

Úvod do CNS

David Kachlík

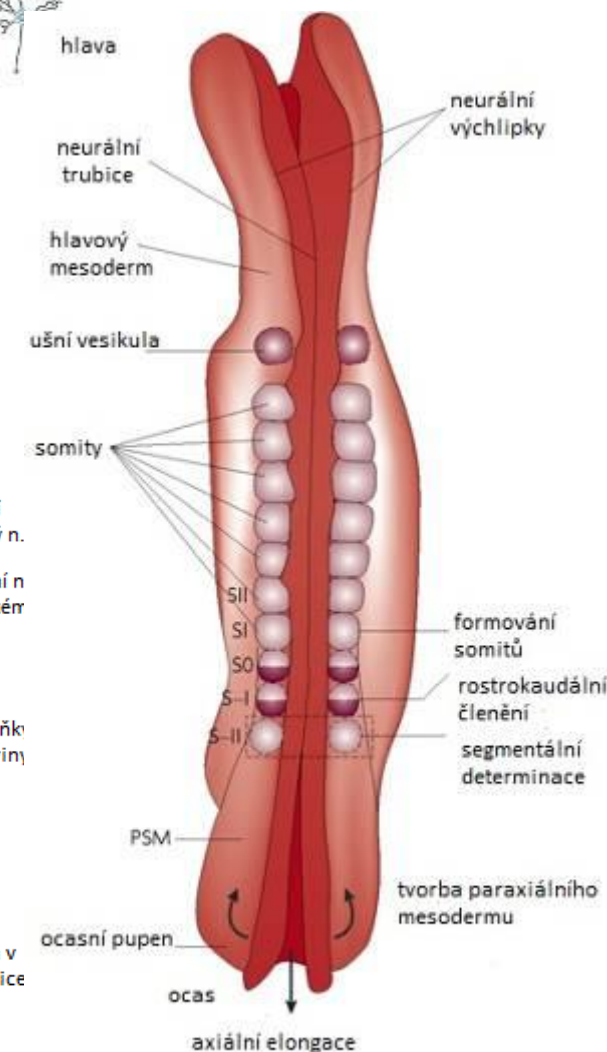
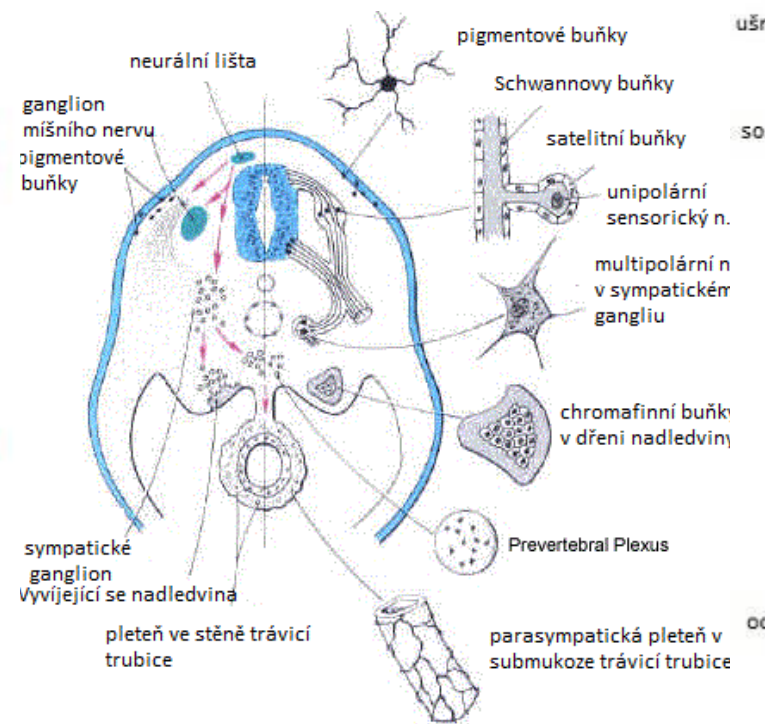
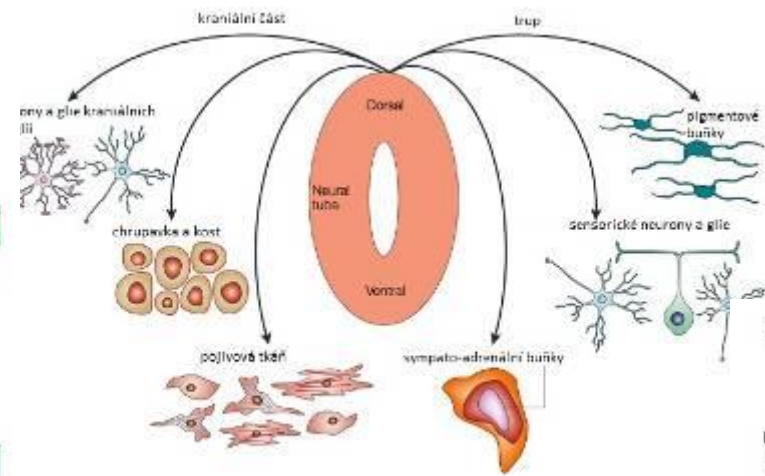
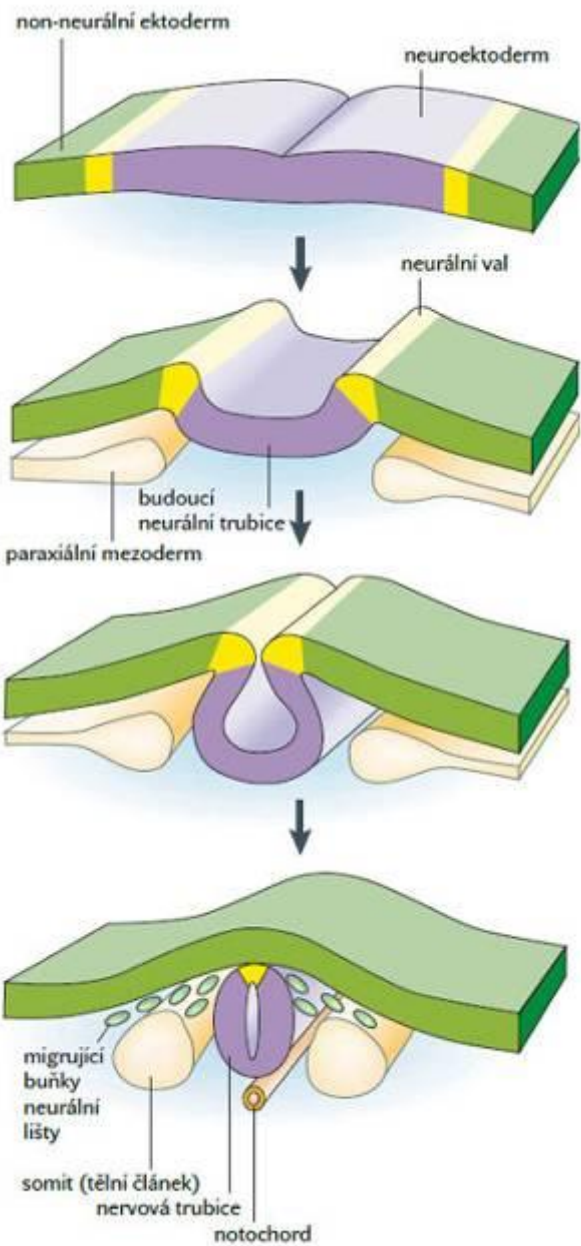
CNS oproti PNS

- PNS = periferní nervový systém
- **CNS = centrální nervový systém**
- shluk těl nervových buněk v PNS = ganglion, v CNS = **jádro (*nucleus*)**
- axony a dendrity v PNS = nerv (periferní, hlavový apod.)
- axony a dendrity v CNS = **nervová dráha (*tractus*)**

Vývoj neurální trubice

nervová tkáň se vyvíjí z neuroektodermu

- ten vzniká z ektodermu indukcí notochordem
→ **neurální ploténka** → v procesu neurulace vytvoří neurální trubice = základ CNS
- zbytek neuroektodermu se odštěpí → **neurální lišta** (*crista neuralis*) = základ PNS a dalších struktur (ektomezenchym hlavy aj.)



Vývoj neurální trubice

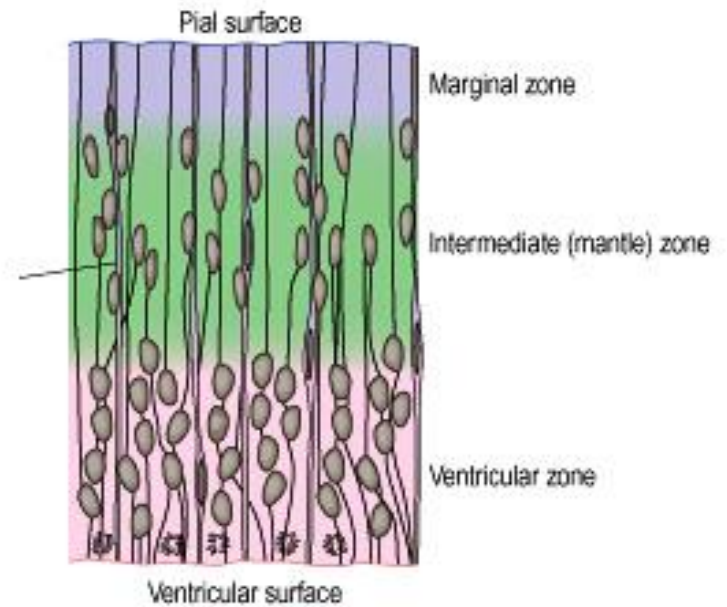
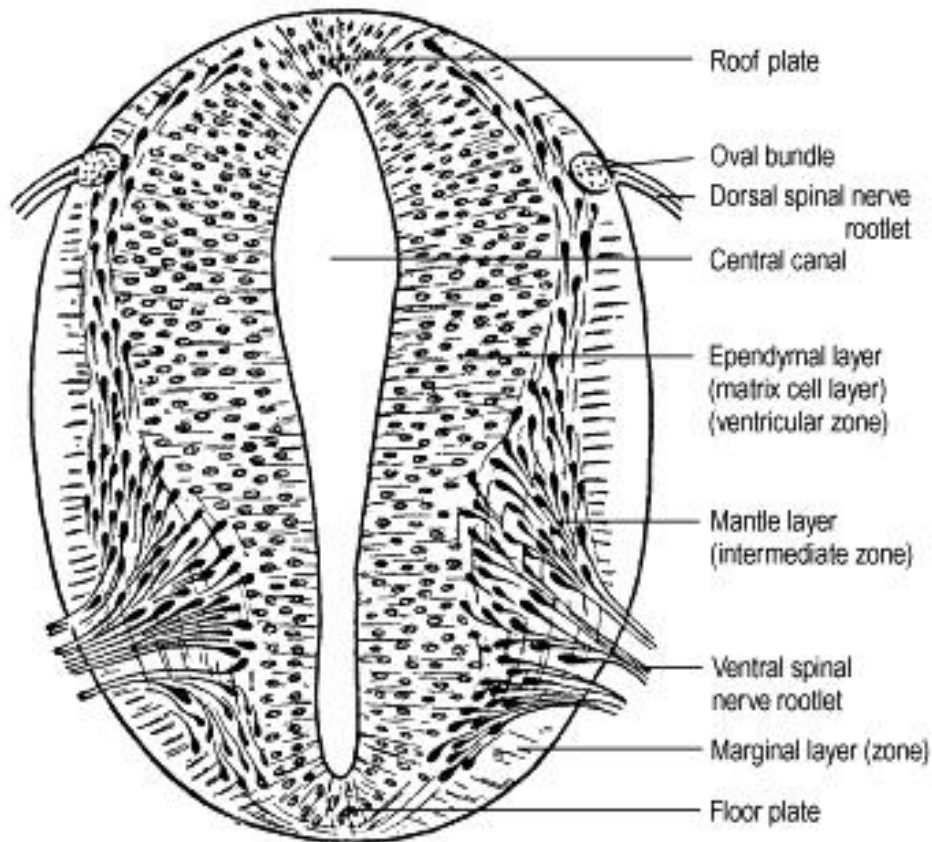
- primární neurulace
 - rozděluje ektoderm do tří buněčných typů
 - navnitř umístěná nervová trubice
 - buňky nervové lišty
 - epidermis zevně
- sekundární neurulace
 - buňky nervové ploténky vytvářejí hřbetní strunu
 - v období formace 35. somitu

Vývoj neurální trubice

epitel neurální trubice se brzy mění na vícevrstevný neuroepitel, ve kterém se vytvoří 3 vrstvy:

- **vnitřní (germinální) zóna** (*zona ventricularis; matrix germinalis*)
 - do poloviny nitroděložního vývoje bohatě proliferuje (vznik neuroblastů)
 - poté je redukována na ependym
- **střední (plášťová) zóna** (*zona intermedia; zona pallii*)
 - tvoří ji především migrující neuroblasty
 - vzniká z ní šedá hmota
- **vnější (okrajová) zóna** (*zona marginalis*)
 - tvoří ji výběžky neuroblastů
 - vzniká z ní bílá hmota

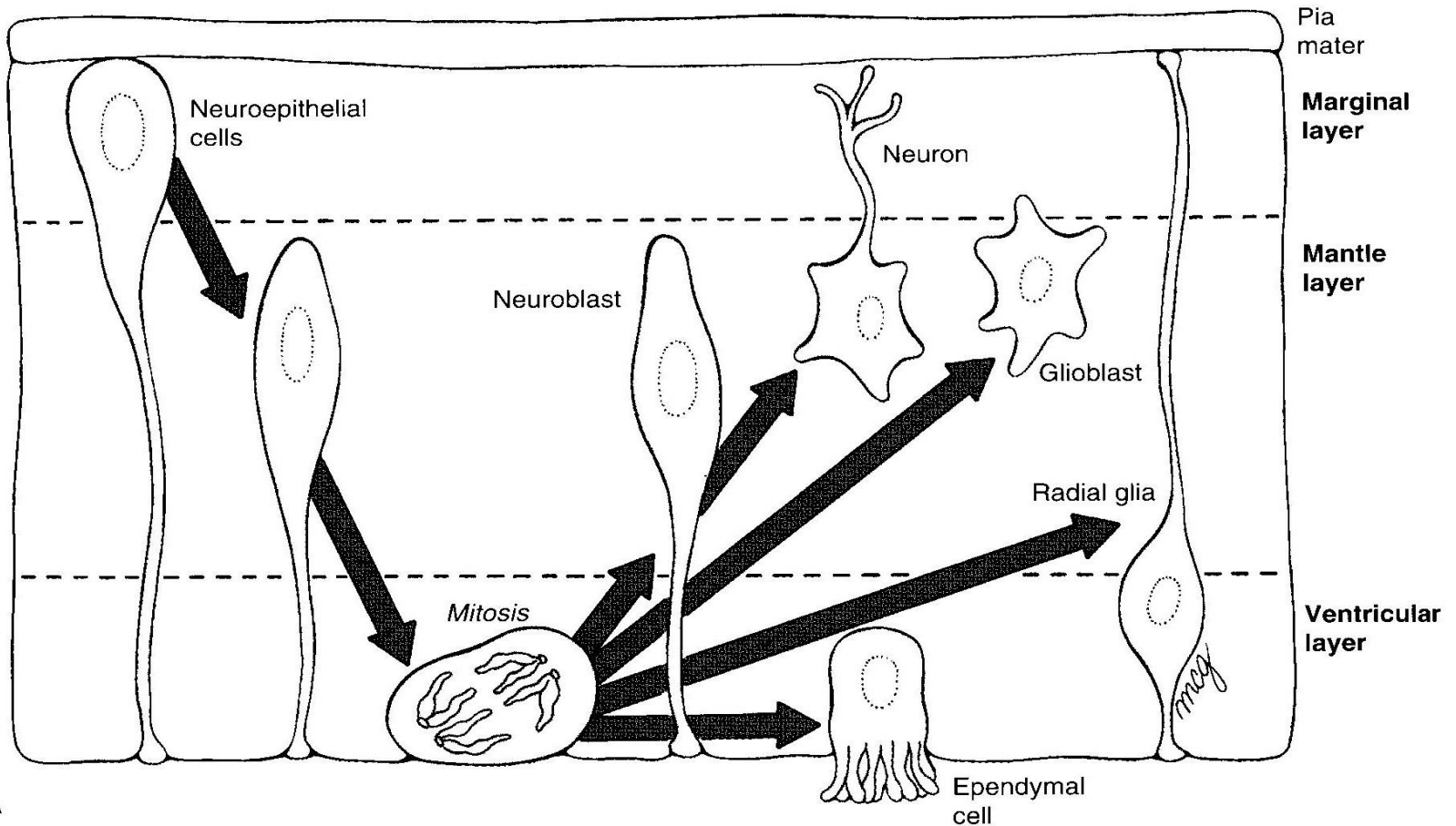
Vývoj neurální trubice



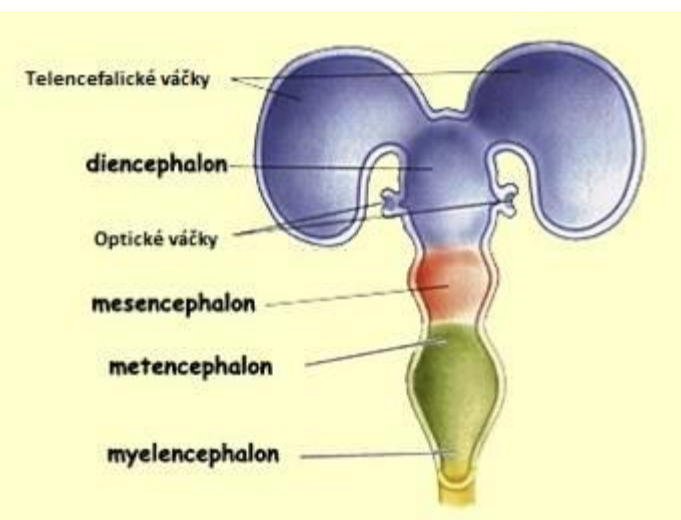
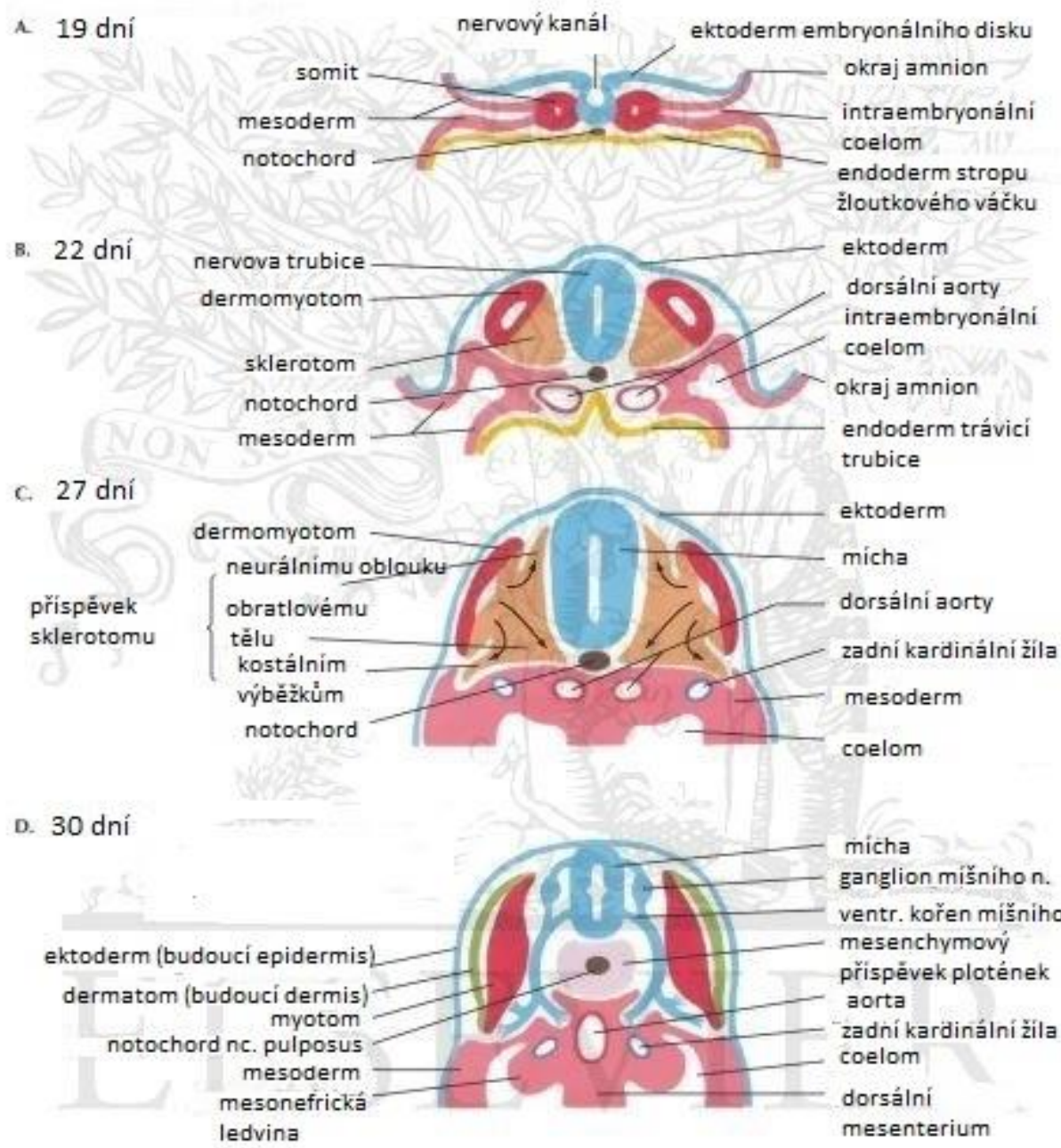
Histogeneze

Neuroblast je diferencující se nervová buňka, která ztratila spojení se systémem membrana limitans interna a dosud se nezapojila do neuronové sítě.

Neuron je buňka s výběžky (axon, dendrity).

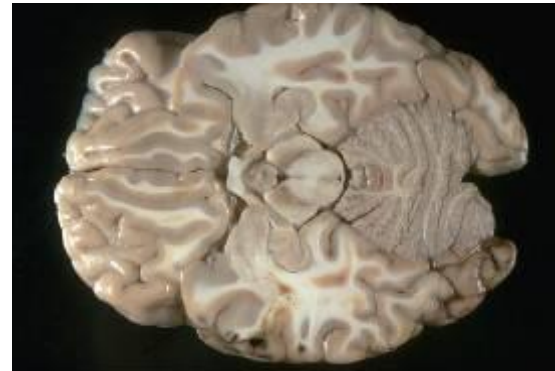
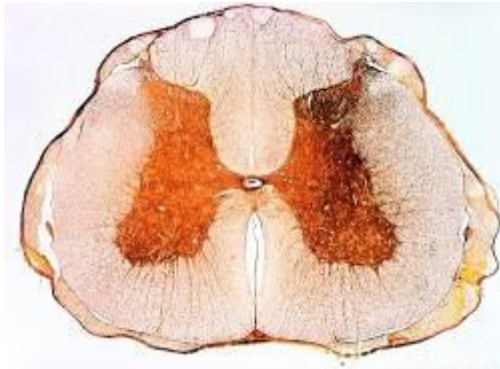


diferenciace somitů do dermatomů, myotomů a sklerotomů

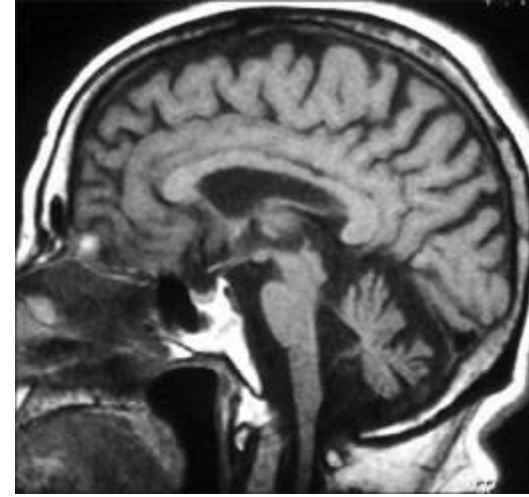


Složení mozkové tkáně

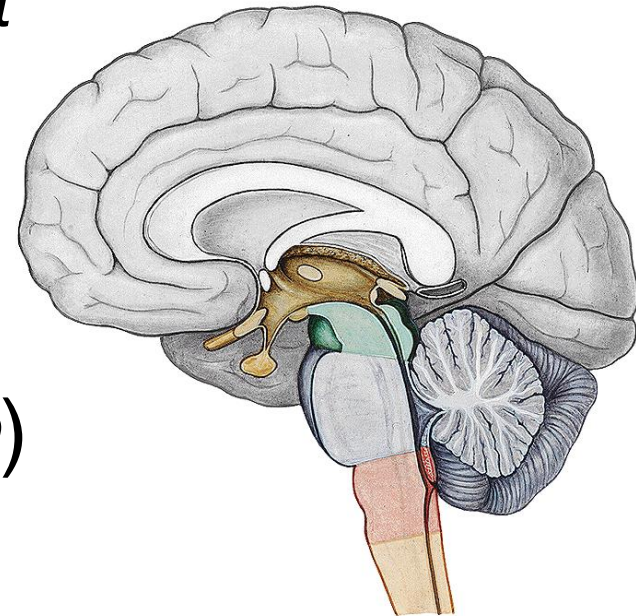
- šedá hmota (*substantia grisea*)
 - perikarya neuronů, především nemyelinizovaná nervová vlákna
 - protoplazmatické astrocyty, oligodendrocyty a mikroglie
- bílá hmota (*substantia alba*)
 - především myelinizovaná vlákna
 - fibrilární astrocyty, oligodendrocyty a mikroglie



Popis CNS – části



- mícha (*medulla spinalis*)
- mozkový kmen (*truncus encephali*)
 - prodloužená mícha (*medulla oblongata*)
 - most (*pons*) – dříve Varolův most
 - střední mozek (*mesencephalon*)
- mozeček (*cerebellum*)
- mezimozek (*diencephalon*)
- koncový mozek (*telencephalon*)
 - bazální ganglia (*nuclei basales*)
 - mozková kůra (*cortex cerebri*)



Telencephalon

Diencephalon

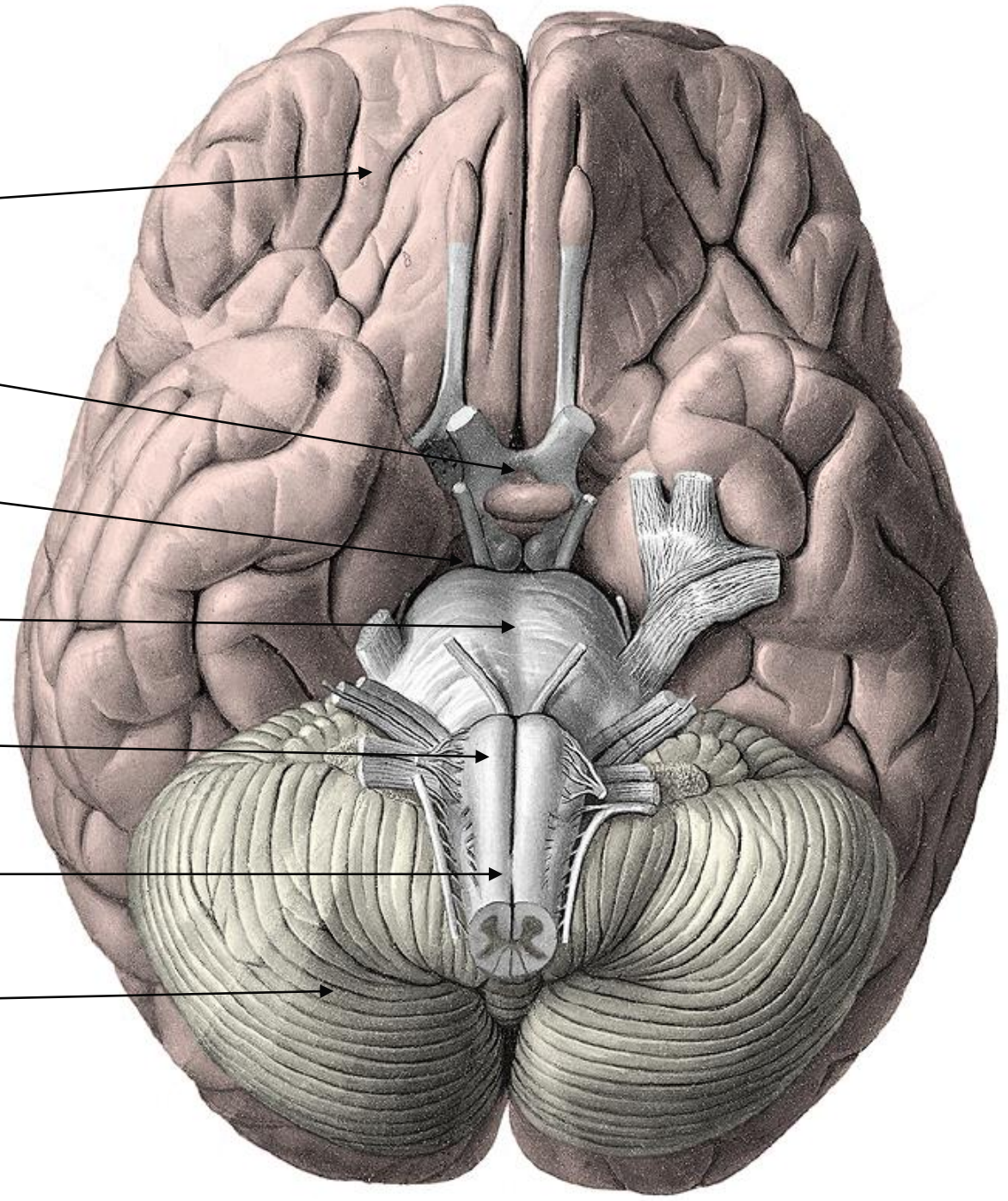
Mesencephalon

Pons

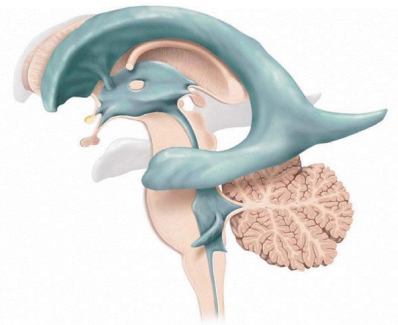
Medulla oblongata

Medulla spinalis

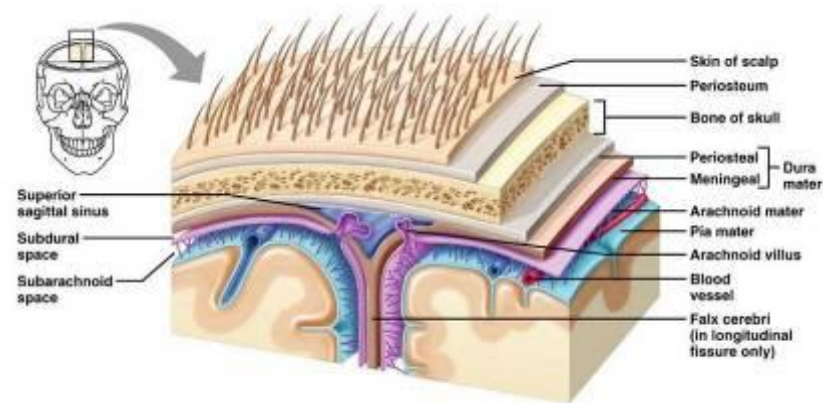
Cerebellum



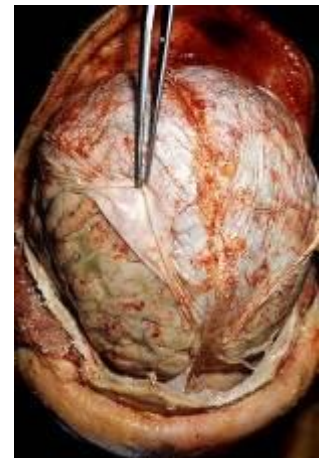
Popis CNS



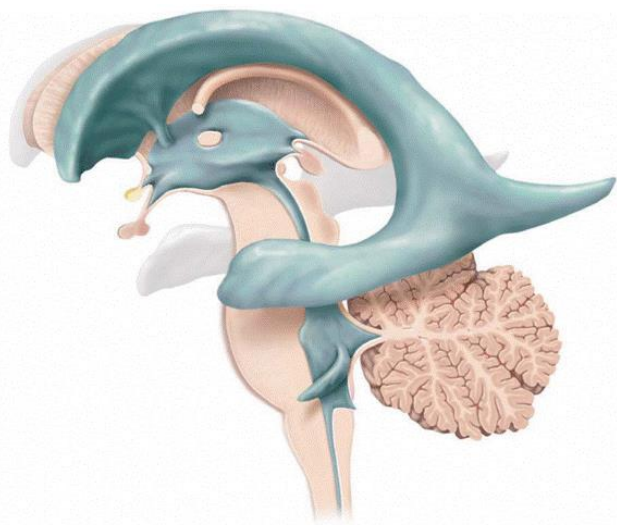
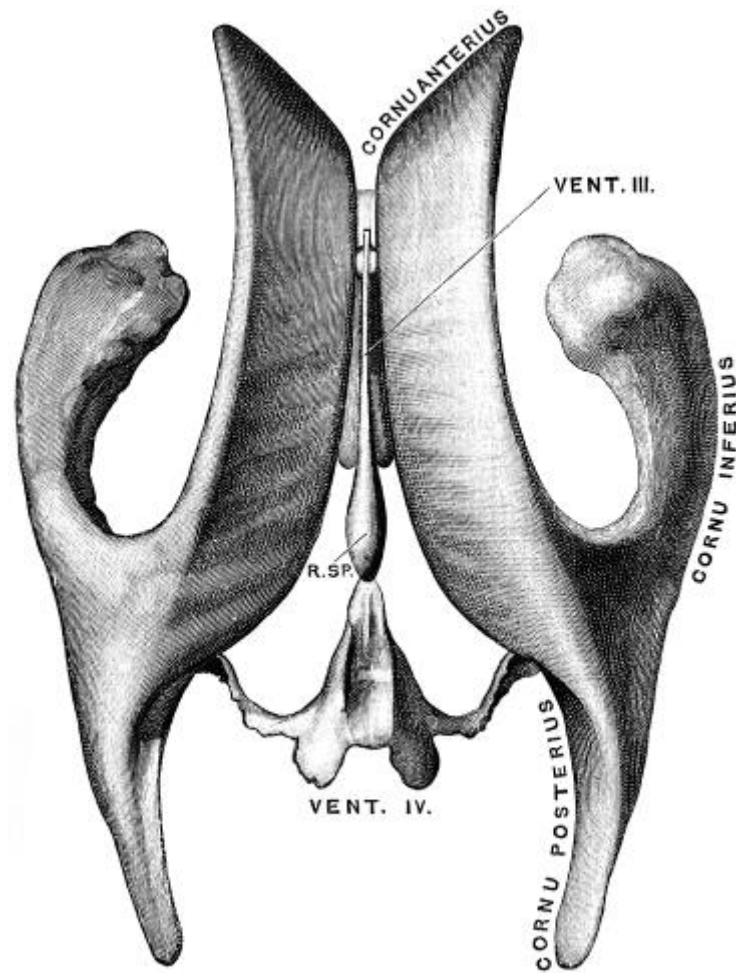
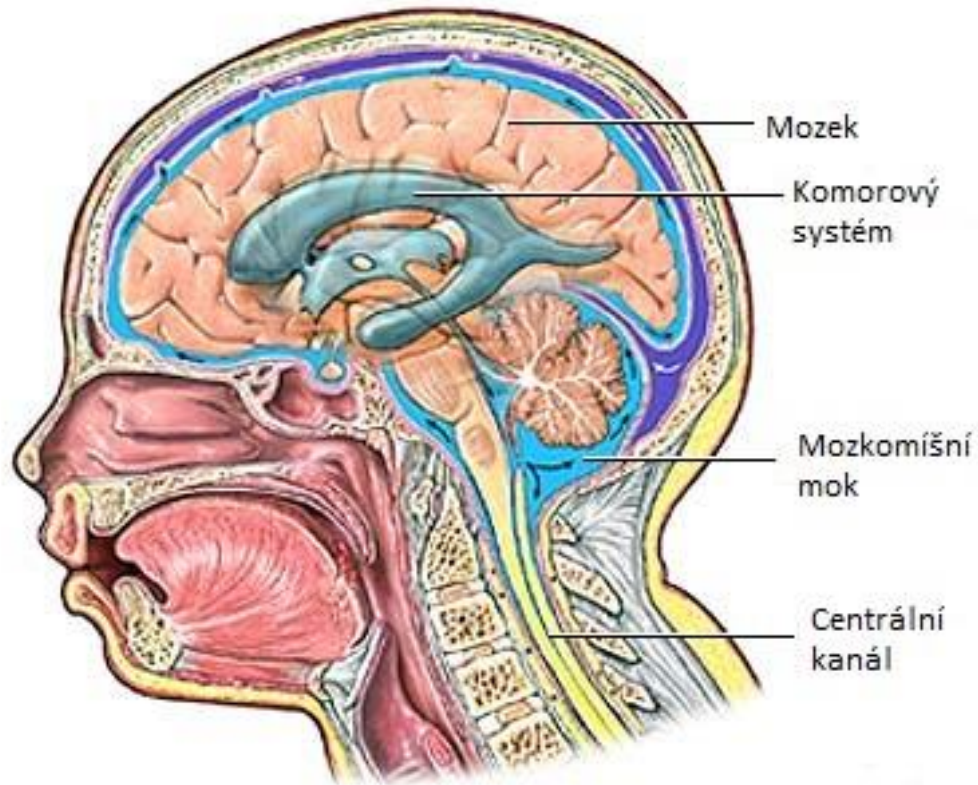
- uvnitř CNS dutiny
 - 4. komora, 3. komora a dvě postranní komory
- CNS obaleno plenami:
 - tvrdá plena (*pachymeninx* = *dura mater*)
 - měkké pleny (*leptomeninx*)
 - pavučnice (*arachnoidea mater*)
 - omozečnice (*pia mater*)
- uvnitř dutin mozkomíšní mok (*liquor cerebrospinalis* = CSF)



<http://faculty.irsc.edu/FACULTY/TFischer/AP1/AP%201%20resources.htm>

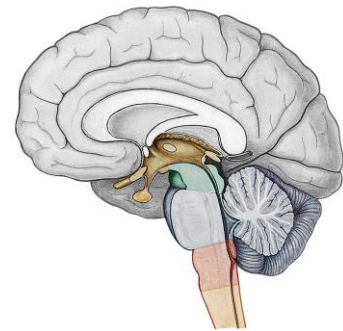


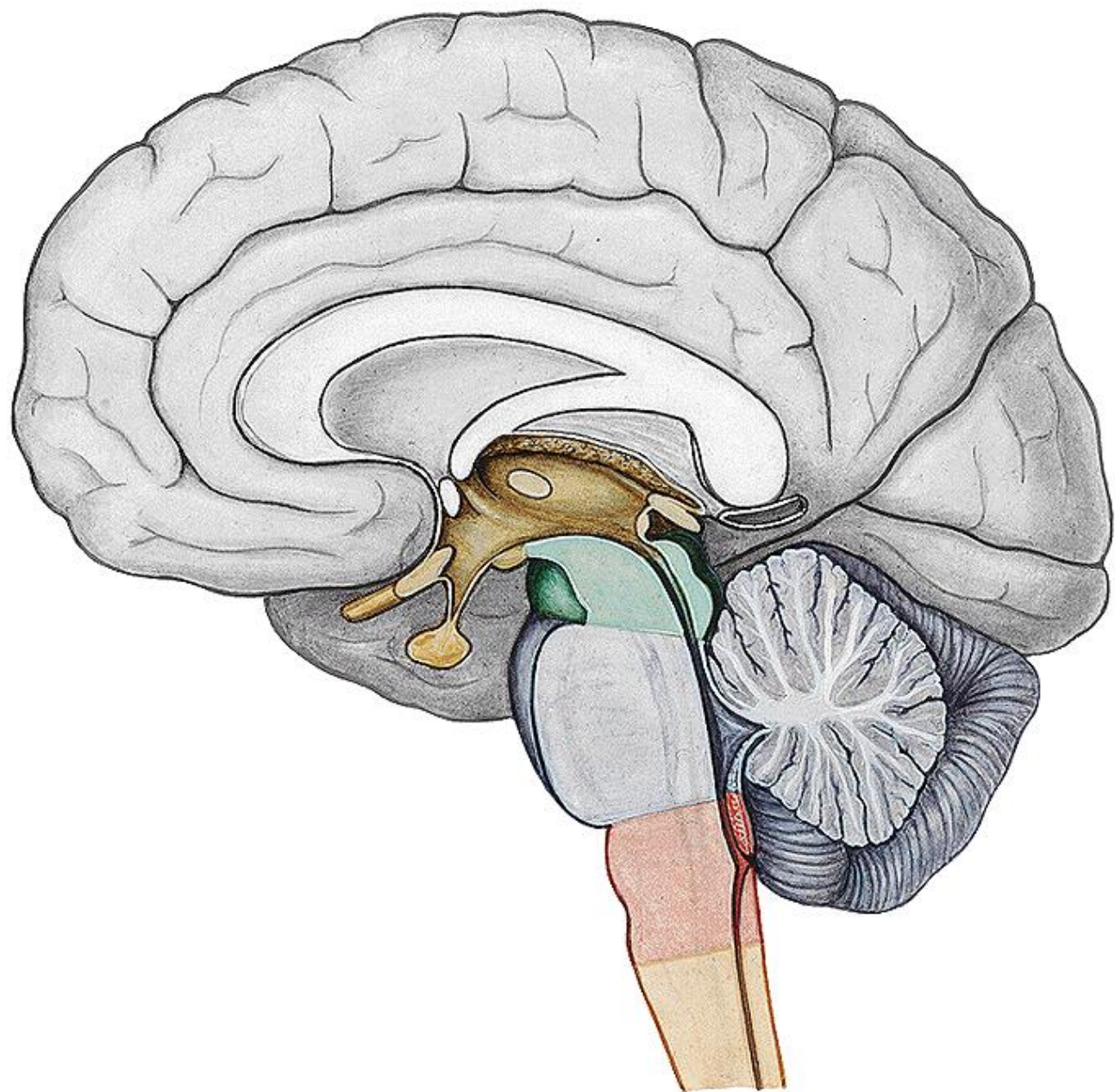
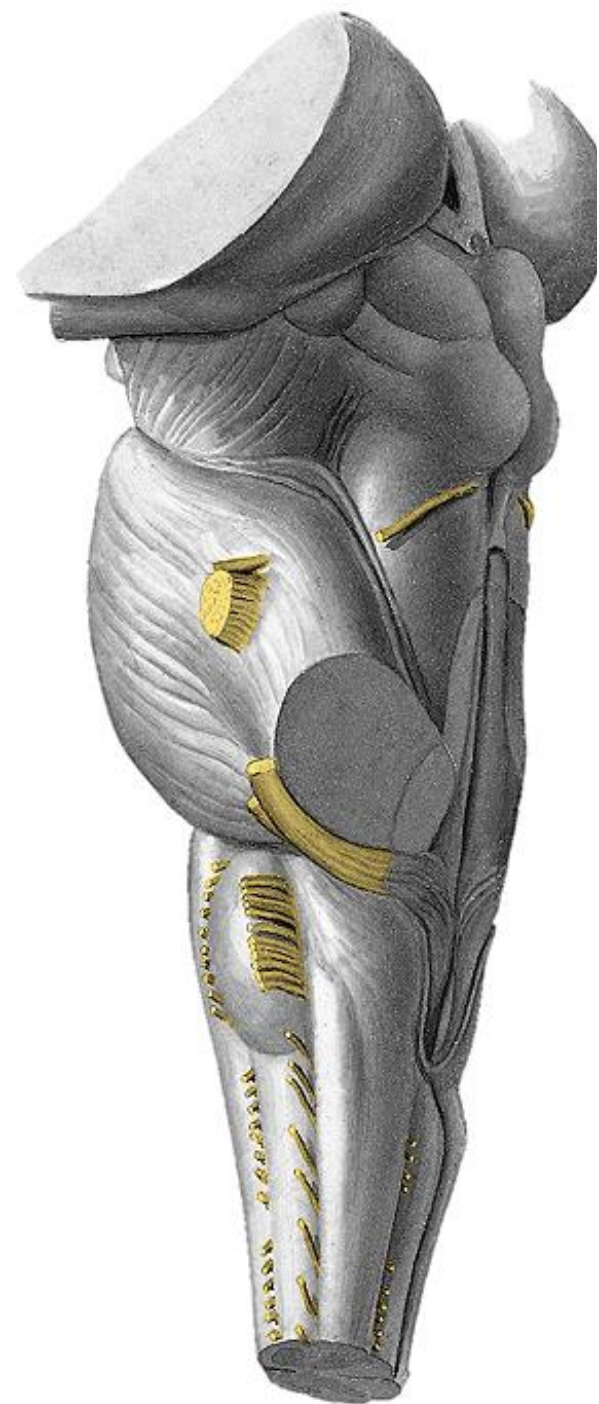
<http://mortdev.blogspot.cz/2008/09/brain-autopsy.html>



Funkce CNS

- mícha – reflexy, vzestupné a sestupné dráhy
- kmen – životně důležité reflexy (dýchací, kardiovaskulární, zvracení, kašel, synchronizace pohybů očních koulí)
- mezimozek – tvorba hormonů, cirkadiánní rytmy, řízení teploty, příjmu potravy, autonomní řízení
- koncový mozek
 - mozková kůra: funkční korové oblasti
 - bazální ganglia: pohybové vzorce
- *limbický systém* – chování, emoce, paměť





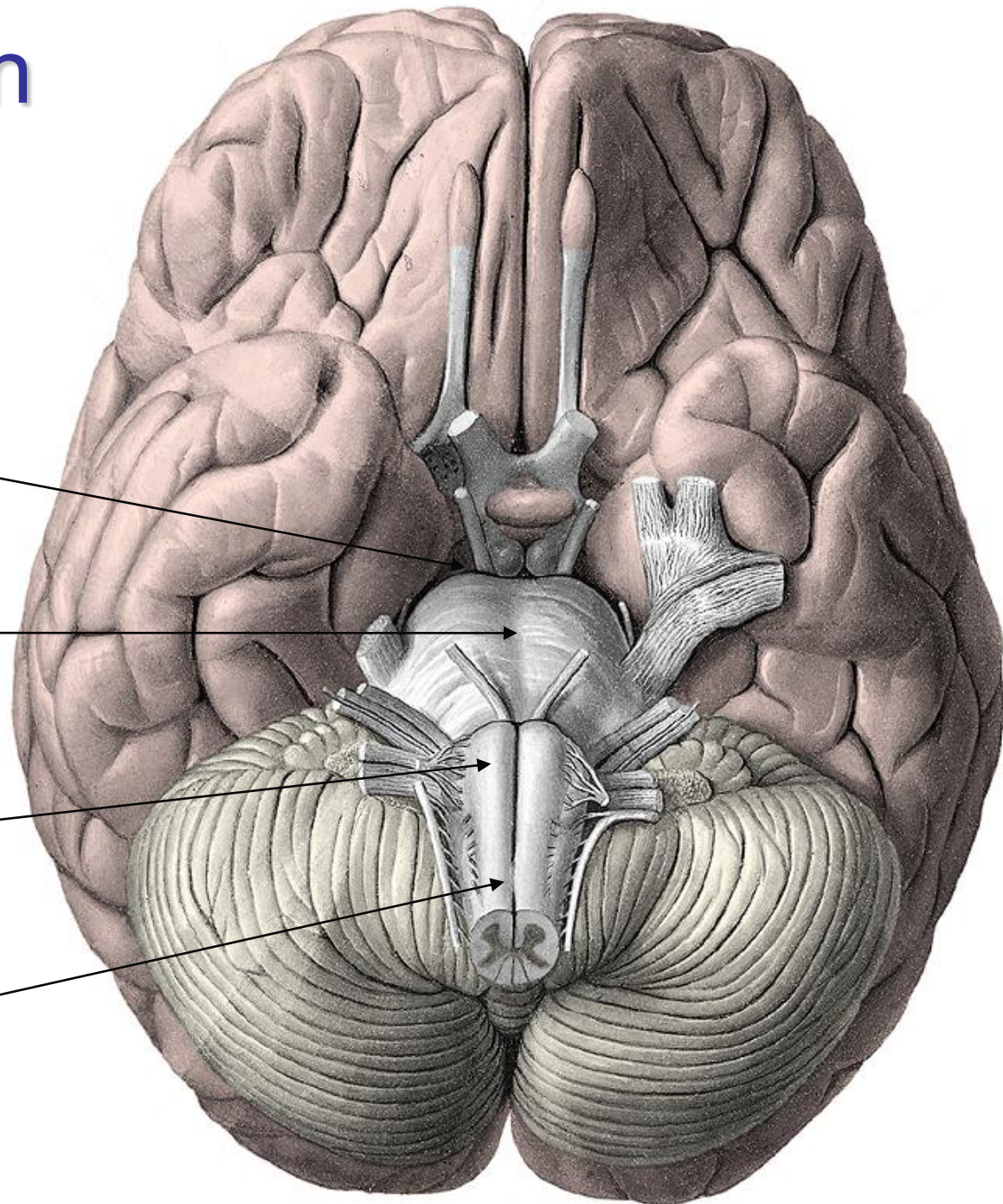
Mozkový kmen (*Truncus encephali*)

Mesencephalon
= střední mozek

Pons = most
(dříve „pons Varoli“)

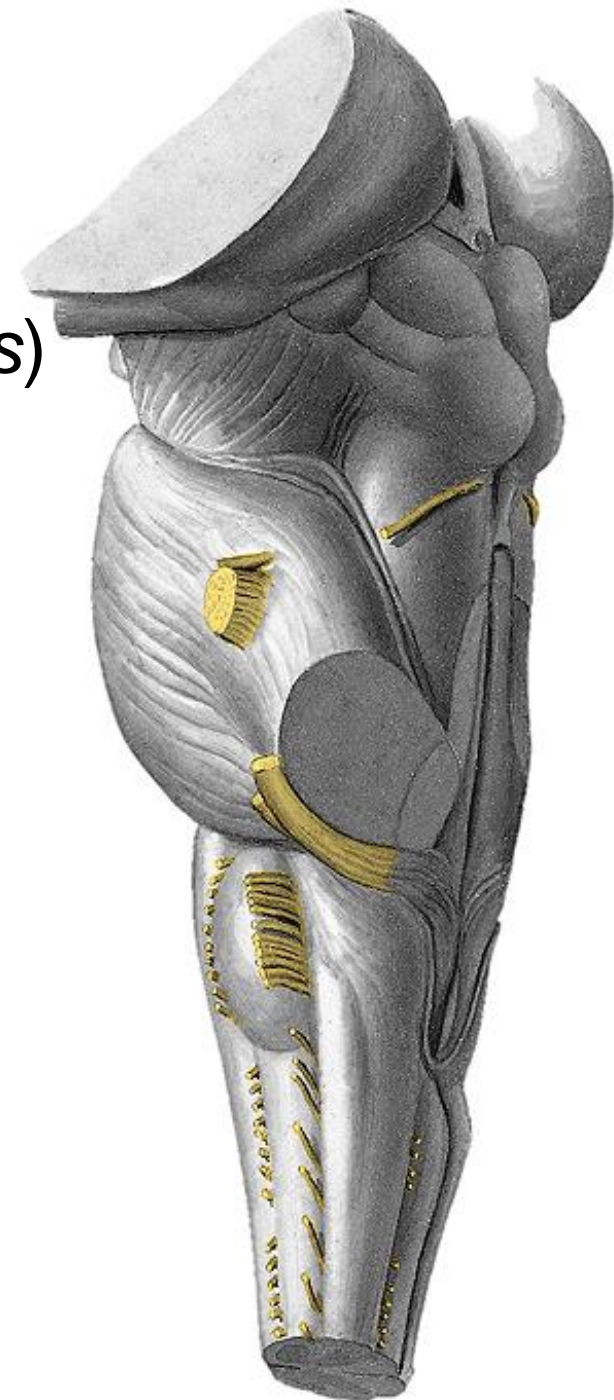
Medulla oblongata
= prodloužená mícha

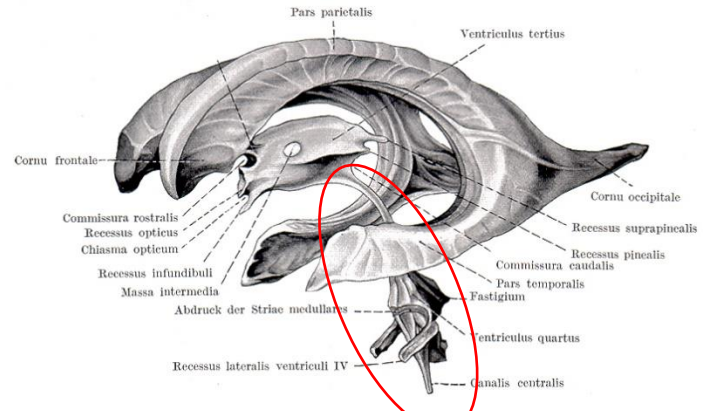
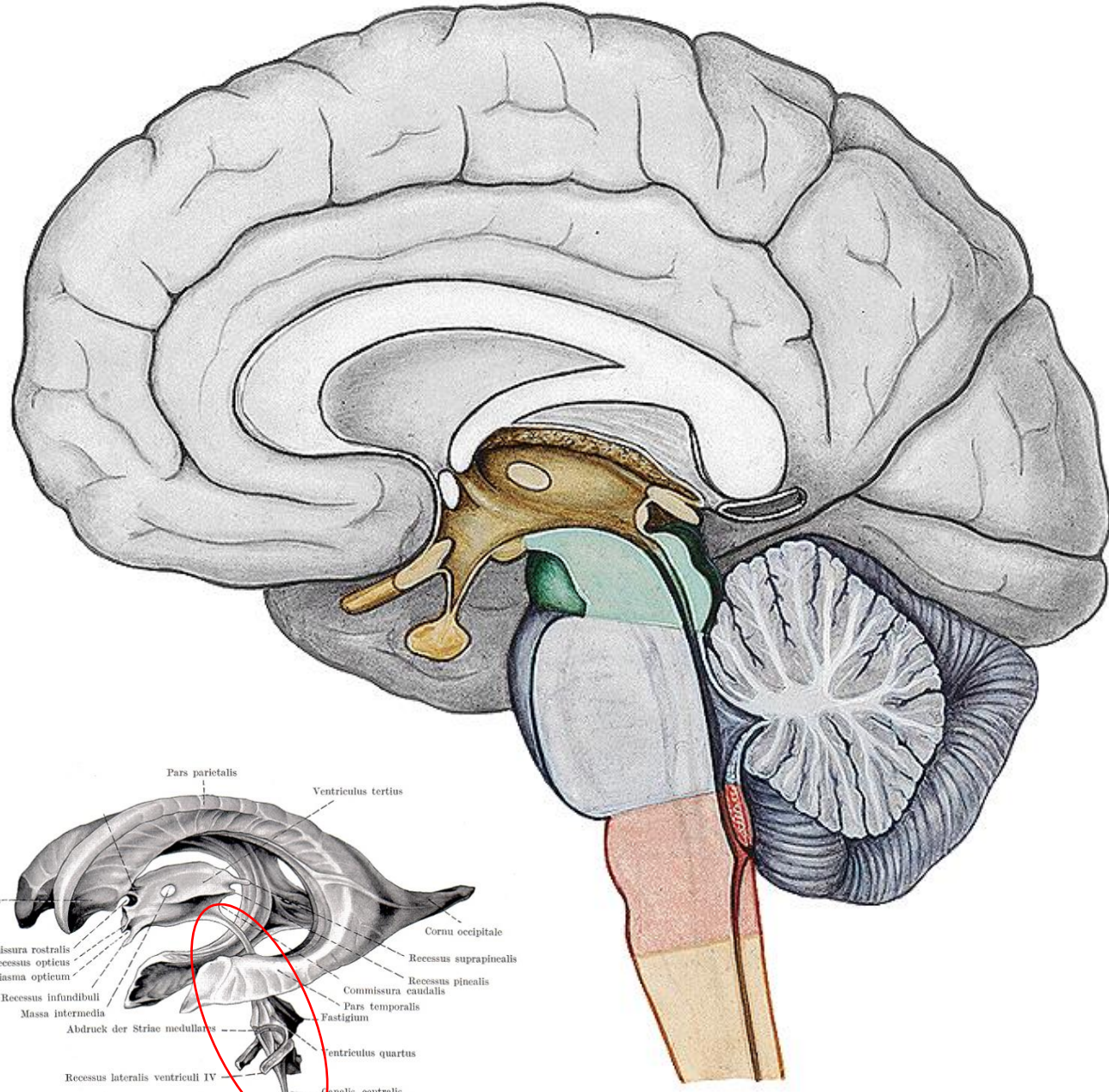
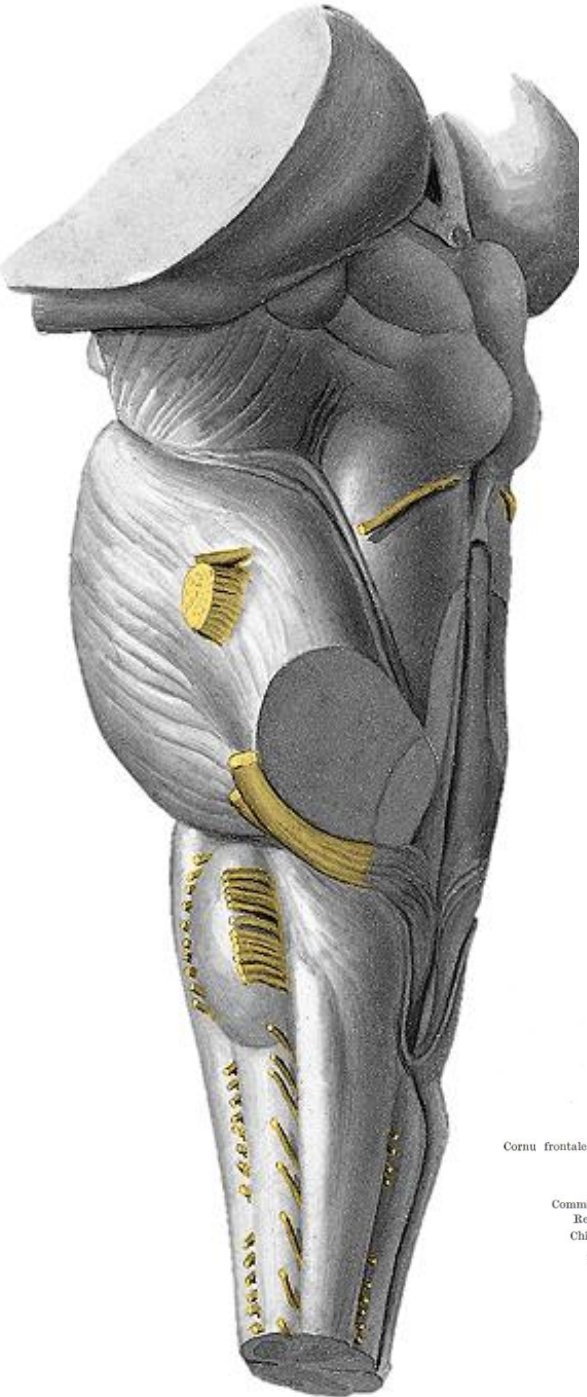
Medulla spinalis
= mícha

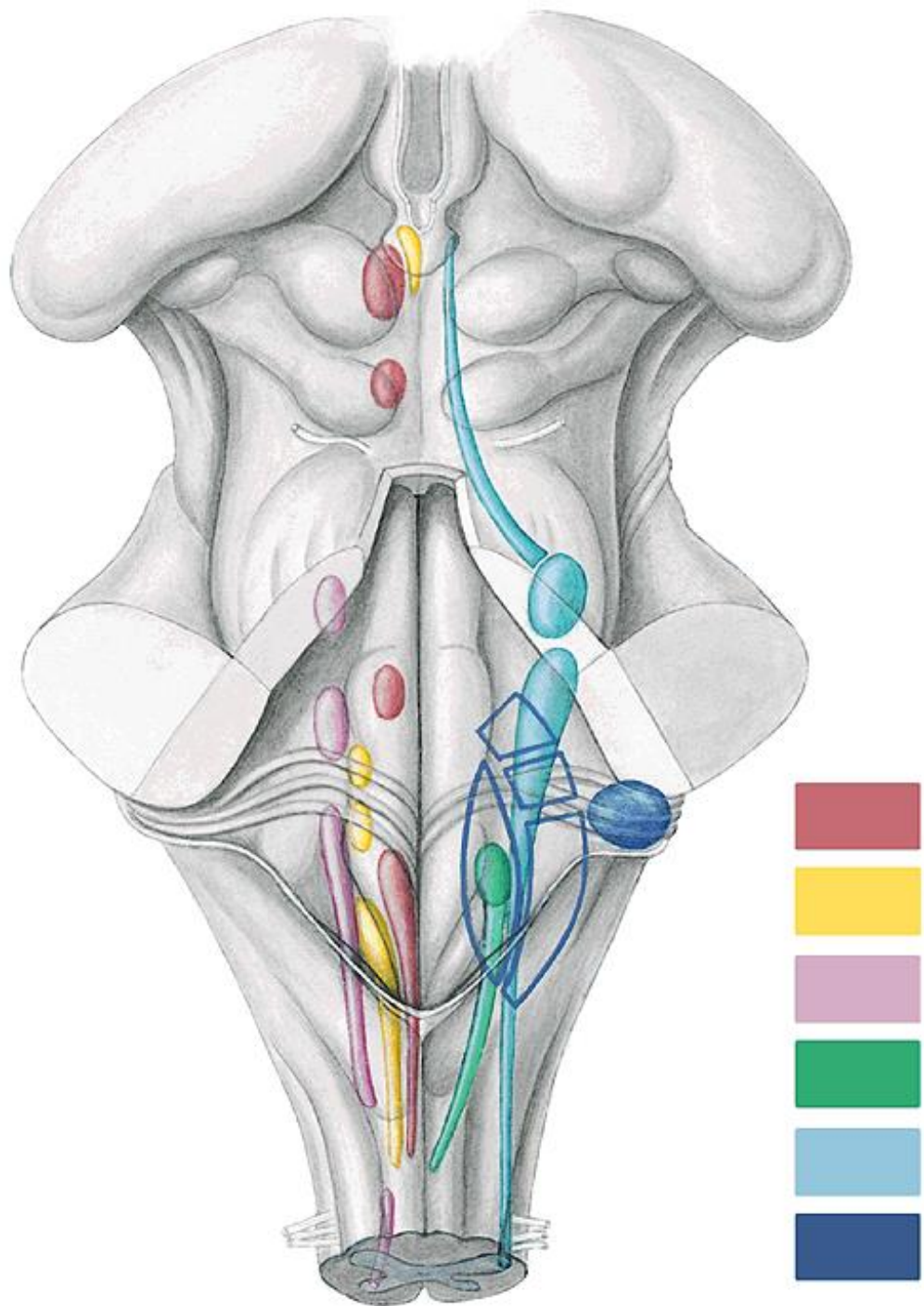
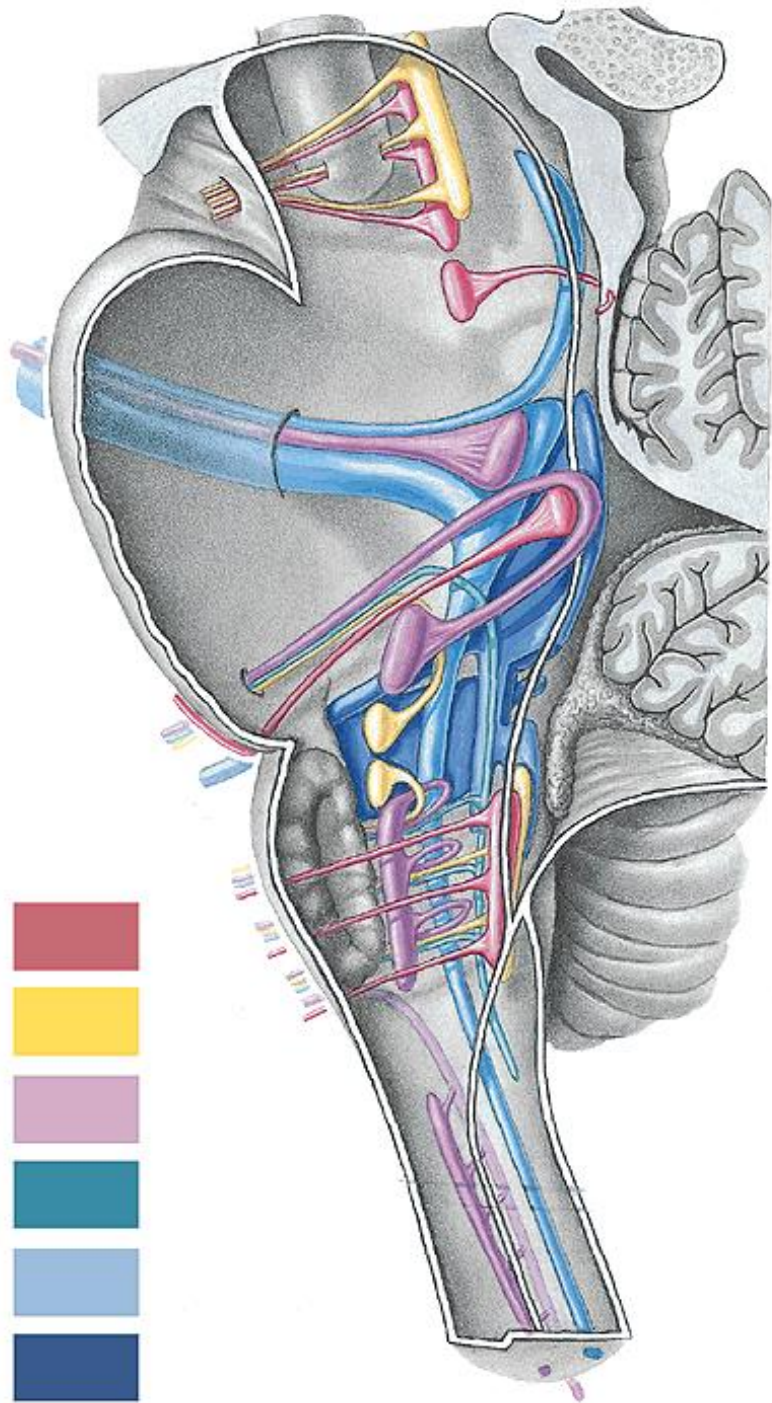


Mozkový kmen

- převaděč všech vzestupných a sestupných nervových drah (*tractus*)
- jádra hlavových nervů (III – XII)
- dutiny mozkového kmene
 - **ventriculus quartus** = 4. komora
 - fossa rhomboidea = spodina 4. komory
 - **aqueductus mesencephali (Sylvii)** = středomozkový mokovod
- retikulární formace (RF; *formatio reticularis*)
 - životně důležitá **reflexní centra**
 - srdeční činnost, dýchání, vazomotorika, vědomí





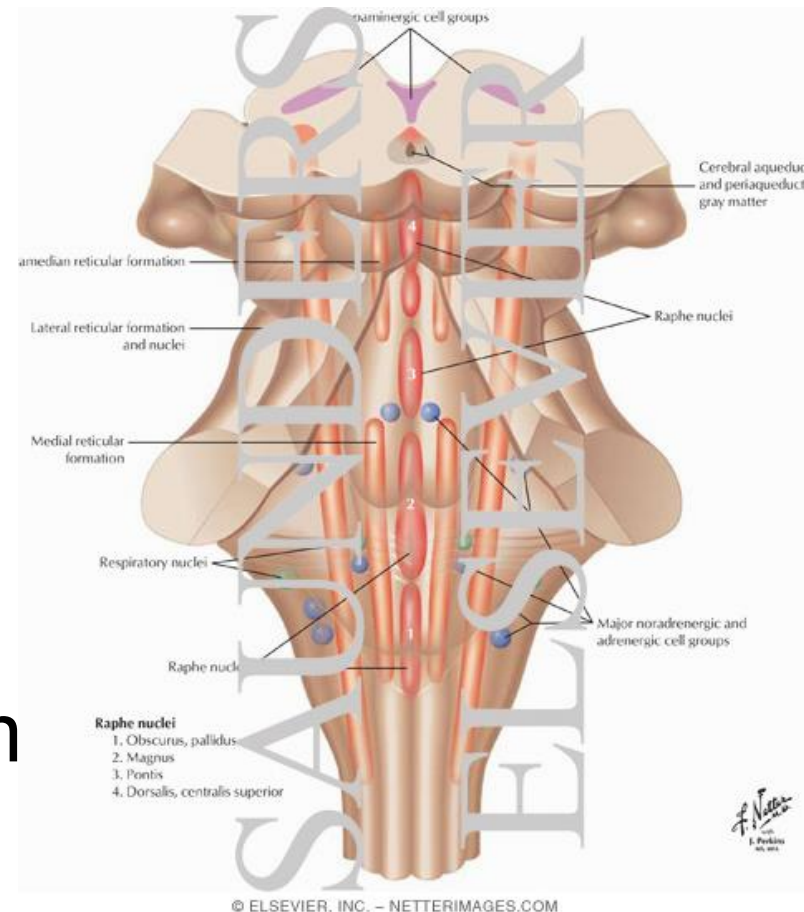


Formatio reticularis (Retikulární formace) = RF

- fylogeneticky patří mezi nejstarší mozkové části
- zajišťuje základní stereotypy (chůze, spánek)
- významně ovlivňuje bdělost, únavu a motivaci
- špatně morfologicky definovaná
- centrálně a dorzálně v kmeni, zejména v mostu
- ***ascendentní aktivační systém (ARAS)*** → talamus, hypotalamus, mozková kůra (bdění)
- ***descendentní inhibiční systém*** → inhibice motoneuronu míchy

Funkce RF

- sídlo reflexů
 - obživných
 - obranných
- dýchací centrum
- pneumotaktické centrum
- vazomotorické centrum
- centrum regulace srdeční akce
- centrum zvracení
- vedení bolesti
- udržování tělesné teploty



Medulla oblongata

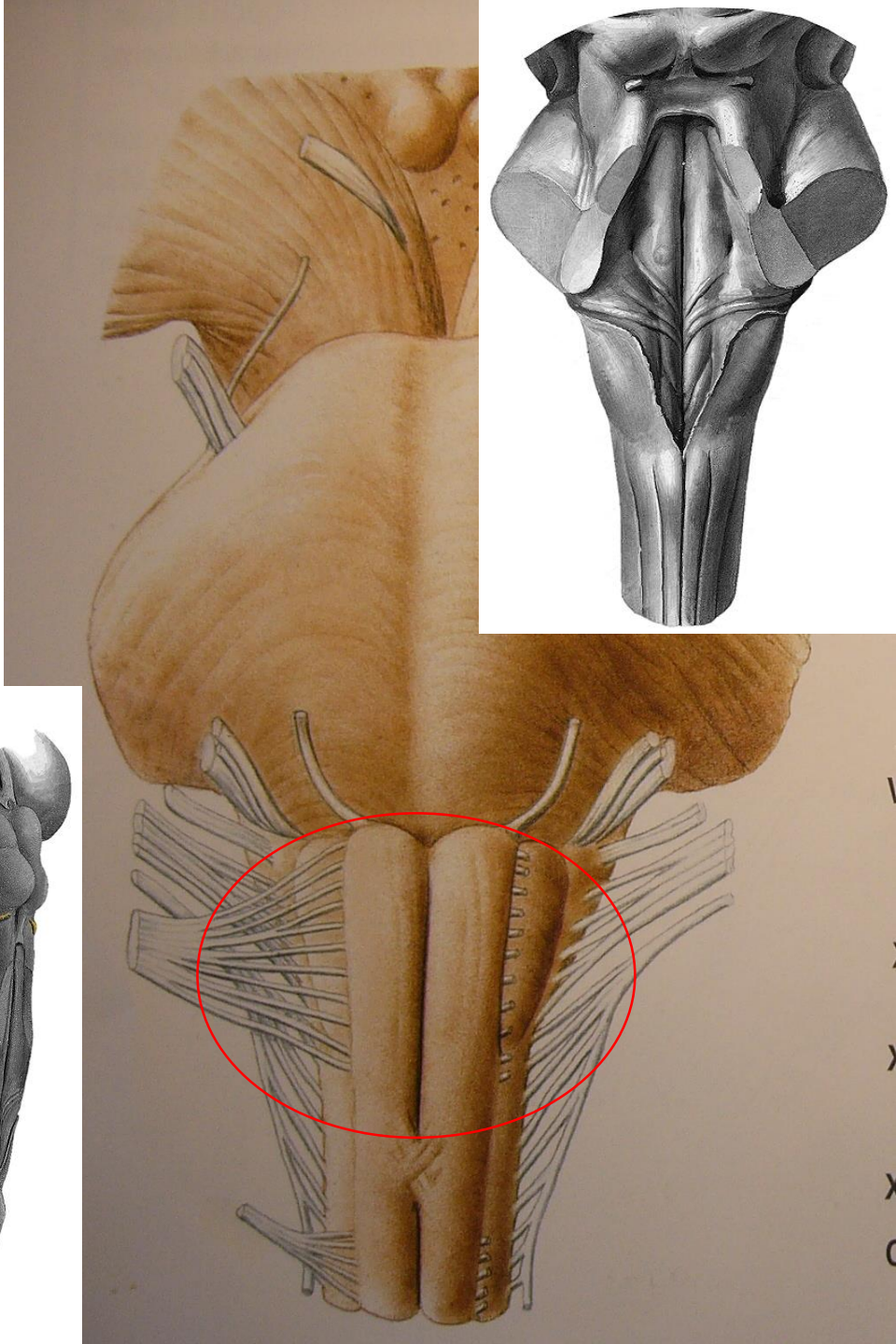
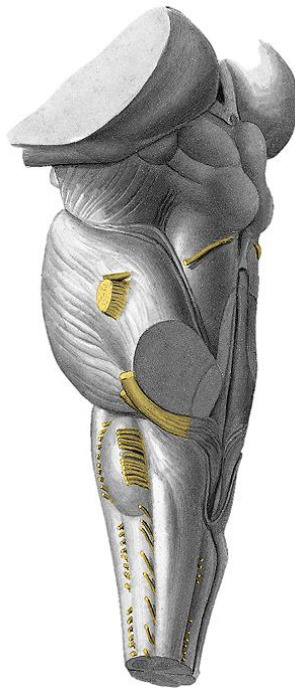
ventrální strana:

- ***pyramis***
 - vlákna tractus corticospinalis

- ***oliva***

dorzální strana:

- ***tuberculum gracile***
- ***tuberculum cuneatum***

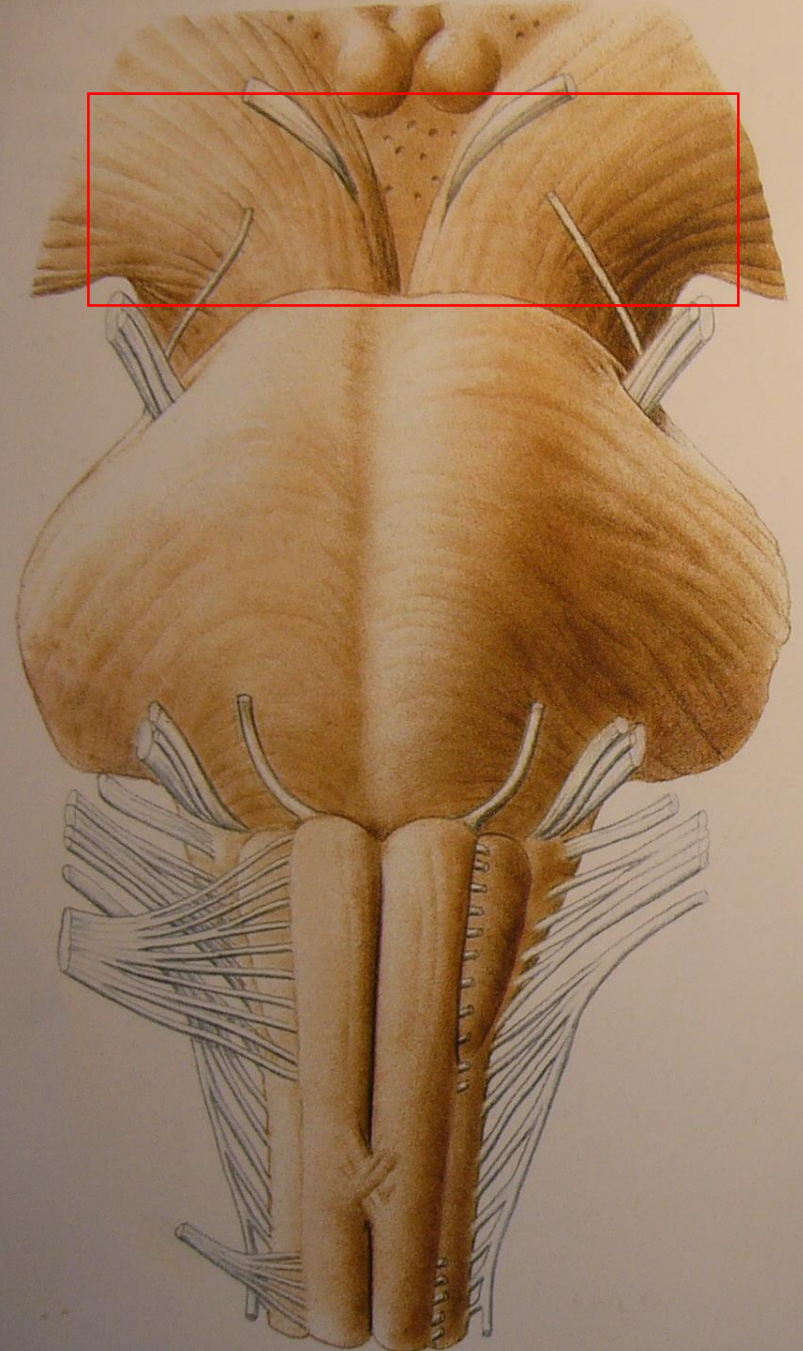


Mesencephalon = Střední mozek

- kraniální část mozkového kmene (2 cm)

ventrální strana:

- **fossa interpeduncularis**
 - výstup n. III
- **pedunculi cerebri**
 - sestupné motorické dráhy
 - tractus pyramidalis

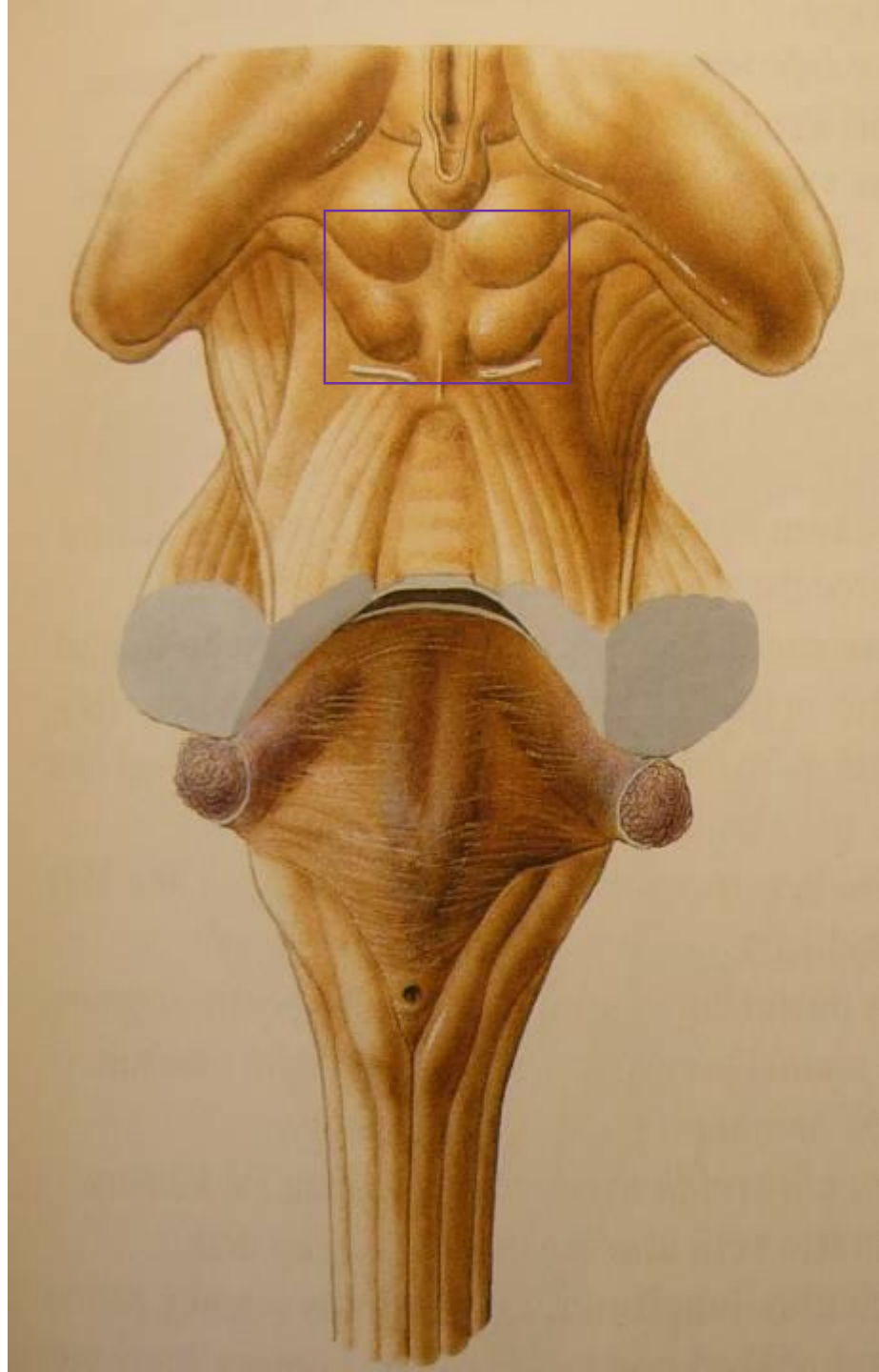


Mesencephalon = Střední mozek

dorzální strana:

lamina quadrigemina
= *lamina tecti*

- ***colliculi superiores***
– zrak
- ***colliculi inferiores***
– sluch
- ***výstup n. IV***

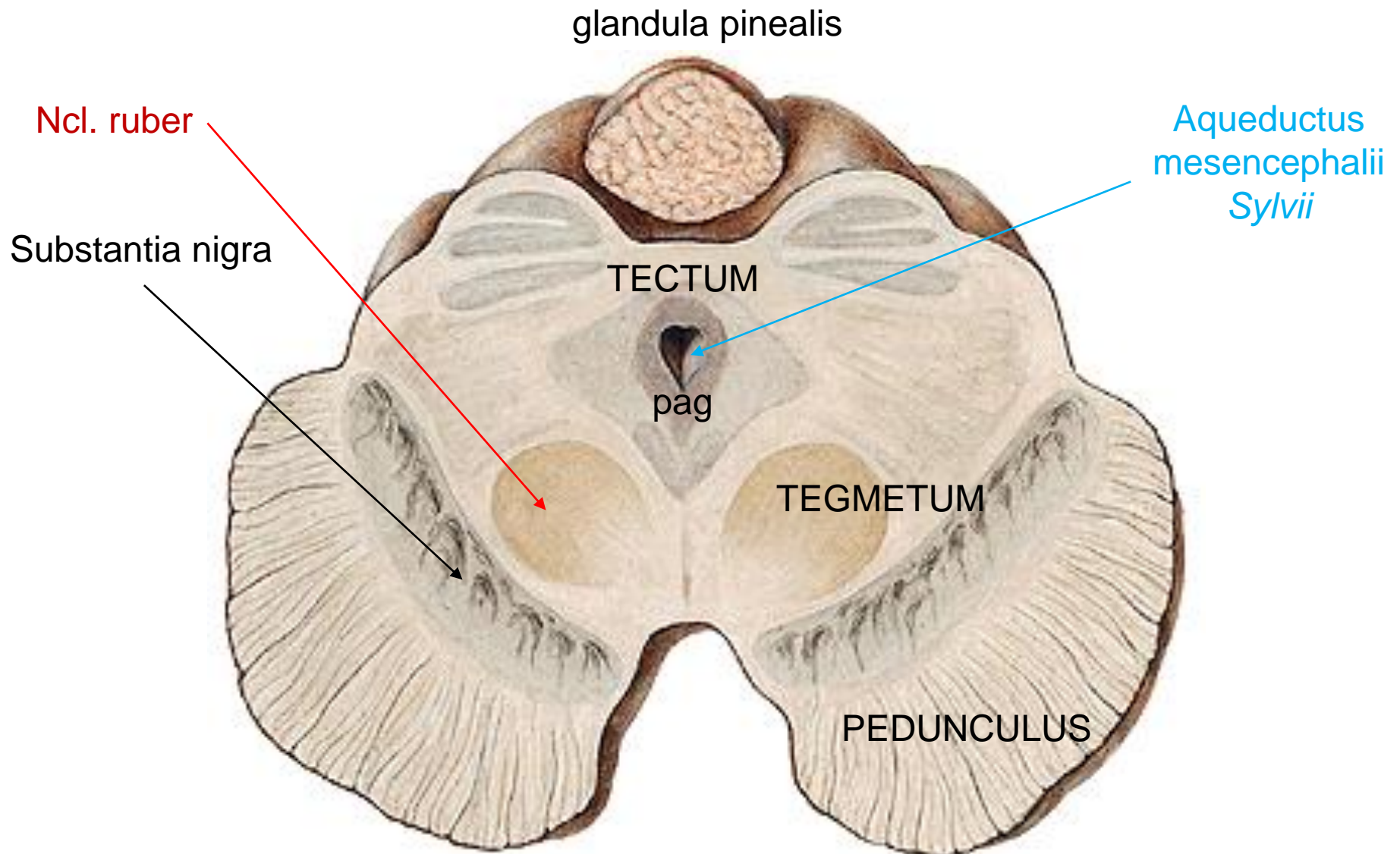


Mesencephalon = Střední mozek

vnitřní stavba: 3 části na řezu

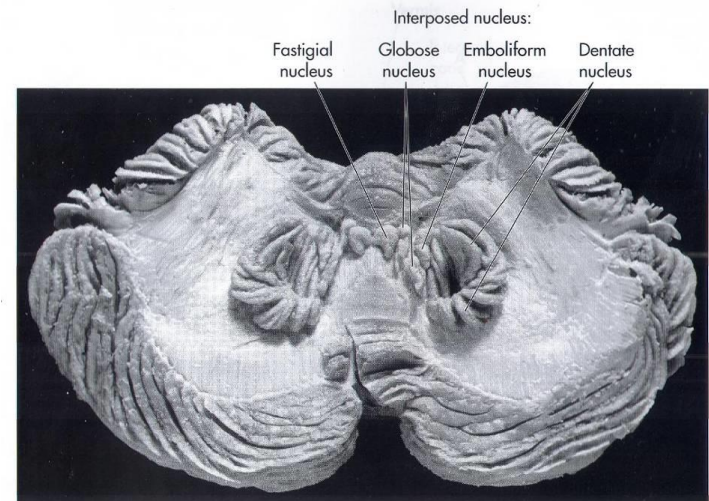
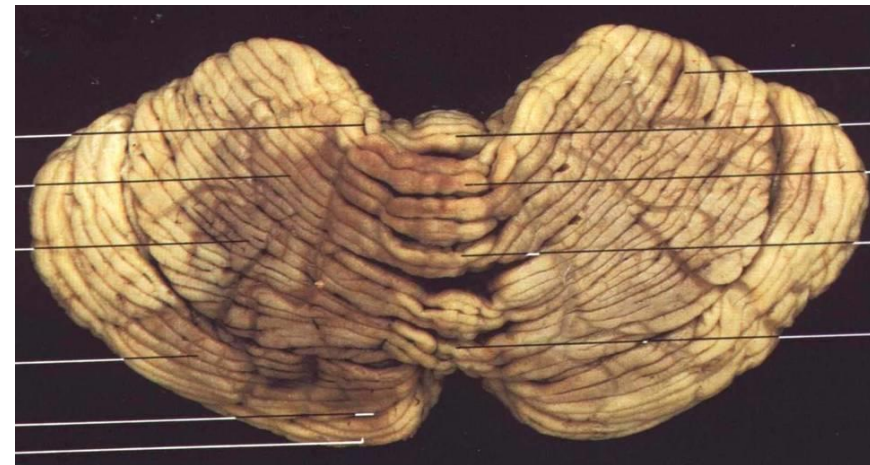
- **tectum mesencephali** (***středomozkový kryt***)
= dorzální tenká ploténka s dvěma páry hrbolků
pomyslná hranice v úrovni *aqueductus mesencephali Sylvii*
- **tegmentum mesencephali**
= ventrální většina středního mozku
 - *nucleus ruber* – motorické jádro kmene
 - *substantia nigra* – motorické jádro – bazální ganglion
 - vzestupné i sestupné dráhy
- **pedunculus cerebri**
– obsahuje výhradně sestupné dráhy (*tractus pyramidalis*)

Střední mozek – příčný řez



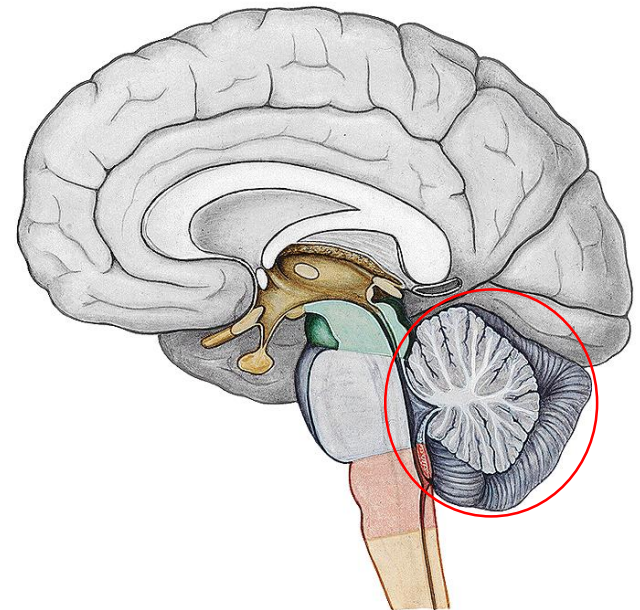
Cerebellum = Mozeček

- vermis (červ) – nepárový uprostřed
- hemispheria (mozečkové polokoule) – párové
- *kůra x corpus medullare*
- **3 lobi (laloky)**
 - lobus anterior
 - lobus posterior
 - lobus flocculonodularis
- **4 nuclei cerebelli (mozečková jádra)**



Mozeček – funkce

- udržování rovnováhy při chůzi
- zrychlení pohybu končetinou
- zpomalení pohybu končetinou
- přesnost pohybu
- vliv na chování (behavior)
- *porucha*: ataxie, dysartrie, dysgrafie, dysfagie....

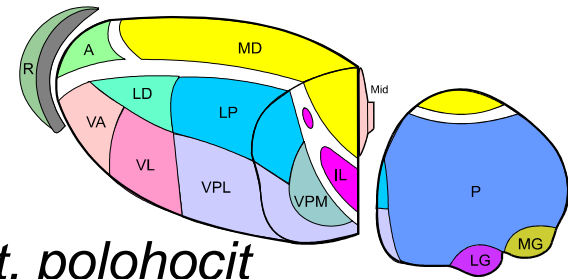


Mezimozek = Diencephalon

- thalamus (hrbolí; mozkový hrbol)
- **metathalamus** (zahrbolí) – zrak, sluch
- **subthalamus** (spodohrbolí)
- **hypothalamus** (podhrbolí)
- **epithalamus** (nadhrbolí)
- *thalamus opticus* (zrakové hrbolí)

Thalamus

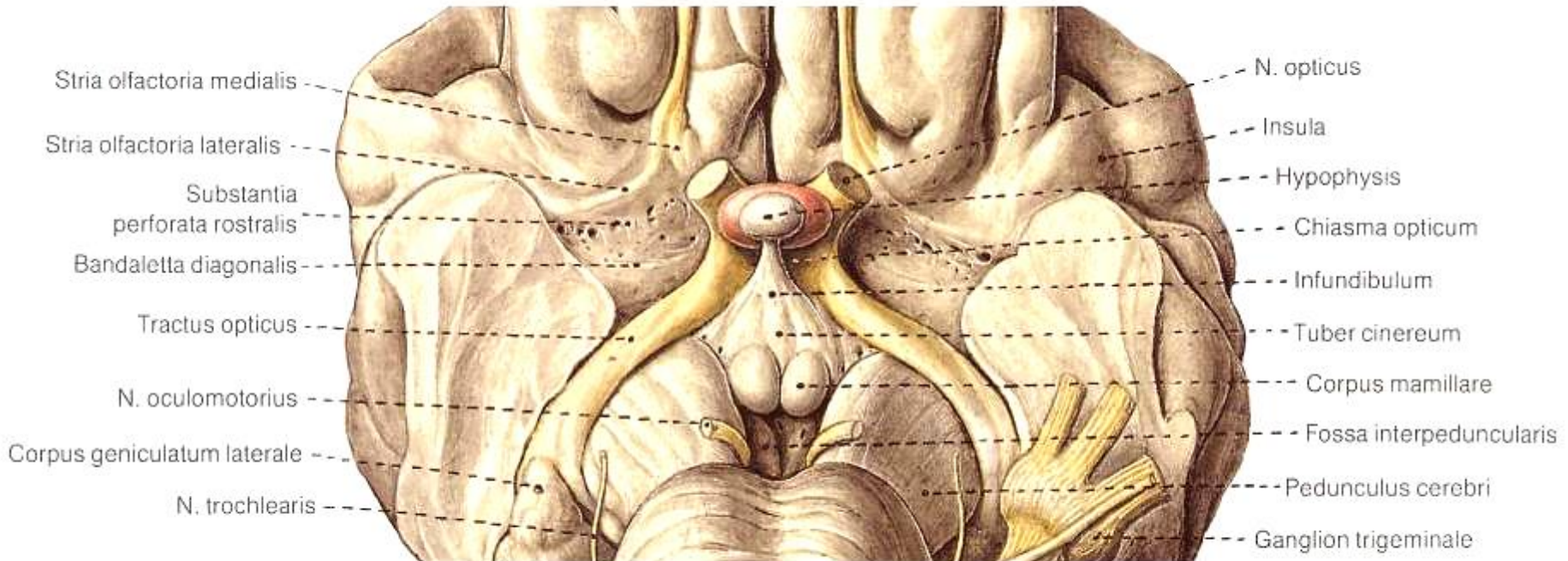
- „sekretářka mozku“ (← *vše kromě čichu*)
- **jádra se rozdělují podle polohy nebo zapojení**
 - nuclei **anteriores** (*limbický systém*), **dorsales**, **intralaminares**, **mediani**, **mediales**, **posteriores**, **ventrales**, **reticularis**
 - **specifická**
 - ncl. ventralis posterolateralis, posteromedialis (VPL, VPM) – *hmat, bolest, polohocit*
 - ncl. ventralis anterior, lateralis (VA, VL) – *motorika*
 - **nespecifická jádra**
 - *generátor rytmu vědomí, pokračování ARAS RF – tonizace neokortexu, serotoninergní projekce antidepressivní*
 - **asociační jádra**



Hypothalamus

nejvyšší autonomní ústředí (endokrinní a nervová část)

- **jádra** x příčné a podélné zóny
- **křížení zrakového nervu (*chiasma opticum*)**
- **podvěsek (*hypophysis*)**
- **bradavková tělesa (*corpora mamillaria*)**



Hypothalamus – fyziologie

Hormony (krví), nervy, mozkomíšní mok



HYPOTHALAMUS



Endokrinní + autonomní soustava



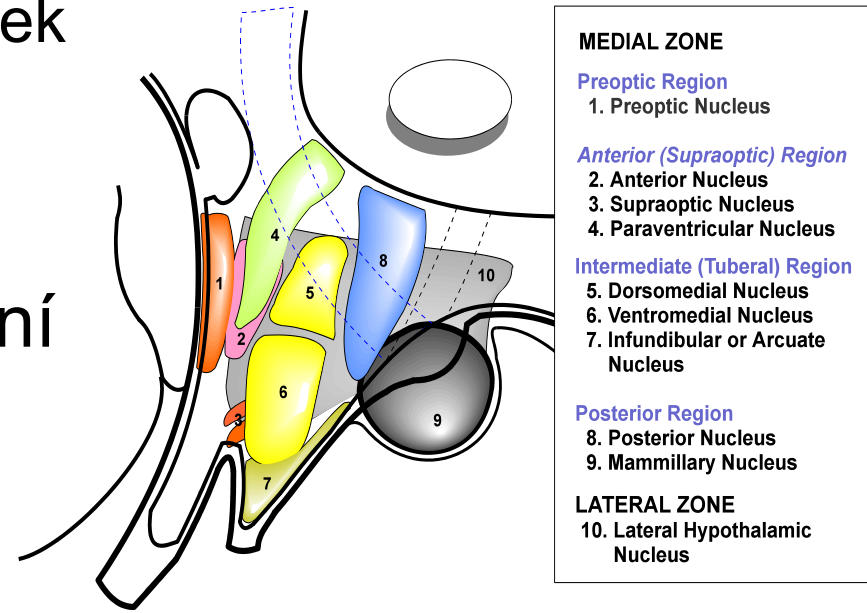
HOMEOSTÁZA



emoce (= LIMBICKÝ SYSTÉM)

Hypothalamus – funkce

- termoregulace
- centra hladu, sytosti (*bulimie, anorexie*)
- cirkadiánní rytmy (*menstruace, den-noc, aktivace sympatiku nebo parasympatiku*)
- tvorba hormonů
 - statiny a liberiny pro podvěsek
 - ADH, oxytocin, orexin
- centrum žízně
- centrum sexuálního chování
- centrum pasivity a zlosti



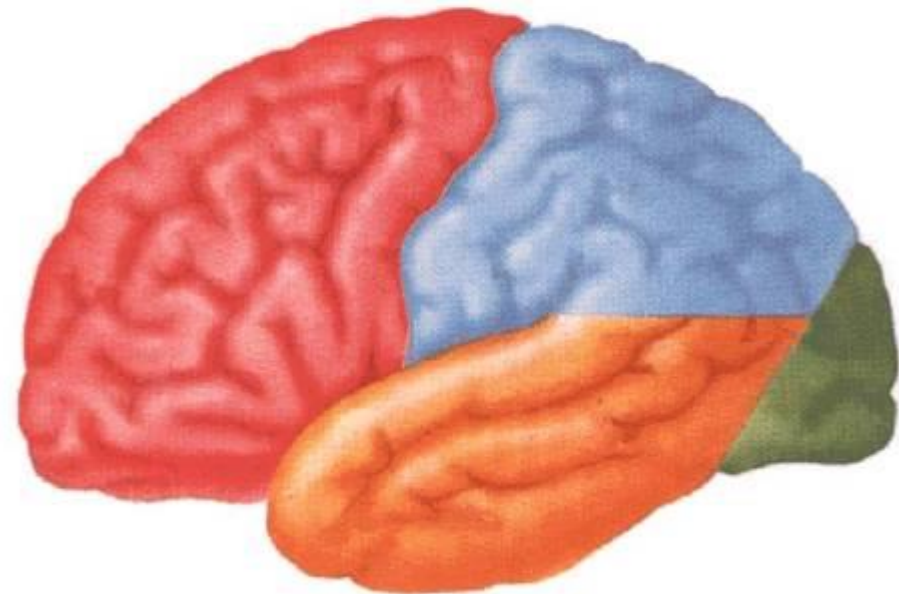
Telencephalon = Cerebrum

- **Plášťová část (pars pallialis; pallium) → cerebrum (= párové polokoule)**
- **Spodinová část (pars basilaris) → nuclei basales = bazální ganglia**
- **Přepážková část (pars septalis) → septum**

Plášť (Pallium)

- párové poloukoule (*hemisphera*)
- 5 laloků (*lobi*)
 - čelní (*lobus frontalis*)
 - temenní (*lobus parietalis*)
 - týlní (*lobus occipitalis*)
 - spánkový (*lobus temporalis*)
 - ostrovní (*lobus insularis*) = inzula
- závitý (*gyri*) x rýhy (*sulci*)
 - základní stavební jednotka

Cerebrum - Lobes
Lateral View



Oblasti mozkové kůry (Areae Brodmanni)

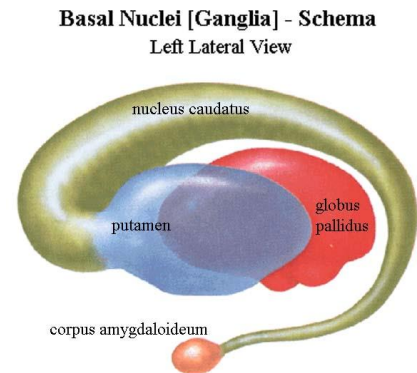
- Vývojově stará část = archicortex (čich)
- Vývojově mladá část = neocortex (ostatní smysly)
- 52 oblastí
- **Primární** – určené pro jednu modalitu
- **Asociační** (propojují např. smyslové oblasti kůry)
 - sekundární
 - terciární
- například:
 - area 4 – primární motorická
 - area 17 – primární zraková
 - area 18,19 – asociační zraková

Mozková kůra – funkce

- allocortex – vývojově starší
 - vnímání čichu a částečně chuti, část limbického systému - zpracování emocí, sexuality, odměny, libida
- neokortex – vývojově mladší
 - vědomá motorika, vnímání smyslových podnětů, vnímání z orgánů (viscerosensitivita), bdělý stav mysli, logika, estetika

Spodinová jádra (bazální ganglia; *nuclei basales*)

- žíhané těleso (***corpus striatum***)
 - ocasaté jádro (***nucleus caudatus***)
 - skořápka (***putamen***)
- bledé jádro (***globus pallidus***)
- černé jádro (***substantia nigra***) – ve středním mozku
- ***ncl. subthalamicus*** – v mezimozku



základní funkce: **vytváření motorických vzorců**,
zjemňování a zpřesňování pohybu, účast na
komplikovaných pohybech, jádra odměny
(reward reaction)

Limbecký systém

- „viscerální mozek“
- kolem mozkového kmene (= “límeč“)
- emoce, paměť, čich
- spjat s emočními reakcemi, sexuálními projevy a péčí o potomstvo, sociálním chováním, pamětí, nadřazen mnoha autonomním funkcím
- korové a podkorové části
 - hippocampus
 - corpus amygdaloideum = amygdala
 - ncl. accumbens, septum verum

