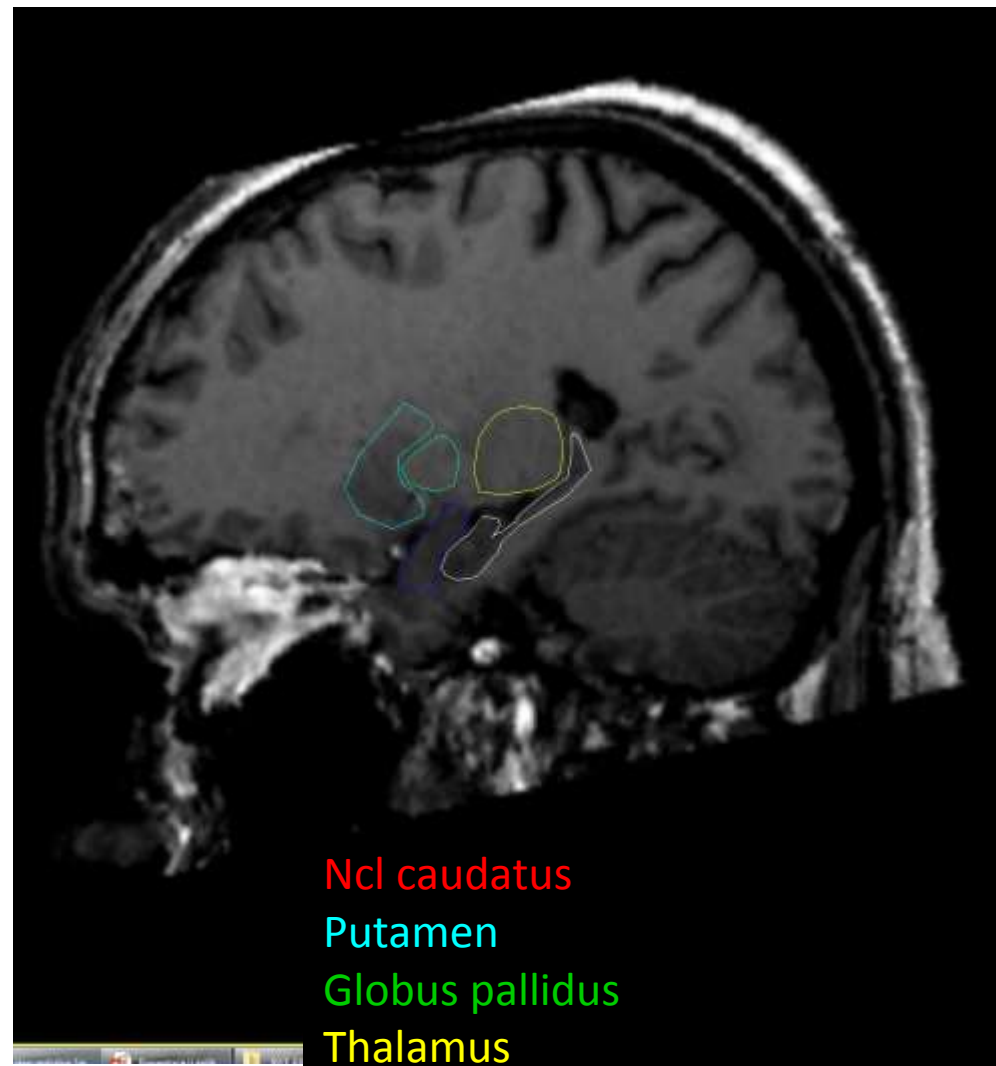
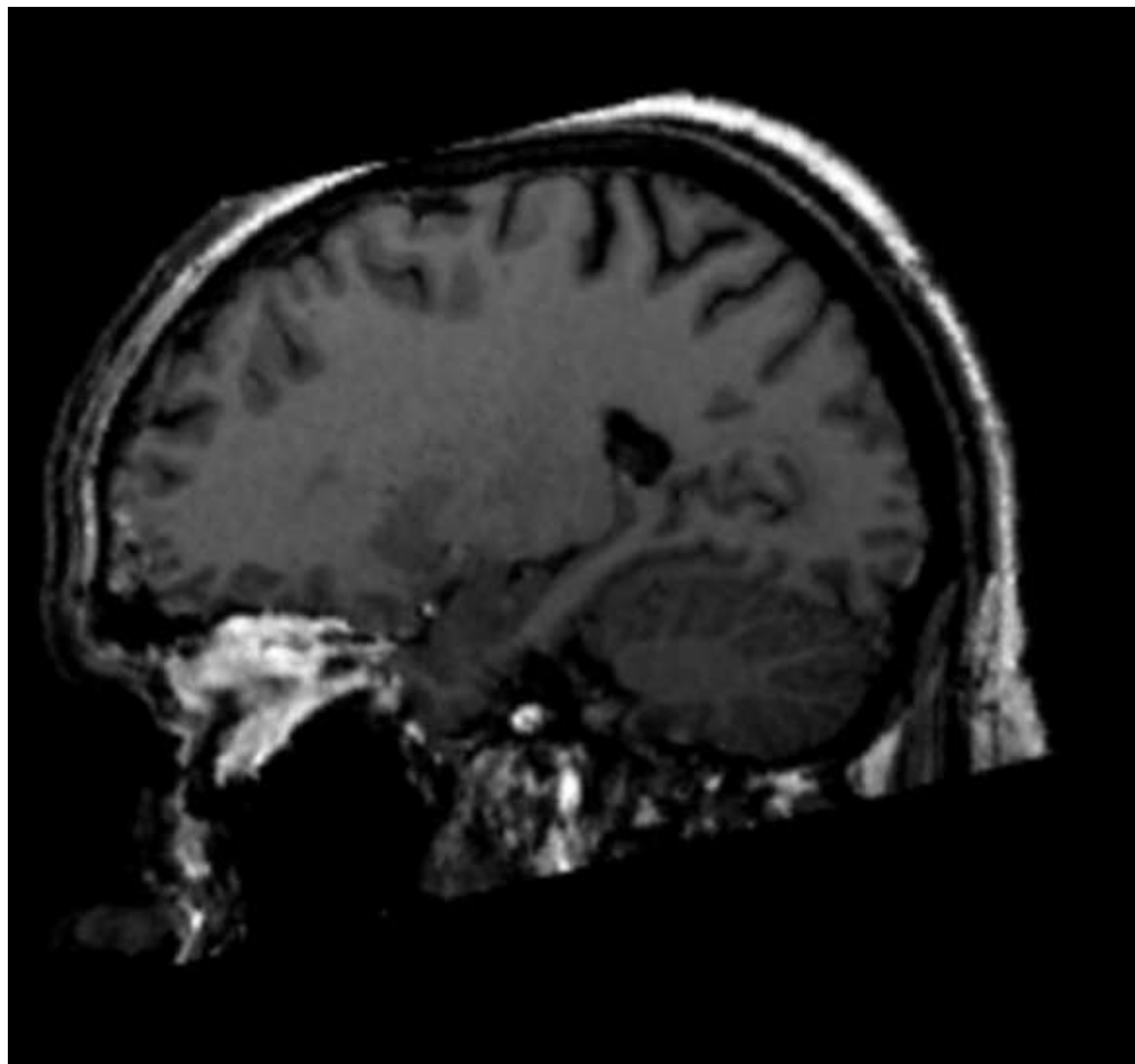
Globus pallidus

Thalamus

Amygdala dx, amygdala sin



MR sagittální rovina – basální ganglia, thalamus, amygdala a hippocampus



Ncl caudatus

Putamen

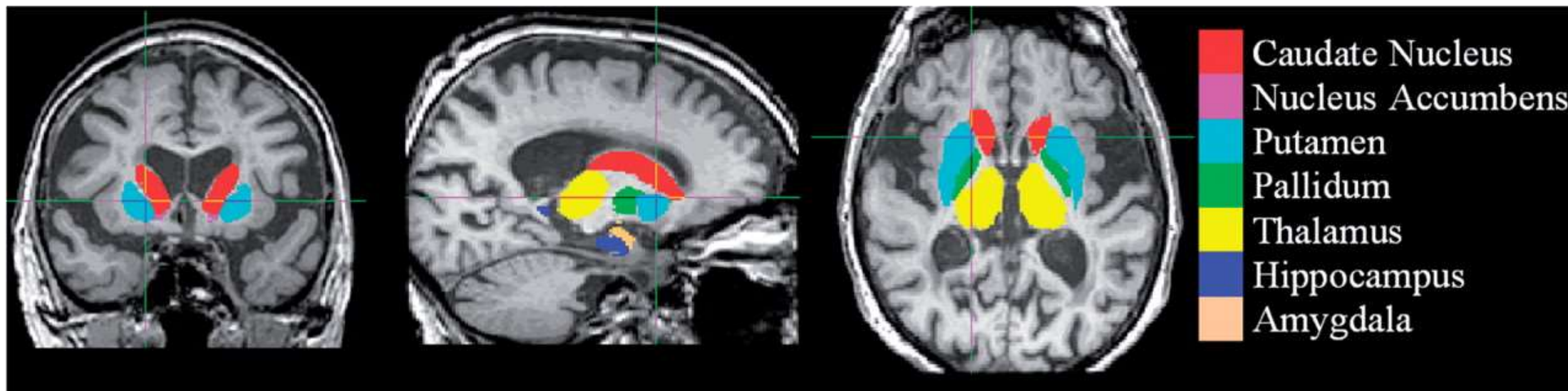
Globus pallidus

Thalamus

Amygdala dx, amygdala sin

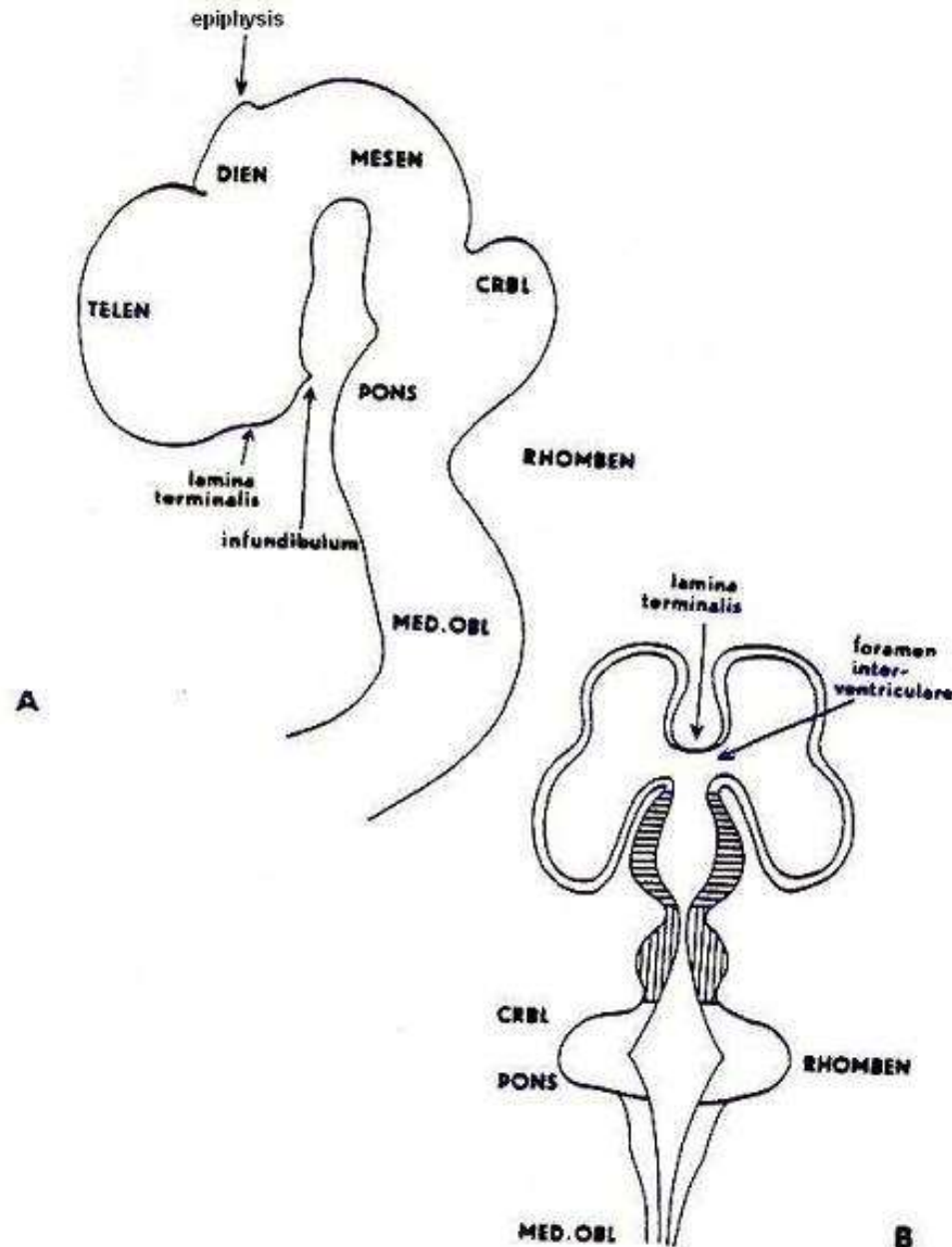
Hippocampus

# Basální ganglia MR





# Vývoj koncového mozku

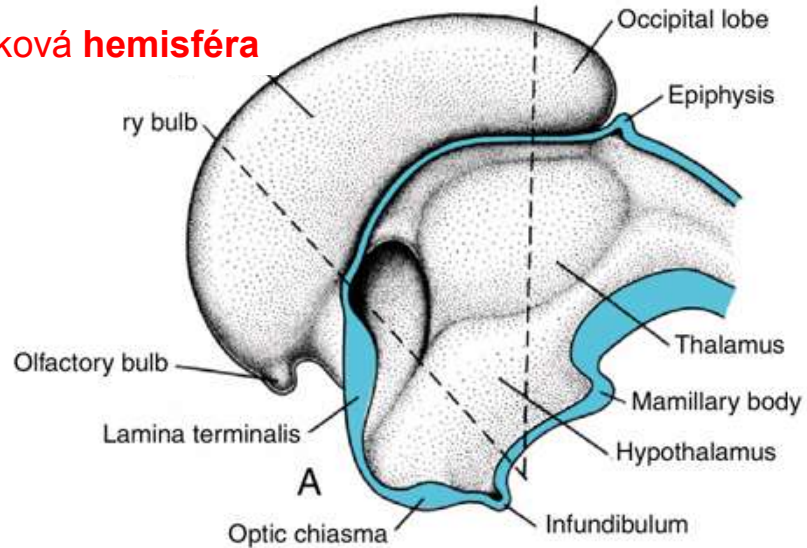


Mozkové vâčky mají

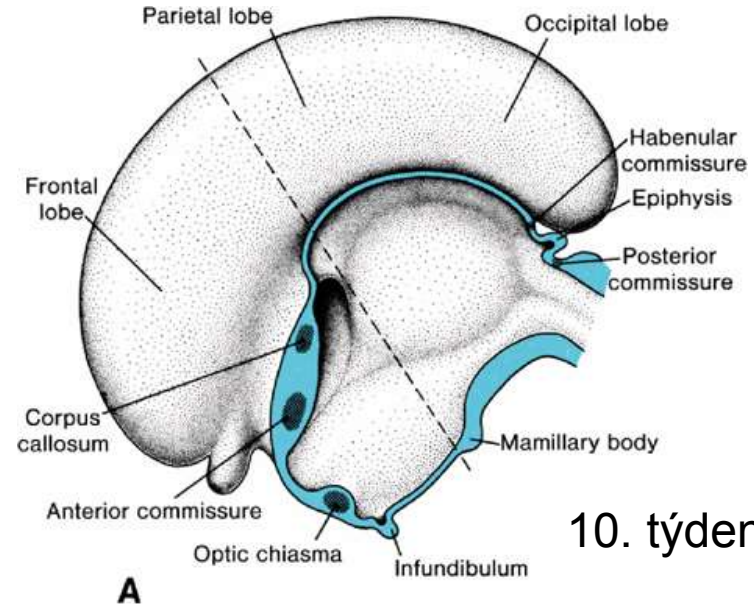
- 1) Basální část striatální hrbolek – **BG**
- 2) Dorsální část – pallium - **kůra**
- 3) Mediální část – lamina epithelialis – **lamina choroidea, lamina affixa thalami**
- 4) Před a pod foramen interventriculare **septum pellucidum, septum verum**

# Vývoj telencephala – plášť (pallium) a striatální hrbolek

## Mozková hemisféra



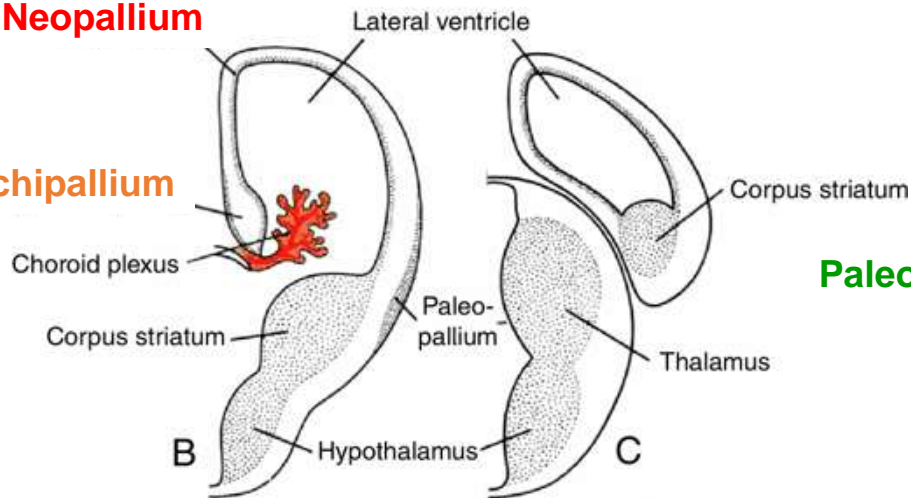
8. týden



10. týden

## Neopallium

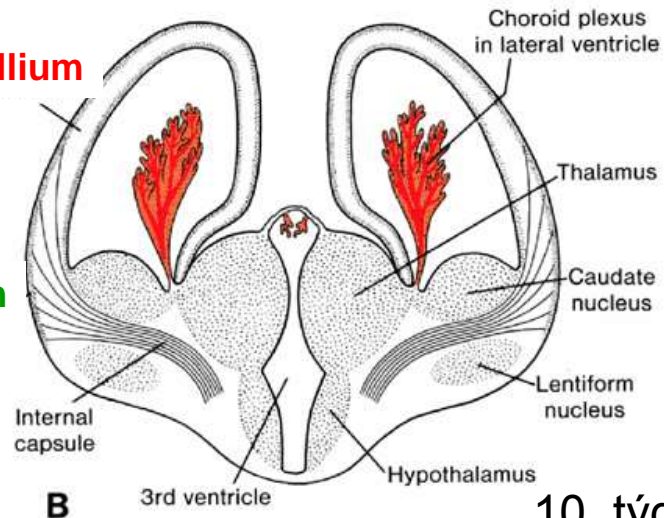
## Archipallium



8. týden

## Neopallium

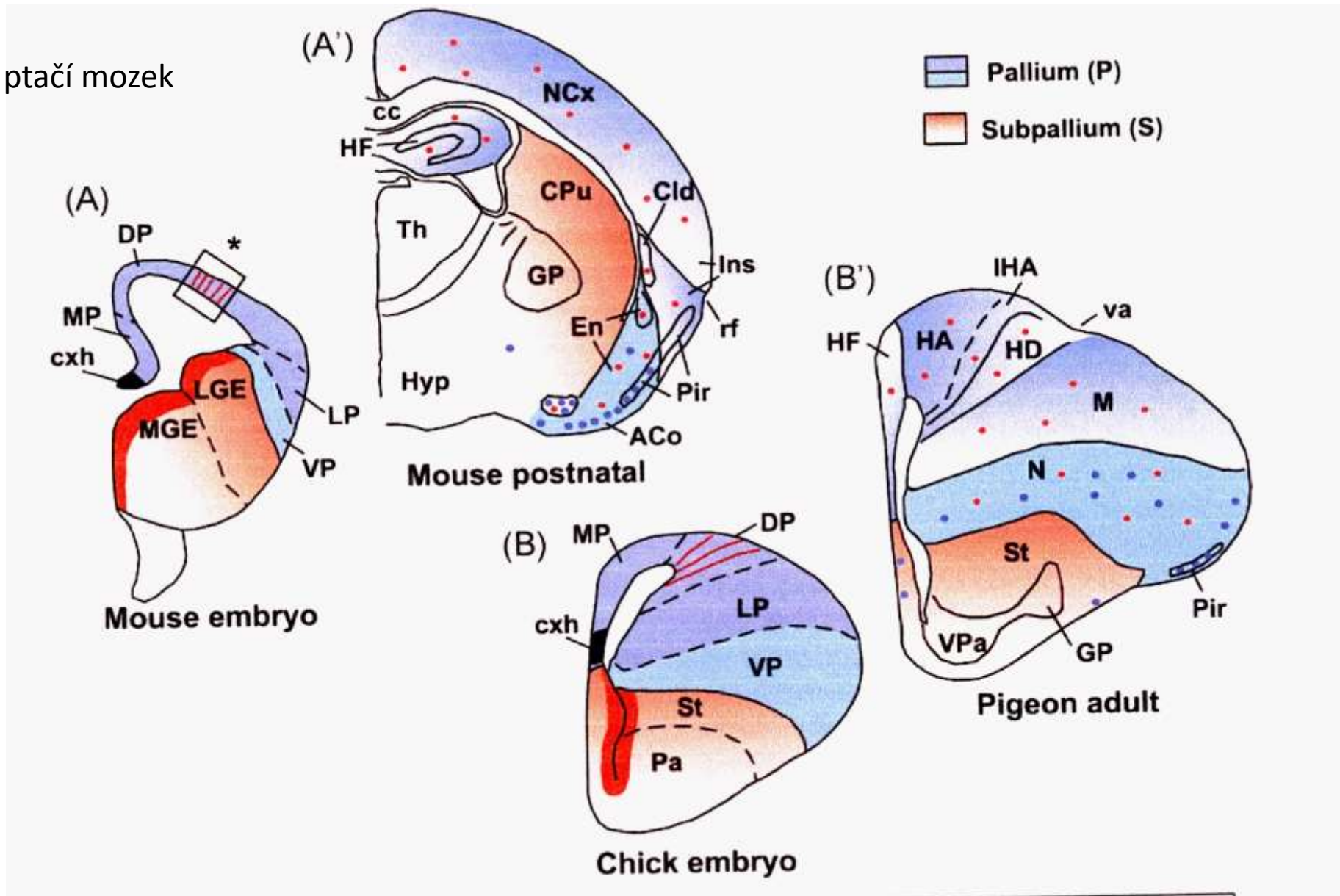
## Paleopallium



10. týden

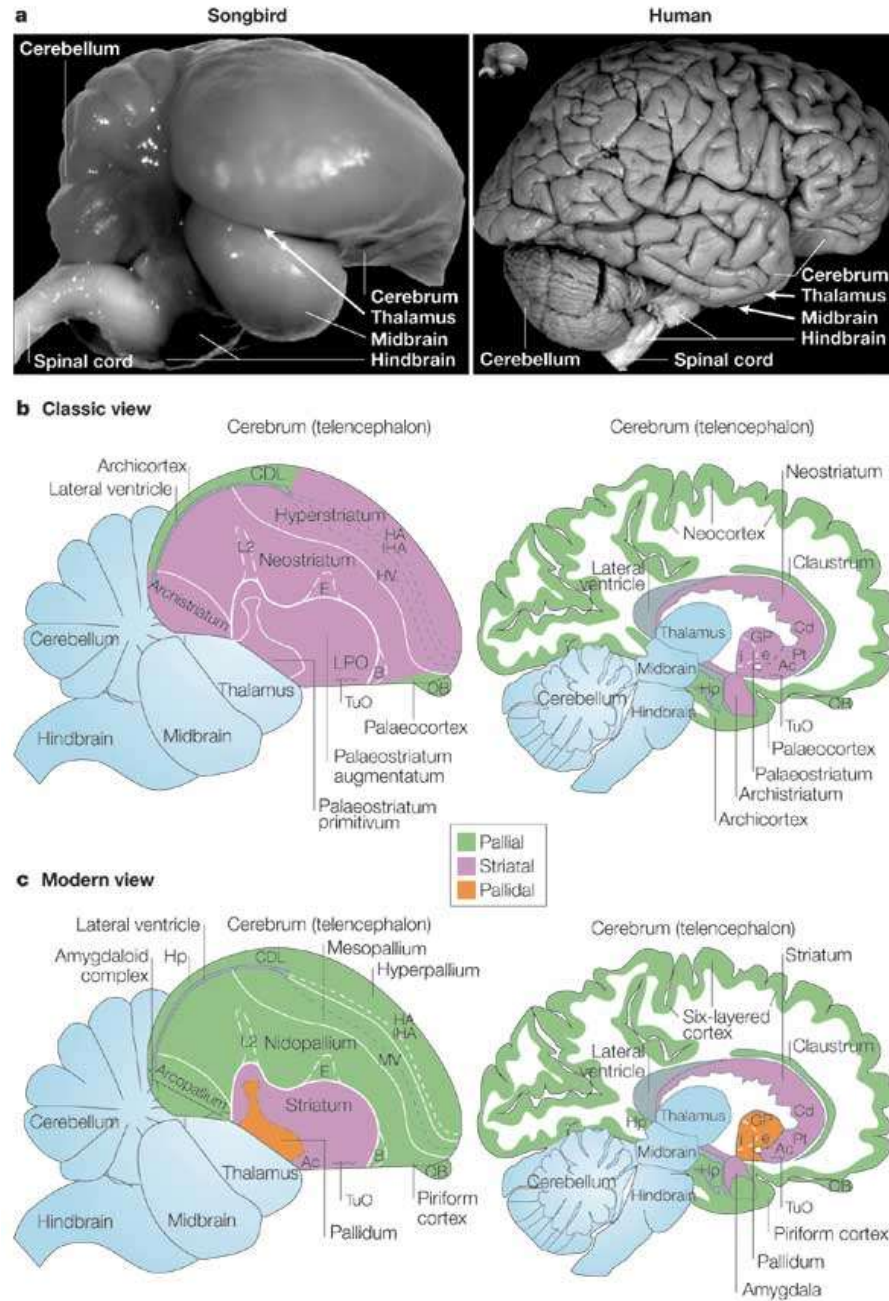
Vlákna capsula interna oddělí ncl. caudatus a putamen

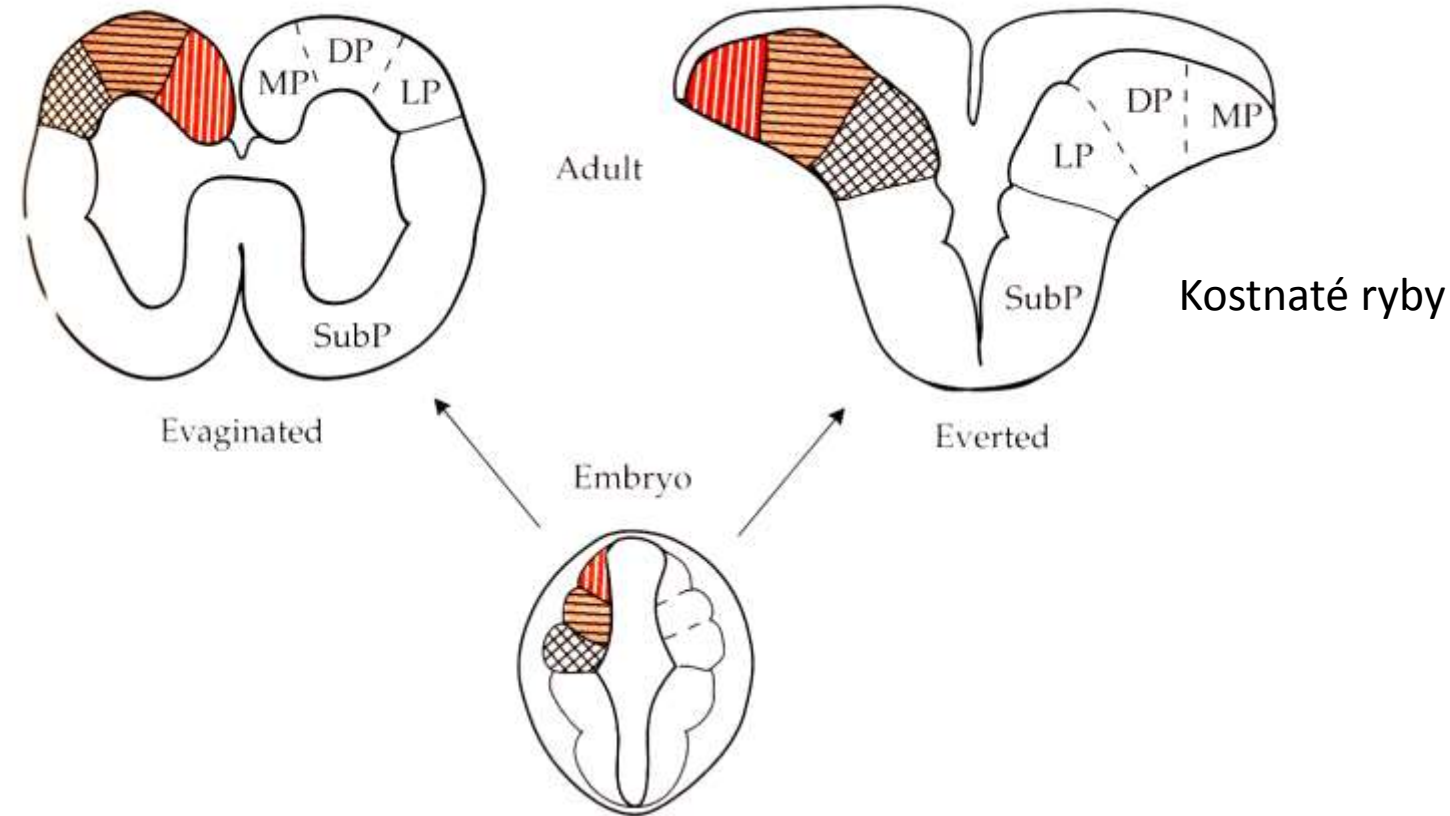
Savčí a ptačí mozek



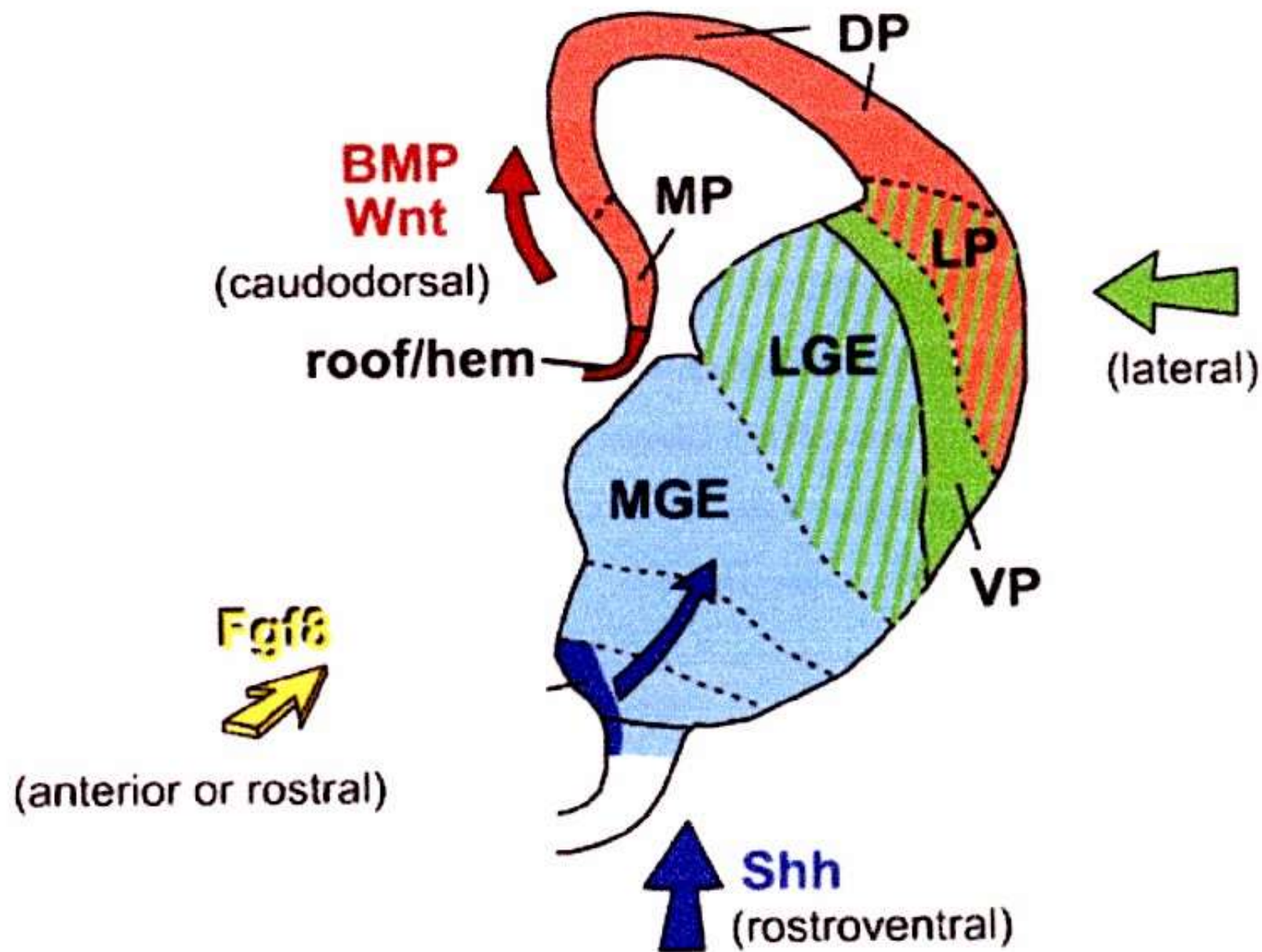


## Porovnání ptačího a lidského mozku





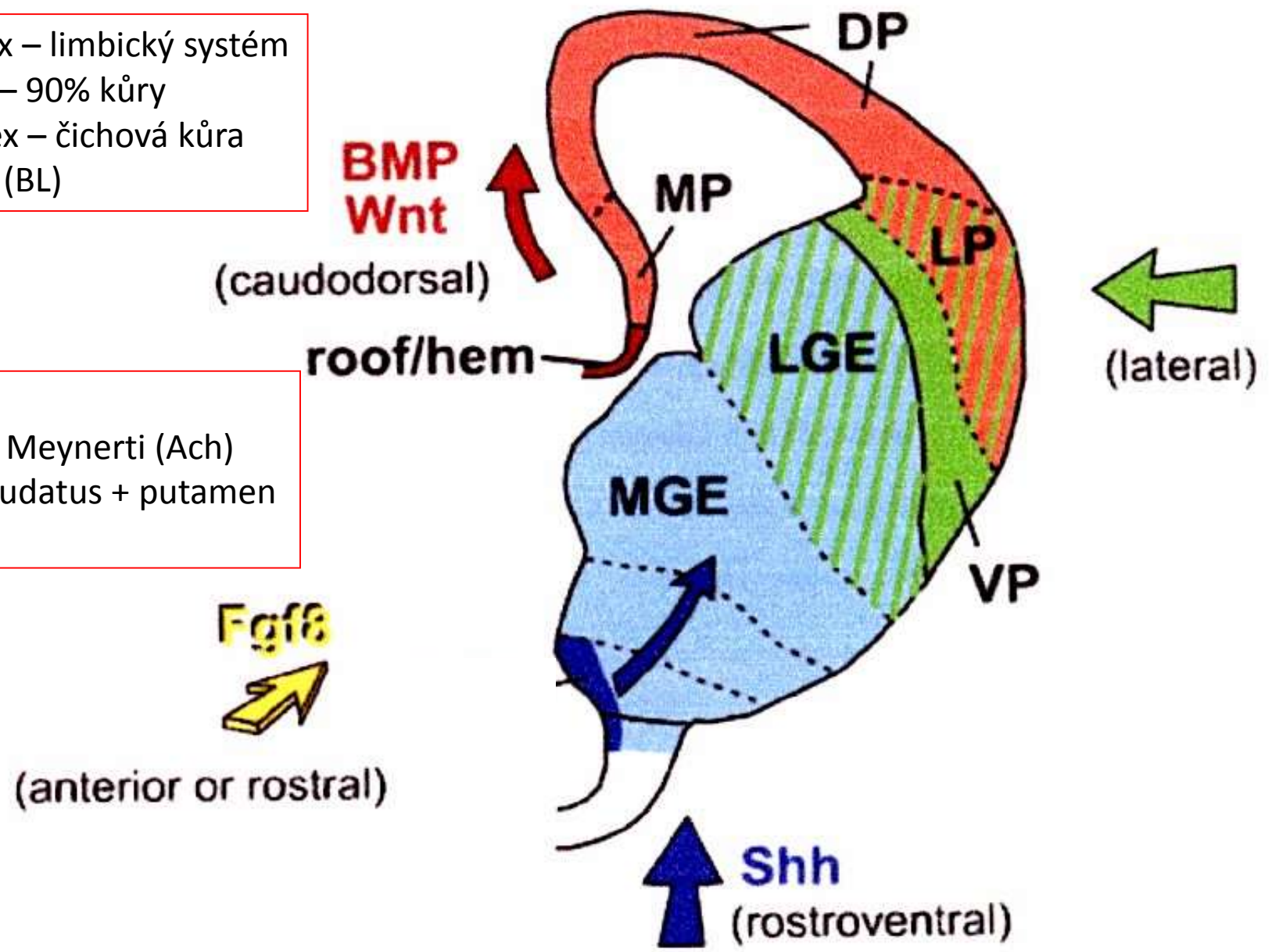
**Figure 2.16 Telencephalic Evagination versus Eversion** In most vertebrates, the telencephalon evaginates during development to form the cerebral hemispheres (top left). In ray-finned fishes, however, the telencephalon does not evaginate. Instead, its dorsal portion folds outward in what is called an eversion process. In such an everted telencephalon, the mediolateral positions of the dorsal telencephalic (pallial) areas are reversed relative to what they are in an evaginated telencephalon. Abbreviations: DP = dorsal pallium; LP = lateral pallium; MP = medial pallium; SubP = subpallium. (After Holmgren, 1922.)

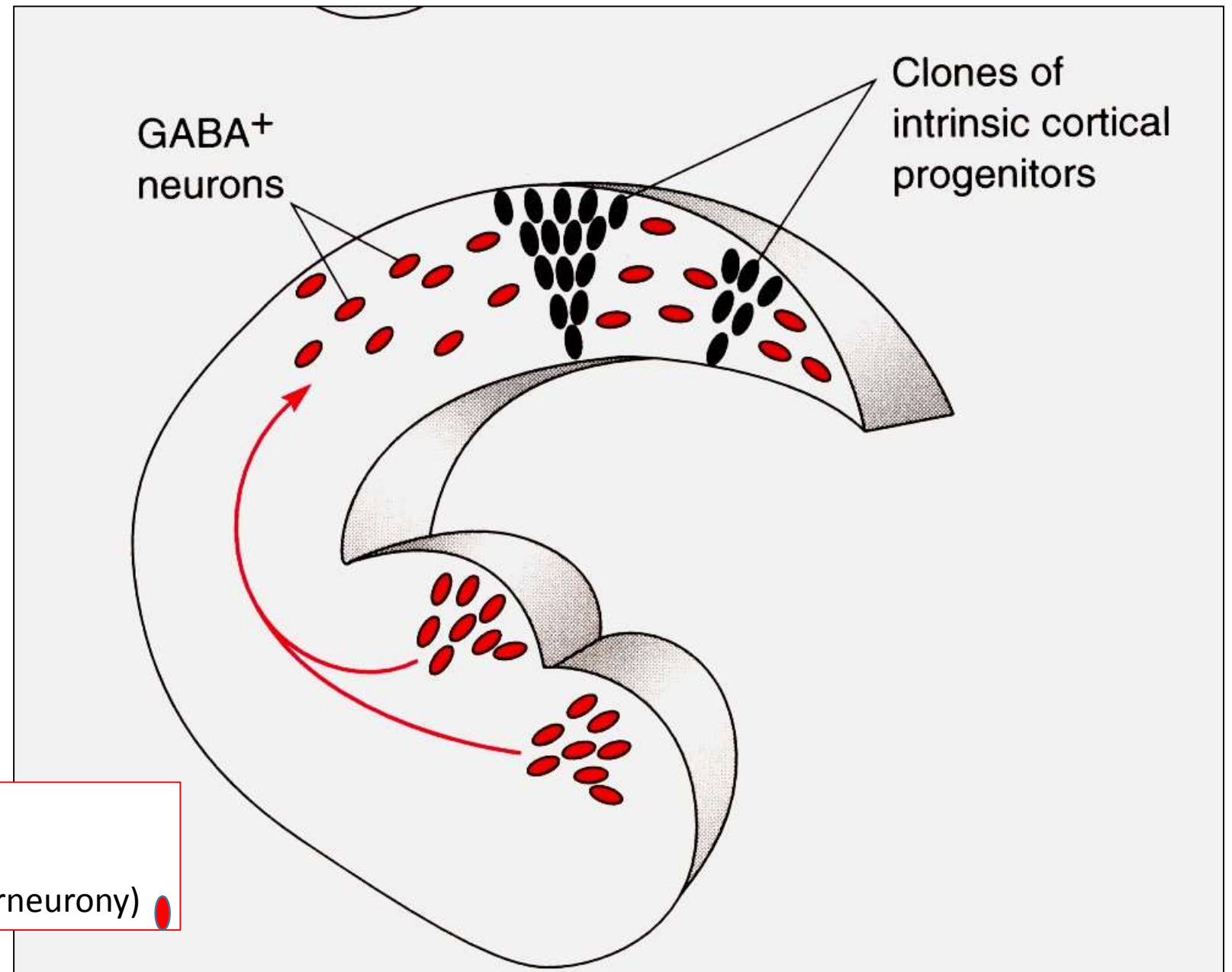




**Pallium** – mediální – archicortex – limbický systém  
 dorsální – neocortex – 90% kůry  
 laterální – paleocortex – čichová kůra  
 ventrální – amygdala (BL)

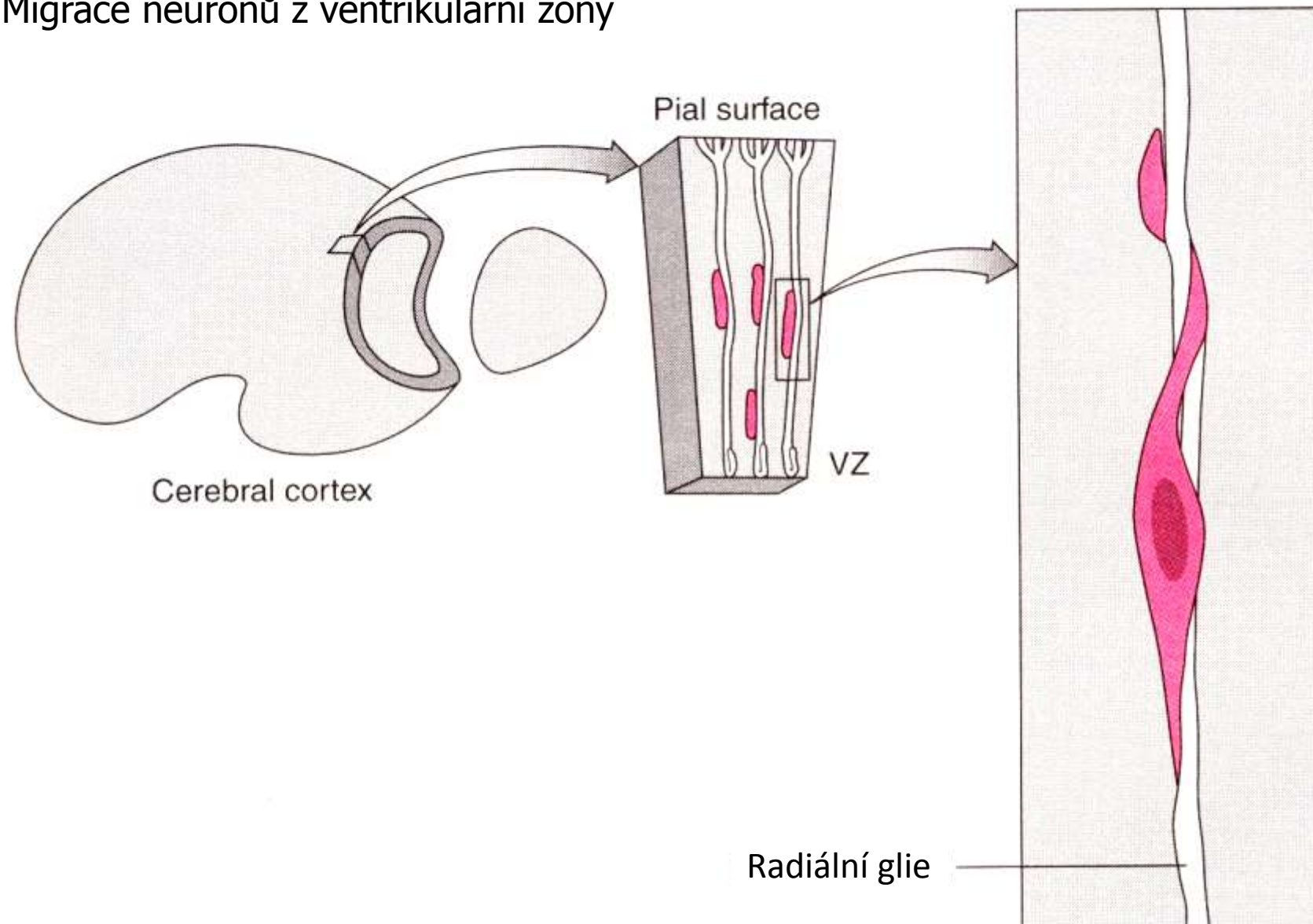
**Striatální hrbolek**  
 mediální - GPal, ncl. basalis Meynerti (Ach)  
 laterální - Striatum (ncl. Caudatus + putamen)  
 kaudální - Amygdala (CM)



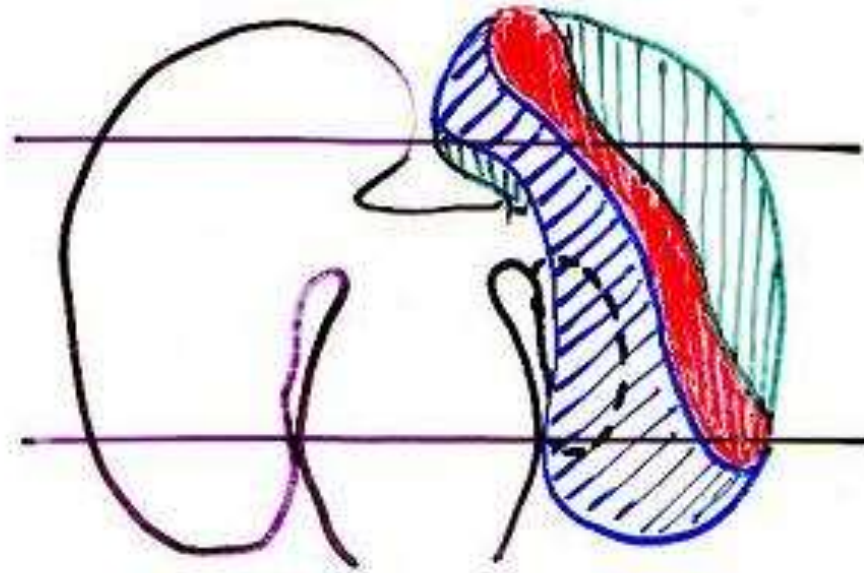


Korové neurony pocházejí  
a) z subventrikulární zóny ●  
b) Ze striatálního hrbolku (inhibiční interneurony) ●

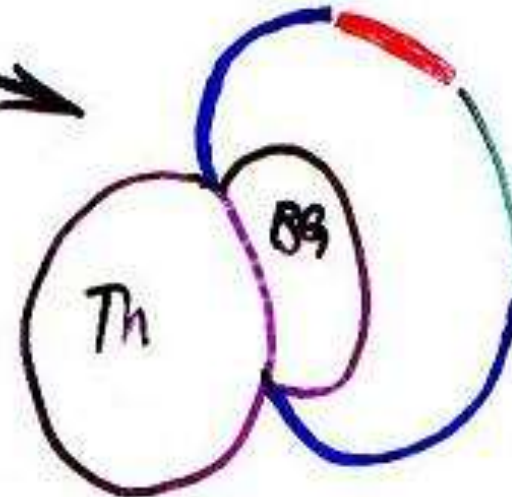
# Migrace neuronů z ventrikulární zony



Pohled shora



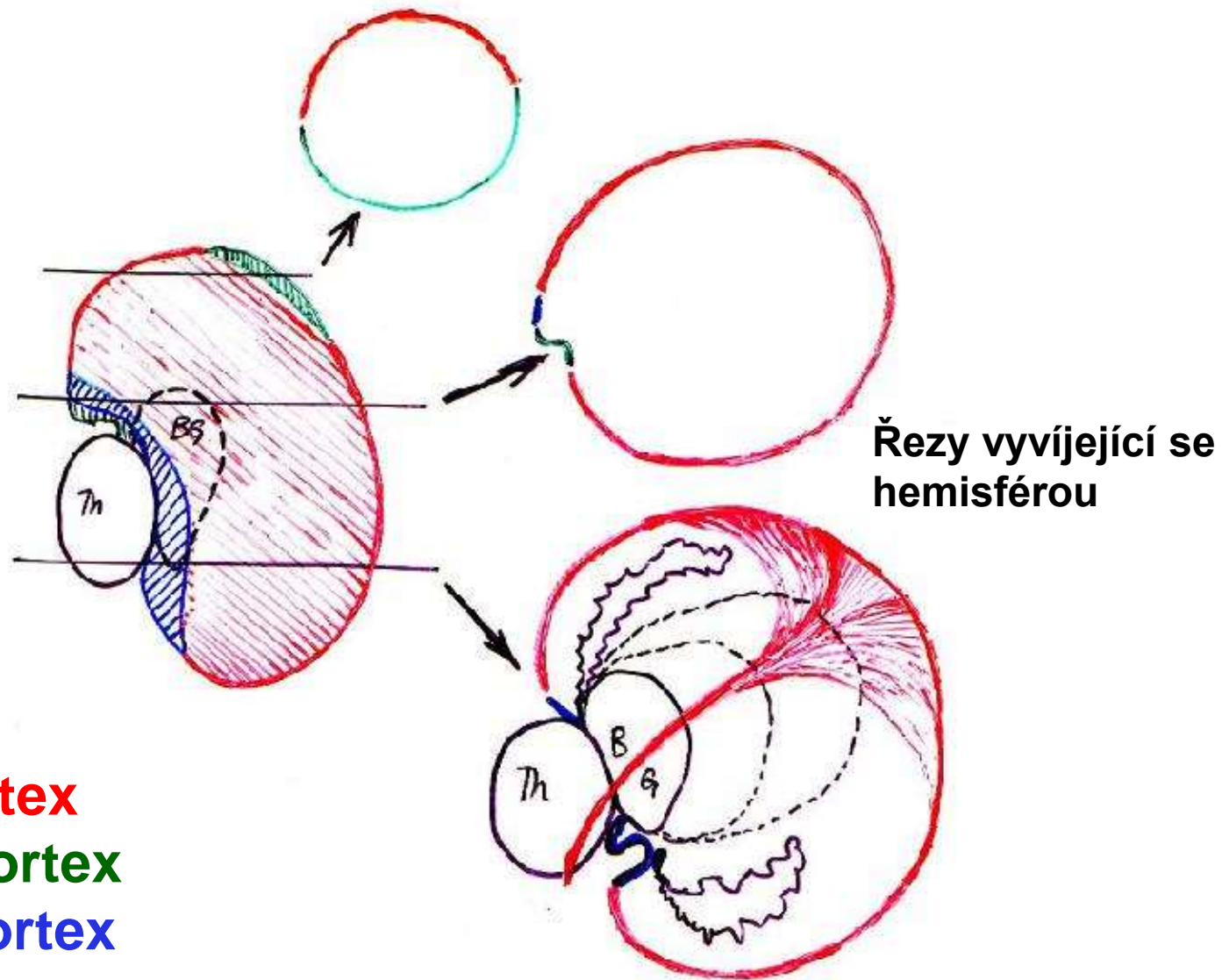
Řezy vyvíjející se hemisférou



**Neocortex**  
**Paleocortex**  
**Archicortex**

**Vývoj kůry telencephalického váčku v časném embryonálním období ( Petrovický)**

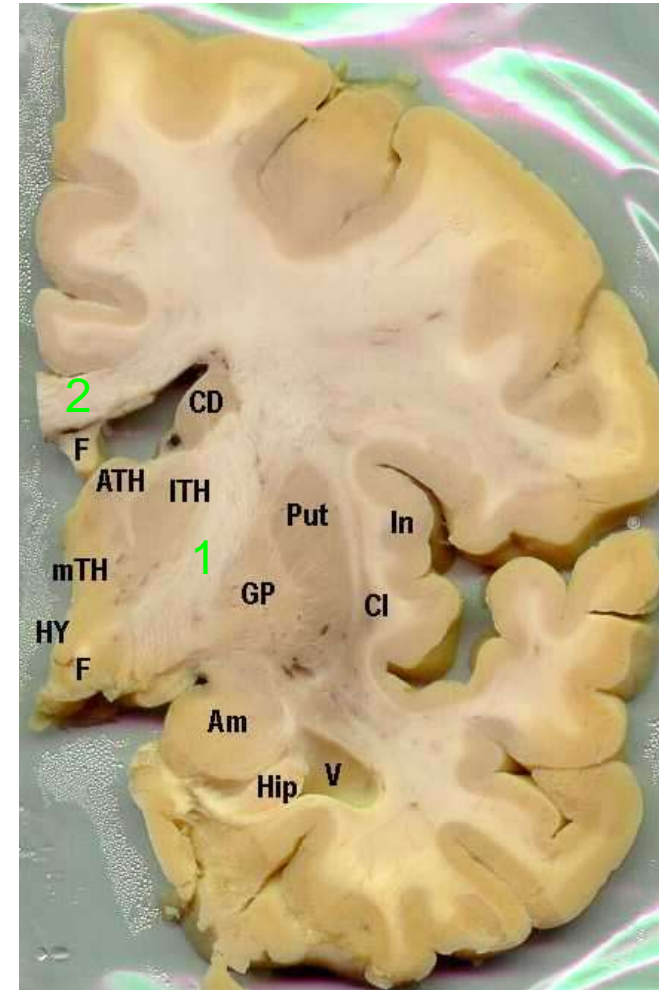
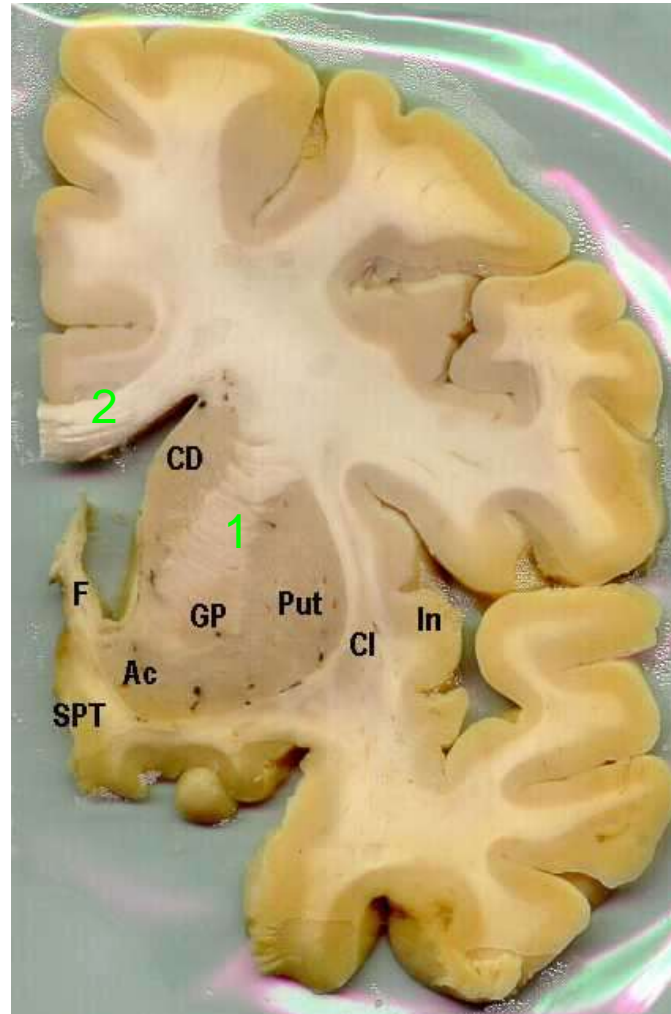




**Neocortex**  
**Paleocortex**  
**Archicortex**

**Vývoj kůry telencephalického váčku pozdější v časném embryonální období ( Petrovický)**

# Frontální řezy telencephalem v rostro-caudálním pořadí



1 - capsula interna  
2 - corpus callosum

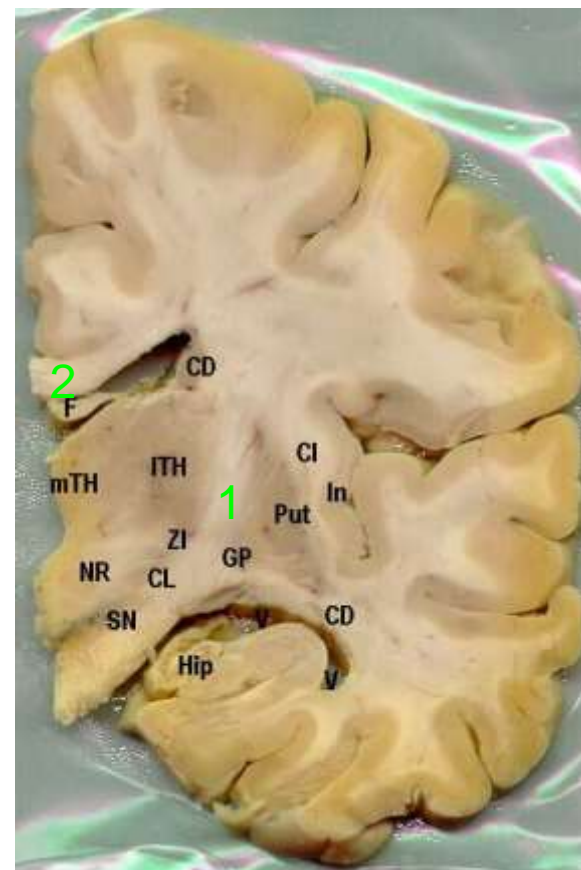
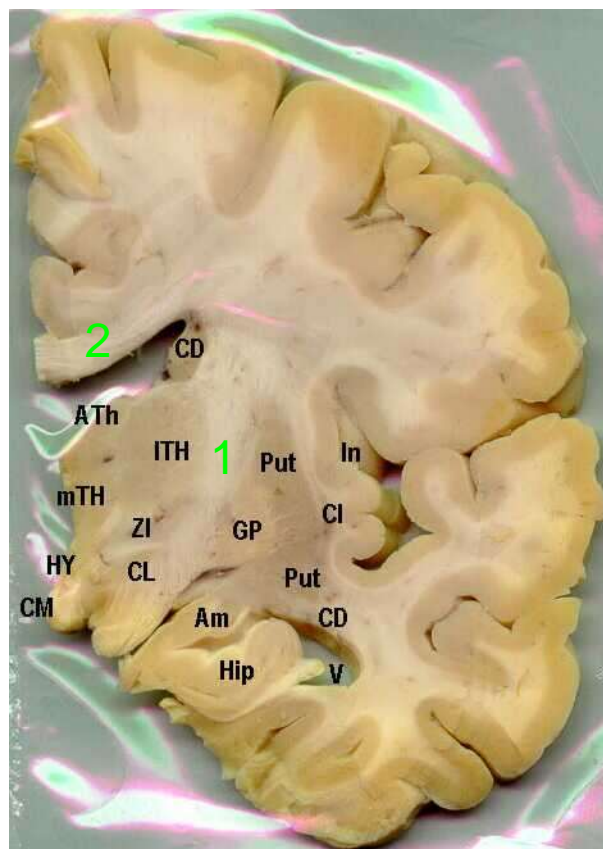
Ac – ncl. accumbens  
Am – amygdala  
ATH – přední jádra thalamu  
CD – ncl. caudatus  
Cl – claustrum  
F – fornix  
GP – globus pallidus

Hip – hippocampus  
Hy – hypothalamus  
In – inzula  
mTH – mediální jádra thalamu  
ITH – laterální jádra thalamu  
Put – putamen  
SPT – septum verum  
V – laterální komora

červeně basální ganglia  
růžově limbické struktury



# Frontální řezy telencephalem



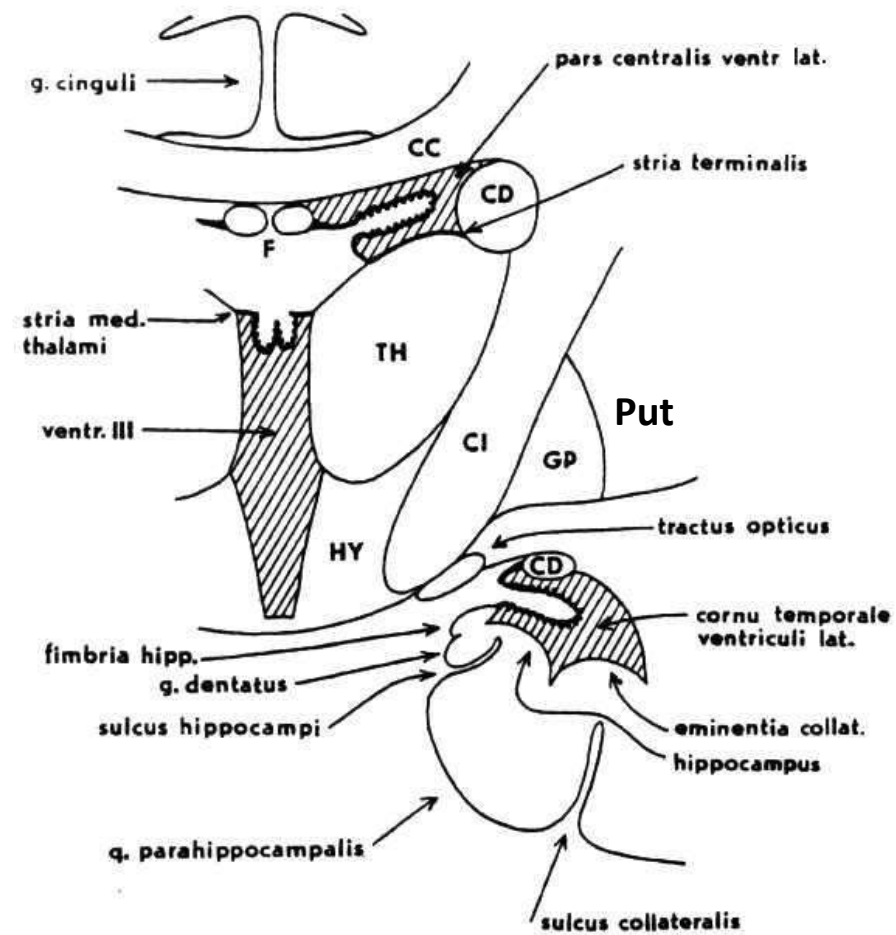
**1 - capsula interna**  
**2 - corpus callosum**

**Am** – amygdala  
**ATH** – přední jádra thalamu  
**CD-ncl** caudatus  
**CI** – claustrum  
**CL**- ncl. subthalamicus  
**CM** – corpus mamillare  
**F** – fornix  
**GP** – globus pallidus  
**Hip** – hippocampus  
**Hy** – hypothalamus

**In** – inzula  
**mTH** – mediální jádra thalamu  
**NR**- nucleus ruber  
**ITH** – laterální jádra thalamu  
**Put** – putamen  
**SN**- substantia nigra  
**SPT** – septum verum  
**V** – laterální komora  
**ZI** – zona incerta

**červeně basální ganglia**  
**růžově limbické struktury**

# Frontální řez přes komory

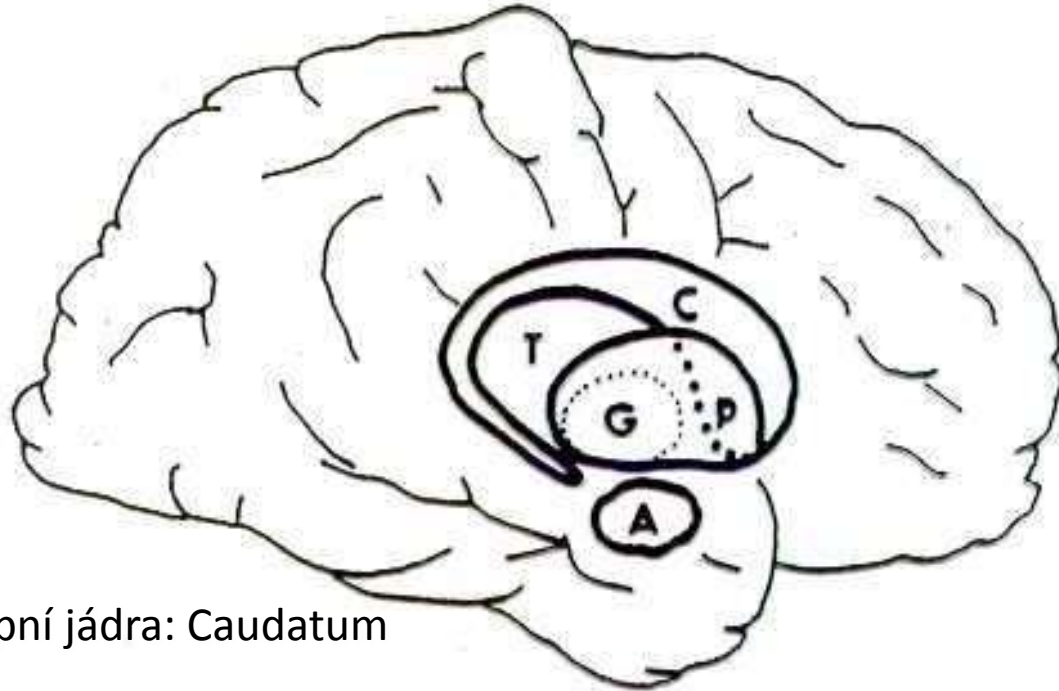


Obr. 58.: Frontální řez mozkem se zachycenou postranní a třetí komorou. Komory šrafovane, tela choroidea silně vlnitě.

CC - corpus callosum,  
CD - caudatum,  
CI - capsula interna,  
F - fornix,

GP - globus pallidus,  
HY - hypothalamus,  
Th - thalamus.

# Bazální ganglia



Vstupní jádra: Caudatum

putamen

striatum ventr. (ncl accumbens)

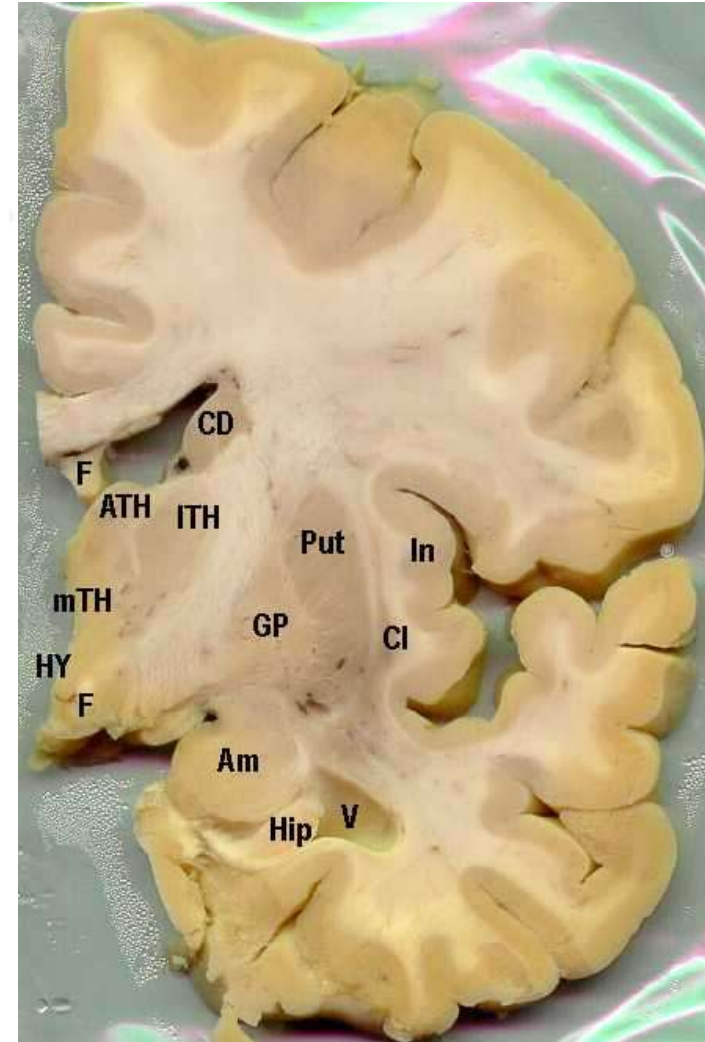
Vstup z **kůry, amygdaly, thalamu a SN + raphe**

Výstupní jádra: Substantia nigra ret.,

globus pallidus pars interna,

pallidum ventrale

Výstupy do **thalamu, RF nebo tecta**



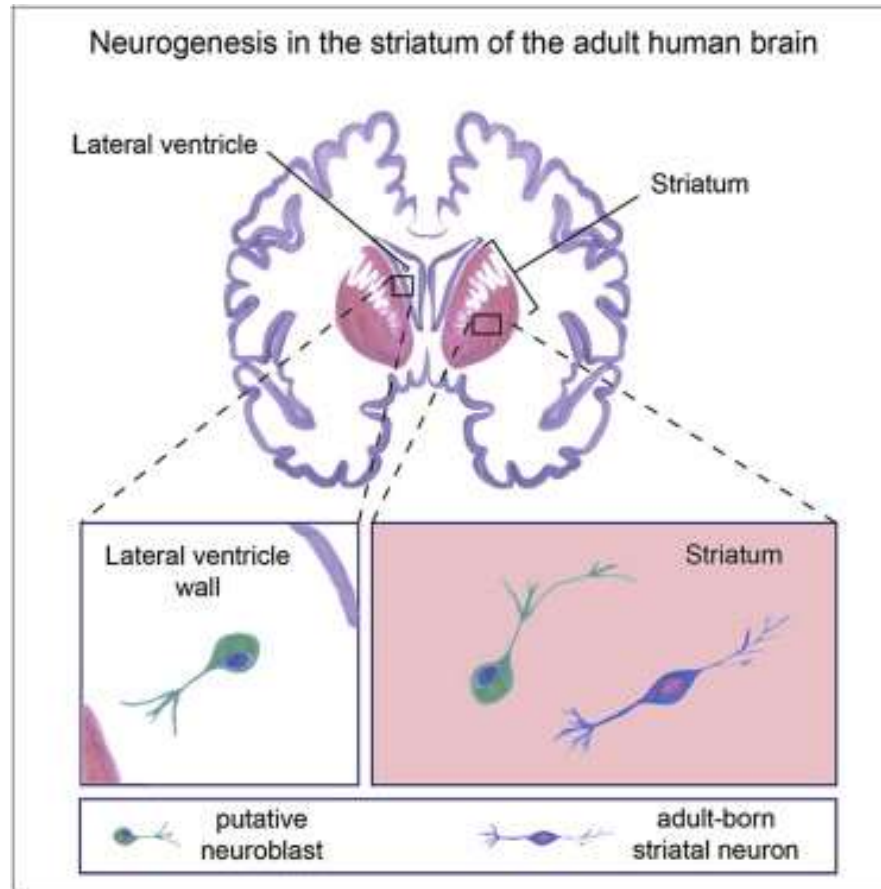
# Neurogenese v basálních gangliích

- In most mammals, neurons are added throughout life in **the hippocampus and olfactory bulb**. One area where neuroblasts that give rise to adult-born neurons are generated is the **lateral ventricle wall of the brain**. We show, using histological and carbon-14 dating approaches, that in **adult humans new neurons integrate in the striatum**, which is adjacent to this neurogenic niche. The neuronal turnover in the striatum appears restricted to **interneurons**, and postnatally generated striatal neurons are preferentially depleted in patients with Huntington's disease. Our findings demonstrate a unique pattern of neurogenesis in the adult human brain.

Leonie Welberg Nature Reviews, April 2014

U dospělých savců prokázána **neurogenese v hippocampu** a **bulbus olfactorius** nyní nově **interneurony ve striatu**

# Tvorba interneuronů ve striatu



Leonie Welberg Nature Reviews, April 2014

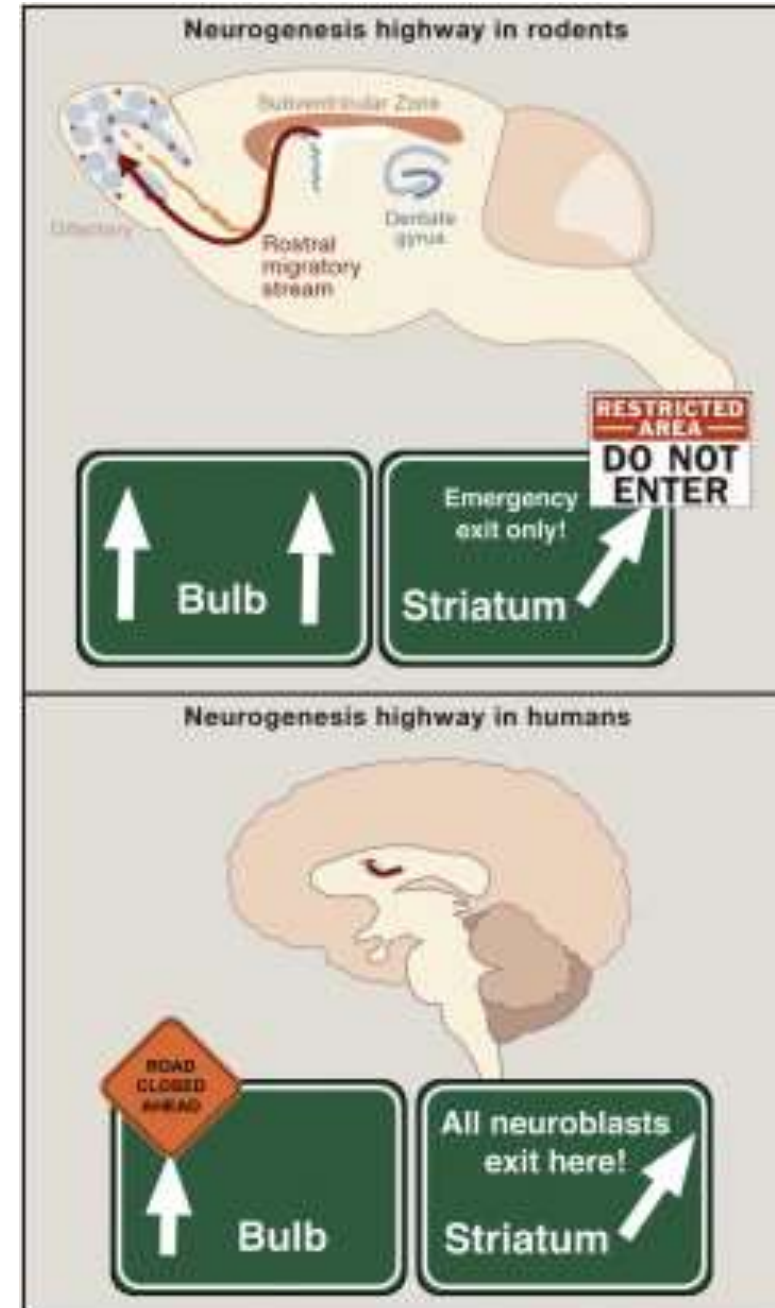


## Neurogenesis v lidském striatu

Zatímco u hlodavců migrují nové neurony do čichového bulbu a ve striatu se objeví jen za patologických okolností, u člověka se v čichovém bulbu nově tvořené neurony nenachází, ale putují z ventrikulární zony do striata ([Ernst et al., 2014](#)).

### Off the Beaten Track: New Neurons in the Adult Human Striatum

•[Gerd Kempermann](#)





# Typy neuronů ve striatu

## 1) „spiny“ neurony

### Projekční neurony s trny 90%

Obsahují GABA – tlumí

2 typy (D – je receptor pro dopamin)

### D1 – GABA+ Substance P+ dynorfin

Součást přímé dráhy BG

### D2 –GABA+ enkefalin

Součást nepřímé dráhy BG

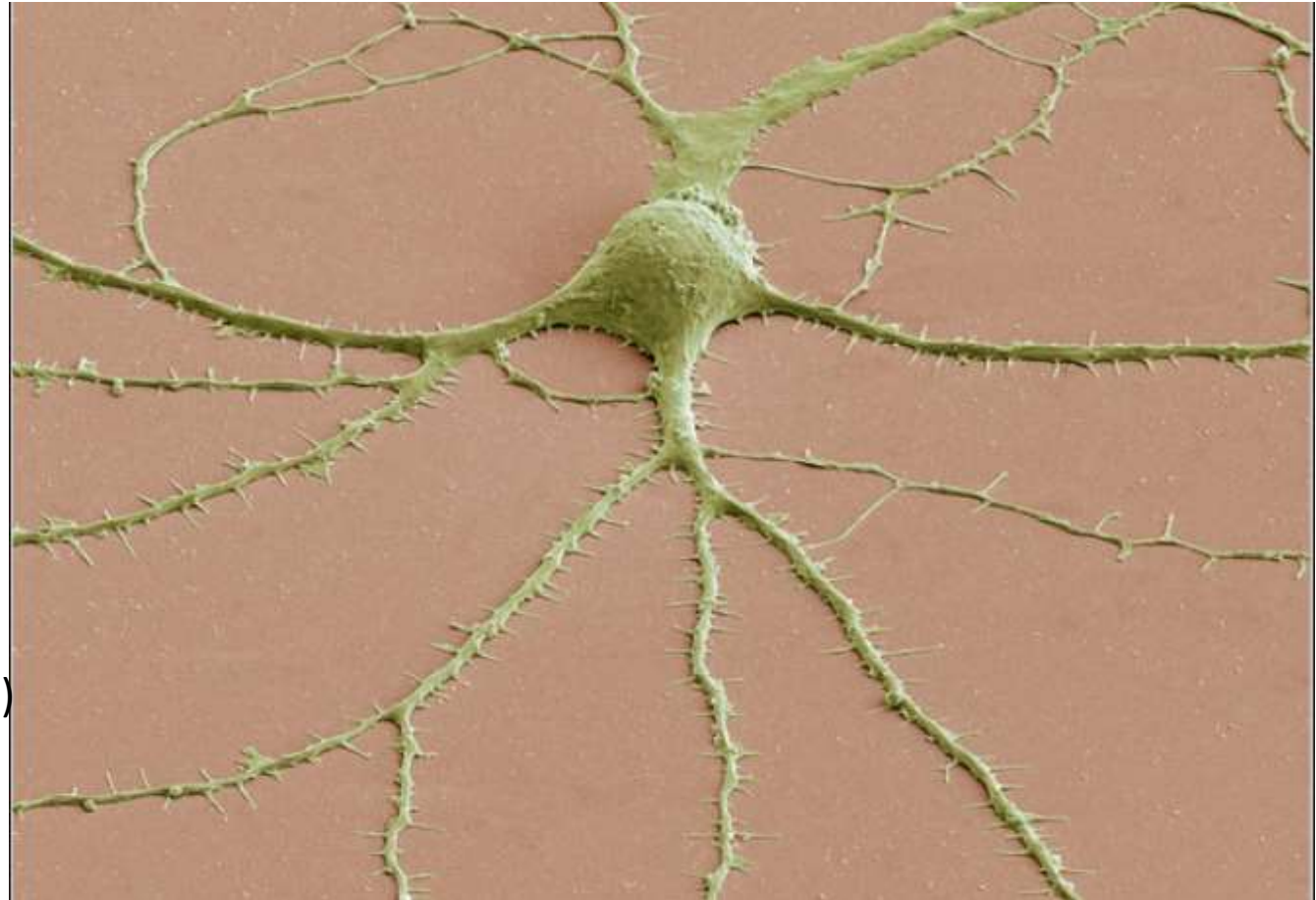
(D3 – v ncl. accumbens limbický systém)

## 2) Interneurony

A) Cholinergní - velké

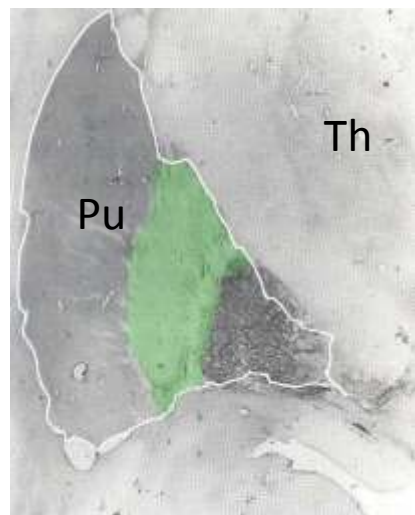
B) GABA ergní – malé

Také obsahují neuropeptidy a NO

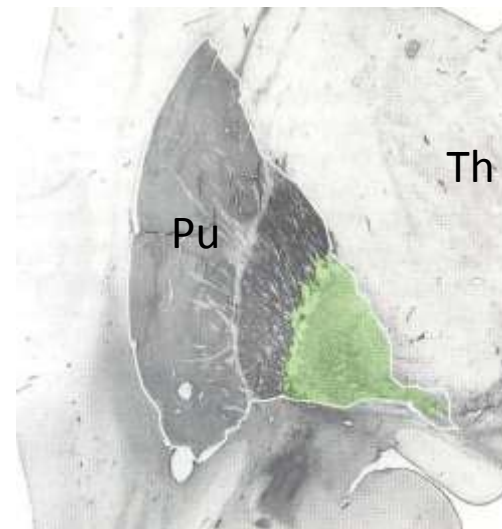


<http://www.ritholtz.com/blog/wp-content/uploads/2010/11/Spiny-neuron.png>

# Pallidum externum + Pallidum internum



Průkaz substance P



Průkaz enkefalinu

D1 neurony striata projikují do Pallidum internum

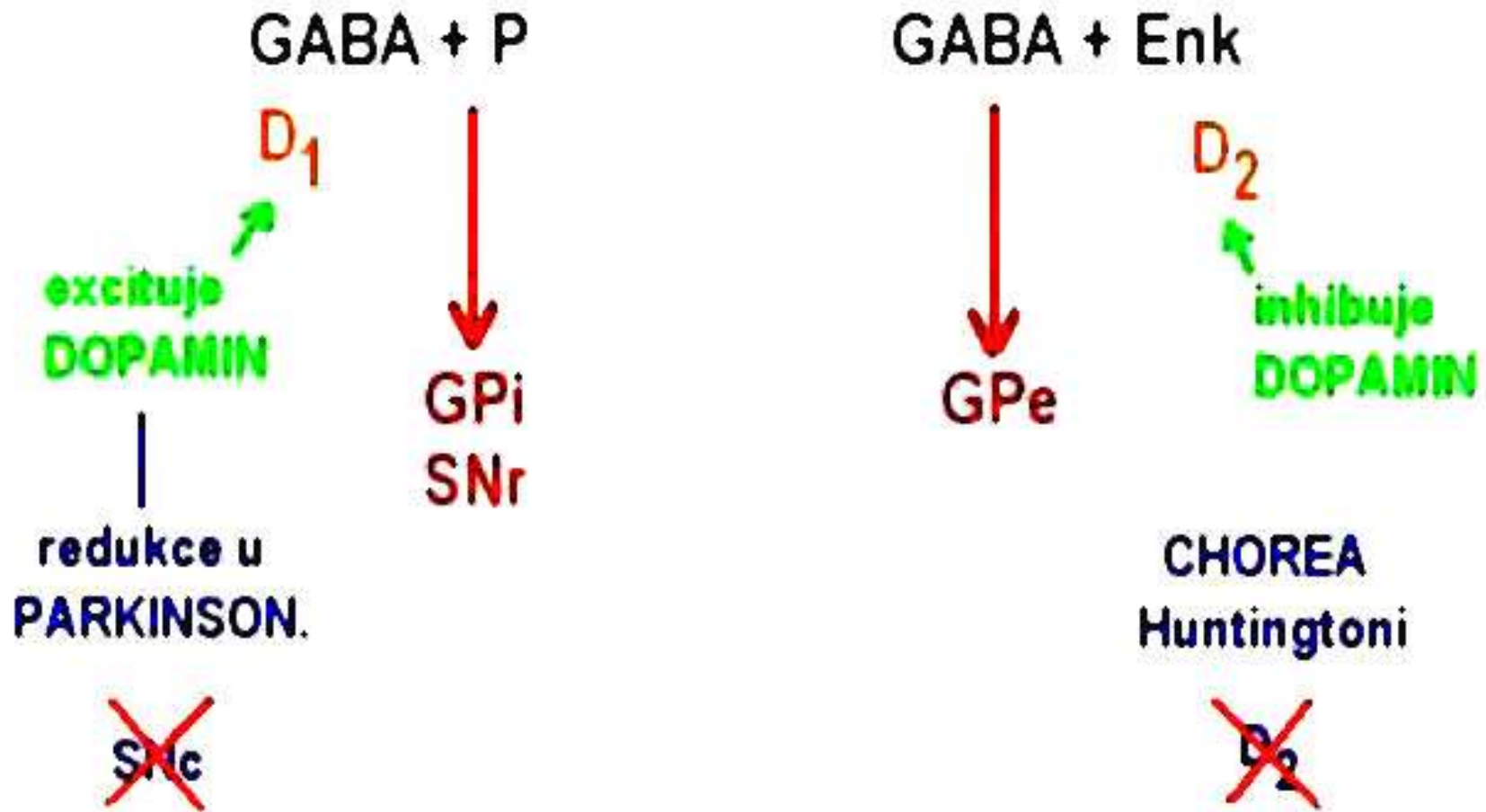
D2 neurony striata projikují do Pallidum externum

PŘÍMÁ CESTA

Oblast bez obarvených  
axonů

NEPŘÍMÁ CESTA

# PROJEKČNÍ BUŇKY



Schema prof. Petrovického

Matrix (80%, AChE, SubstP, calbindin)  
a striosomy enkefalin

## Striosomy v caudatu a v putamen.

### Striosome-matrix chemoarchitecture and striatal connections

The striosome-matrix compartmentalization first recognized by transmitter histochemistry turns out to be an architecture to which virtually all input-output

Při barvení acetylcholin estherasou vyniknou jako světlé (slabě barvitelné - hvězdička) okrsky, obklopené silně barvitelnou matrix.

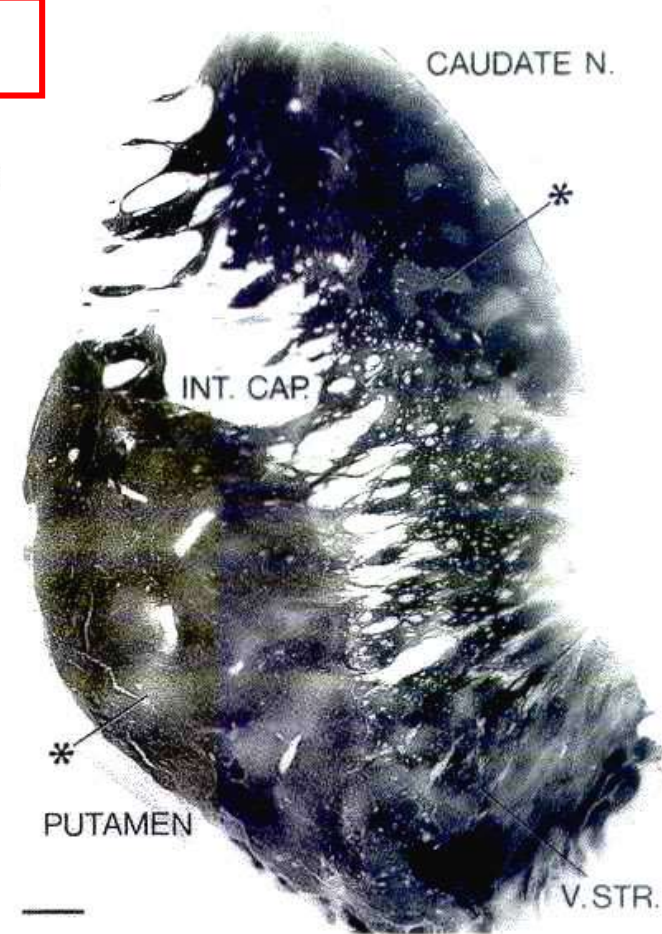
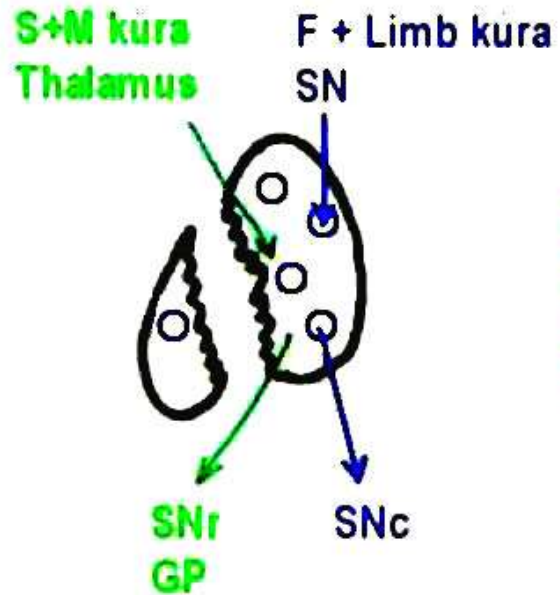


Fig. 2. Photograph of a thin coronal section through the striatum of the human brain, stained for the enzyme, acetylcholinesterase (AChE). The main nuclei of the striatum are shown (caudate nucleus, putamen and ventral striatum (V.STR.)), together with the plate of internal capsule fibers (INT. CAP.) that largely separates the caudate nucleus and putamen. Asterisks mark examples of AChE-poor striosomes, which are surrounded by the AChE-rich extrastriosomal matrix. Scale bar is 2 mm.

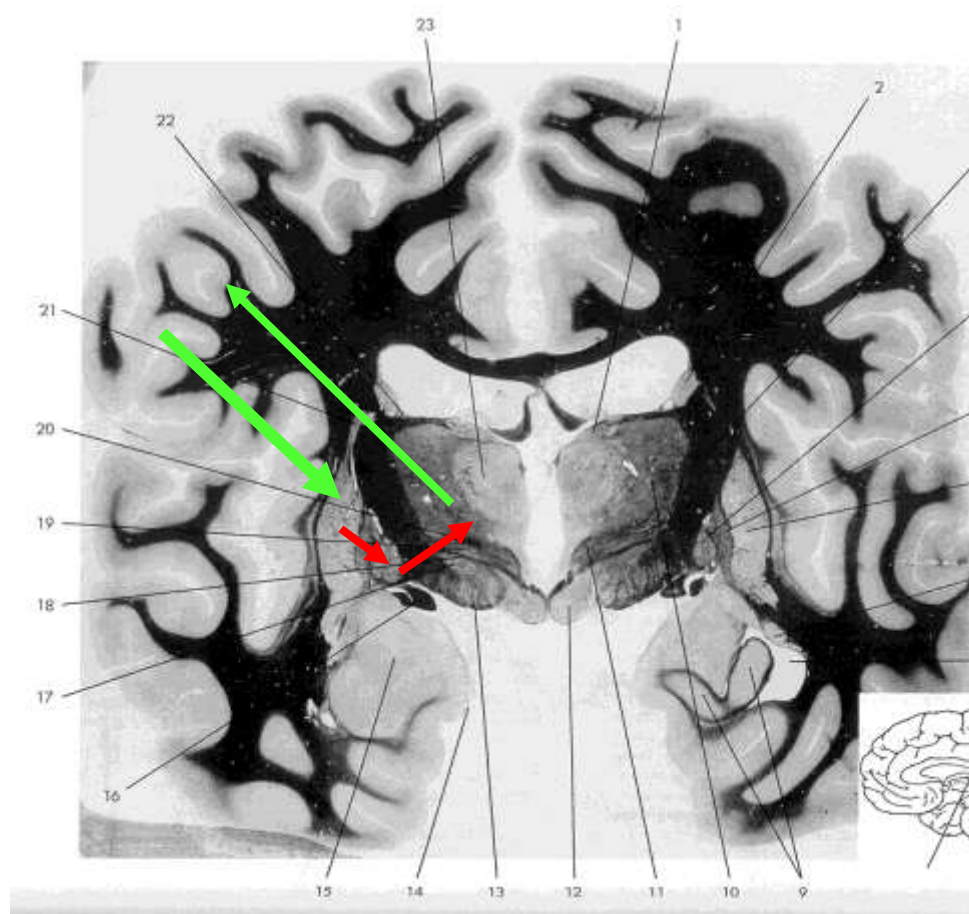
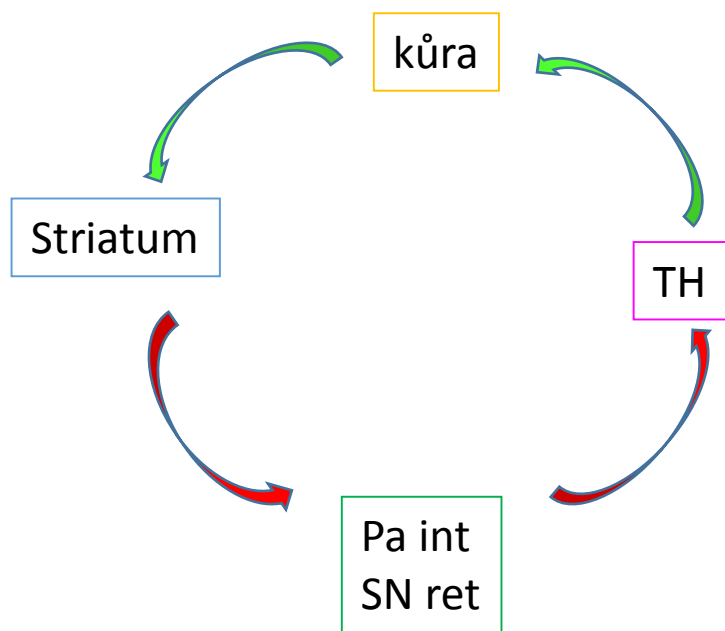
Schema prof. Petrovického



# Hlavní okruh BG

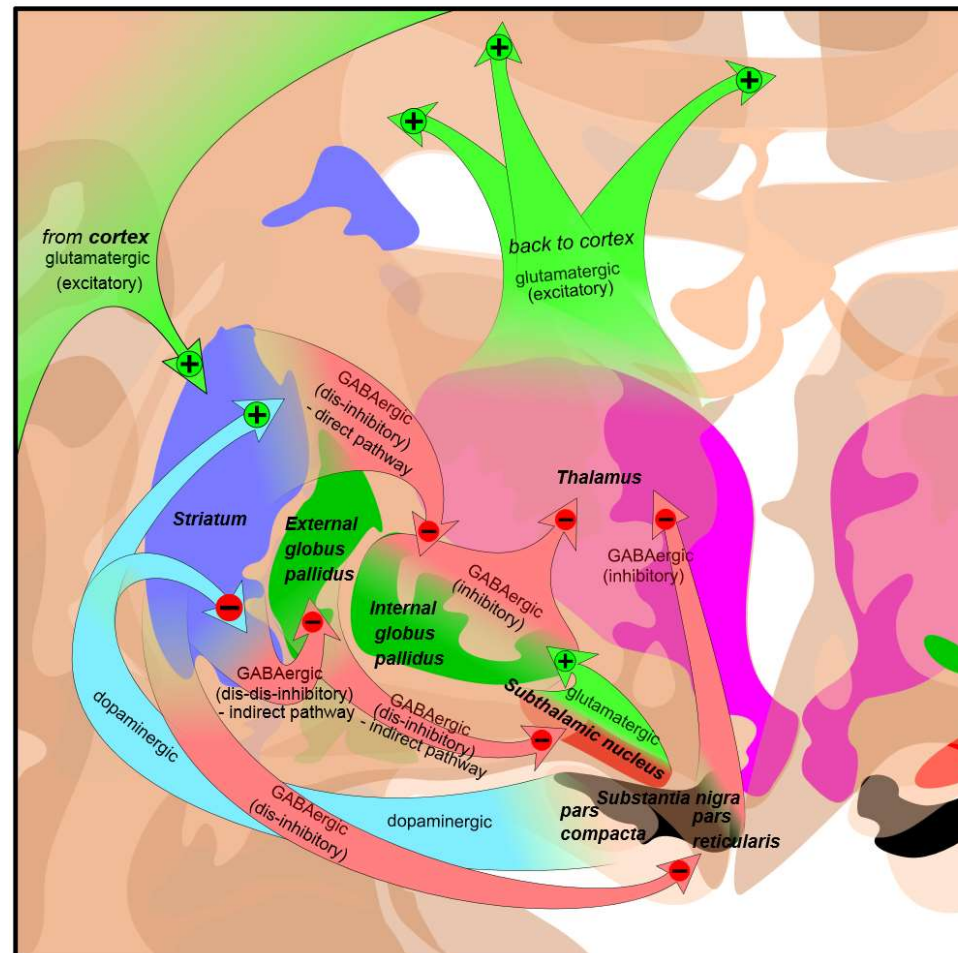
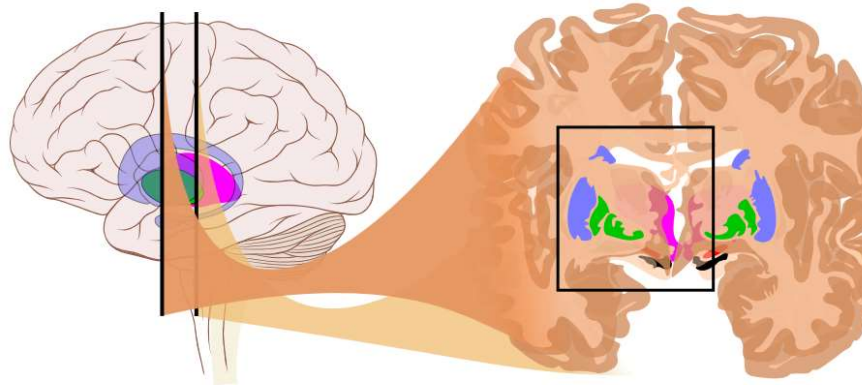
→ AKTIVACE - GLUTAMÁT

→ ÚTLUM - GABA



# Okruhy BG

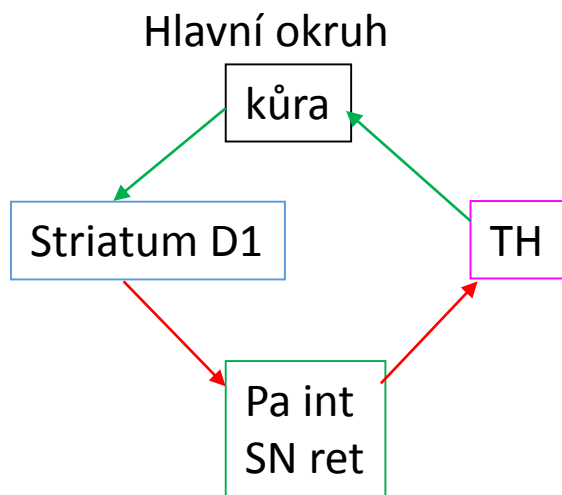
Hlavní okruh – 4 varianty  
Vedlejší okruhy - 4



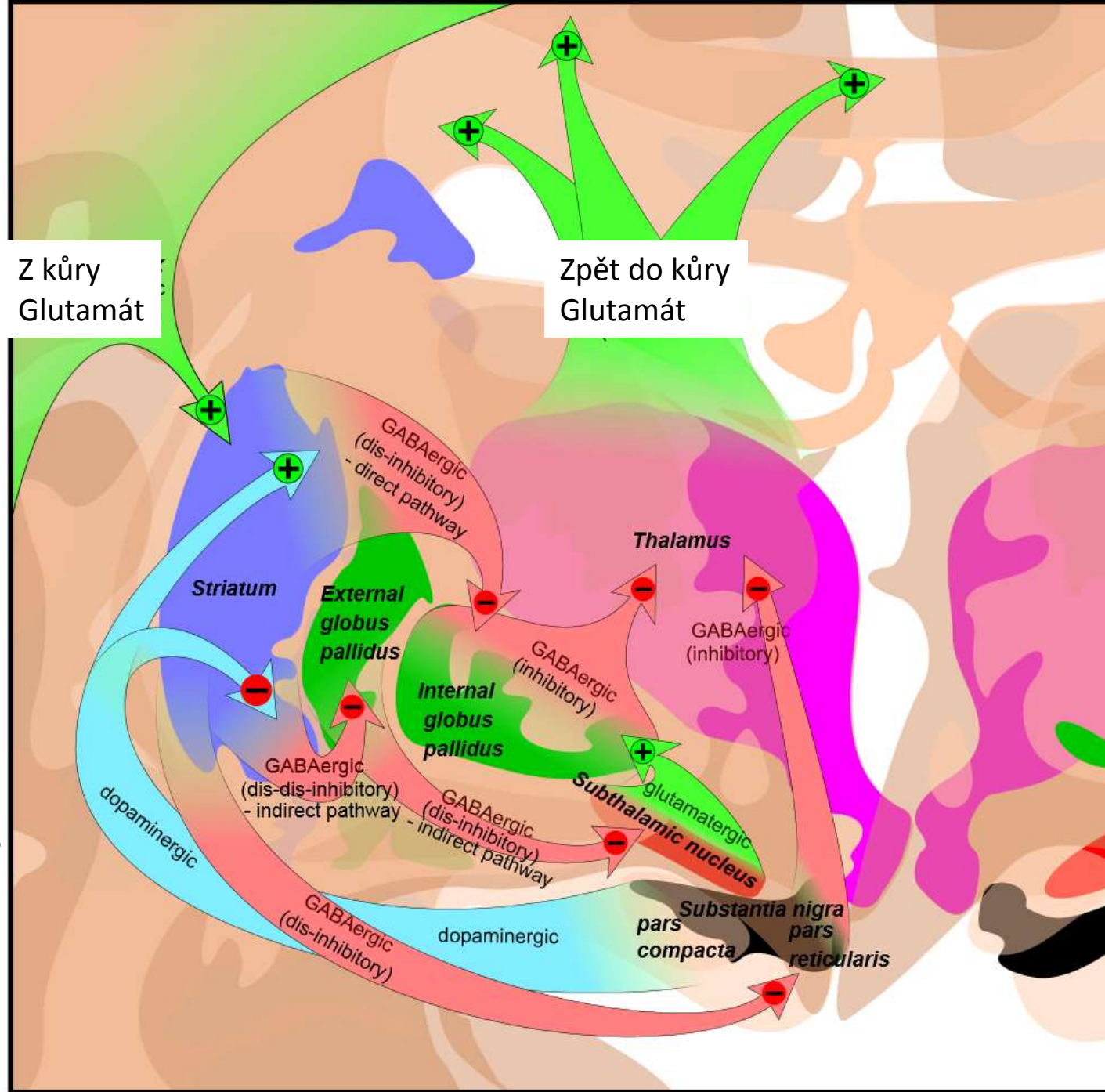
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9e/Basal\\_ganglia\\_circuits.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9e/Basal_ganglia_circuits.svg)

# Okruhy BG

→ AKTIVACE - GLUTAMÁT  
→ ÚTLUM - GABA



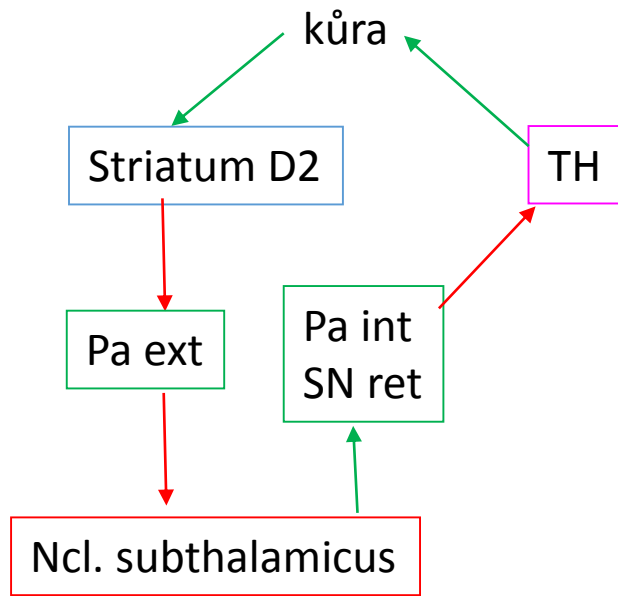
PŘÍMÁ CESTA – AKTIVUJE CHTĚNÝ POHYB



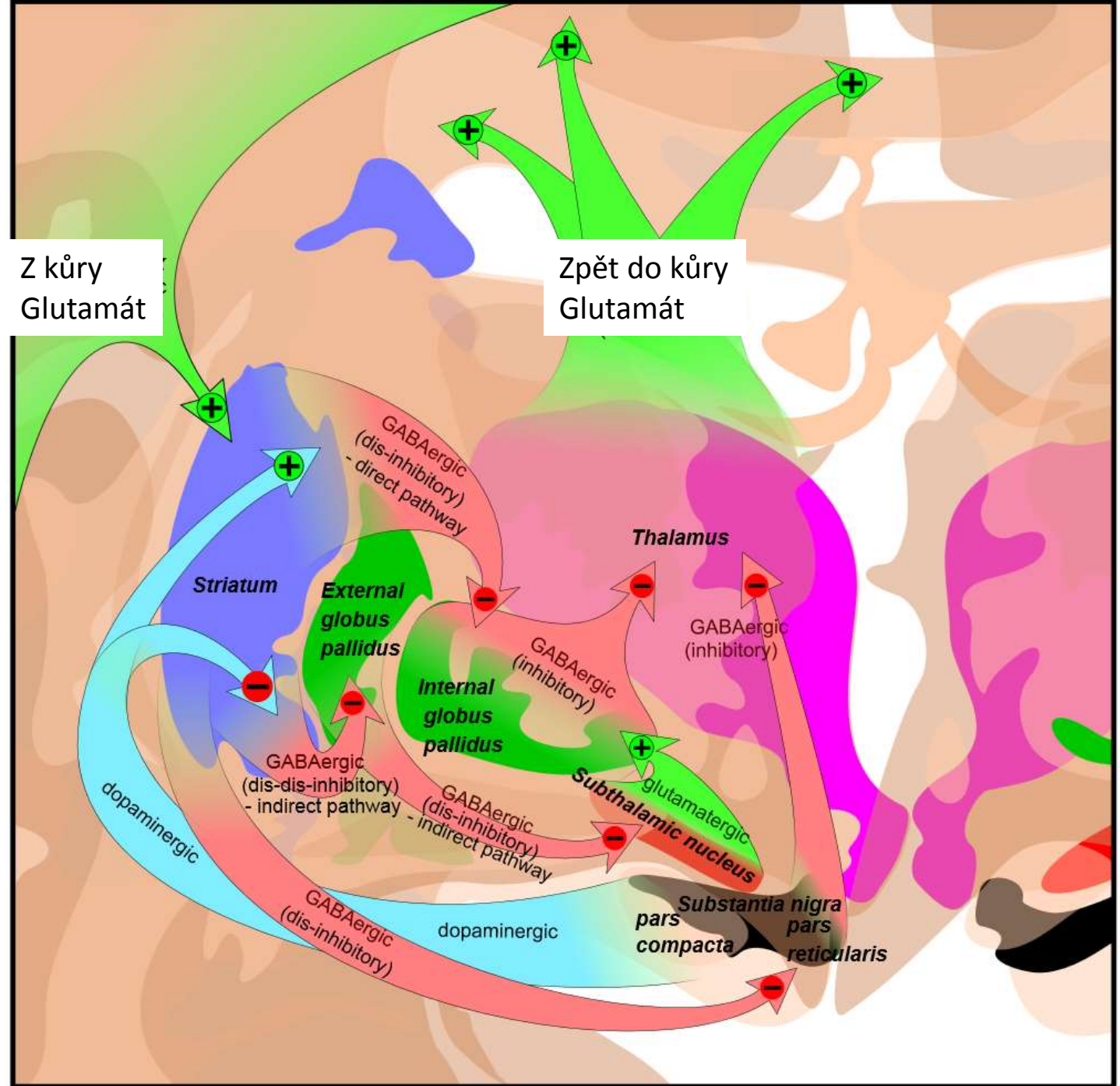


# Okruhy BG

Vedlejší striato pallido subthalamický okruh



NEPŘÍMÁ CESTA – TLUMÍ NECHTĚNÝPOHYB

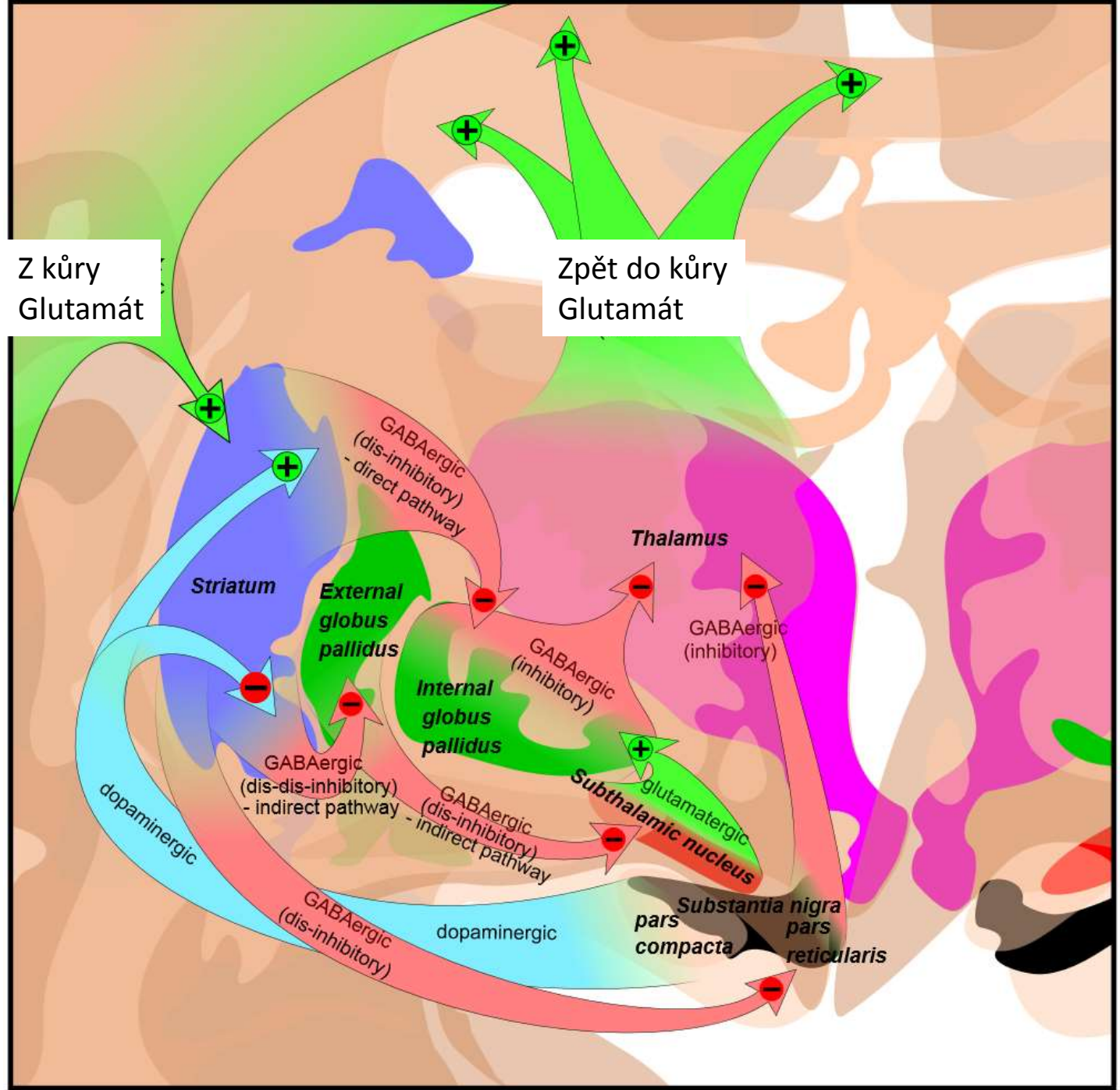
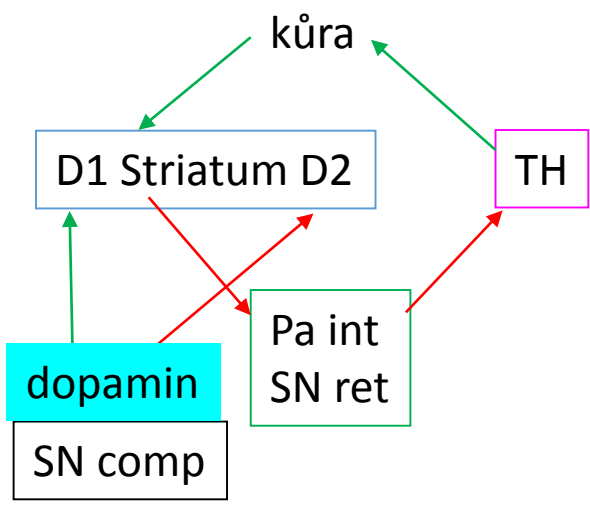




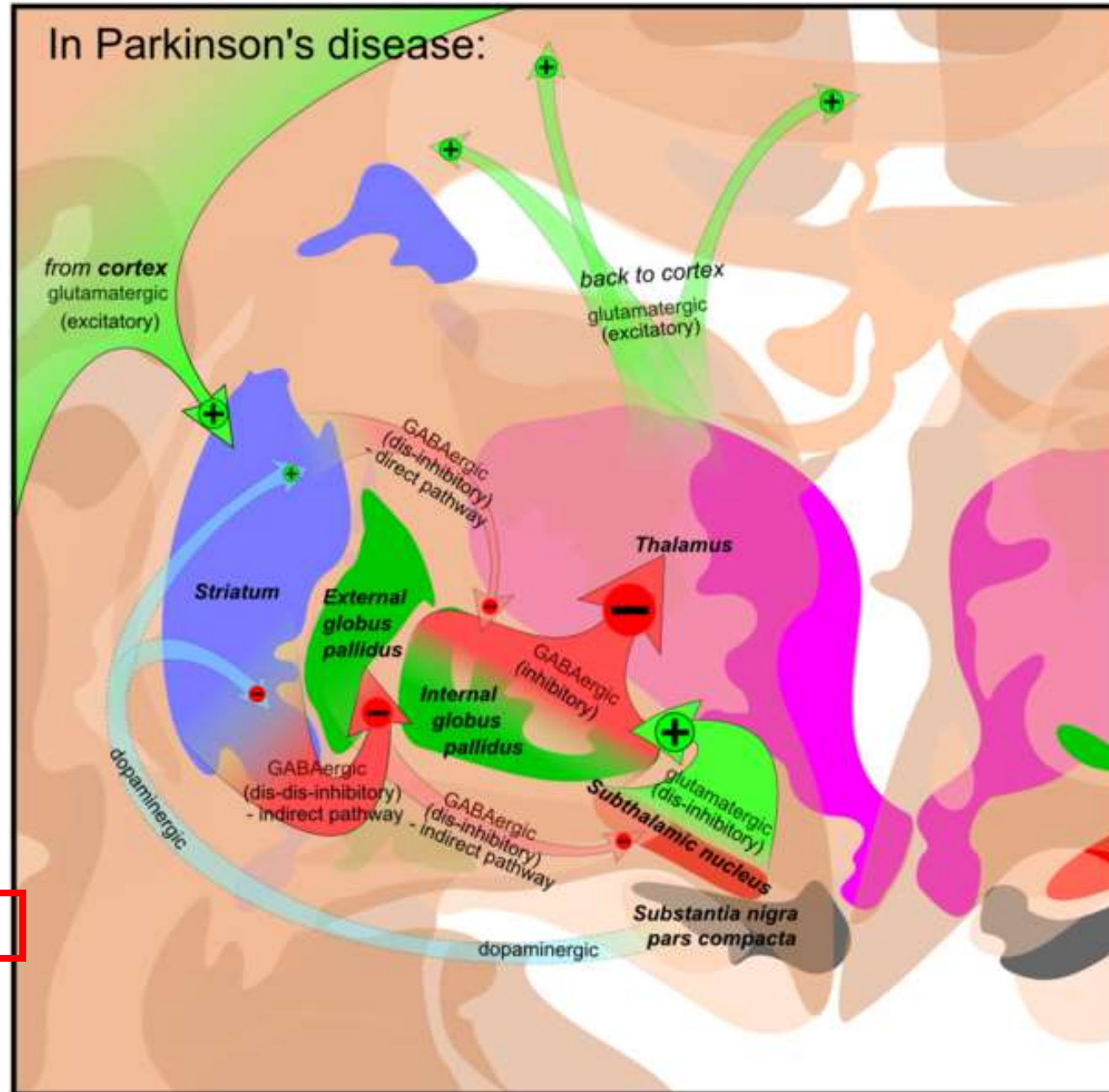
# Okruhy BG

Vedlejší okruh nigro striatický

→ AKTIVACE - GLUTAMÁT  
 → ÚTLUM - GABA

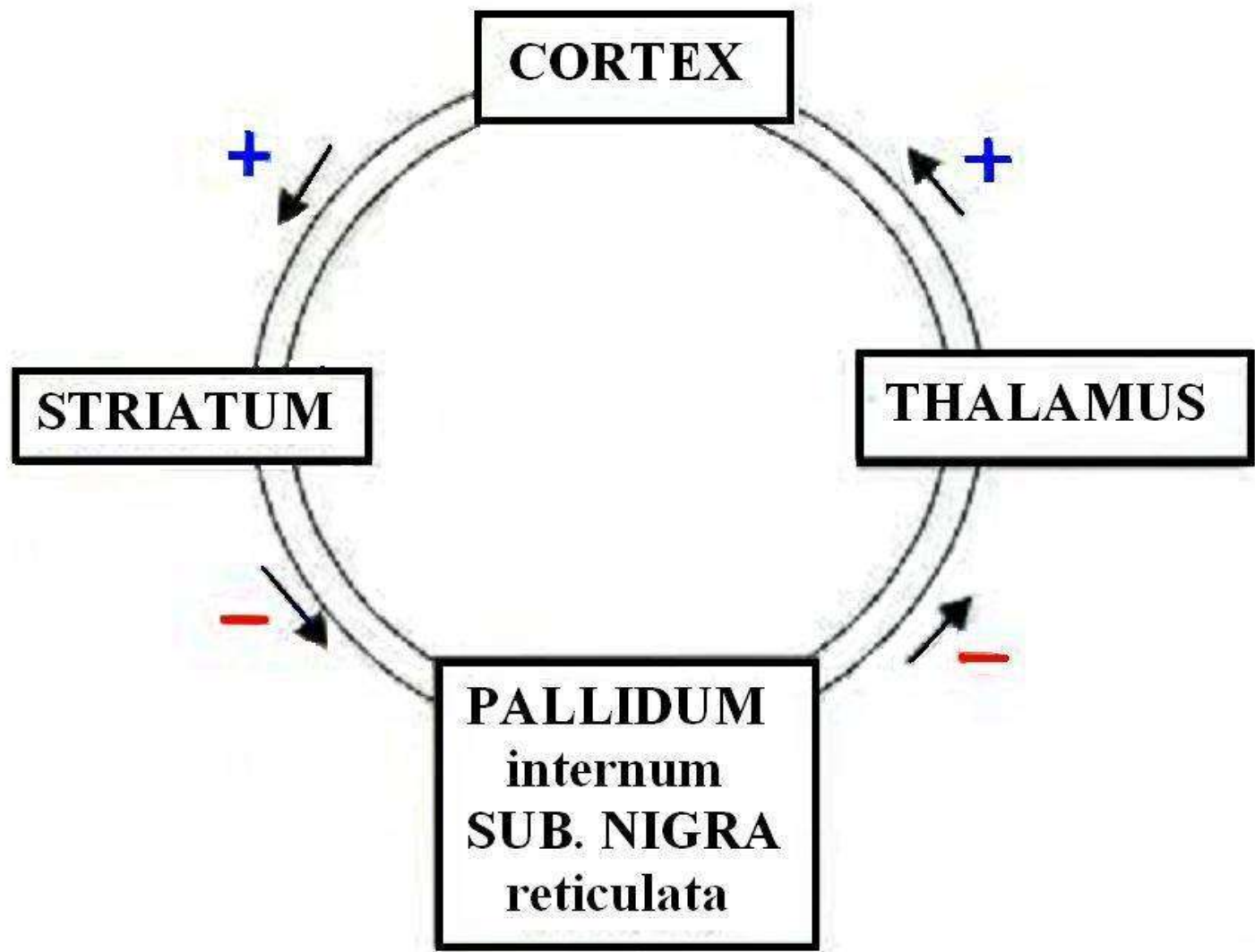


# Změny při Parkinsonově chorobě



Chybí dopaminergní neurony SN comp

Hlavní okruh spojů  
basálních ganglií



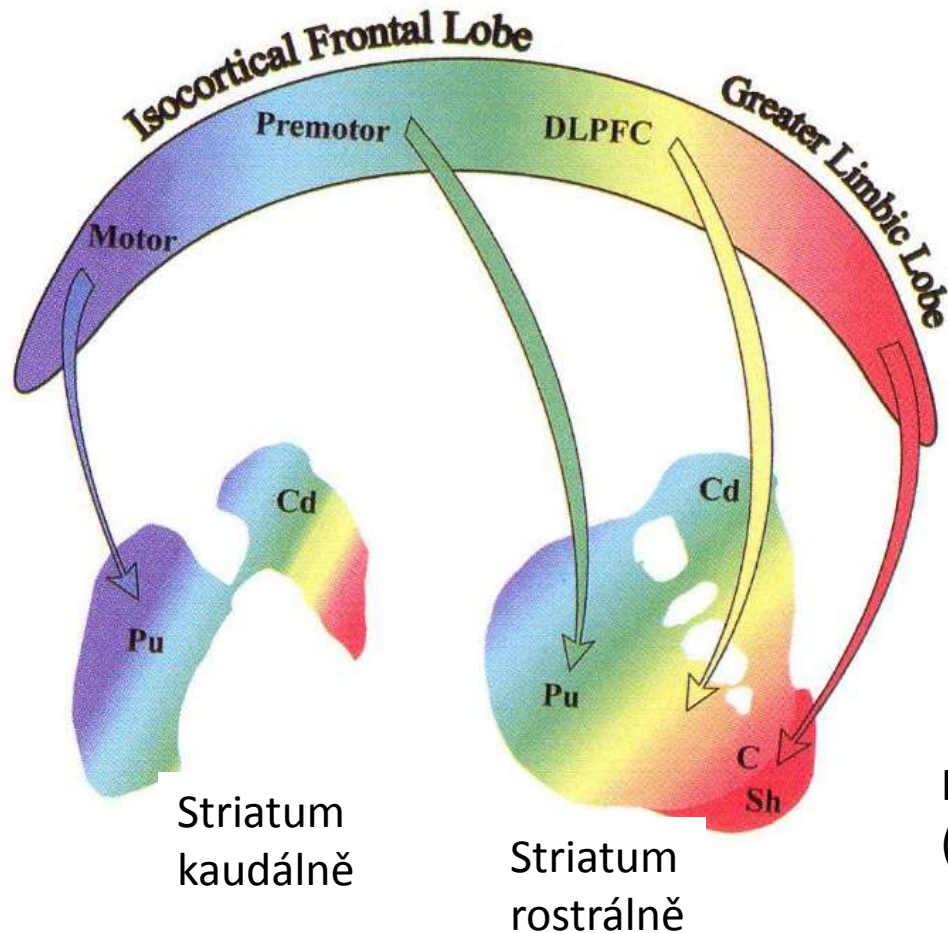
# Funkce BG - tzv. zpracovací okruhy

## 1) Řízení hybnosti

- Iniciace pohybu a řazení impulsů pro hybnost
  - Řízení automatických a naučených pohybů
  - Změna pohybového vzorce
  - Plánování a opravy pohybu během jeho provádění
- 
- 2) regulace kognitivních a afektivních funkcí



# Funkční varianty hlavního okruhu bazálních ganglií

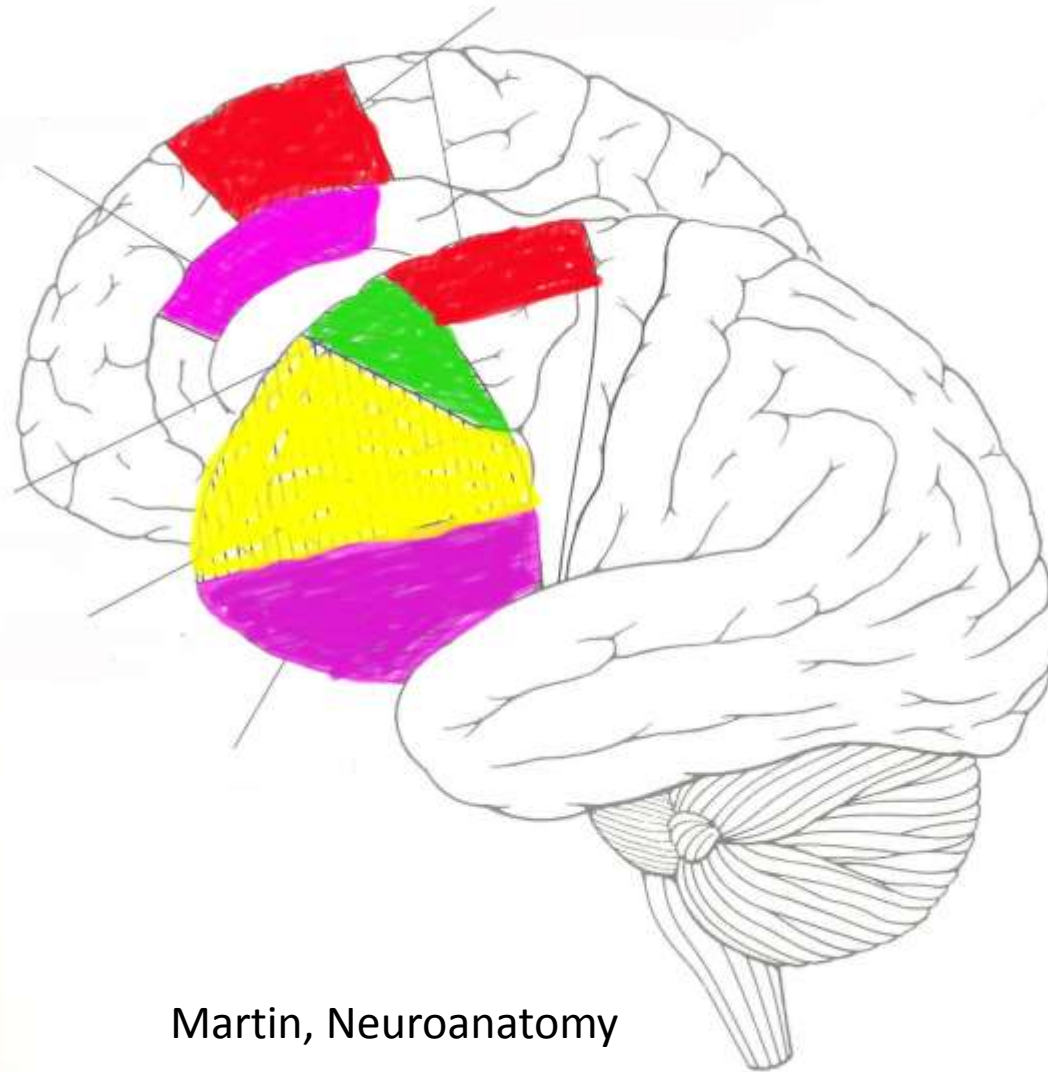


- 1) SENZORIMOTORICKÝ
- 2) OKULOMOTORICKÝ
- 3) ASOCIAČNÍ
- 4) LIMBICKÝ

Kortiko-striatická projekce z frontálního a limbického laloku  
(Heimer Anatomy of Neuropsychiatry)

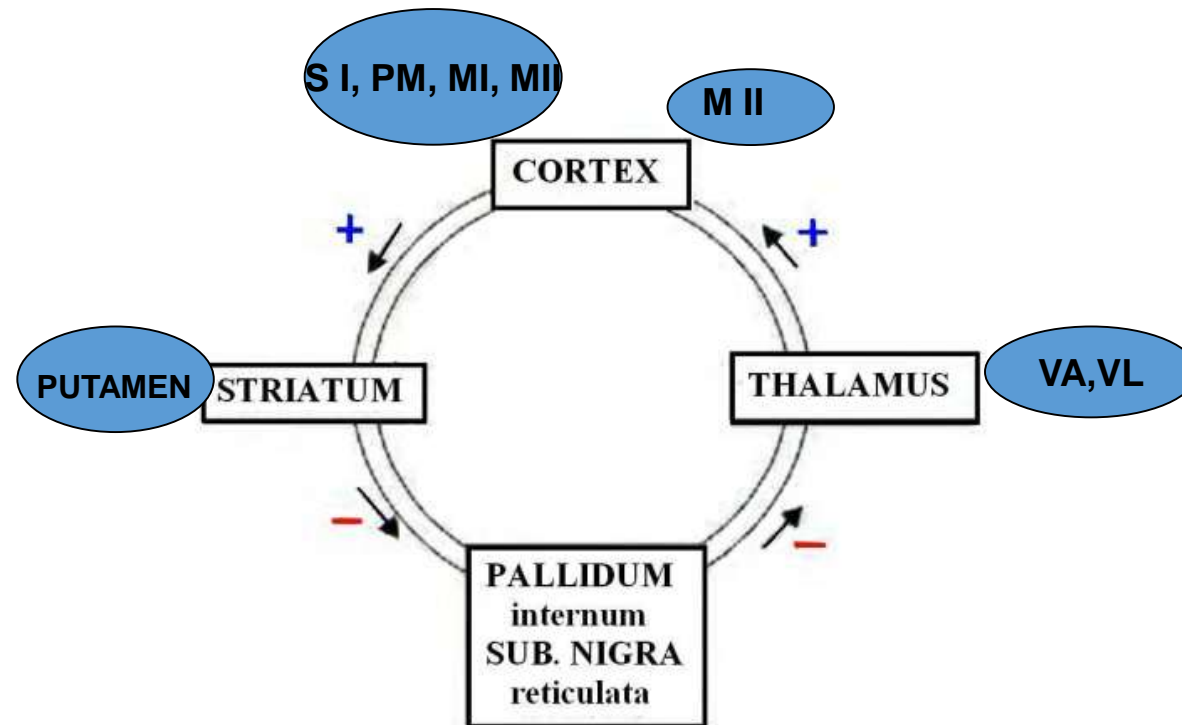
# CÍLOVÉ OBLASTI KŮRY V JEDNOTLIVÝCH FUNKČNÍCH OKRUZÍCH

- 1) SENZORIMOTORICKÝ
- 2) OKULOMOTORICKÝ
- 3) ASOCIAČNÍ
- 4) LIMBICKÝ



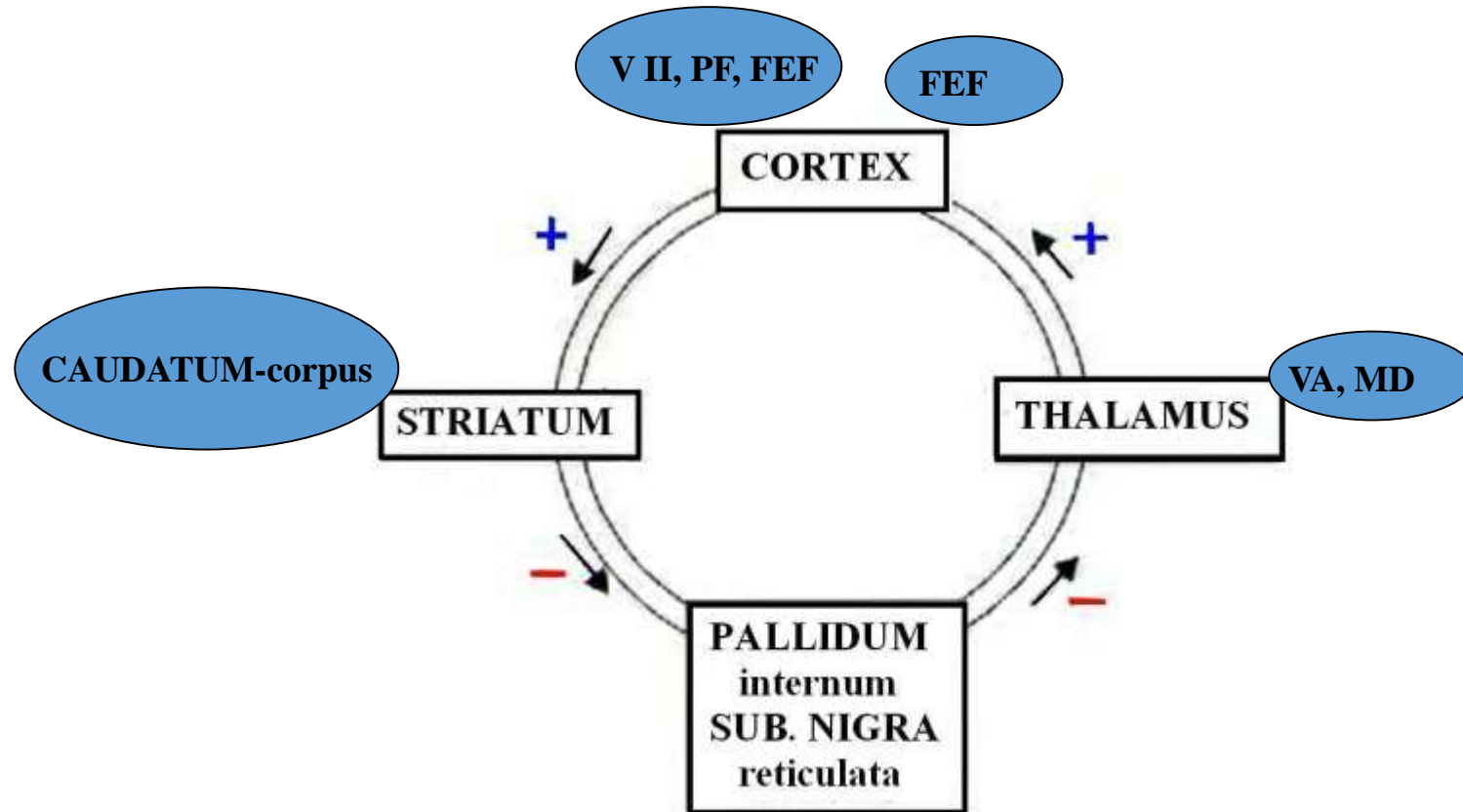
Martin, Neuroanatomy

# 1) Senzori-motorický okruh



Zpracování povelů pro provádění pohybů  
hlavně končetinami a trupem

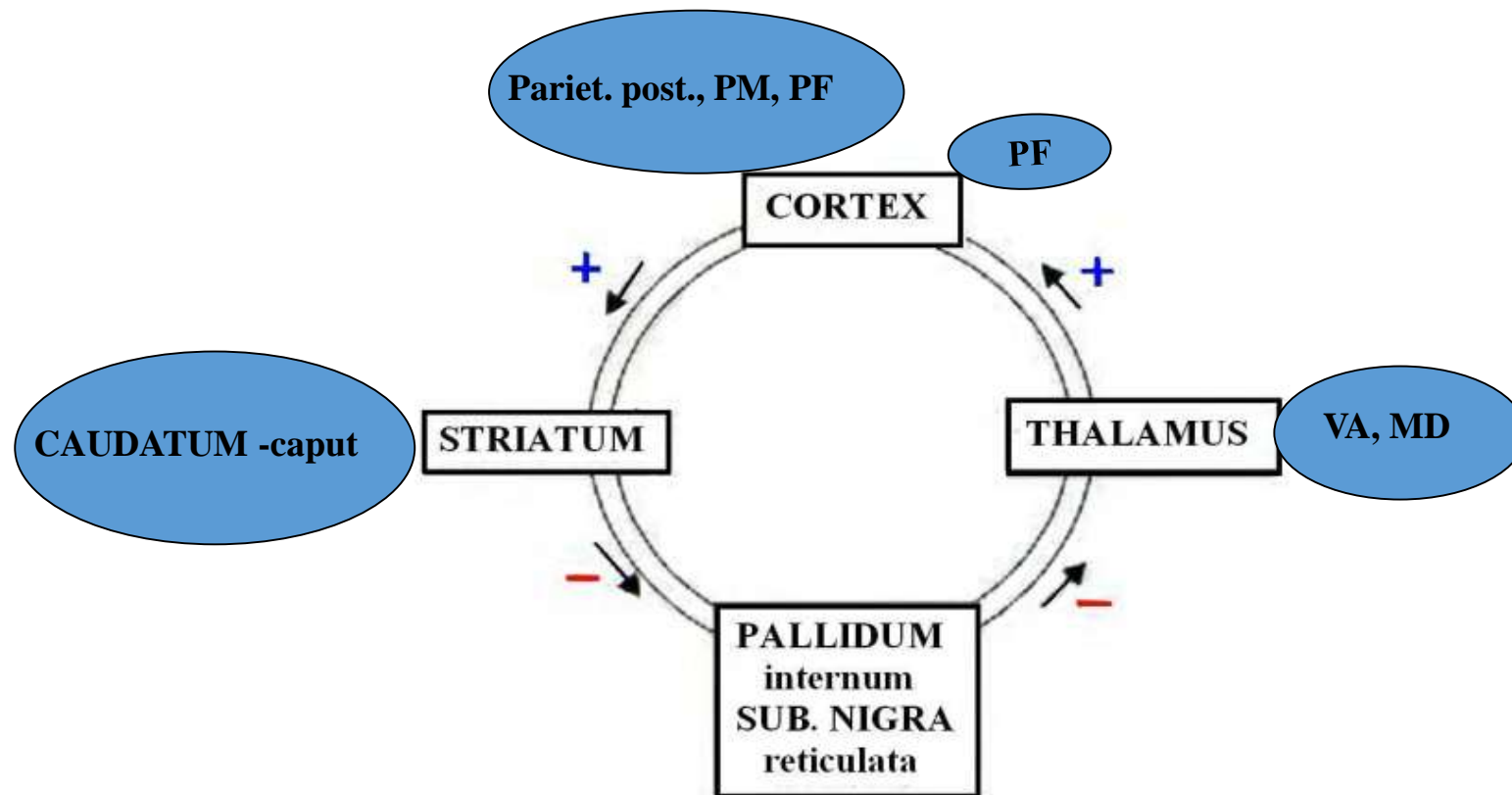
## 2) Okulomotorický okruh



Provádění pohybů očními bulvami, hlavně v závislosti na zrakových přívodech

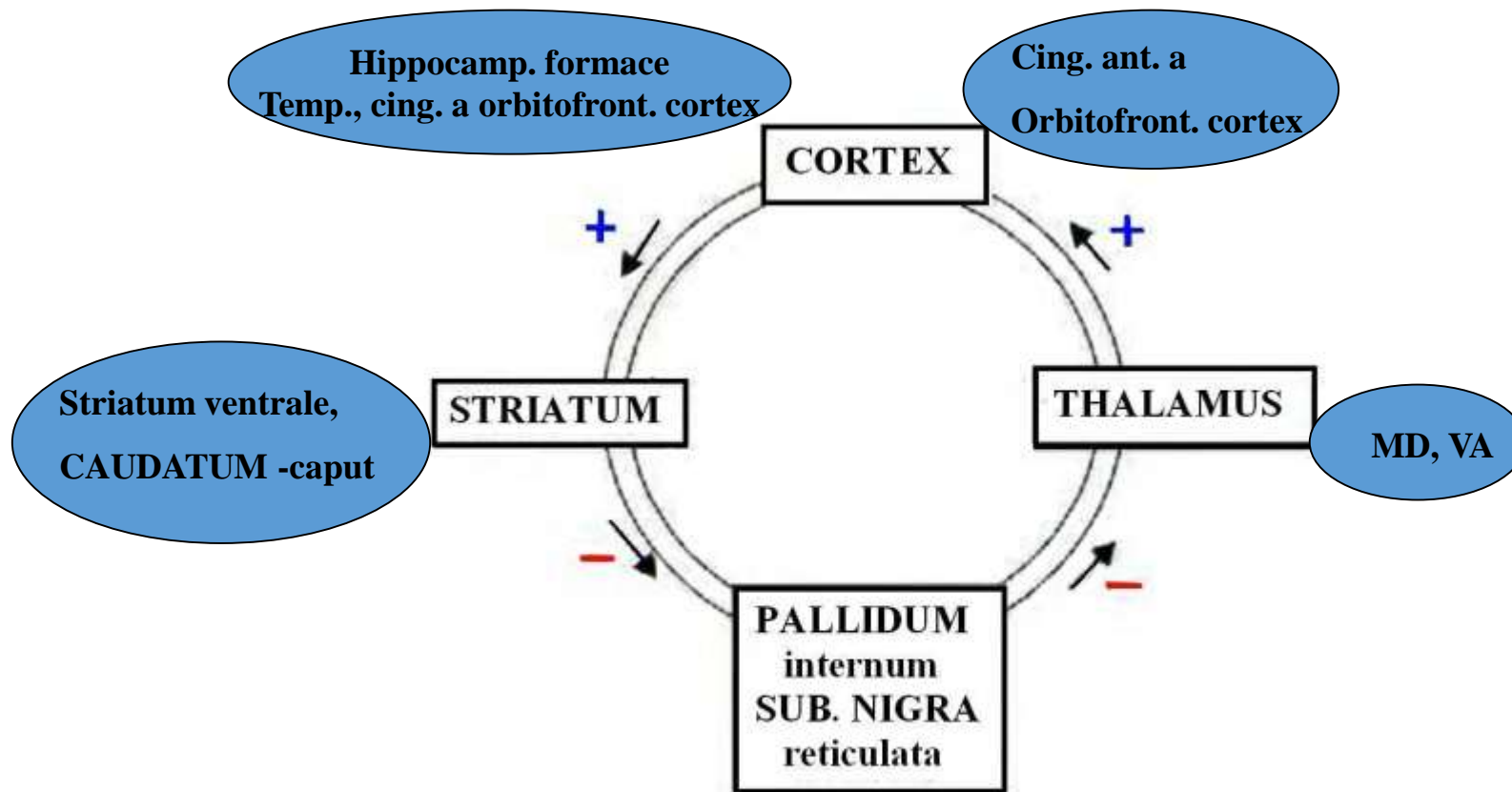


### 3) Asociační okruh



Ovlivňuje prostorovou paměť a je zapojen do vyhodnocování efektivity chování

## 4) Limbický okruh



Vyjádření různých emočních stavů jak motorikou, tak i viscerálním projevem

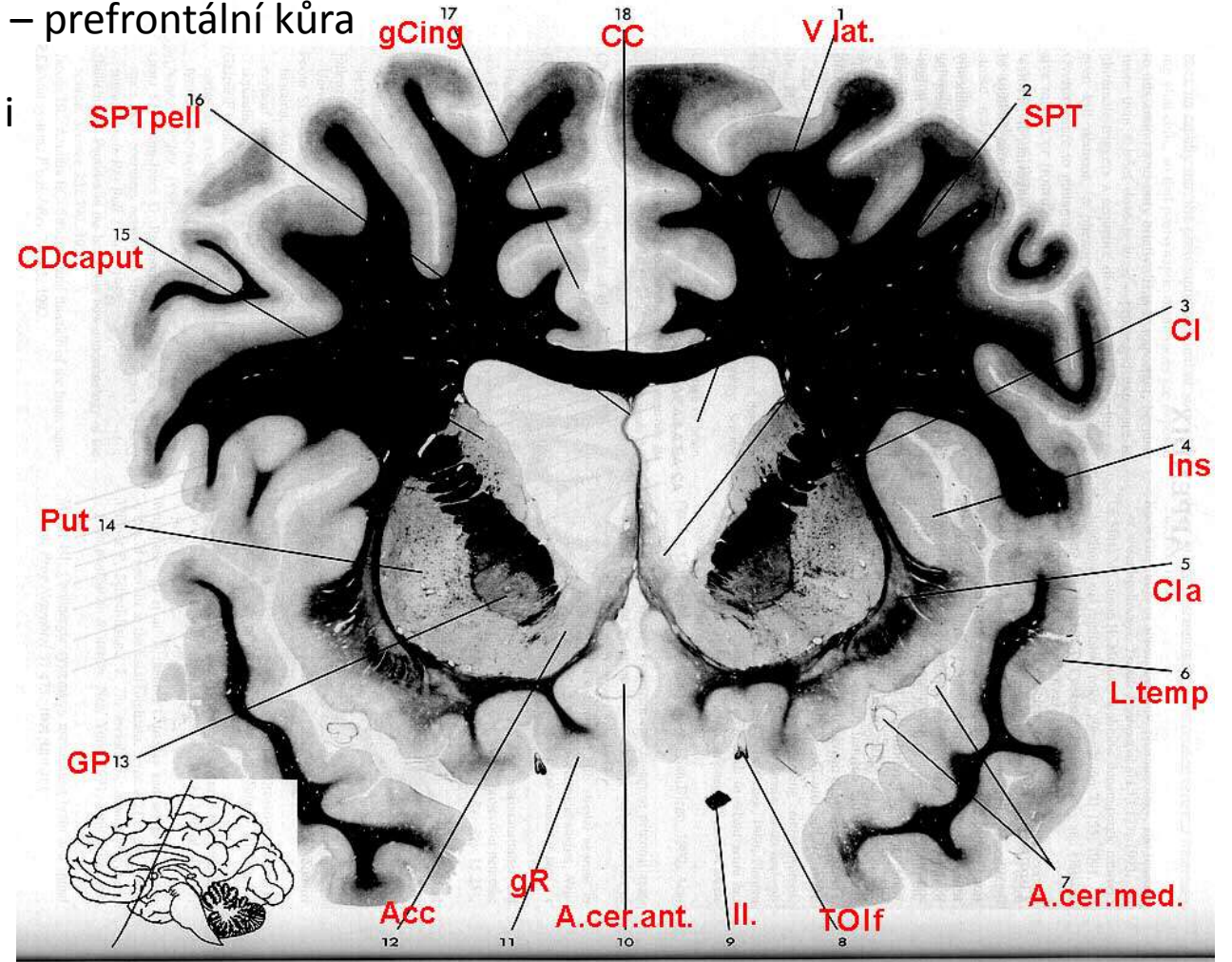
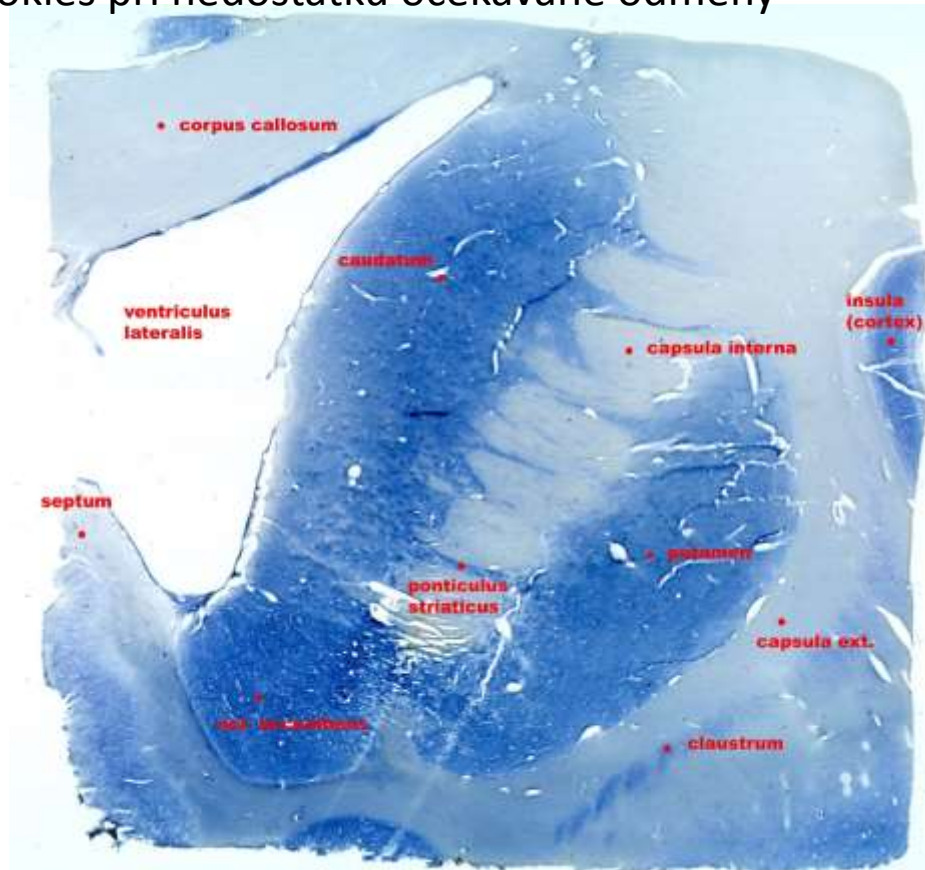
# Struktury limbického okruhu BG

**Nucleus accumbens** – ventrální striatum – zapojen v „systému odměny“

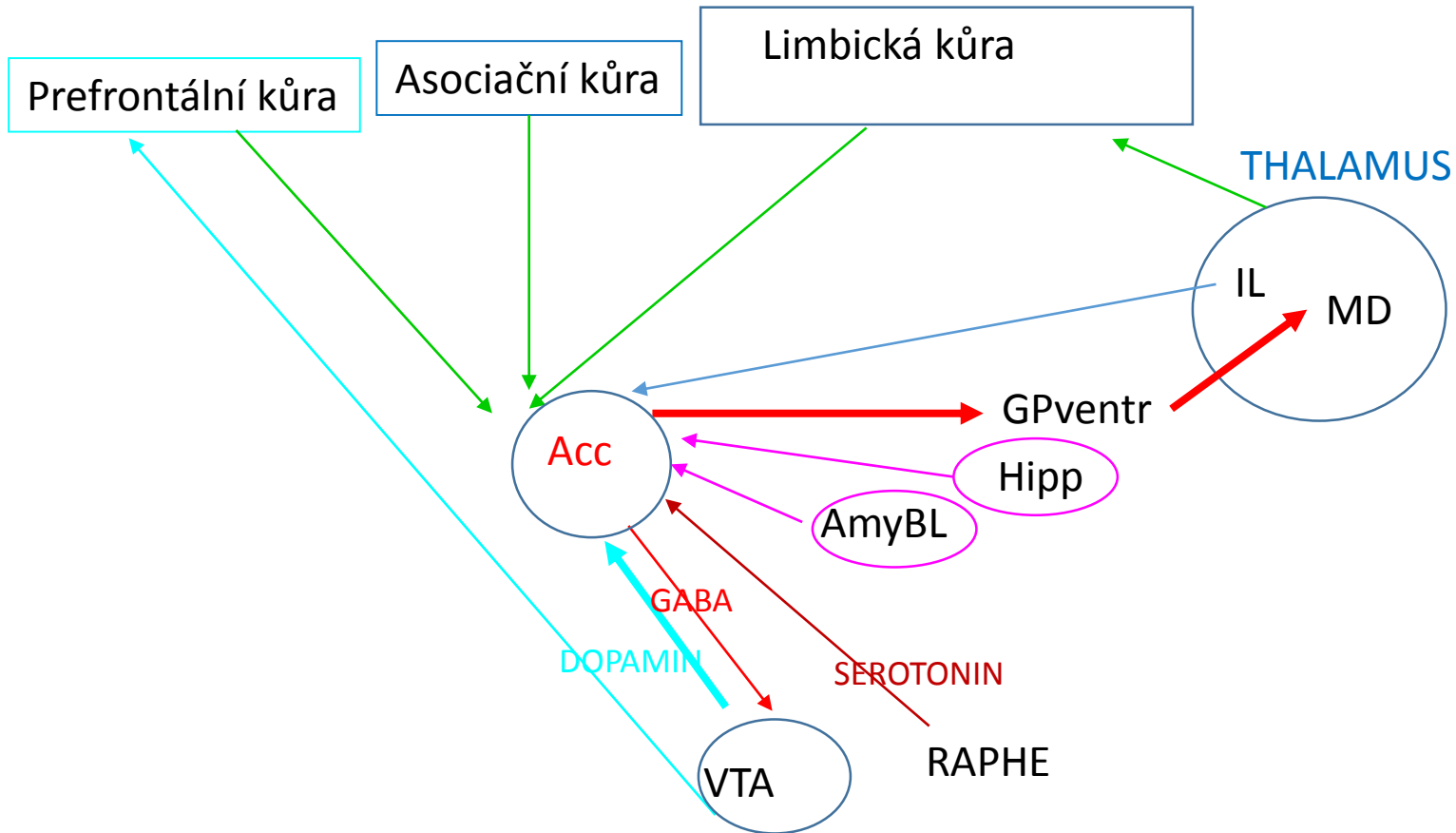
VTA ventrální tegmentální area (A10) – ncl. accumbens – prefrontální kůra

Vzestup hladiny dopaminu při očekávání libých pocitů i při neočekávané odměně

Pokles při nedostatku očekávané odměny



# Zapojení ncl. accumbens

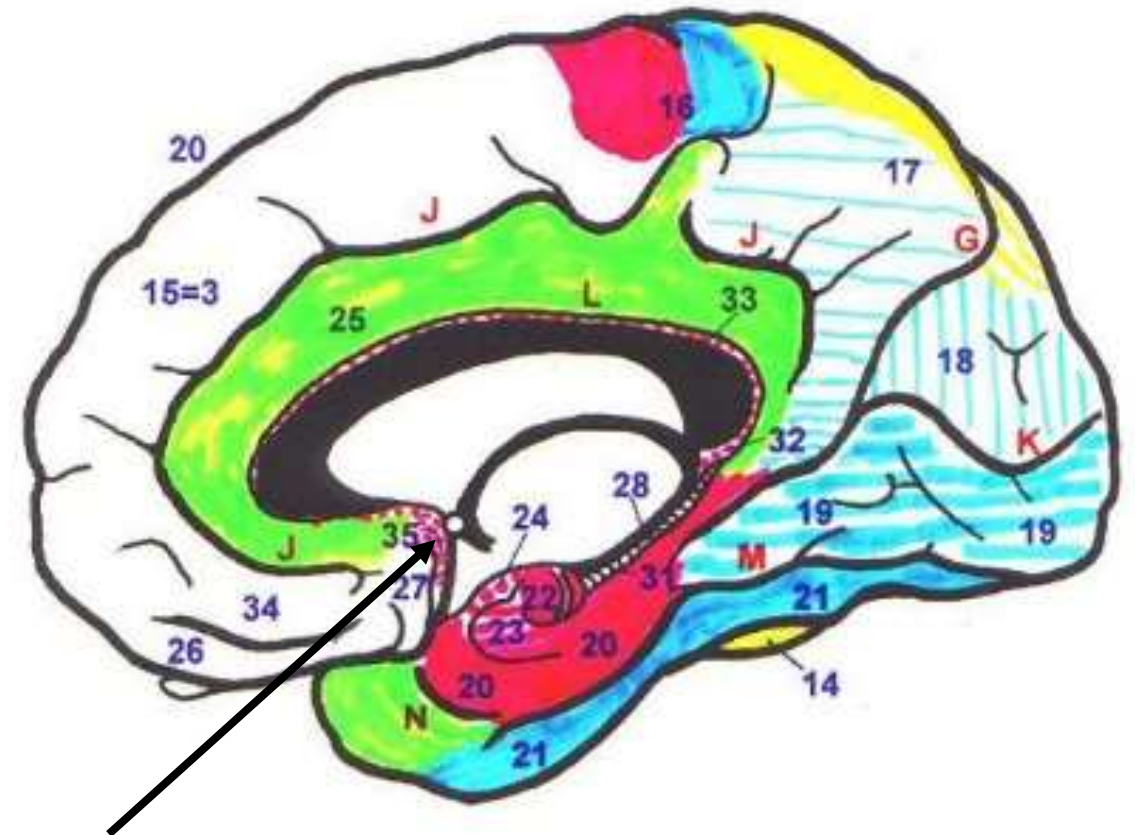
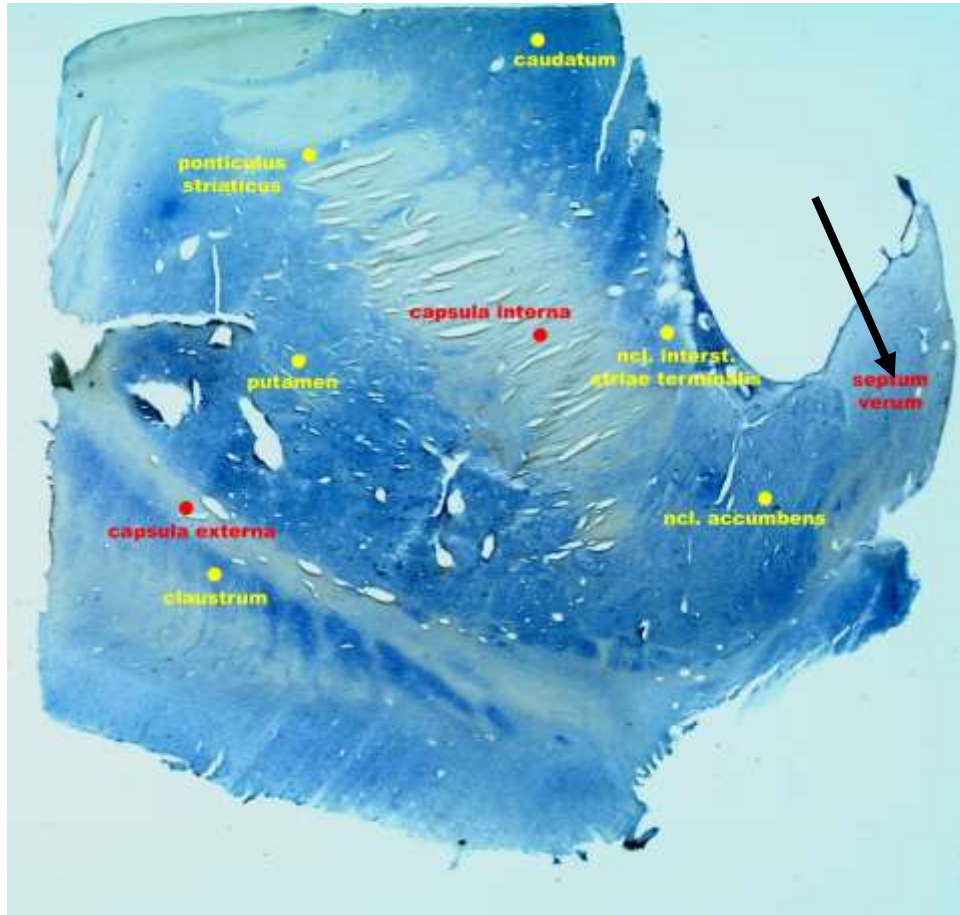




# Septum verum

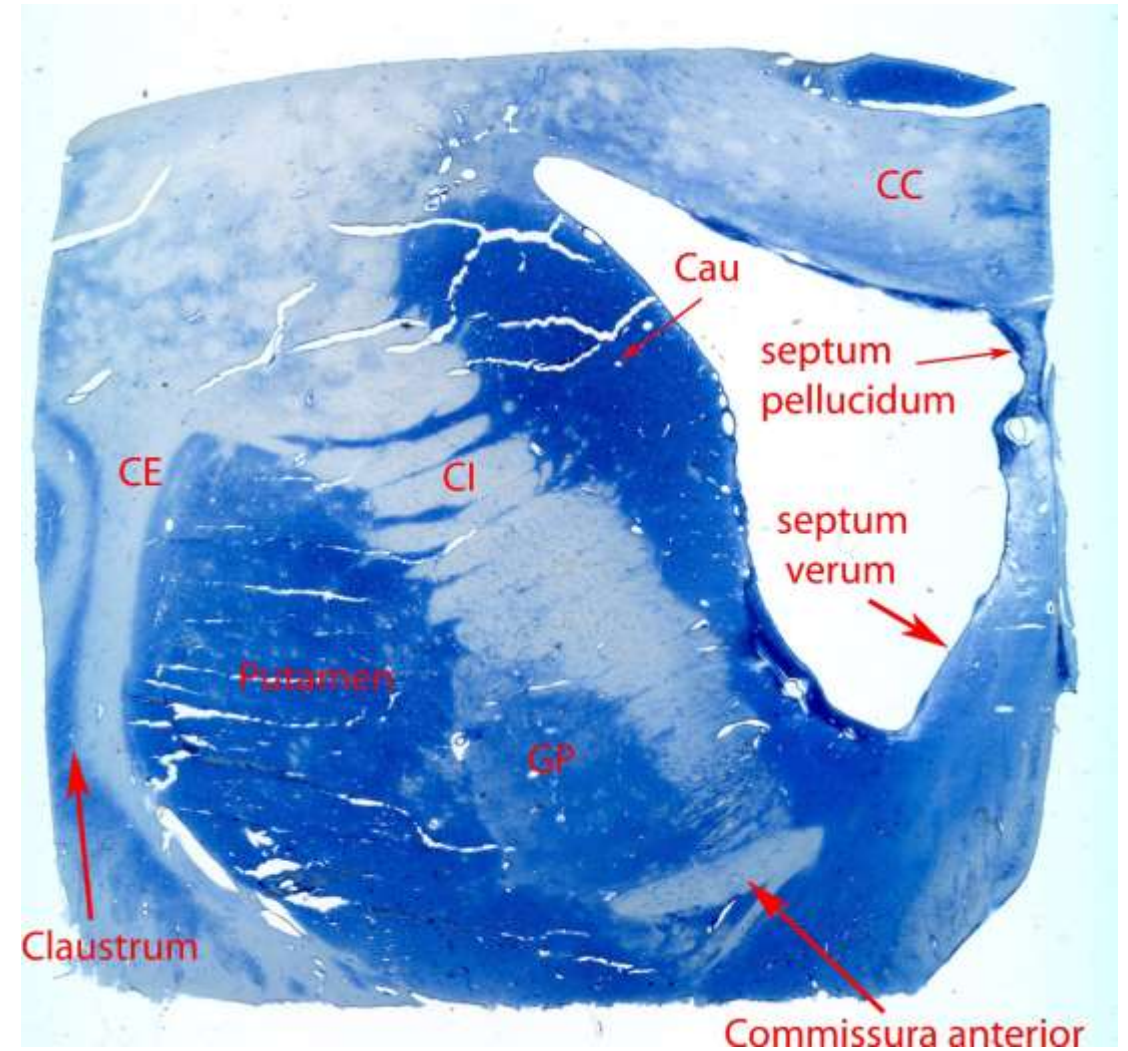
Cholinerní neurony (Ch1-2) – Ach do hippocampu

Limbická struktura spoje s hypothalamem, hippocampem čichovými oblastmi a amygdalou



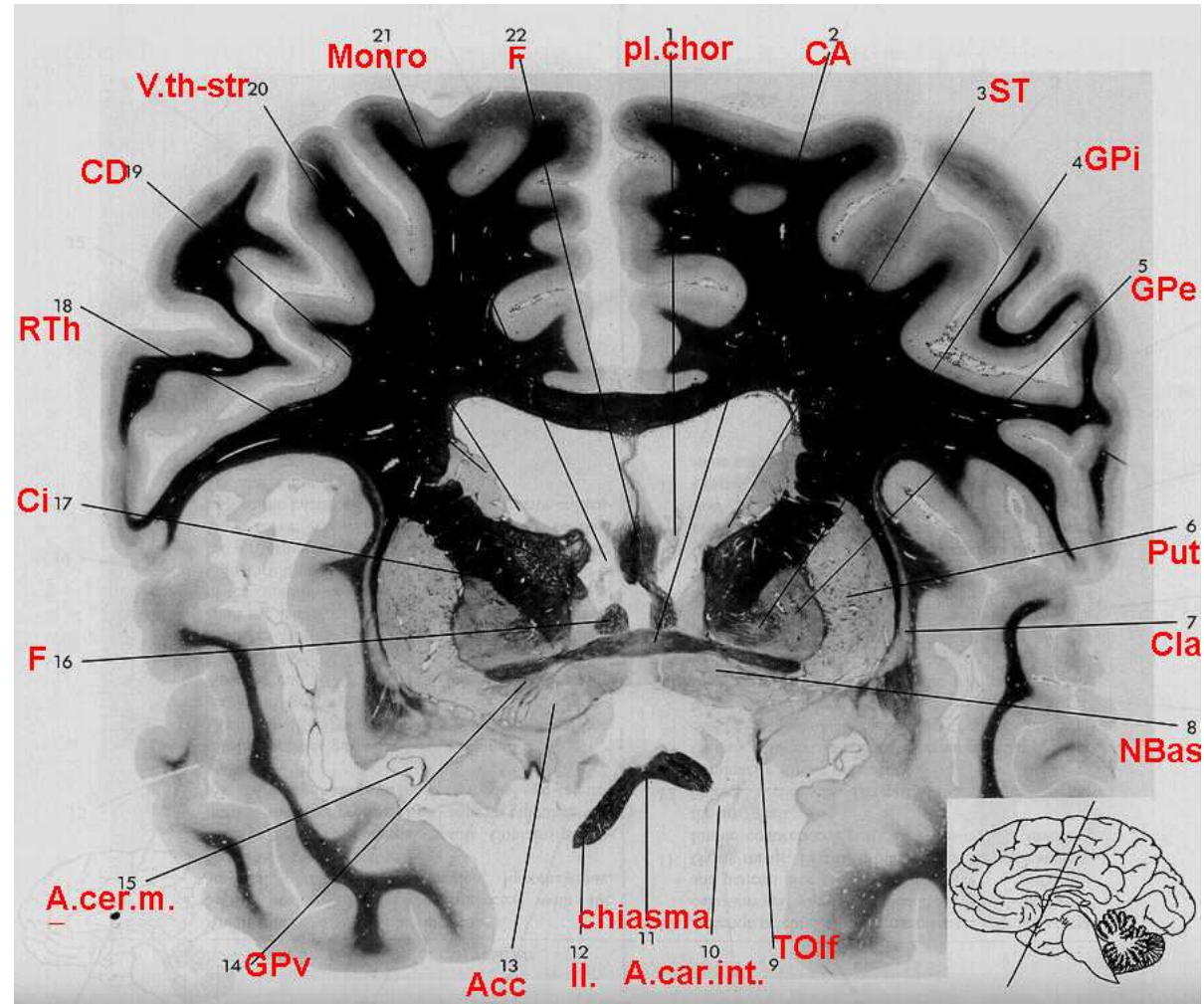
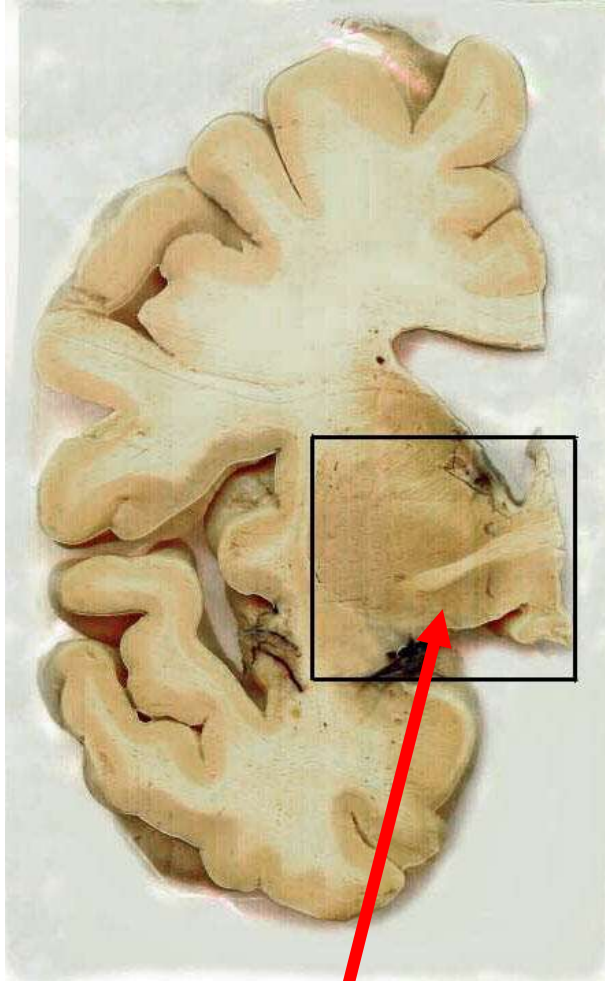
Na mediální straně hemisféry je vidět jako gyrus paraterminalis

# Septum verum





Frontální řez přes commissura anterior – **substantia innominata**



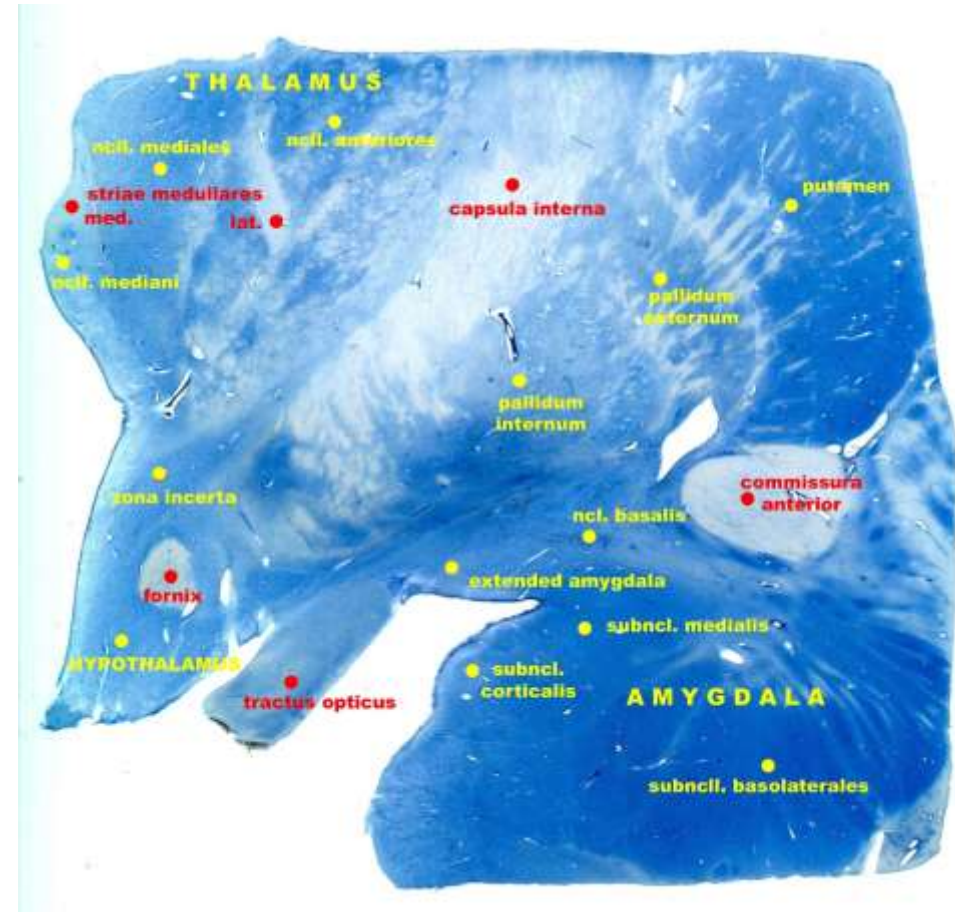
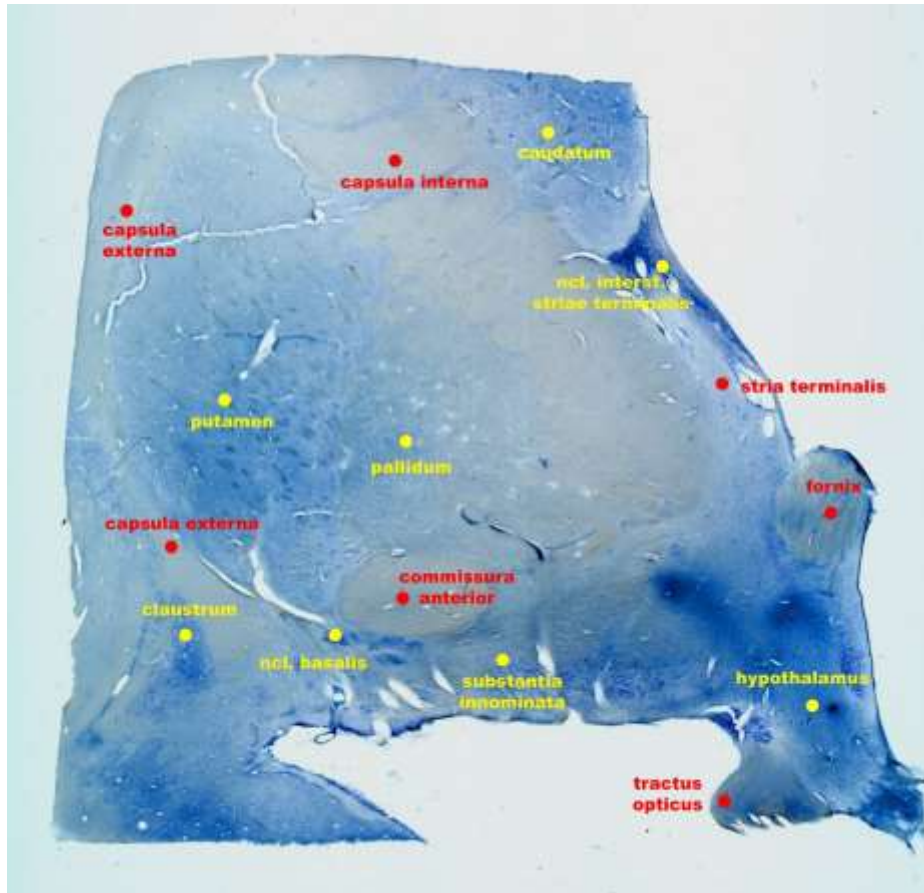
# Substantia innominata

Oblast basálního telencephala ventrálně od commissura anterior

Obsahuje : **pallidum ventrale** – limb okruh BG

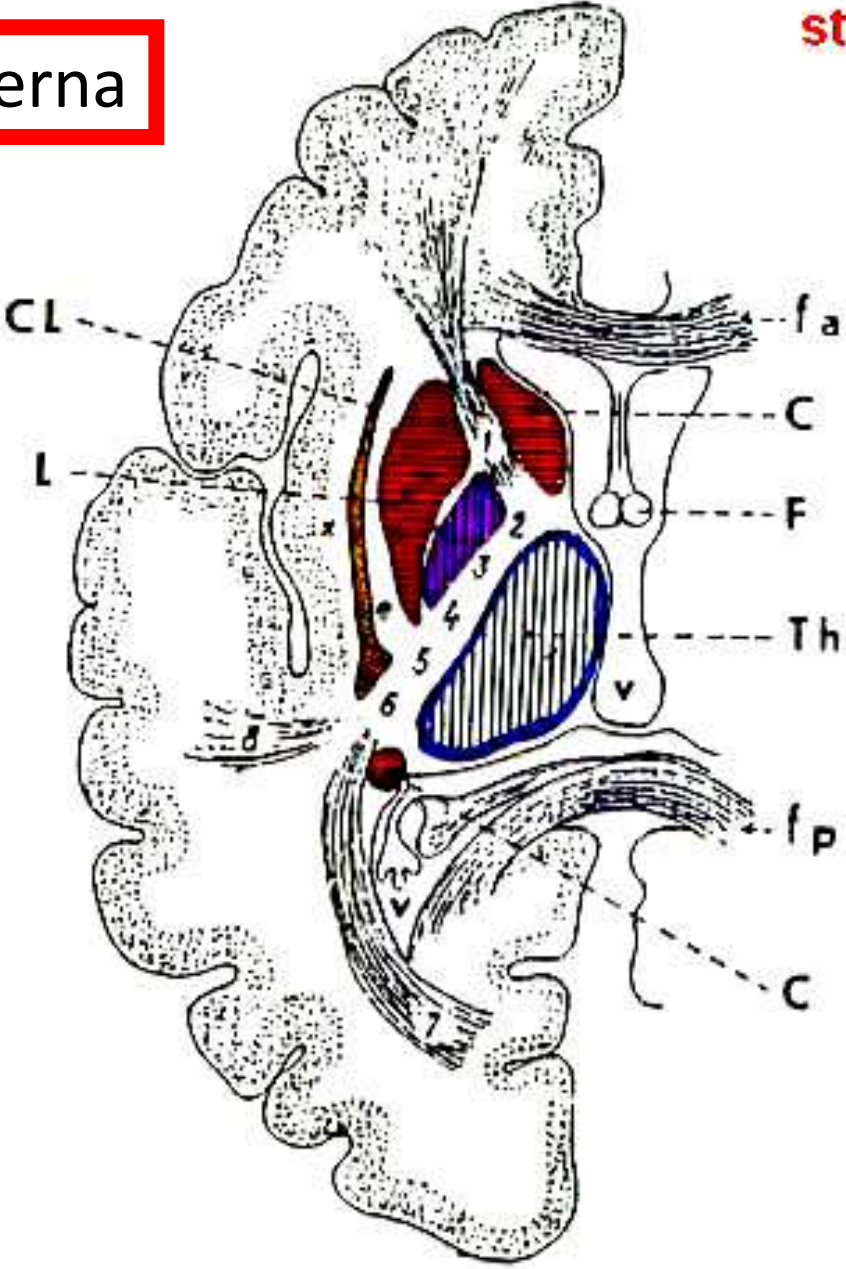
**ncl. basalis Meynerti Ch4** – Ach do neokortexu

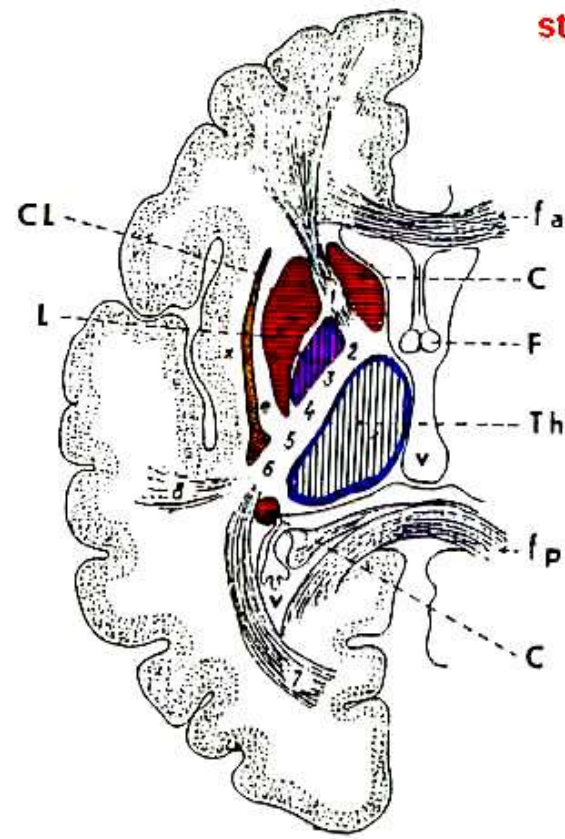
**extended amygdala** – „vytažená centrální a mediální jádra amygdaly





Horizontalní řez přes capsula interna





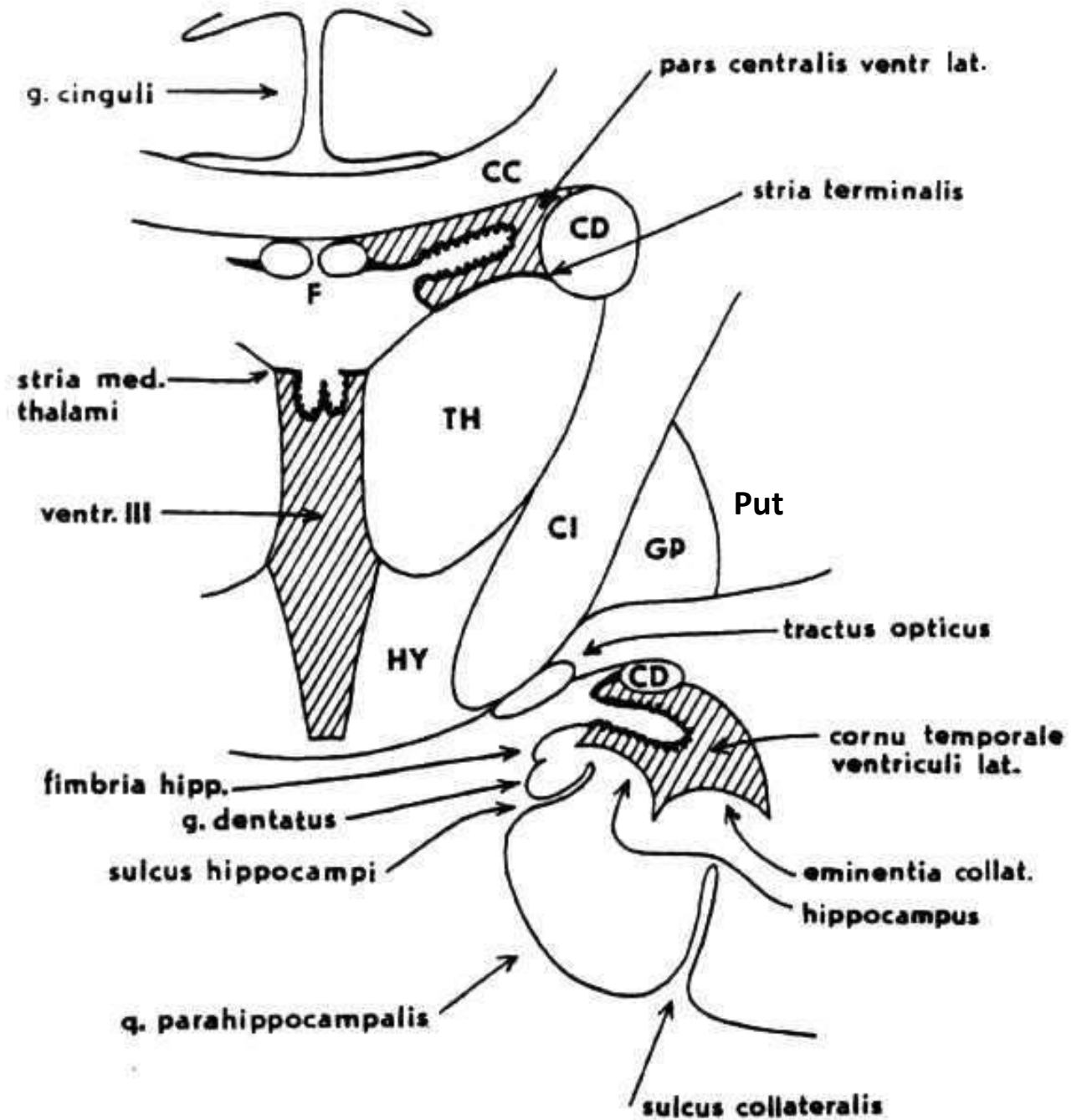
**Fig. 56: Internal capsule in horizontal section through cerebrum**

Internal capsule and its fibres are designated by numbers:

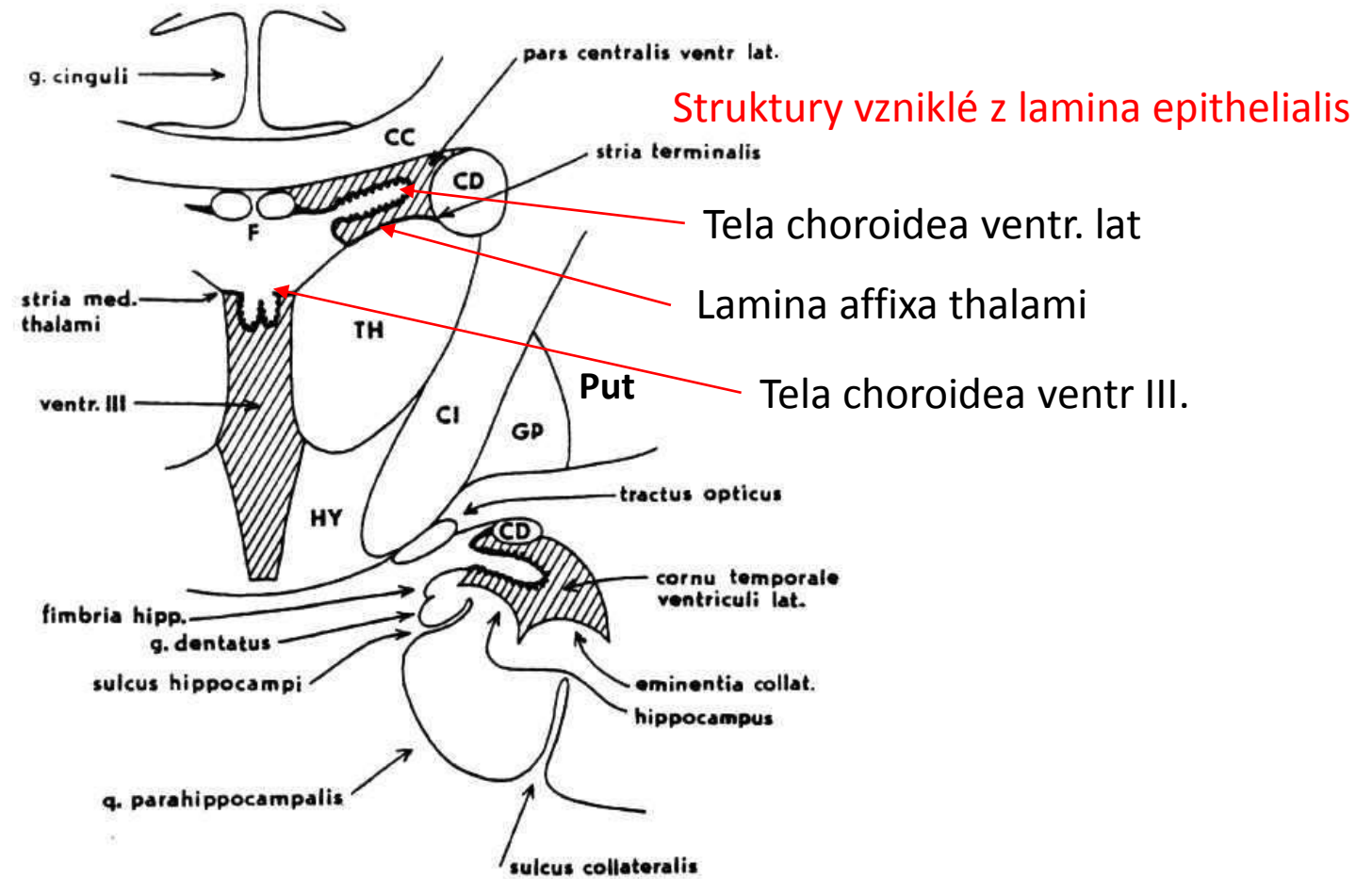
- 1 - tr. fronto-pontinus (fills anterior ramus of the capsule).
- 2 - tr. cortico-nuclearis (in genu of the capsule).
- 3 - tr. cortico-spinalis for spinal centres of the upper limb.
- 4 - tr. cortico-spinalis for spinal centres of the lower limb.
- 5 - tr. thalamo-corticalis (sensory pathways).
- 6 - tr. parieto-occipito-temporo-pontinus.
- 7 - tr. genicula-corticalis (radiatio optica, from corpus geniculatum laterale).
- 8 - tr. genicula-corticalis (radiatio acustica, from corpus geniculatum mediale).

C - ncl. caudatus.  
 CL - claustrum,  
 e - capsula externa,  
 F - fornix,  
 fa - forceps anterior,  
 fp - forceps posterior,  
 L - ncl. lentiformis,  
 Th - thalamus,  
 v - ventriculus,  
 x - capsula extrema.

# Frontální řez přes komory



# Frontální řez přes komory



Obr. 58.: Frontální řez mozkem se zachycenou postranní a třetí komorou. Komory šrafovane, tela choroidea silně vlnitě.

CC - corpus callosum,  
CD - caudatum,  
CI - capsula interna,  
F - fornix,

GP - globus pallidus,  
HY - hypothalamus,  
Th - thalamus.



# Vedlejší okruhy basálních ganglií

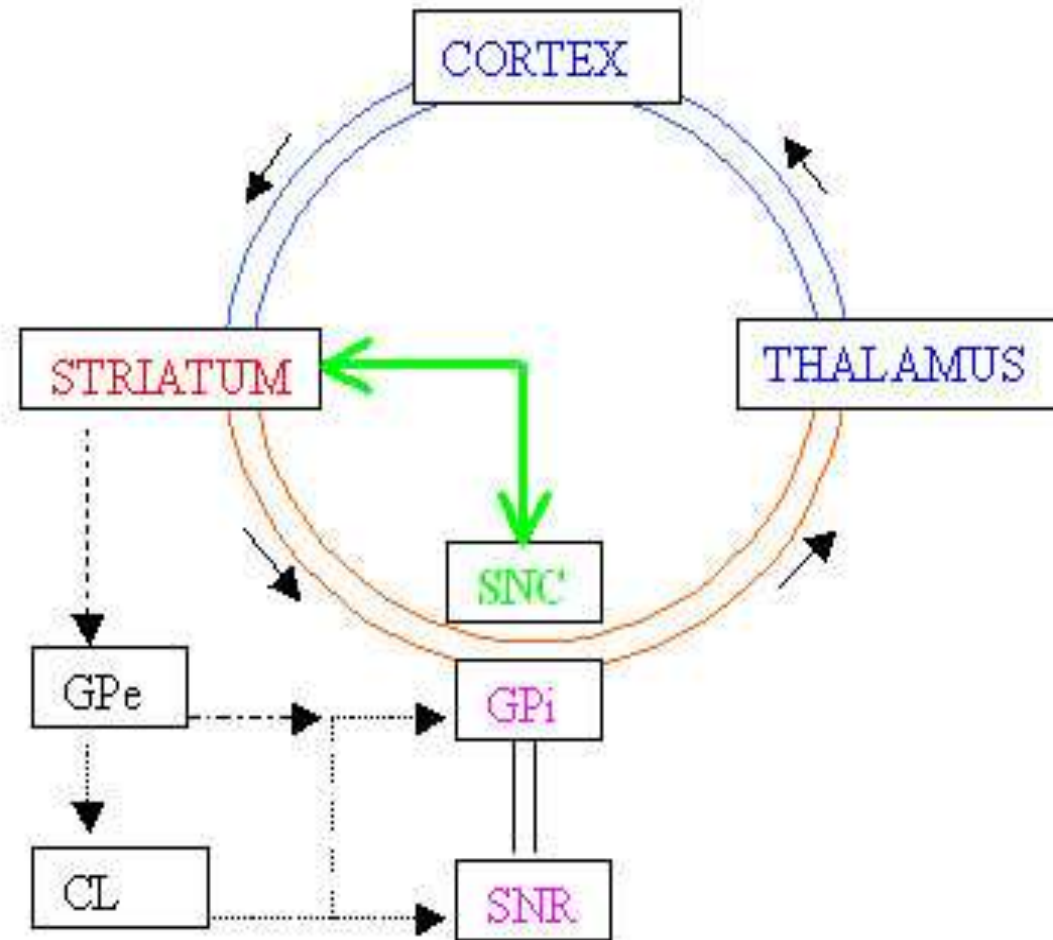
Striato - nigrální

Subthalamický

Striato-pallido-subthalamický (nepřímá cesta)

Dvouneuronový pallido-retikulo -thalamický (+nigro-tecto -thalamický)

# Striatonigrální okruh

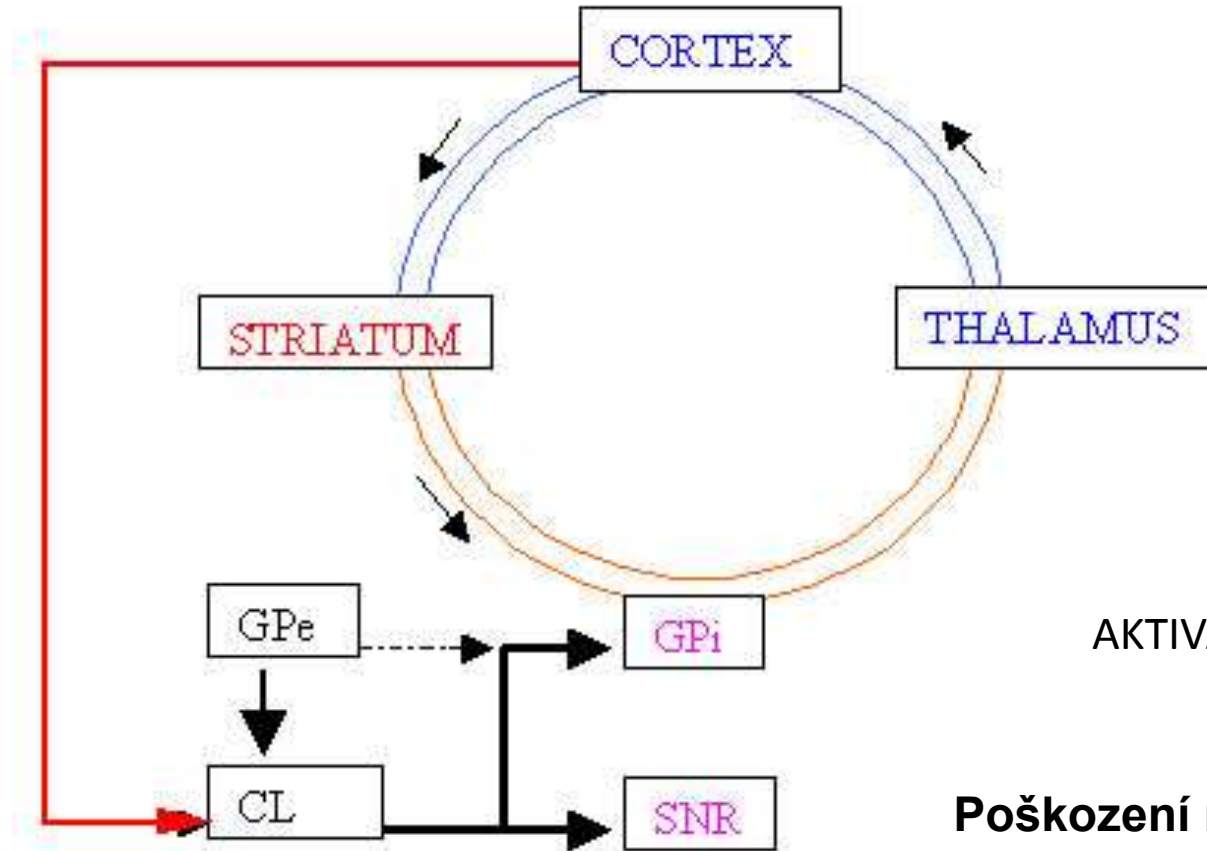


**Substantia nigra pars compacta - dopamin**

**Poškození – parkinsonismus**

# Subthalamický okruh

Přímé propojení kůry a ncl. subthalamicus



AKTIVACE GLOBUS PALLIDUS

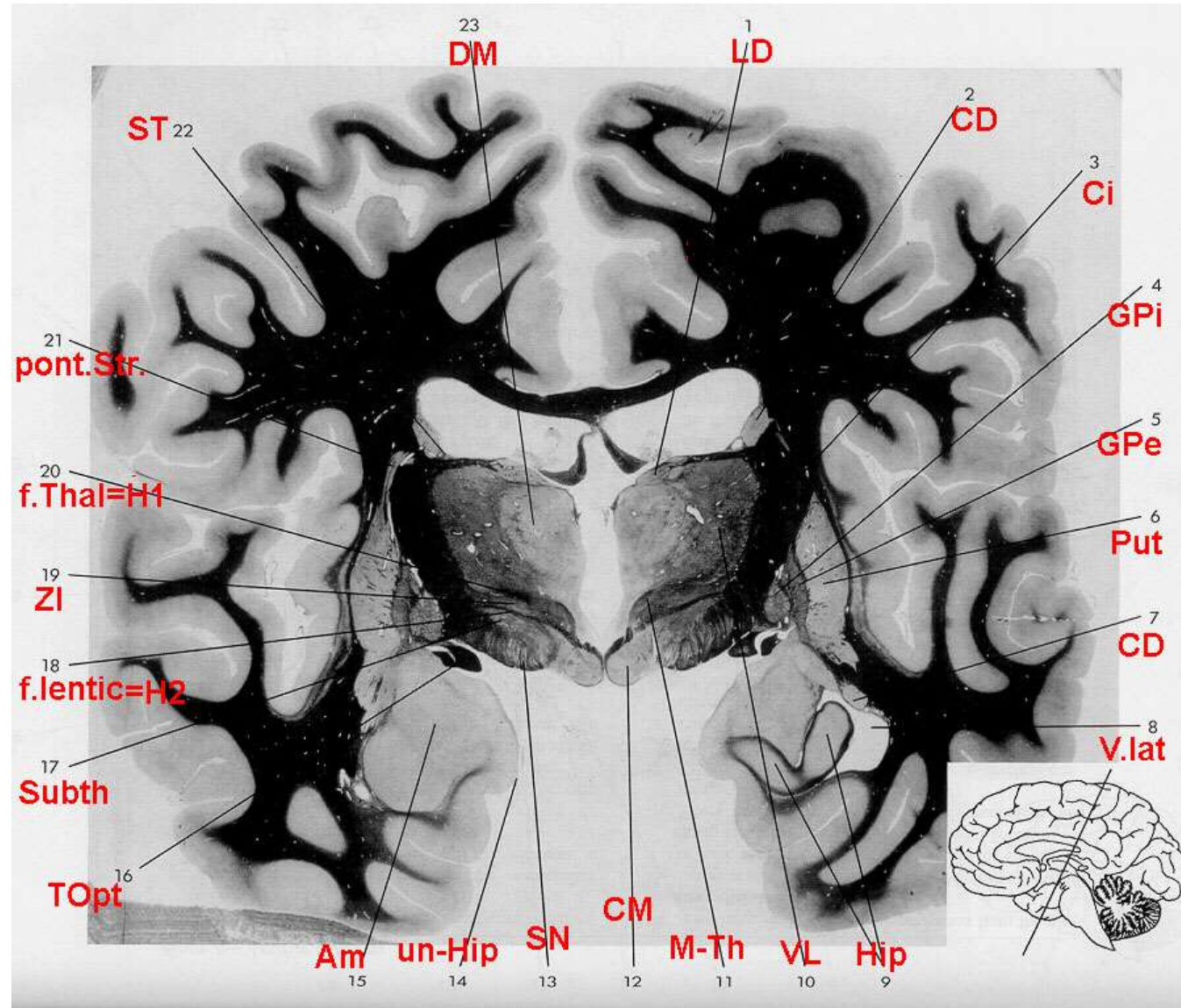
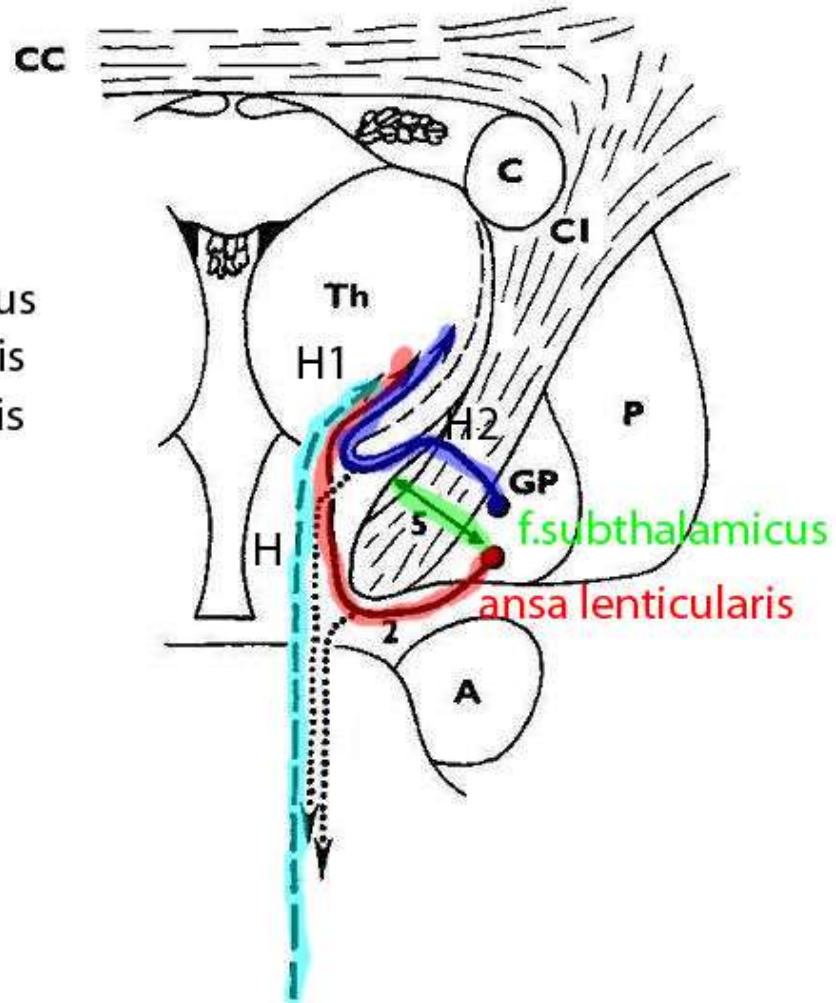
Poškození ncl subthalamicus :  
**hemibalismus**

**Ncl. Subthalamicus**  
**(corpus Luysi)**

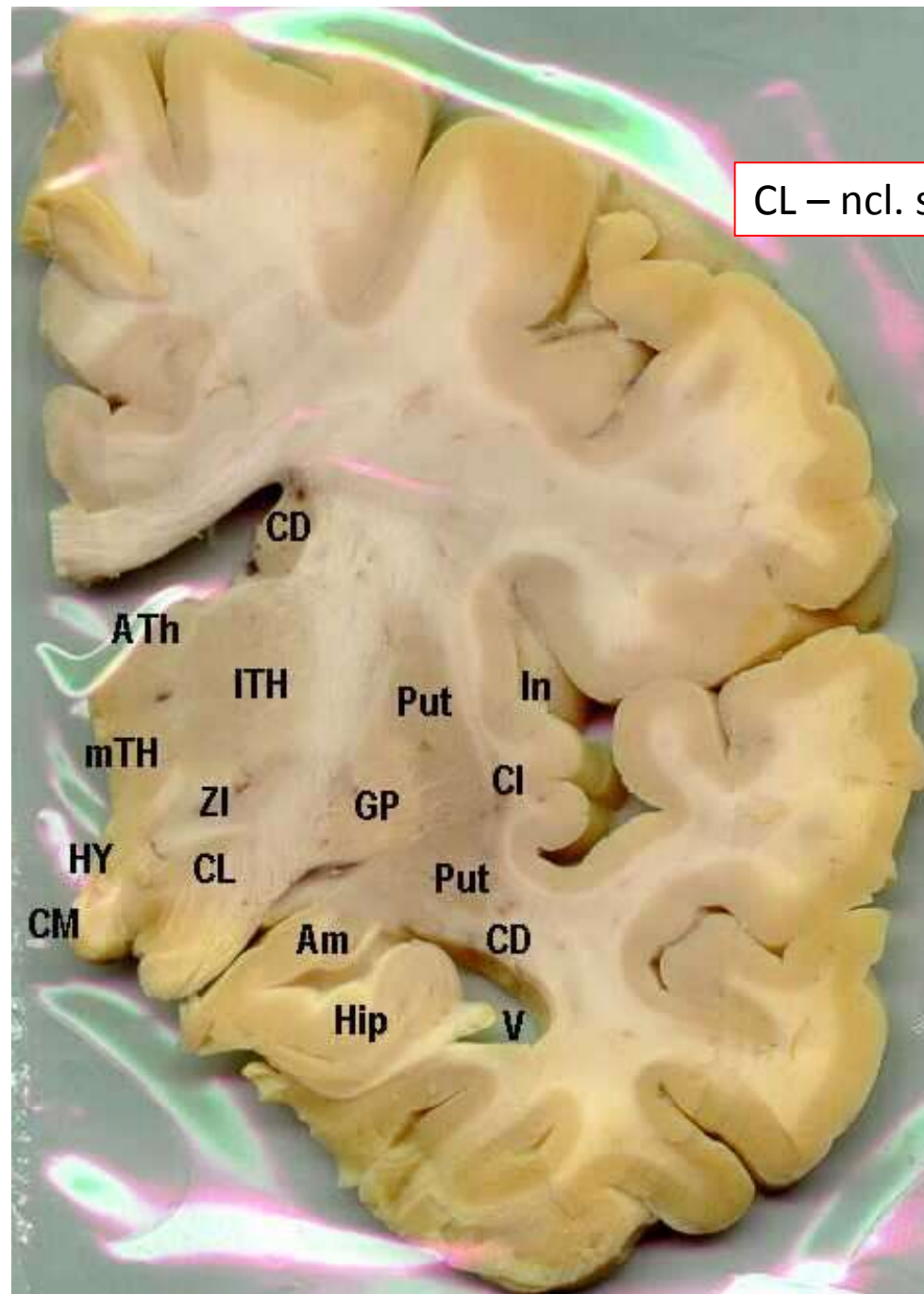
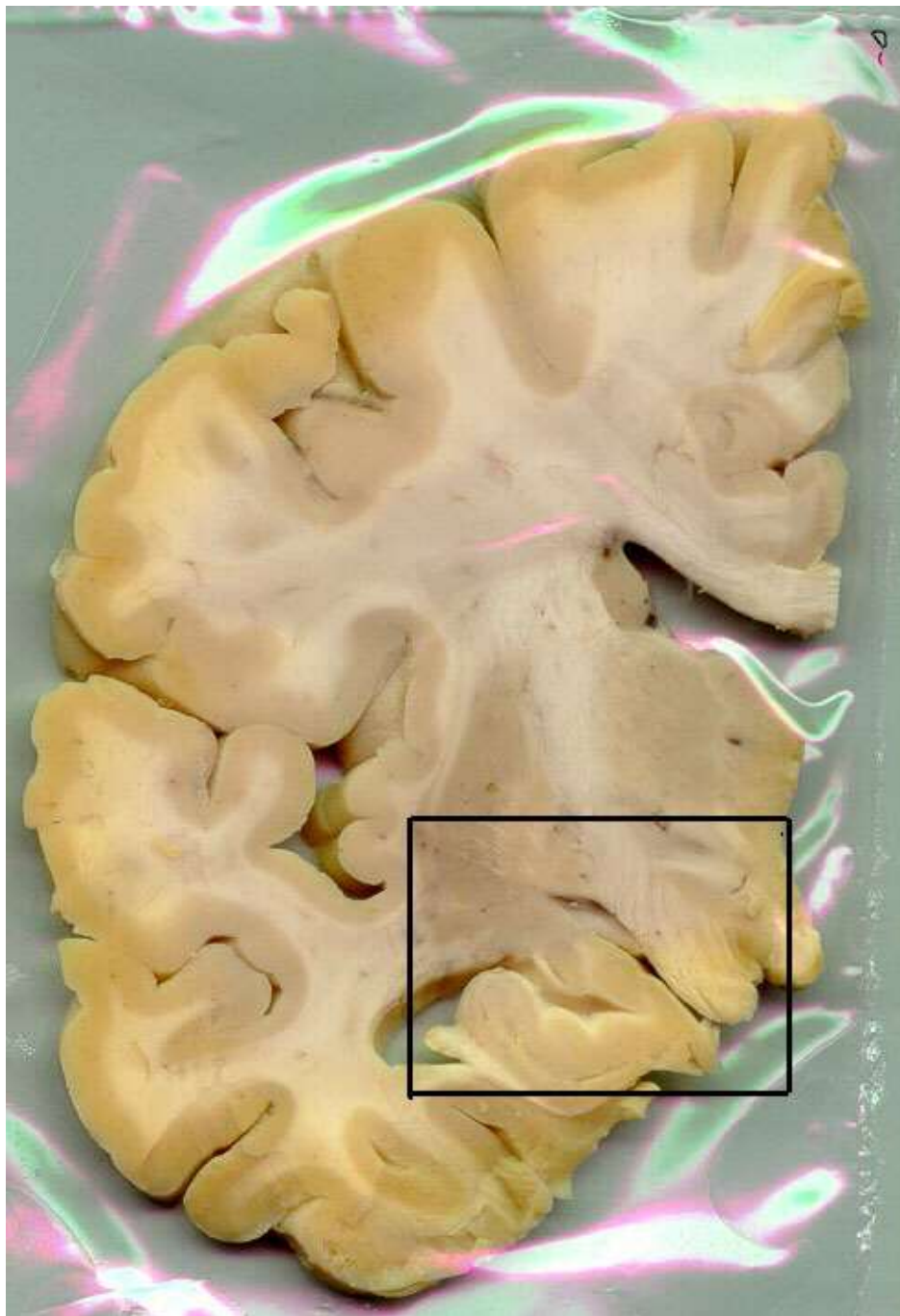
RF

# Schema svazků subthalamu

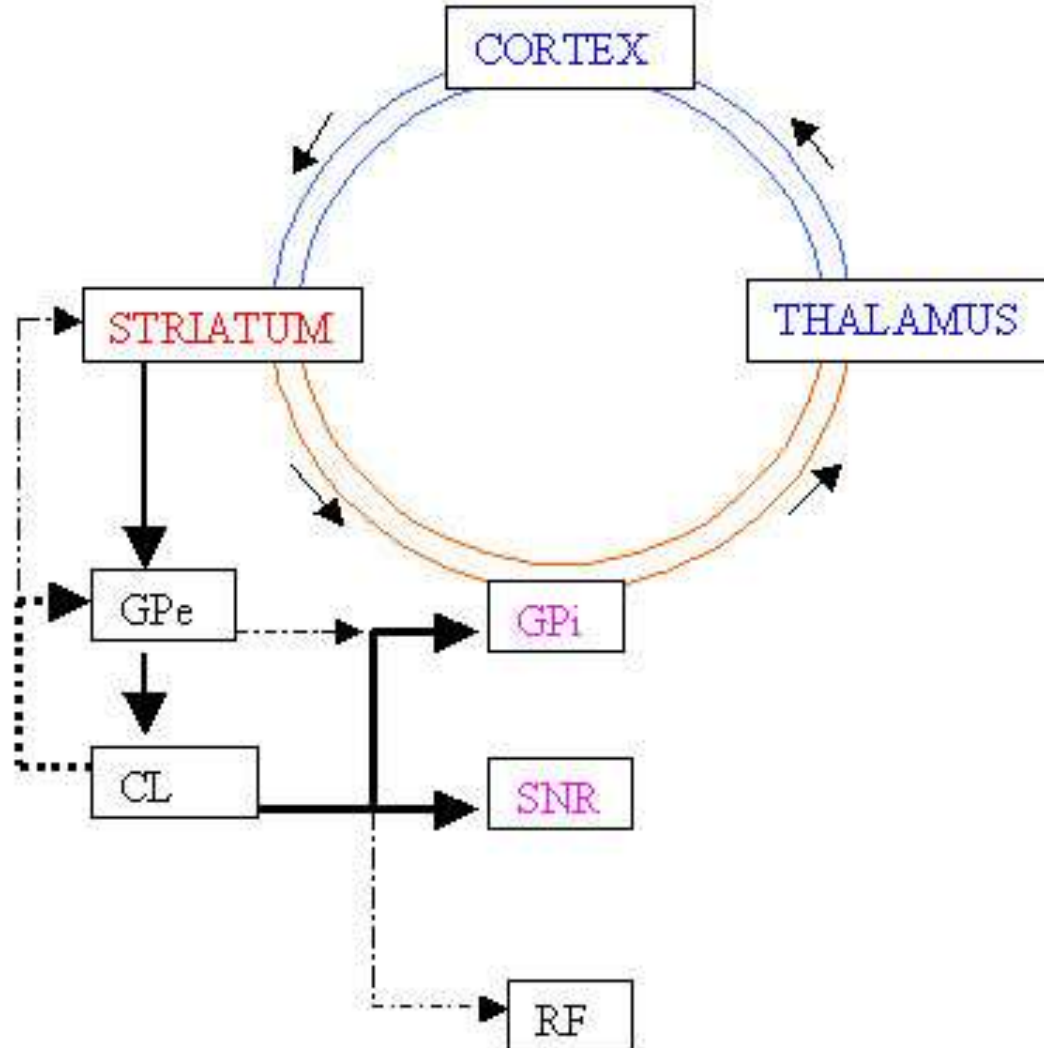
H1- f.thalamicus  
 H2-f.lenticularis  
 H - f. prerubralis





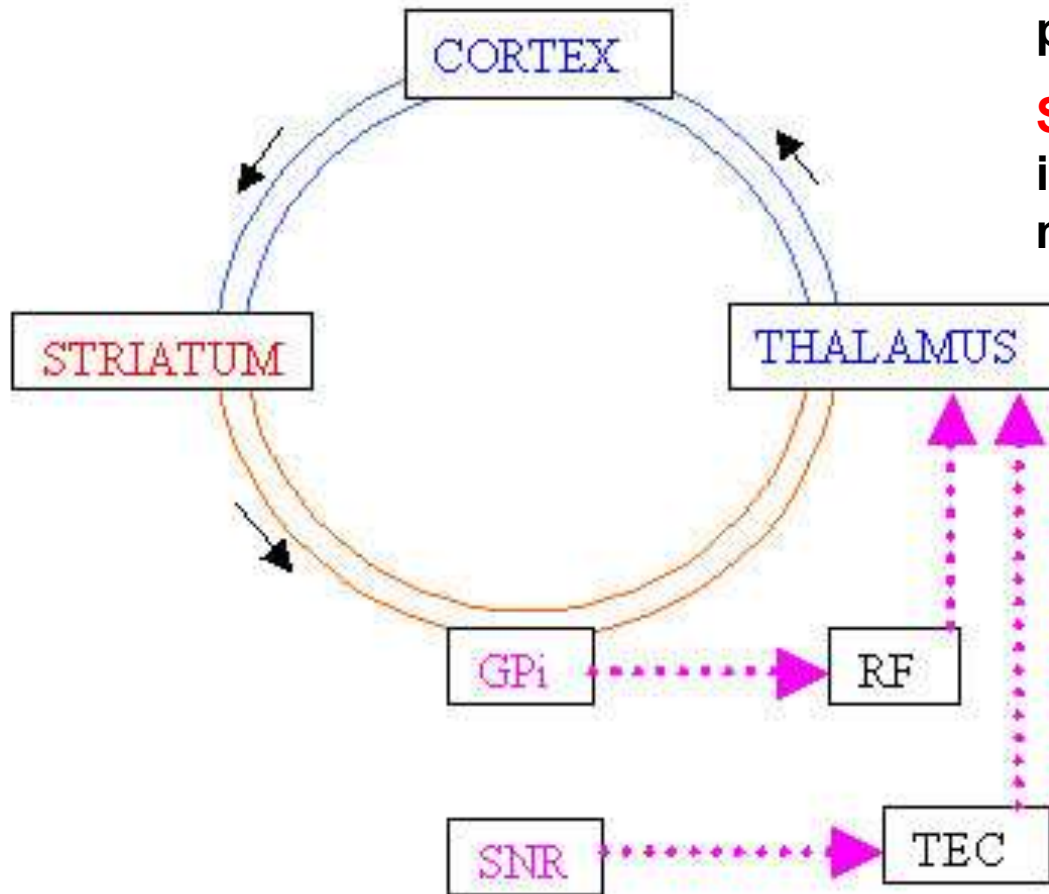


# Striato-pallido-subthalamický okruh - nepřímá cesta



Brání neplánovaným pohybům

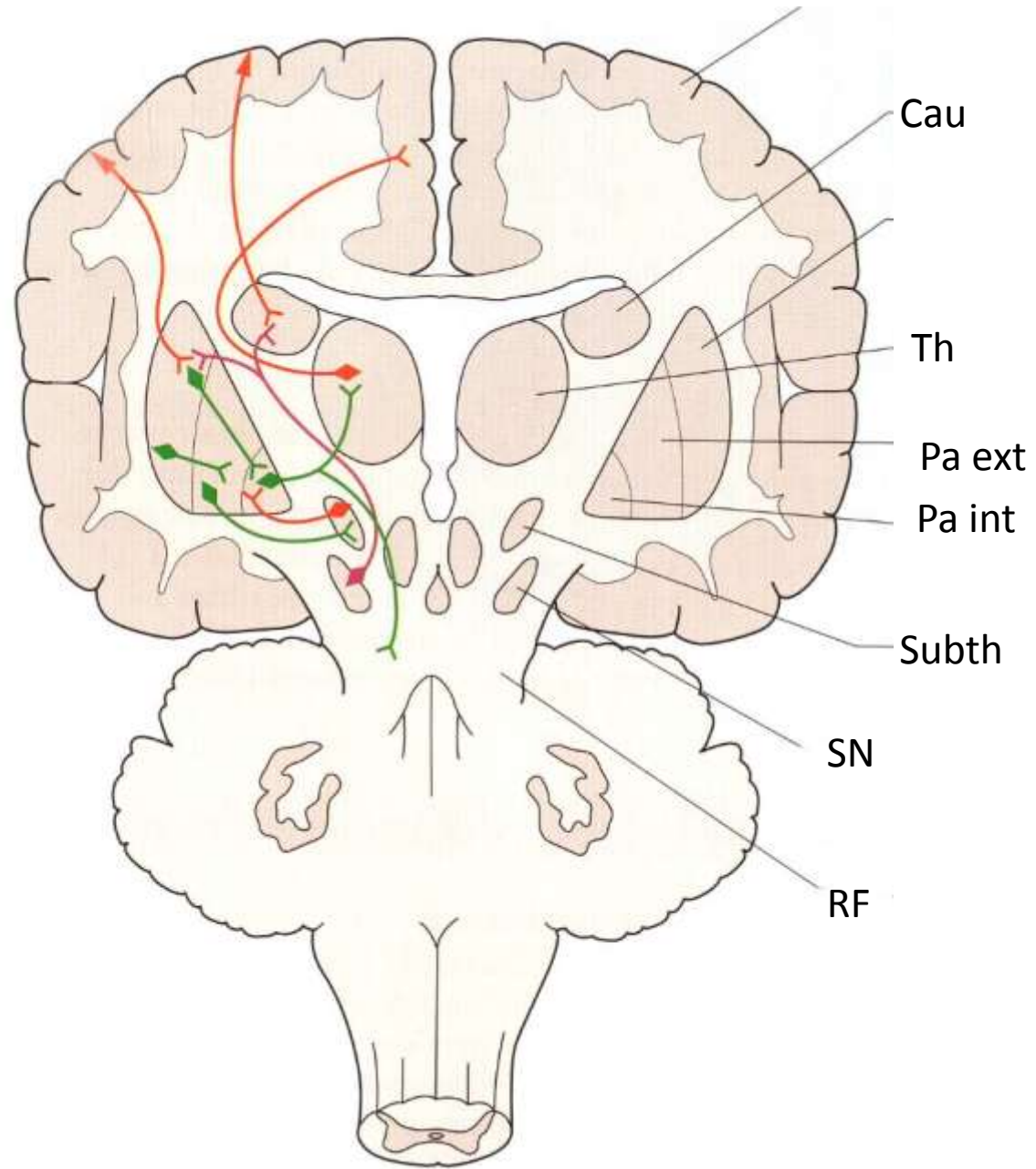
# Dvouneuronový pallidothalamický okruh



**Pallidum int.** – převod impulsů přes RF na míšní motoneurony

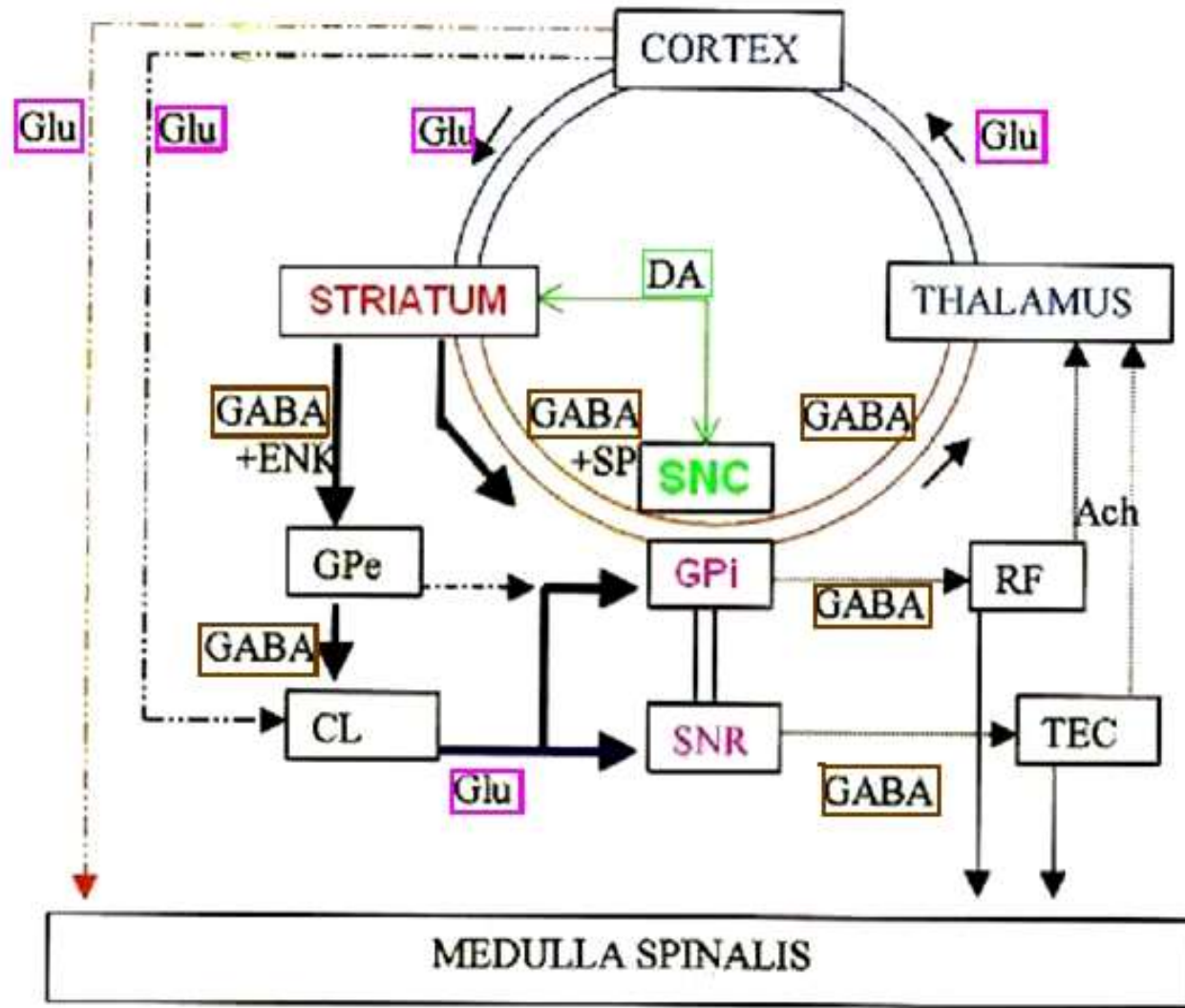
**SNpars reticularis** – převod impulsů přes tectum na motoneurony hlavových nervů

Přímý a nepřímý okruh BG  
+ vedlejší okruhy  
(nigrostriatický,  
pallido-retikulární)





# Hlavní mediátory ve spojích basálních ganglií



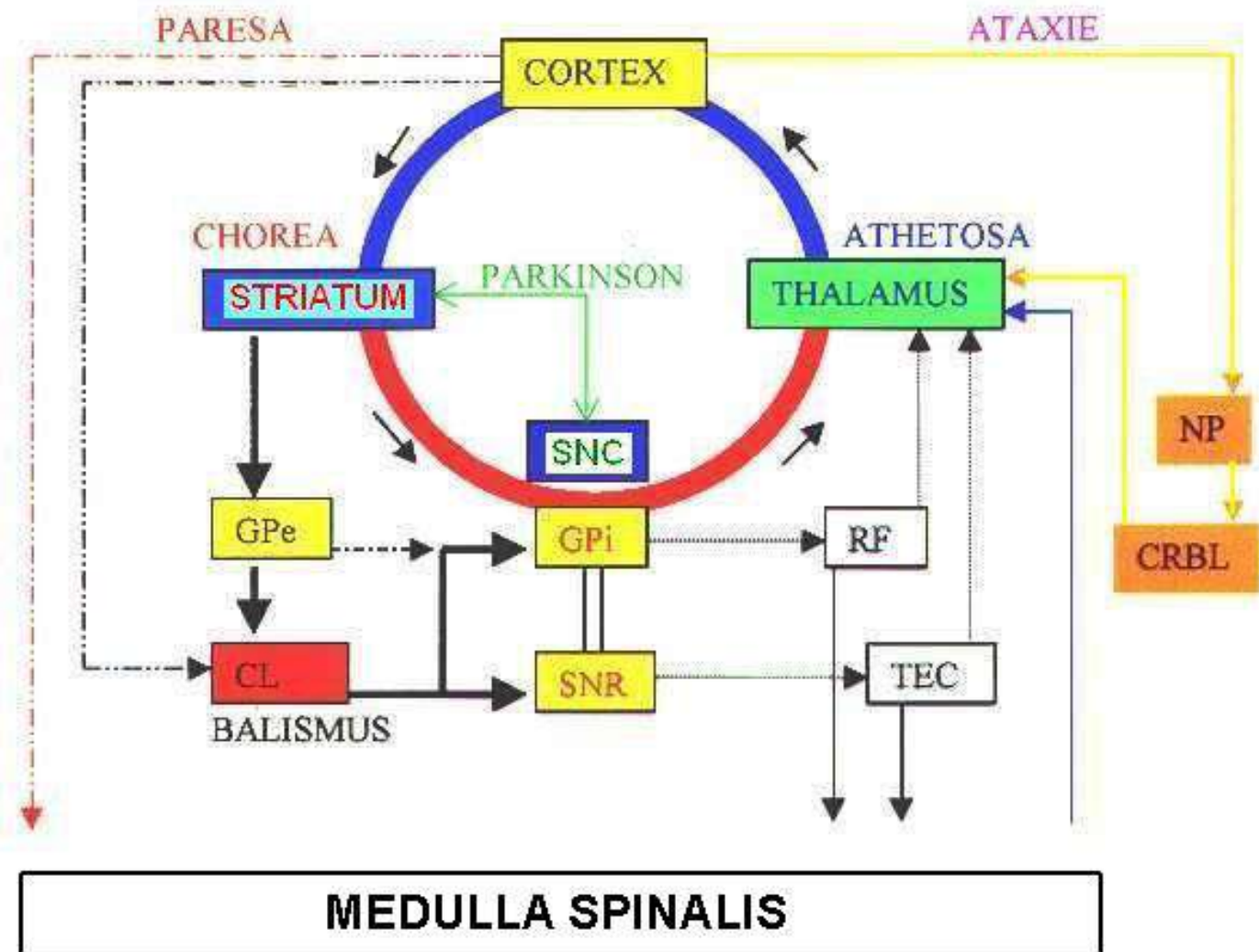
Ach - acetylcholin

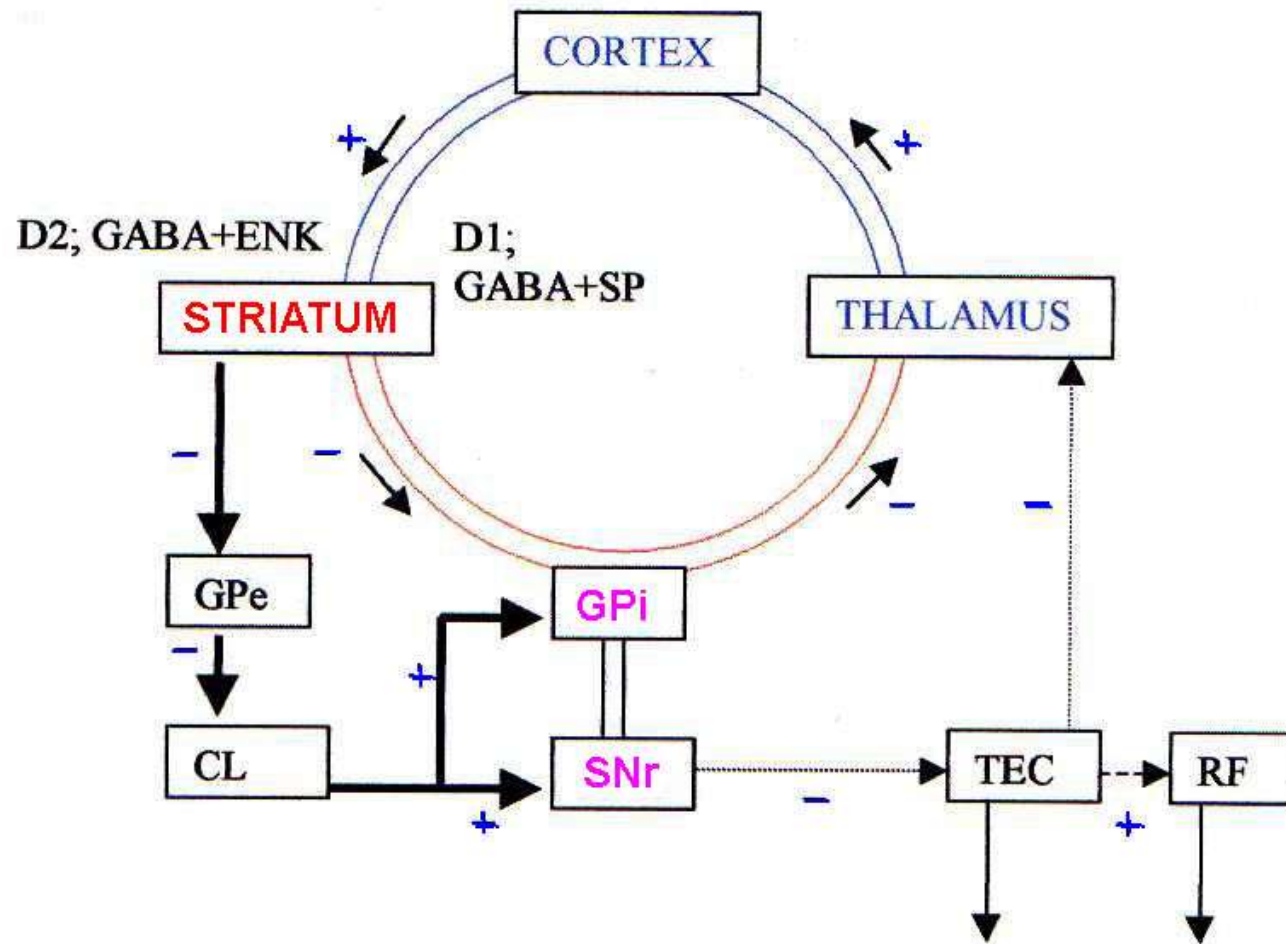
DA - dopamin

GABA – kyselina gamma  
aminomáselná

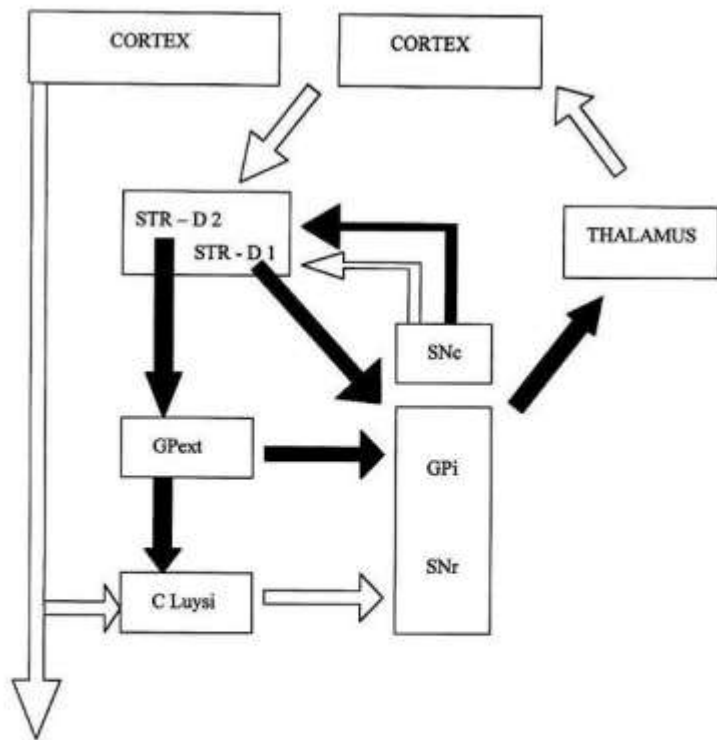
Glu - glutamát

# Zapojení basálních ganglií v systému motoriky - příznaky poškození

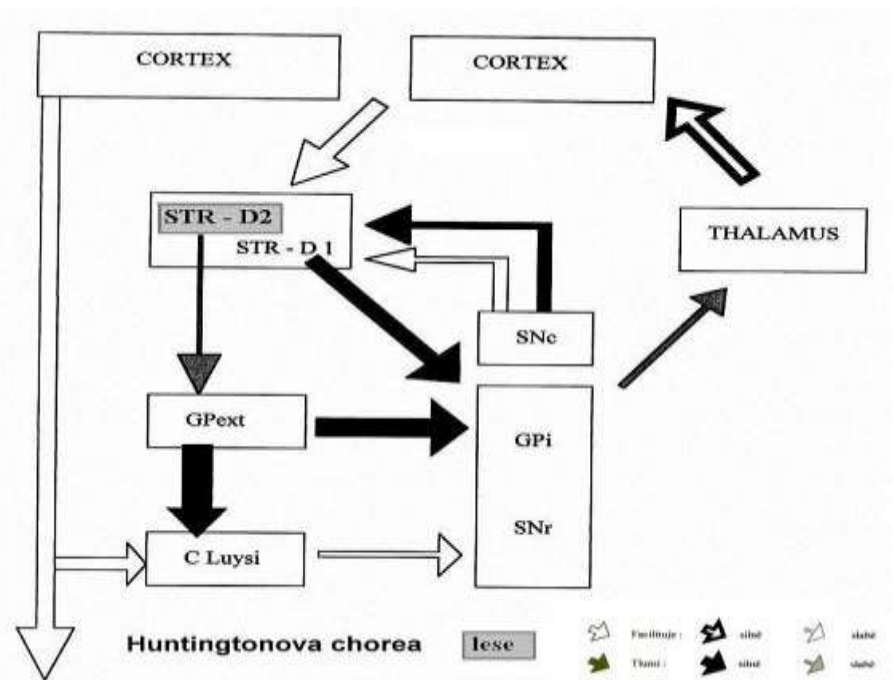
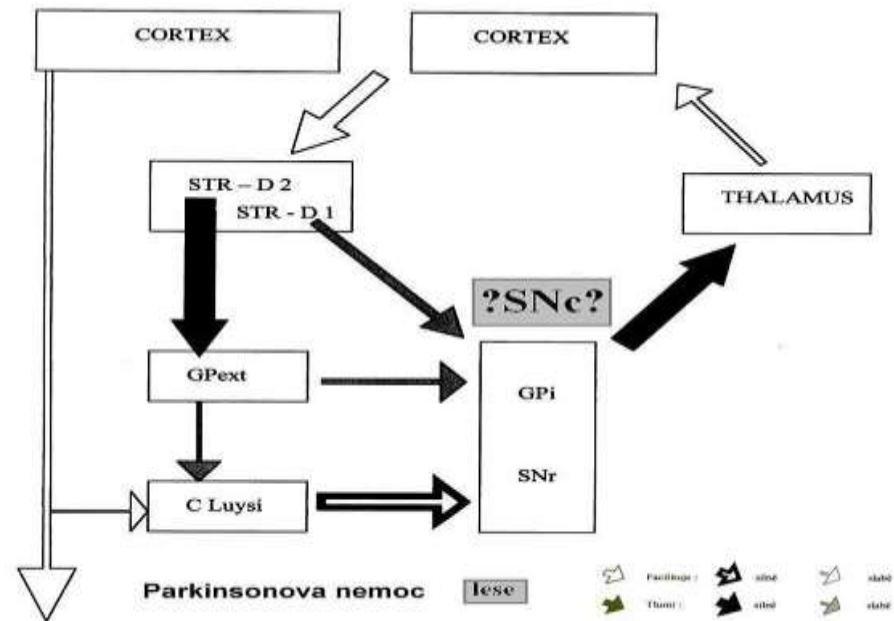




**Obr. 38.: Schema základních funkcí – facilitace (+) a inhibice (-) – basálních ganglií ve vztahu ke striatickým mediátorům (volně podle Reiner.**



Obr. 39.: Základní funkční schéma zapojení basálních ganglií (jako podklad „normálního“ stavu pro obrázky 40 a 41).





**Clastrum** – bohaté spoje s kůrou i thalamem  
Pravděpodobně integrace multisenzorických signálů

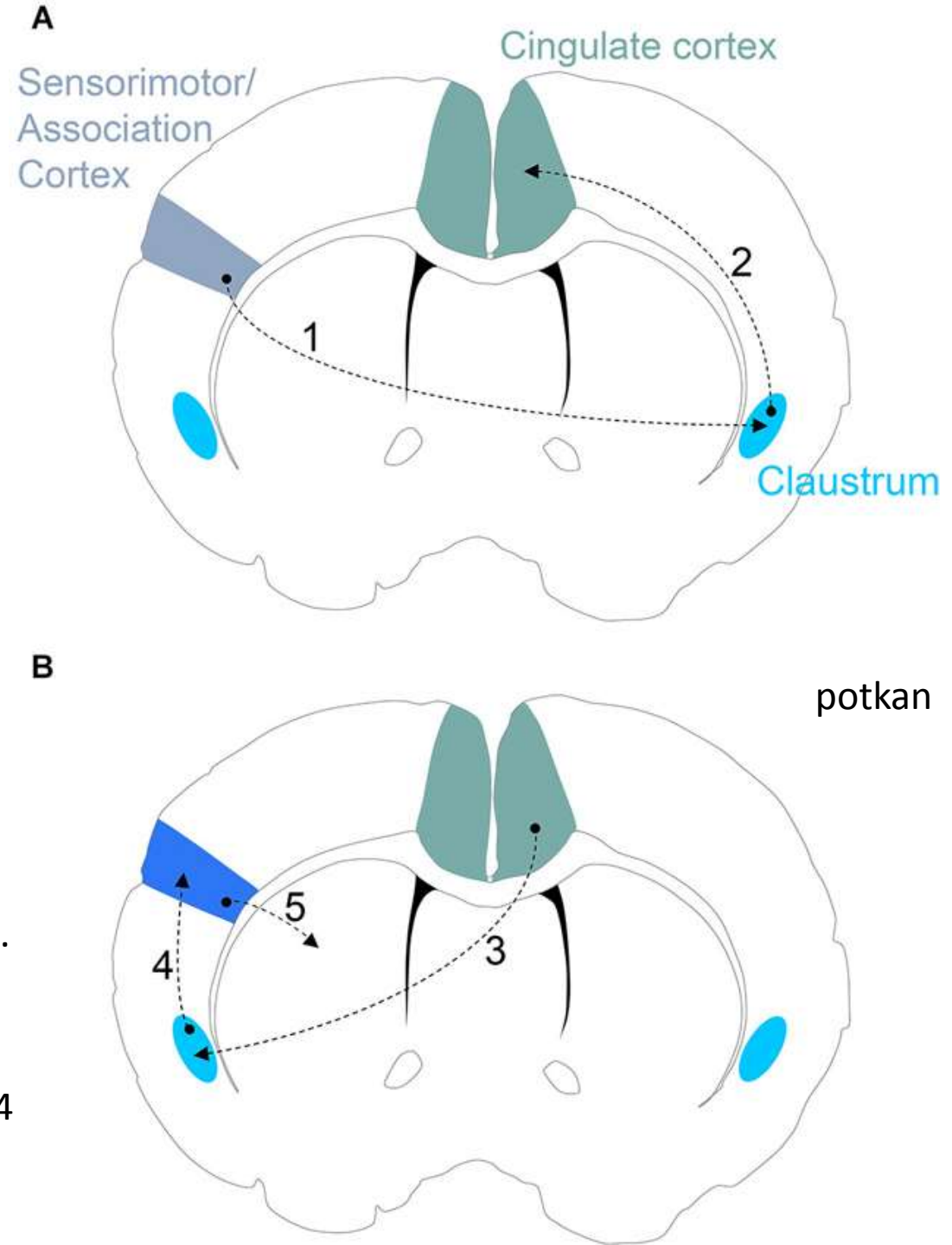
Clastrum - role v motorickém učení

- 1) Nový stimul pro sensorimotorickou nebo asociační kůru aktivuje druhostranné claustrum, pokud je dost významný
- 2) přepojí ho claustrum do limbické kůry a ta ho zpracuje
- 3) Limbická kůra aktivuje druhostranné claustrum
- 4) Claustrum zaměří pozornost sensorimotorické kůry na stimul
- 5) Aktivovaná kůra vyšle signál do striata, aby spustilo motorickou odezvu na stimul

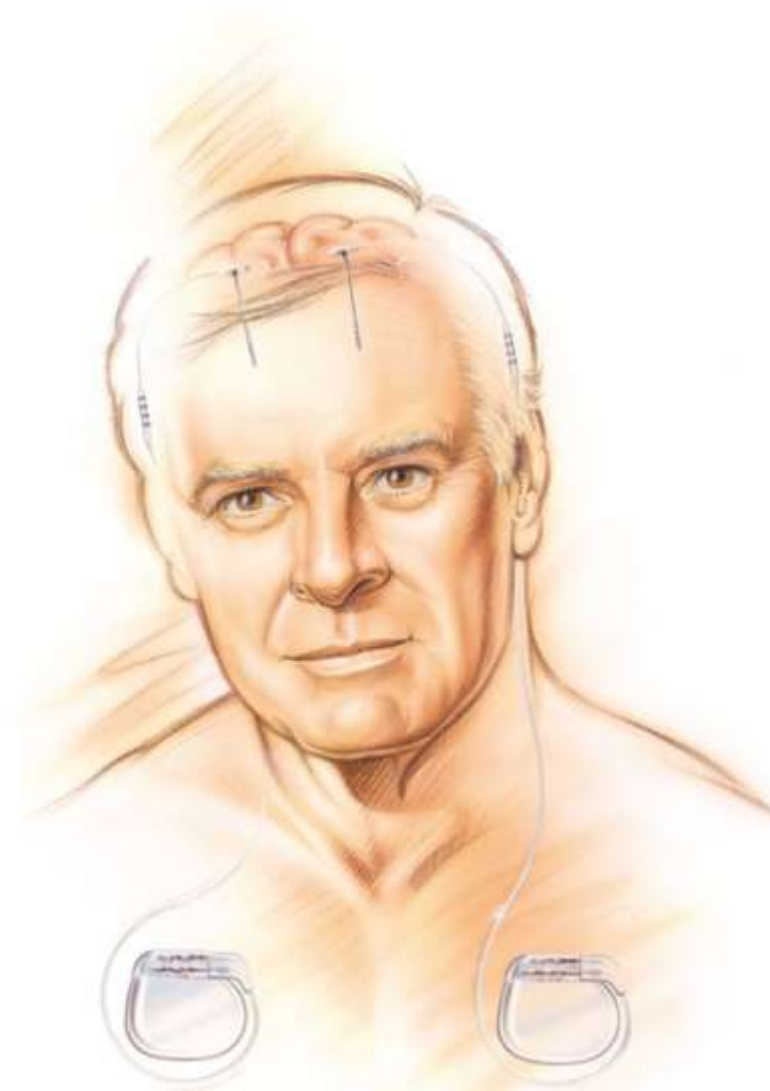
immunoreaktivita

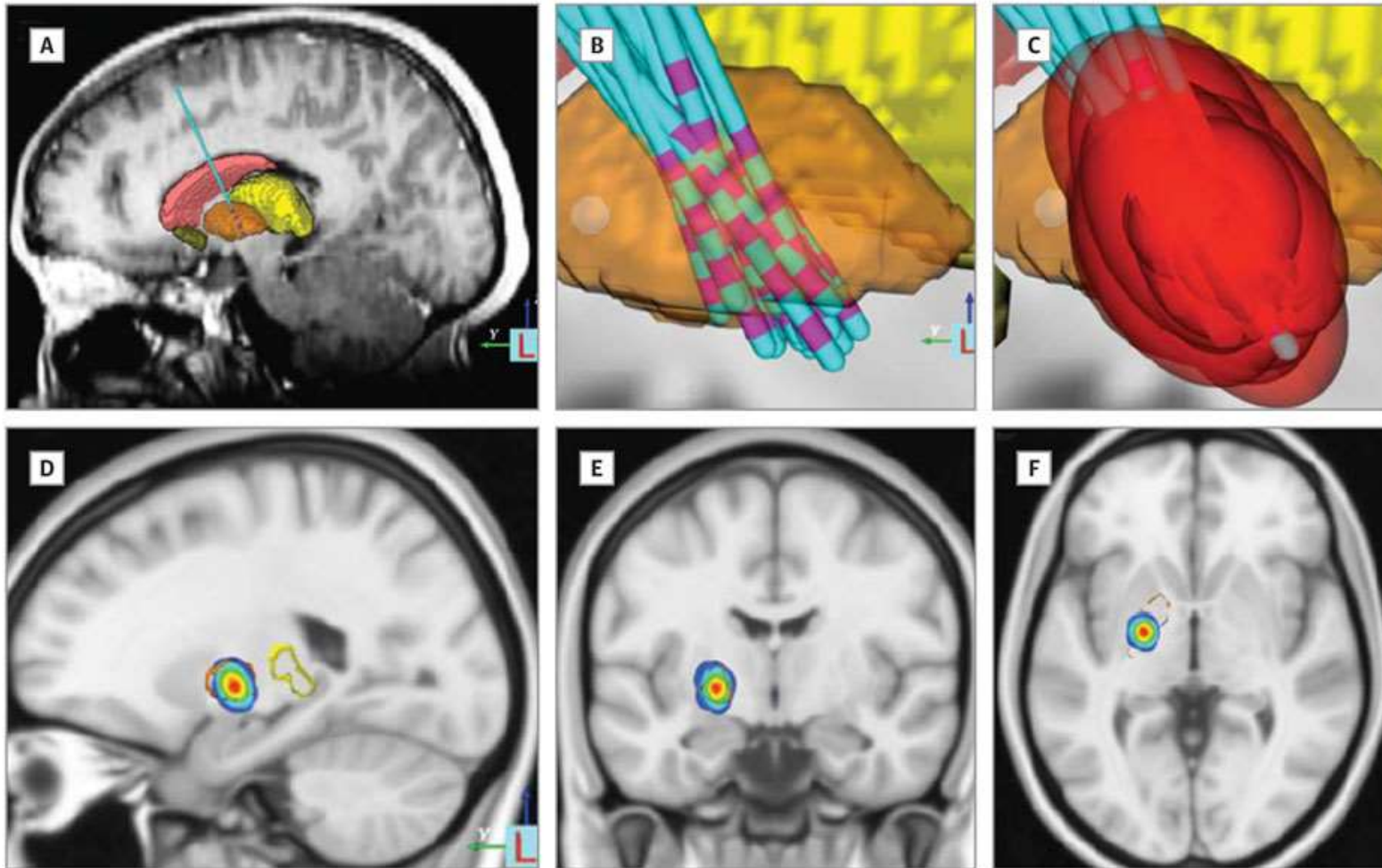
Gng2 - G protein gamma 2 subunit (Gng2)-ir ([Mathur et al., 2009](#)).  
a parvalbumin

<http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fnsys.2014.00048/full>



DBS pallidum internum pro jinak  
neléčitelnou dystonií

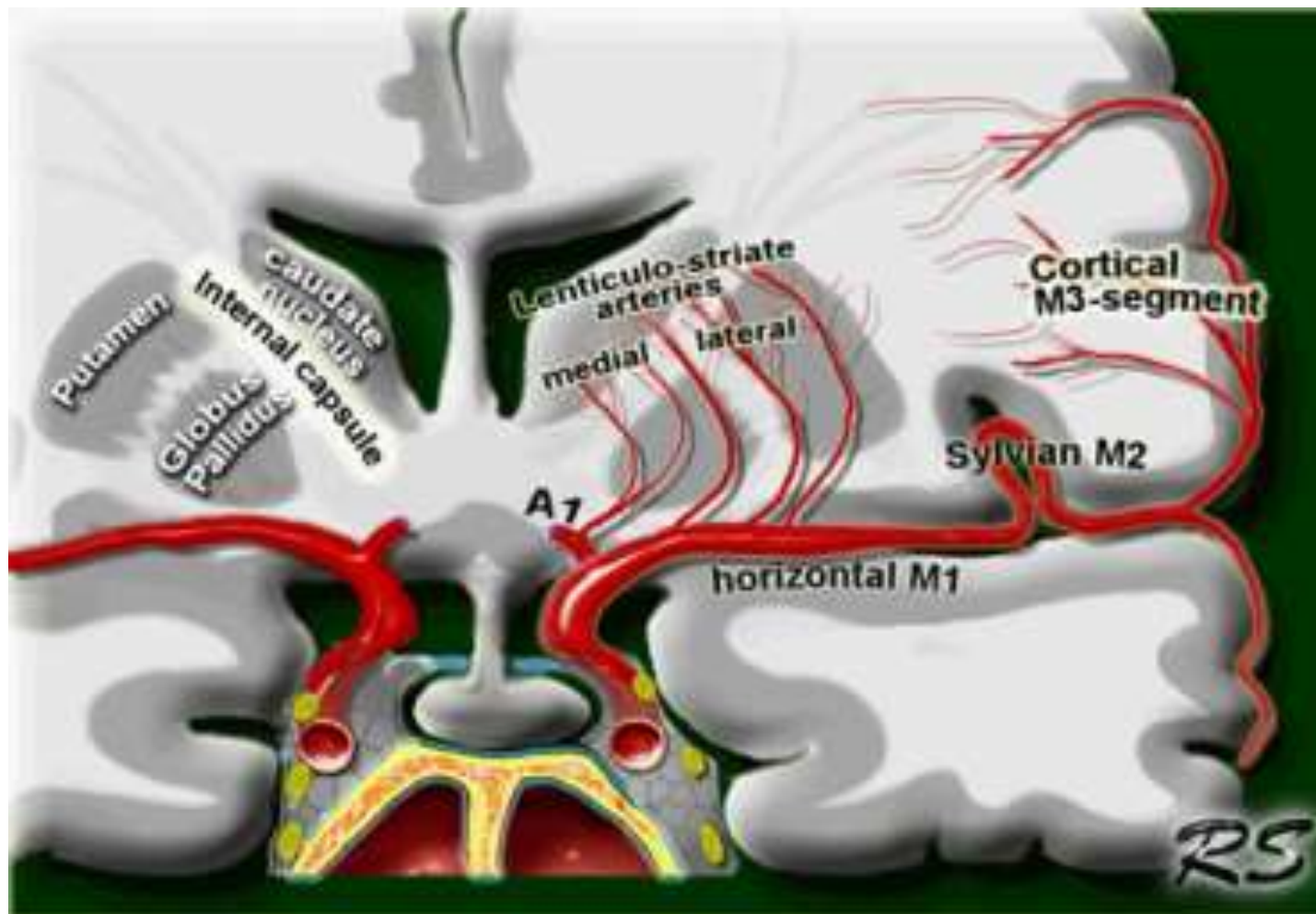




**Deep Brain Stimulation Target in the Globus Pallidus** Based on Retrospective Analysis of the Site of Effective Electrode Contacts and Modeling of Stimulation Fields  
 Magnetic resonance imaging was used to identify the location of the deep brain stimulation electrode (shown as multicolored rod) **in patients with generalized dystonia due to mutation in the *DYT1* gene** (A) and coregistered into a common atlas space (B). The stimulation field for the effective electrode contact in each patient was modeled (C). A probabilistic volume in the posteroventral aspect of the globus pallidus pars interna was identified that could be used to guide future electrode placement or programming. Colors indicate the proportion of electrodes activating a given voxel location, with hotter colors corresponding with a higher probability of activation (D through F). Modified with permission from Cheung et al. [16](#)

# Cévní zásobení basálních ganglií

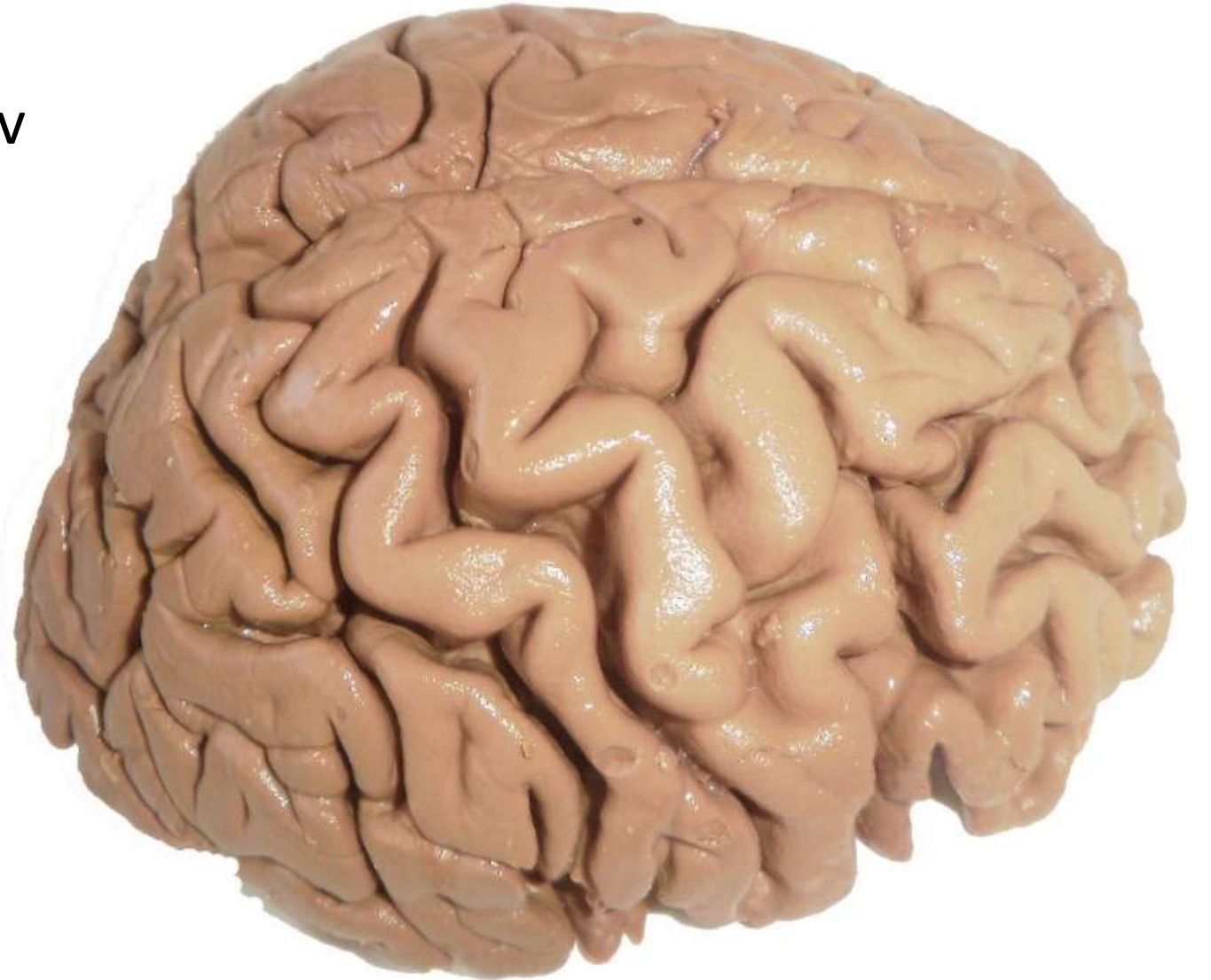
arterie lenticulostriatricae





## NEOCORTEX

- Laminární uspořádání– 6 vrstev
- 10 – 20 miliard neuronů
- 95 % povrchu hemisféry



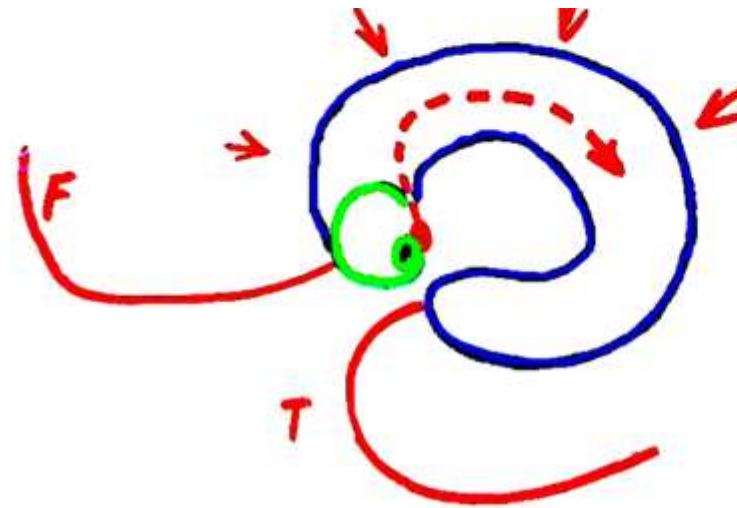
Kůra šestivrstevná – **neocortex** - 95%

Kůra trojvrstevná – **paleocortex** – čichová

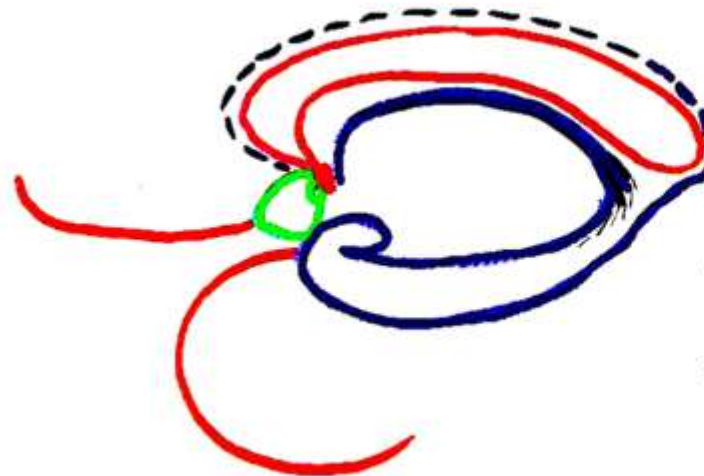
**archicortex** – hippokampální formace

Přechody – **mesocortex** – např. area 28 entorhinální kůra

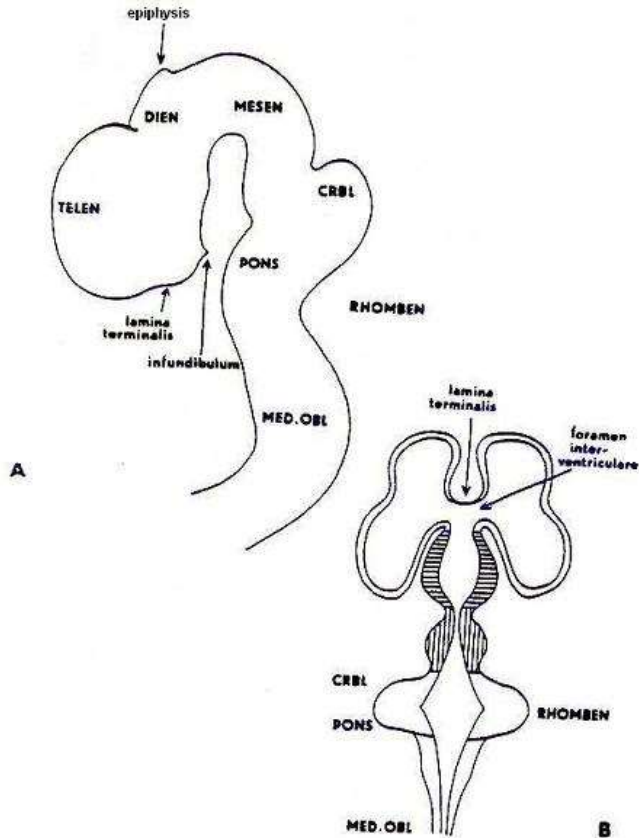
Sagitální řezy hemisférou



*počáteční stav:*  
neocortex (šipky)  
tlačí na archicortex,  
který je zevnitř  
utlačován rostoucím  
corpus callosum  
(červená čárkovaná  
čára)

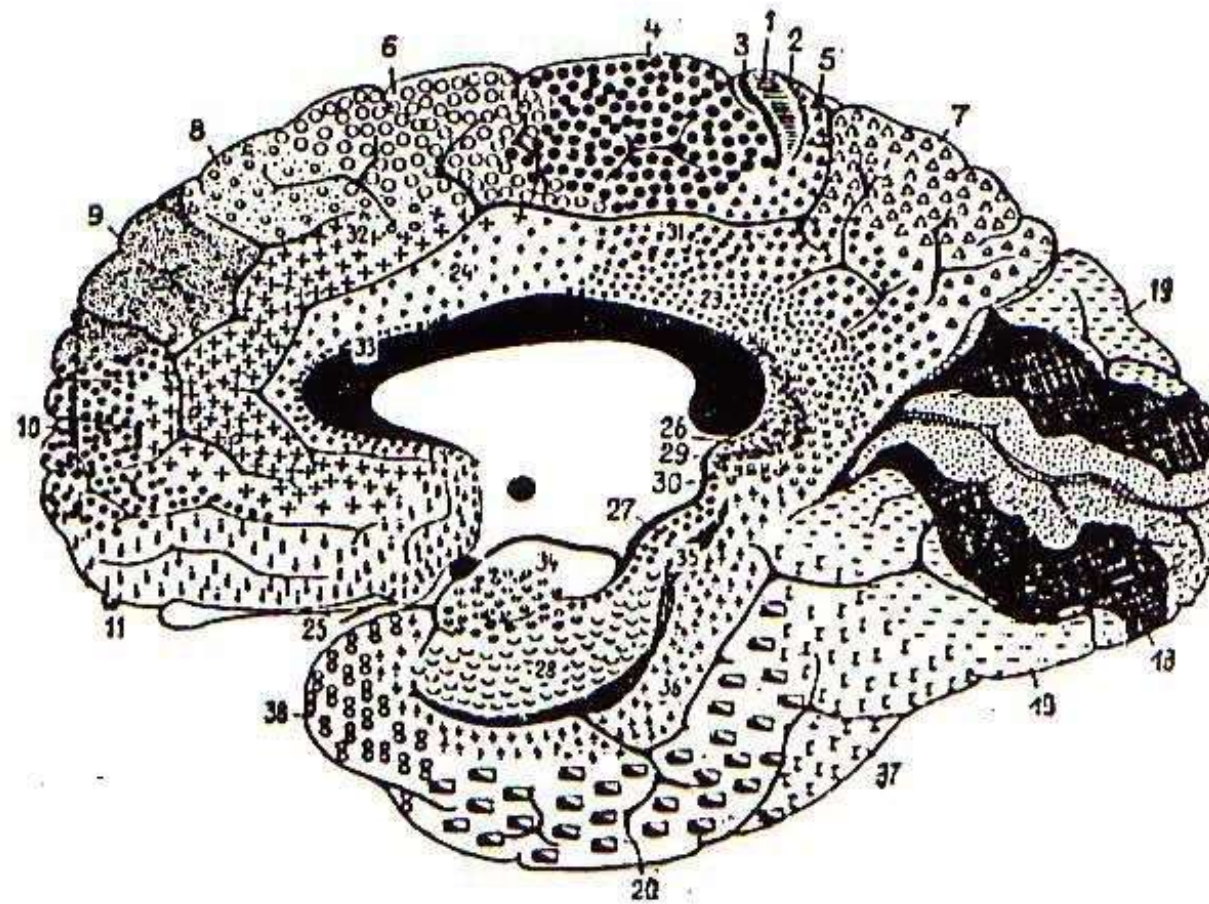
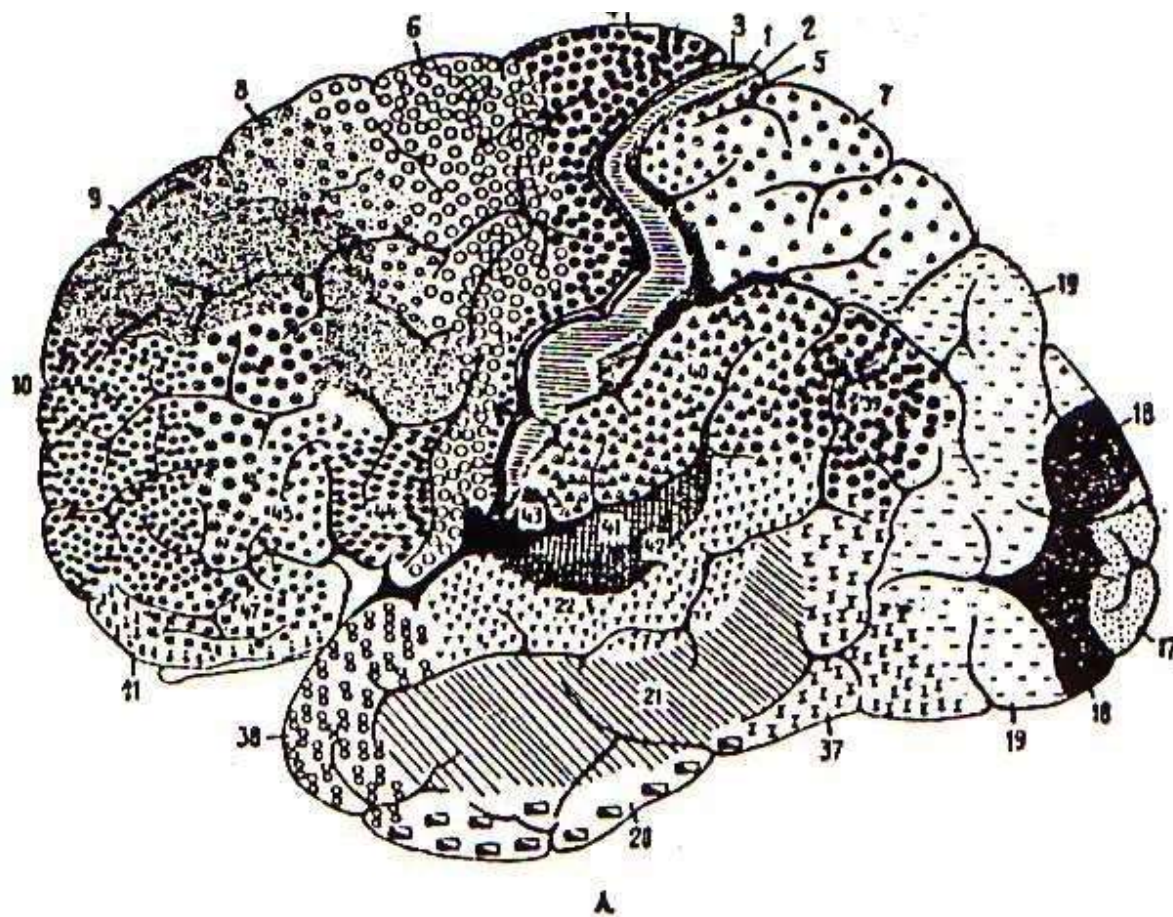


*pokročilý stav:*  
horní část archicortexu  
je utlačena (čárkovaně)  
neocortexem a callosem,  
dolní část se přetváří  
v hippocampus



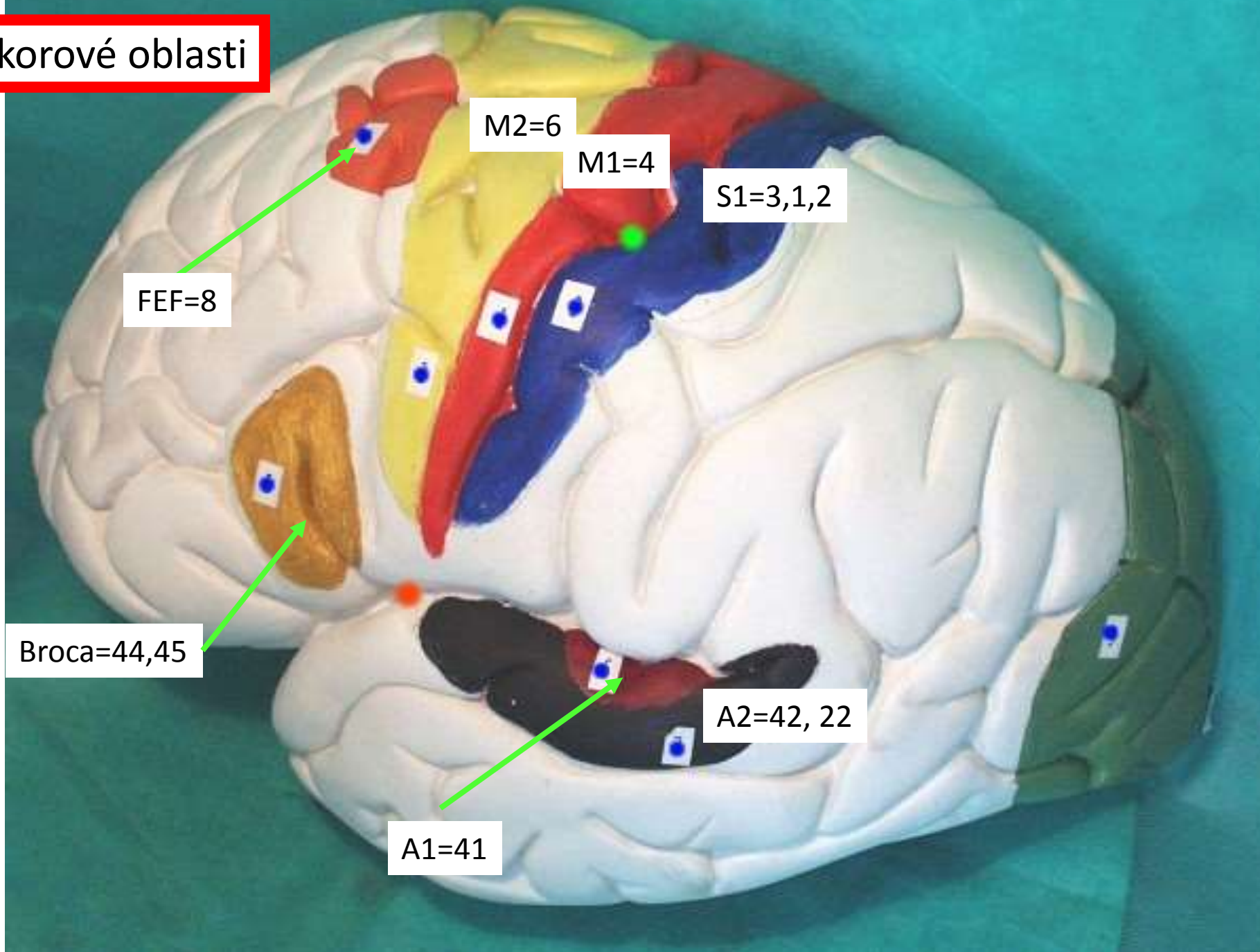


# Brodmannova cytoarchitektonická mapa neokortexu





# Funkční korové oblasti





Funkční korové oblasti

Doplňková motorická oblast

S1

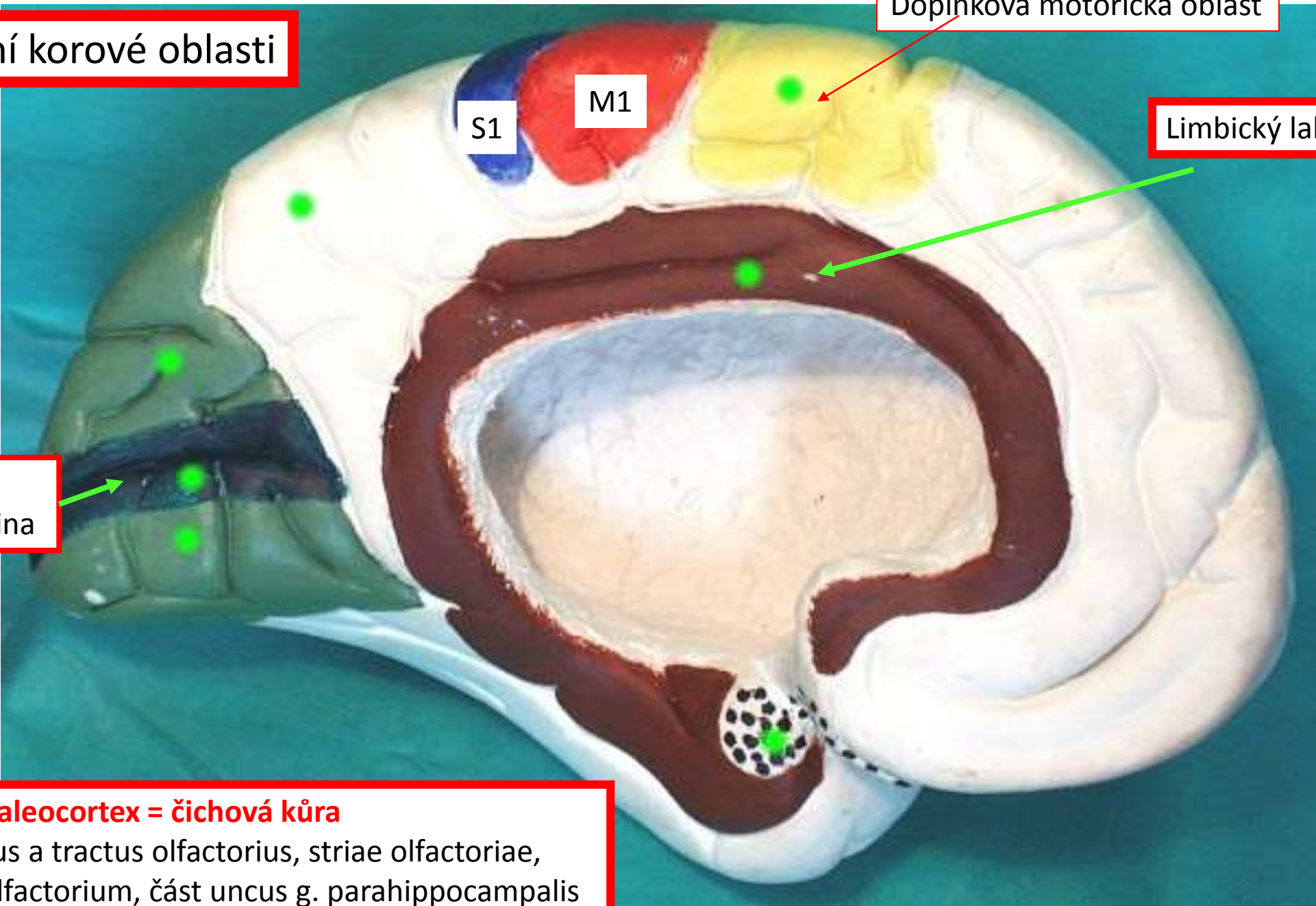
M1

Limbický lalok

V1 = 17  
fissura calcarina

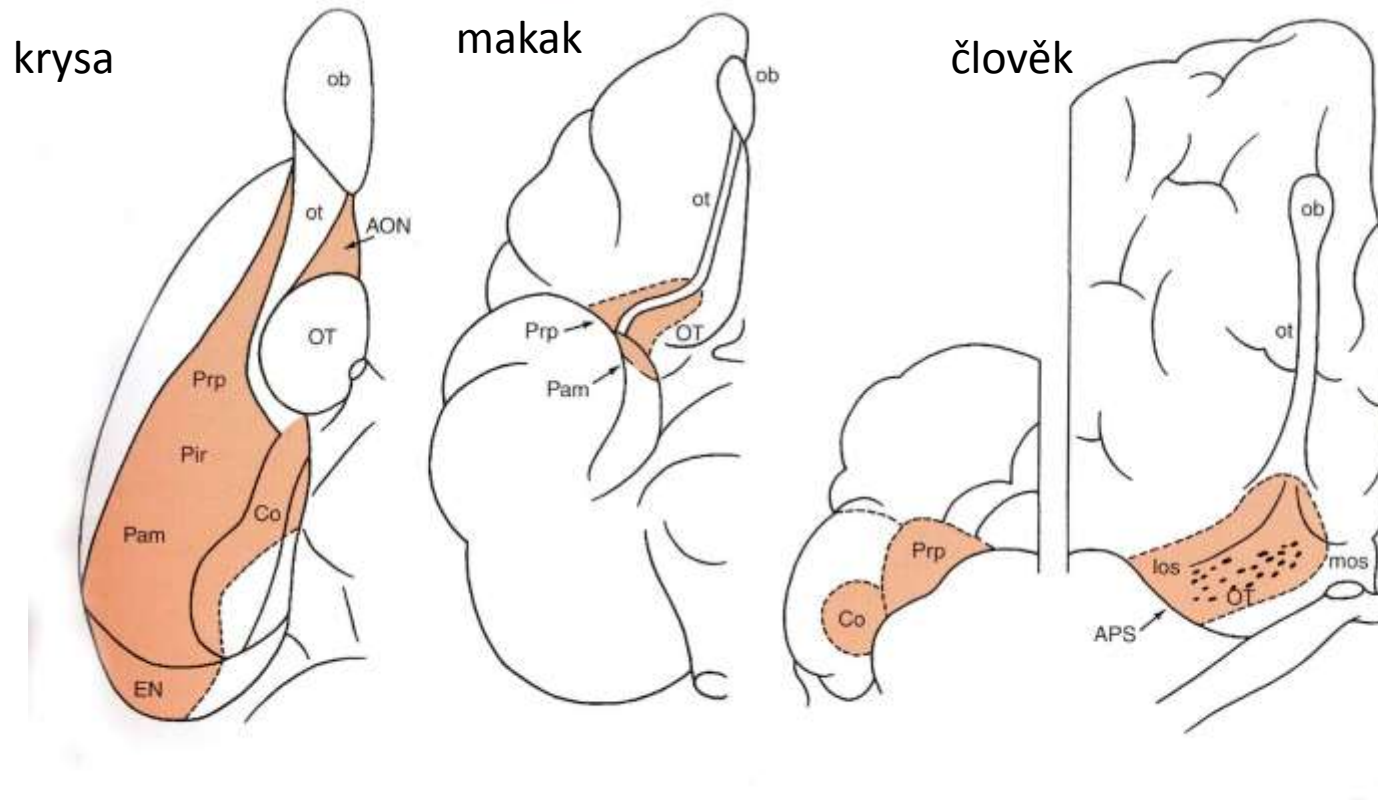
**Tečkovaně paleocortex = čichová kůra**

bulbus a tractus olfactorius, striae olfactoriae,  
trigonum olfactorium, část uncus g. parahippocampalis



# Čichová kůra

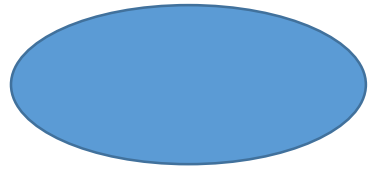
- rhinencephalon = paleocortex = piriformní kůra



# Zakončení čichové dráhy v neocortexu

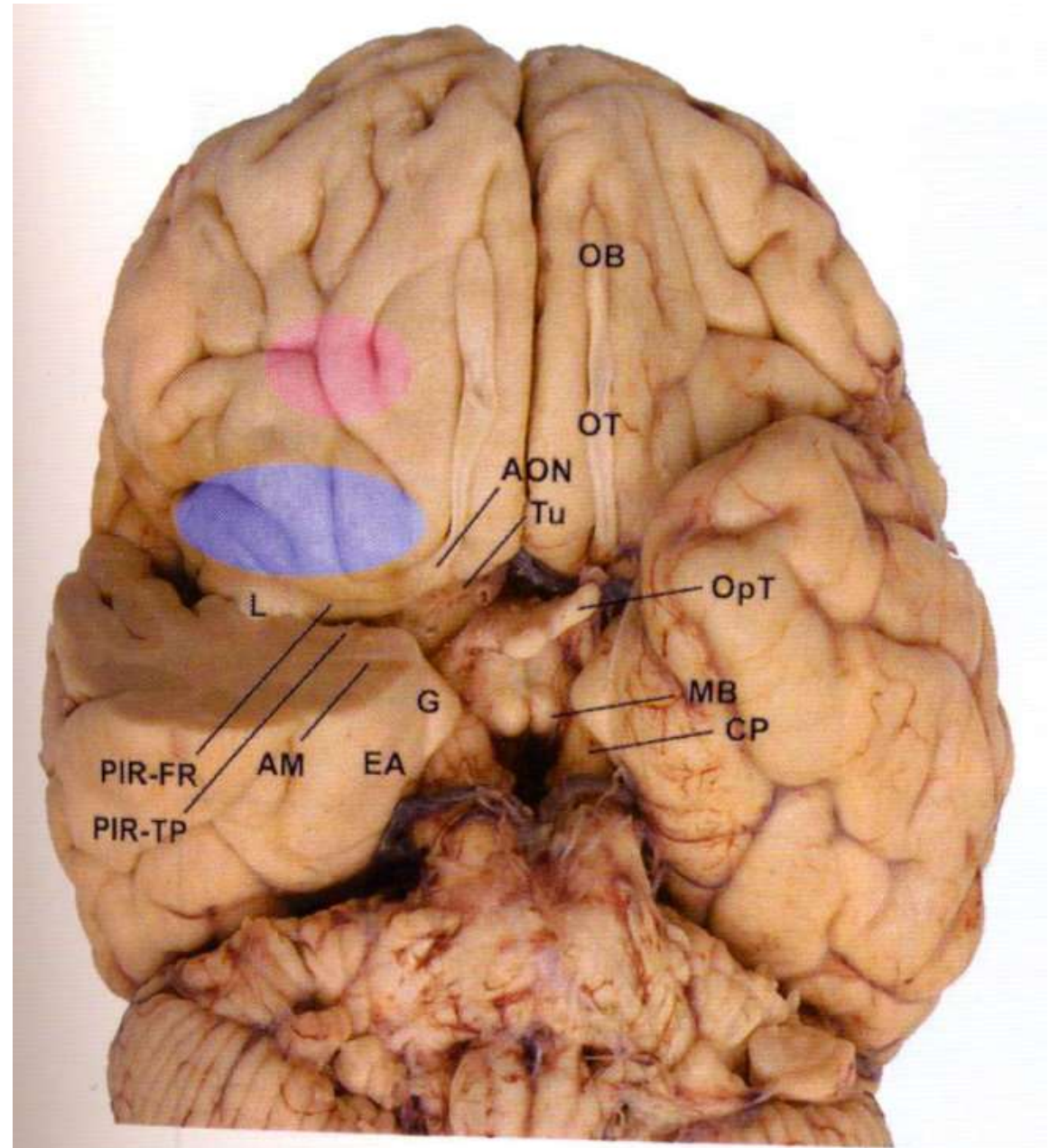


člověka



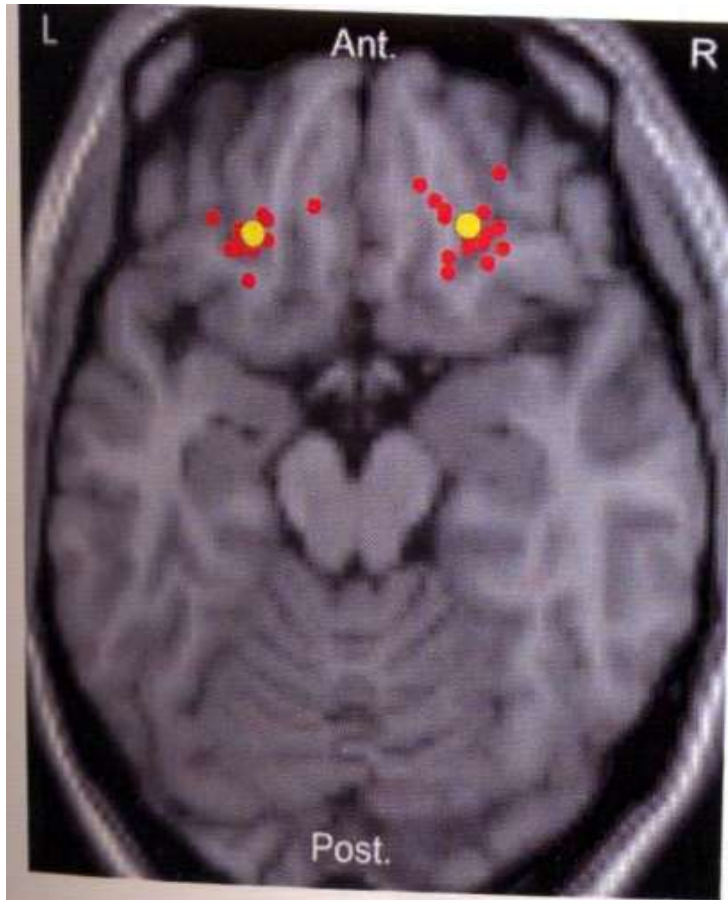
makaka

Informace jde přes paleokortex, amygdalu, thalamus (MD)

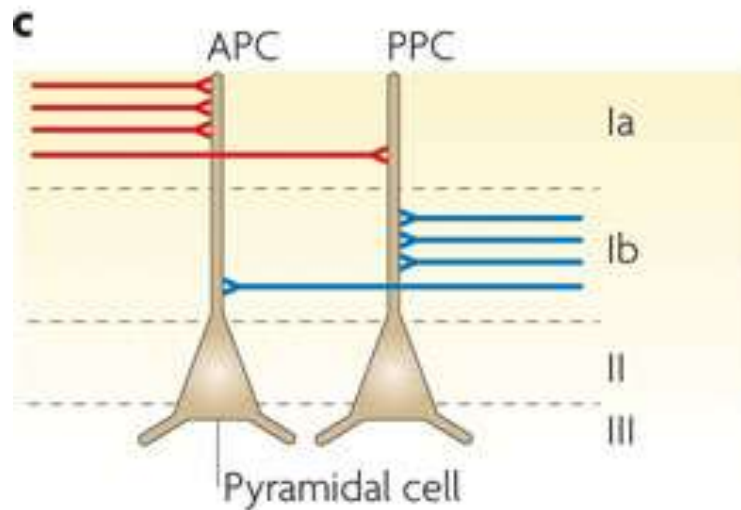
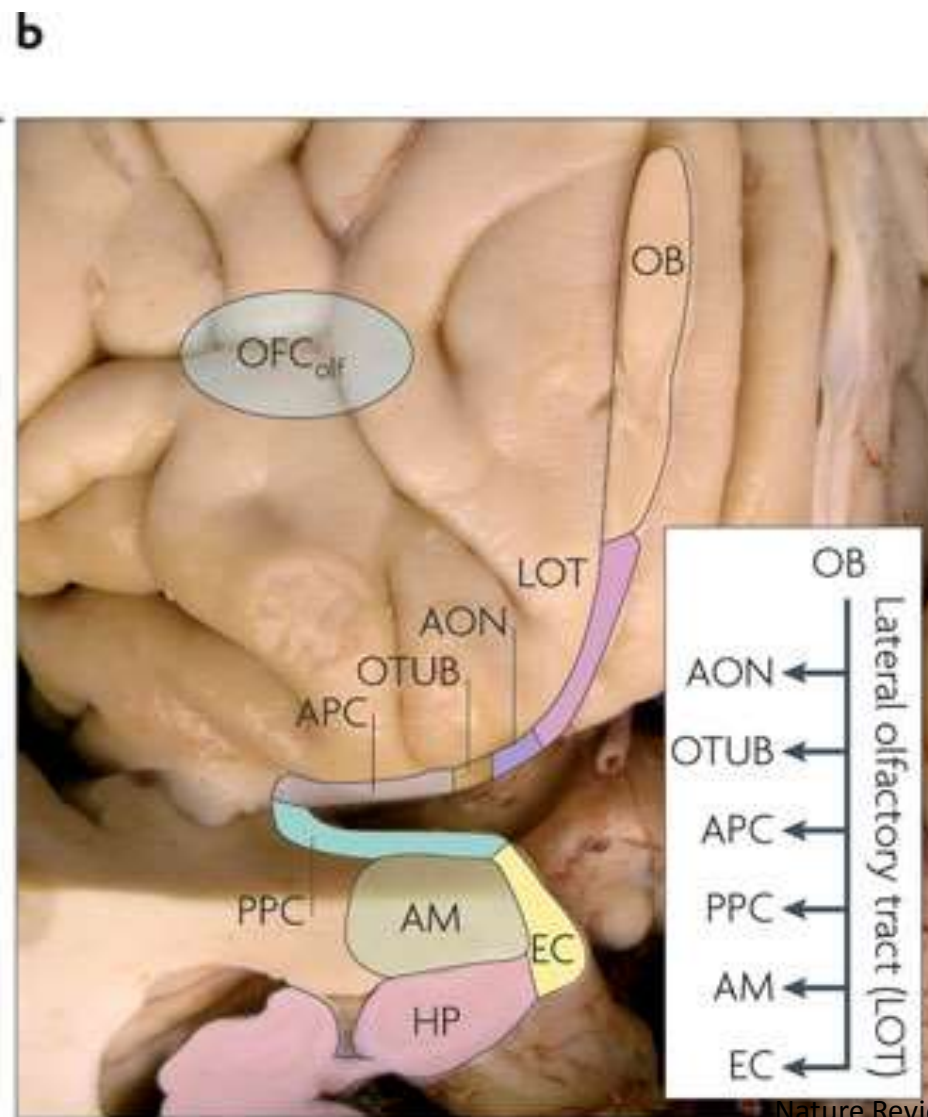
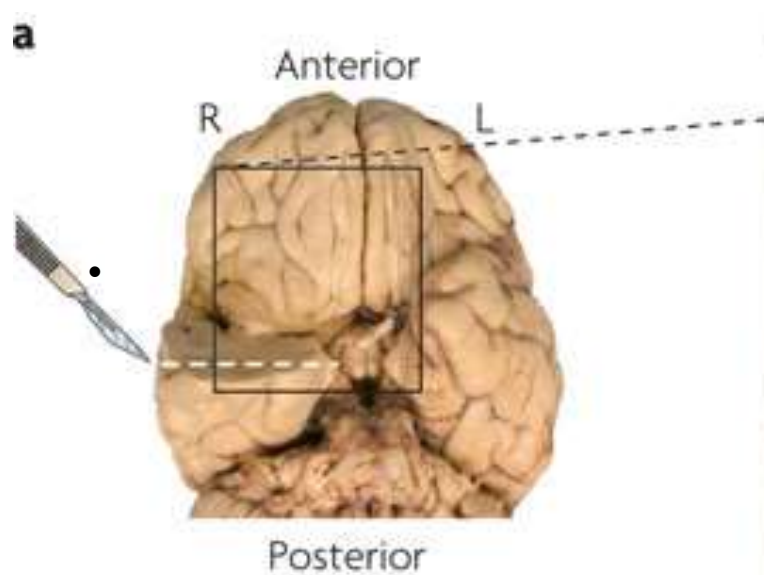




# fMR – zakončení čichové dráhy v neokortexu







**Paleocortex**

OB bulbus olfactorius

LOT – tr. Olfactorius+ stria olfactoria lat

AON ncl. Olfactorius anterior

OTUB tuberculum olfactorium

APC- přední piriformní kůra

PPC- zadní piriformní kůra

AM amygdala

EC- entorhinální kůra - mesocortex

HP – hippocampus archicortex

OFC – čichová oblast neokortexu

Jay A. Gottfried

Nature Reviews Neuroscience 11, 628-641 (September 2010)

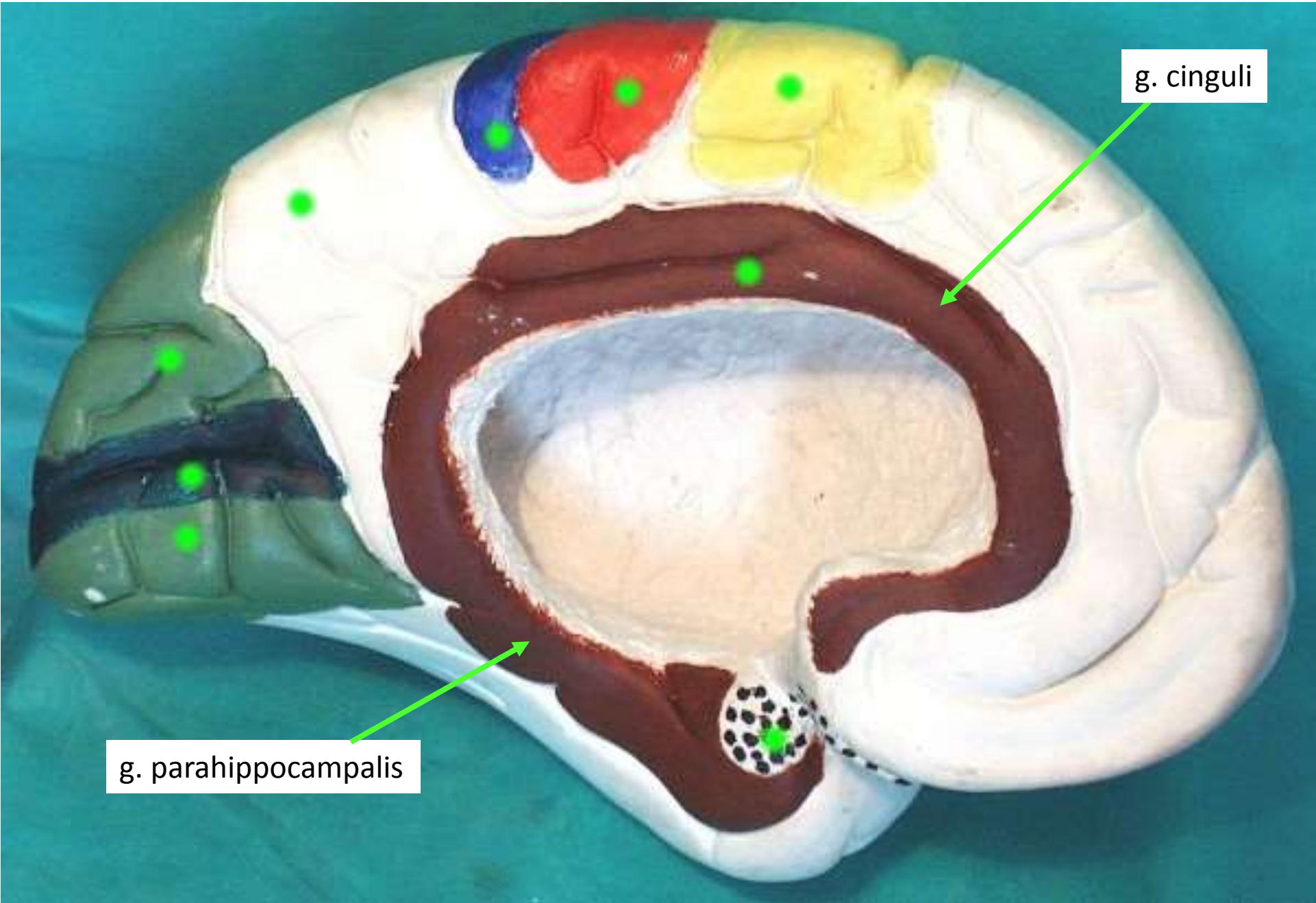
C - Schema uspořádání piriformní kůry

V 2. A 3. vrstvě jsou pyramidové bb

V1. vrstvě aferenty z bulbu (do APC) a aferenty z jiných částí primární čichové kůry i dalších asociačních oblastí (do PPC)







g. cinguli

g. parahippocampalis

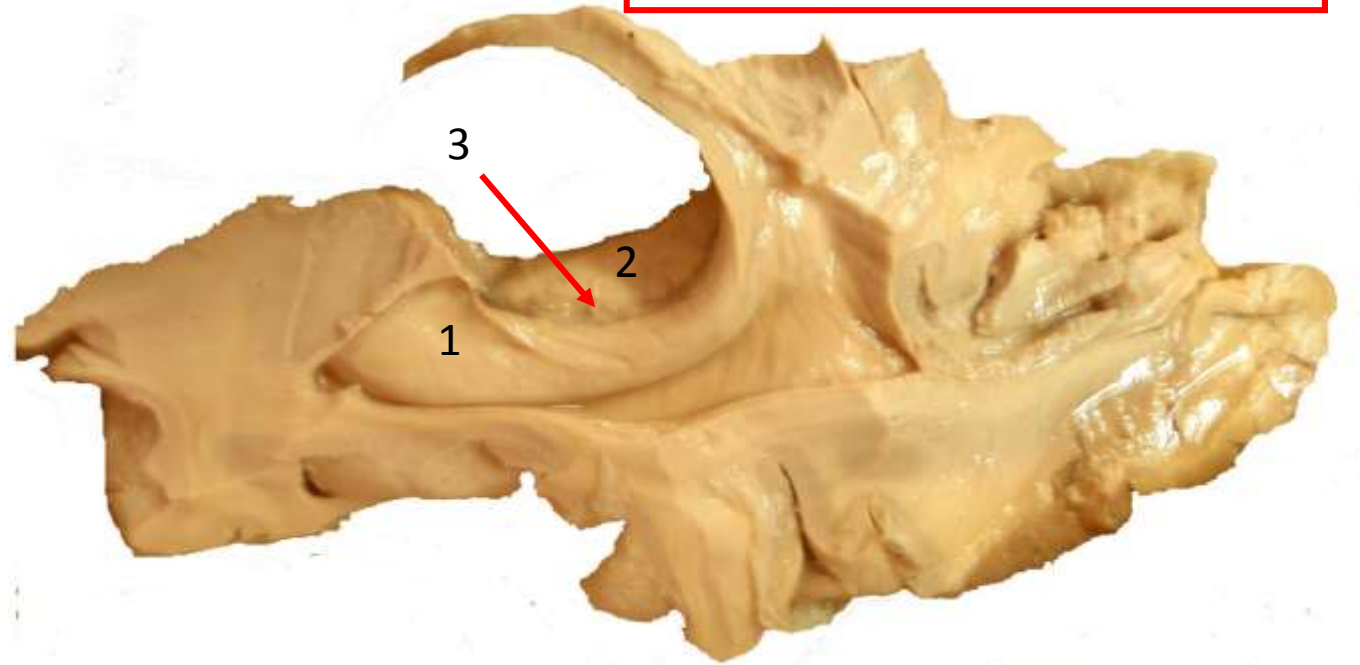
**Archikortex** – 1) cornu Amonis = hippocampus  
(hipokampální formace) 2) subiculum = horní plocha g. parahippocampalis  
3) gyrus dentatus

Zůstal **mediálně v temporálním laloku a uvnitř dolního rohu laterální komory**

Supracommissurálně – indusium griseum a striae longitudinales

Precommissurálně – taenia tecta v area subcallosa

**Fornix = hlavní podkorový eferent**





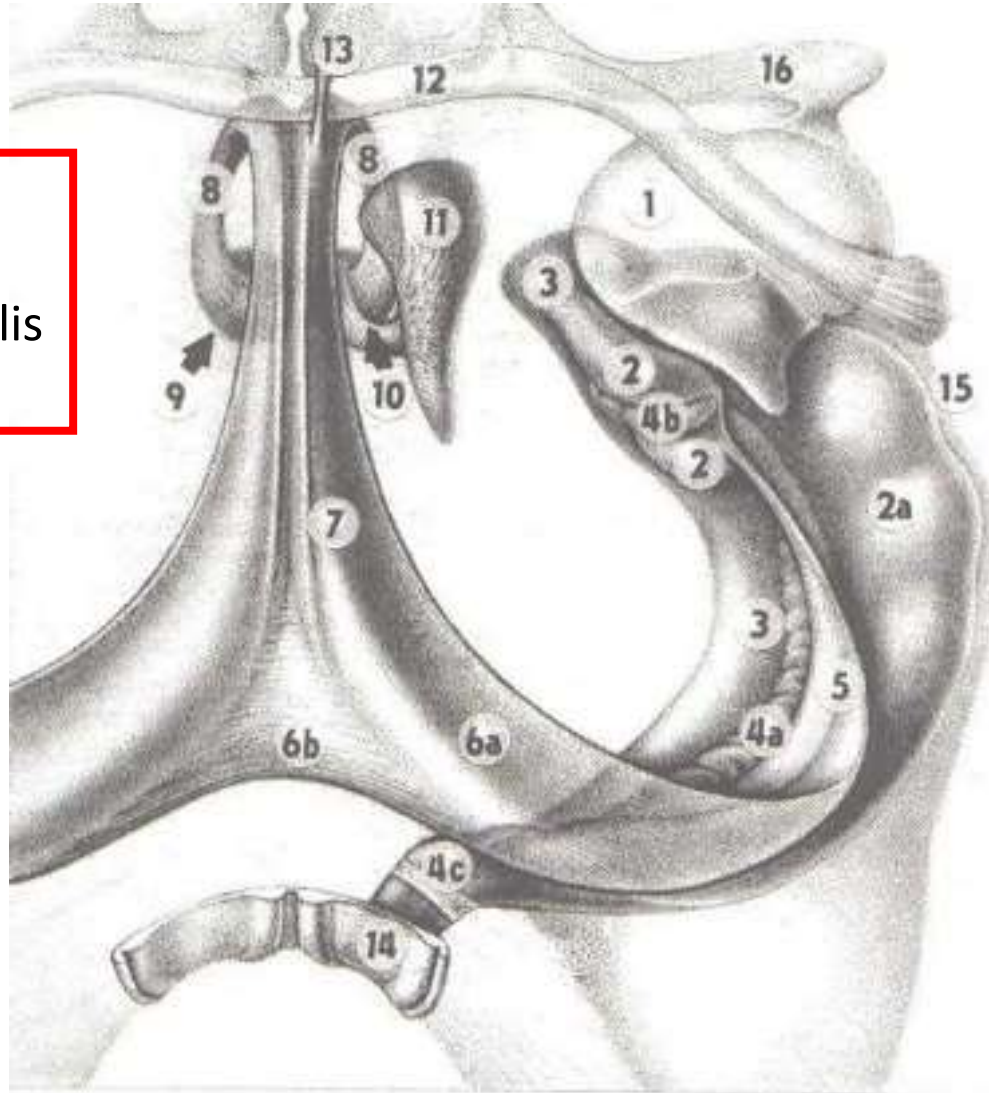
## Archikortex

2a) cornu Amonis = hippocampus

3) subiculum = horní plocha g. parahippocampalis

4a) gyrus dentatus

SOUČÁST LIMBICKÉHO SYSTÉMU  
EMOCE, PAMĚŤ

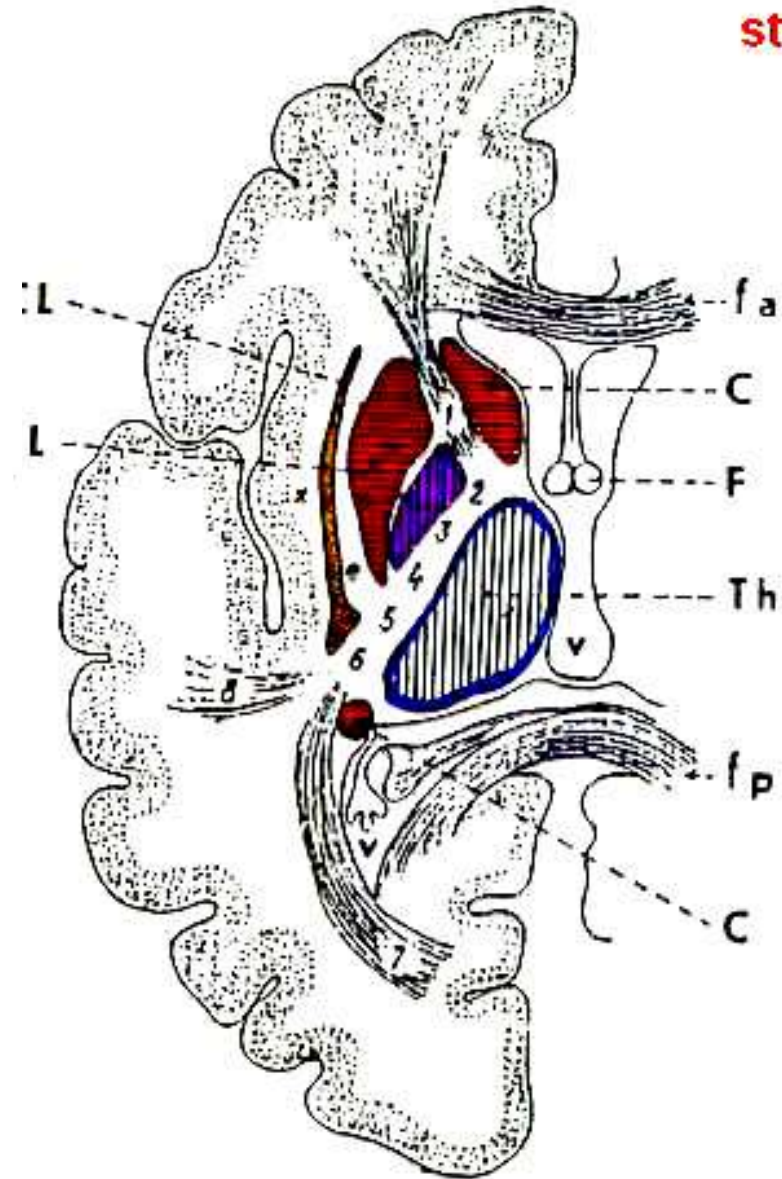


Obr. 41.: Pohled na hipokampus z dorzální strany.

Jsou odstraněny všechny struktury, které hipokampus kryjí (volně podle Nieuwenhuysa).

## Horizontální řez přes capsula interna

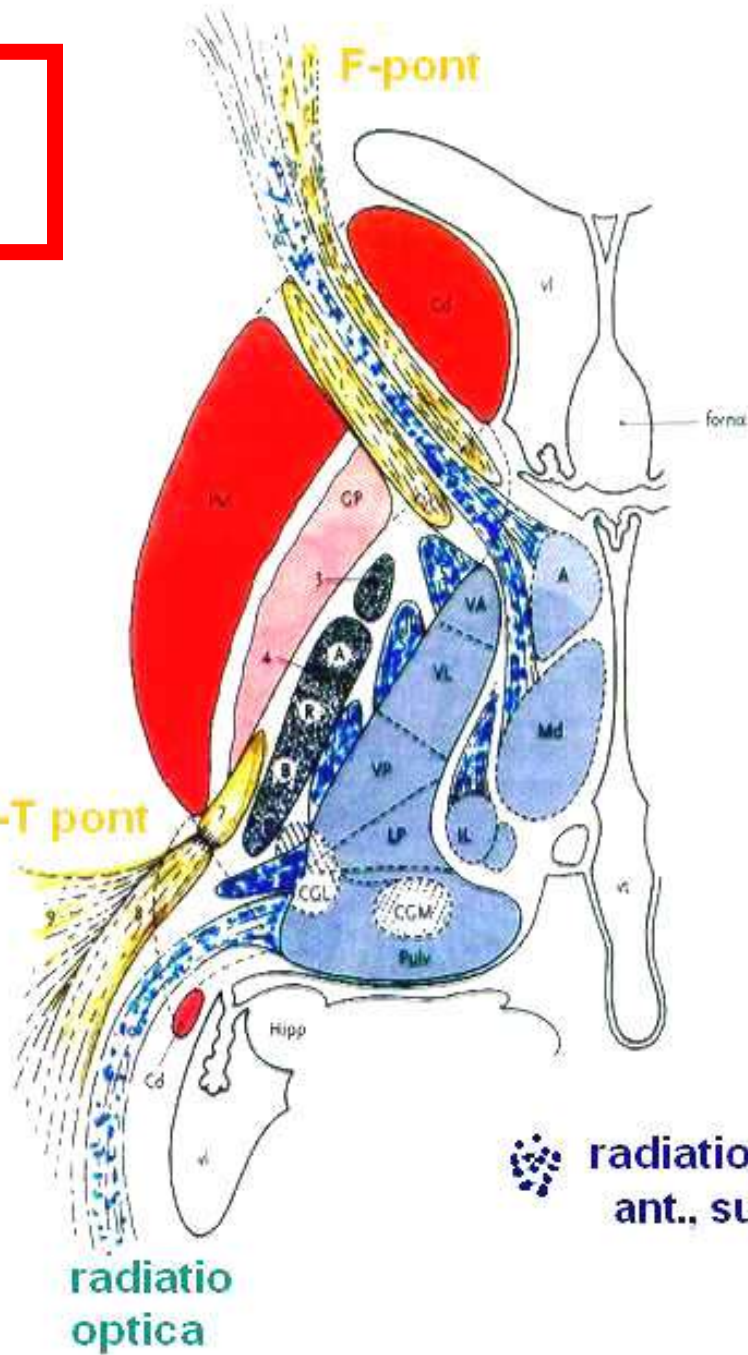
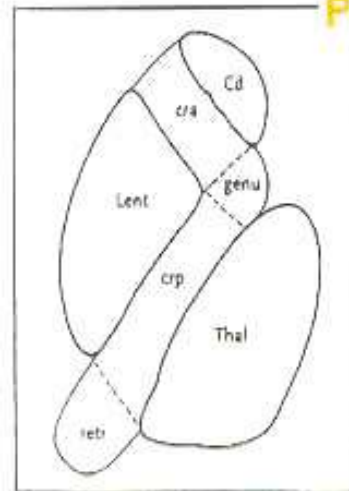
Bílá hmota hemisfér:  
Asociační  
Komisurální a  
Projekční vlákna



str. 257



Horizontalní řez přes capsula interna



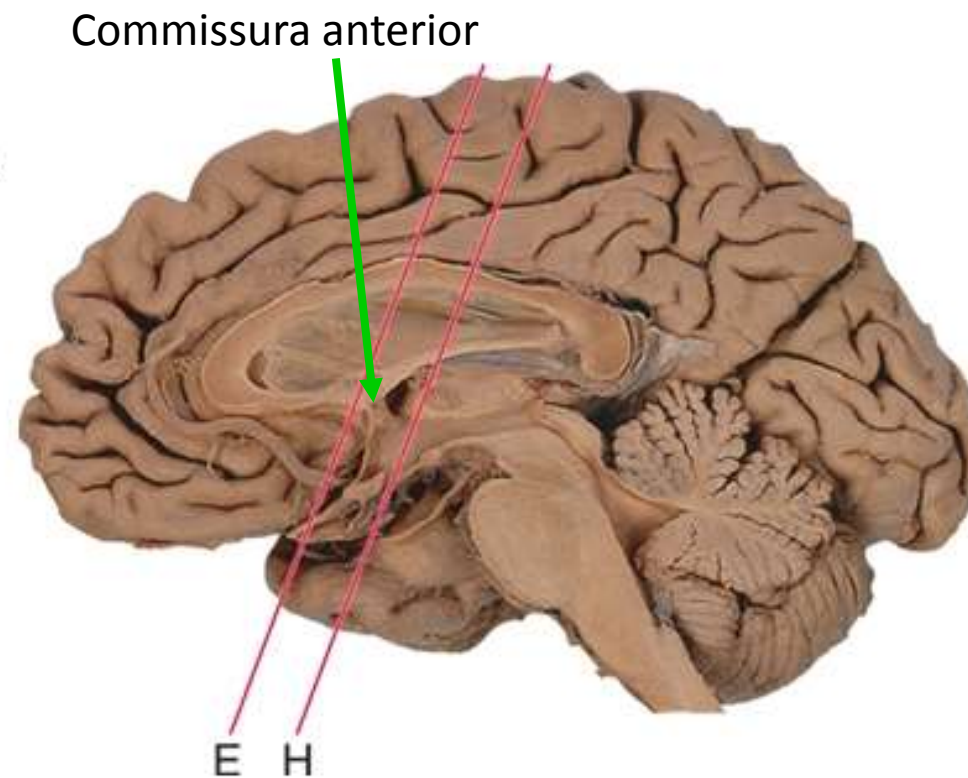


# Komisurální vlákna

Corpus callosum – rostrum, genu, truncus, splenium

Commissura anterior – přední část čichová, zadní spojuje temporální laloky kromě sluchu a archicortexu

Commissura fornix – spojuje archicortex



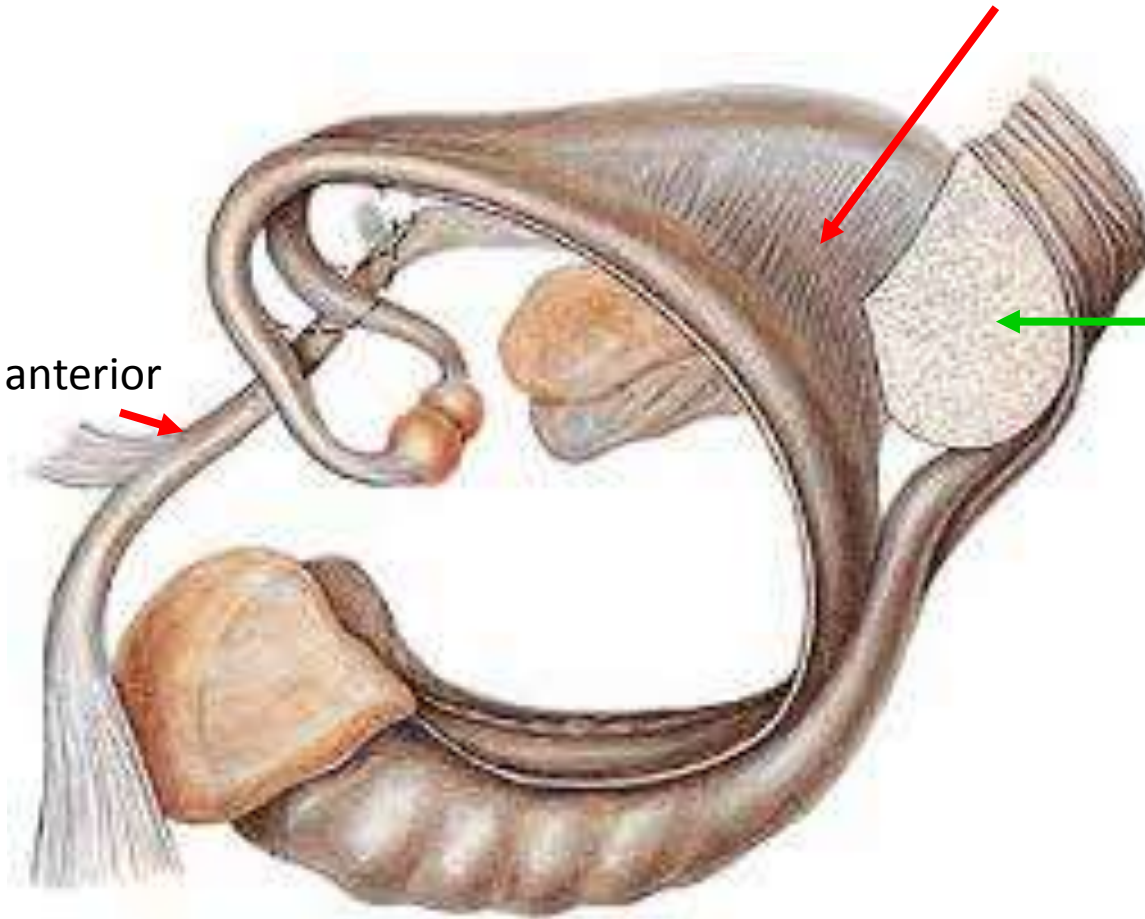


# Komisurální vlákna

Commissura fornicis

Splenium corporis callosi

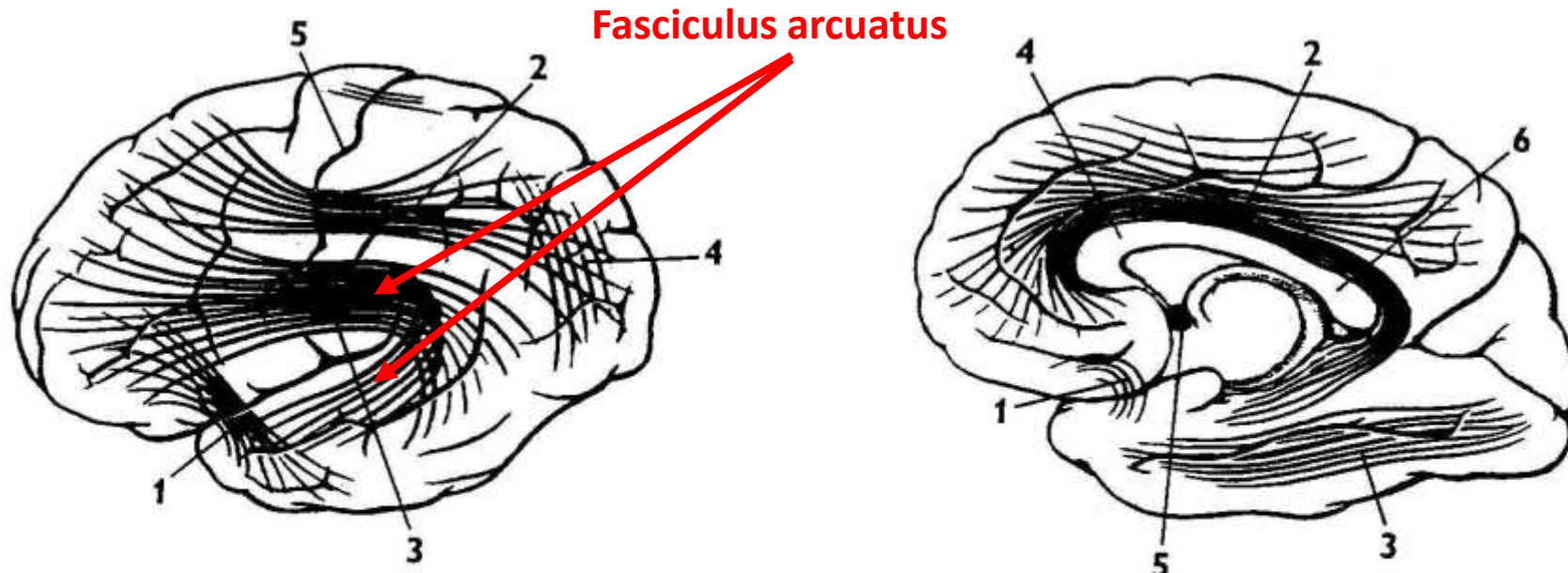
Commissura anterior



Krátká asociační vlákna – *fibrae arcuate* spojují sousední gyry

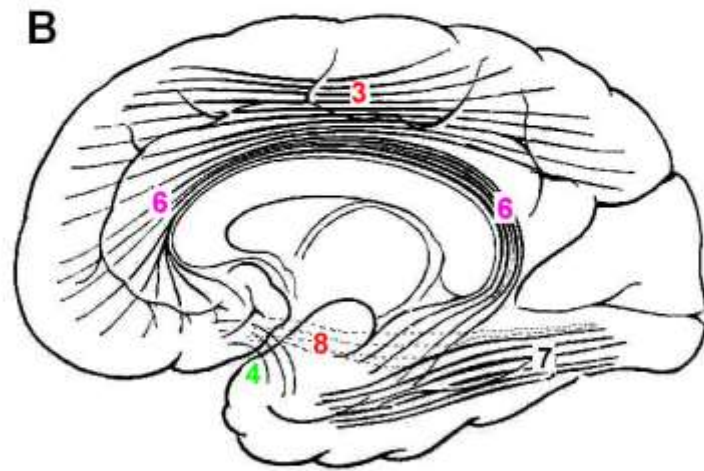
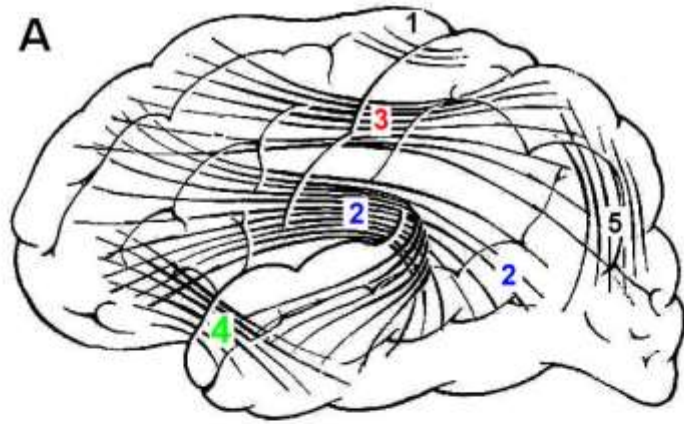
## Dlouhá asociační vlákna

Spojuje řečové a sluchové oblasti



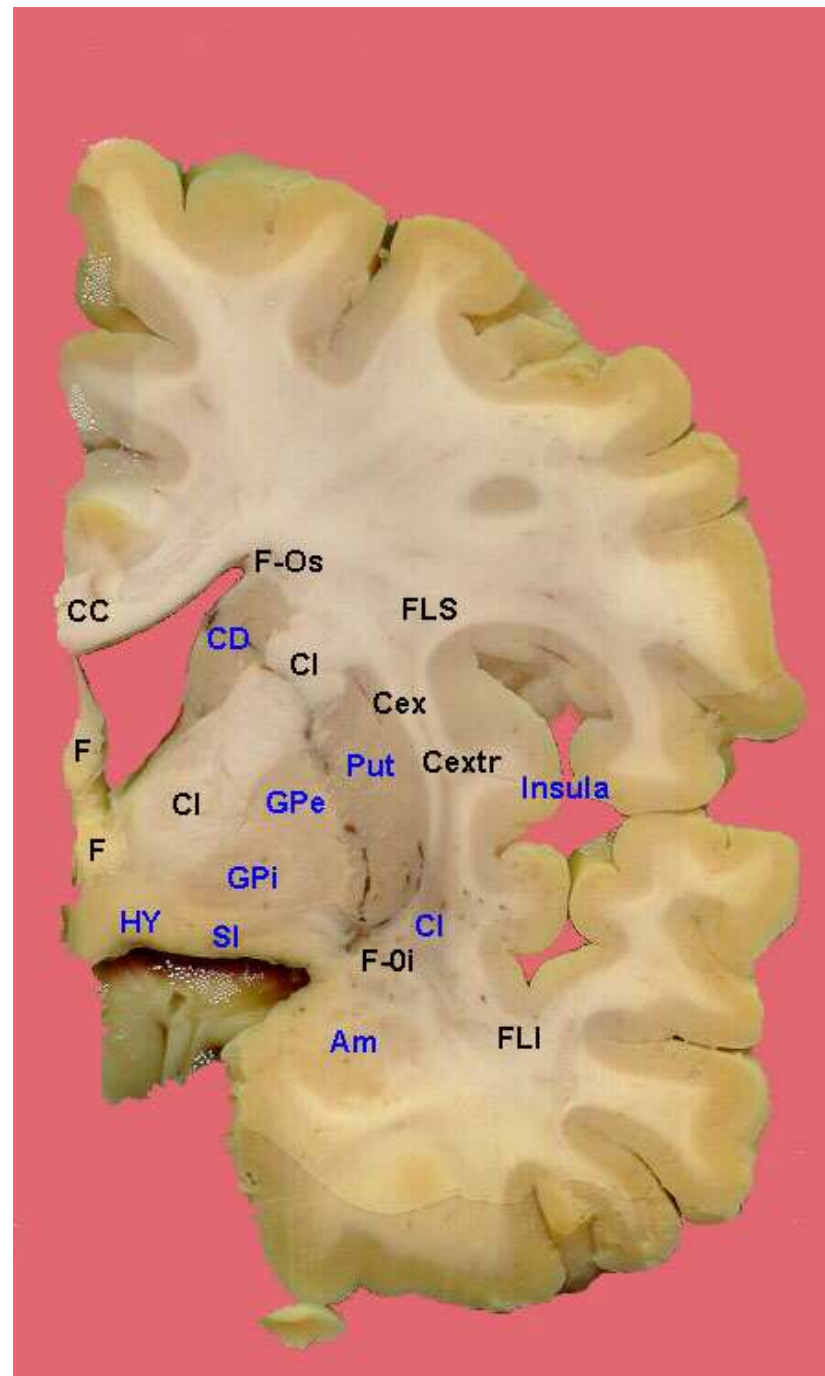
- 1- fasciculus uncinatus
- 2-f. fronto-occipitalis superior nad ncl. caudatus
- 3-f. longitudinalis superior nad inzulou
- 4-f. occipitalis verticalis
- 5-sulcus centralis

- 1- fasciculus uncinatus
- 2- cingulum
- 3-f. longitudinalis inferior
- 4- genu corporis callosi
- 5-commissura anterior
- 6-splenium corporis callosi

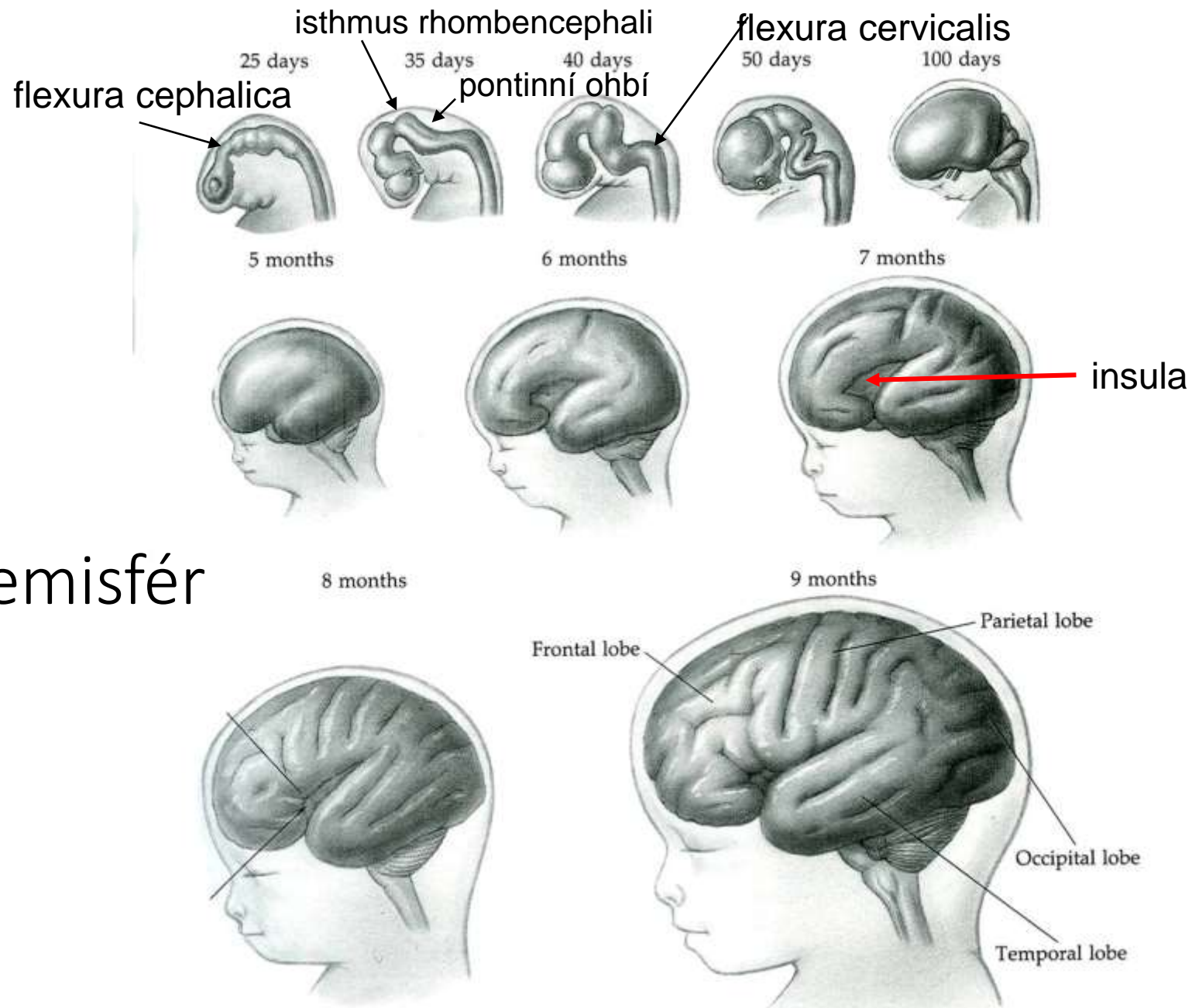


Dlouhé asociační dráhy v průmětu na zevní (A) a vnitřní (B) stranu hemisféry.

- 1 - fibrae arcuatae
- 2 - fasciculus longitudinalis superior (arcuatus)
- 3 - fasciculus fronto-occipitalis superior
- 4 - fasciculus uncinatus
- 5 - fasciculus occipitalis verticalis
- 6 - cingulum
- 7 - fasciculus longitudinalis inferior (occipito-temporalis)
- 8 - fasciculus fronto-occipitalis inferior



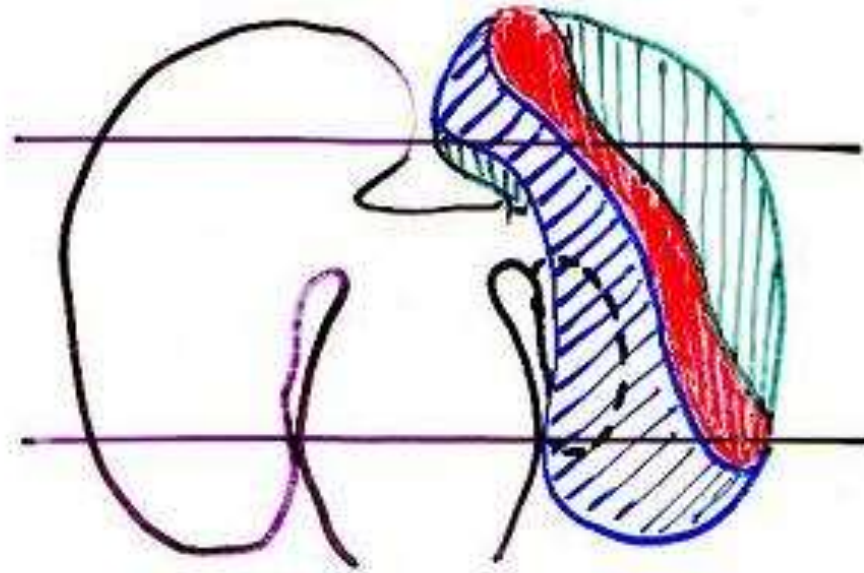




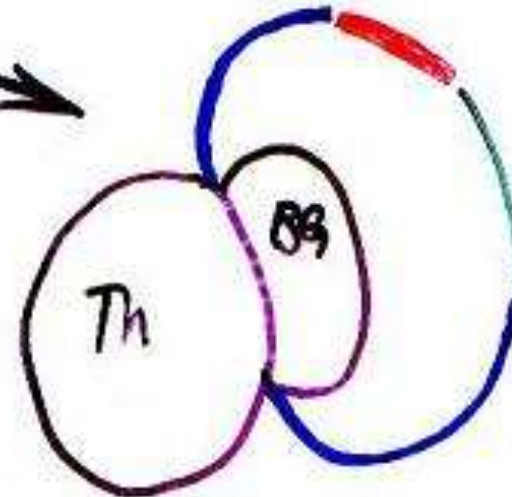
# Vývoj hemisfér



Pohled shora

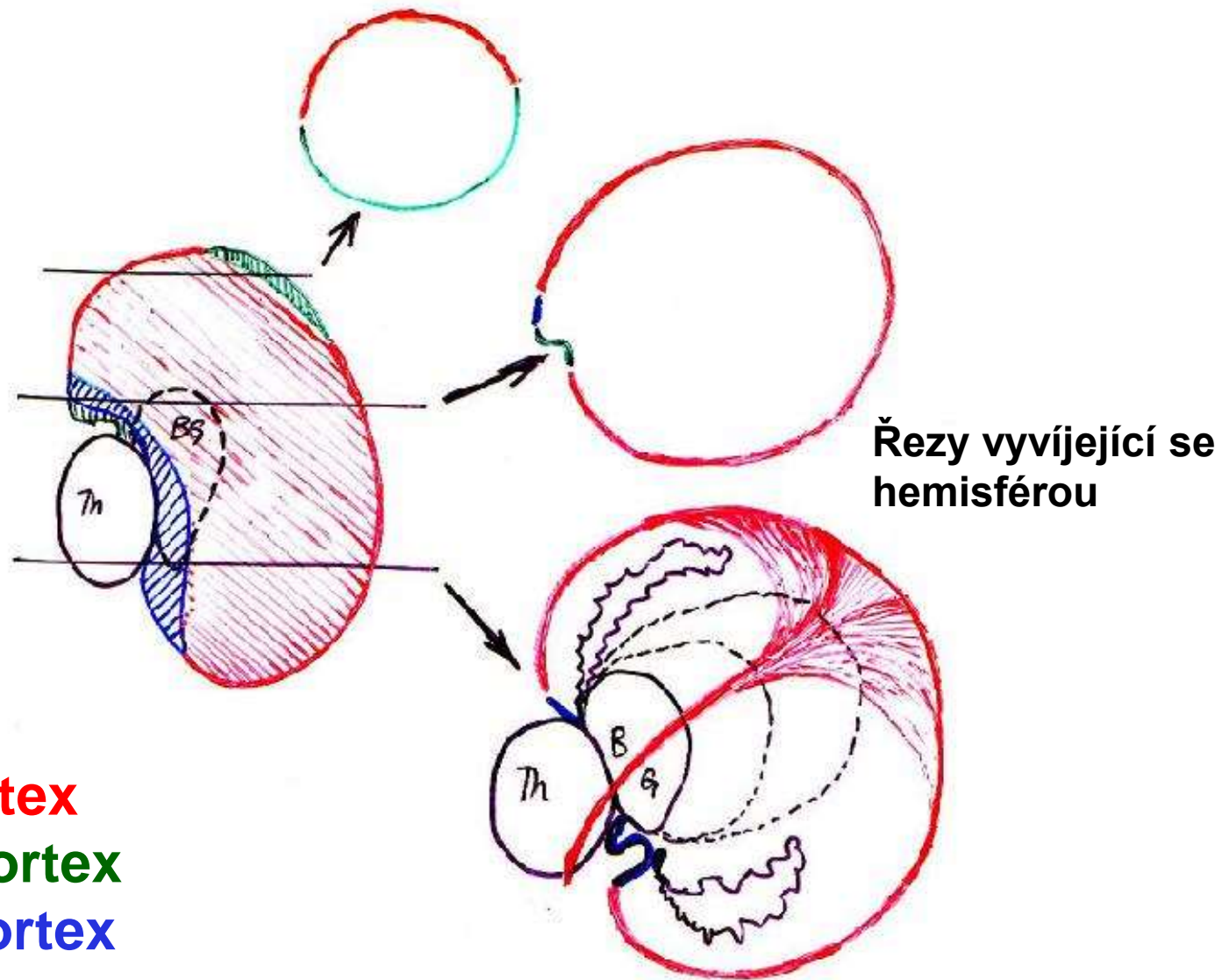


Řezy vyvíjející se hemisférou



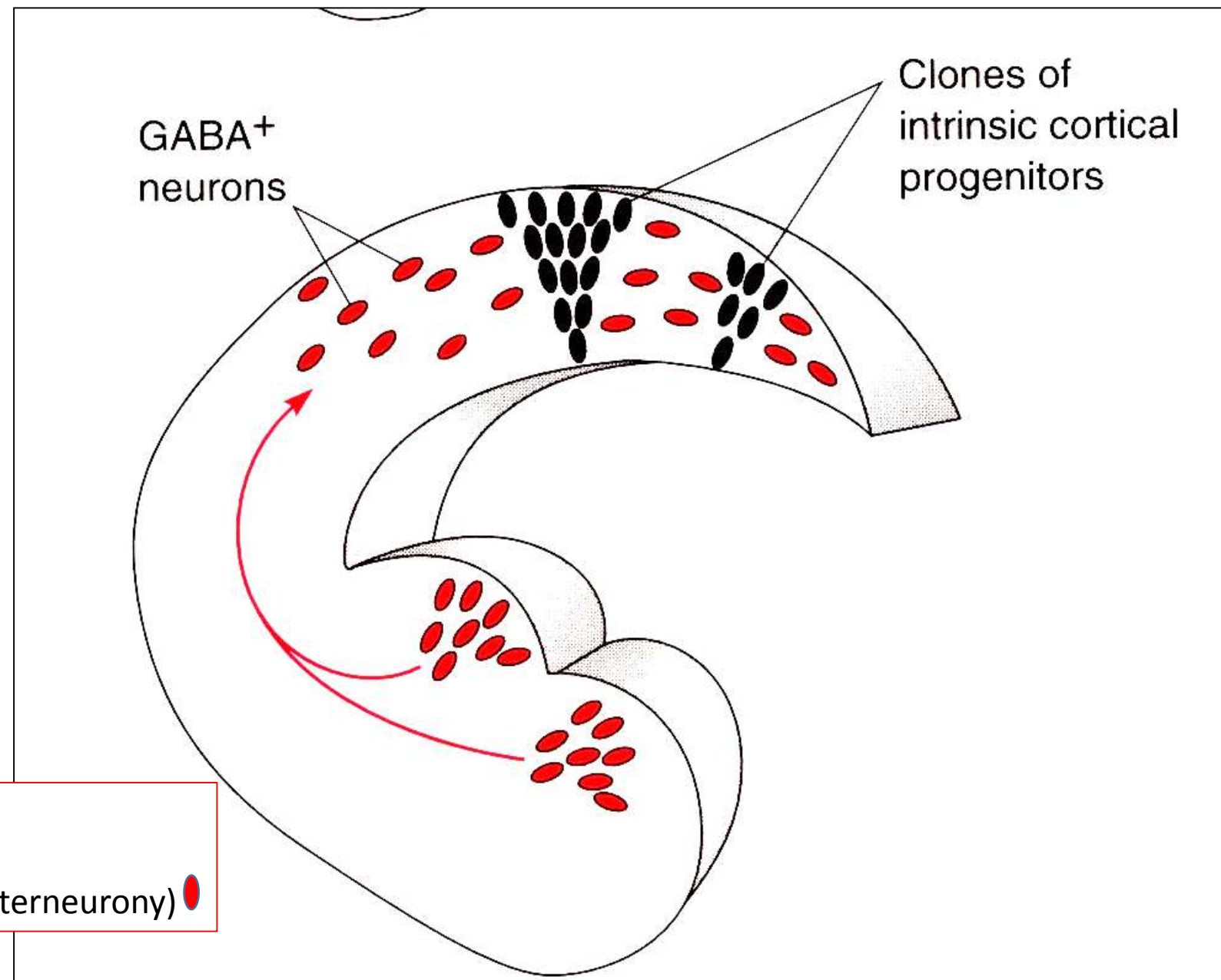
**Neocortex**  
**Paleocortex**  
**Archicortex**

**Vývoj kůry telencephalického váčku v časném embryonálním období ( Petrovický)**



**Neocortex**  
**Paleocortex**  
**Archicortex**

**Vývoj kůry telencephalického váčku pozdější v časném embryonální období ( Petrovický)**

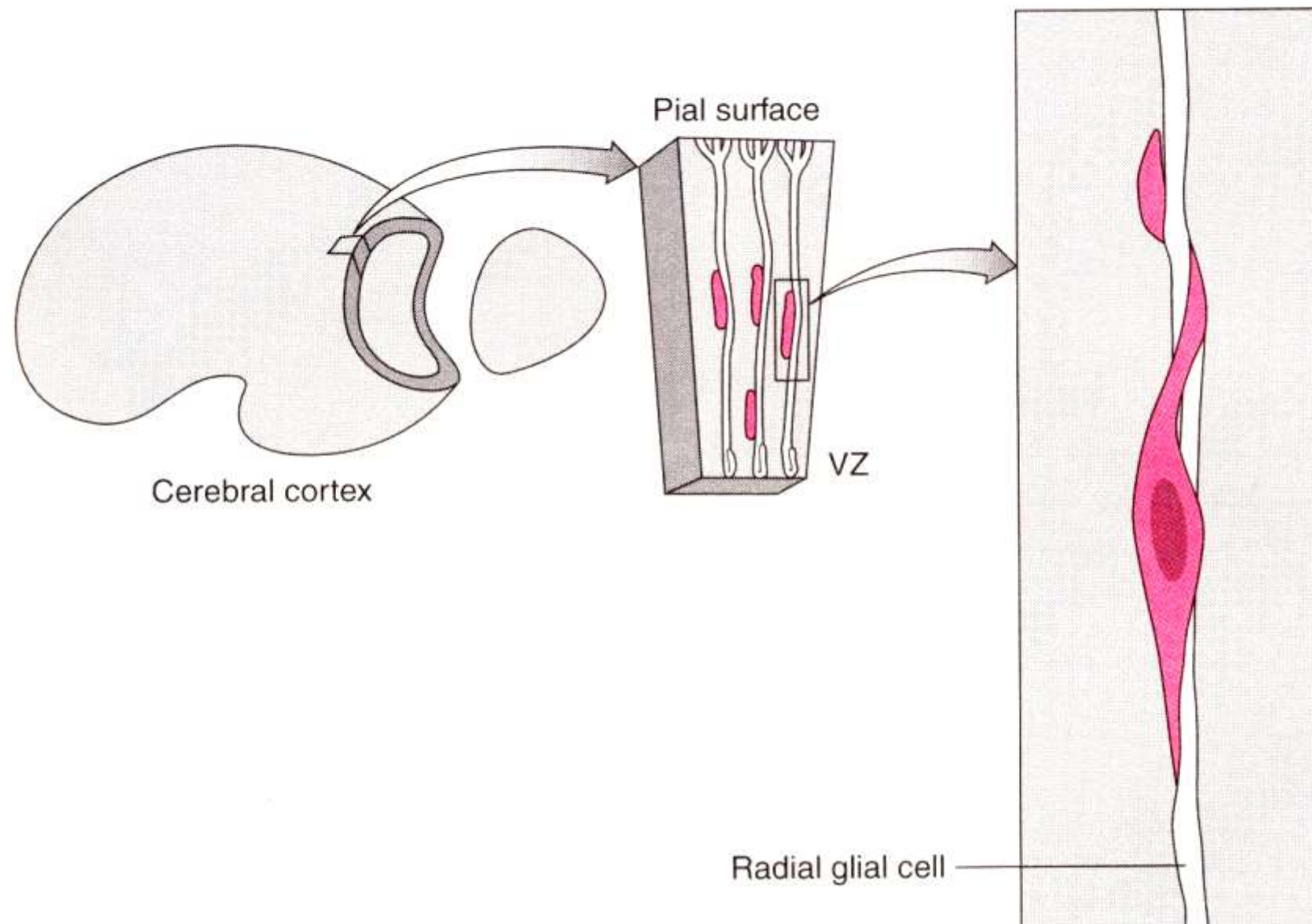


Korové neurony pocházejí

a) z subventrikulární zóny ●

b) Ze striatálního hrbolku (inhibiční interneurony) ●

# Migrace neuronů z ventrikulární zony



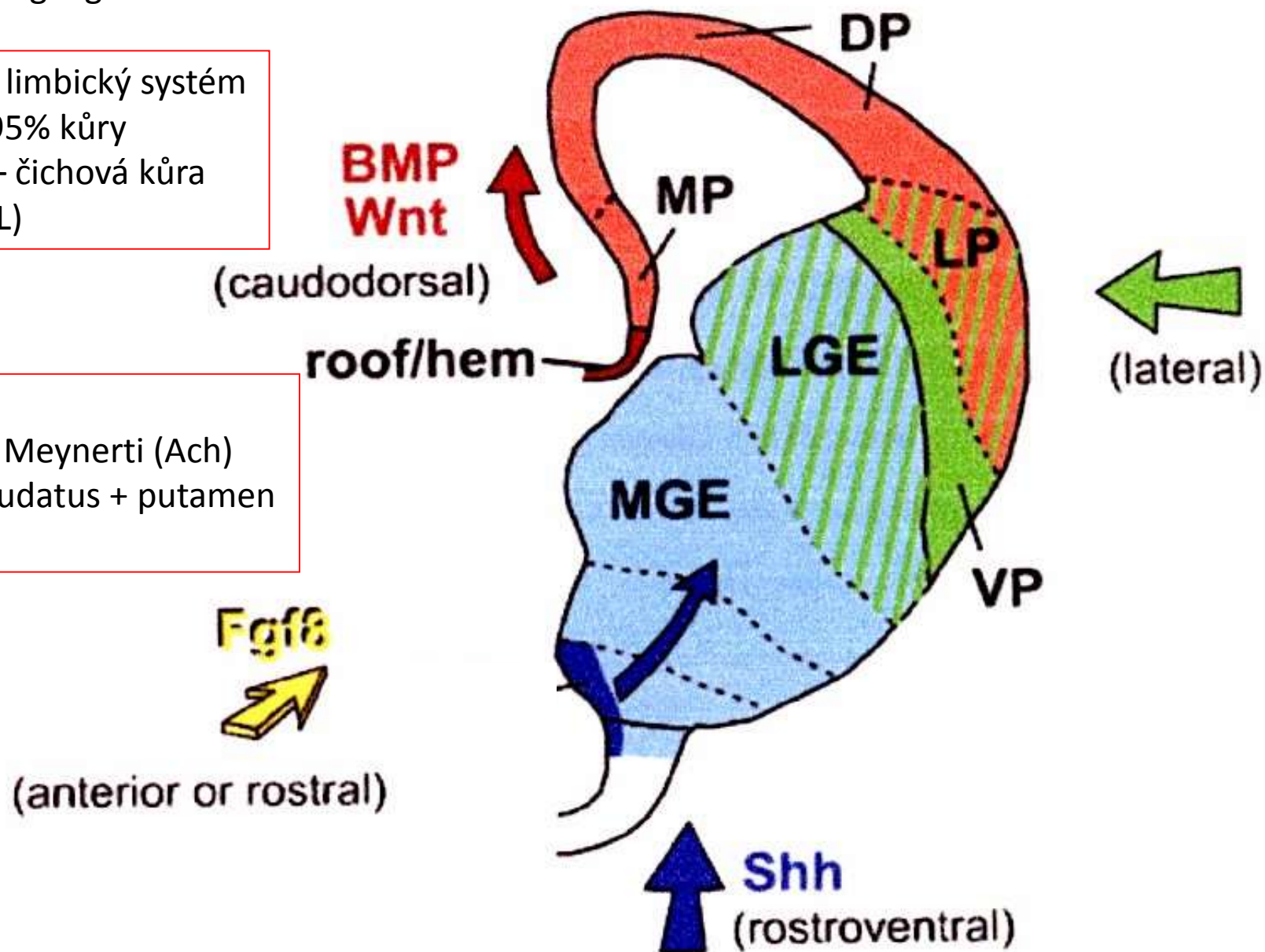


## Vývoj kůry a basálních ganglií

Pallium – mediální – archicortex – limbický systém  
dorsální – neocortex – 95% kůry  
laterální – paleocortex – čichová kůra  
ventrální – amygdala (BL)

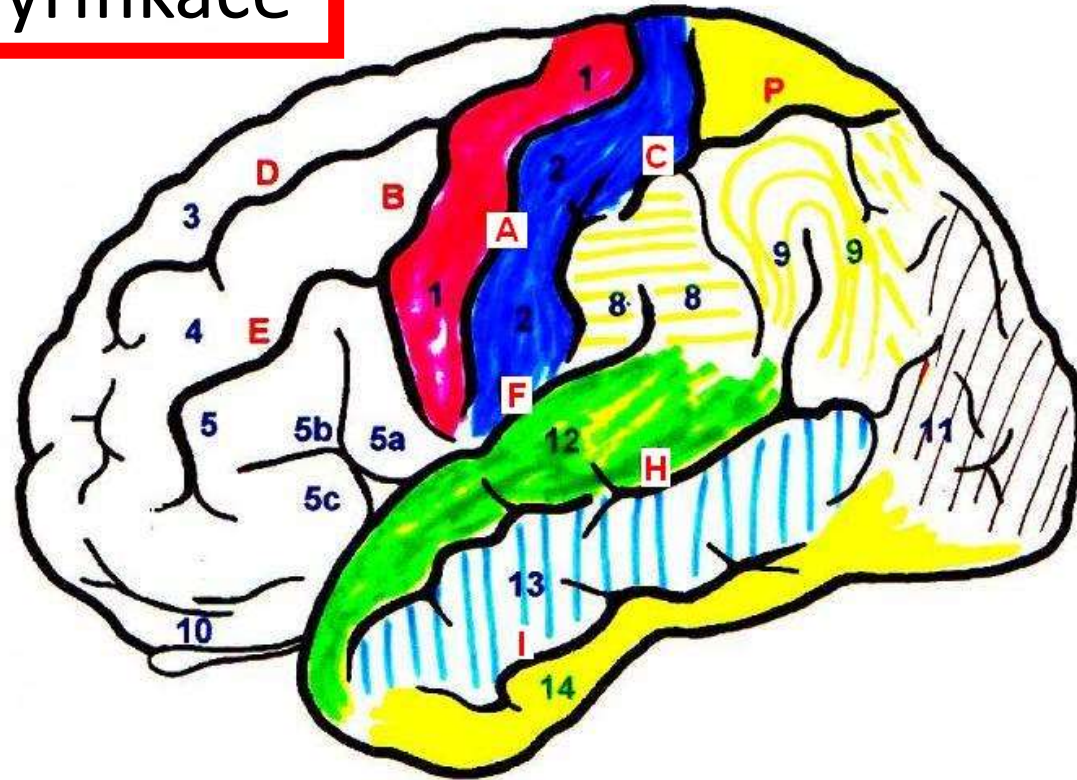
### Striatální hrbolek

mediální - GPal, ncl. basalis Meynerti (Ach)  
laterální - Striatum (ncl. Caudatus + putamen)  
kaudální - Amygdala (CM)



# Cortex cerebri – pallium

## Gyrifikace



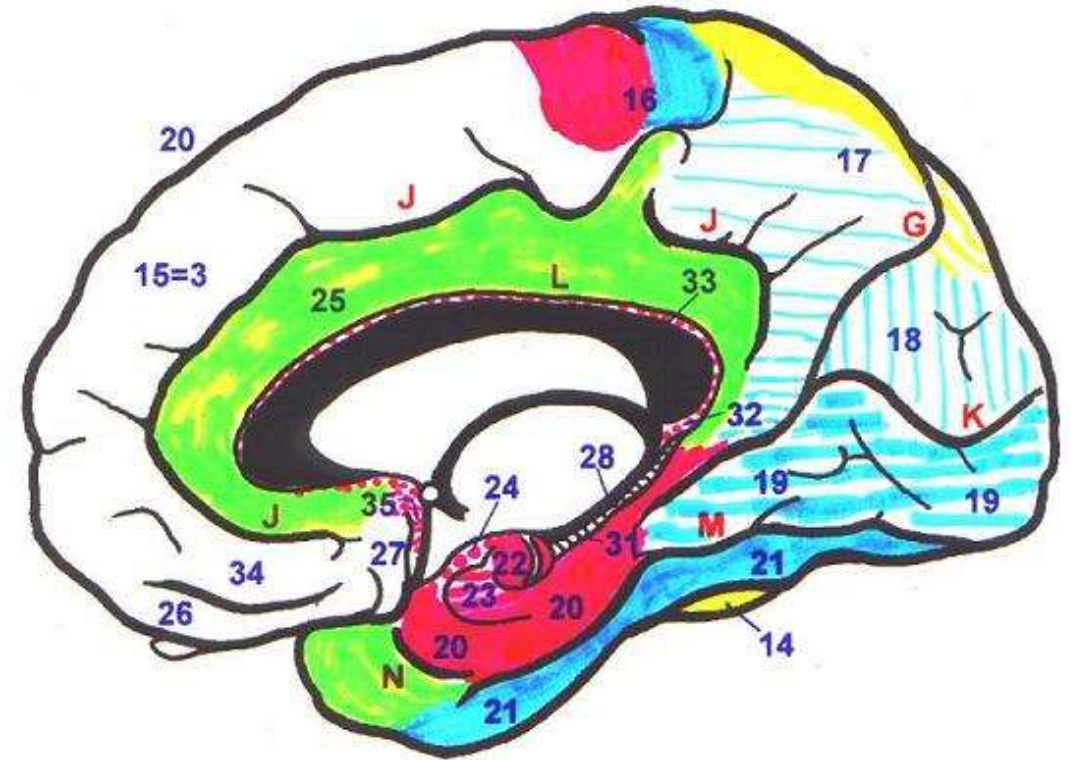
Obr. 36.: Schema gyrifikace na laterální ploše hemisféry.

Sulci:

A – centralis (Rolandi), B – praecentralis, C – postcentralis, D – frontalis superior, E – frontalis inferior, F – fissura lateralis cerebri (Sylvii), G – parietooccipitalis, H – temporalis superior, I – temporalis inferior, J – cinguli, K – fissura calcarina, L – corporis callosi, M – collateralis, N – rhinalis, O – hippocampi, P – occipito-temporalis.

Gyri:

viz obr. 37.



Obr. 37.: Schema gyrifikace na mediální straně hemisféry.

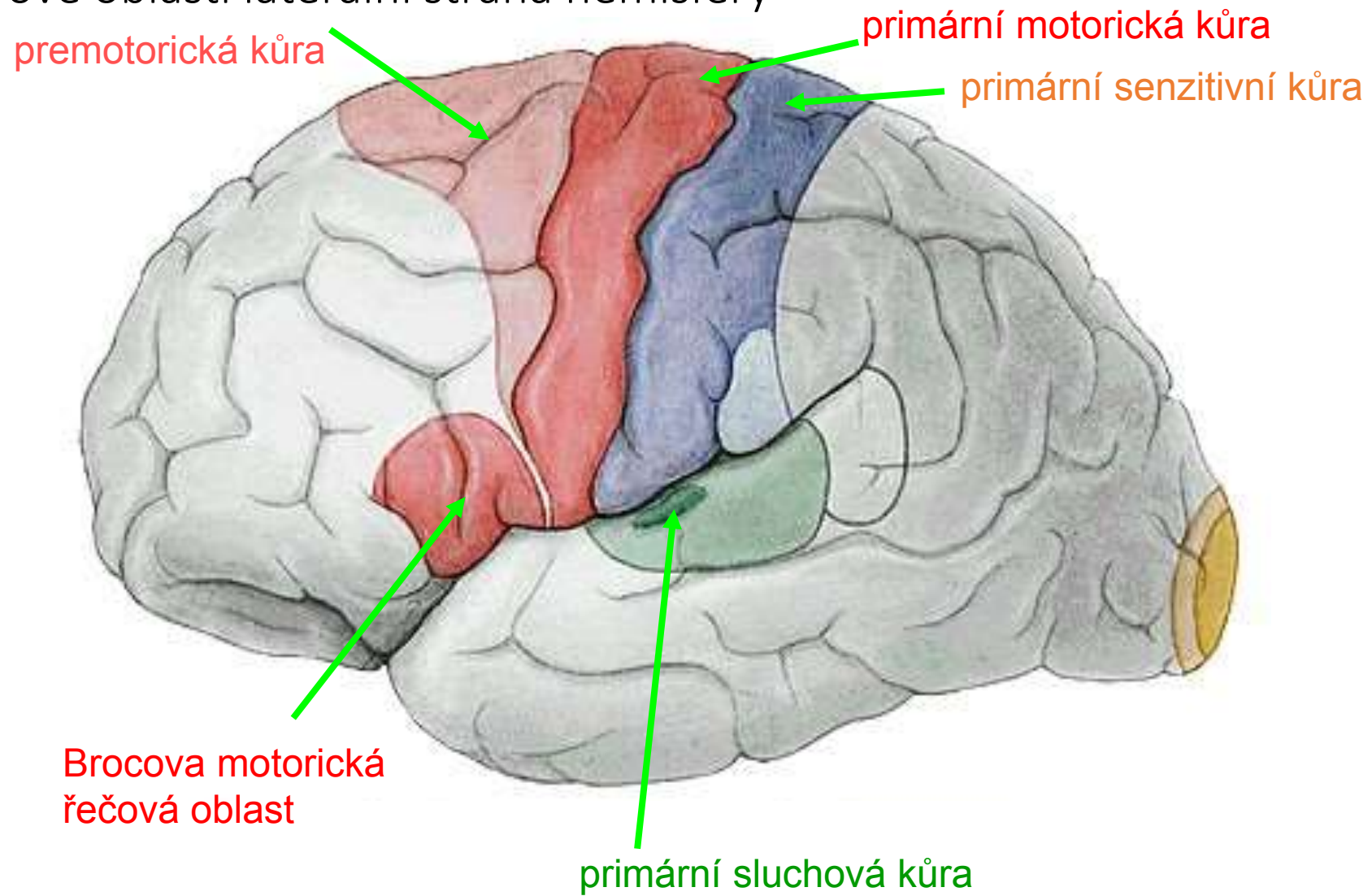
Sulci: viz obr. 31.

Gyri:

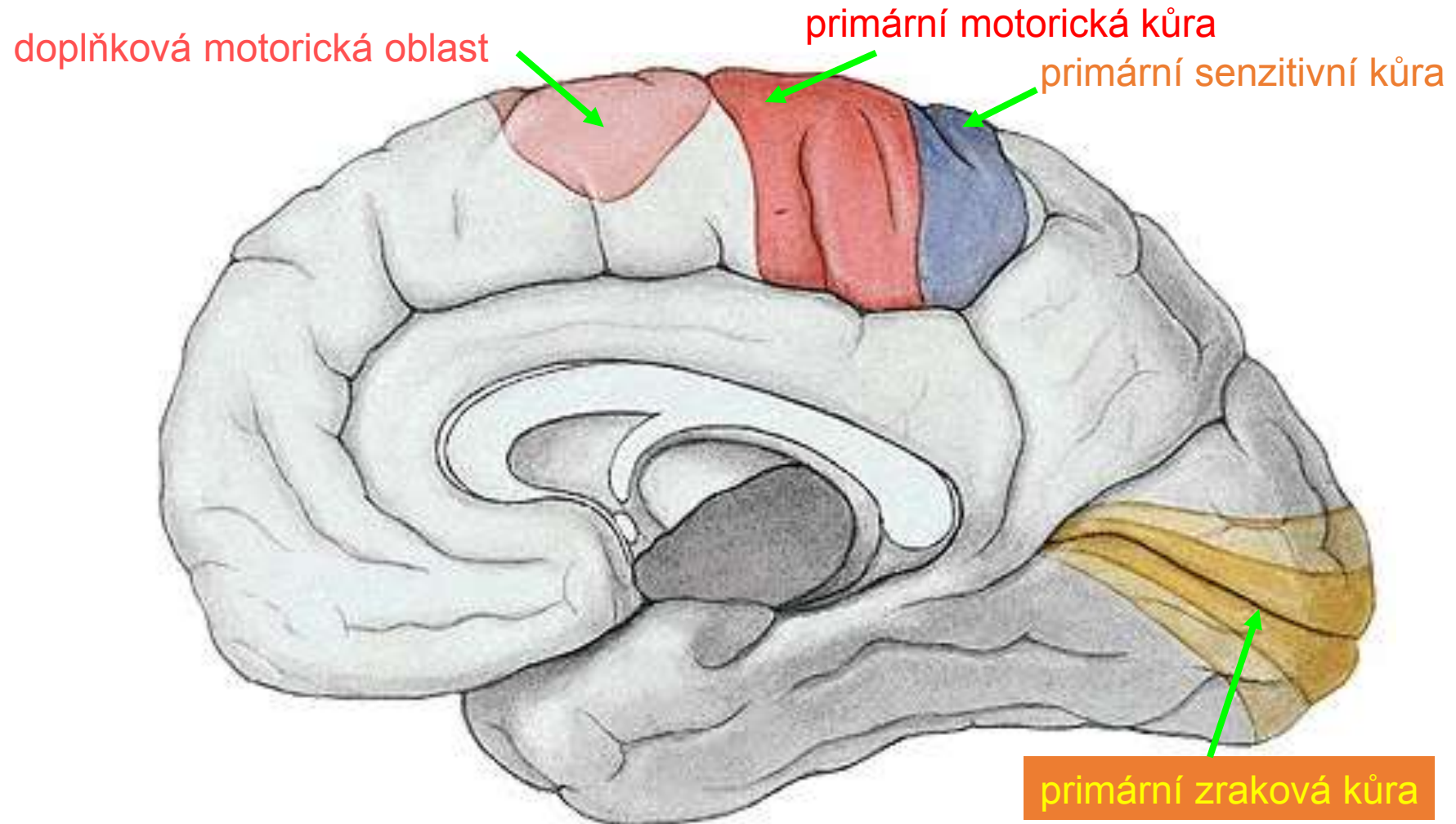
1 – praecentralis, 2 – postcentralis, 3 – frontalis superior, 4 – frontalis medius, 5 – frontalis inferior (vedlejší ramena fissura lateralis cerebri ho dělí na pars opercularis – a, pars triangularis – b, pars orbitalis – c), 6 – lobulus parietalis superior, 7 – lobulus parietalis inferior, 8 – supra-marginalis, 9 – angularis, 10 – orbito-frontales, 11 – occipitales, 12 – temporalis superior, 13 – temporalis medius, 14 – temporalis inferior, 15 – frontalis superior (viz 3), 16 – lobulus paracentralis, 17 – praecuneus, 18 – cuneus, 19 – occipitotemporalis medialis (= lingualis), 20 – parahippocampalis, 21 – occipitotemporalis lateralis, 22 – uncus g. parahippocampalis, 23 – ambiens, 24 – semilunaris, 25 – cinguli, 26 – rectus, 27 – subcallosus (= area subcallosa), 28 – fimbria hippocampi přecházející do fornixu, 29 – commissura posterior, 30 – commissura anterior, 31 – dentatus, 32 – fasciolaris, 33 – indusium griseum corporis callosi. Hvězdička – g. paraterminalis (=povrch septa).



# Funkční korové oblasti laterální strana hemisféry

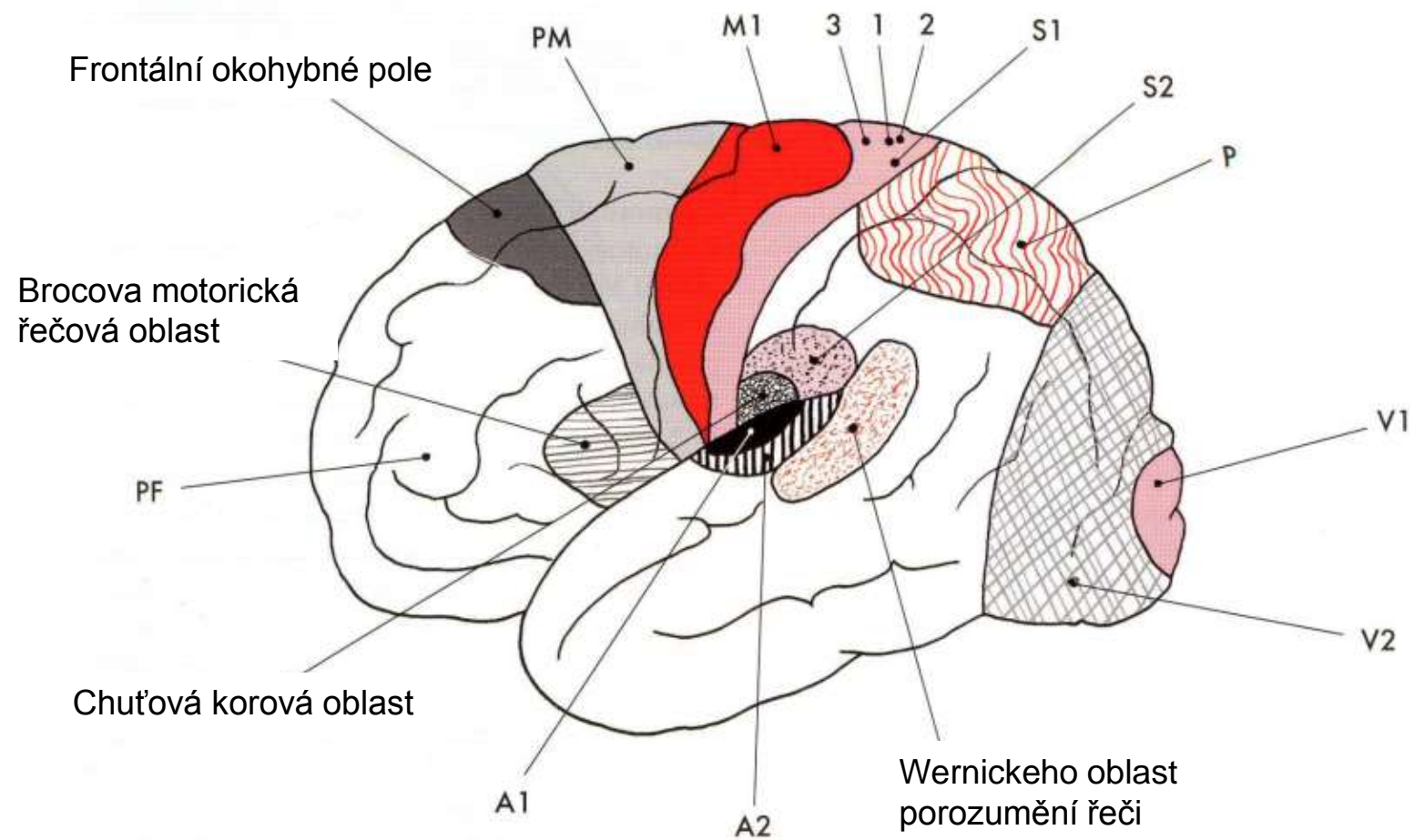


# Funkční korové oblasti mediální strana hemisféry

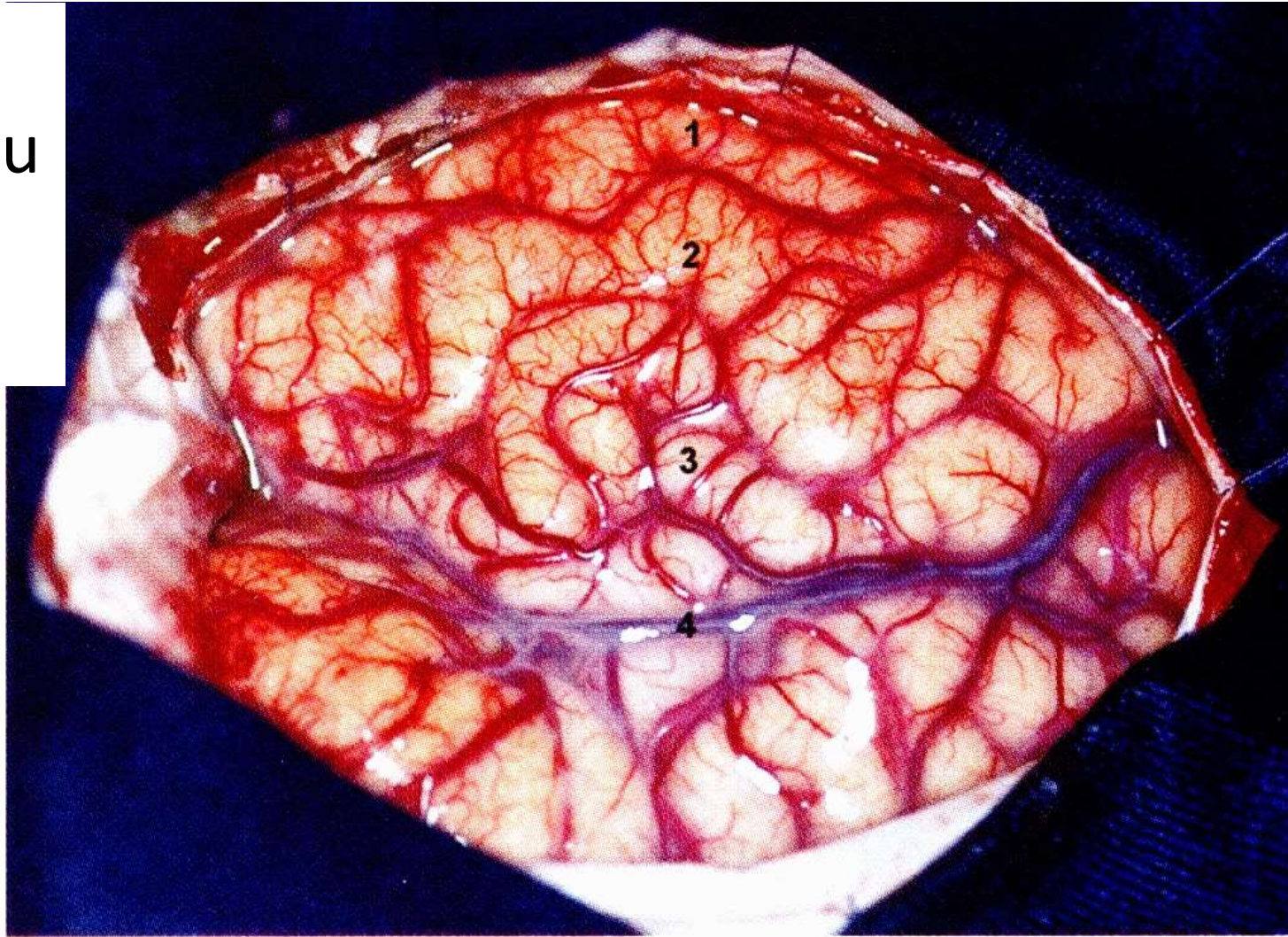




# Funkční korové oblasti



Peroperační  
pohled na kůru  
temporálního  
laloku

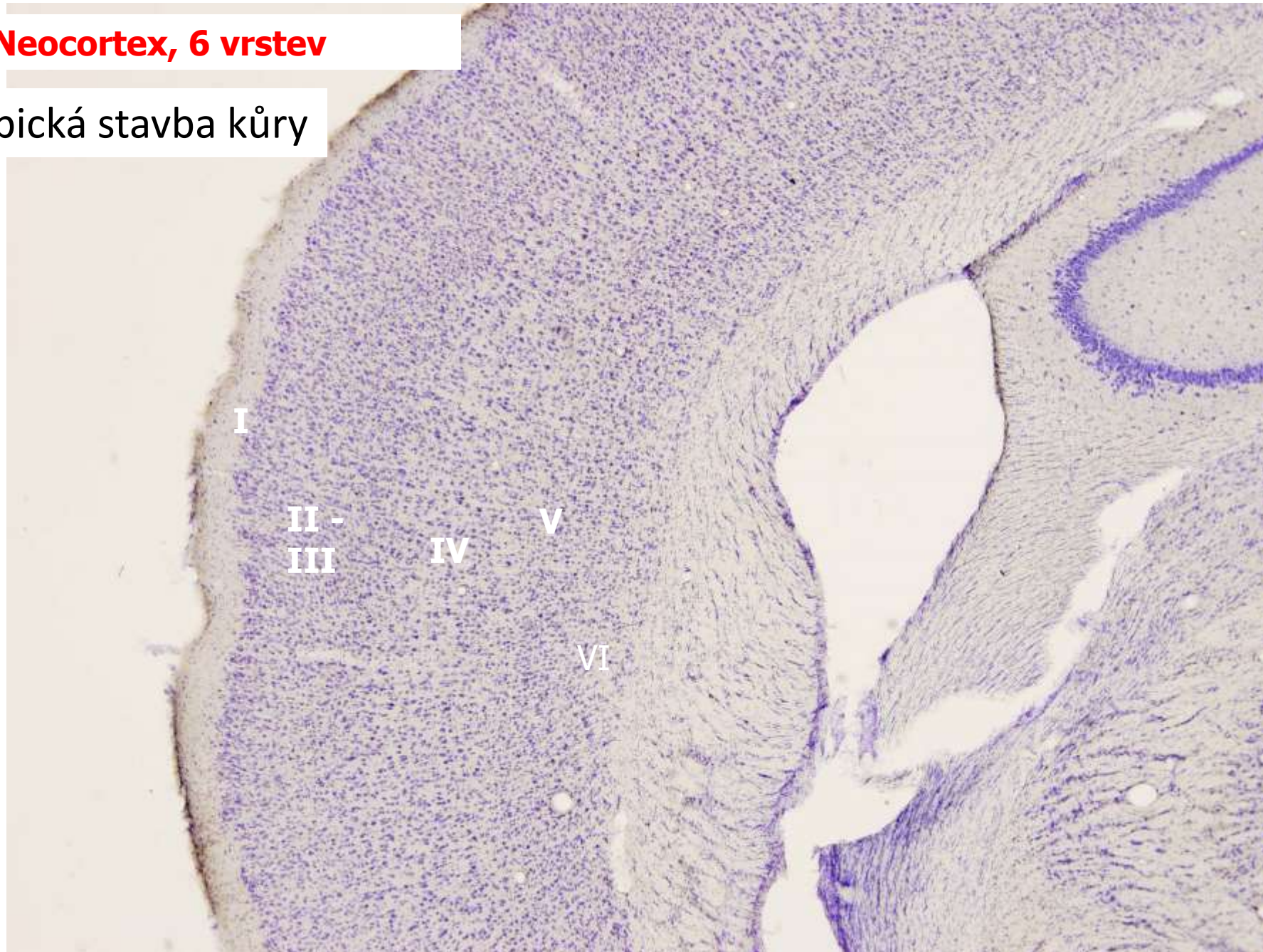


**FIGURE 69.** Right temporal lobe exposure for standard anatomic temporal lobectomy and amygdalohippocampectomy. *1*, inferior temporal gyrus; *2*, middle temporal gyrus; *3*, superior temporal gyrus; *4*, Sylvian fissure.



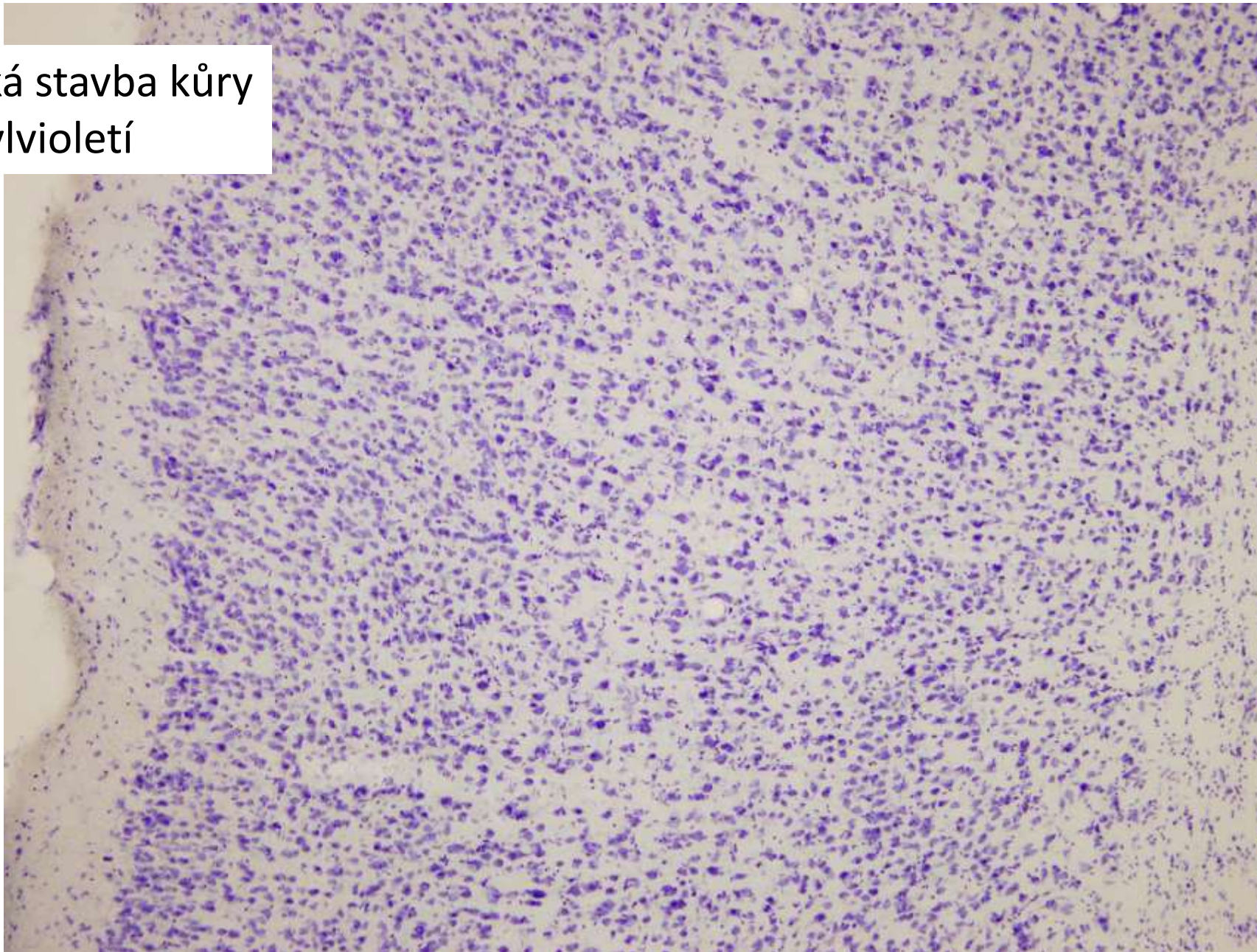
**Neocortex, 6 vrstev**

Mikroskopická stavba kůry



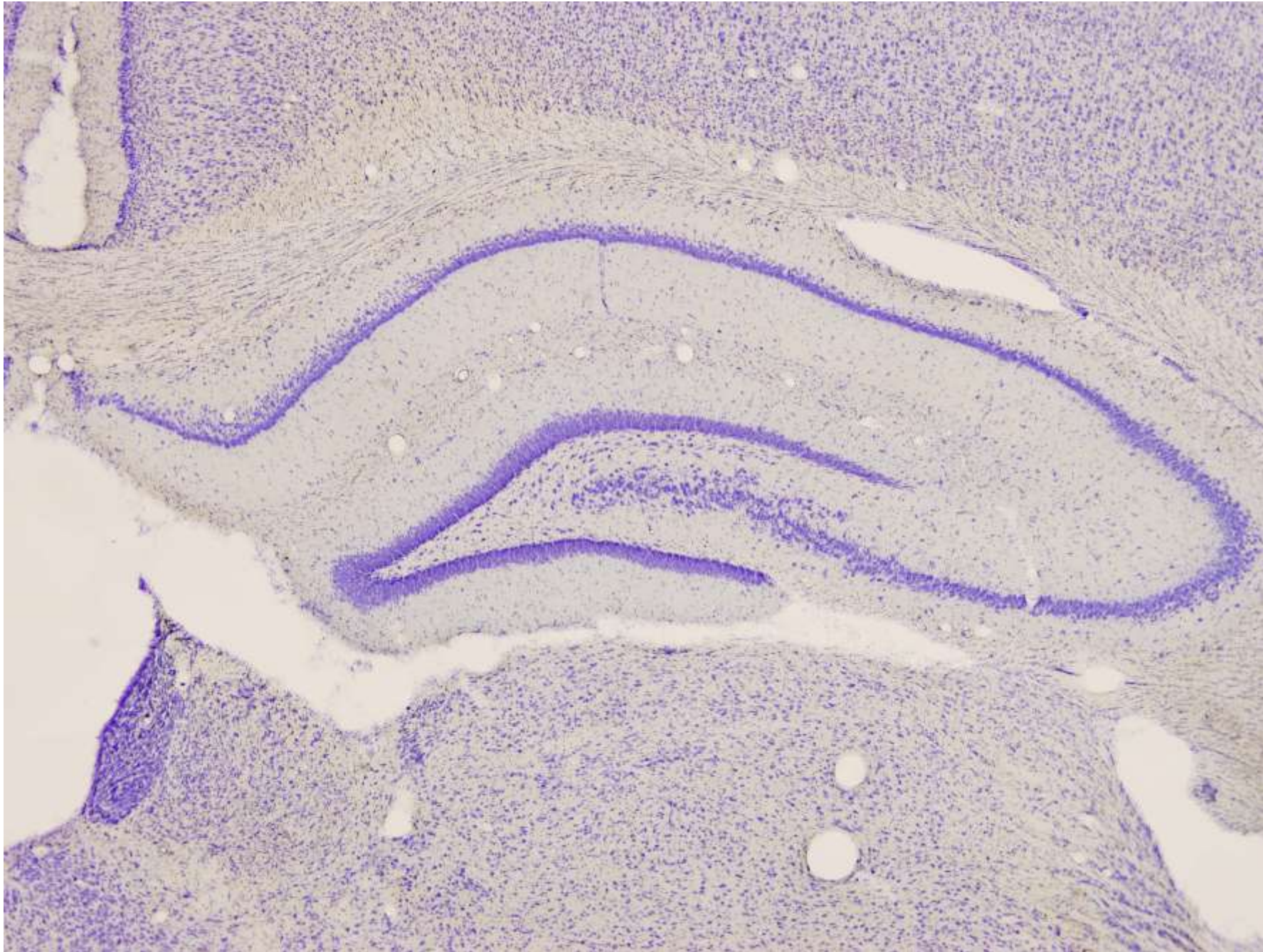


Mikroskopická stavba kůry  
Barvení kresylvioletí

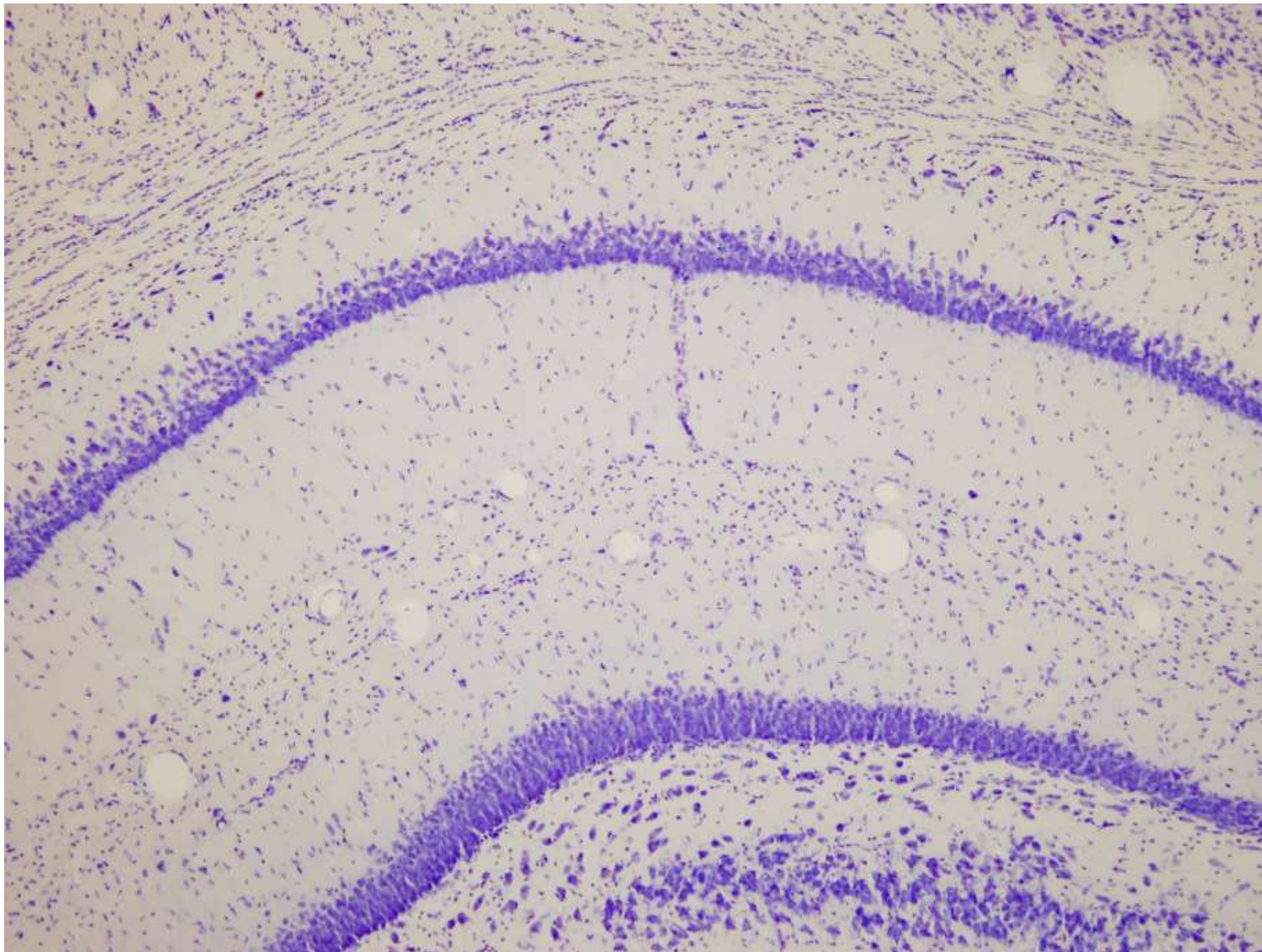




**Hippocampus = Archikortikální struktura 3 vrstvy**

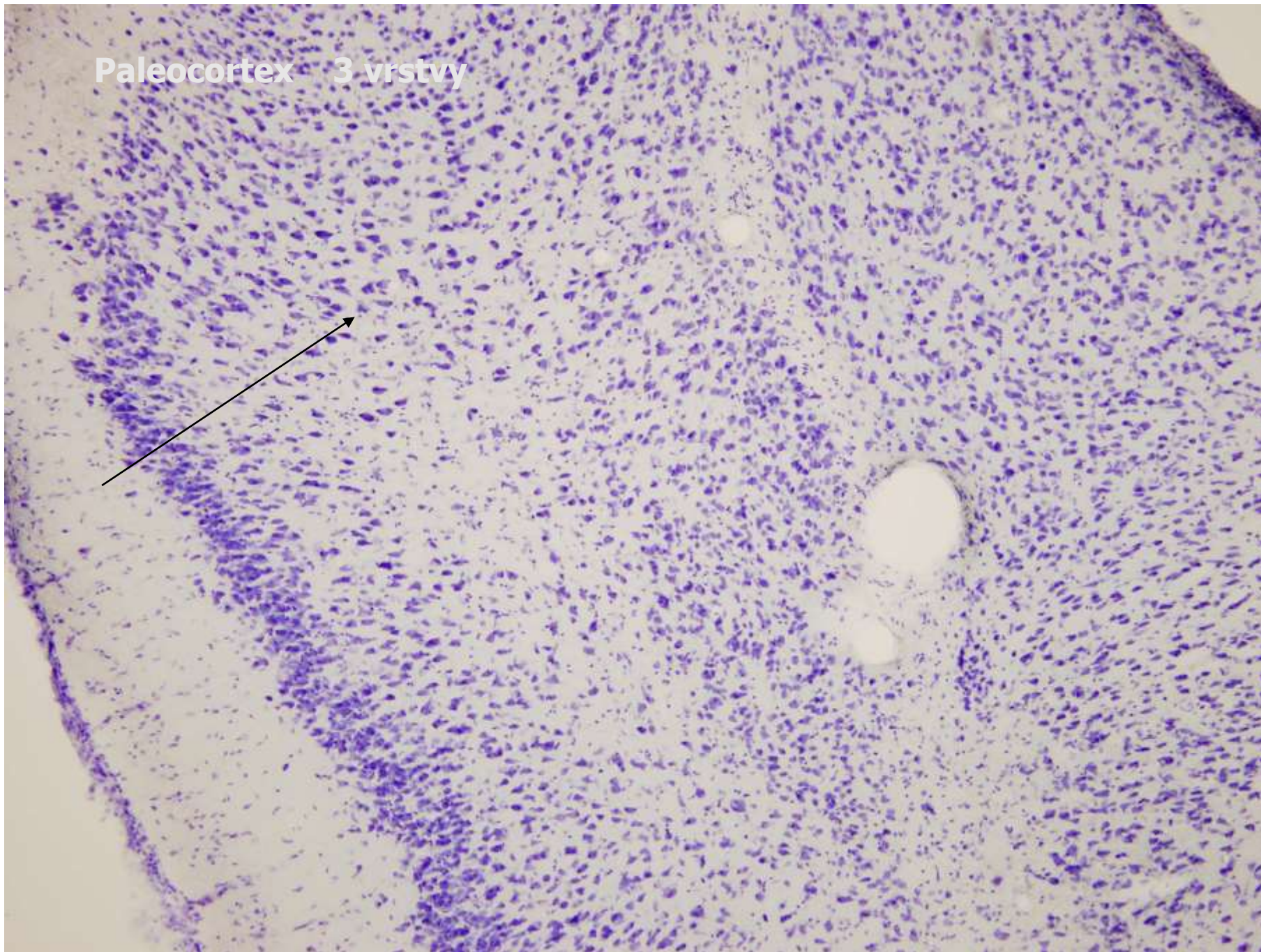






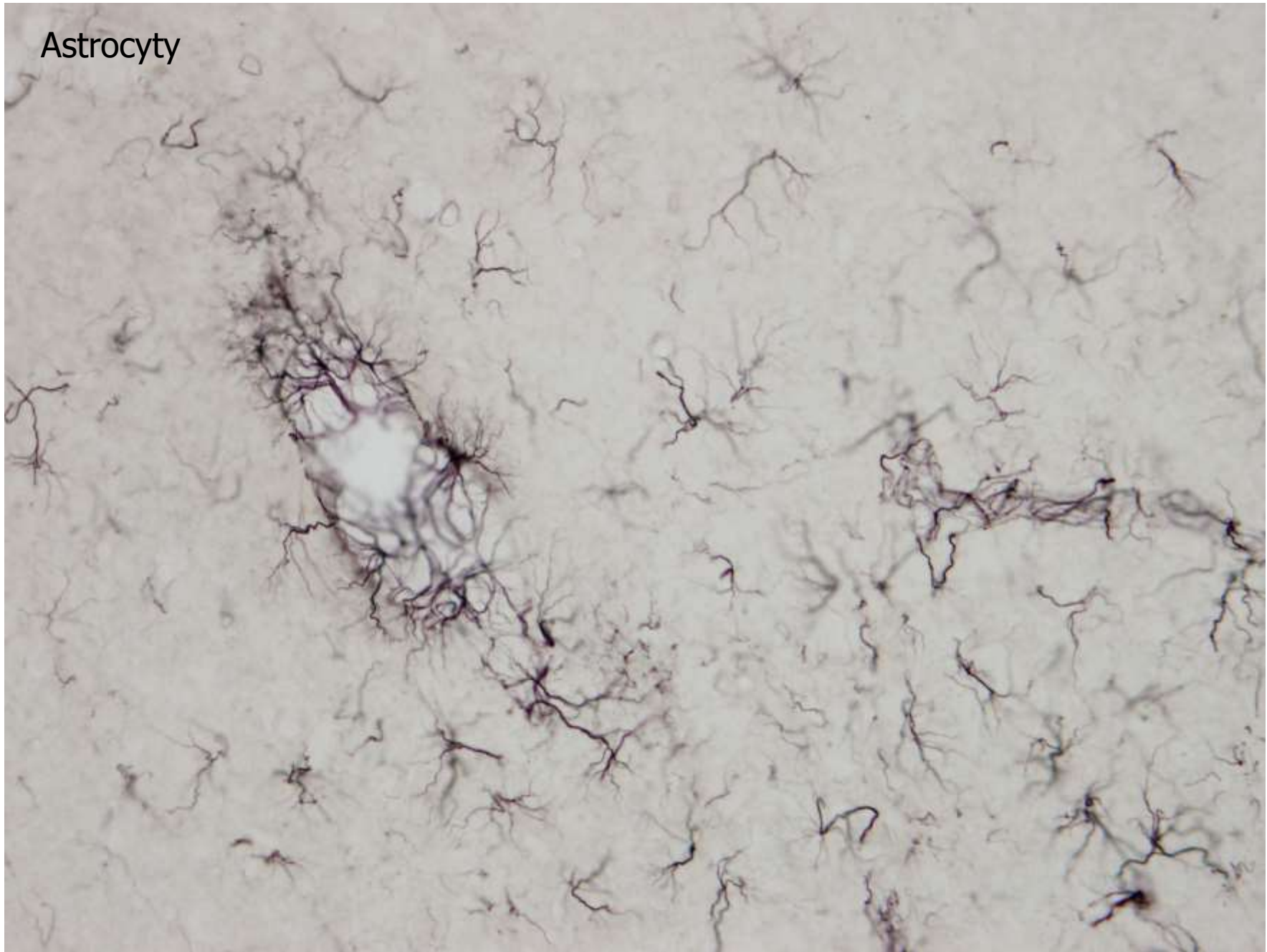


Paleocortex 3 vrstvy





Astrocyty



Korové  
vrstvy  
neokortex

- I. **Lamina molecularis** – interneurony
- II. **L. granularis externa** – asociační neurony
- III. **L. pyramidalis externa** – commissurální neurony
- IV. **L. granularis interna** – přijímá thalamokortikální vlákna
- V. **L. pyramidalis interna** – projekční neurony (bazální ganglia, mozkový kmen, mícha)
- VI. **L. multiformis** – Kortikothalamické neurony

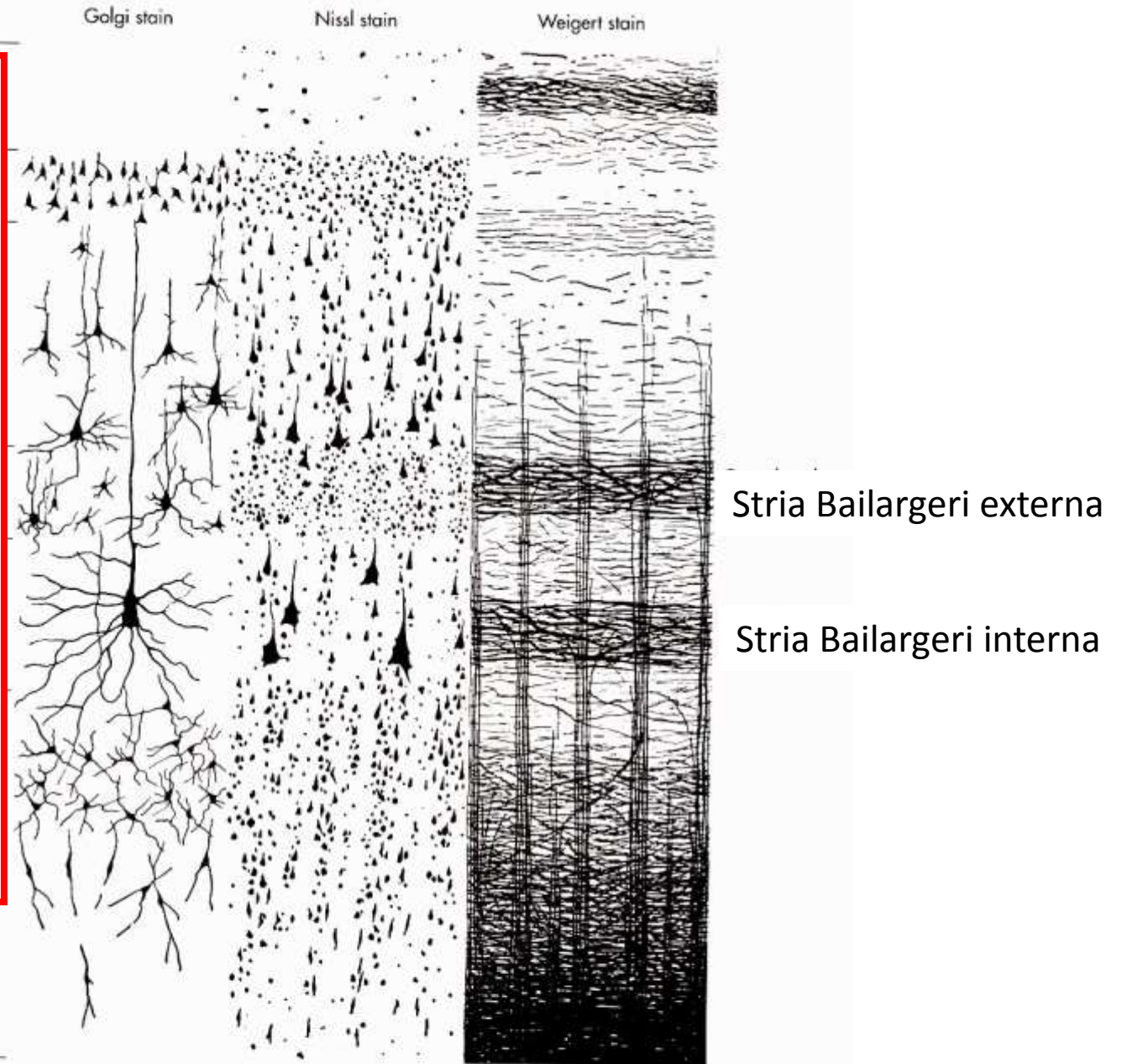


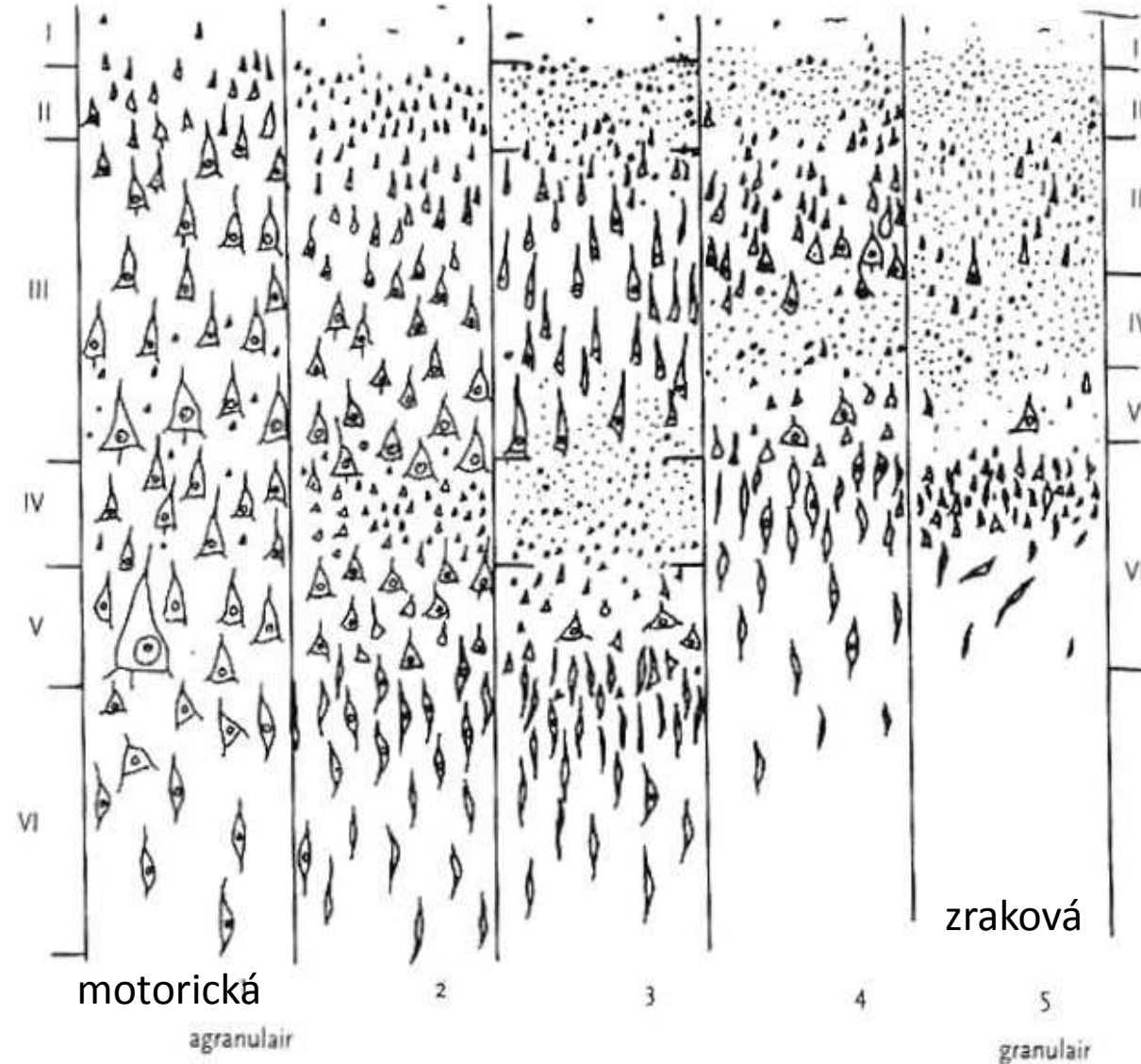
FIGURE 22-6

Cross section of neocortex stained by three different methods; the six cortical layers are indicated. The Golgi stain reveals the shapes of the arborizations of cortical neurons by completely staining a small percentage of them. The Nissl method stains the cell bodies of all neurons, showing their shapes and packing densities. The Weigert method stains myelin, revealing the horizontally oriented bands of Baillarger and the vertically oriented collections of cortical afferents and efferents. (From Brodmann K: *Vergleichende Lokalisation lehre der Grosshirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues*, Leipzig, 1909, JA Barth.)

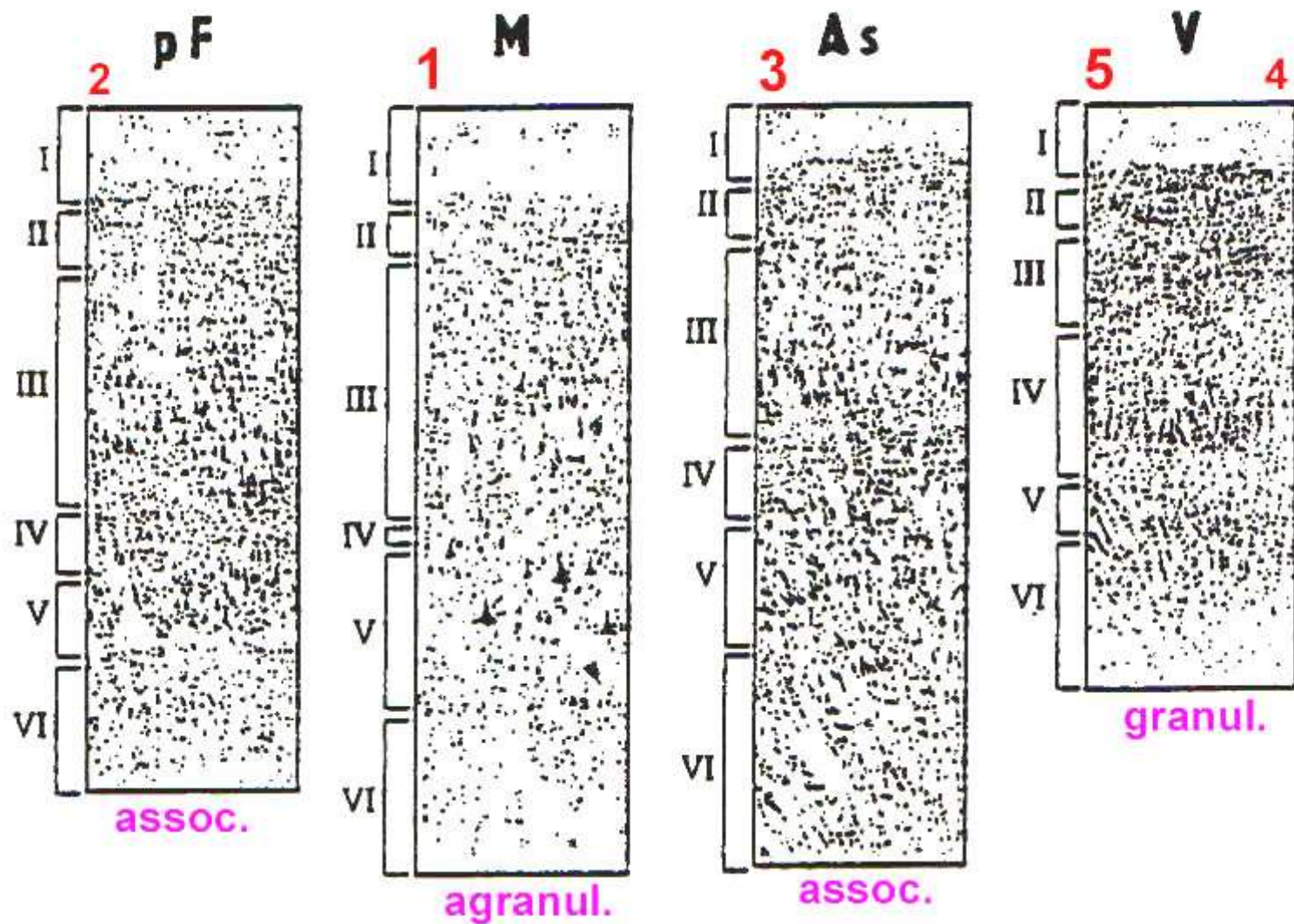


Stavba isocortexu

### Cytoarchitektonika - vrstvy mozkové kůry (přechody od agranulární do granulární)



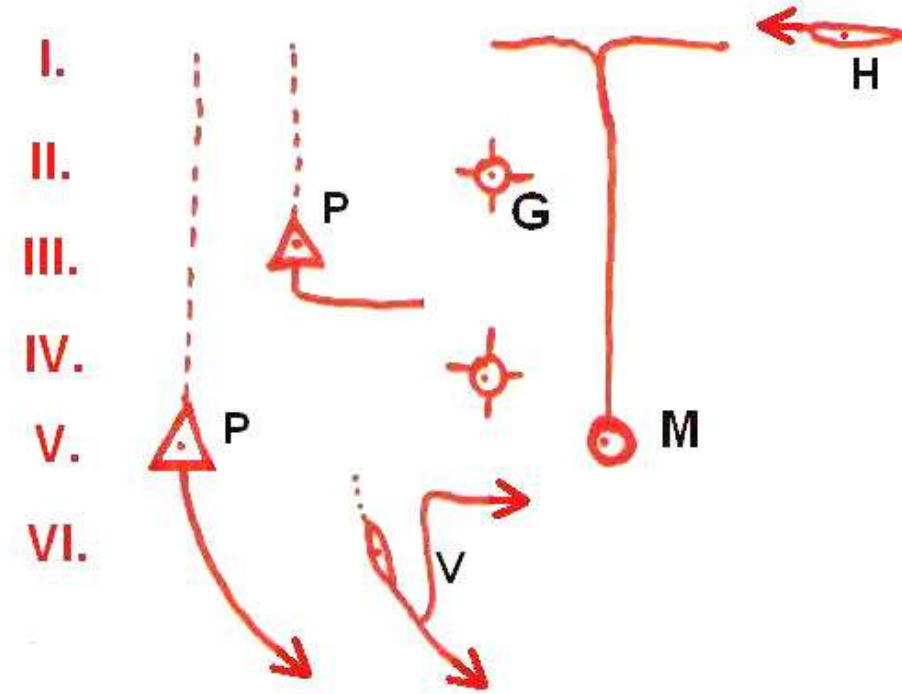
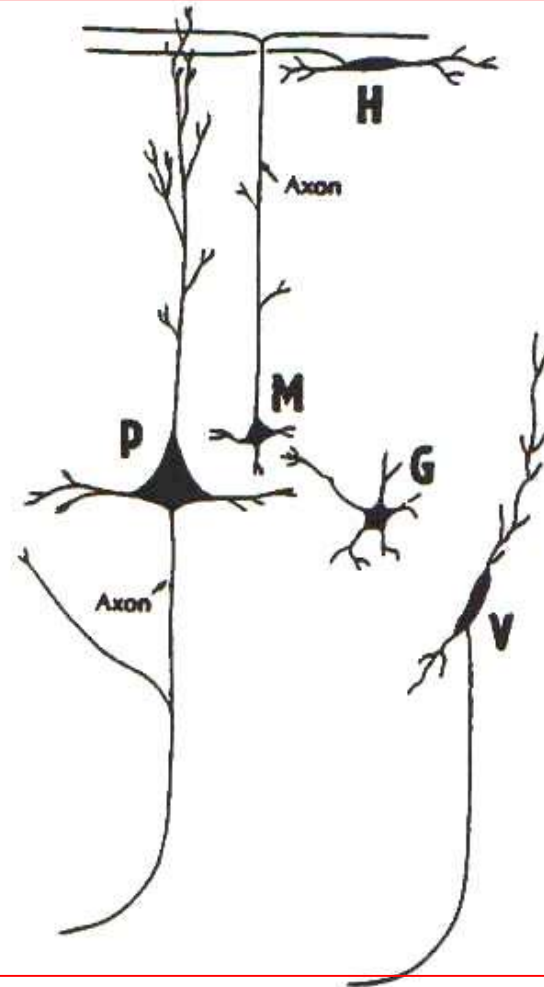




černě - srovnání s funkčními oblastmi

červeně - srovnání s typy cytoarchitektoniky

Projekční : **pyramidové II, III, V** – 70%-80% excitační do kůry, kmene, míchy  
**vřetenovité VI** – inhibiční do thalamu



### Hlavní typy korových neuronů

- G - granulární (hvězdčovitě) b.
- P - pyramidální b.
- H - horizontální b.
- V - vřetenovité b.
- M - Martinottiho b.  
(granulární b. v mozečku)

Interneurony 20-30%: excitační – **granulární (hvězdčovitě) II,IV**  
**horizontální (Cajal-Retziusovy bb)**  
inhibiční - **spousta tvarů, bez trnů, košíčkovité, svíčkové, vřetenovité, Martinottiho**

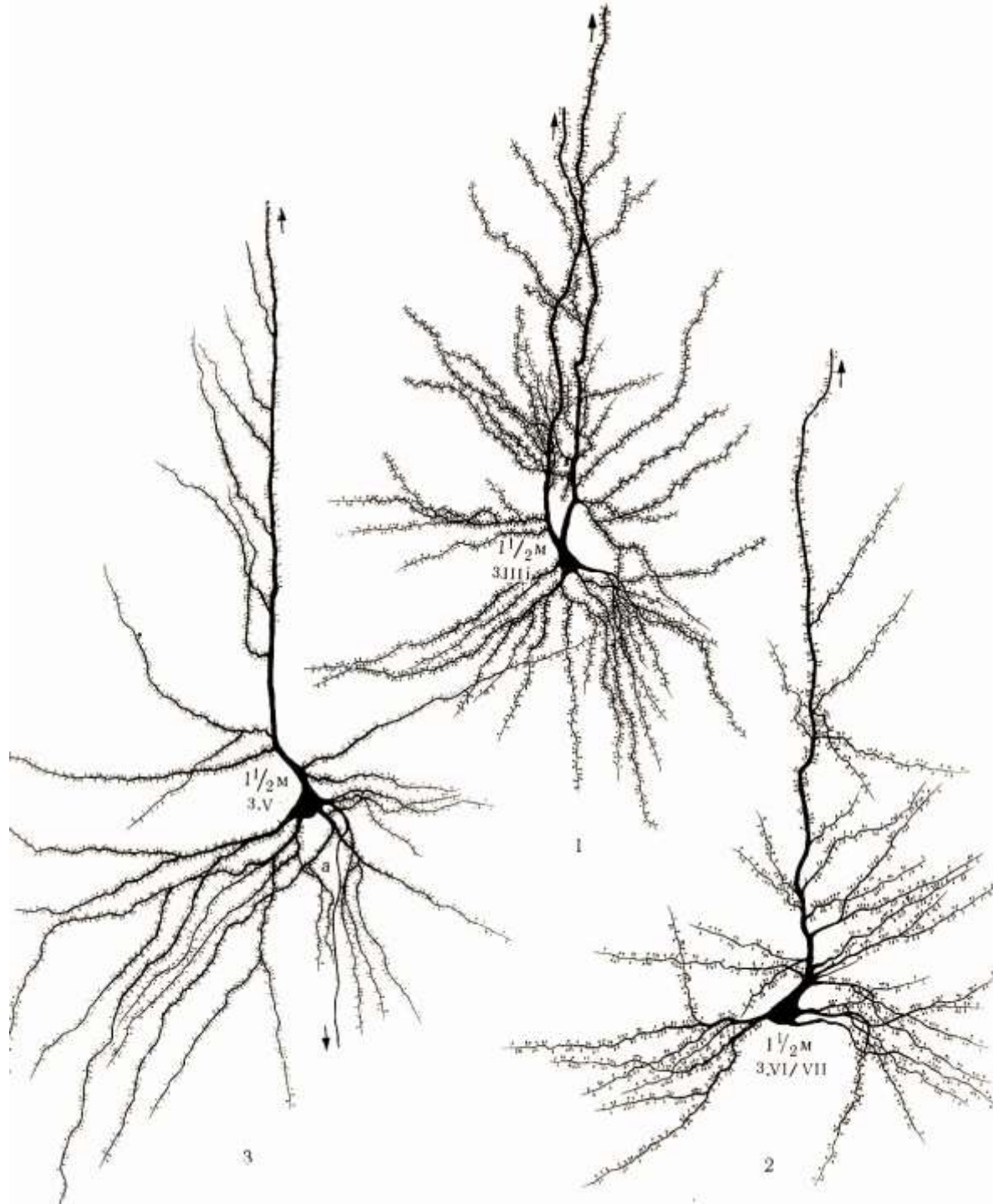
# Pyramidové neurony

Vrstva V.

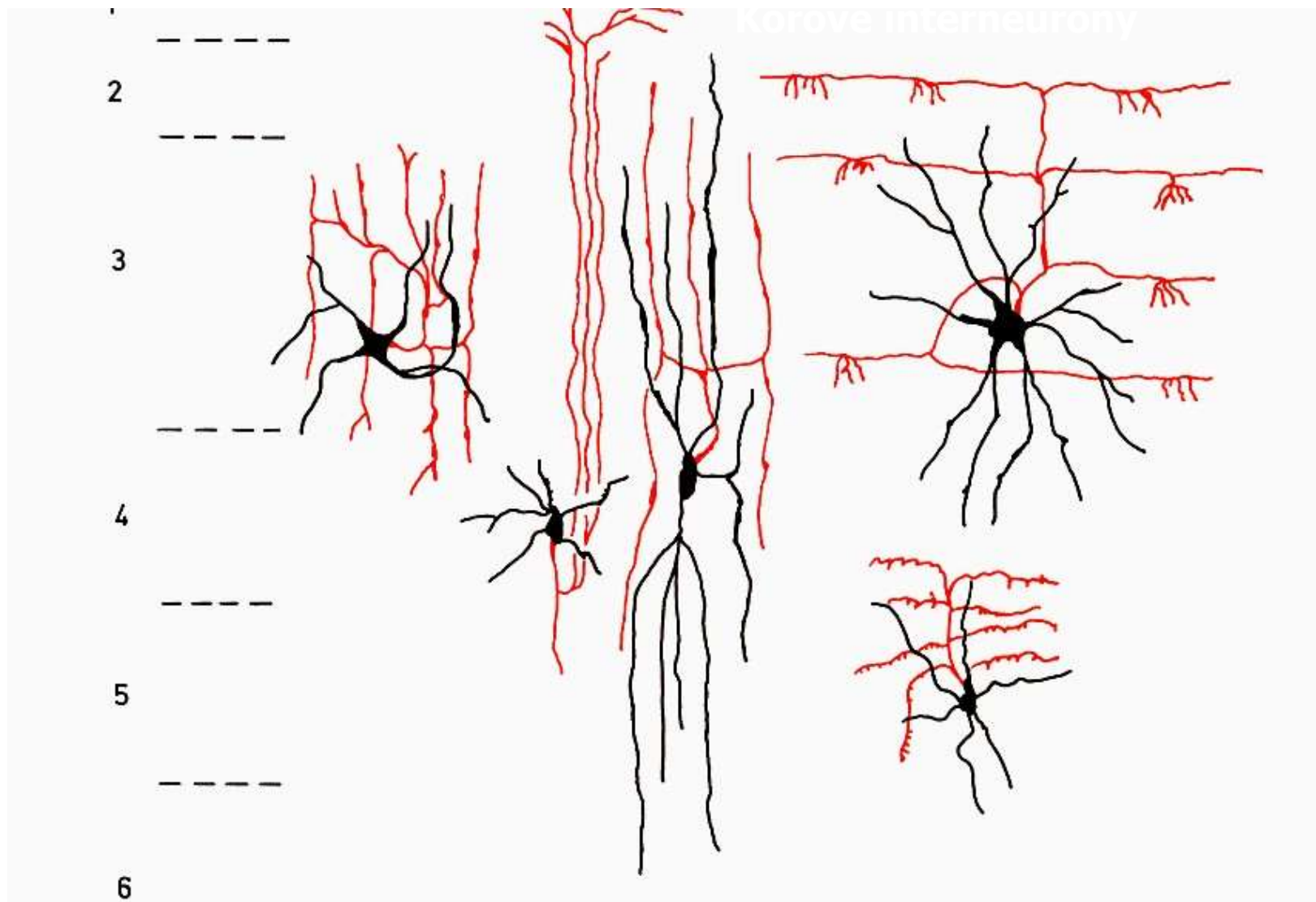
MI

Golgiho  
impregnace

Dendritické  
trny







## DRUHY INTERNEURONŮ – AXONY SE VĚTVÍ HORIZONTÁLNĚ NEBO VERTIKÁLNĚ

**Fig. 17.6.** *Main kinds of cortical interneurons.* Note three patterns of axonal distribution (in red): in the immediate vicinity of the perikaryon,

horizontally in the layer of the perikaryon, and vertically spanning several layers. Based on Jones (1988).

**Projekční neurony**, excitatační, glutamát

**Dlouhé axony**

**Interneurony**, inhibiční, GABA, krátké axony

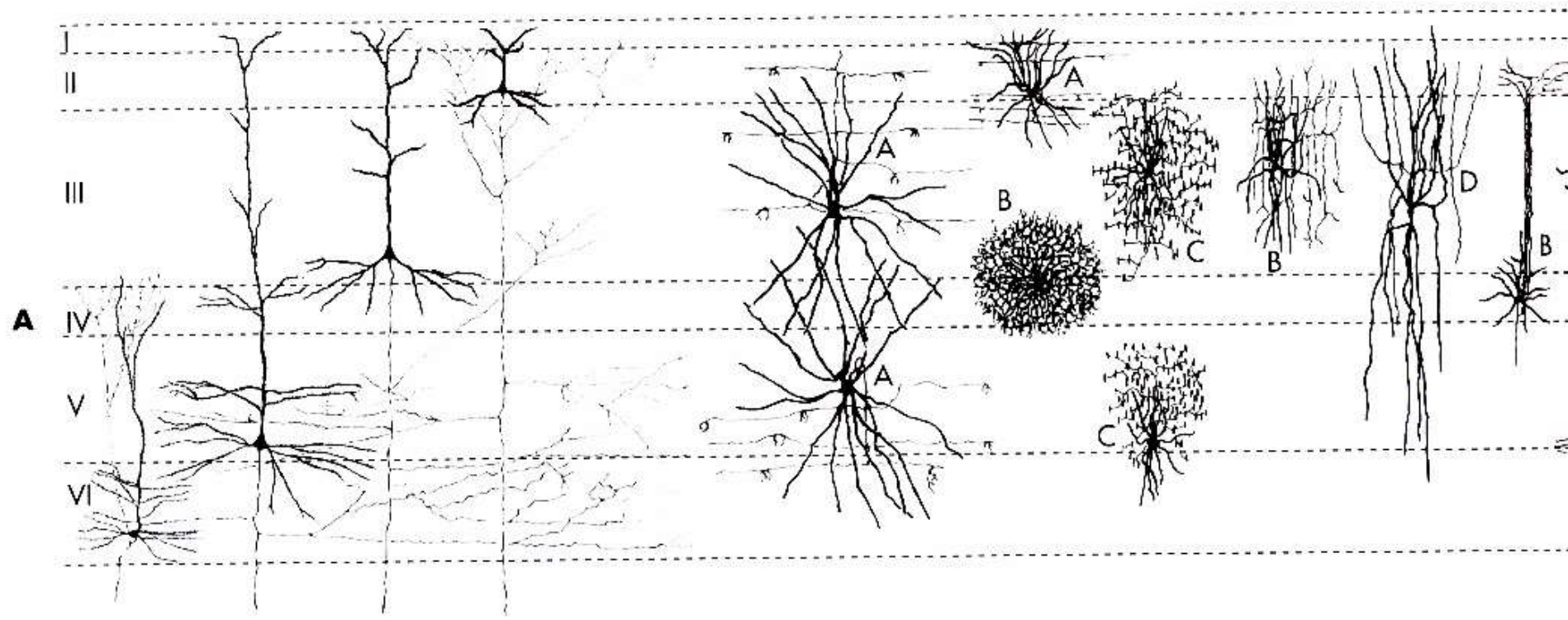
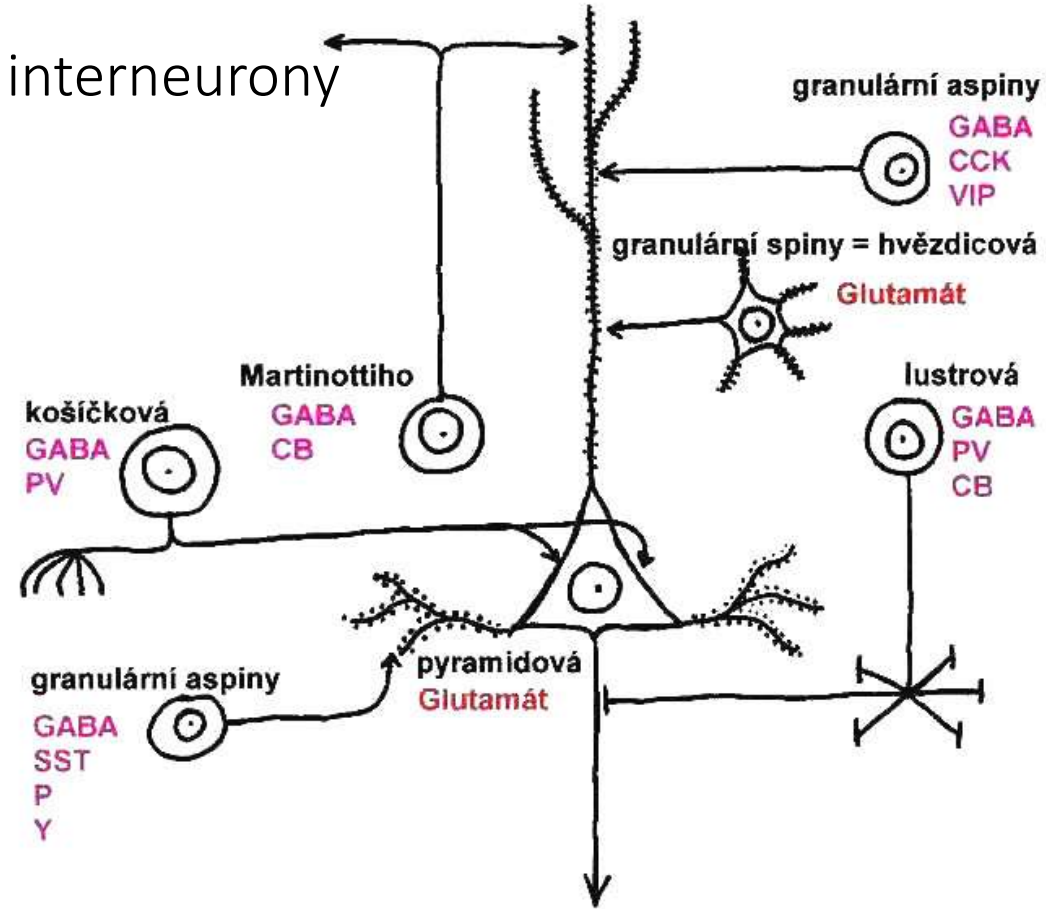


FIGURE 22-4

Neocortical neurons. **A**, Pyramidal neurons in different layers have characteristically different soma sizes and patterns of distribution of a collaterals. **B**, Nonpyramidal neurons come in a variety of sizes and shapes; many have names attributable to their shapes. Basket cells (**A**) usually large and make basket-shaped endings that partially surround the cell bodies of pyramidal cells. Other kinds of smaller multipolar (**B**) may have elaborate dendritic and axonal arborizations. Chandelier cells (**C**) have vertically oriented synaptic “candles” that end on the distal segments of pyramidal cell axons. Bipolar cells (**D**) have dendrites that both ascend and descend, and double bouquet cells (**E**) have axons that both ascend and descend. [**A** from Jones EG: Identification and classification of intrinsic circuit elements in the neocortex. In Edelman (ed.), Gall WE, Cowan WM, editors: *Dynamic aspects of neocortical function*, New York, 1984, John Wiley and Sons. **B** from Hendry SHC, Jones E: *Neurosci* 1:390, 1991.]

**Interneurony**, krátké axony

# Inhibiční a excitační interneurony



Inhibiční neurony jsou propojeny i navzájem (nezakresleno) a mohou tak provádět disinhibici

Mnohé neurony obsahují i NO (jsou NADPH-d pozitivní)

Nezakresleny jsou neurony horizontální, chomáčkovité, Cajalovy -- mediátorovou výbavou odpovídají granulárním

Hlavní thalamický přívod končí u buněk pyramidových, hvězdicových a košíčkových



## ALLOCORTEX

ARCHICORTEX

PALEOCORTEX

## MESOCORTEX

PERIARCHICORTEX

PERIPALEOCORTEX

## ISOCORTEX

NEOCORTEX

GRANULÁRNÍ

Visuální

(III., V. malinké, nemá velké b.)

Associační

(všechny stejné, nemá velké b.)

Prefrontální

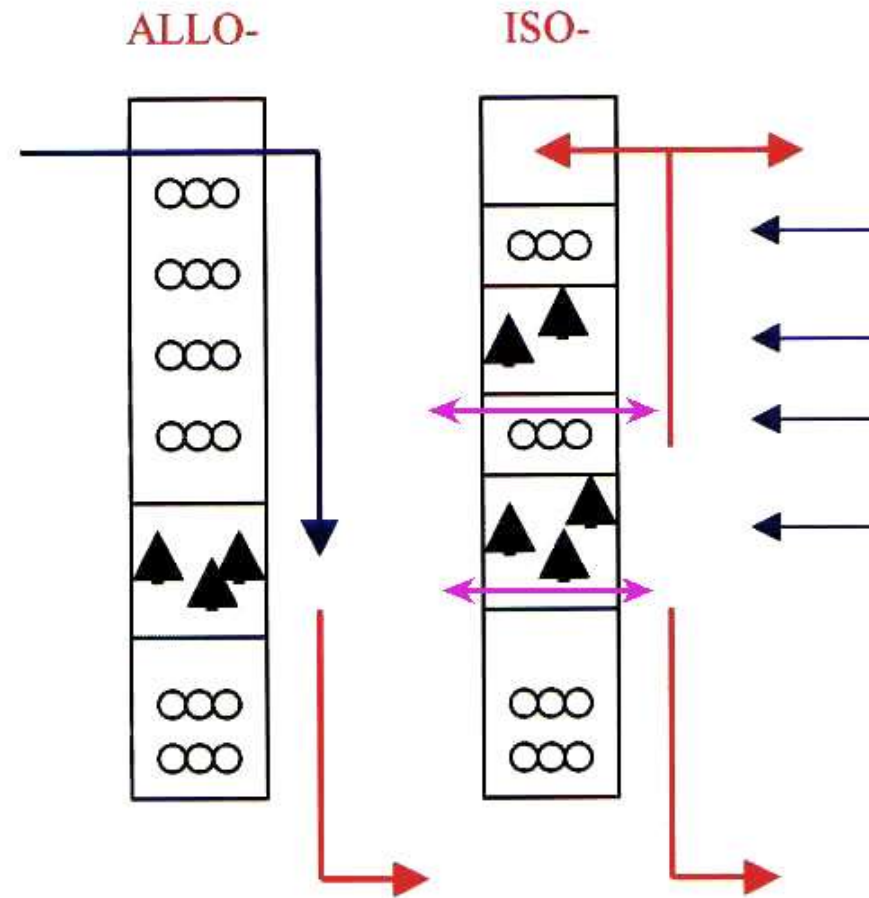
(III. největší, má velké b.)

AGRANULÁRNÍ

Motorický

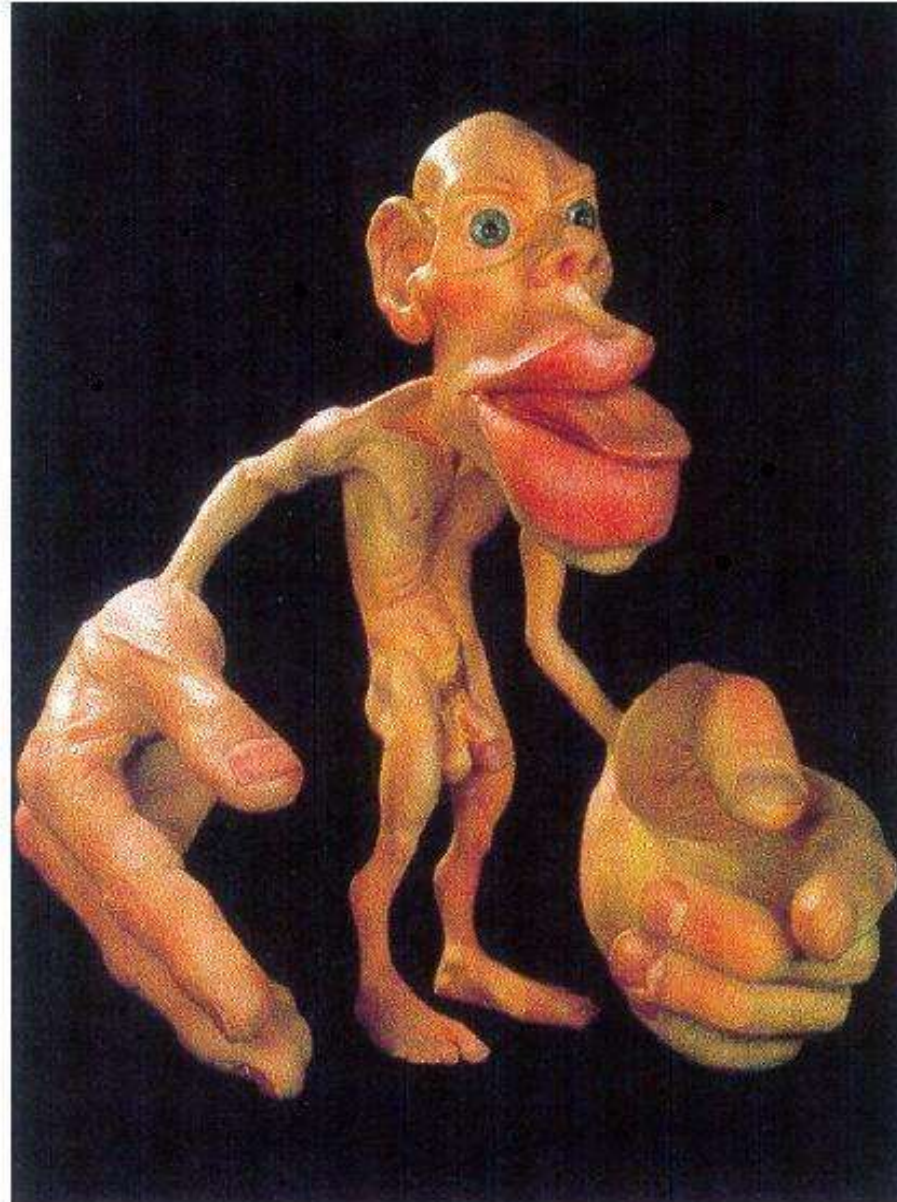
(II., IV. malé rozsahem)

myelinové striae Baillargerí - ext., int.

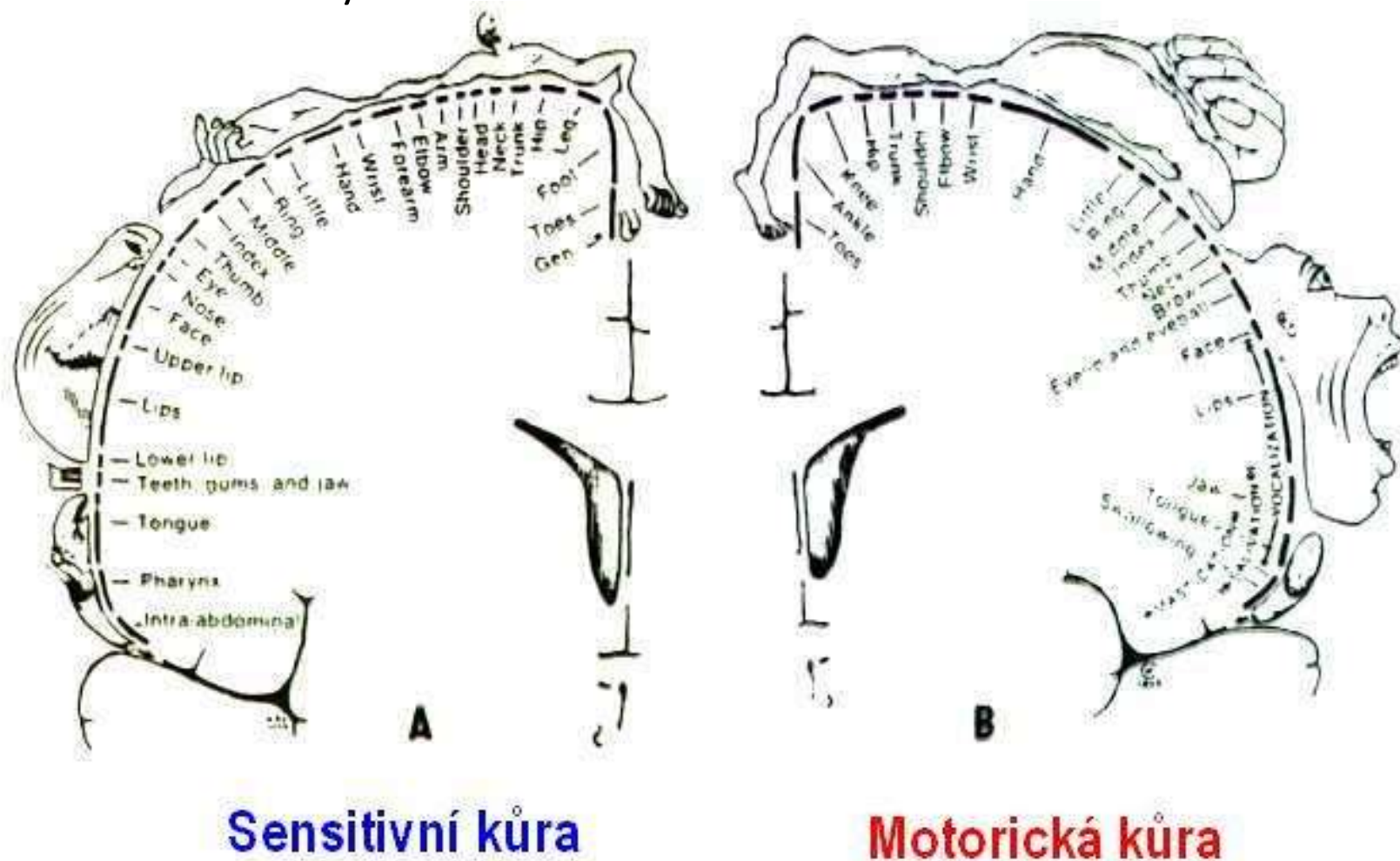


# Homunculus

SOMATOTOPICKÉ USPOŘÁDÁNÍ V  
GYRUS PRECENTRALIS A  
POSTCENTRALIS



# Sensitivní a motorický homunculus

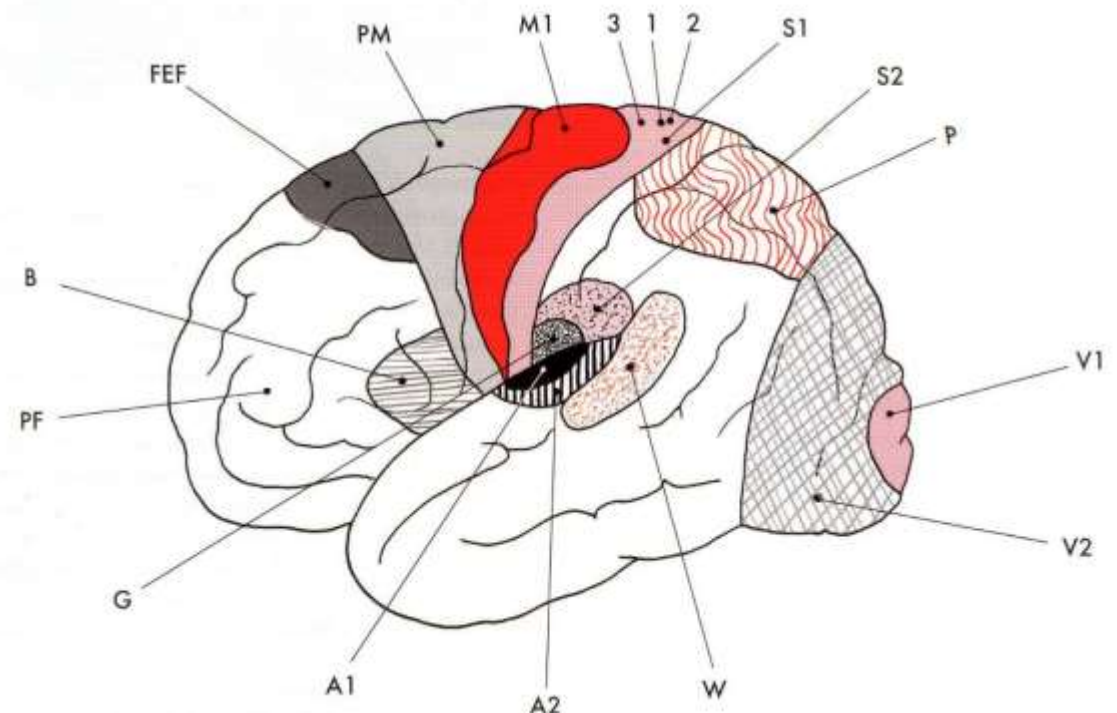


Obr. 25.: Topografické rozložení sensitivních (A) a motorických (B) korových okrsků ve schematizovaných frontálních (šikmých) řezech mozku (z Borovanského).



# Motorické korové oblasti

- **M1=4** agranulární kůra Betzovy bb.
- **přímé spojení s alfa motoneurony**
- – léze – **chabá obrna**
- Aferenty z VL Th (mozeček)
- S1, PM, PF, 5
- Eferenty- **mícha**, BG, Th, kmen
- 



# Motorické korové oblasti

PM – 6 význam pro změnách naučených pohybů, a pohybech se zrakovou kontrolou

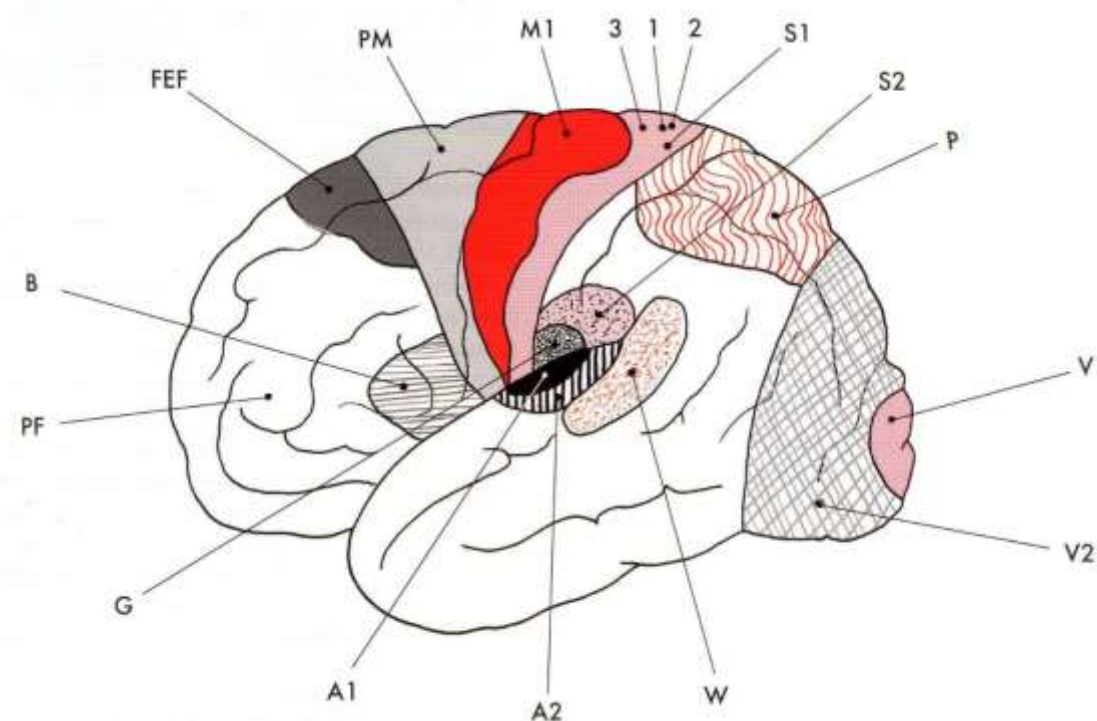
Při lézi obrny proximálních svalů konč.

Aferenty z VA Thalamu (BG), S1, V2,

5+7

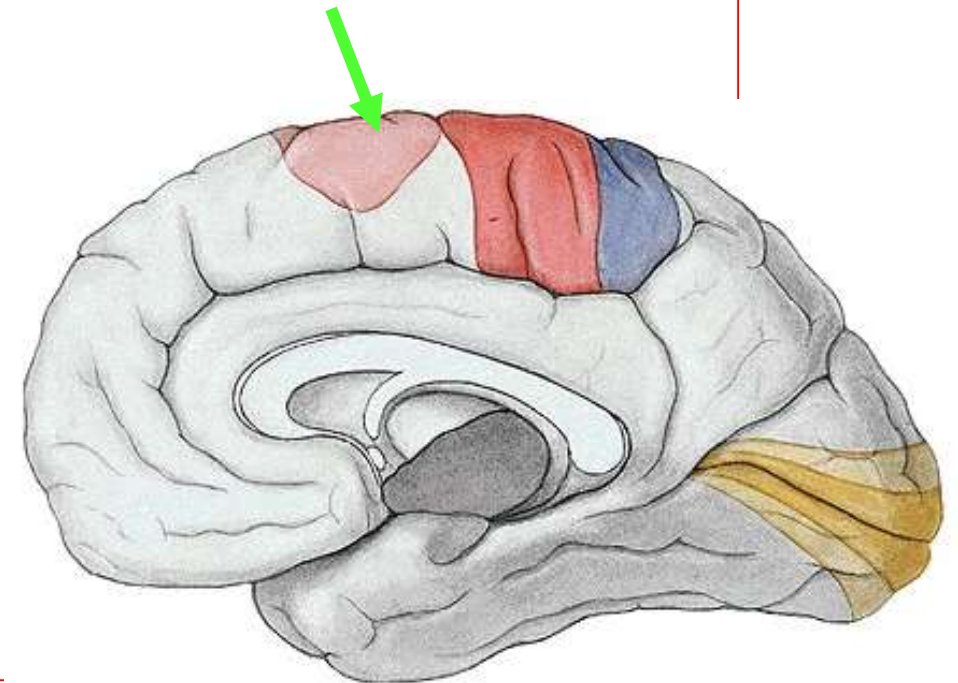
Eferenty do ncl ruber, a RF, do míchy

méně než M1



# Motorické korové oblasti

- **Doplňková motorická oblast =M2**= část 6 na mediální straně hemisféry
- **Plánování pohybu** , kontrola posturálních svalů
- Aktivace i při představě složitého pohybu
- Oboustranná leze – akineze, zástava řeči
- Aferenty z VA thalamu, S1, Limb+ Asoc kůry
- Eferenty do M1, ncl ruber, RF a míchy

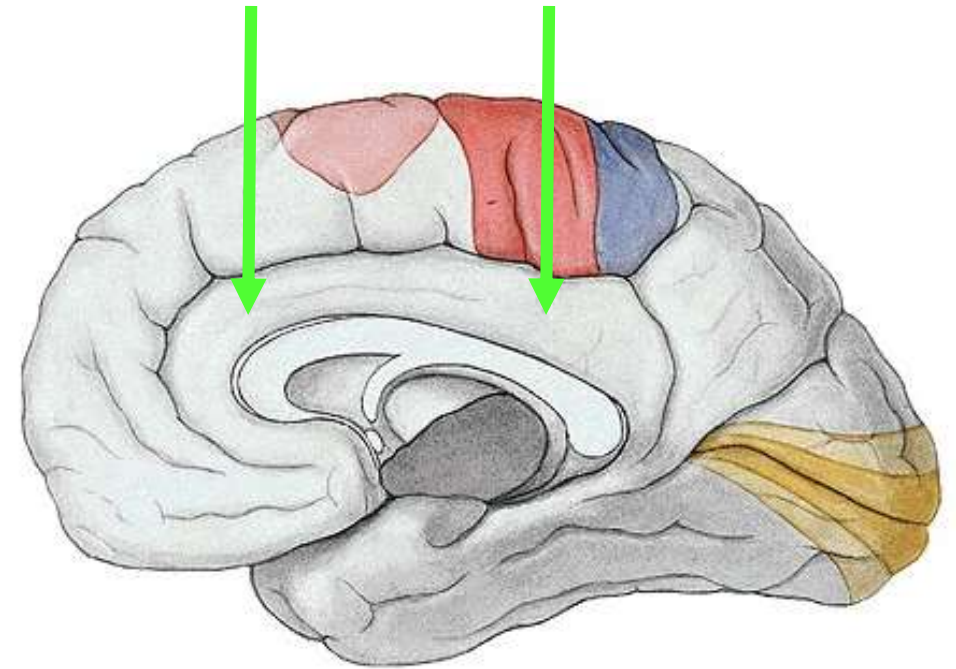




# Motorické korové oblasti

## Cingulární premotorické oblasti 23,24

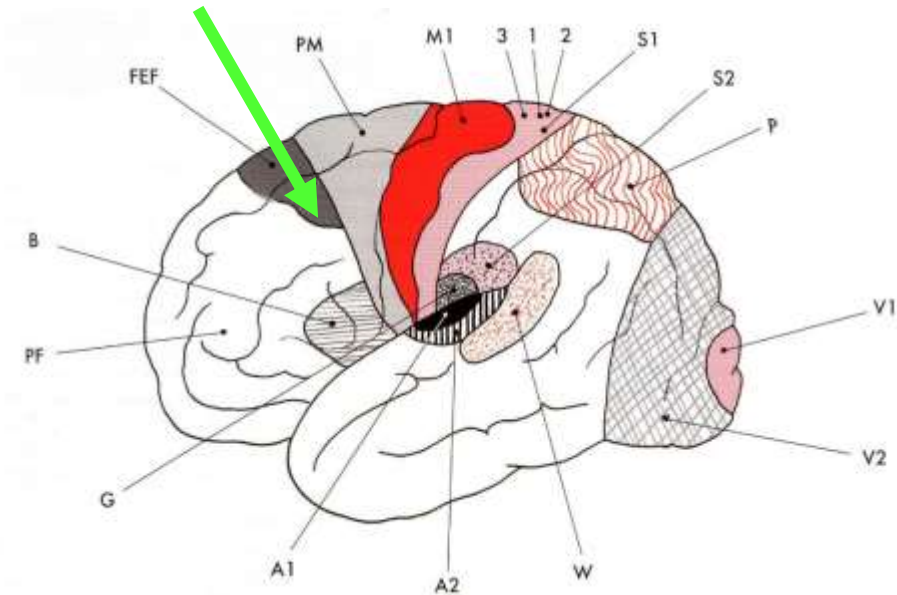
- Zapojeny do limbického okruhu BG
- Hodně spojů k míšním interneuronům
- „emoční motorika“



# Motorické korové oblasti

## FEF=8 frontální okohybné pole

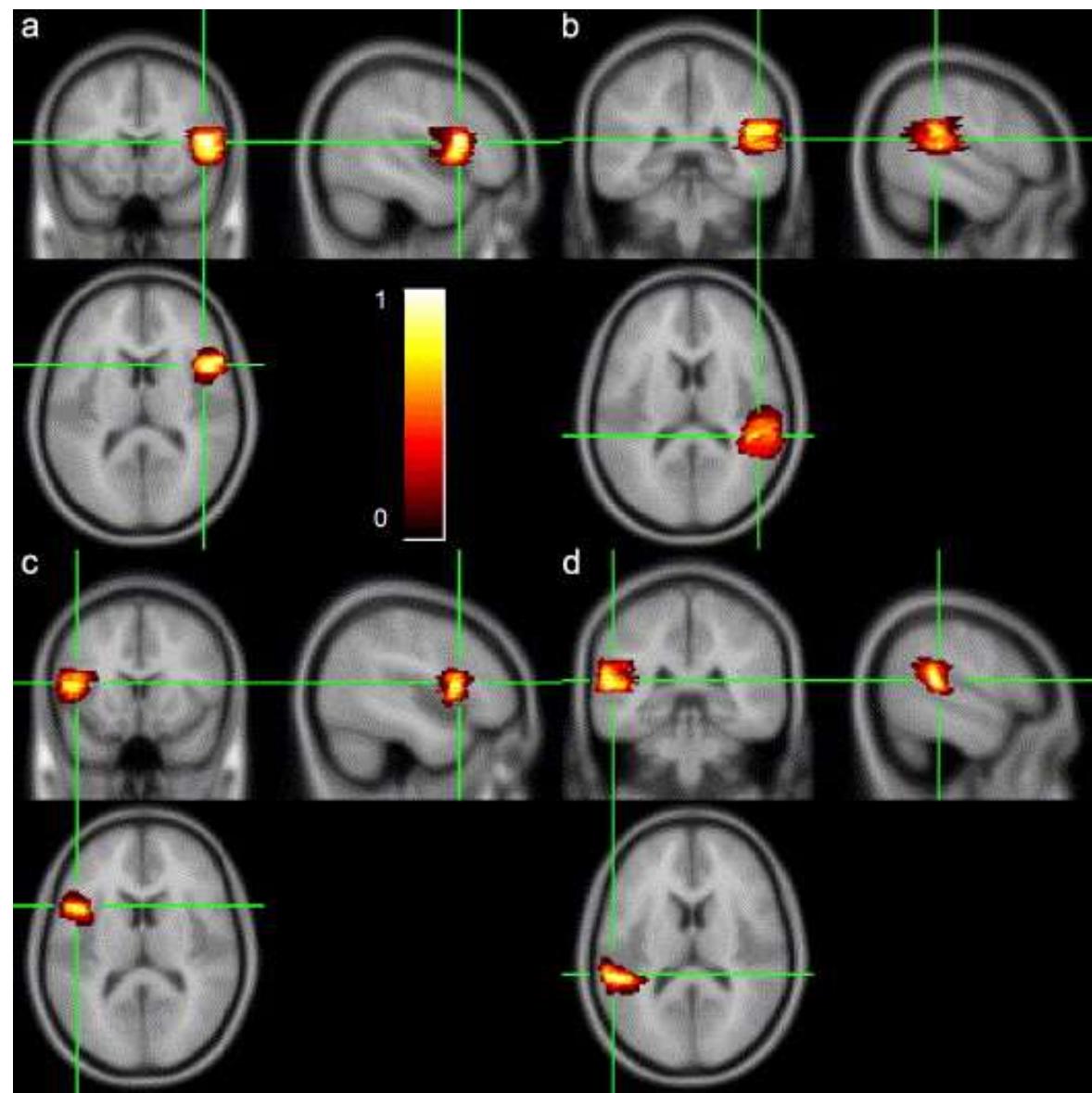
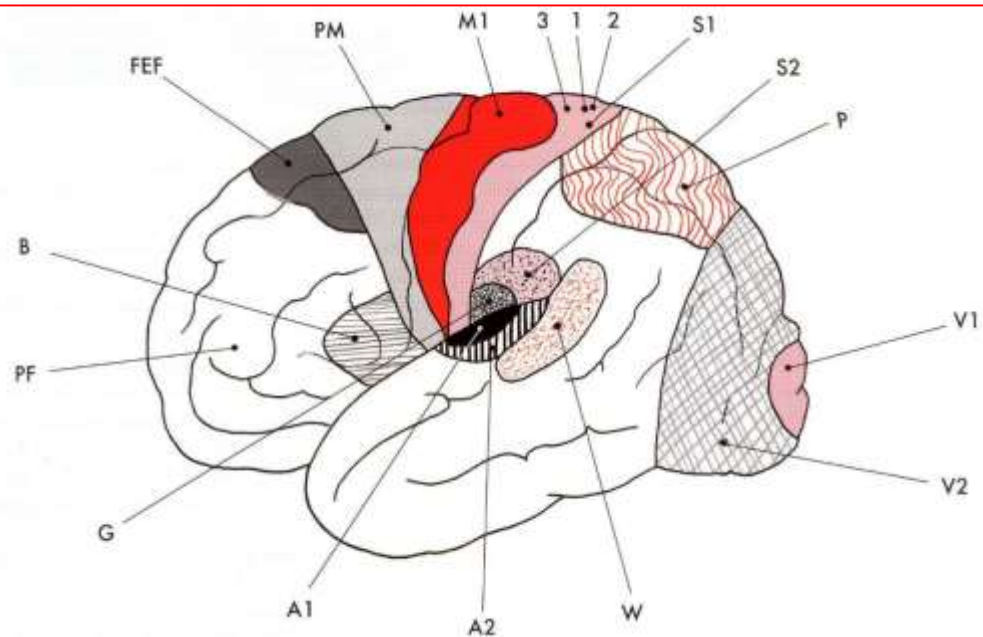
- Kontroluje konjugované pohyby očí
- Poškození – deviace bulbů k straně leze
- Nelze **volně** stočit oči na druhou stranu
- Aferenty z V1,V2
- Eferenty do area preectalis a colliculus sup



# Brocova a Wernickeho řečová oblast na fMRI

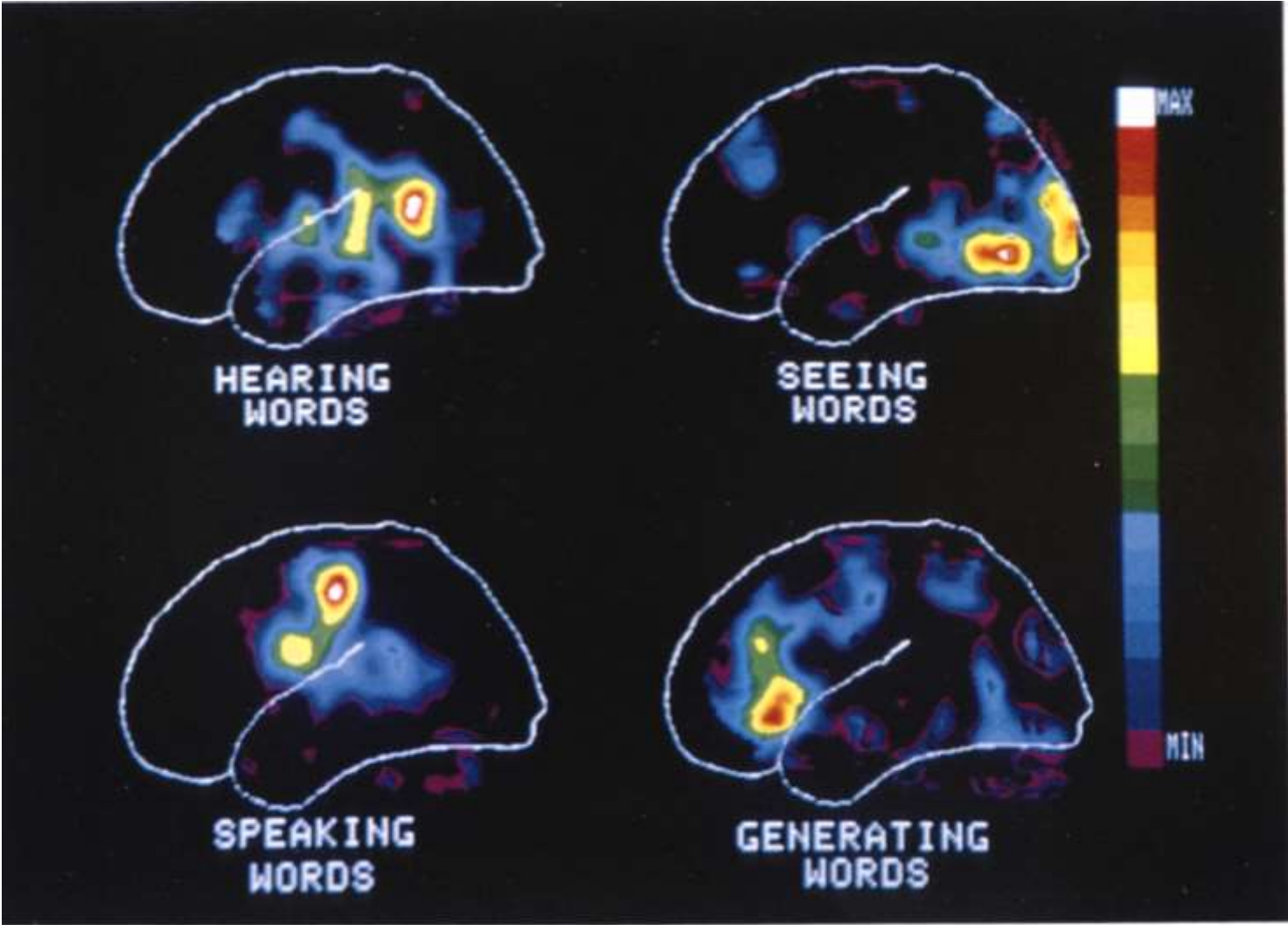
LEZE Brocovy oblasti – expresivní afázie

Leze Wernickeho oblasti – senzitivní (percepční) afázie



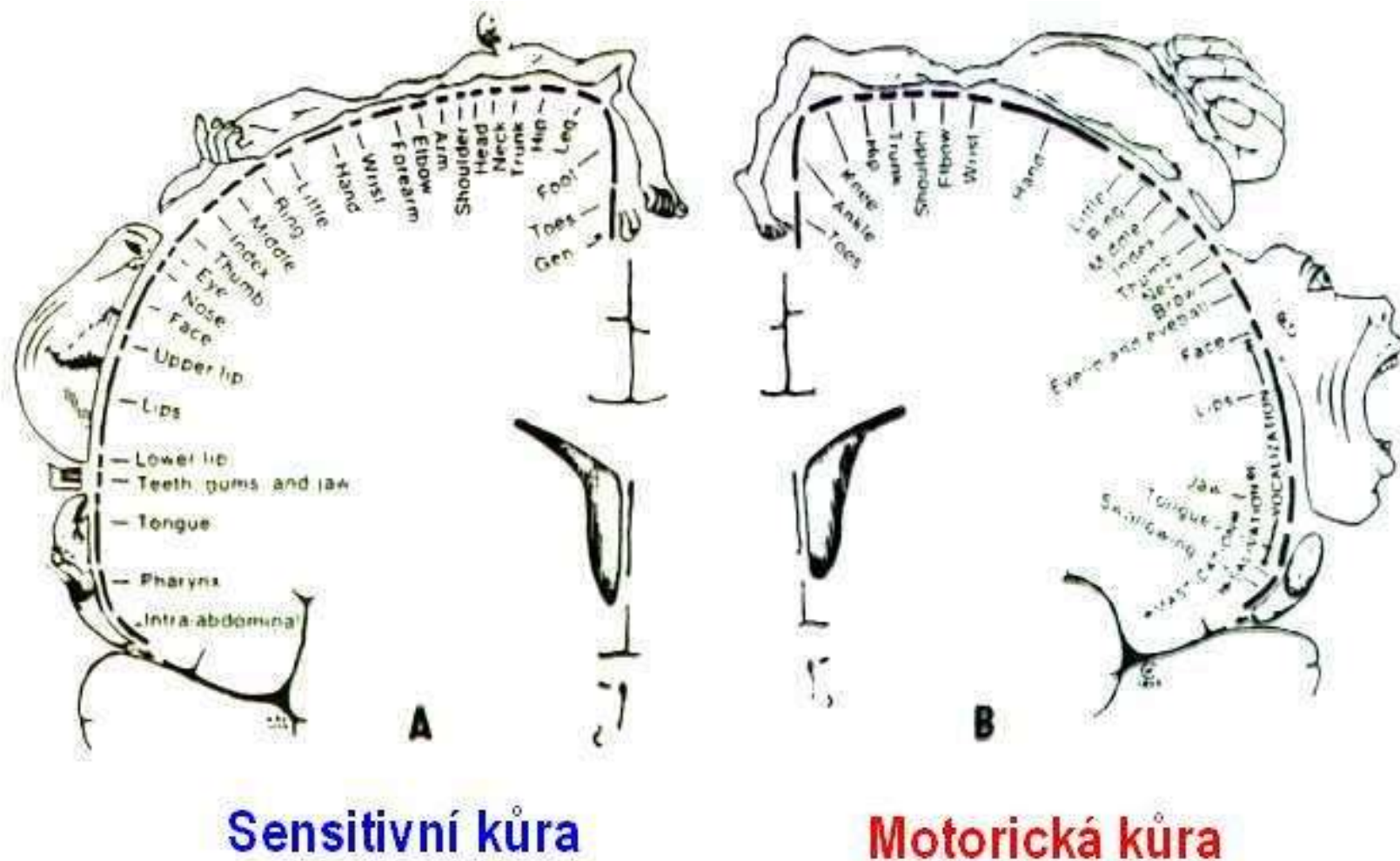


PET



**FIGURE 7.** PET scan showing the localization of selected cognitive functions in the cerebral cortex. PECHURA, C.M. & J.B. MARTIN, Eds. 1991. Mapping the Brain and Its Functions: Integrating Enabling Technologies into Neuroscience Research. National Academy Press. Washington, D.C.

# Senzitivní korové oblasti S1



Obr. 25.: Topografické rozložení senzitivních (A) a motorických (B) korových okrsků ve schematizovaných frontálních (šikmých) řezech mozku (z Borovanského).

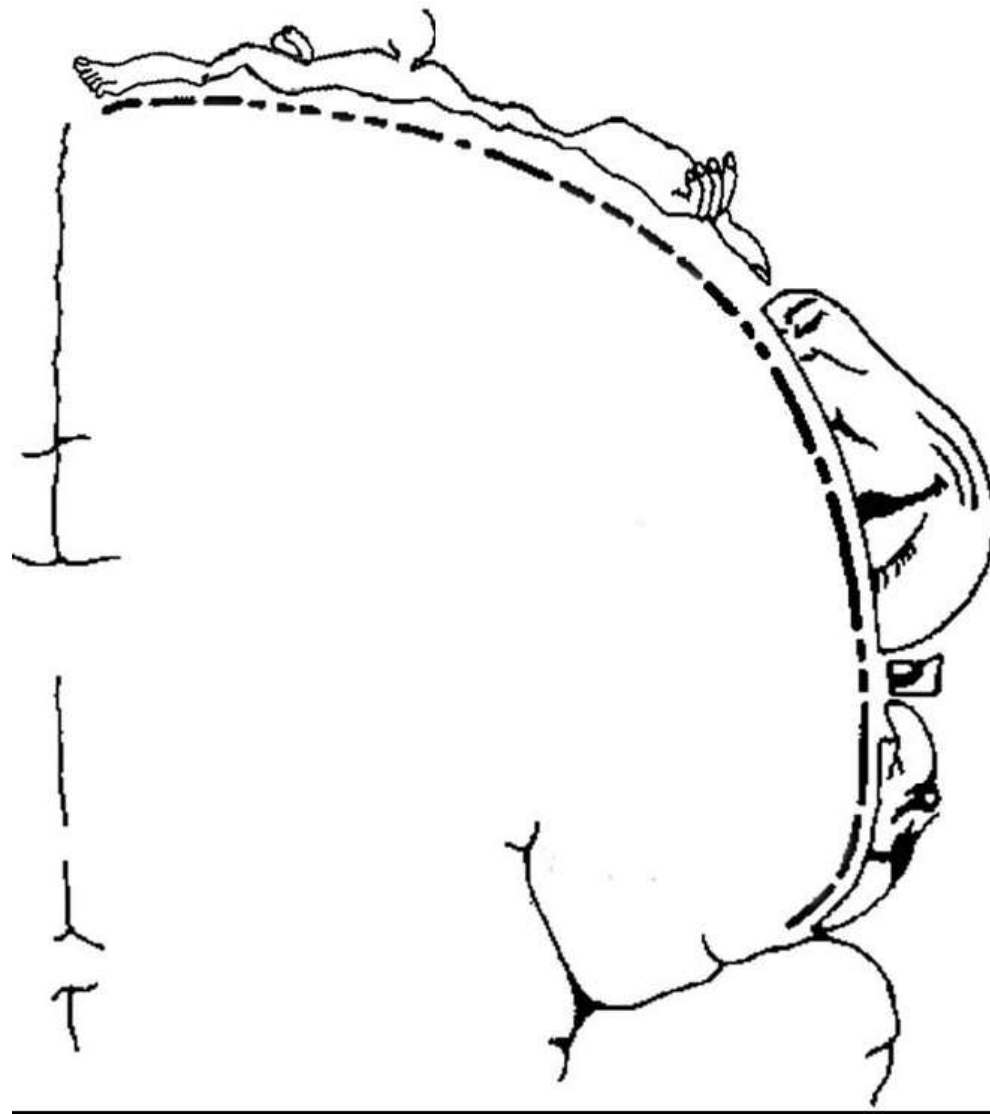
## The Sensory Cortical Representation of the Human Penis:

### Revisiting Somatotopy in the Male Homunculus

Christian A. Kell,<sup>1,2</sup> Katharina von Kriegstein,<sup>1,2</sup> Alexander Roßler,<sup>3</sup> Andreas Kleinschmidt,<sup>1,2</sup> and Helmut Laufs<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Brain Imaging Center and <sup>2</sup>Department of Neurology, Johann Wolfgang Goethe University, 60590 Frankfurt, Germany, and <sup>3</sup>Albertinen Haus Geriatric

Center, Department of Geriatrics and Gerontology, University of Hamburg, 22459 Hamburg, Germany

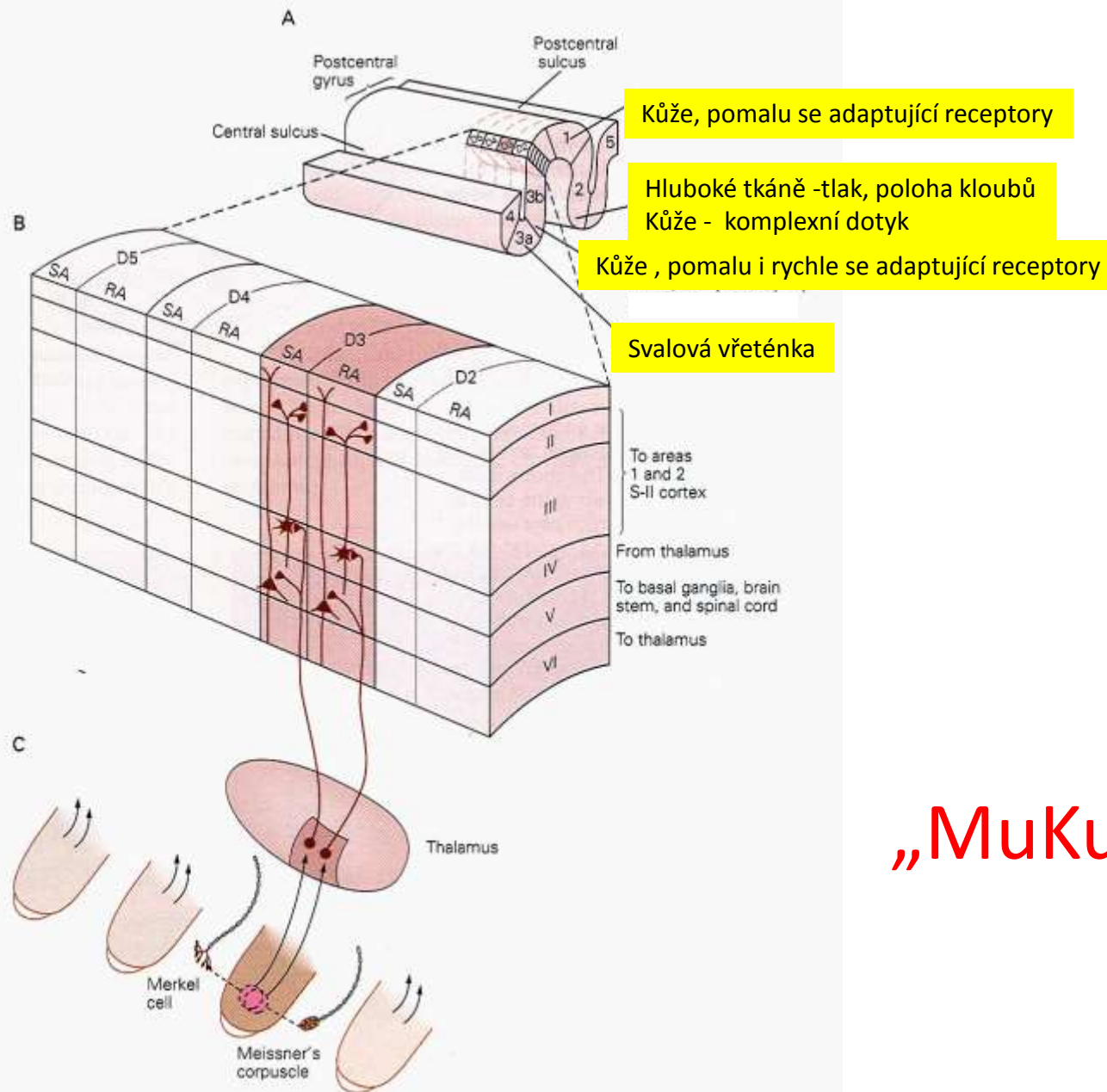




# Kolumnární organizace SI

**Minikolumna** = asi 100 neuronů obsahující sloupeček procházející všemi vrstvami kůry = základní stavební a funkční jednotka vertikálního uspořádání neokortexu

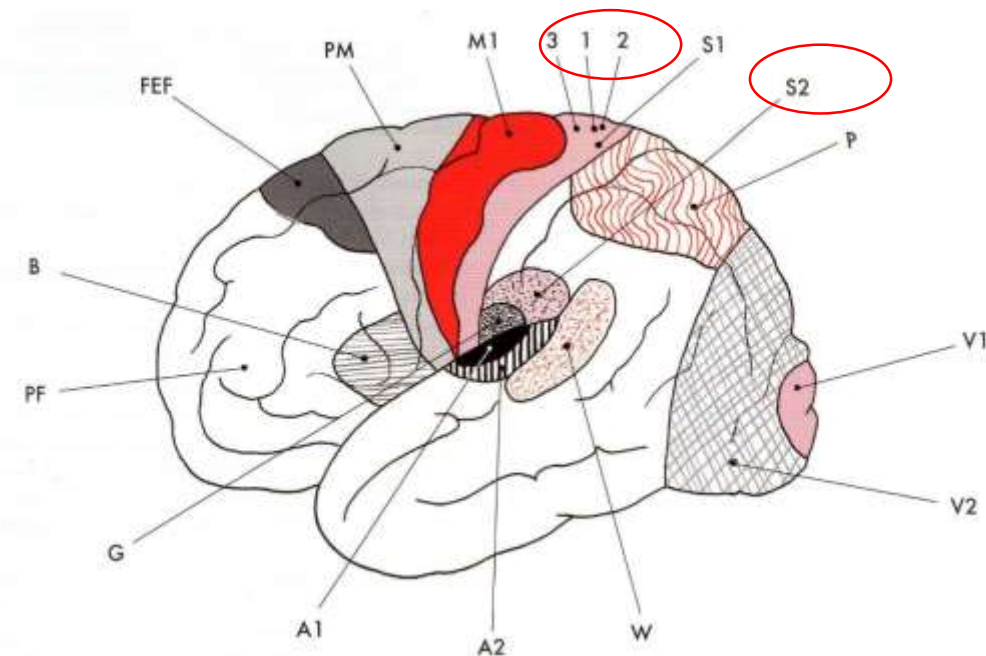
Do každé oblasti SI vstupují informace z jiného typu receptoru



„MuKuKI“

## Primární senzitivní kůra S1=3,1,2

- Granulární kůra
- Konec S-Th a S-B-Th dráhy
- Aferenty z thalamu (VPL + VPM)
- Eferenty do M1 a 5+7, BG, Th, RF, senz. jj. hl. nervů, zadního rohu a jader zadních provazců **kontrola**
- Léze – druhostranná hypestezie,



## Sekundární senzitivní kůra S2=40

Aferenty z obou stran těla

## Primární a sekundární zrakové oblasti

V1=17 kolem fissura calcarina

V2=18, 19

Granulární kůra,

retinotopické uspořádání

Leze V1 – korová slepota vypadnou kontralat zorná pole

Leze V2 – vizuální agnosie – nepoznávání viděného

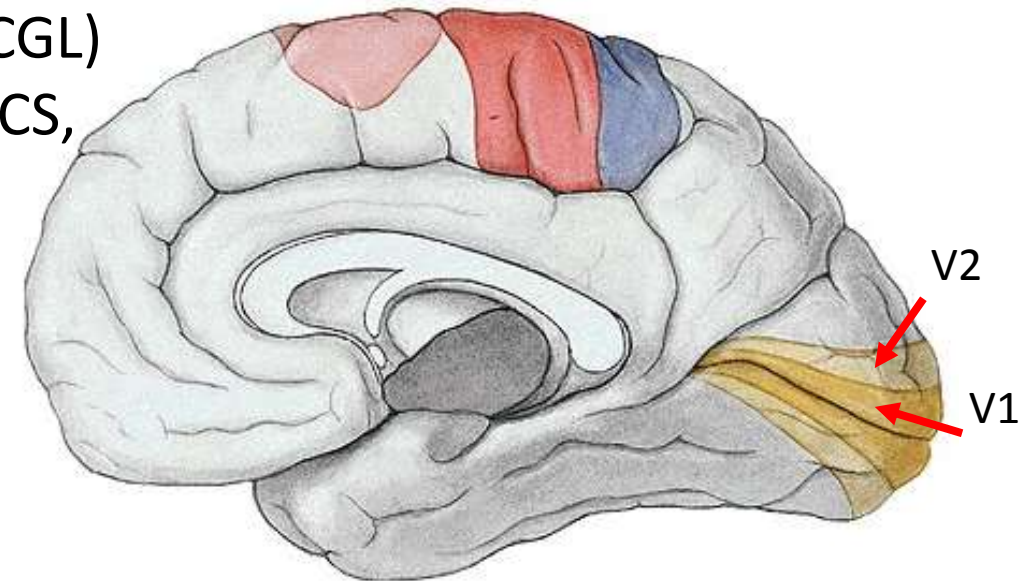
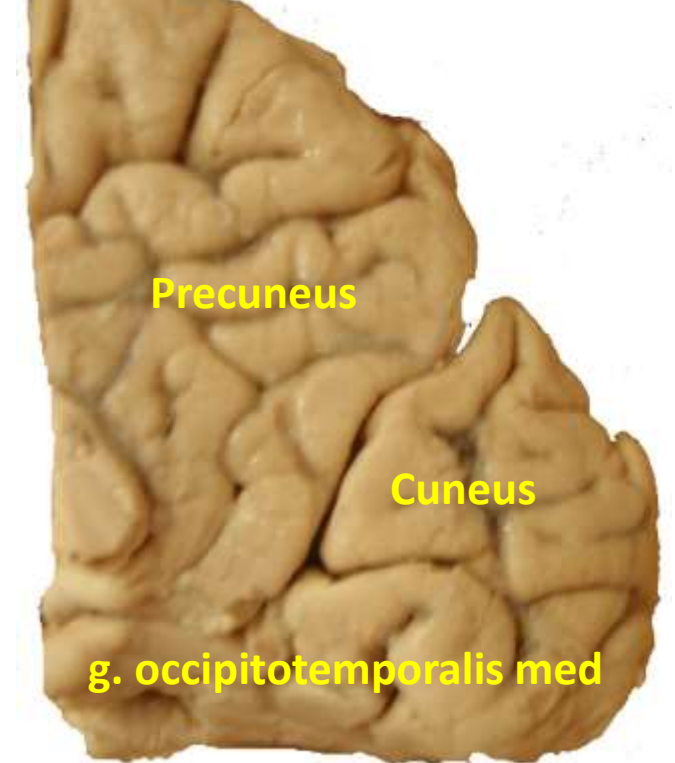
Aferenty V1 - radiatio optica= tr. Geniculo-corticalis (z CGL)

Eferenty - do dalších V2...a do CGL, area pretectalis, CS,  
nuclei pontis

Další zrakové oblasti v temporálním laloku,

např. g. occipitotemporalis lateralis –

rozpoznávání tváří



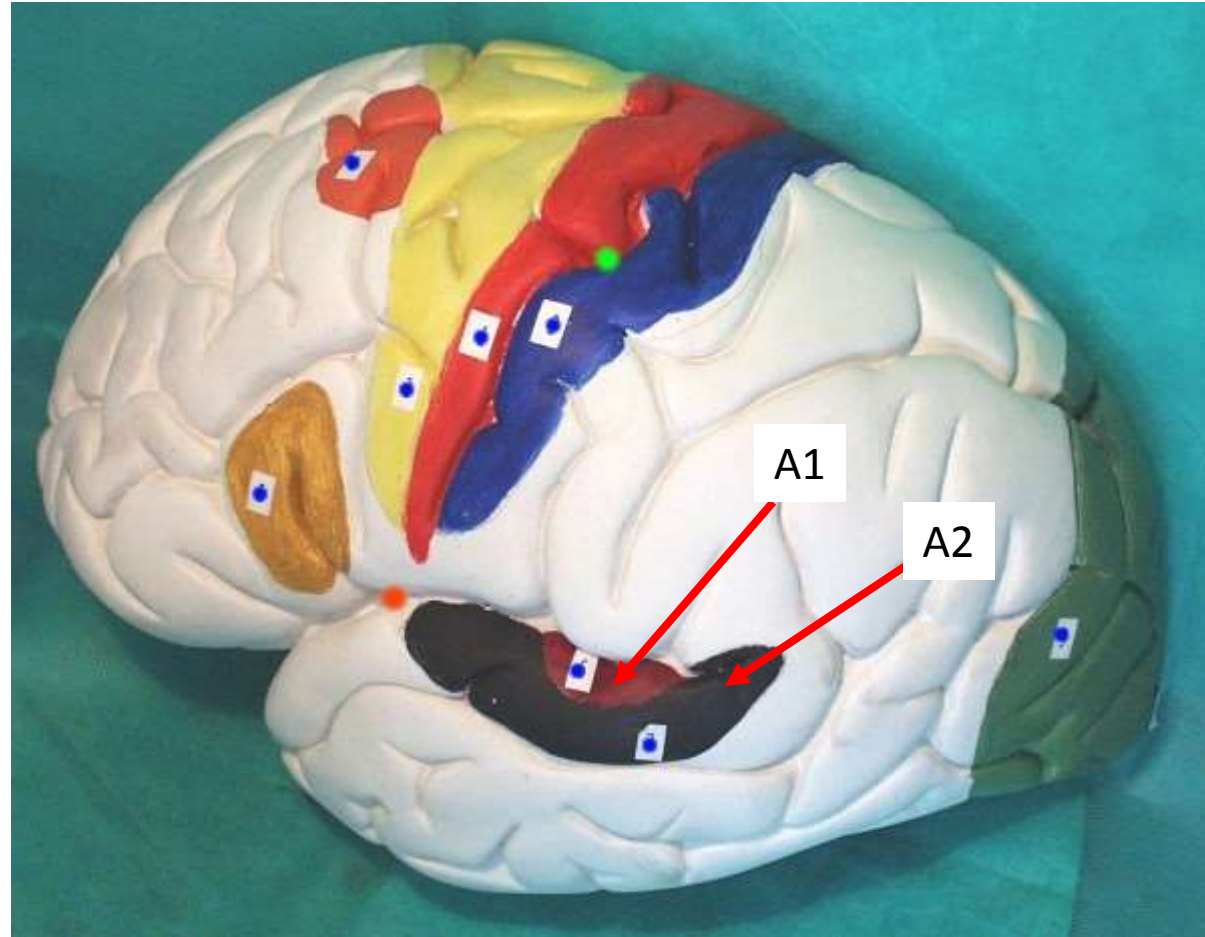


# Sluchové korové oblasti

primární A1=41=Heschlovy závit

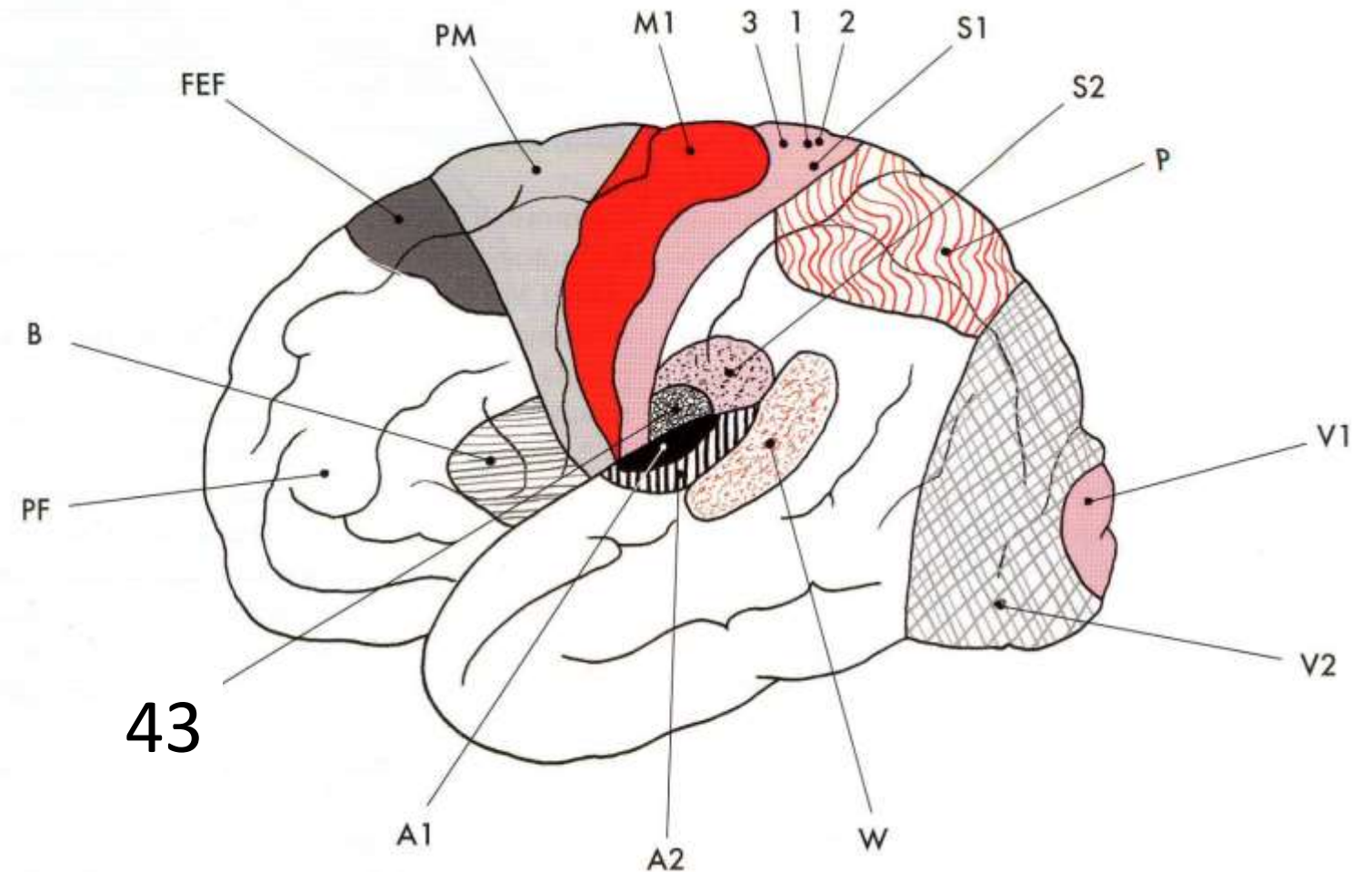
sekundární A2 = 42, 22 –g. temporalis sup

- Granulární kůra
- Tonotopicky uspořádaná
- Aferenty A1: CGM
- Eferenty A1: A2
- CGM, CI
- A2 propojena s řečovými oblastmi



# Chuťová korová oblast operculum parietale – **area 43**

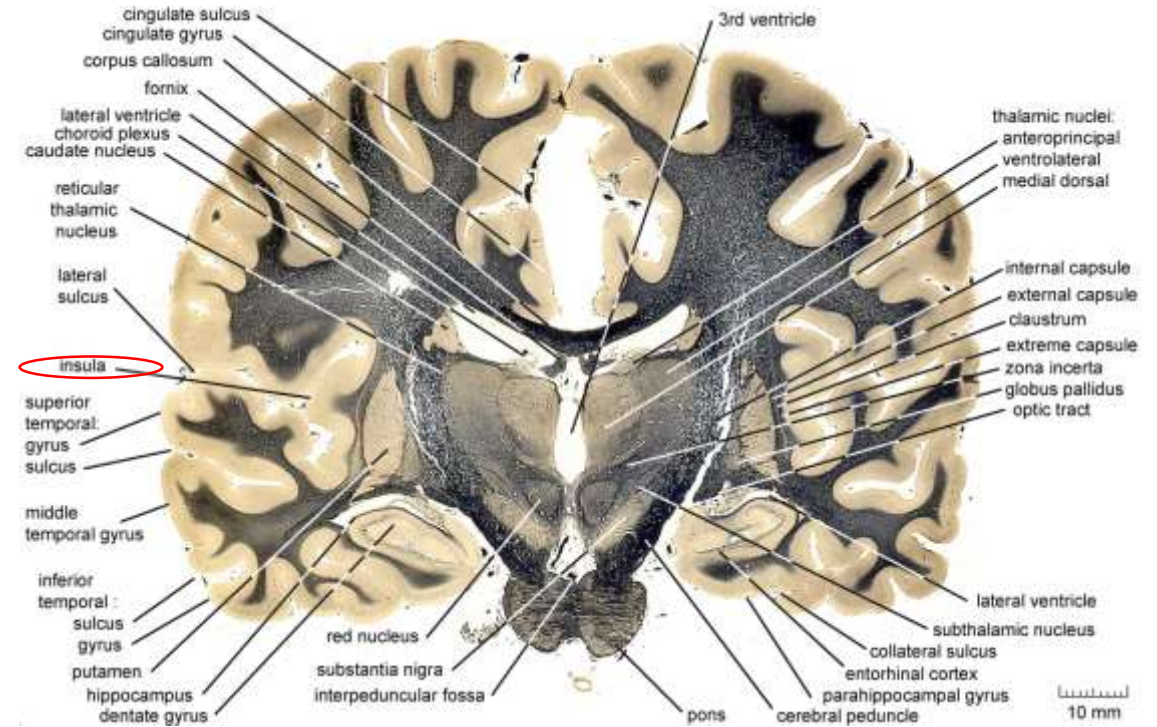
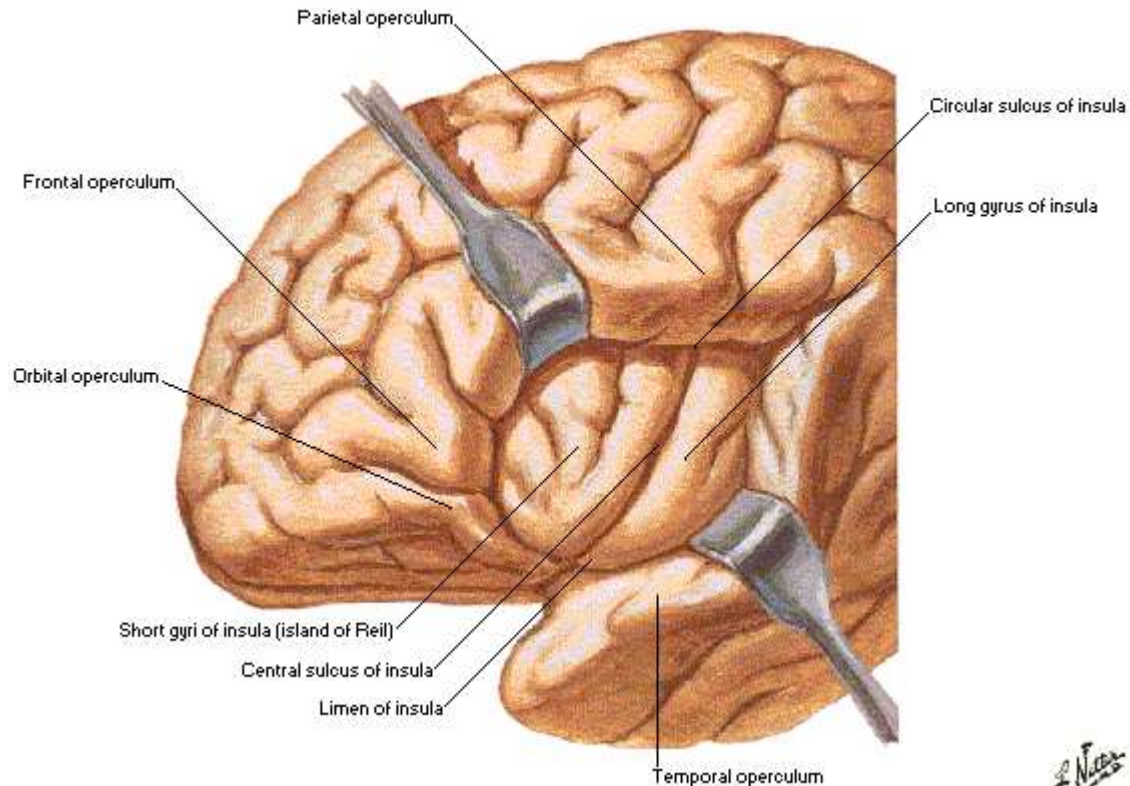
- Leze – snížení chuti



# Insula

- Gyri insulares breves a longi kryté operculy (frontale, parietale, temporale)
- Viscero senzitivní a visceromotorická kůra, v zadní části vestibulární korová oblast

**Cerebrum - Insula [Island of Reil]**  
Lateral View

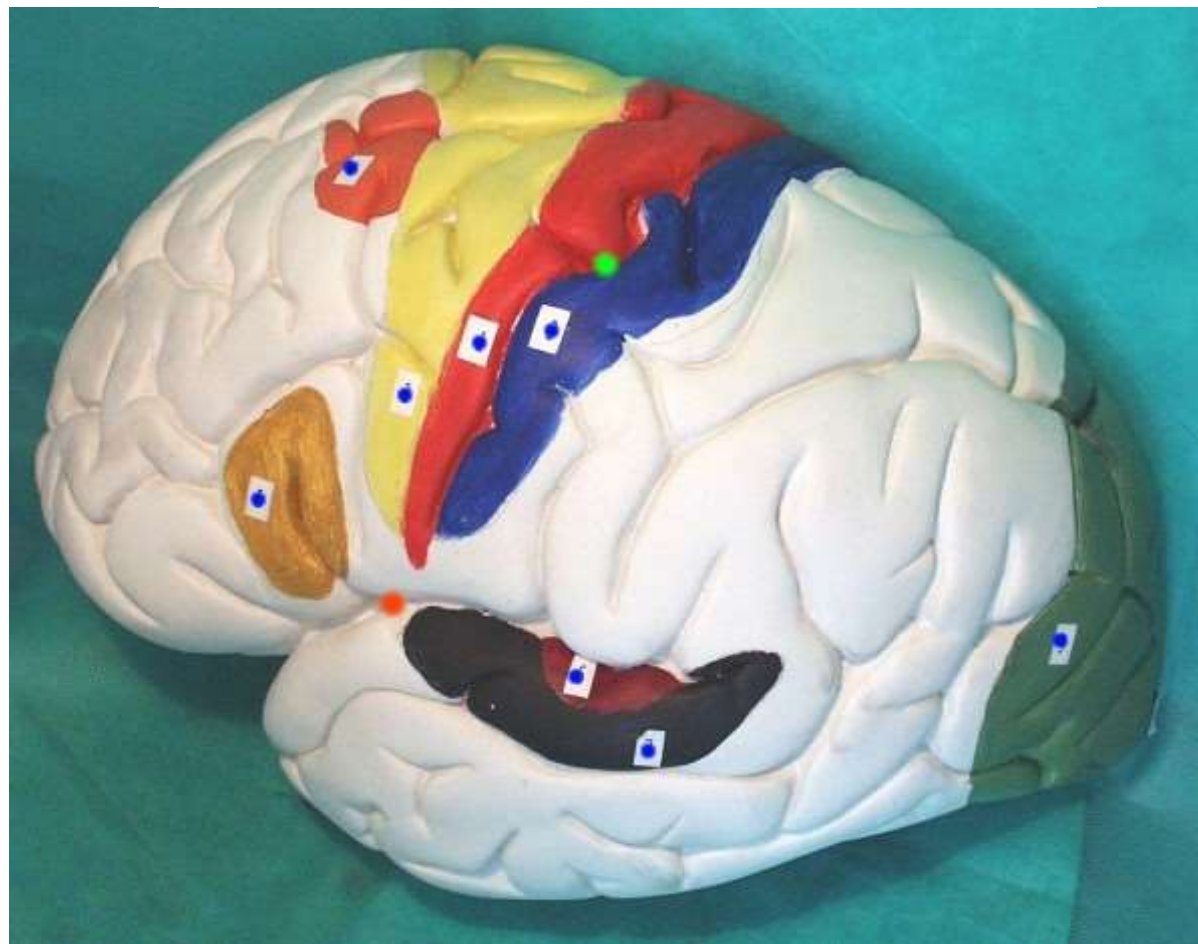




# Asociační oblasti

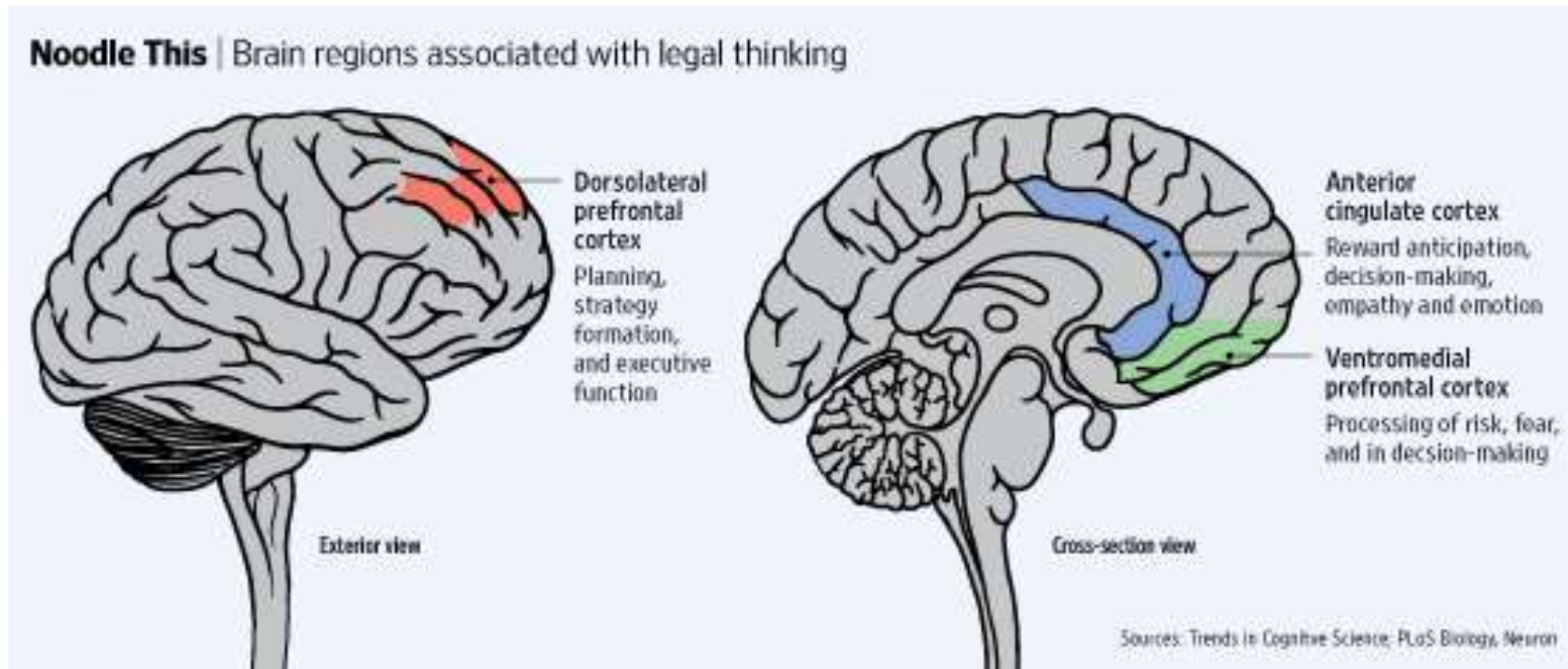
- Starší – temporální parietální a okcipitální lalok
- Mladší – prefrontální kůra

„bílá místa“ na modelu



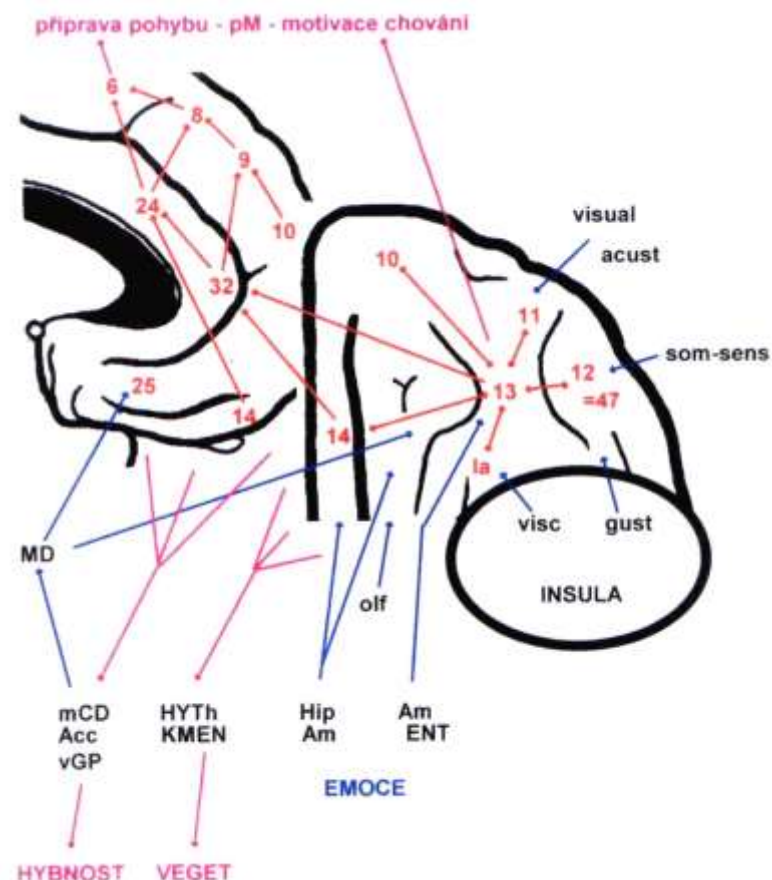
# Prefrontální kůra (BA 9,10,11,12,13,14, 46a 47)

- 4 podkorové okruhy ovlivňující chování (Cummings, 2007)
- 1) dorsolaterální prefrontální – **exekutivní funkce**
- 2) přední cingulární (horní mediofrontální) – **motivace**
- 3) mediální orbitofrontální - **empatie**
- 4) laterální orbitofrontální - **empatie**



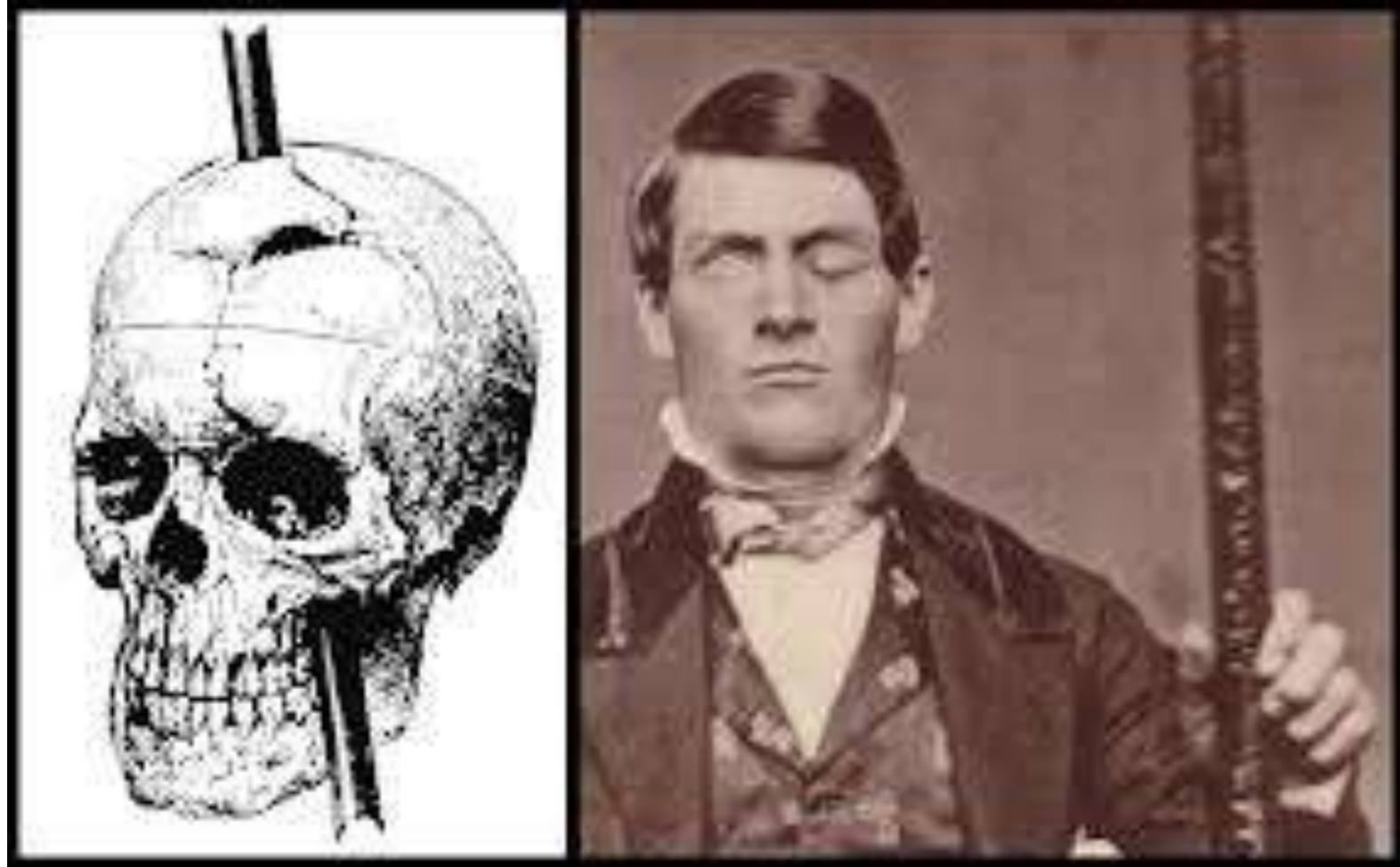
# Prefrontální cortex

- **OF cortex** – vstupy ze všech smyslových drah, **role v systému odměny**
- **Mediofrontální cortex** – nemá moc senzitivních vstupů, má výstupy do visceromotorických oblastí – hypothalamus, kmen – **korová modulace visceromotoriky, nálada, emoční chování**, spoje s amygdalou, entorhinální kůrou a hippocampem a s „aktivačním systémem (RF-Th(IL))
- **Dorsolaterální cortex** – exekutivní fce – kognice - plánování, rozhodování apod.

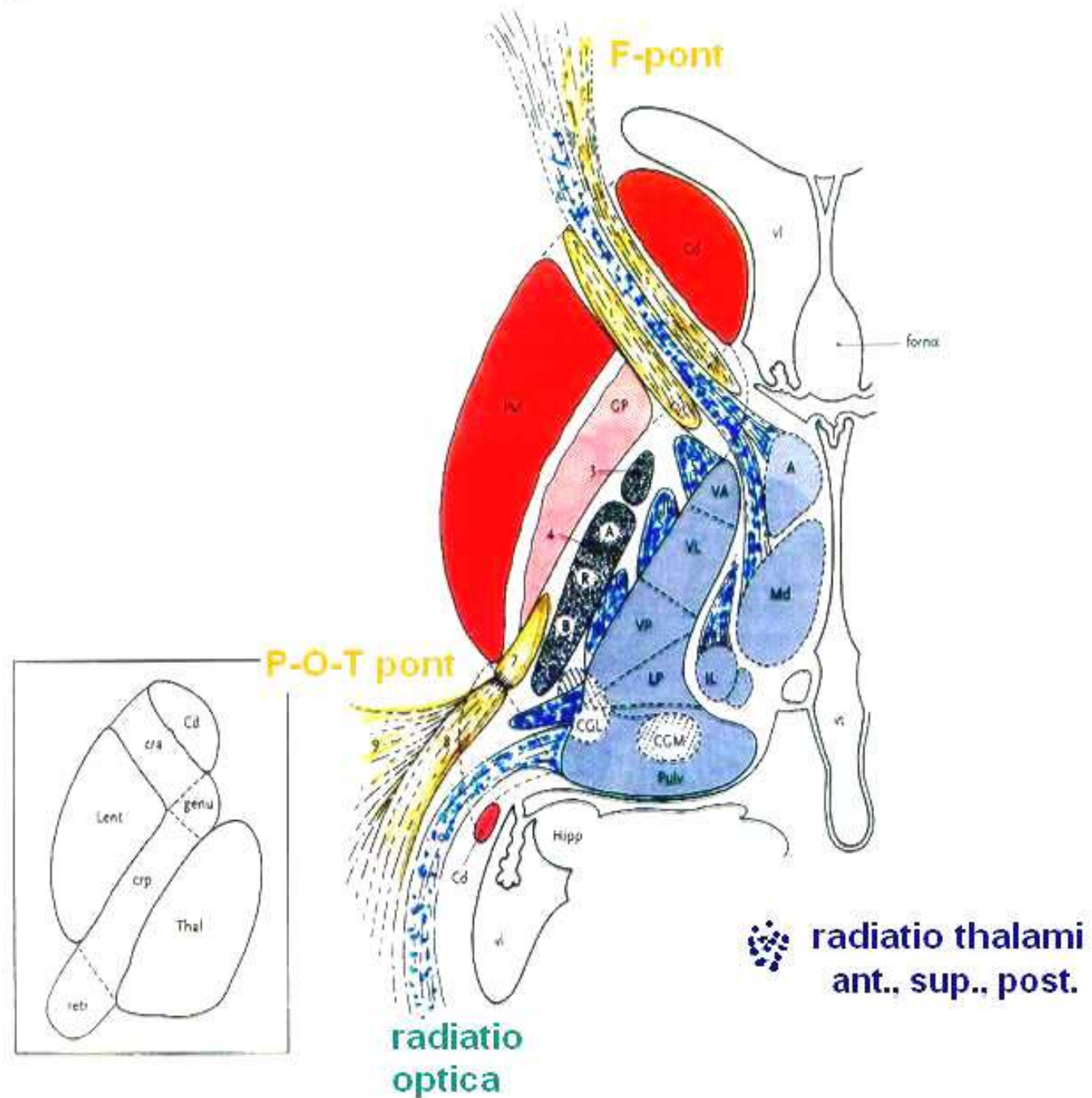




# Phineas Gage



# Capsula interna !



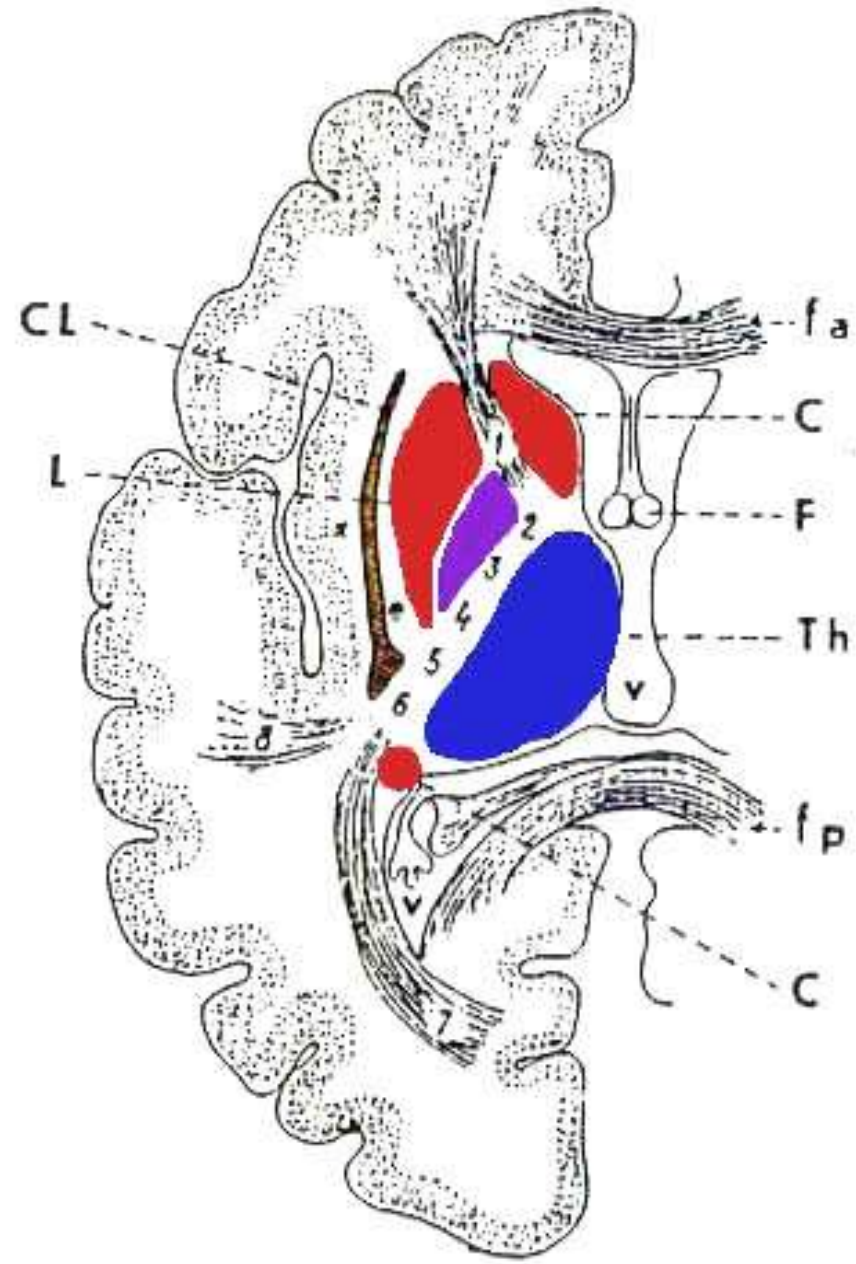
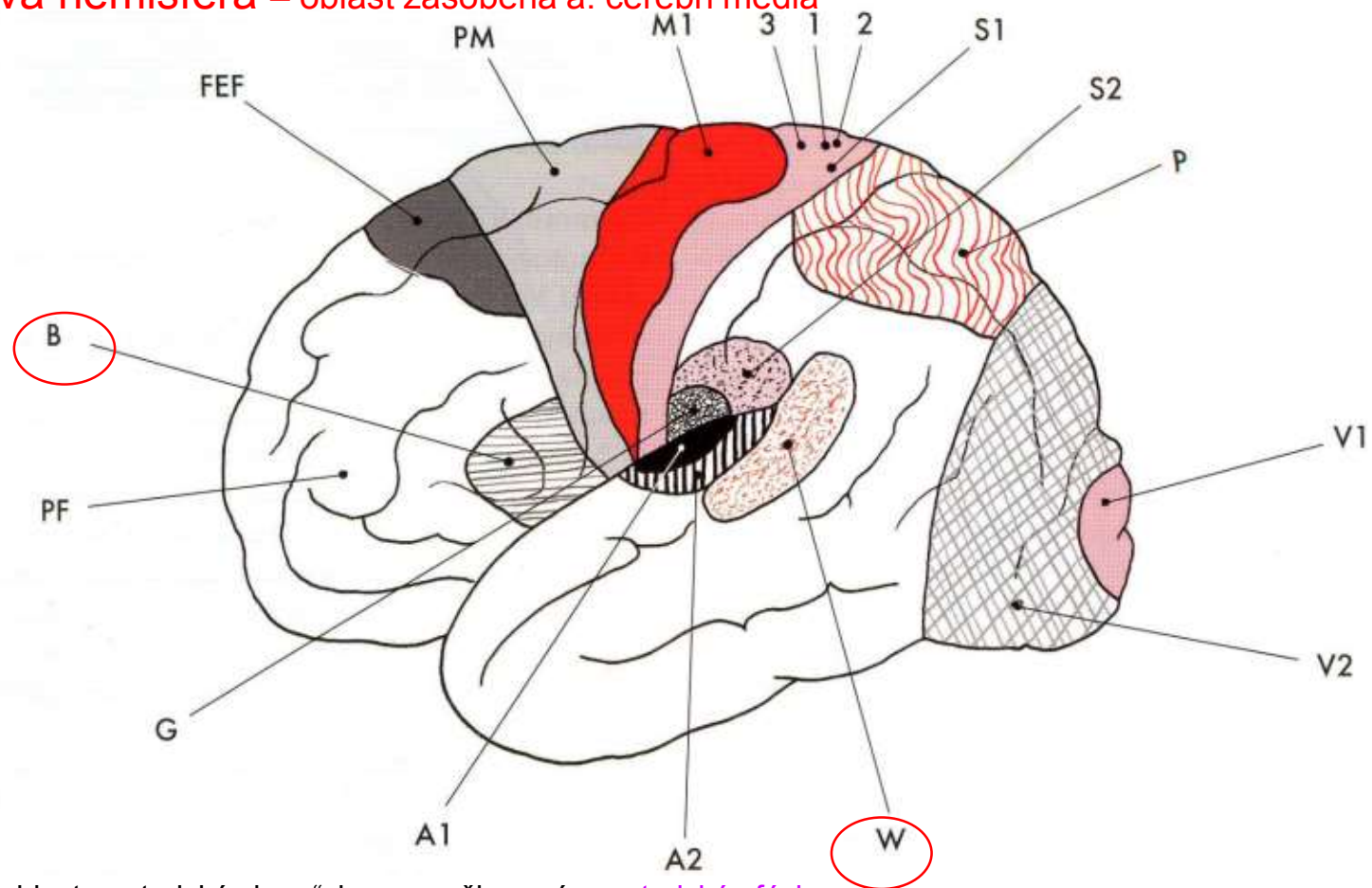


Fig. 56: Internal capsule in horizontal section of the brain.



# Řeč a jazyk

Levá hemisféra – oblast zásobená a. cerebri media

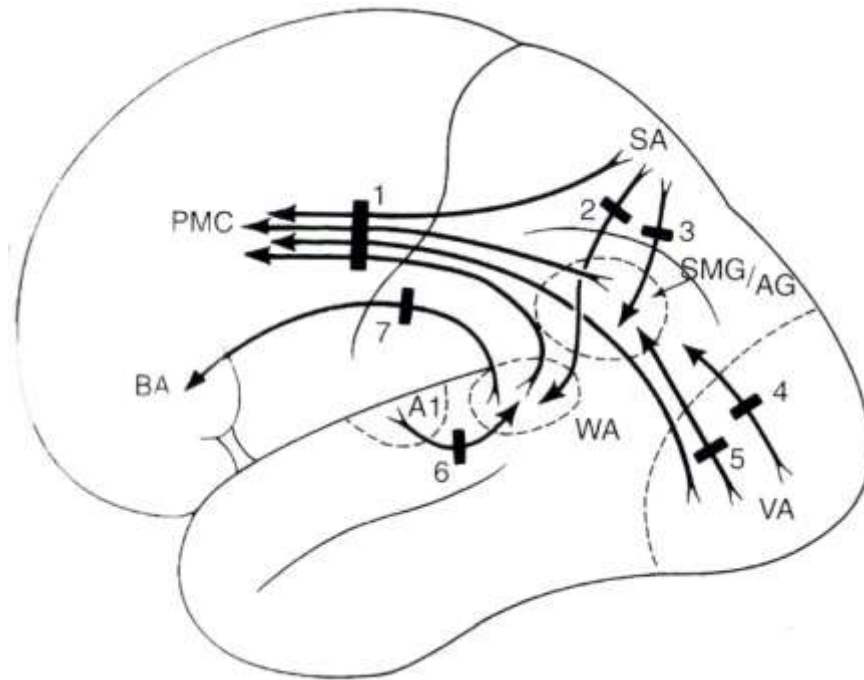


Brocova oblast „motorický obraz“ slova – poškození – motorická afázie

Wernikeho oblast „senzitivní obraz“ slova – poškození – senzorická afázie

Další oblasti: fasciculus arcuatus ( +cortex40,41,42), - poškození – konduktivní afázie porucha opakování vět  
cortex mimo B a W – poškození – transkortikální afázie – pacient odpovídá slovy, které slyší v otázce

# Diskonekční syndromy dle Geschwinda porucha asociačních spojů



- 1-apraxie
- 2-taktilní afázie
- 3-taktilní agnosie
- 4-vizuální agnosie
- 5-čistá alexie
- 6-čistá sensorická afázie  
„slovní hluchota“
- 7-kondukční afázie

## Syndromy

Senzori-limbické- asymbolie bolesti

Senzori-motorické – kondukční afázie, a apraxie

Senzori –Wernickeho oblast postihující – taktilní afázie, čistá slovní  
.....hluchota, čistá alexie, taktilní a zraková agnosie

## Použité zdroje

Petrovický, Anatomie III + schemata

Druga, Anatomie CNS + přednáškové materiály

ten Donkelaar, Clinical neuroanatomy

Heimer, Anatomy of Neuropsychiatry

Kandel, Principles of Neural Science

Martin, Neuroanatomy

Webové zdroje