

Mozkový kmen

Veronika Němcová

FORAMEN OF MONRO

MIDDLE COMMISSURE
CHOROID PLEXUS OF
THIRD VENTRICLE
TAENIA THALAMI

HABENULAR
COMMISSURE

POSTERIOR
COMMISSURE

CALLOSUM

GENU

SEPTUM LUCIDUM

FORNIX

THALAMUS

SPLINIUM

Mes

Pons

Med
obl

ROSTRUM

COPULA

ANTERIOR
COMMISSURE

LAMINA TERMINALIS

OPTIC CHIASM

OPTIC
NERVE

PITUITARY BODY

OCULOMOTOR
NERVE

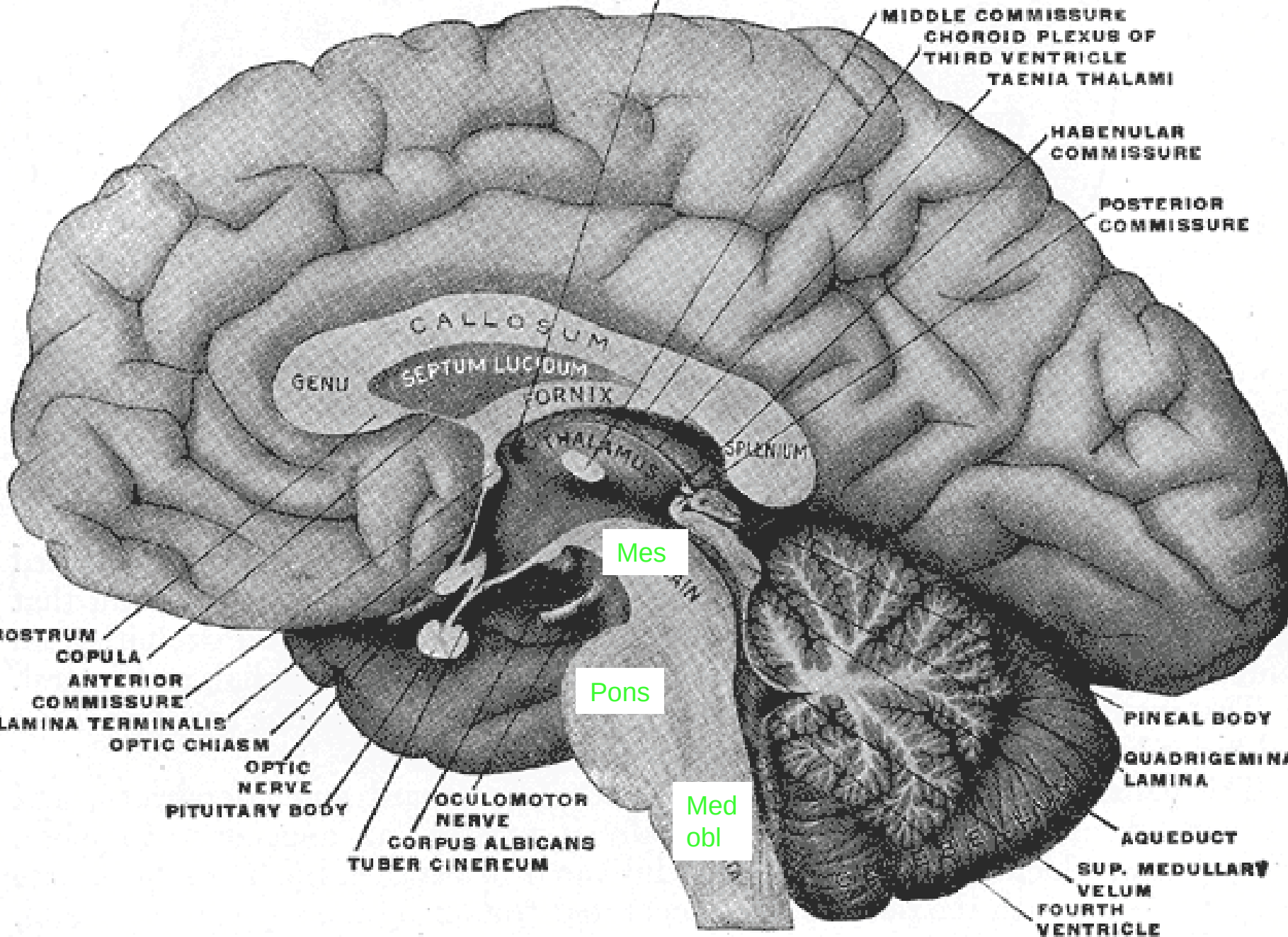
CORPUS ALBICANS
TUBER CINEREUM

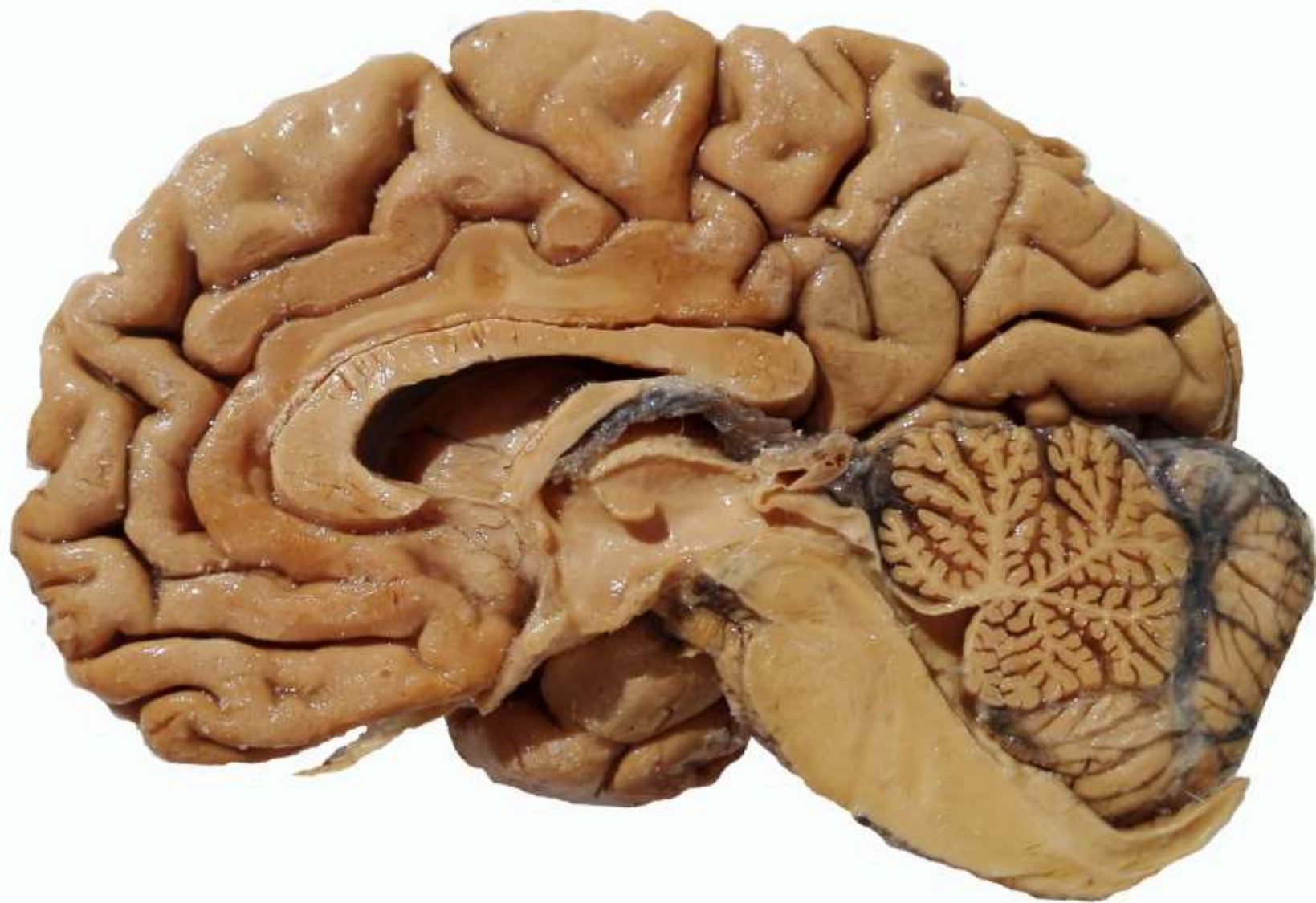
PINEAL BODY

QUADRIGEMINA
LAMINA

AQUEDUCT

SUP. MEDULLARY
VELUM
FOURTH
VENTRICLE



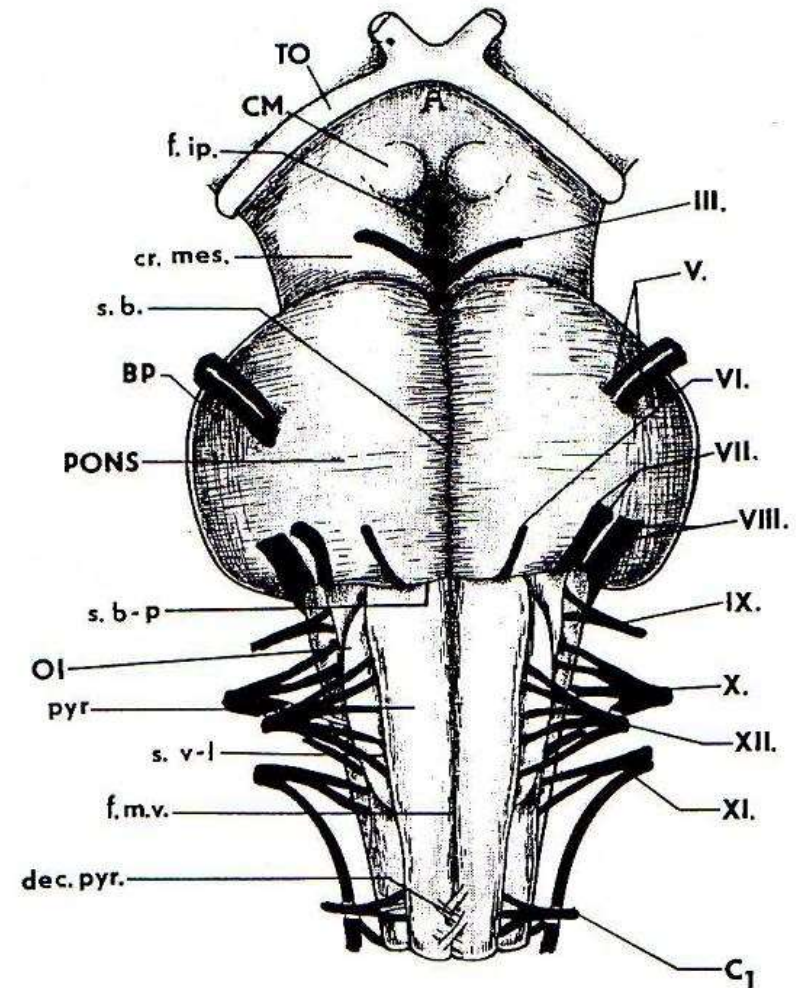


Mozkový kmen ventrální strana – plastinovaný preparát

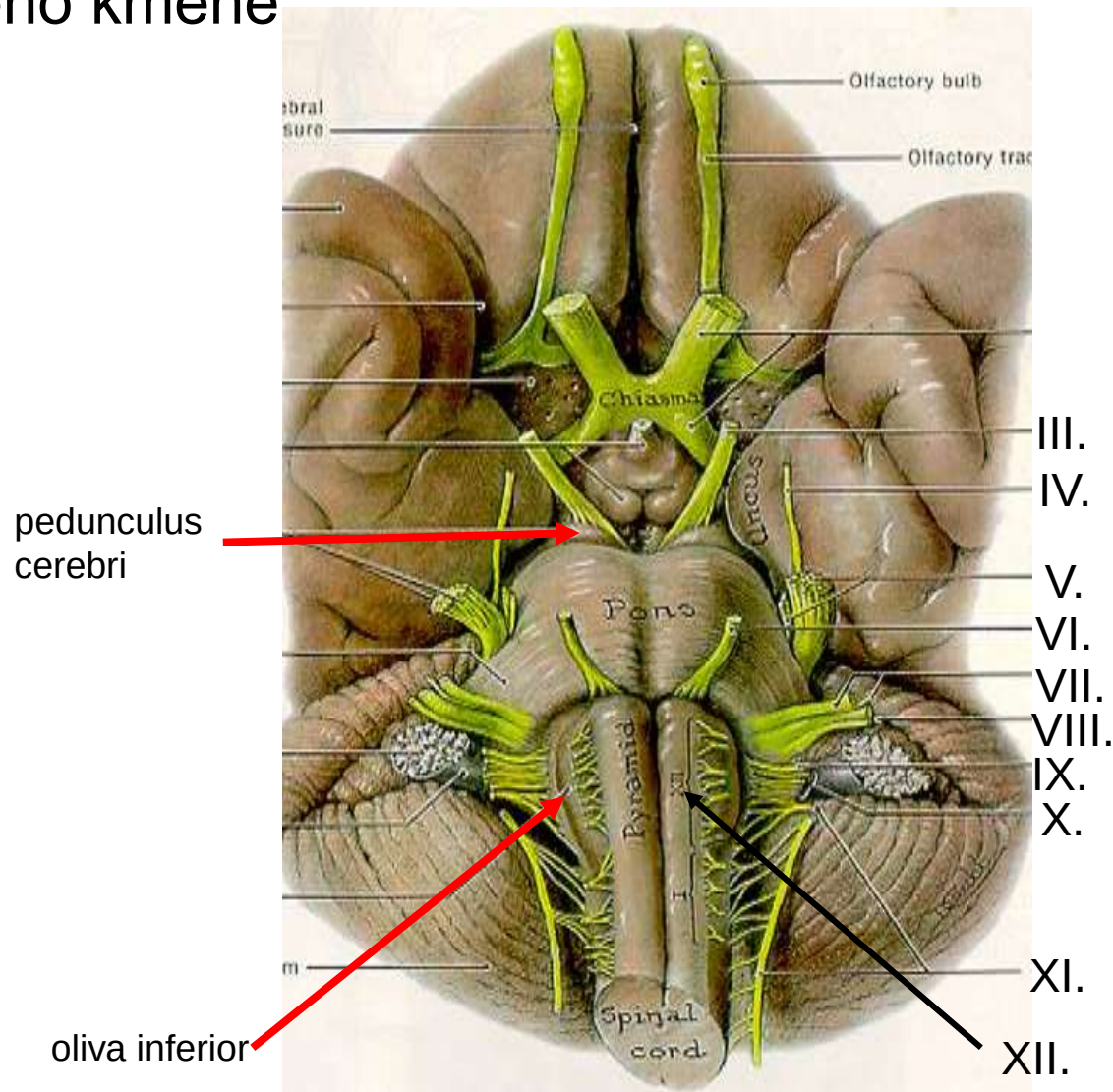
- 1- a. basilaris
- 2-ACS
- 3- AICA
- 4-a. vertebralis



Kmen ventrální strana výstupy hlavových nervů



Výstupy hlavových nervů a cévy na ventrální straně mozku

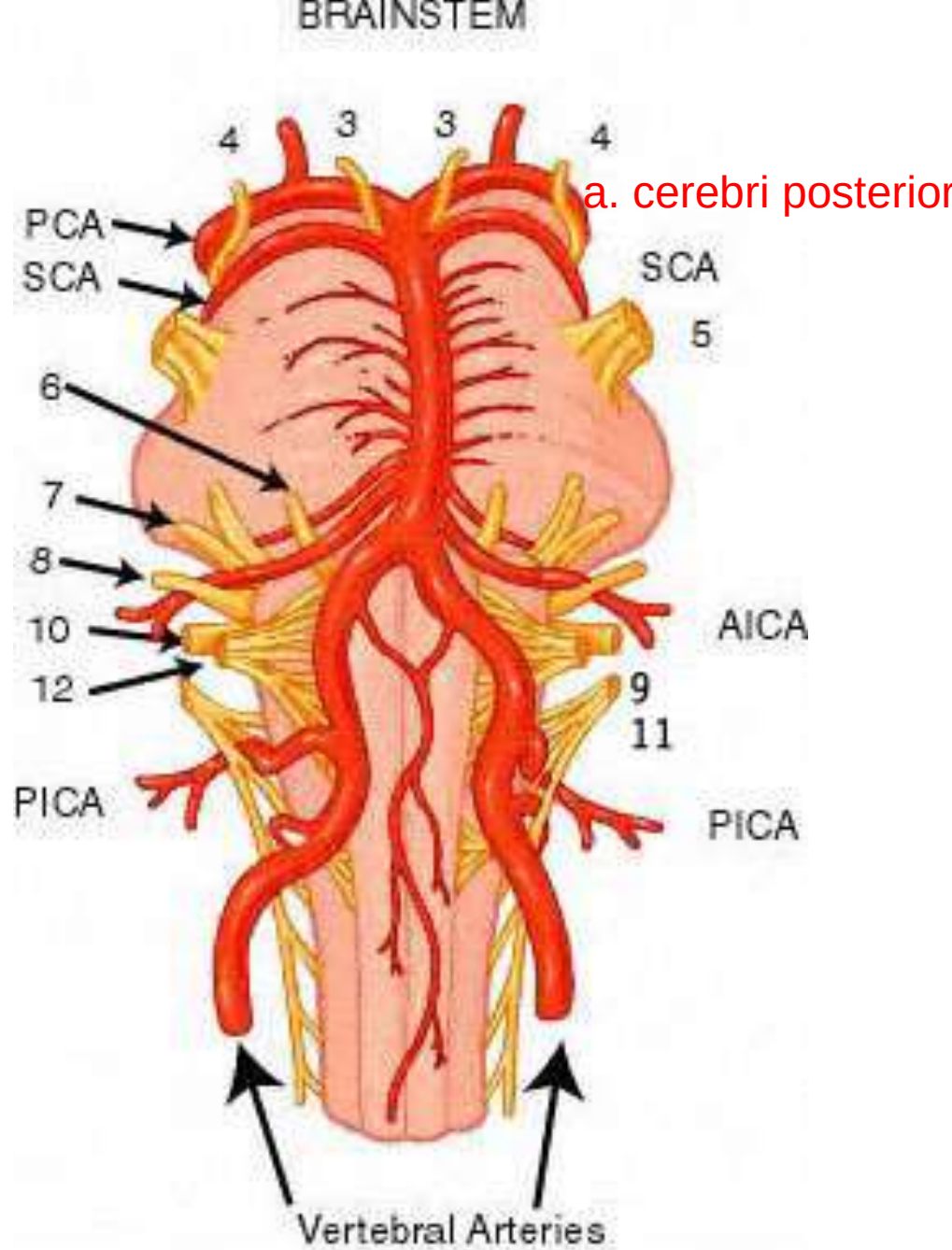


Výstupy hlavových nervů a cévy
na ventrální straně mozkového
kmene

a. basilaris

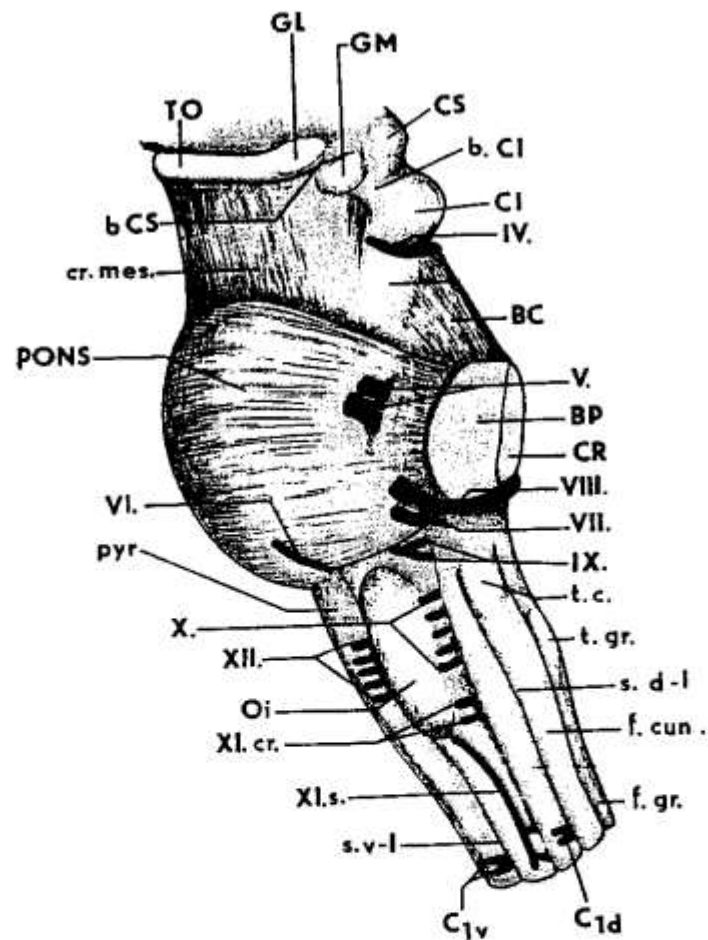
a. cerebellaris posterior inferior

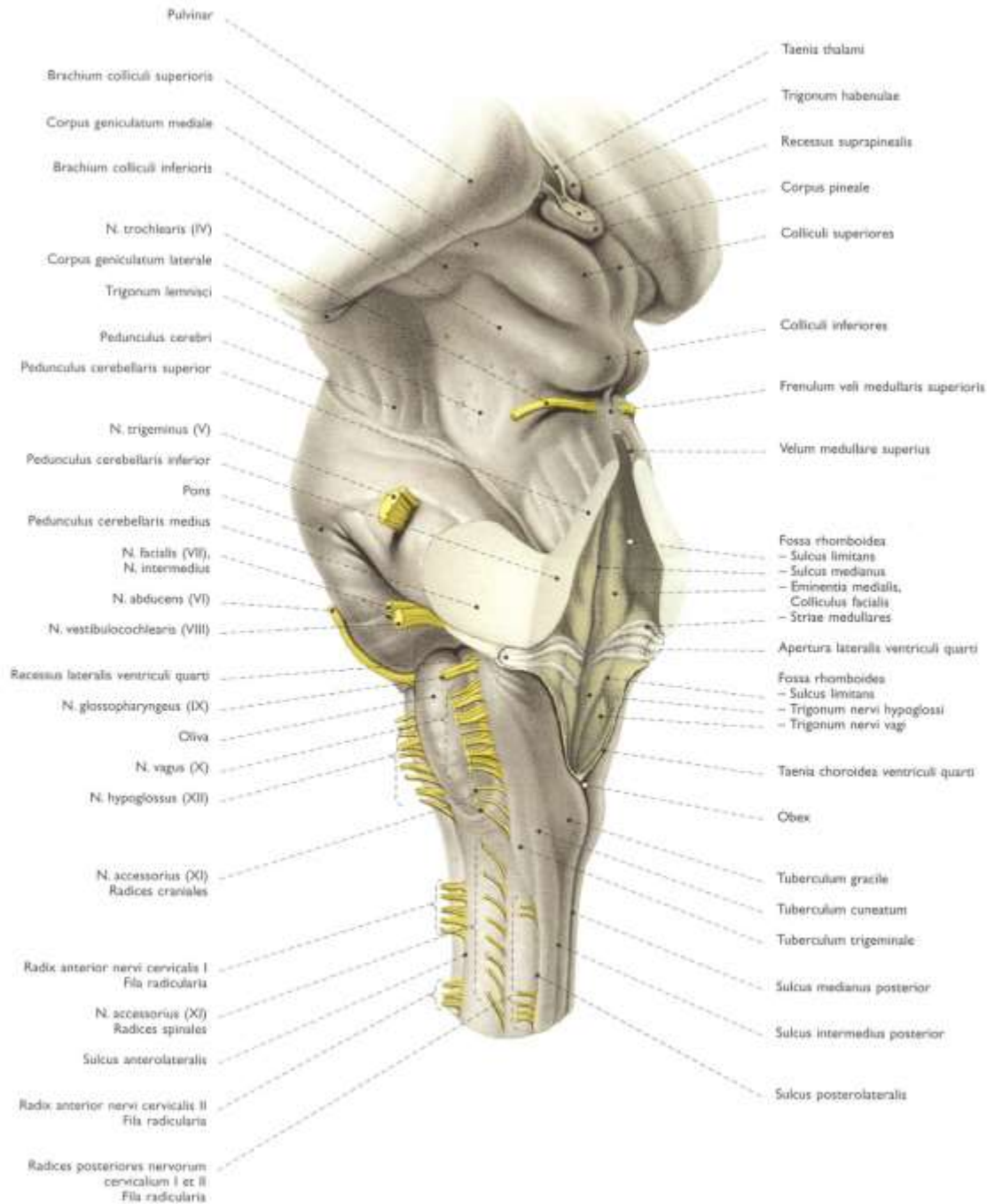
a. spinalis anterior

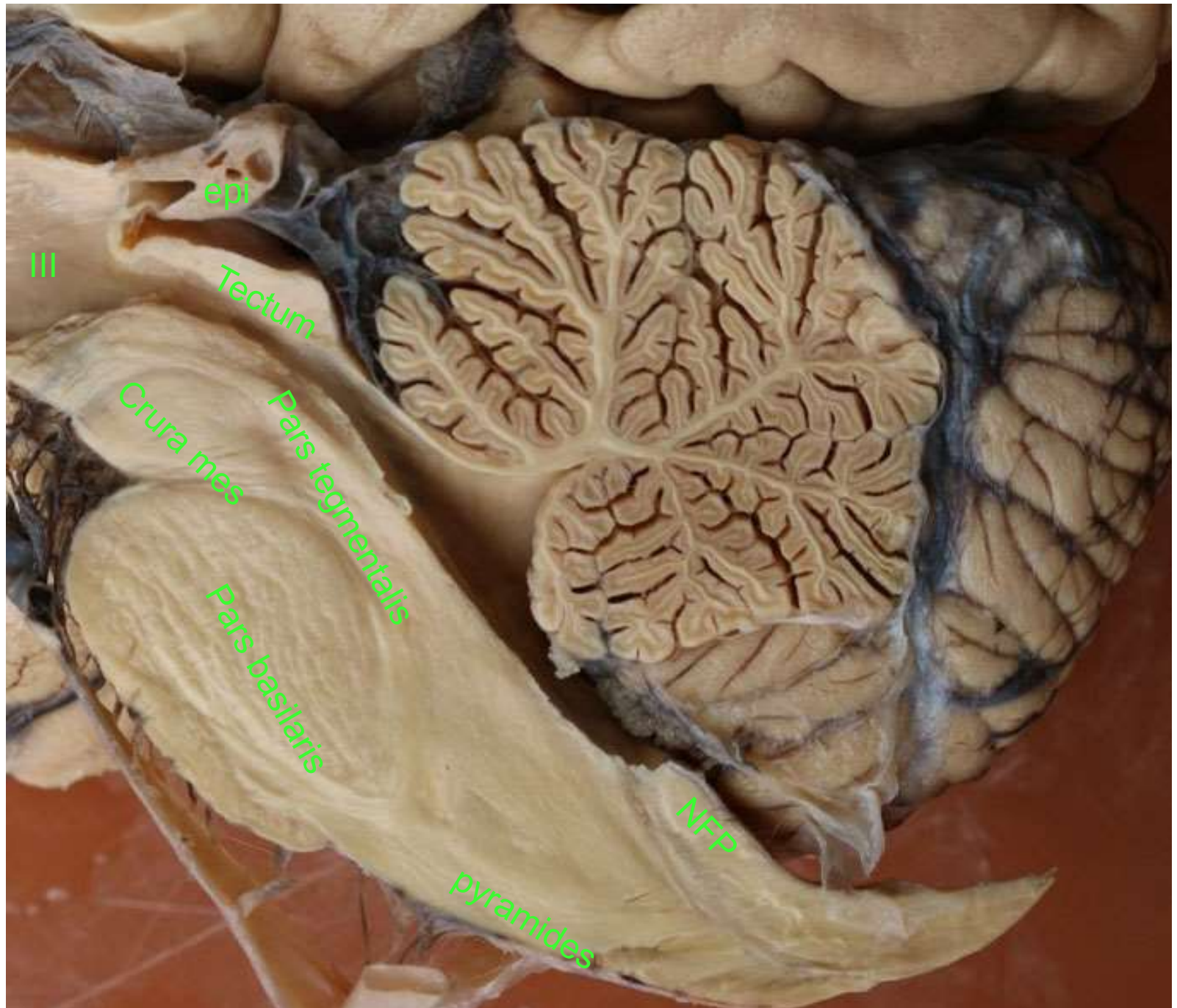




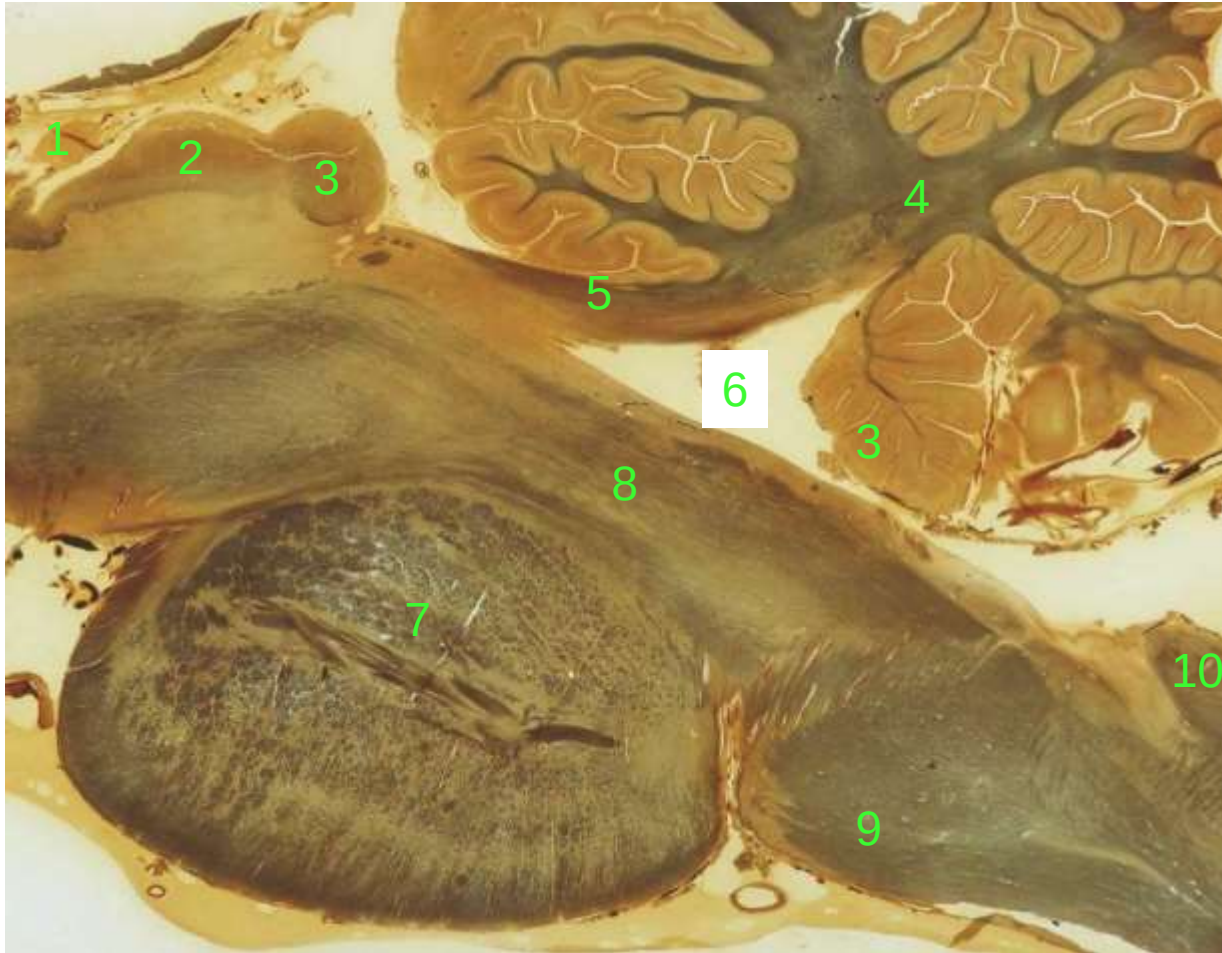
Mozkový kmen zleva





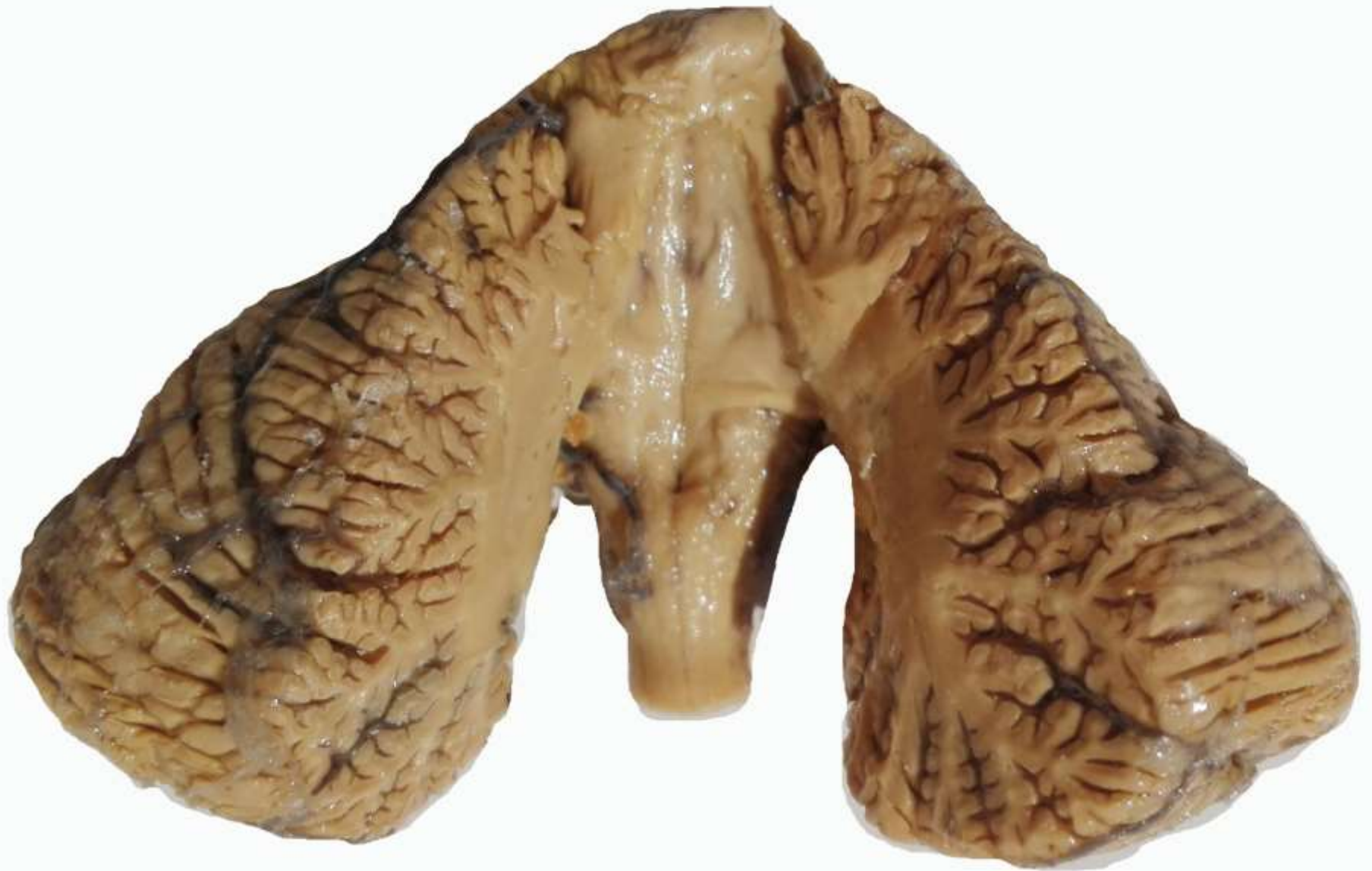


Sagitální řez kmenem - impregnace

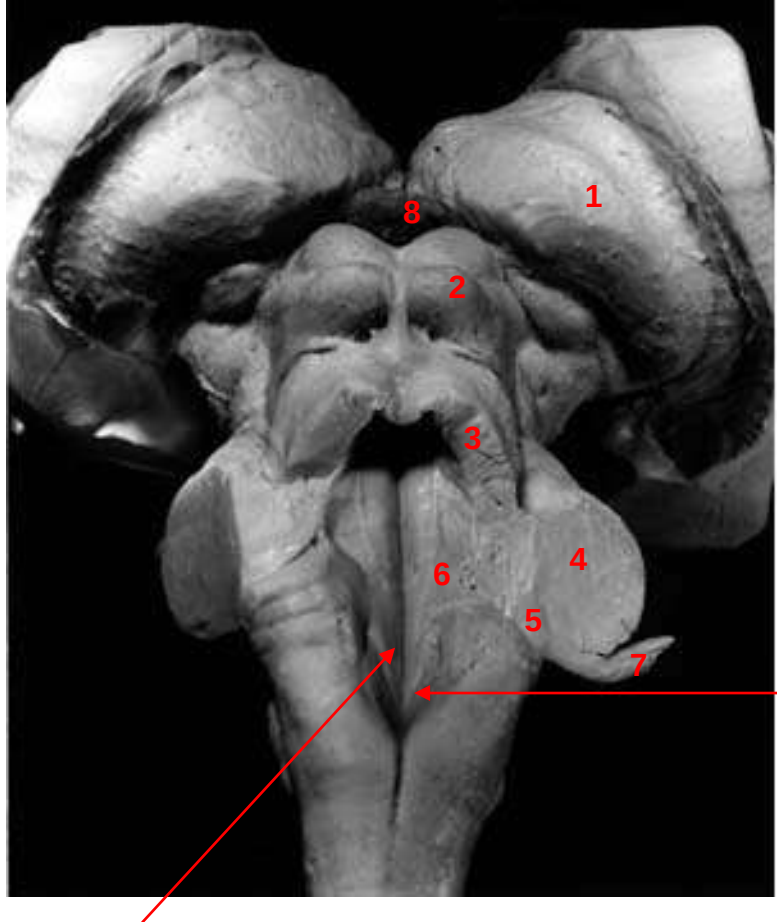


- 1-epiphysis -melatonin
- 2-colliculus superior -zrak
- 3-colliculus inferior- sluch
- 4-mozeček
- 5-brachia conjunctiva
- 6-ventriculus IV.
- 7-pons Varoli – pars basilaris
- 8-tegmentum
- 9- pyramides
- 10- nuclei fasciculorum posteriorum

Fossa rhomboidea – spodina IV. komory



Pohled na mozkový kmen z dorsální strany po odstranění mozečku a části hemisfér



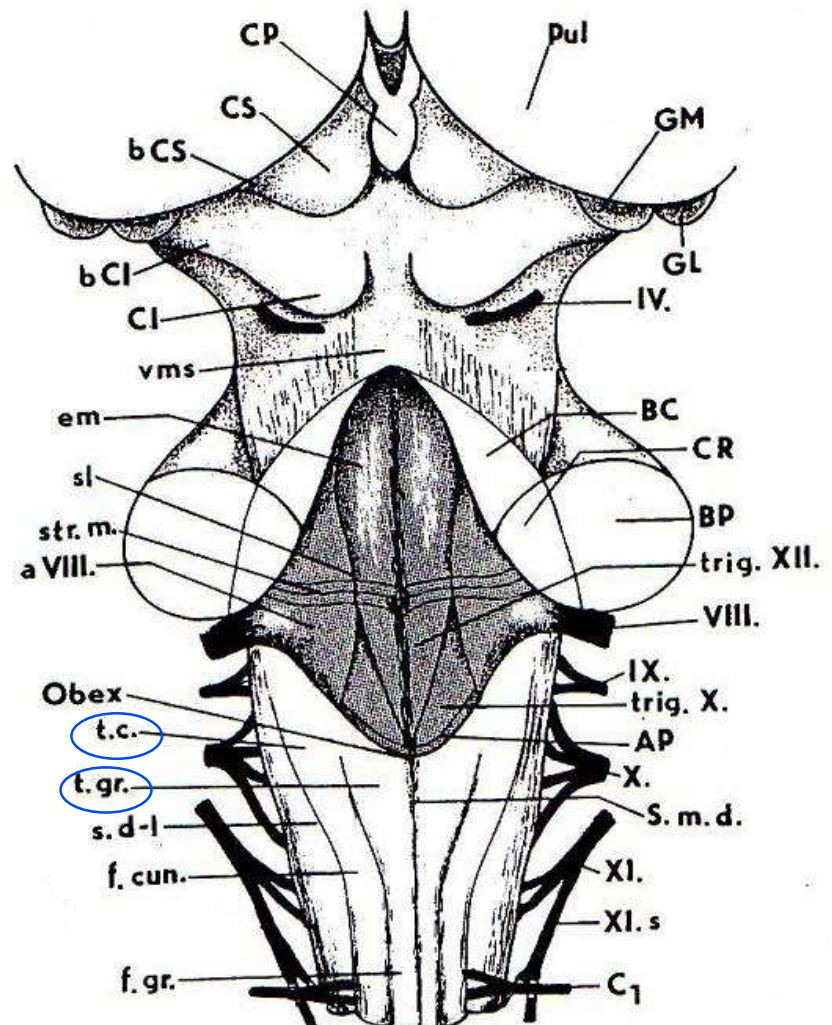
- 1- thalamus
- 2- tectum
- 3- brachia conjunctiva = PCS
- 4- brachia pontis = PCM
- 5- corpora restiformia = PCI
- 6- spodina čtvrté komory
- 7- nervus vestibulocochlearis
- 8- epifýza

▲ Nervi vagi

trigonum nervi hypoglossi

Kmen dorsální strana

Lamina quadrigemina = tectum mesencephali



Jádra hlavových nervů na spodině IV. komory

Ncl. Edinger-Westphali

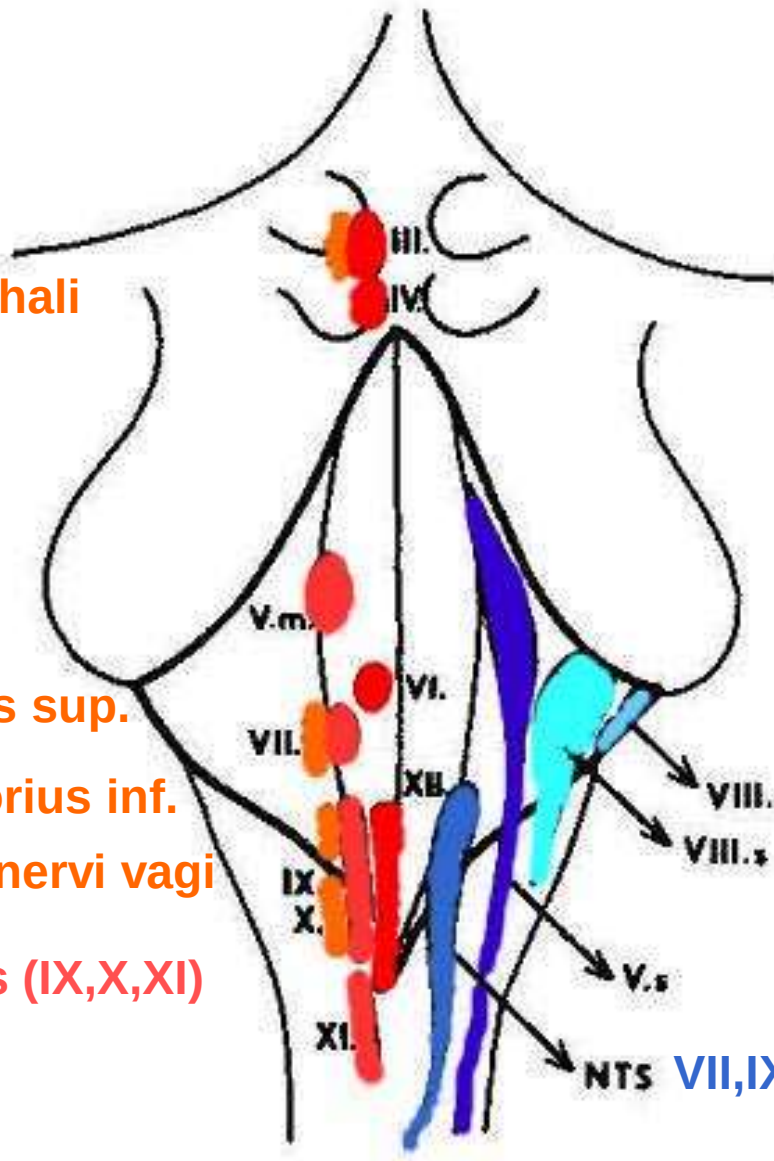
Ncl. salivatorius sup.

Ncl. salivatorius inf.

Ncl. dorsalis nervi vagi

Ncl. ambiguus (IX,X,XI)

Somatomotorická
Visceromotorická
Viscerosenzitivní
Somatosenzitivní
Senzorická



VIII.a Ncl. cochlearis dorsalis + ventralis

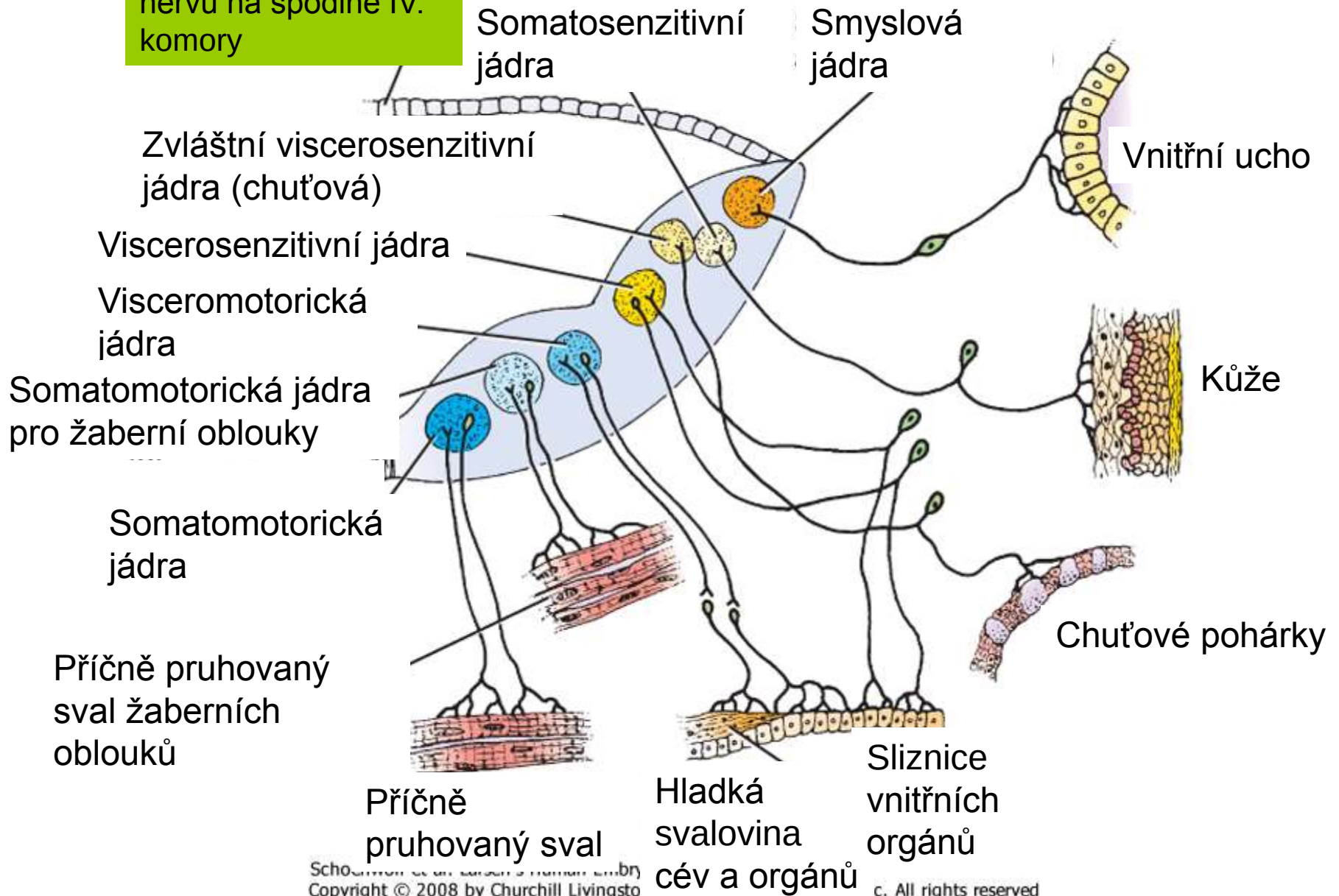
VIII.s Ncl. Vestibularis sup, inf, med, lat

V.s

NTS VII,IX,X:

Rozložení **SM**, **VM**, **VS** a **SS** jader hlavových nervů na spodině IV. komory

NUCLIE ORIGINIS
NUCLEI TERMINATIONIS



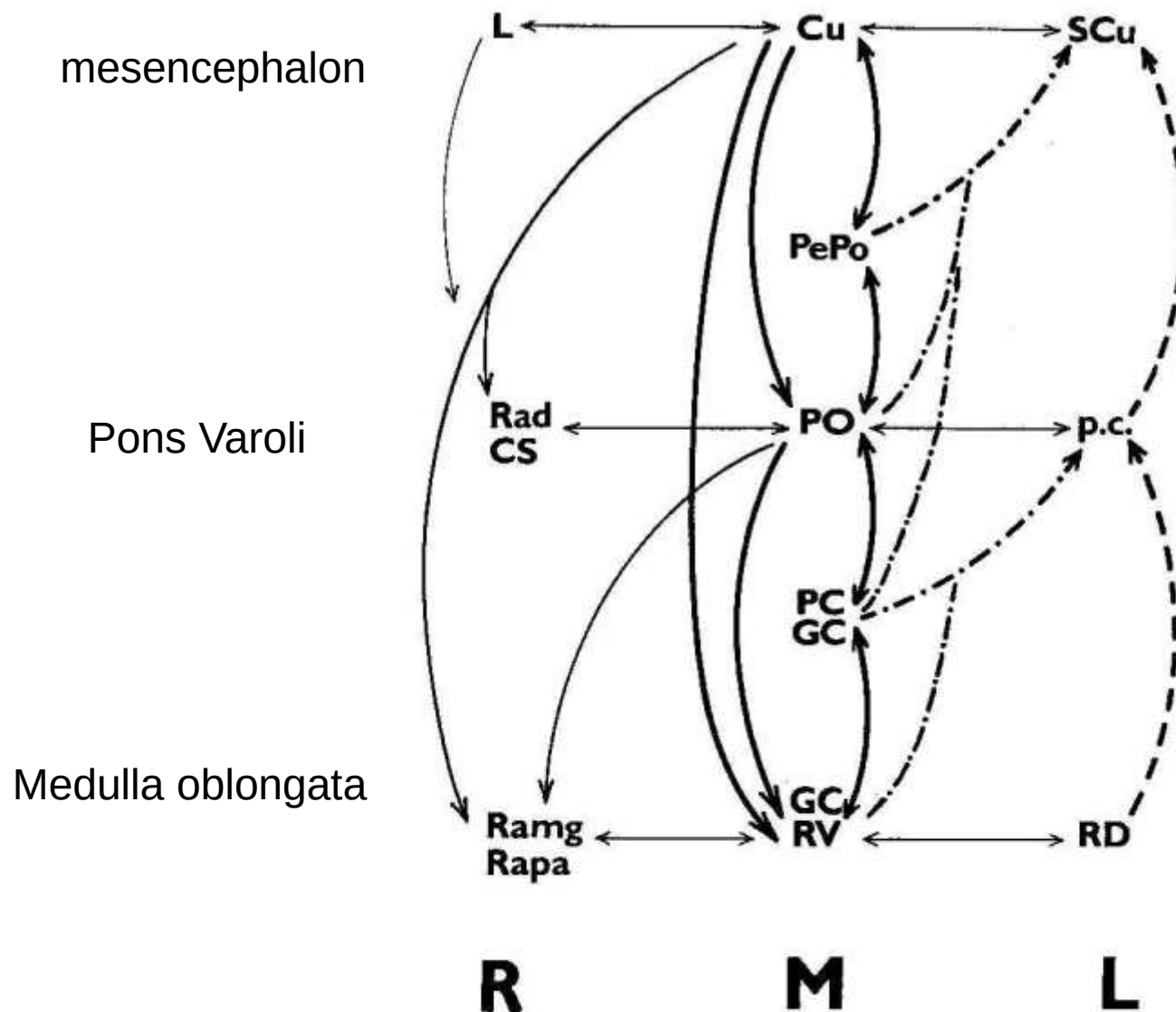
Retikulární formace

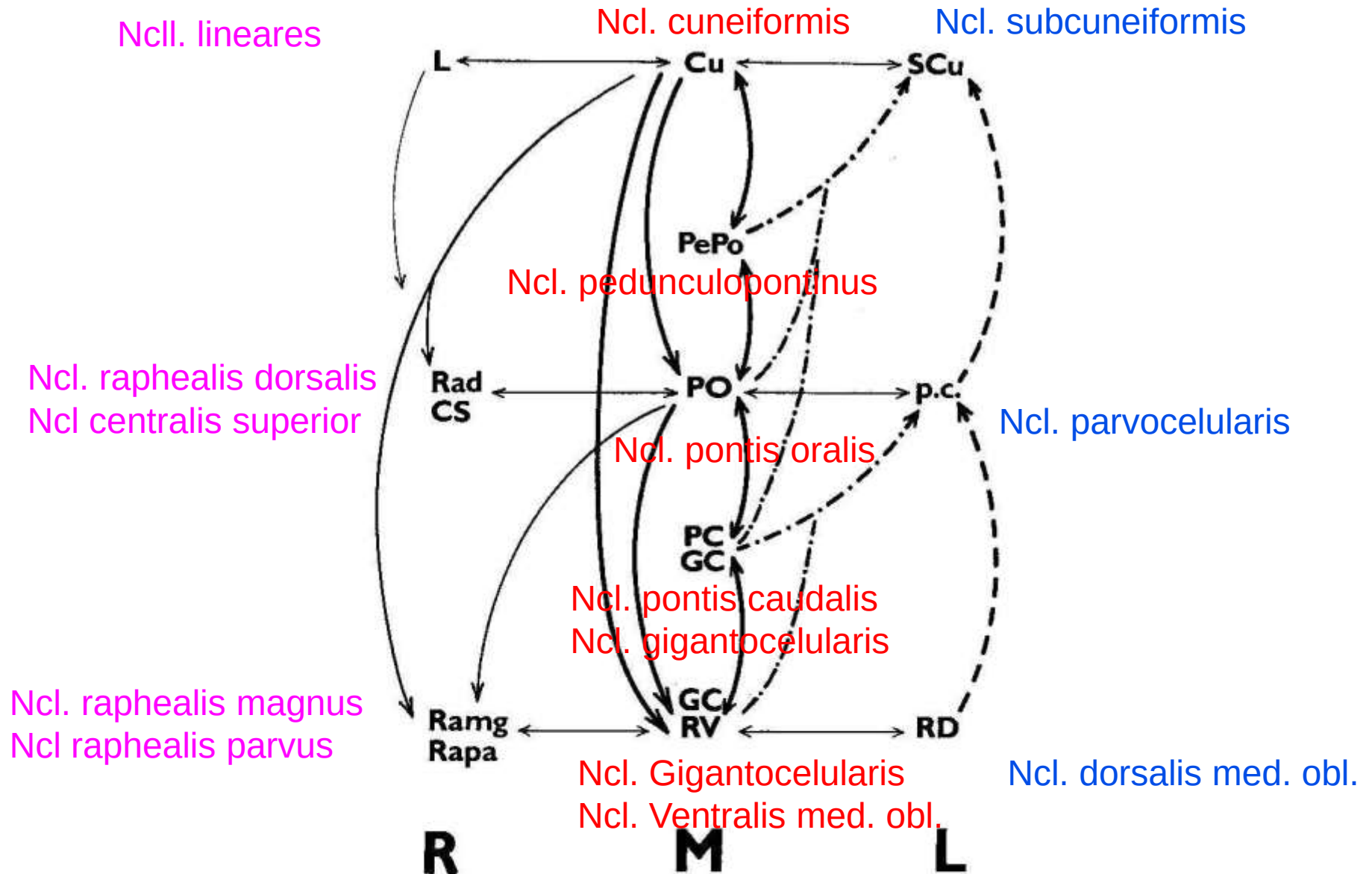
(Moruzzi and Magoun, 1949)

šedá hmota kmene kromě jader hlavových nervů a jader patřících různým funkčním systémům (např. sluchu, koordinaci očních pohybů, motorice)

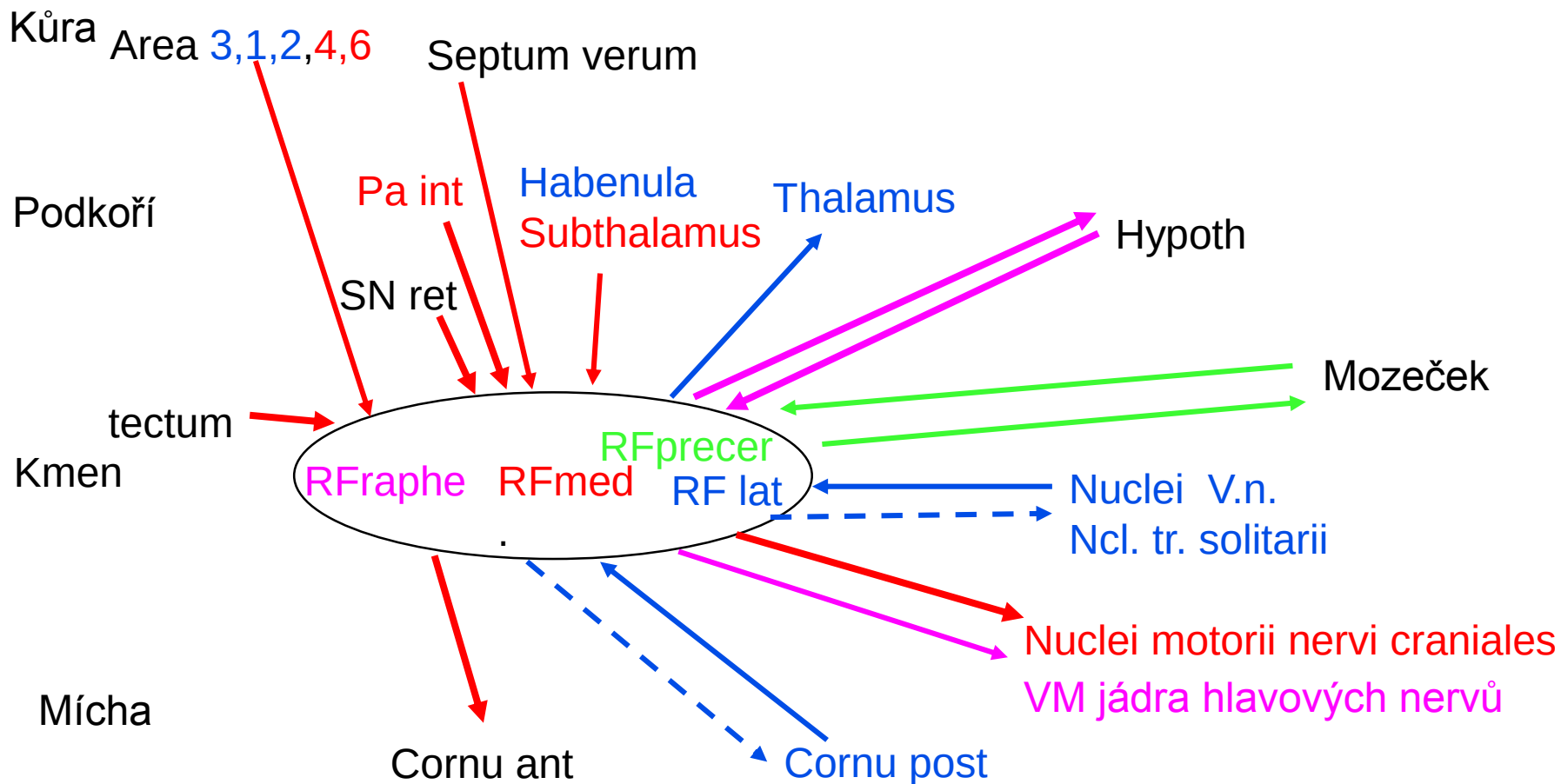
- 1) **mediální systém** velkobuněčná jádra, dlouhé spoje
- 2) **laterální systém** malobuněčná jádra, spoje do mediálního systému
- 3) **rapheální systém jádra** ve střední čáře, serotonin
- 4) **precerebellární jádra** (ncl. olivaris inferior, ncl. tegmenti pontis Bechtěrevi)
- 5) **chemické systémy**: A1-10, B1-9, Ch1-6
dále, glutamát, aspartát, GABA, peptidy, NO

Vnitřní spoje RF

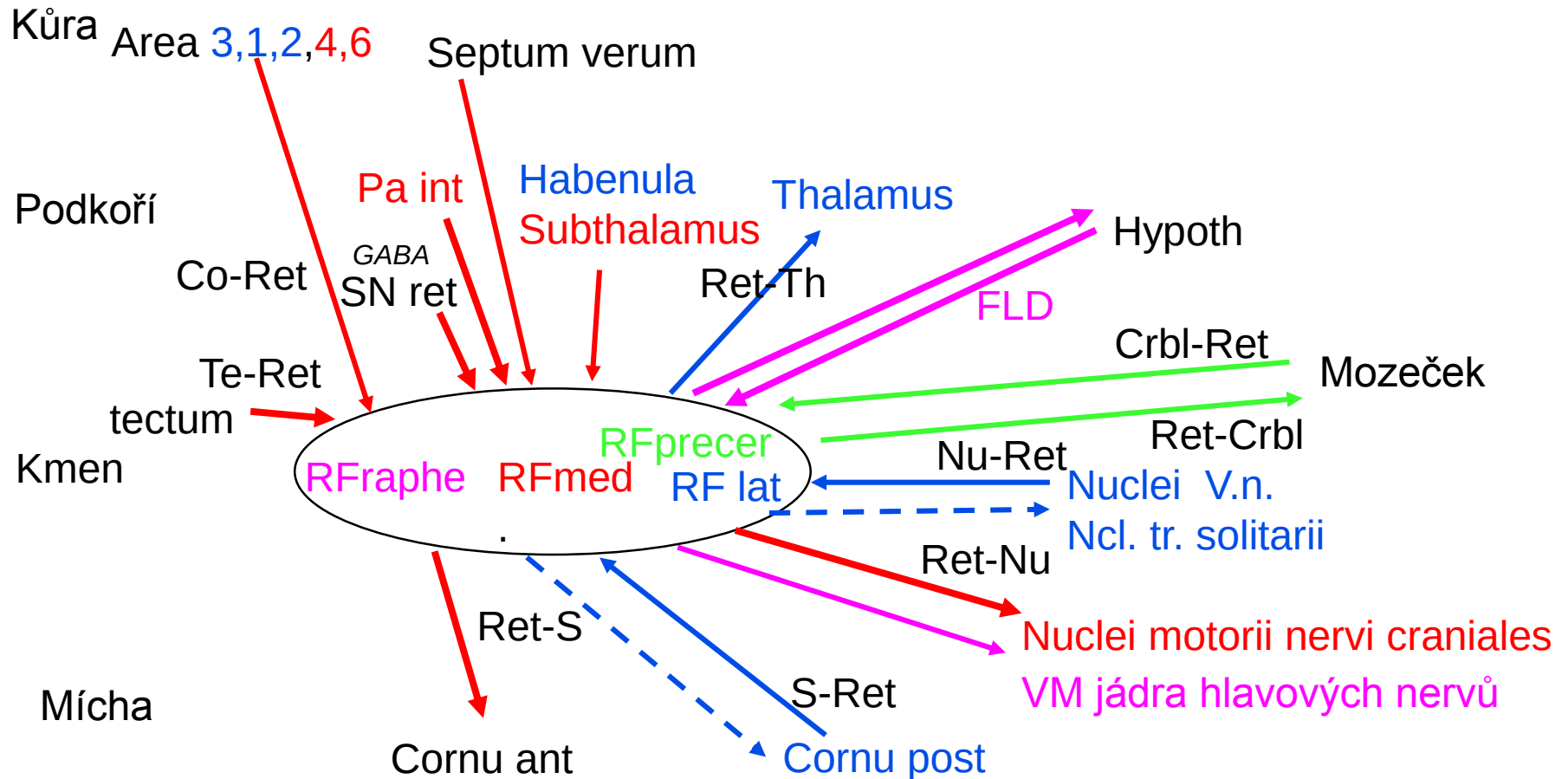




Spoje RF



Spoje RF – aferenty a eferenty + odbočky senzitivních a motorických drah



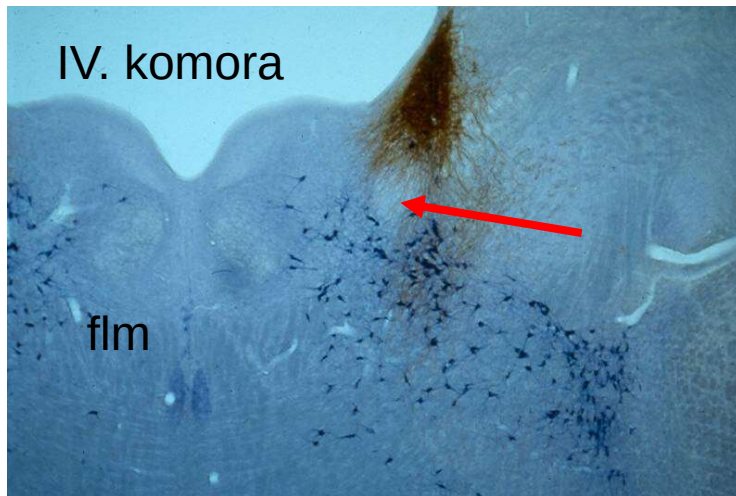
Zapojení RF

- 1) reflexy hlavových nervů
- 2) intrinstické spoje
- 3) aktivační systém
- 4) převod senzitivních drah
- 5) převod senzorických drah
- 6) motorické systémy
- 7) okruhy BG
- 8) spoje mozečku
- 9) vegetativní systém
- 10) chemické systémy
- 11) imunitní systémy – ncl. parabrachialis

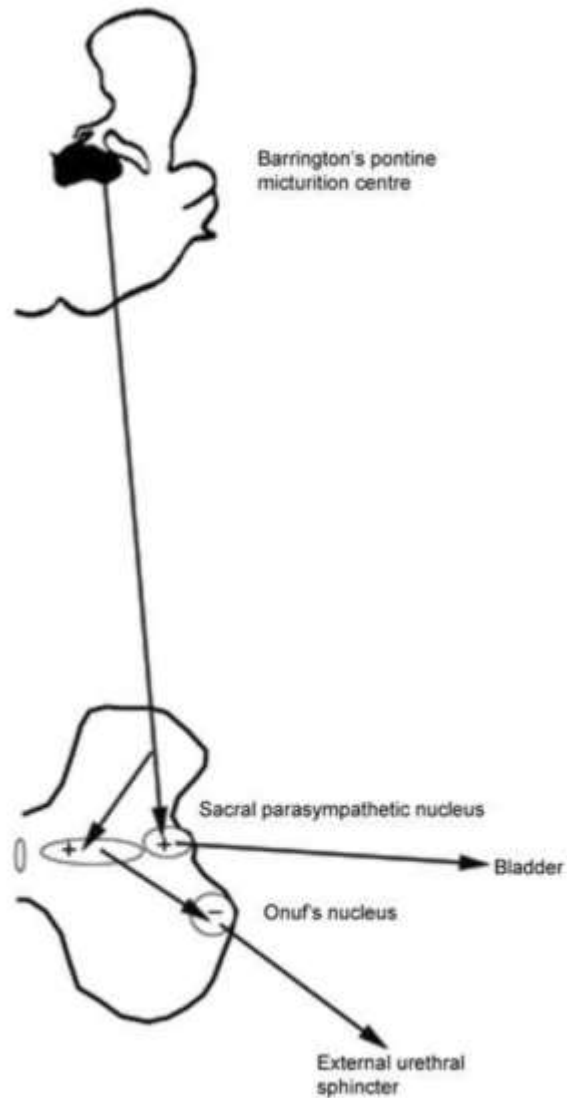
Významná jádra RF

- **Inspirační centrum** – ncl. ventr.část ncl. gigantocellularis
- **Exspirační centrum** – ncl. paragigantocellularis dorsalis
- **Pneumotaktické centrum** – ncl. pontis oralis
- **Vasomotorické centrum** – ncl. ventralis med. obl.,
- **Řízení srdeční akce** – dorsální část RV a ncl. dorsalis med. obl.
- **Ascendentní aktivační systém** – hlavně „chemické systémy ncl.laterodorsalis a pedunculo pontinus, locus coeruleus
- **Inhibiční systém** – kaudálně, ventrální část ncl gigantocellularis, ncl. ventralis med. obl.

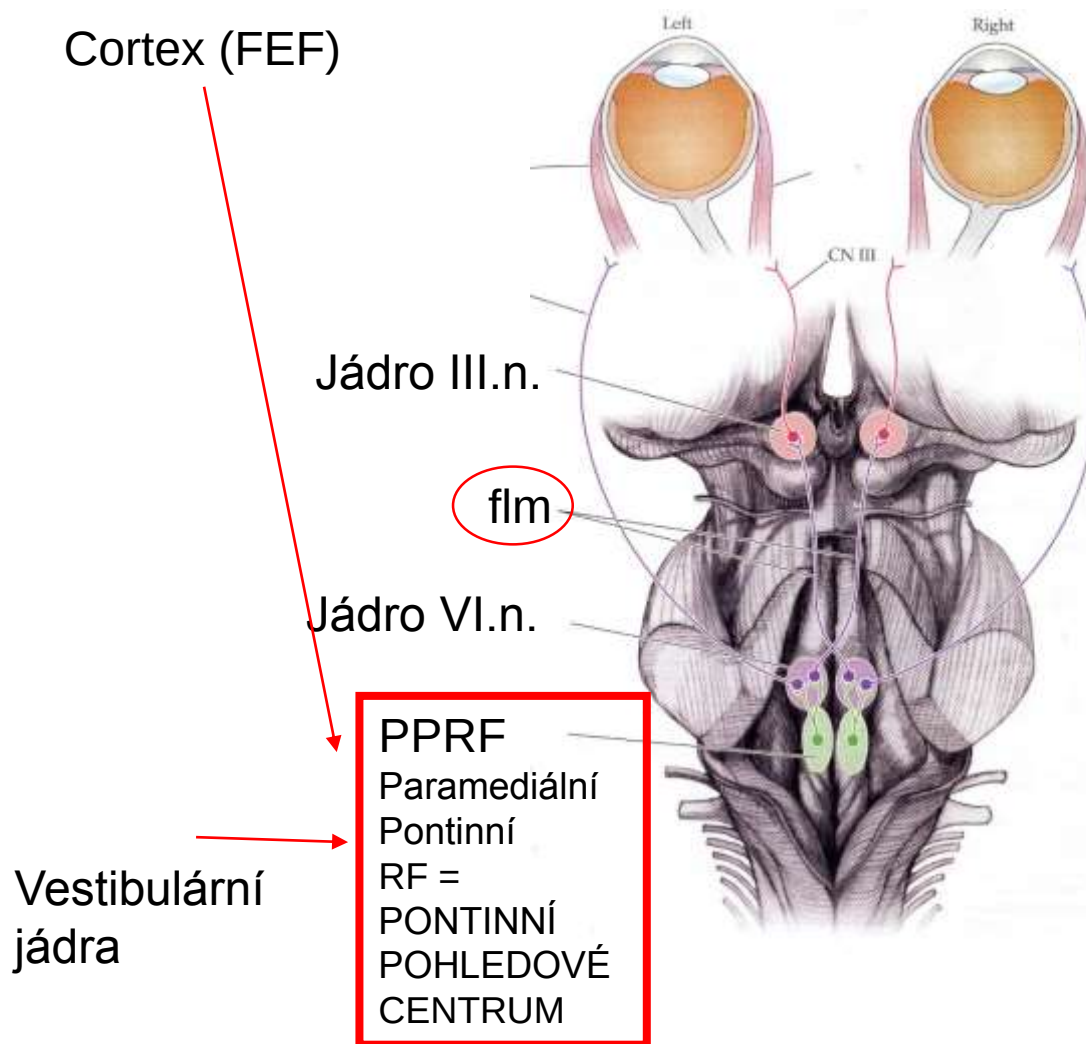
Mikční centrum v rostrálním dorsolaterálním tegmentu



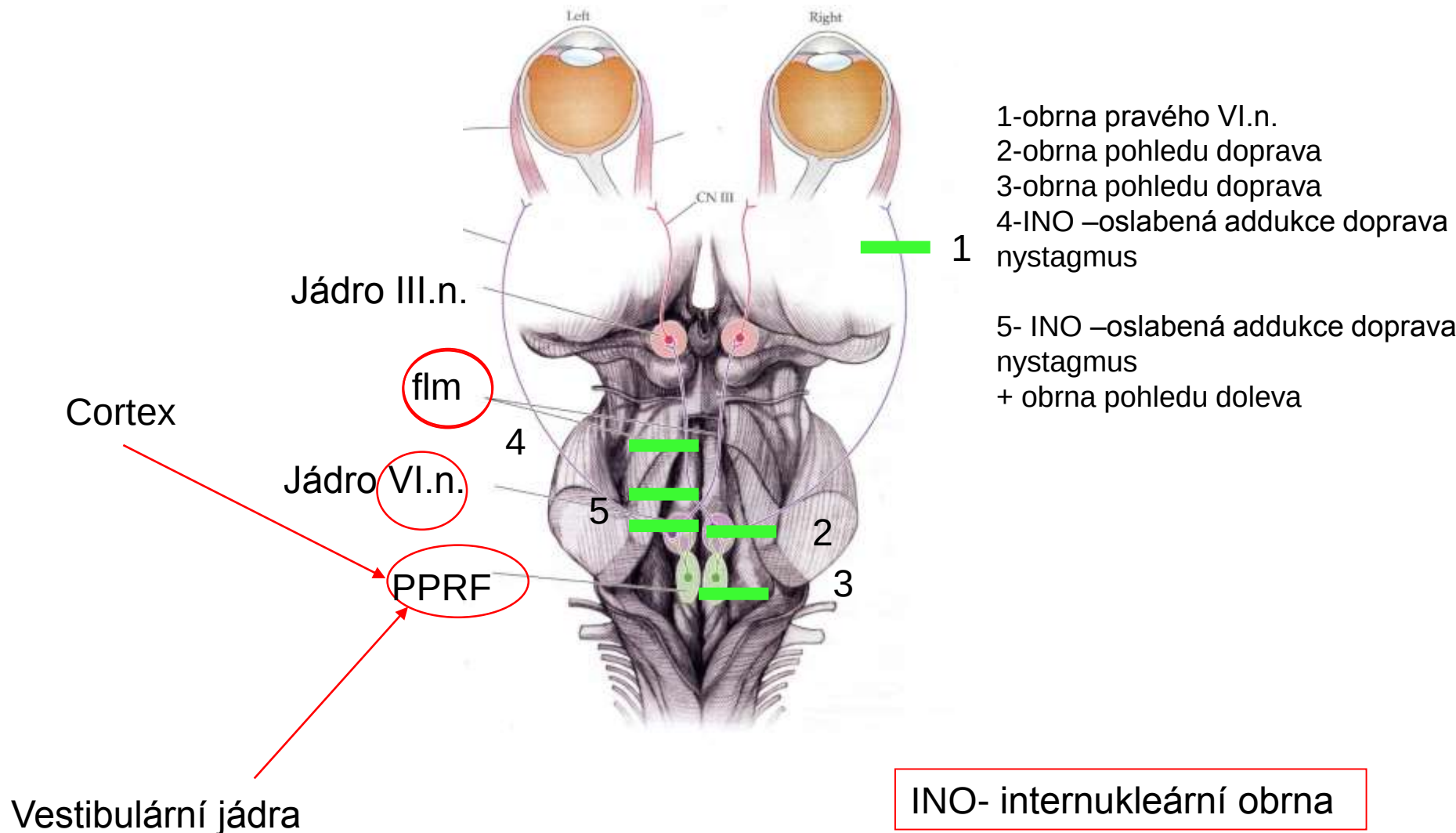
Při oboustranném zničení
– krutá retence moče
Barrington 1925



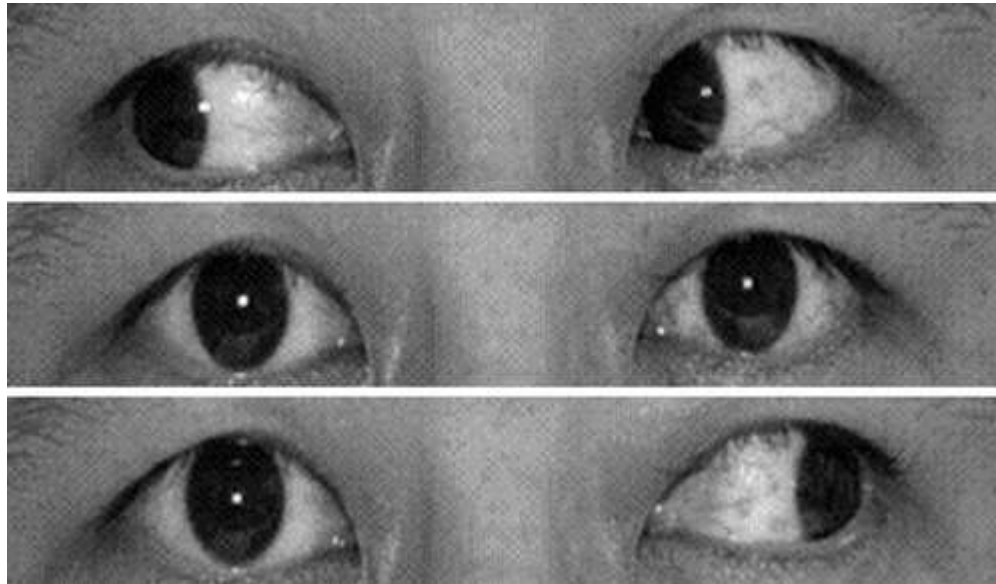
Řízení horizontálních očních pohybů



Poruchy řízení horizontálních očních pohybů - pons



INTERNUKLEÁRNÍ OFTHALMOPLÉGIE

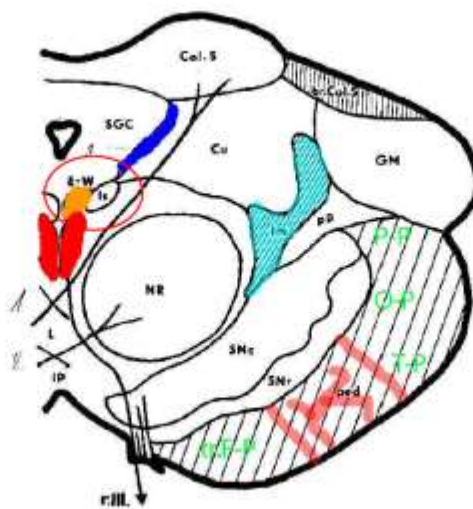
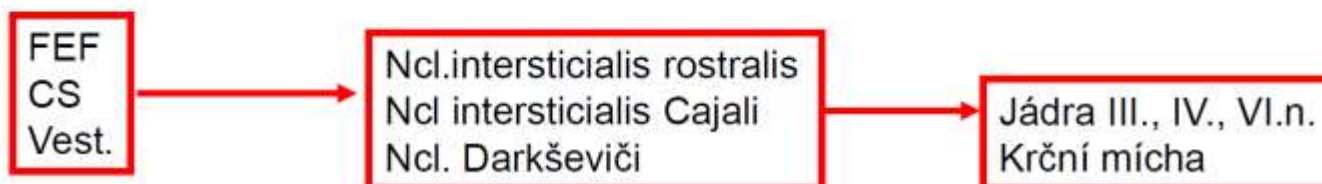


Paréza pravého flm chybí addukce na straně leze

http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.331125033?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed

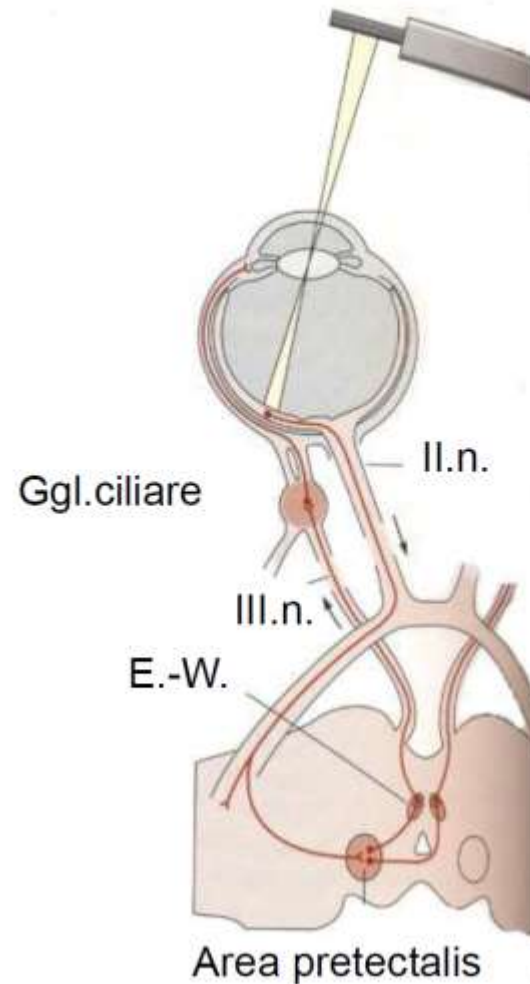
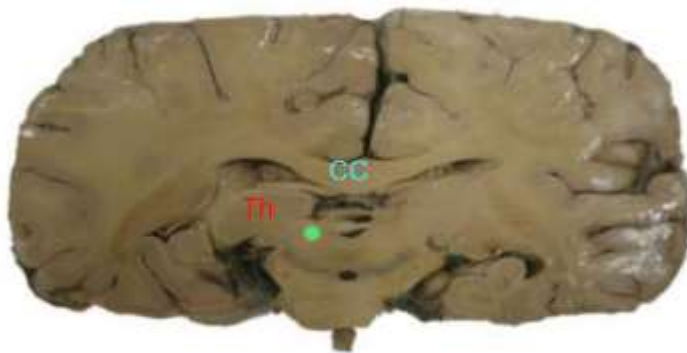
Řízení vertikálních očních pohybů:

Centrum v mesencephalon

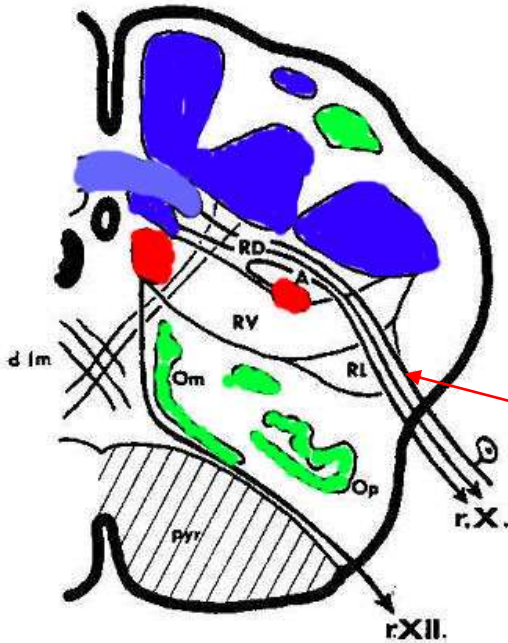


Area pretectalis

- Centrum pupilárního reflexu



Precerebellární jádra

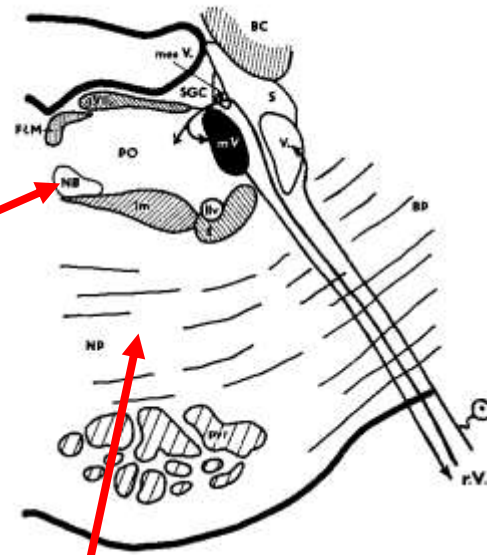


Ncl basalis
tegmenti
pontis
Bechterevi

ncl.
reticularis
lateralis

Ncl. Olivaris principalis
Ncl. Olivaris accessorius medialis
Ncl. Olivaris accessorius dorsalis

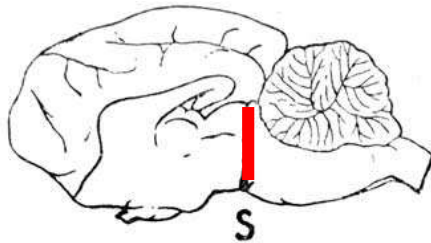
Šplhavá vlákna do mozečku



Ncl. Pontis

Cerveau isole –řez mezi colliculy

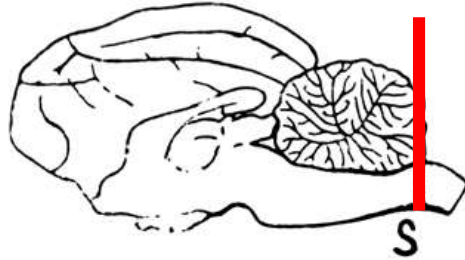
Frédéric Bremer 1892–1982



Kočka spala pořád
Měla extrémní miosu
A vymizely čichové a zrakové reflexy



Encephale isole

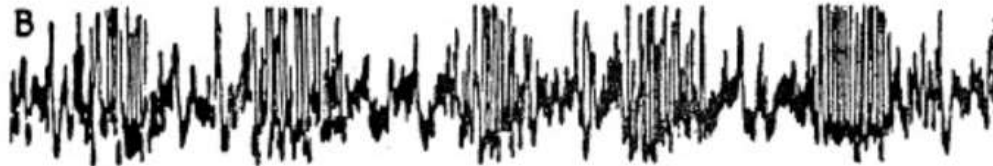


Kočku bylo možno probudit
stimulací hlavy,
střídavě spala a bděla

from the *Bull Acad Roy Med Belg*
1937; 4: 68–86).



EEG – korová aktivita



EEG – nonREM spánek s vřeteny

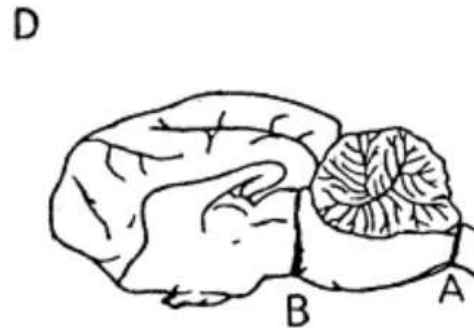


Fig. 1.

The intercollicular **brain stem** transection (cerveau isolé preparation), performed by Bremer in 1935 (B in D), induced cortical **slow wave sleep** patterns with high amplitude spindles (B) and myosis (C). In contrast, the transection at the lowest level of the M.O. (A in D), which was performed in 1936 and was called **encéphale isolé** preparation, induced low voltage cortical activity (A). Since the major sensory afferents of cranial nerves enter the brain stem between the two transection levels, Bremer hypothesized that sleep is the consequence of cortical sensory deprivation. From Ref.[37a]

Bremer, F. (1937a) l'activité cérébrale au cours du sommeil et de la narcose. *Bull. Acad. R. Med. Belge* (série 6) 2, 68–86

Vnitřní struktura kmene

- Jádra **hlavových nervů**
- Jádra **retikulární formace**
- **Specifická jádra** pro určité části kmene
Zapojena do **motorických**, **senzitivních**
nebo **mozečkových** okruhů drah

Bílá hmota – i makroskopicky viditelné svazky

- 1) Spojení kůry s kmenem a míchou **crura cerebri**
- 2) Spojení s mozečkem **pedunculi cerebellares**
- 3) Pyramides medullae oblongatae – **tr. corticospinalis**
- 4) Spojení s thalamem **fibrae arcuatae internae a lemniscus medialis, tr. spino-thalamicus**
- 5) Část sluchové dráhy **corpus trapezoideum a lemniscus lateralis**
- 6) Spojení jader okohybných nervů, vestibulárních jader, a šíjových svalů **fasciculus longitudinalis medialis** – koordinace očních pohybů
- 7) Spoje s hypothalamu přes SGC k visceromotorickým jádrům **fasciculus longitudinalis dorsalis**
- 8) Svazky vláken přicházejících k senzitivním jádrům – **tr. spinalis n. trigemini, tr. mesencephalicus n. trigemini, tr. solitarius**
- 9) křížení vláken z Darkševičova a Cajalova jádra - **commissura posterior**
- 10) **Fasciculus centralis tegmenti** z mesencefalon do amiculum olivae inferioris a k jádrům RF a z RF do thalamu a subthalamu

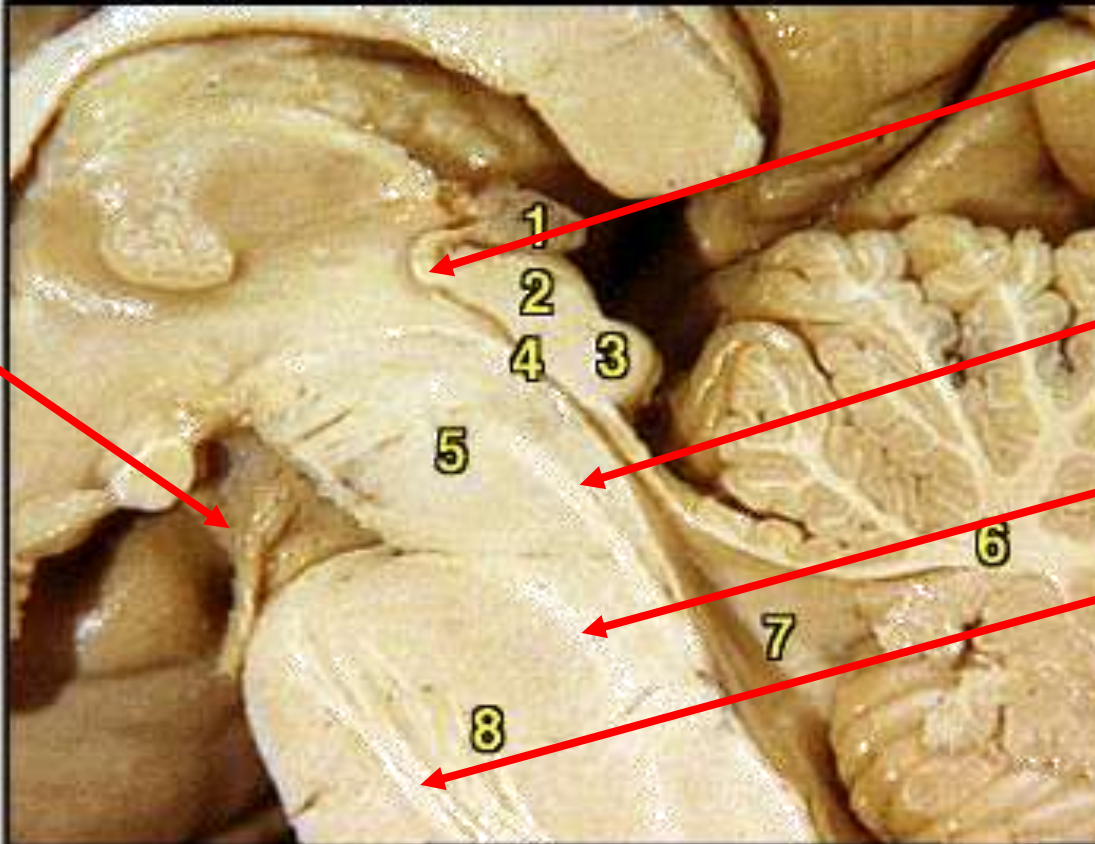
Pedunculus
cerebri

Commissura
posterior

Fasciculus
longitudinalis
medialis

Lemniscus
medialis

Roztříštěné
svazky pyramid



Makroskopické řezy

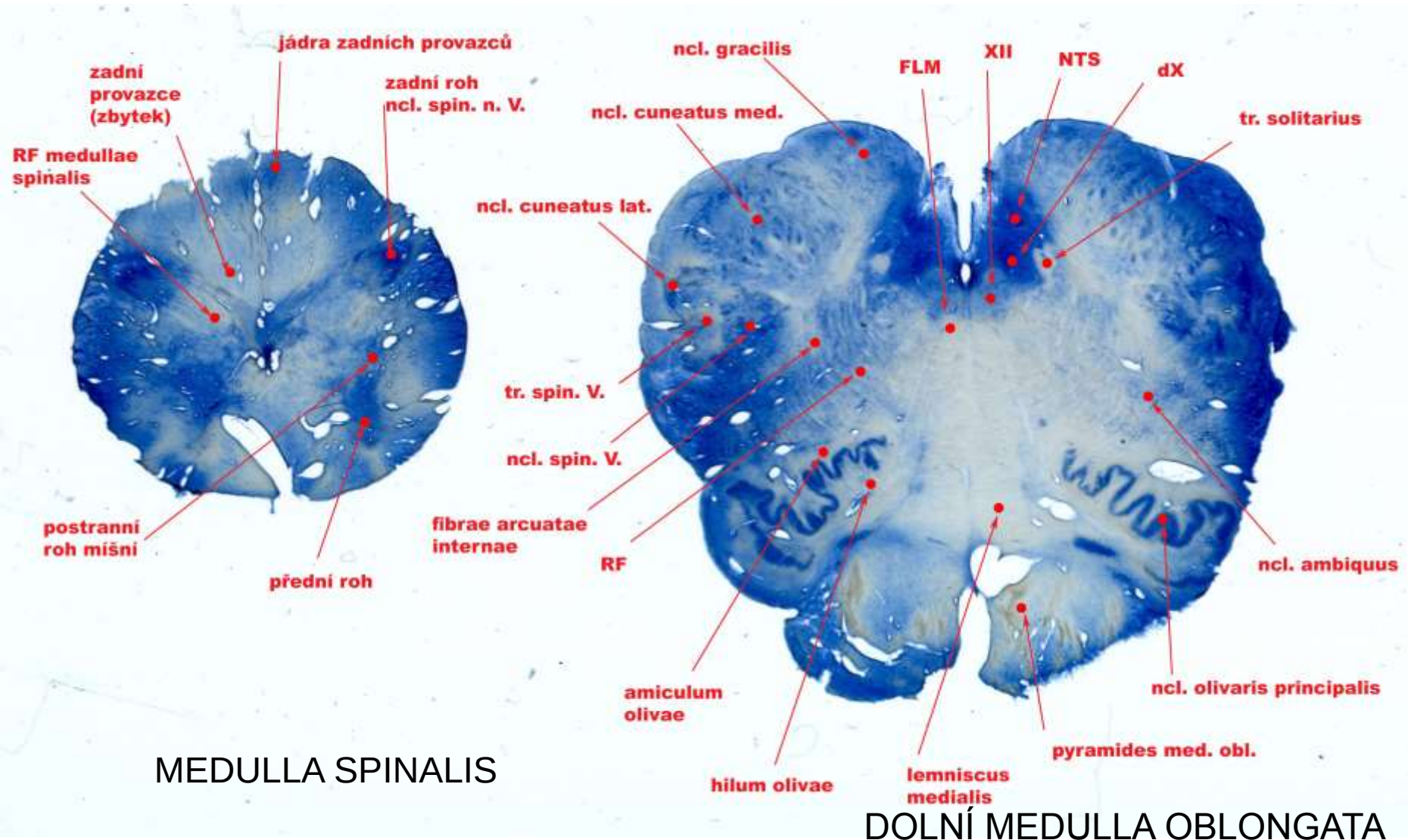


MEDULLA SPINALIS



MEDULLA OBLONGATA

Mozkový kmen řezy Nisslovo barvení

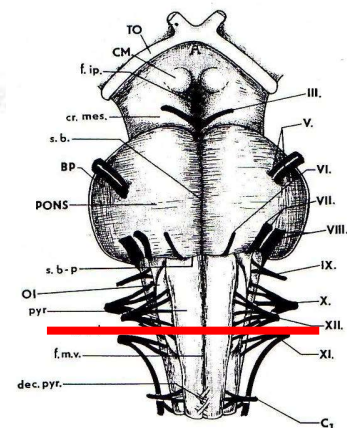
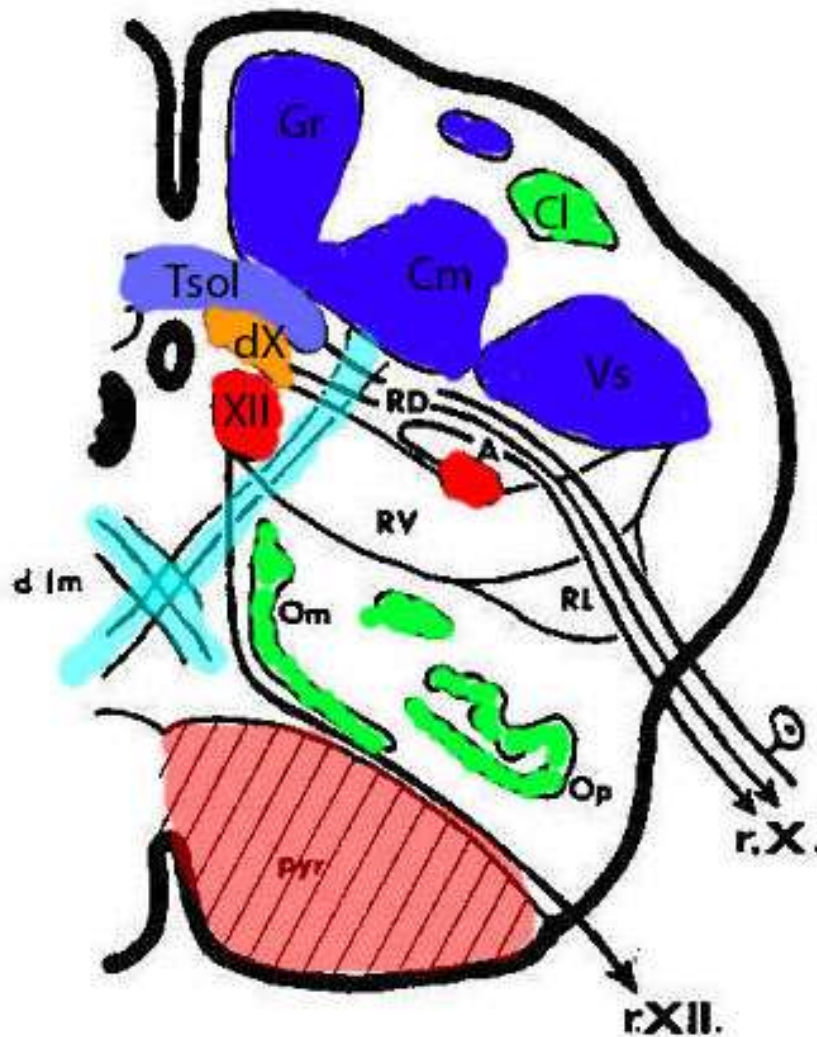


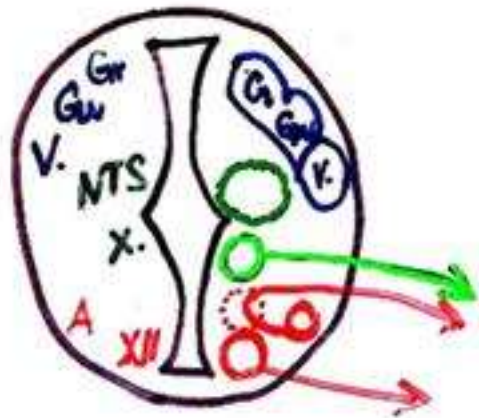
Řez dolní oblongatou

senzitivita

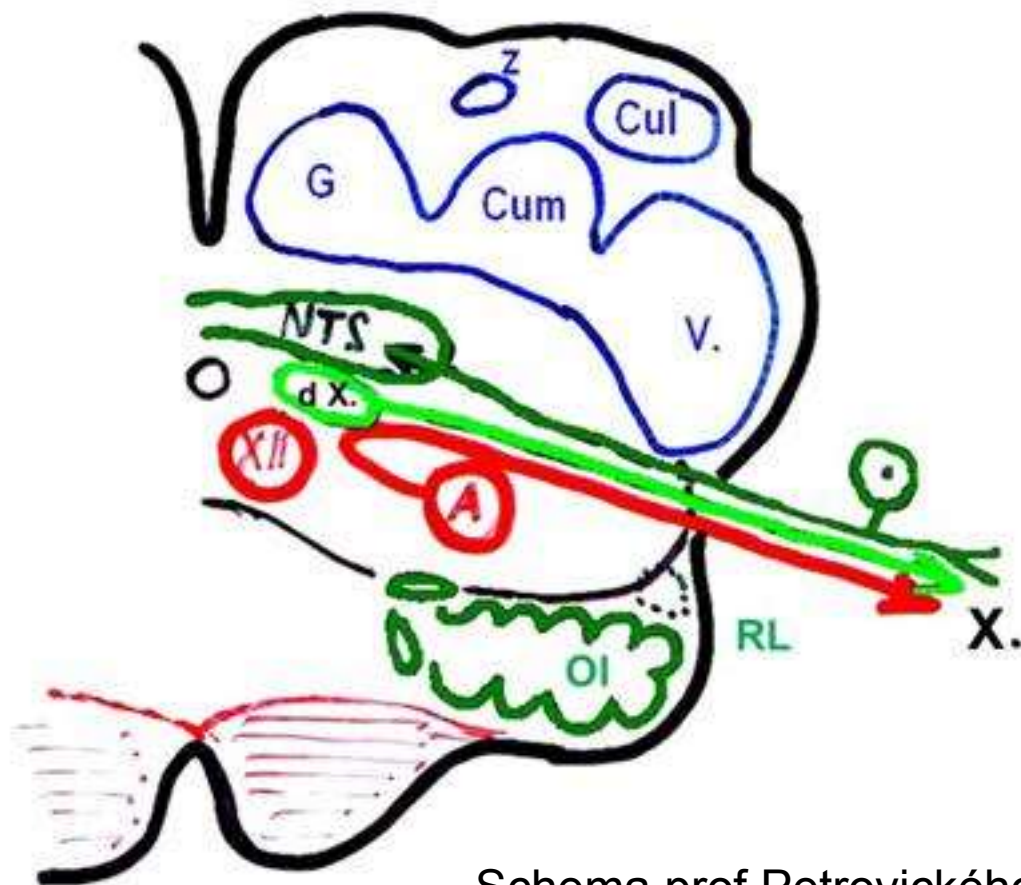
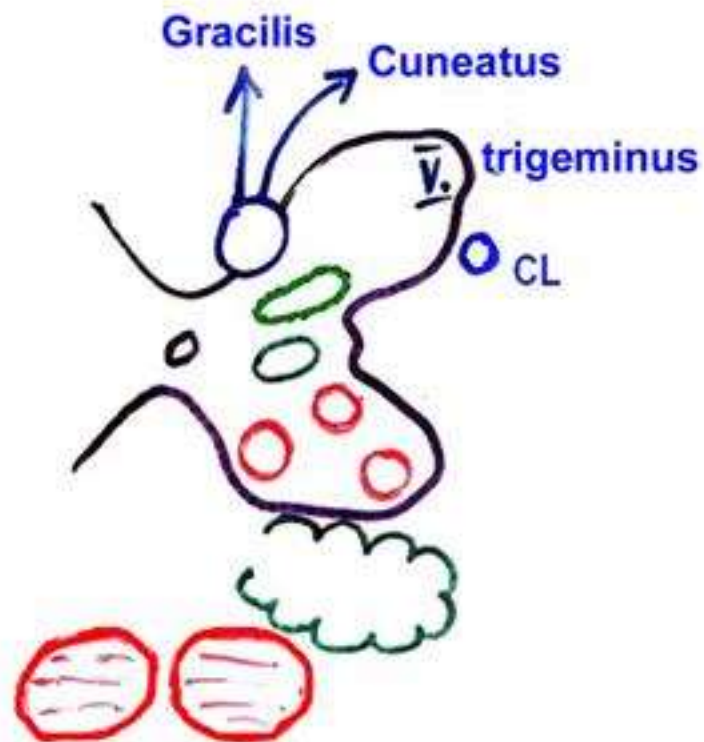
motorika

mozečkové okruhy

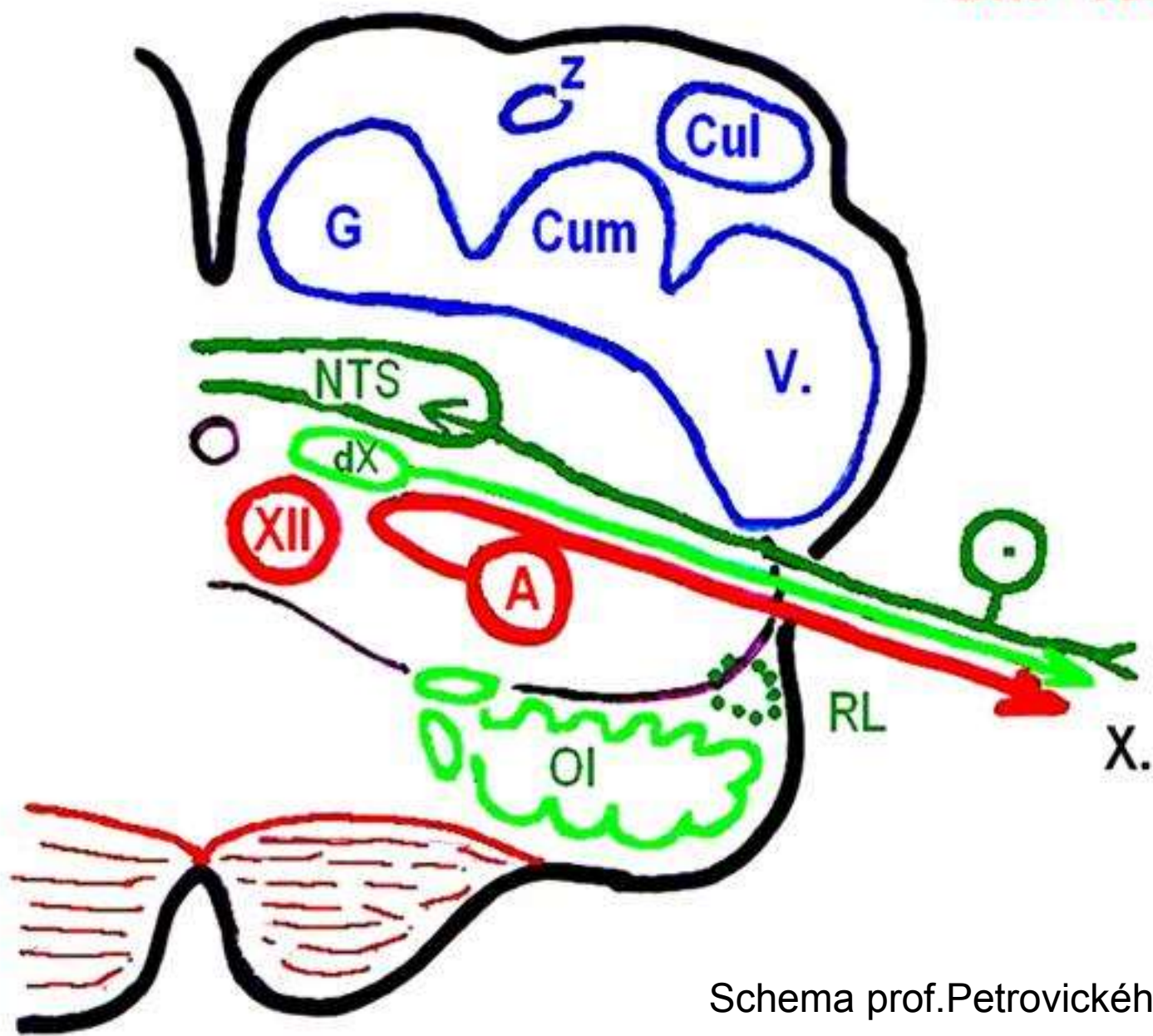




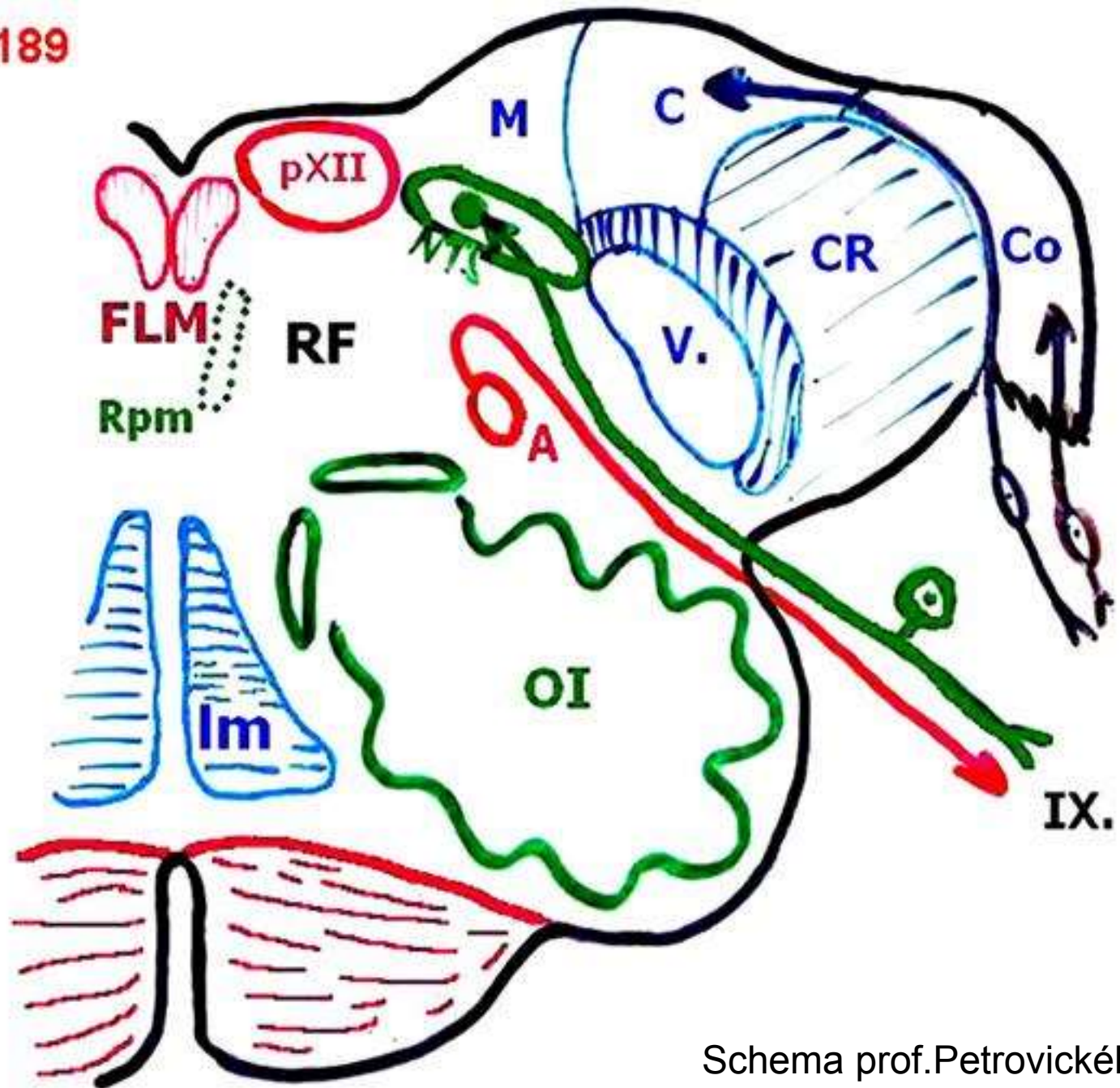
POSTUP VÝVOJE OBLONGATY



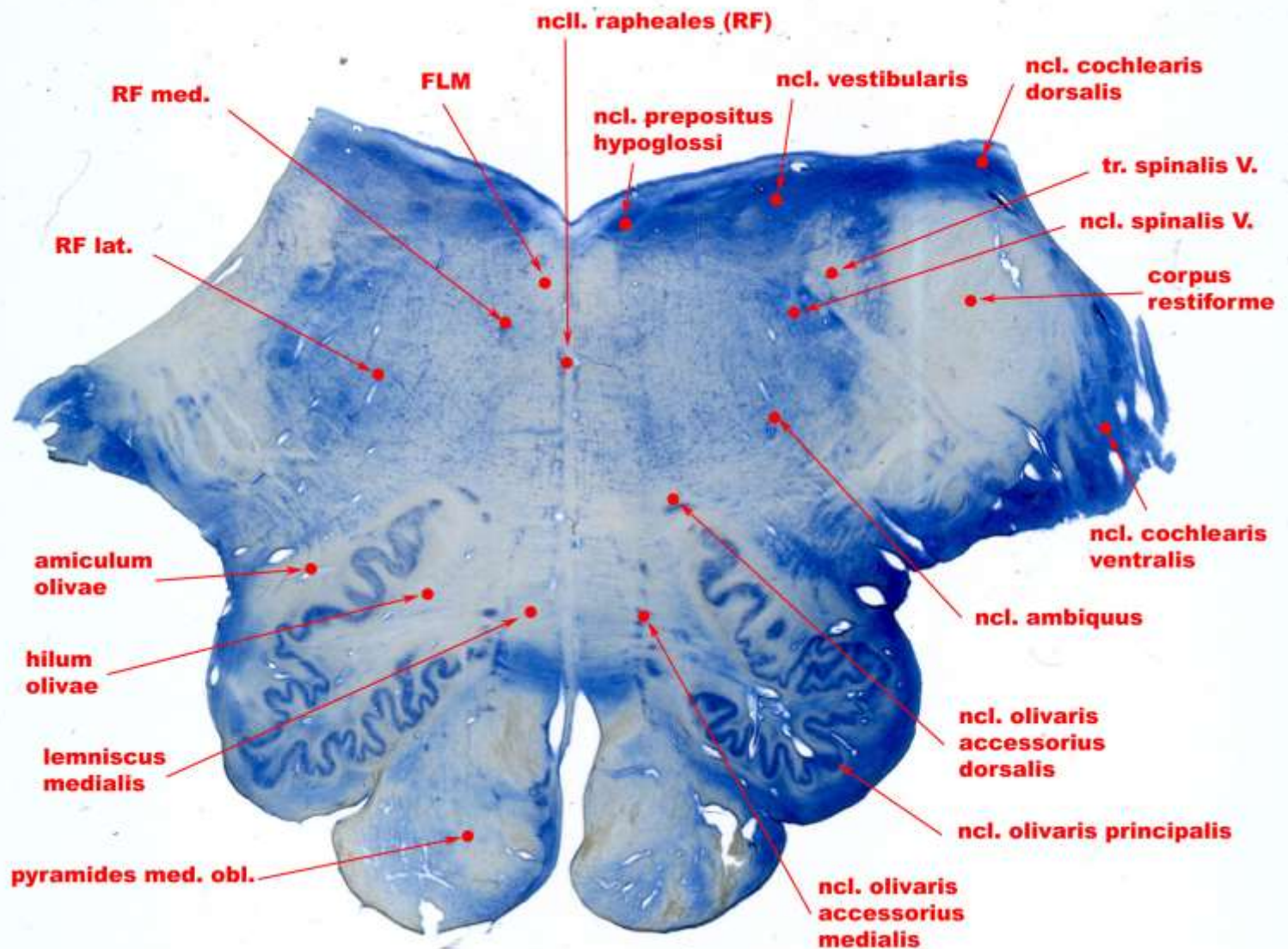
Schema prof. Petrovického



Schema prof. Petrovického

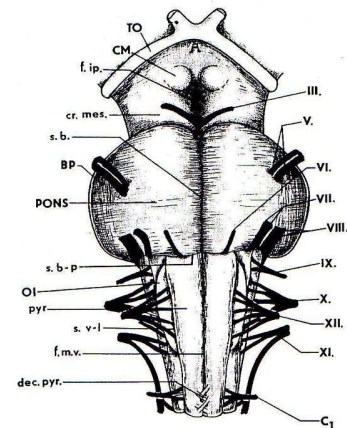
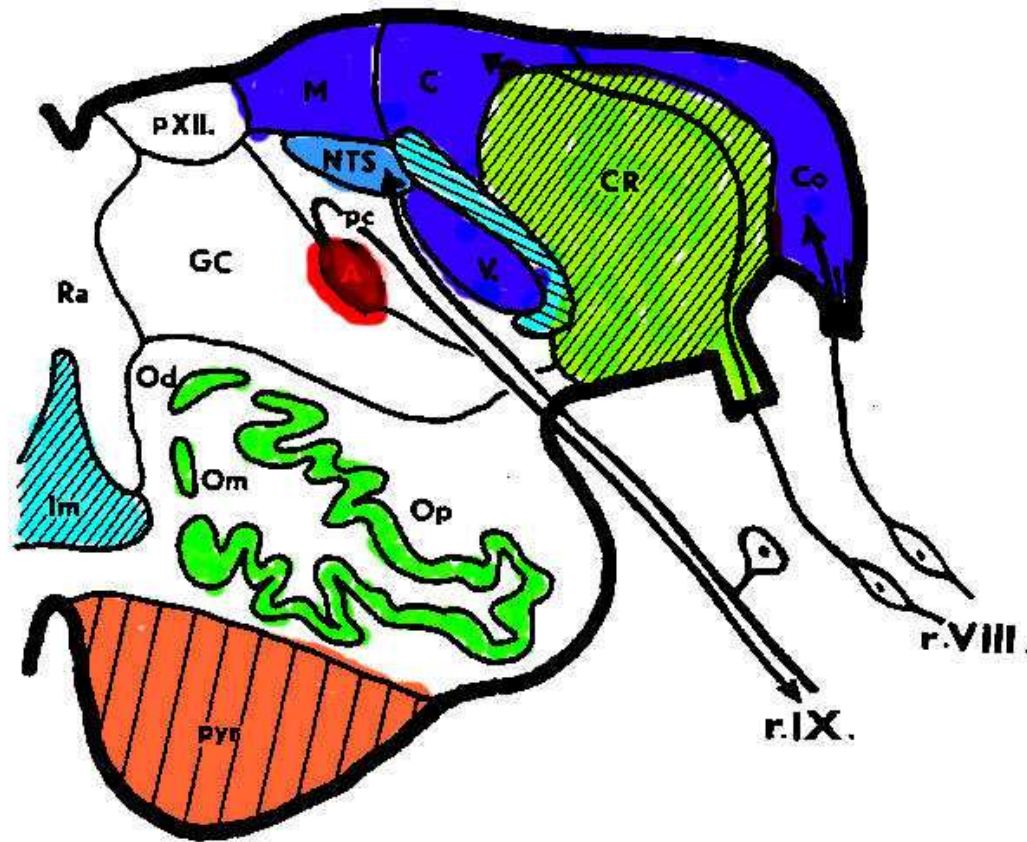


Schema prof. Petrovického

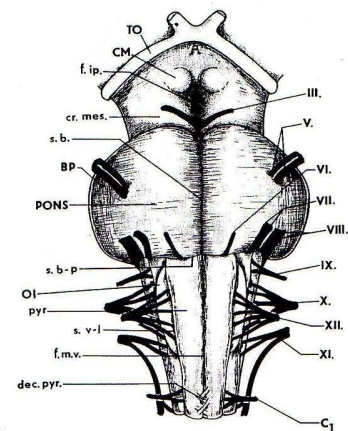
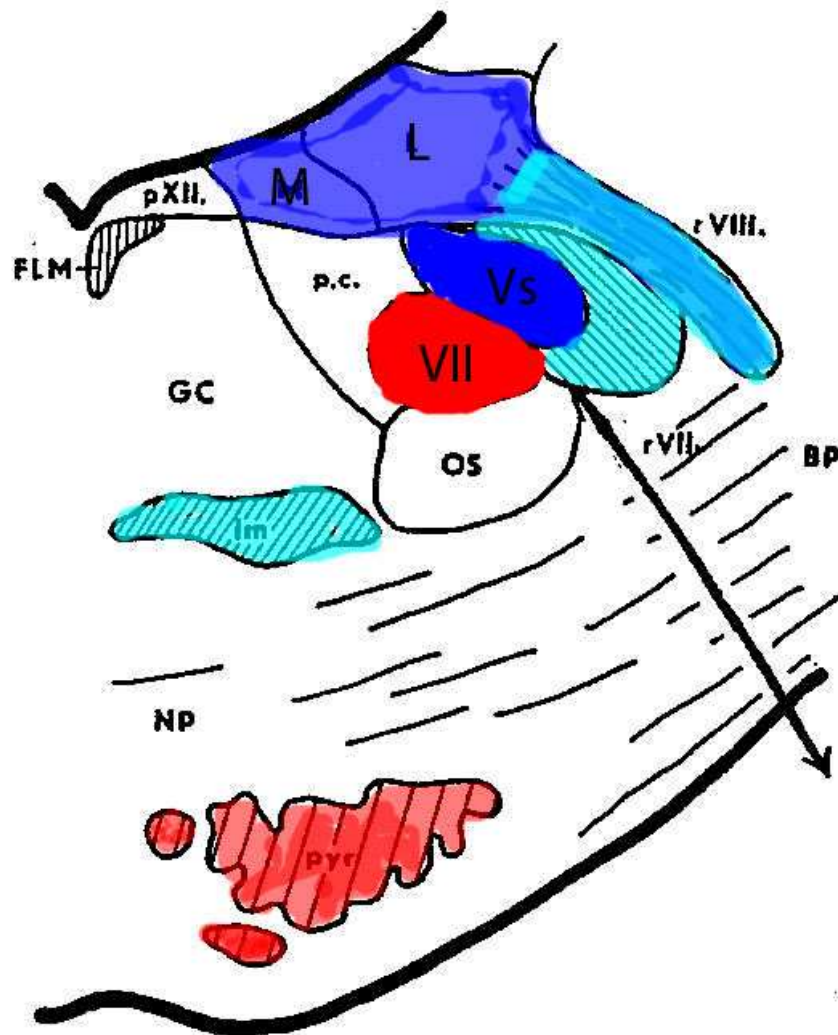


HORNÍ MEDULLA OBLONGATA

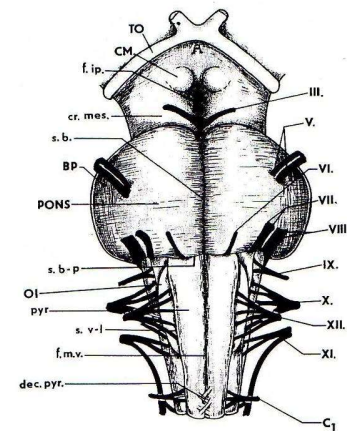
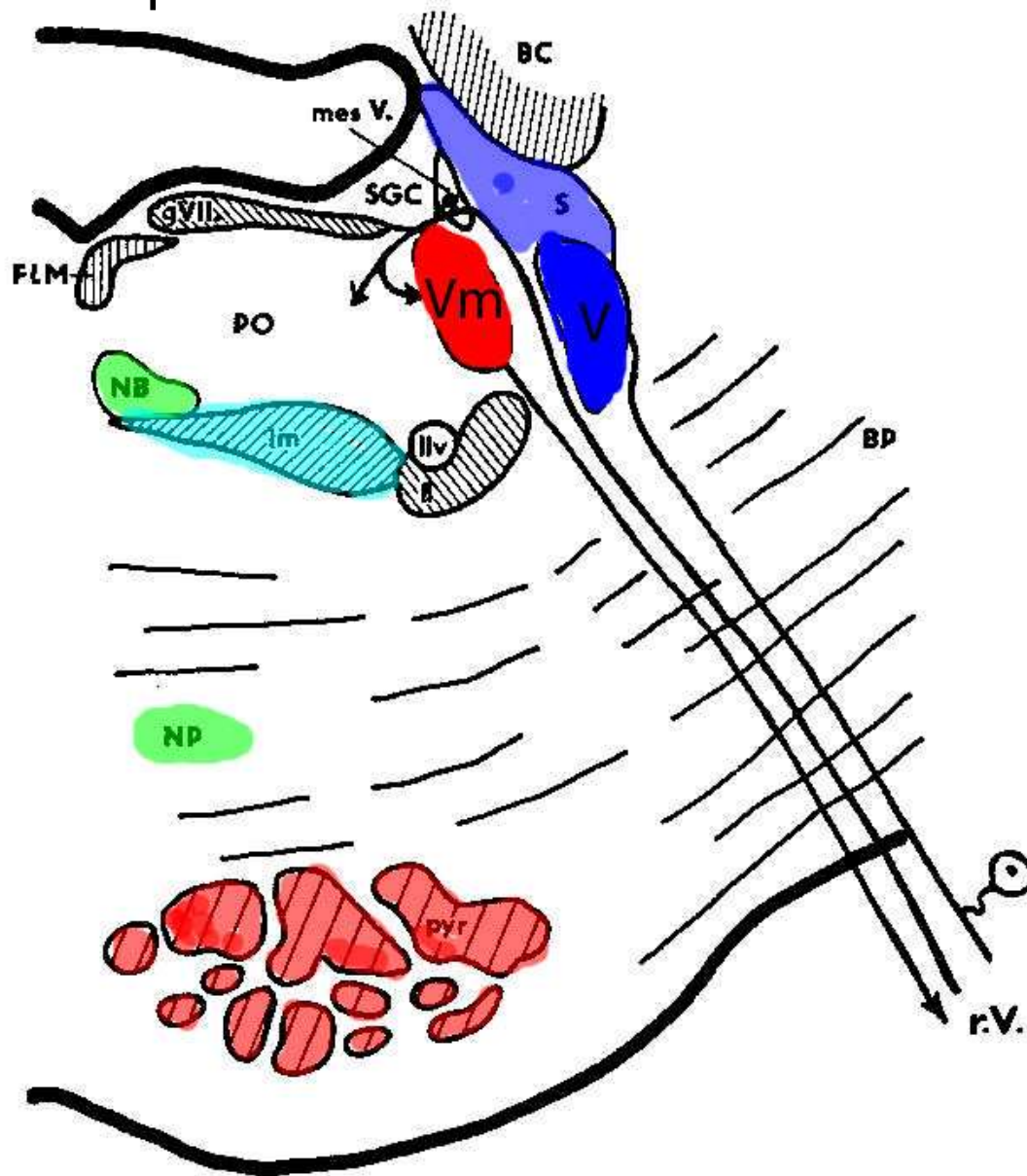
Řez horní oblongatou

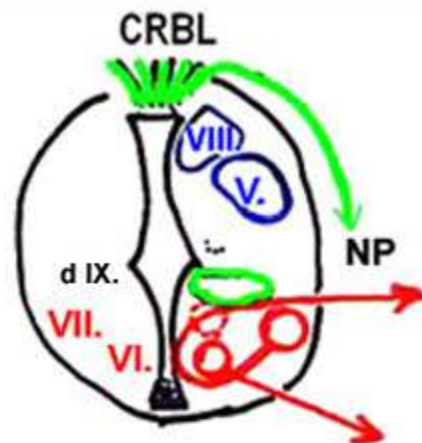


Řez dolním pontem



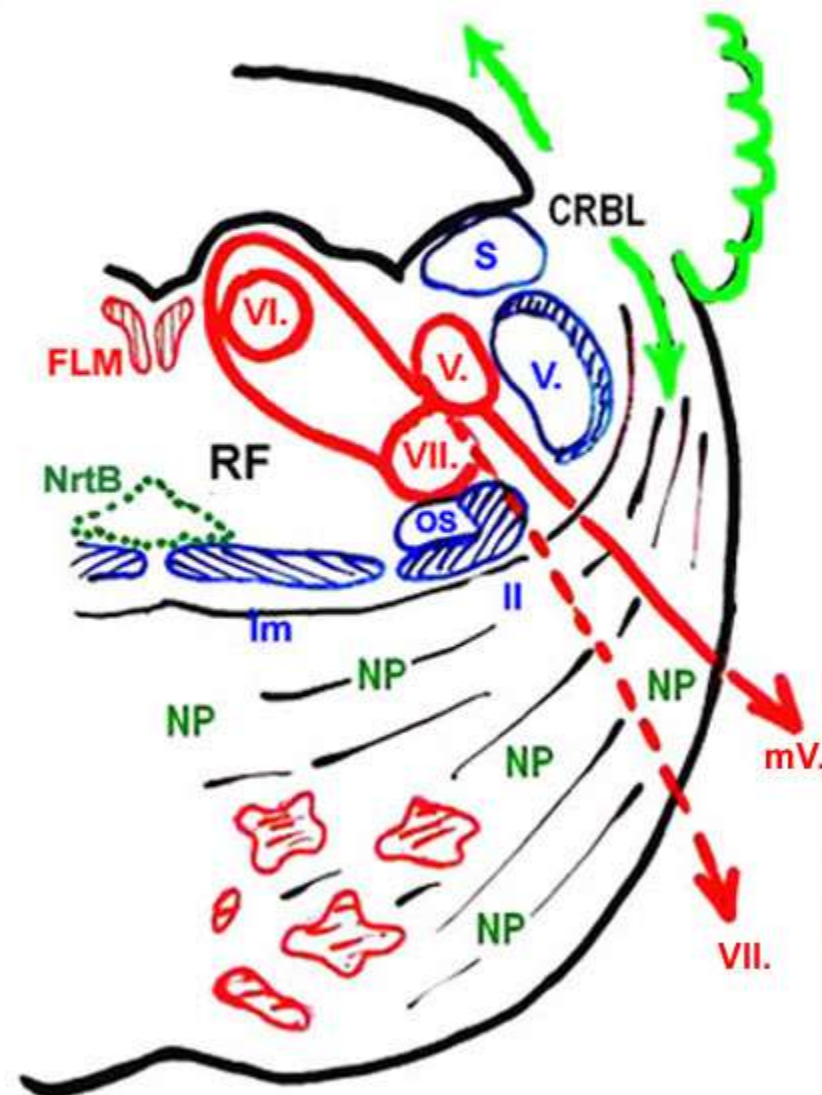
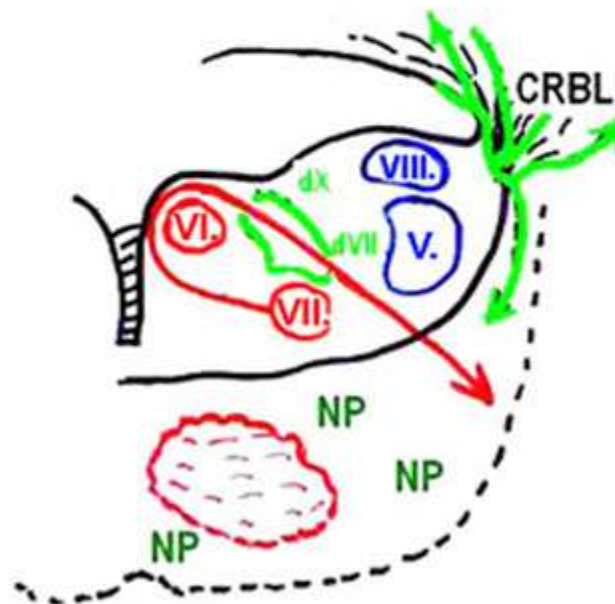
Řez horním pontem





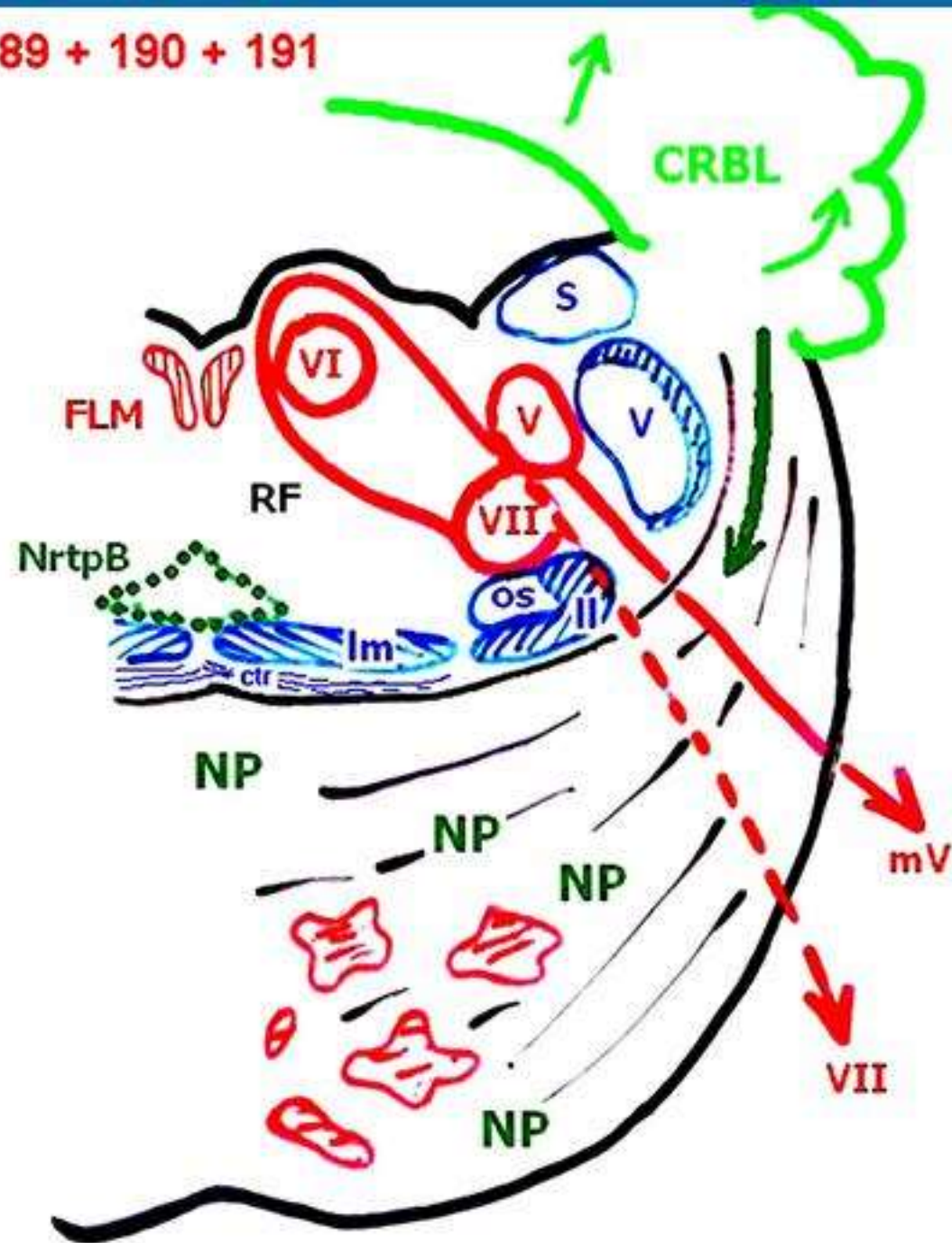
POSTUP VÝVOJE PONTU

průmět několika úrovní
do jednoho schematu

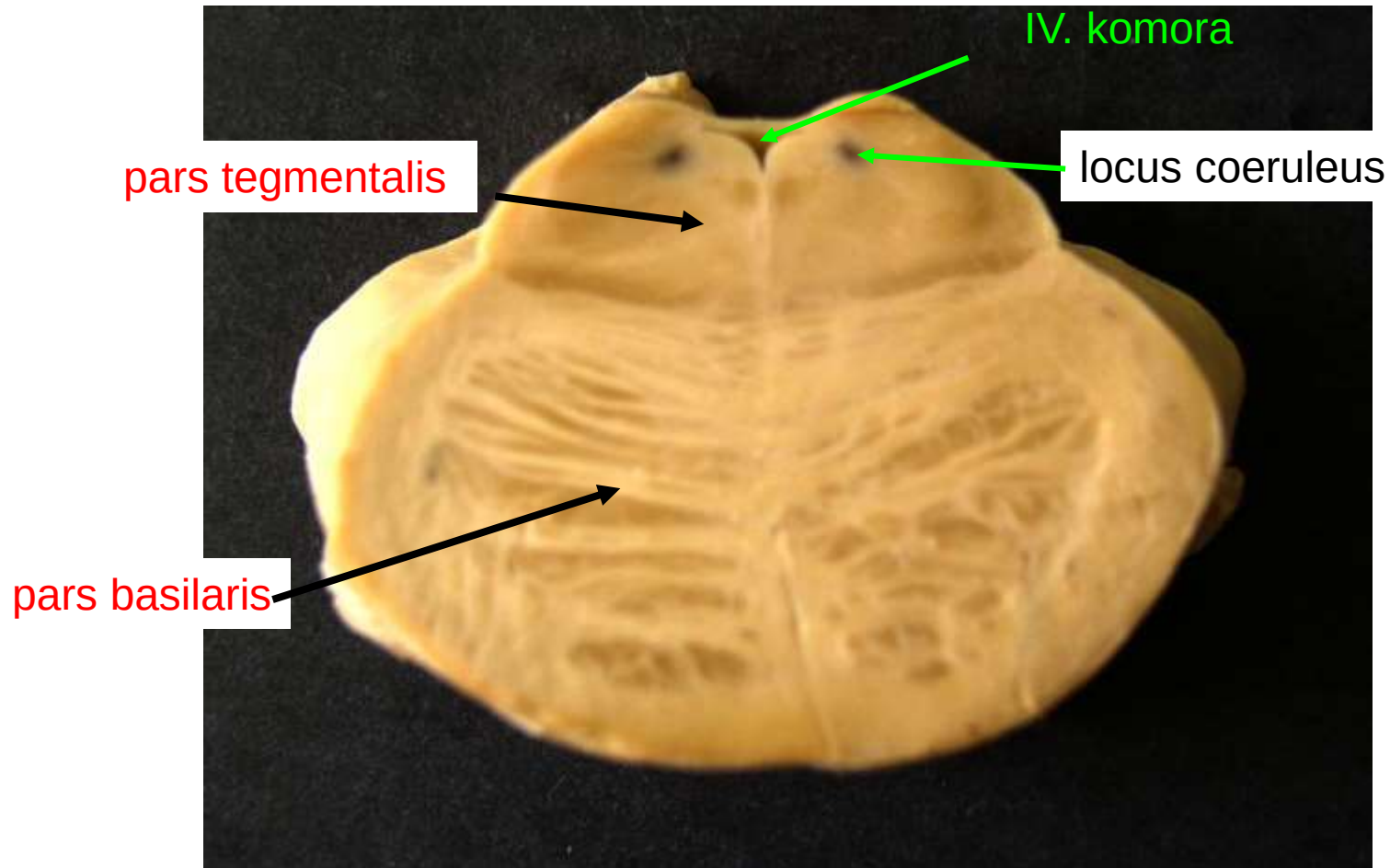


Schema prof. Petrovického

str. 189 + 190 + 191



Ponto mesencephalický přechod



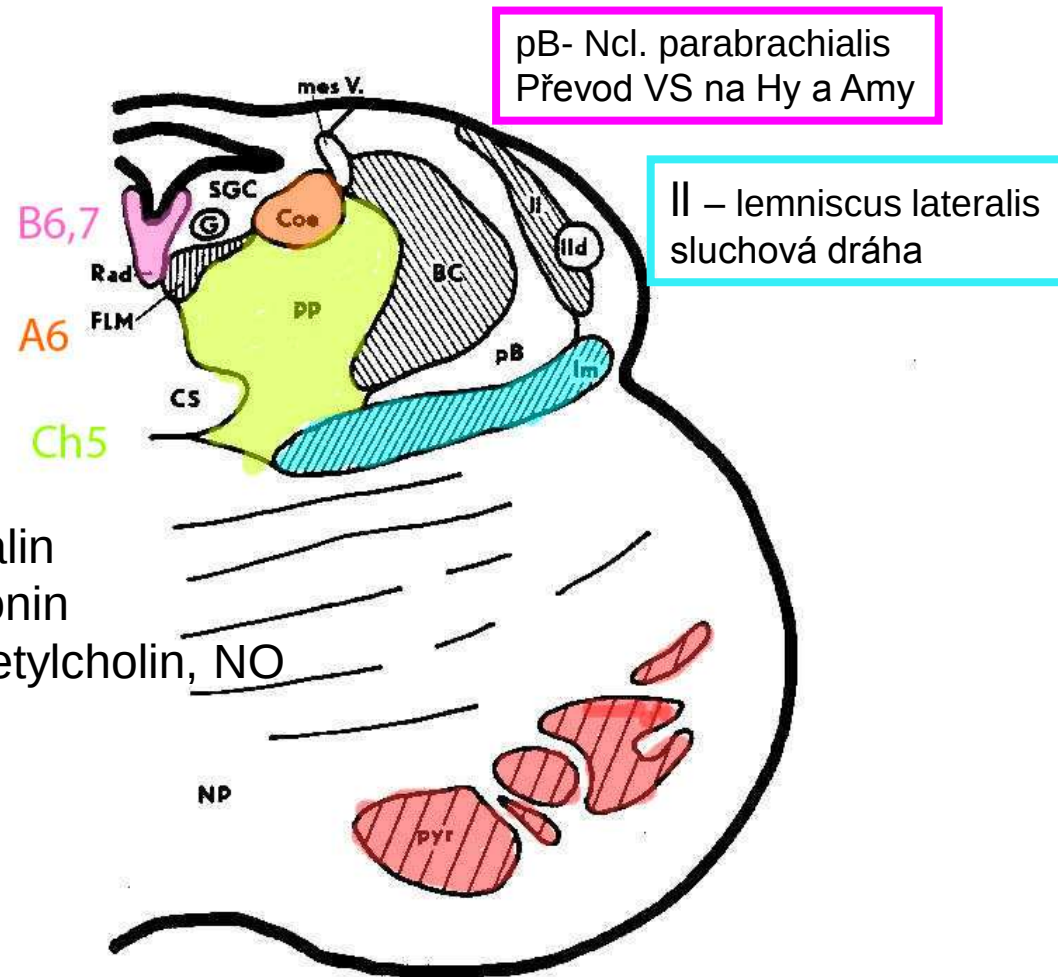
Řez pontomesencephalickým přechodem

Neurotransmitery

A6 – locus coeruleus – noradranalin

B6,7 – ncl. raphe dorsalis – serotonin

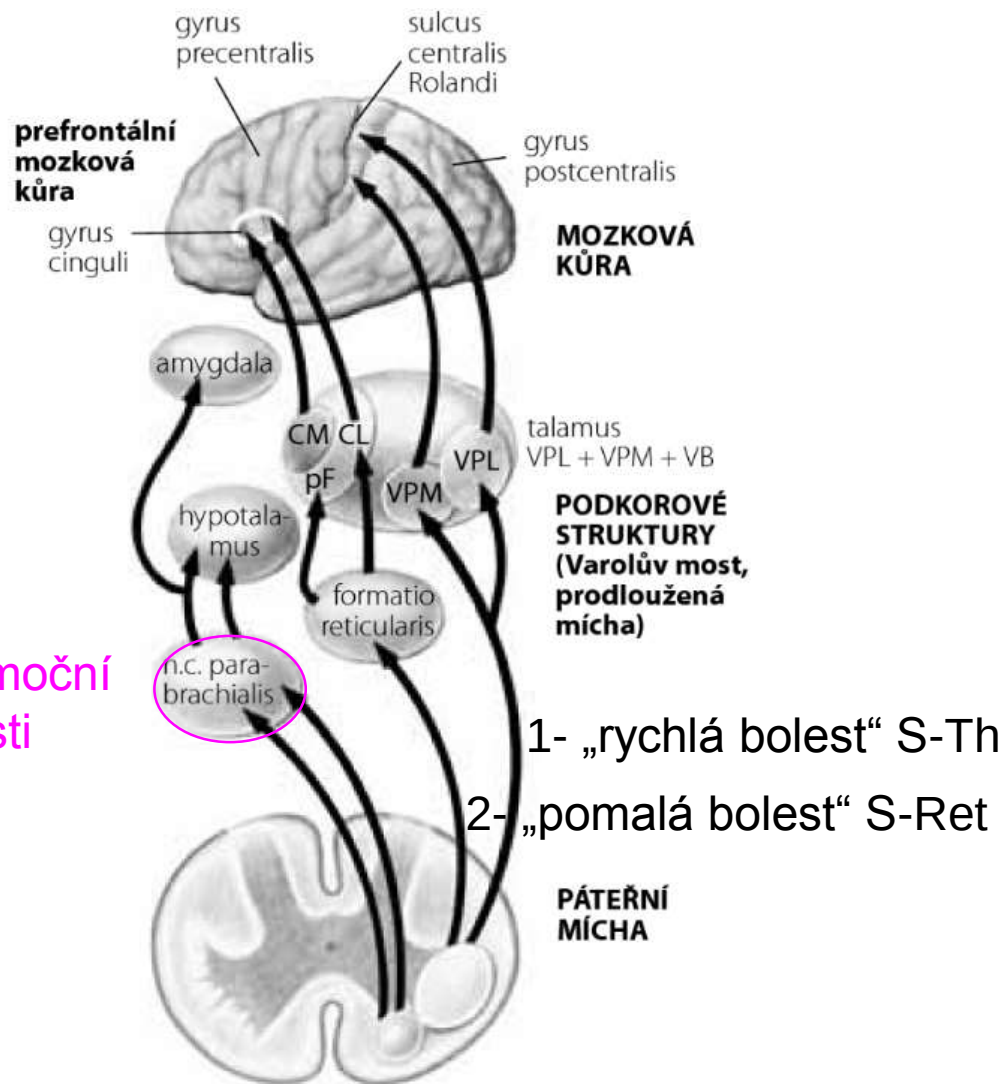
Ch5 – ncl pedunculo pontinus acetylcholin, NO

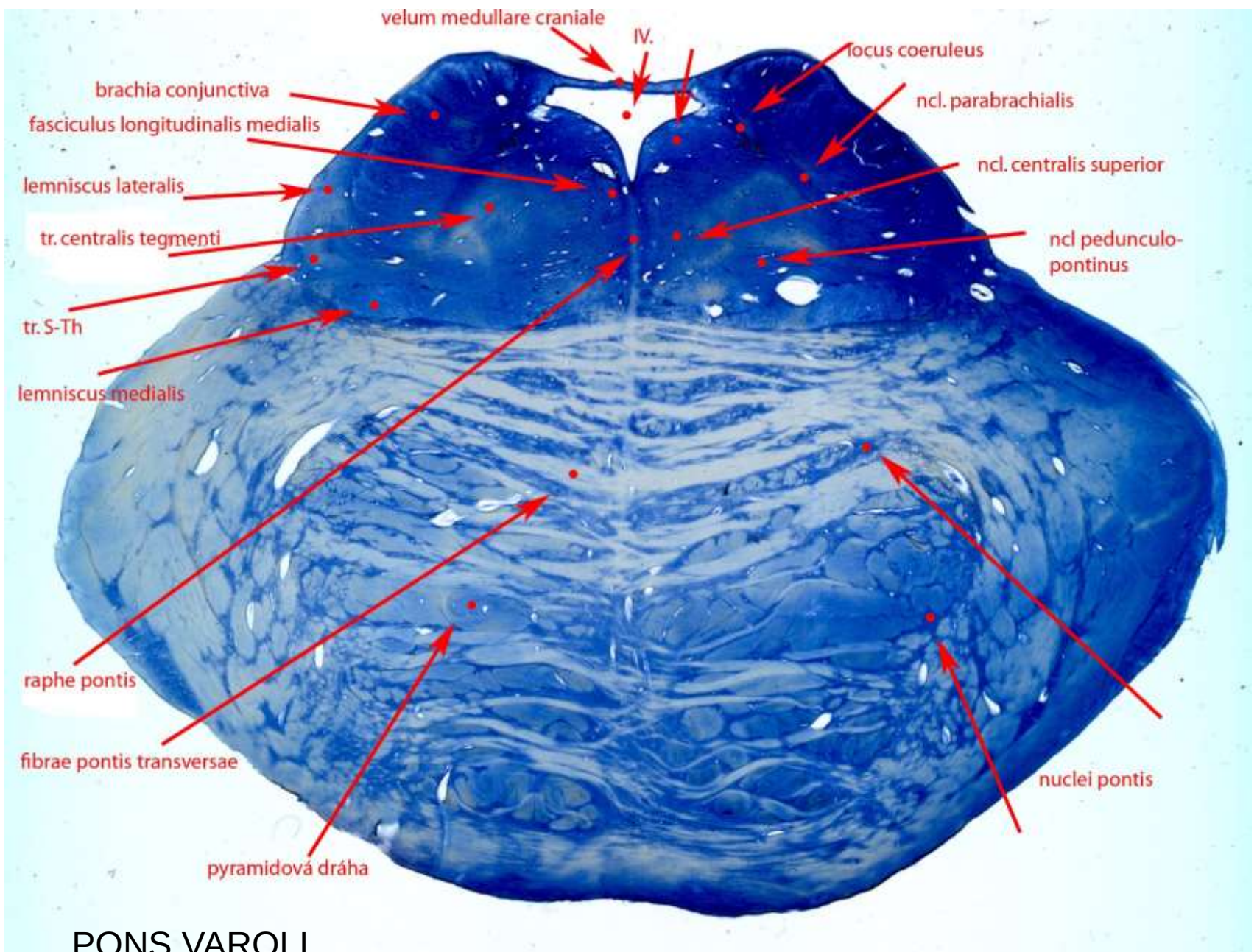


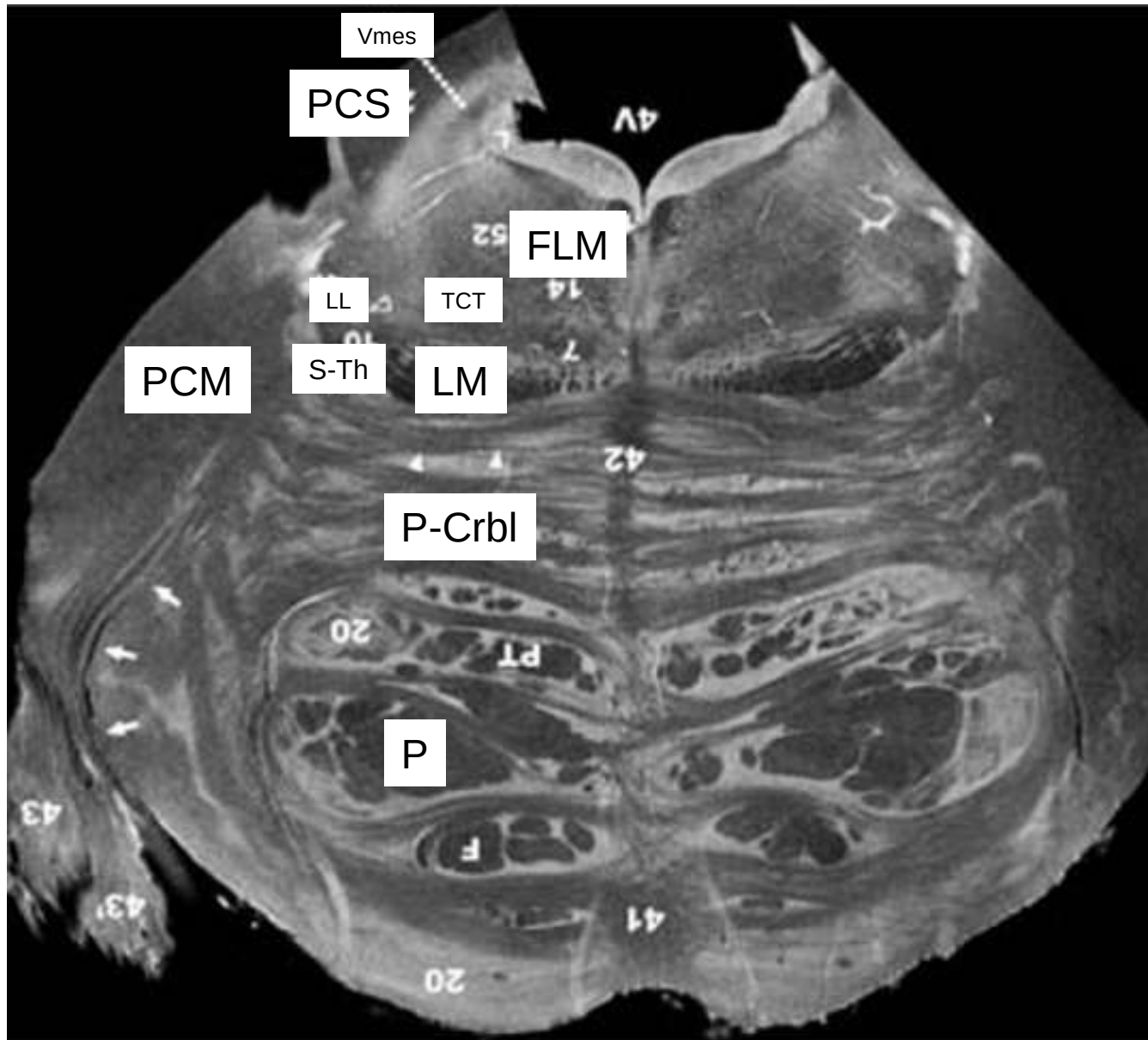
Nucleus parabrachialis

Zpracovává chuťové
a VS informace +
bolest spoje do Hy,
Amy

Afektivně emoční
složka bolesti

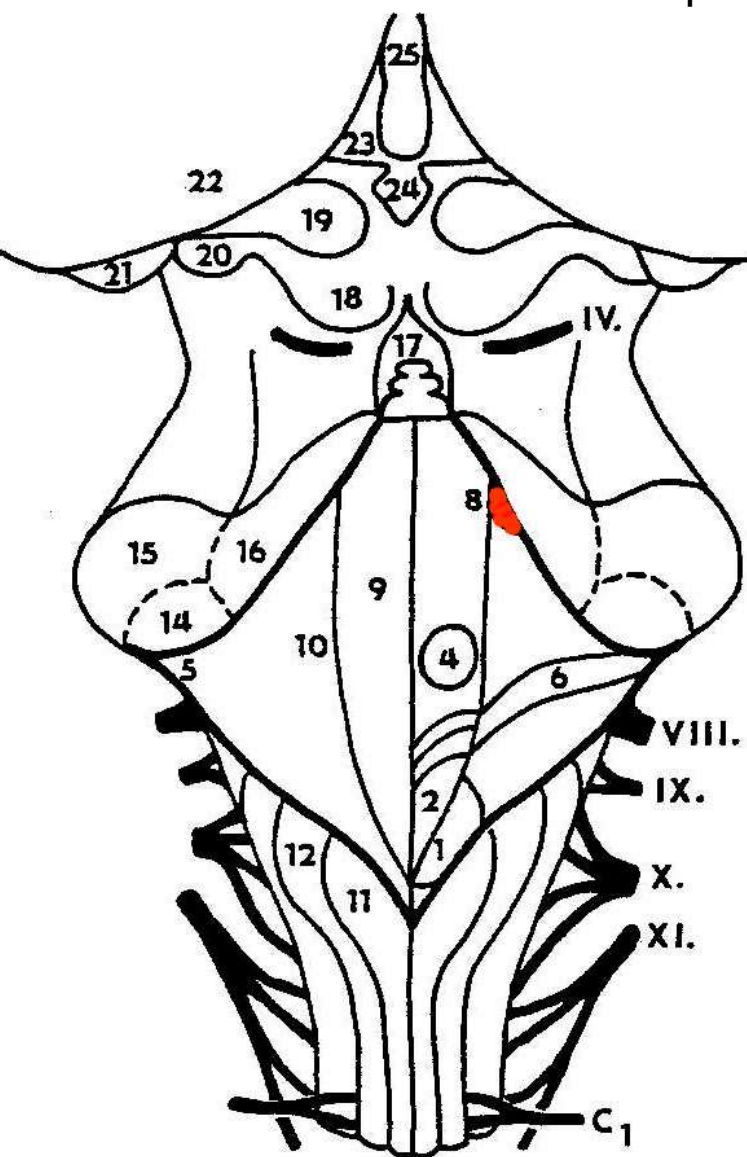






Duvernoy's Atlas of the Human Brain Stem and Cerebellum: High-Field MRI 9,5 T

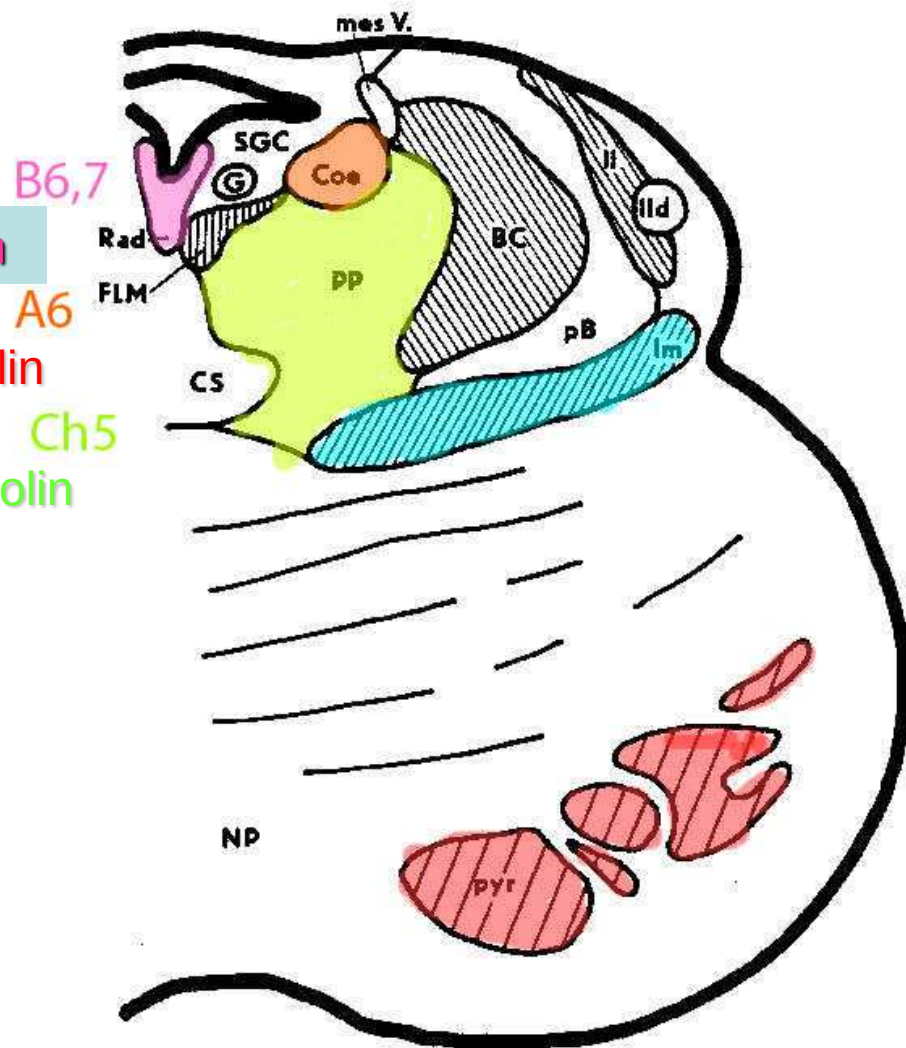
Řez pontomesencephalickým přechodem



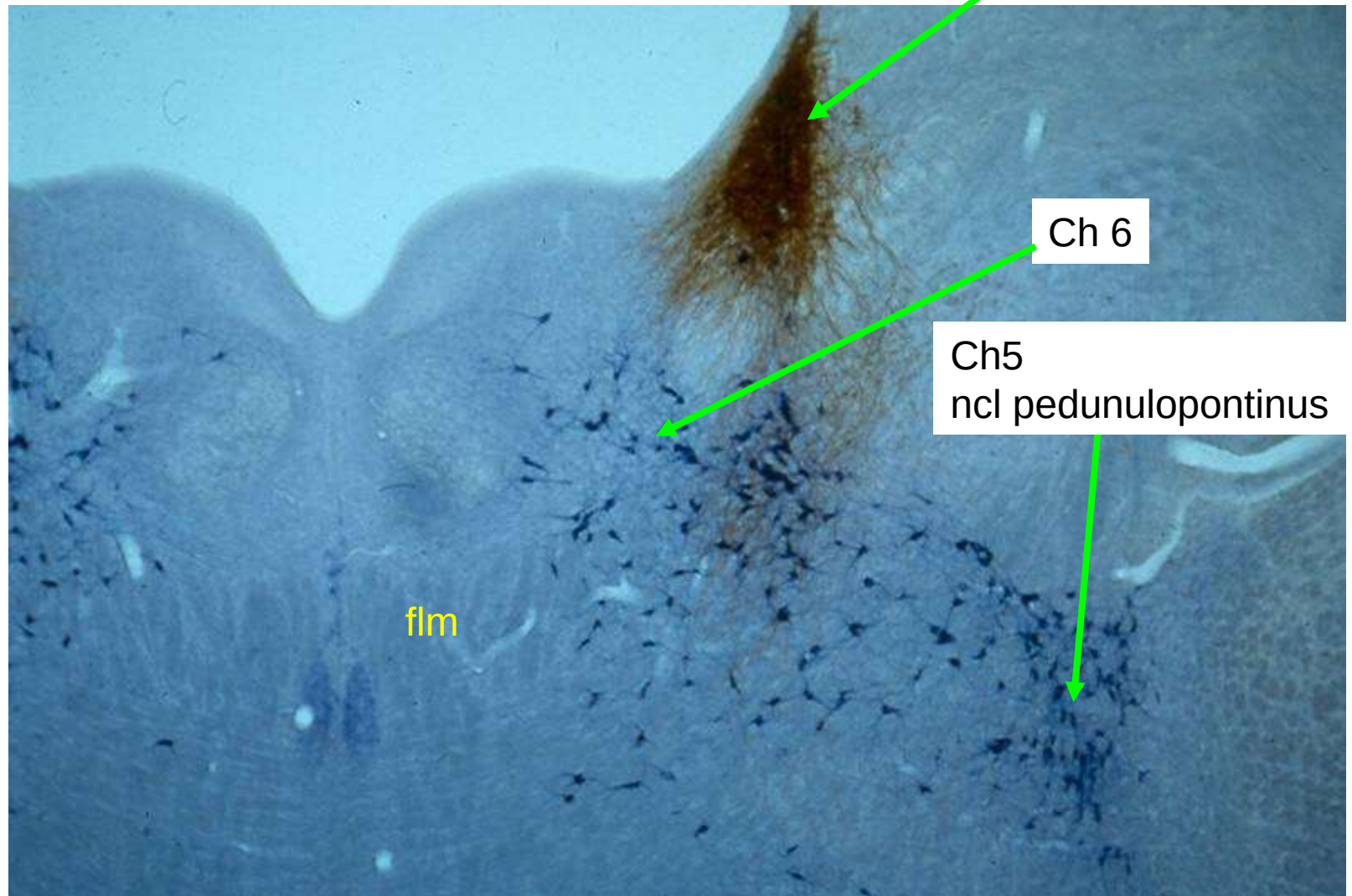
serotonin

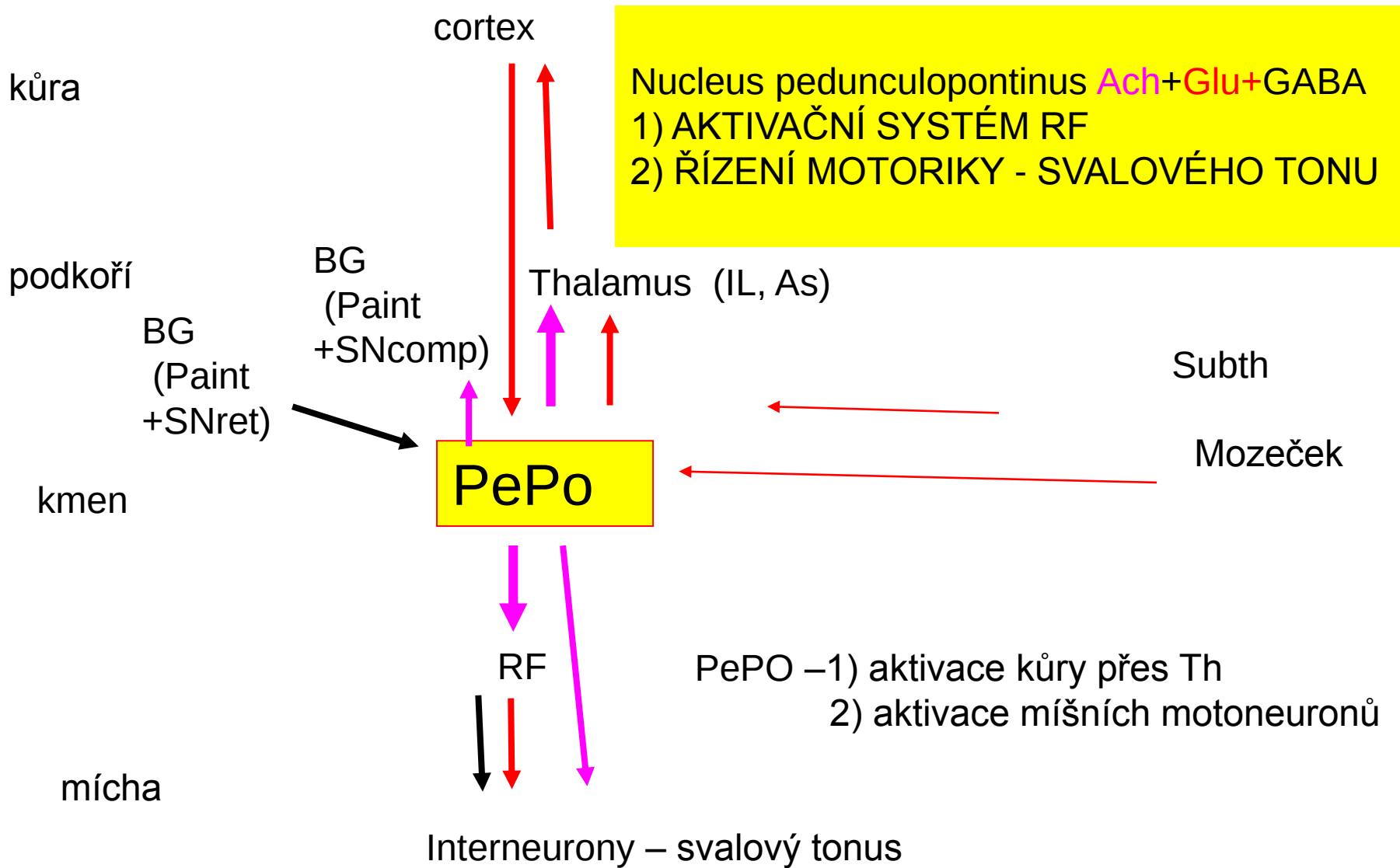
noradrenalin

acetylcholin



Řez pontomesencephalickým přechodem potkana,
průkaz tyrosin hydroxylasy a NADPHdiaphorasy
locus coeruleus





**Pedunculopontine nucleus (PPN) rozdělený na pars dissipata (PPNd), a pars compacta (PPNc),
Obsahuje neurony produkující **acetylcholine**, **γ-aminobutyric acid (GABA)**, nebo **L-glutamate**.**

Cholinergní neurony (ChAT převažují v, PPNc.

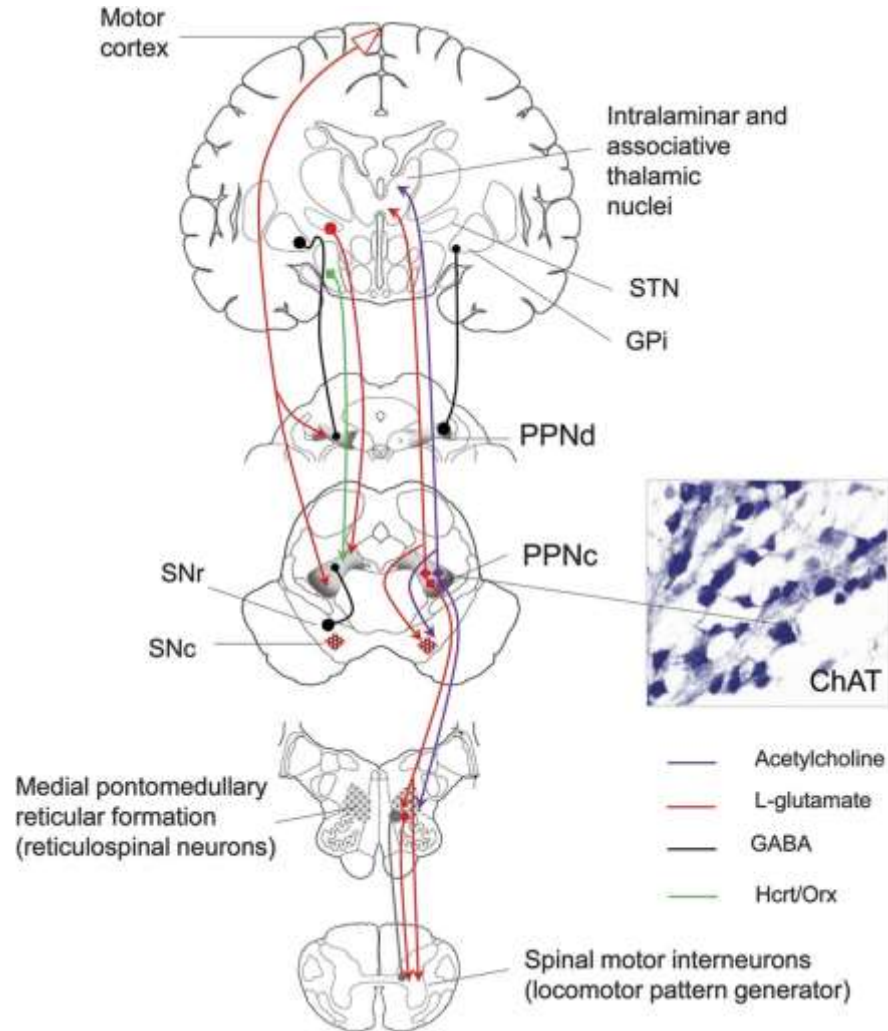
Glutamatergní vstupy z motorické kůry a GABAergní vstupy z globus pallidus internus (GPi) a substantia nigra pars reticulata (SNr), také vstupy z subthalamického jádra (STN) a mozečkových jader (nejsou na obr).

Cholinergní i noncholinergní neurony PPN mají vzestupné i sestupné spoje.

Ascendentní projekce hlavně do GPi, substantia nigra pars compacta (SNc), a intralaminárních a asociálních jader thalamu.

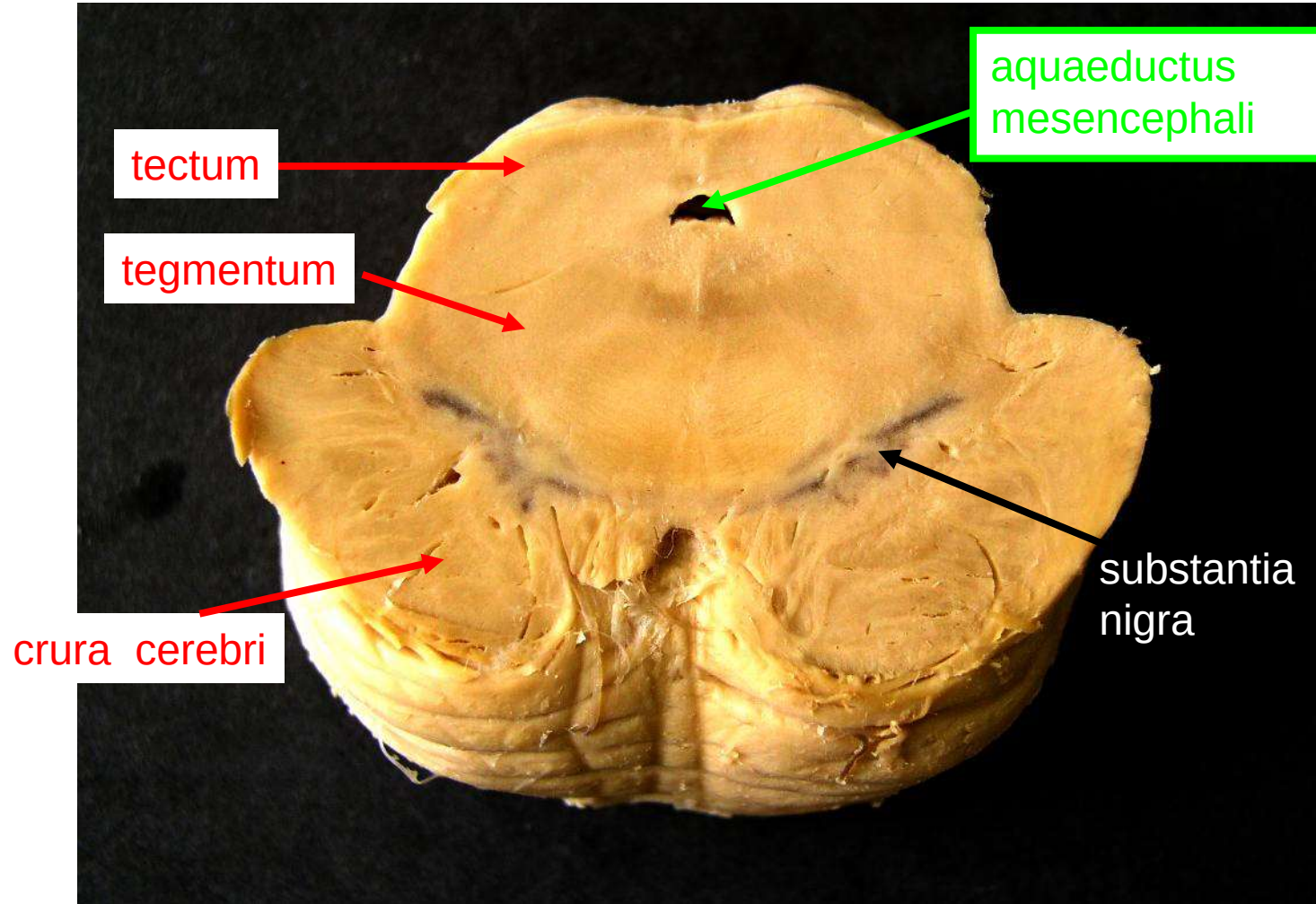
Descendentní projekce rmířící do pontu a oblongátové RF a míchy zapojeny v **kontrole svalového tonu a lokomoce**.

Také vstupy z **Hypocretin/orexin (Hcrt/Orx) neuronů posterolaterálního hypothalamu - budivé**, a z histaminergních neuronů **tuberomammilárního jádra**, serotonergních neuronů ncl. dorsalis raphe, noradrenergických neuronů locus coeruleus, a cholinergních neuronů ncl. laterodorsal tegmenti a kontralaterálního PPN (nejsou na obr)

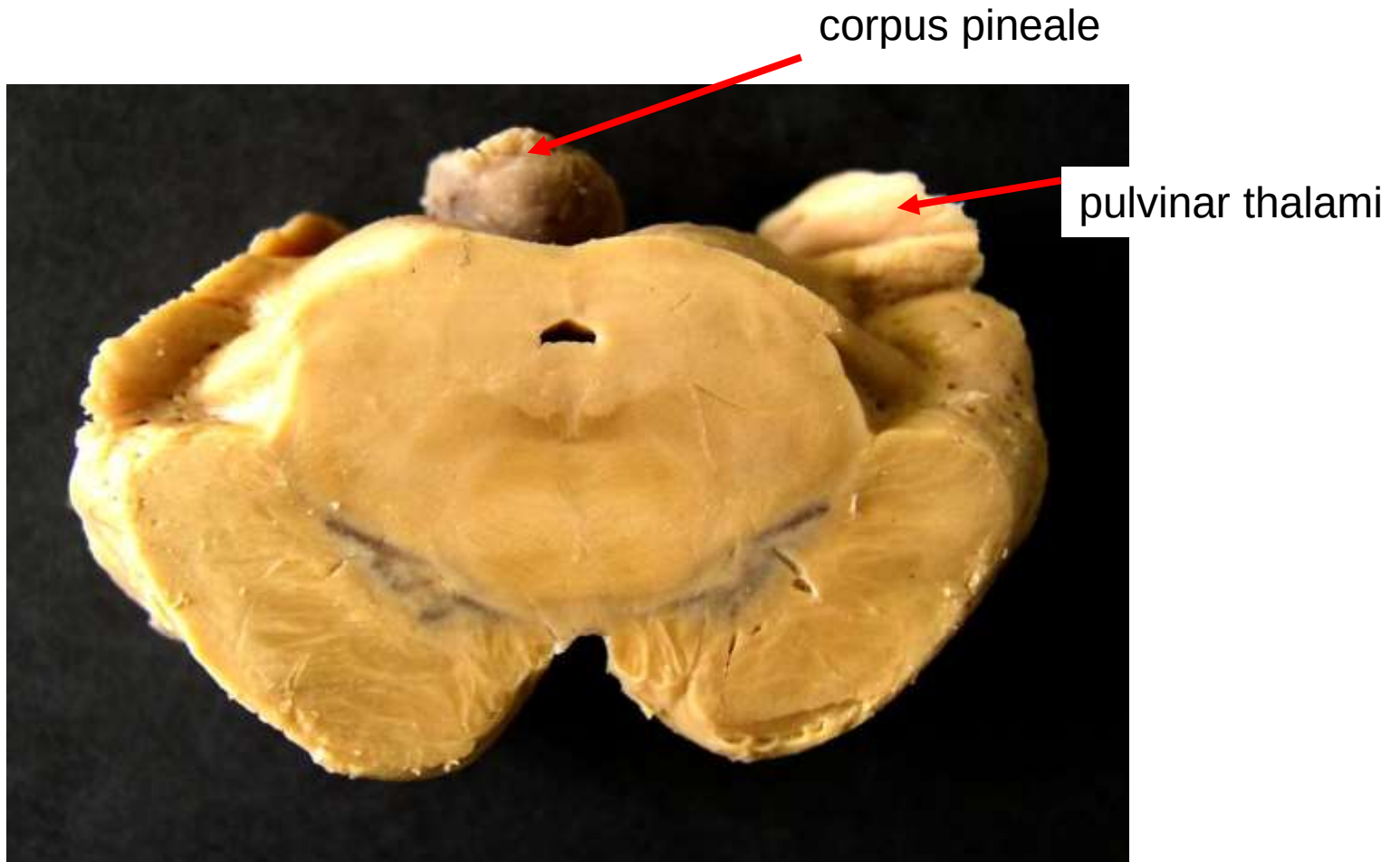


Eduardo E. Benarroch Neurology 2013;80:1148-1155

Mesencephalon - dolní



Mesencephalon horní



Řez horním mesencephalem

- 1-decussatio tegmenti dorsalis –tr. tecto-spinalis
- 2-decussatio tegmenti ventralis- tr.rubro-spinalis
- 3-ncl. mesencephalicus n. trigemini

Nucleus ruber

součást
mozečkových
okruhů a
motorických
kmenových
systémů

Substantia nigra (skupina A9)

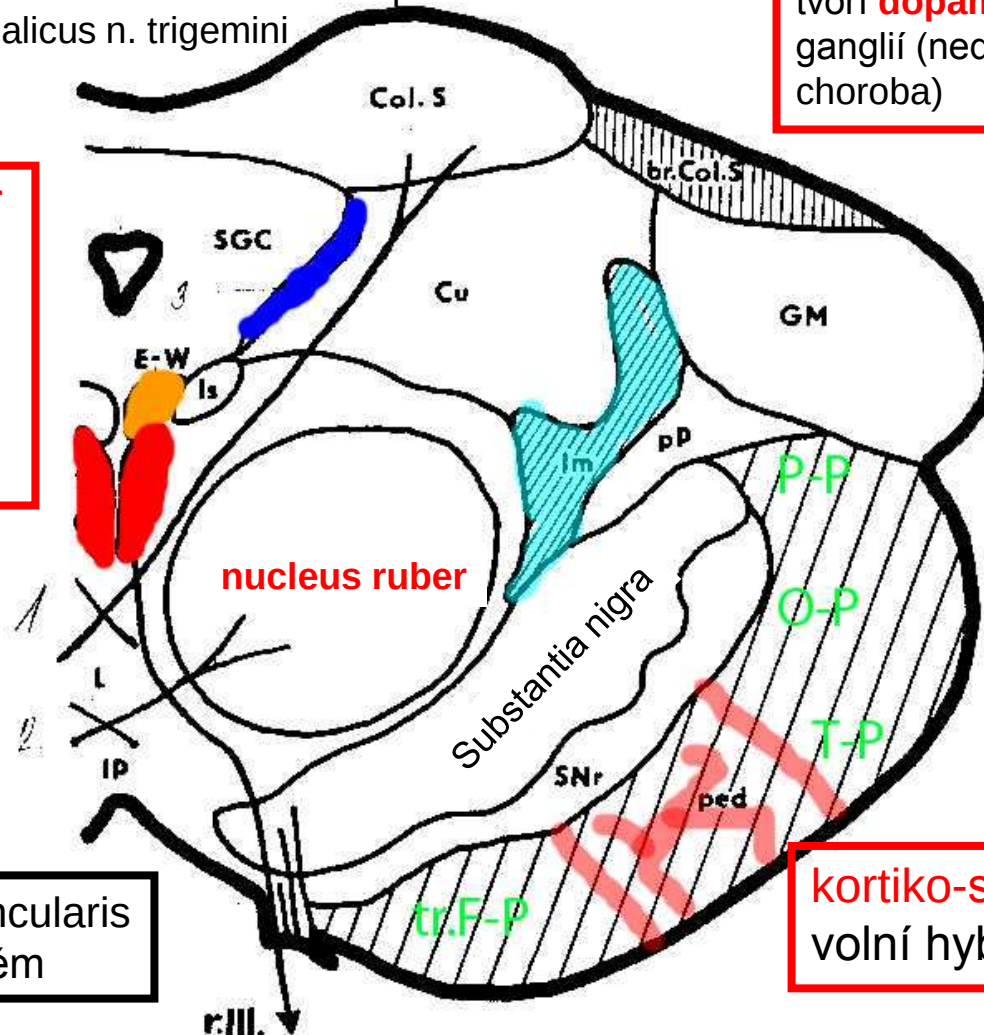
tvoří **dopamin** a dodává ho do basálních ganglií (nedostatek – Parkinsonova choroba)

SGC- modulace bolesti,
spoje s limbickým
systémem
a hypothalamem

kortiko-pontinní dráhy
součást hlavního
okruhu mozečku

kortiko-spinální dráha
volní hybnost

Ncl. interpeduncularis
- limbický systém

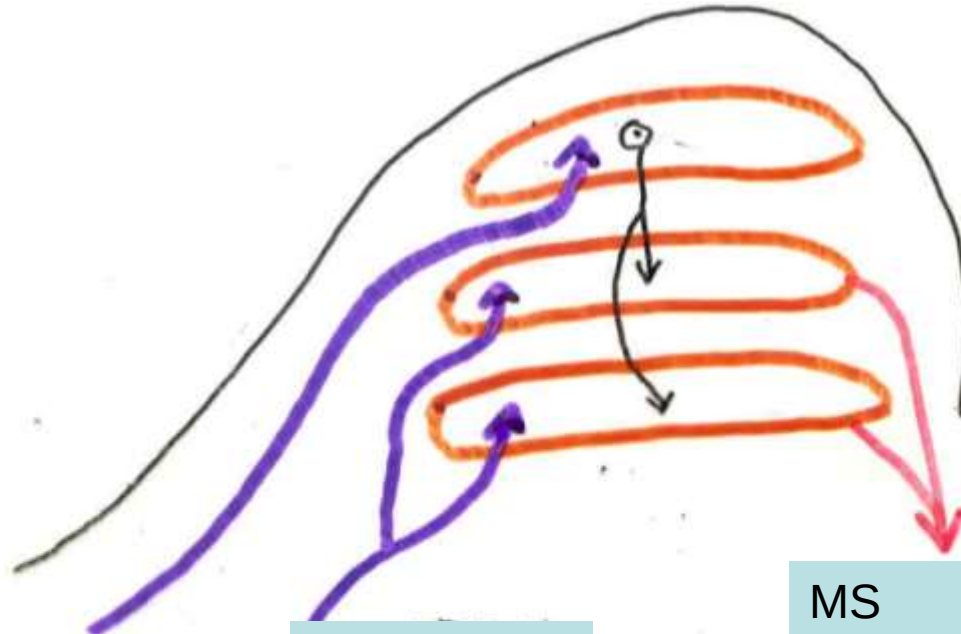


Spoje colliculus superior

mesencephalické centrum **zraku** (povrchové vrstvy)

a **motoriky** (hluboké vrstvy)

podvědomá reakce na zrakové i sluchové podněty tektospinální drahou



Tractus opticus

Cortex

Cortex

SNret + BG

Crbl

n.V.

MS

MS

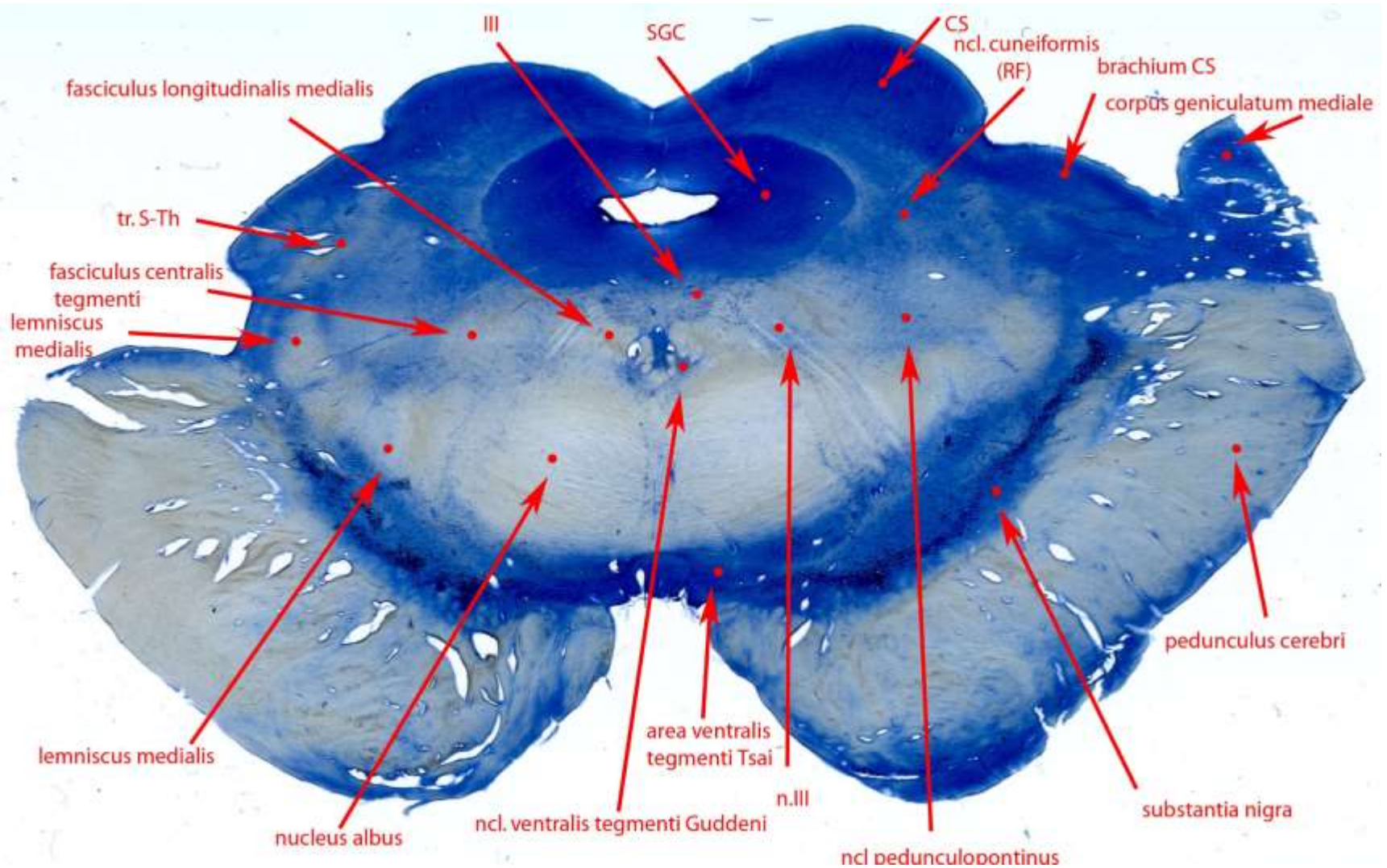
RF

n.III., IV., VI.

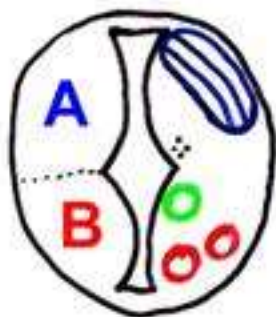
Crbl

OI

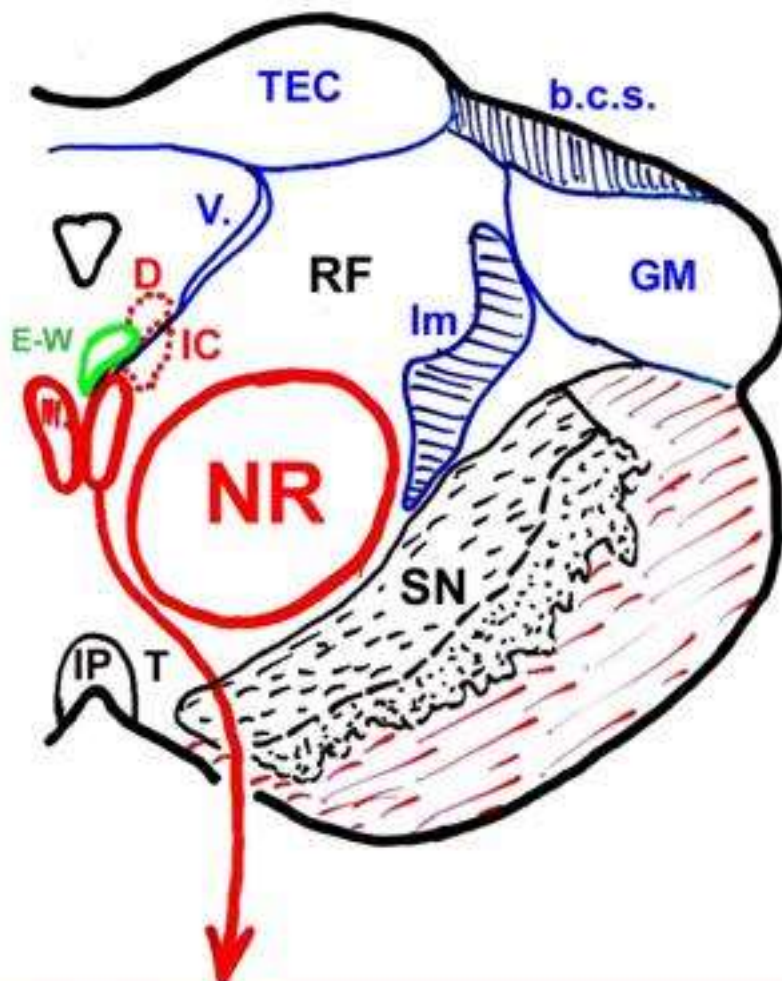
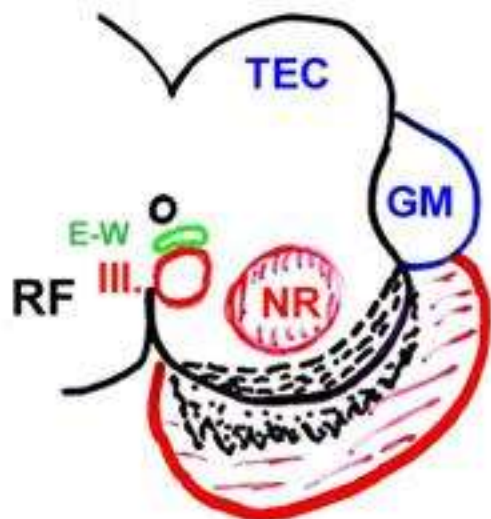
Darkš. + Cajal

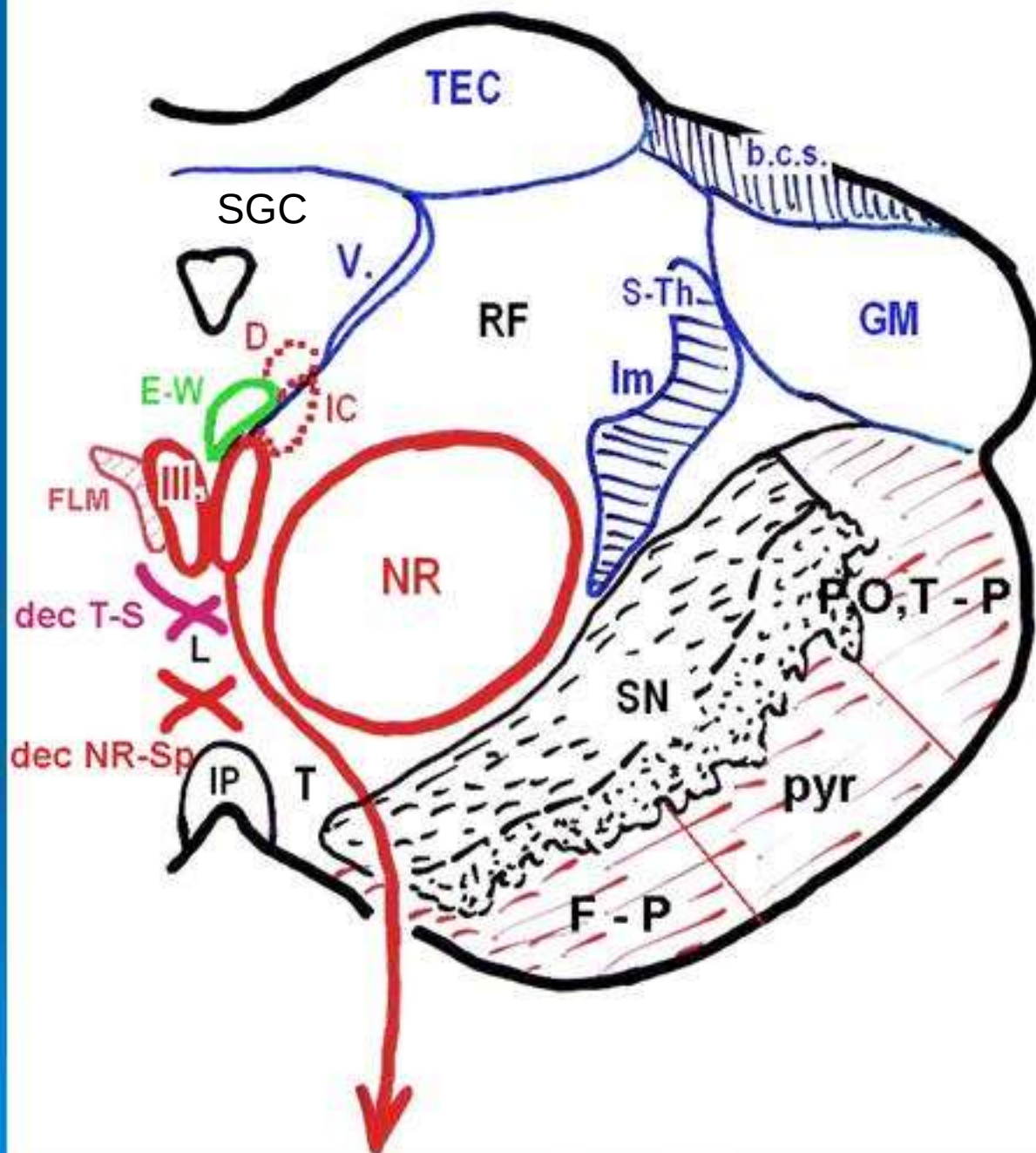


MESENCEPHALON ŘEZ PŘES COLLICULI SUPERIORES



POSTUP VÝVOJE MESENCEPHALA



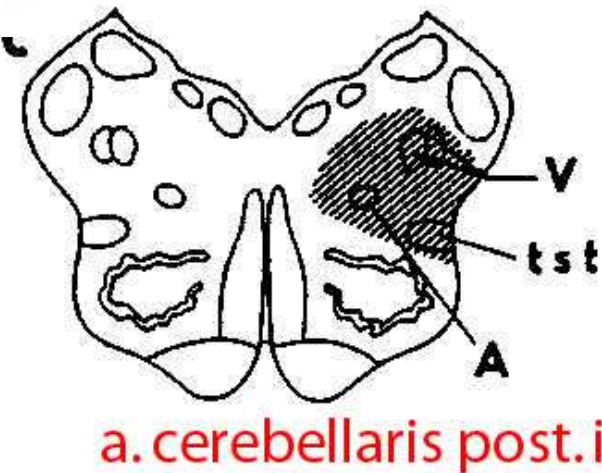
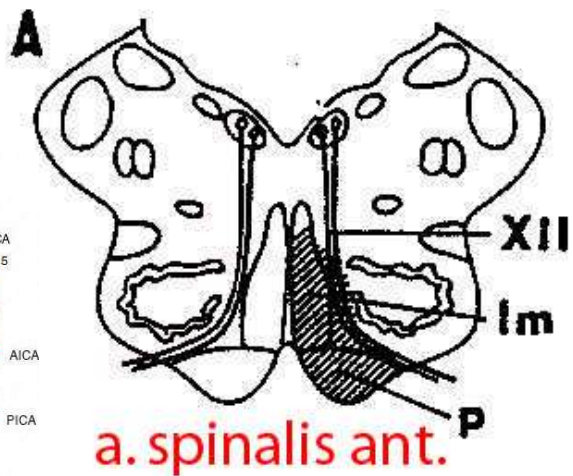


Funkce mozkového kmene

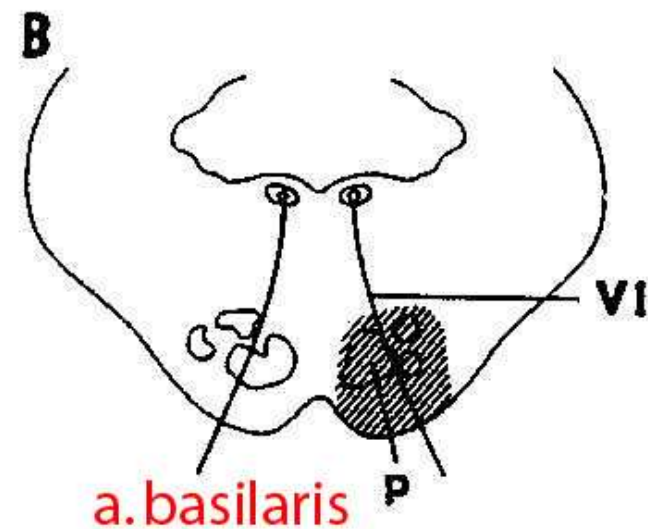
- 1) Obsahuje **jádra hlavových nervů III.-XII.**
- 2) Retikulární formace **aktivuje (ascendentně i descendentně), může i tlumit**
- 3) Jádra retikulární formace řídí **životně důležité funkce**, např. vasomotorické, pneumotaktické, mikční centrum
- 4) Retikulární formace je zapojena do **vedení bolesti** – tr. spino-retikulo-thalamicus a **tlumení bolesti** (SGC)
- 4) **Centra** polykacího, sacího, rohovkového, kašlacího a dávivého **reflexu**
- 5) **Průchod** senzitivních a motorických **drah**
- 6) Obousměrné **spojení s mozečkem**

Cévní leze v kmeni a jejich vliv na motoriku a senzitivitu

Hemiplegia alternans inferior



Hemiplegia alternans media



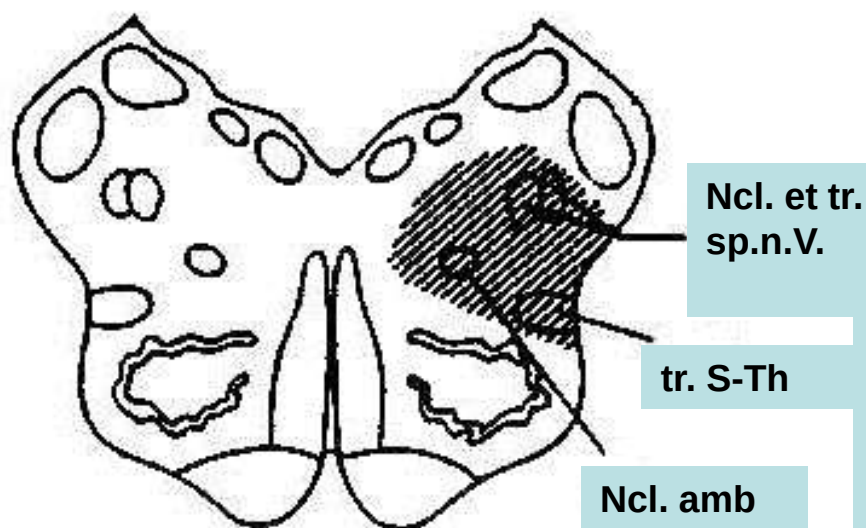
Wallenbergův sy laterální medully oblongaty

Hemiplegia alternans superior

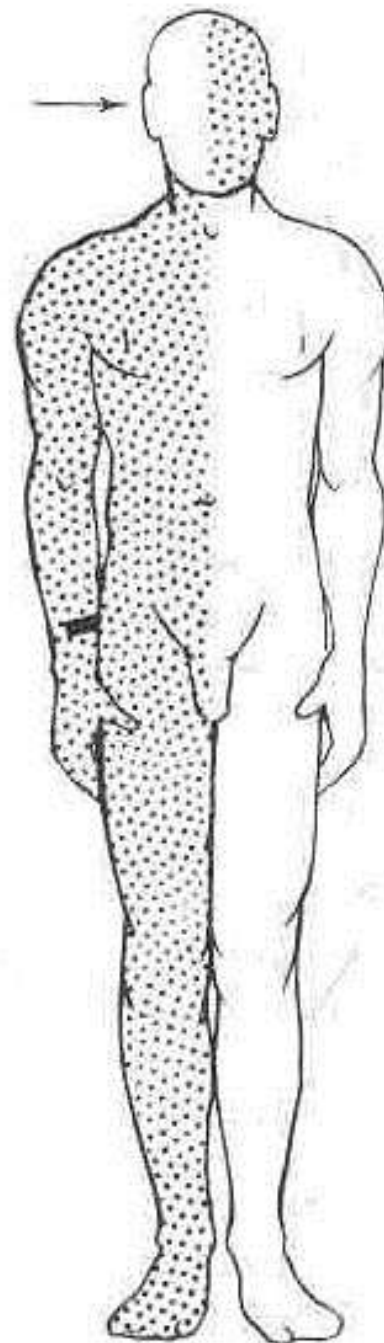
Sy laterální meduly oblongaty (např.
okluze a. cerebellaris post. inf.



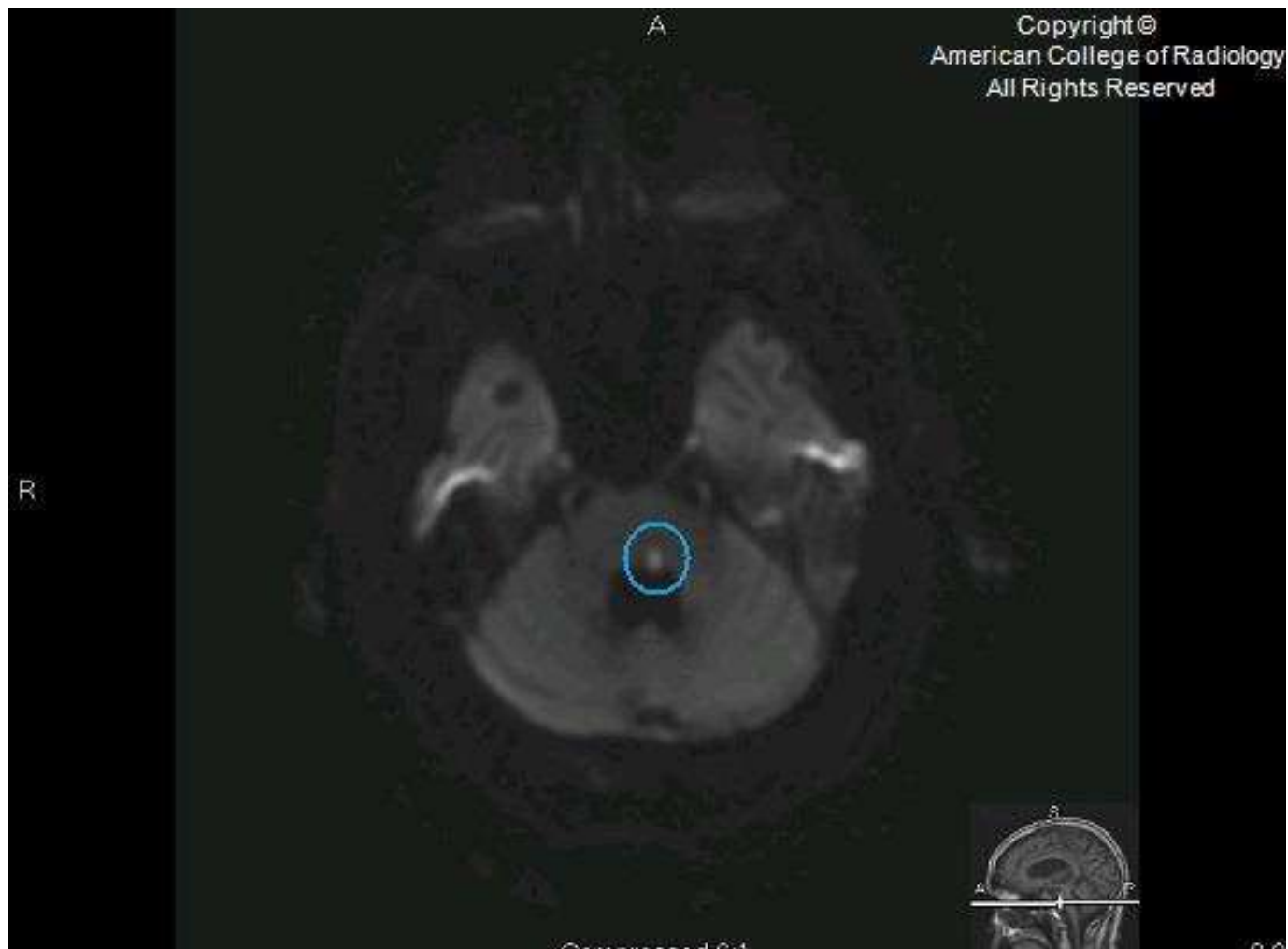
**Ipsilaterálně
ztráta
termického
a algického
čítí na
obličeji**



**Kontralaterálně
ztráta
termického a
algického čítí
na zbytku těla**



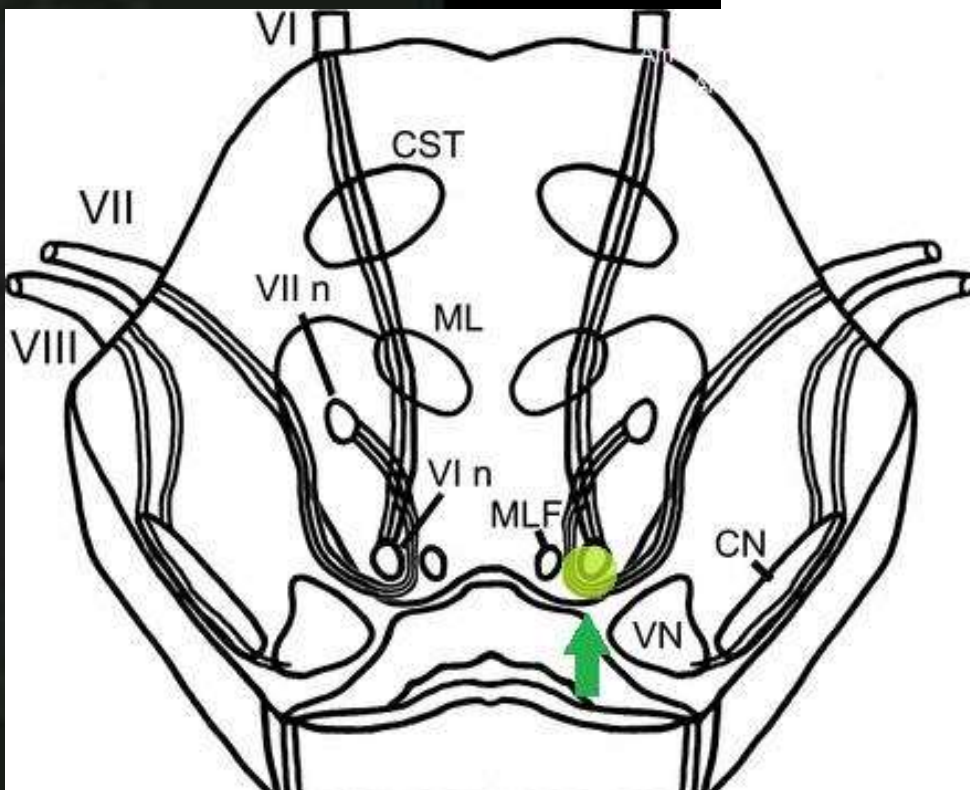
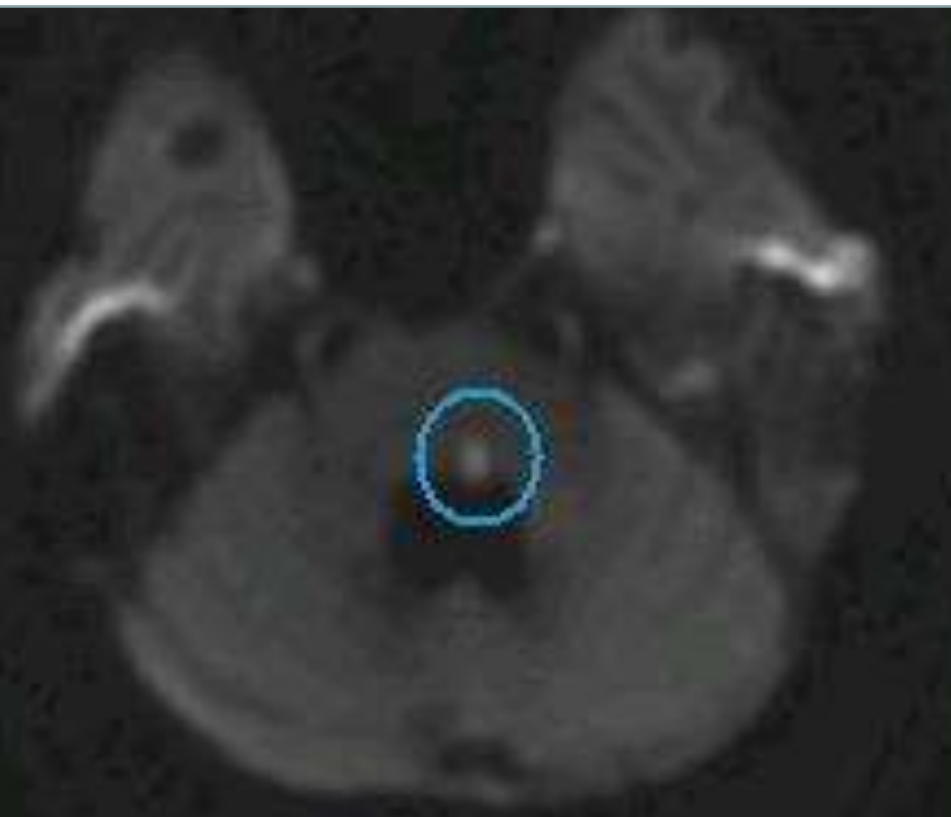
60-letý muž s obrnou n. facialis a dvojitým viděním



Poškozeno jádro n. VI. a vlákna VII. N. (genu internum) – **syndrom colliculus n. facialis**

Kombinace příznaků obrny n. facialis a n. abducens, způsobená lezí colliculus facialis obsahujícího motorická vlákna n.VII. Někdy je postižen i FLM – konjugovaná obrna pohledu.

FLM svazek vláken dorsálně při střední čáře hned pod spodinou IV. komory.
Propojuje jádra okohybných nervů a vestibulární jádra s šíjovými svaly.



55-year-old woman
presents with an
abnormal gait

55 letá žena s
poruchou chůze

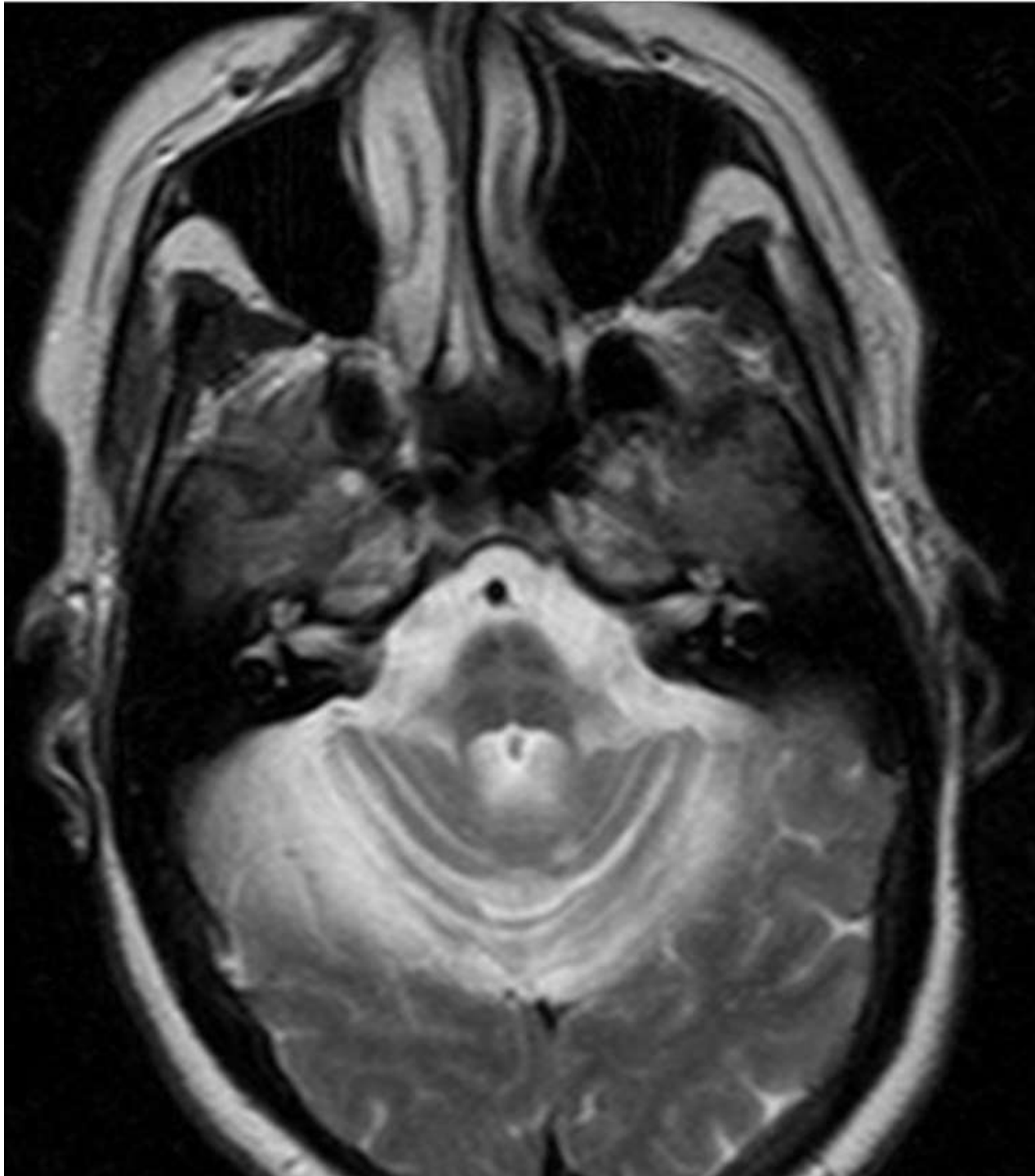
T2 W MR horizontální řez

*hot cross bun sign in the
pons*

„kříž“ uprostřed pontu

**Multiple system atrophy
(MSA) with
olivopontocerebellar
atrophy**

**Multisystémová atrofie
Olivo-ponto-cerebellární
typ**

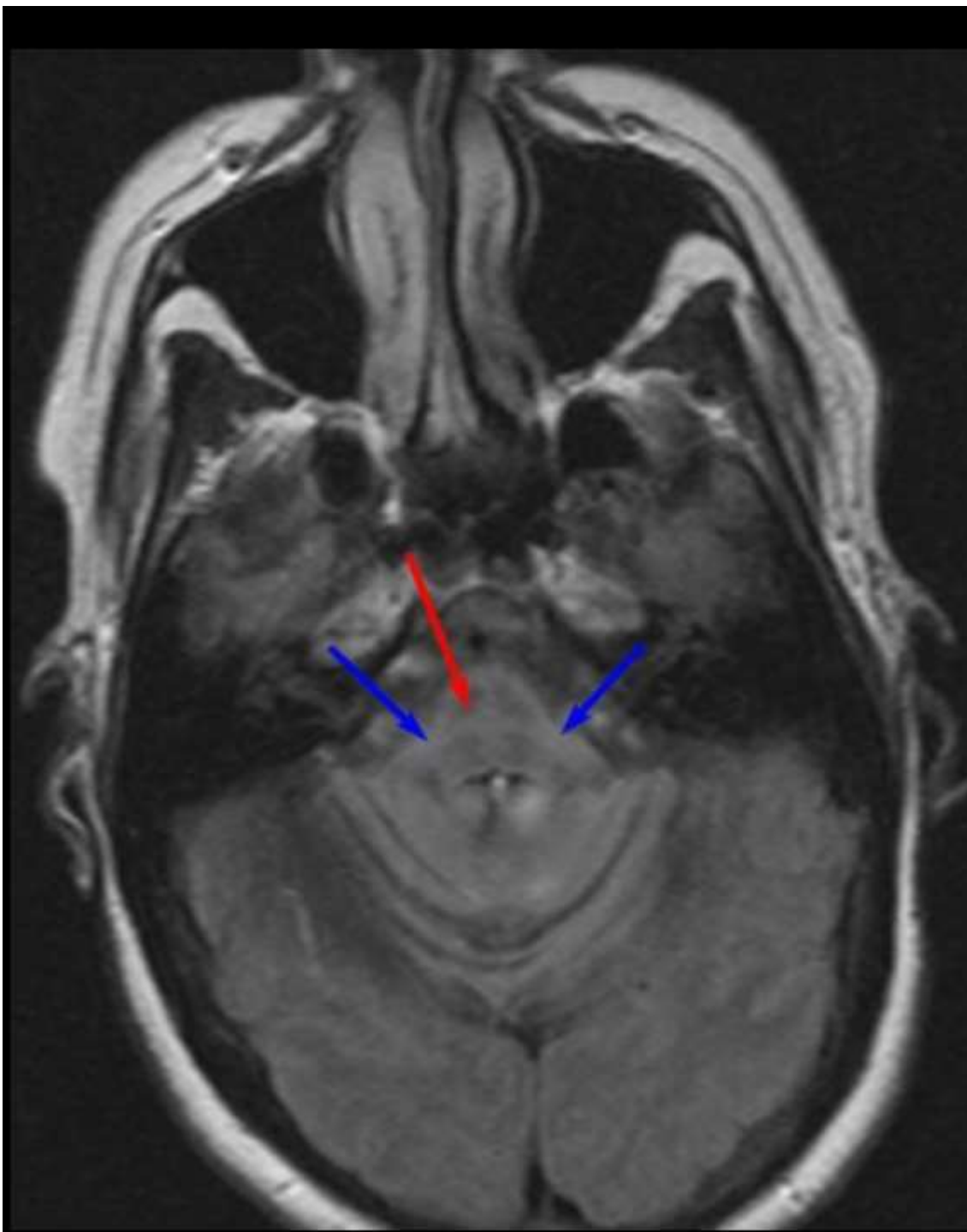


T2 W MR horizontální řez

hot cross bun sign in the pons
„kříž“ uprostřed pontu

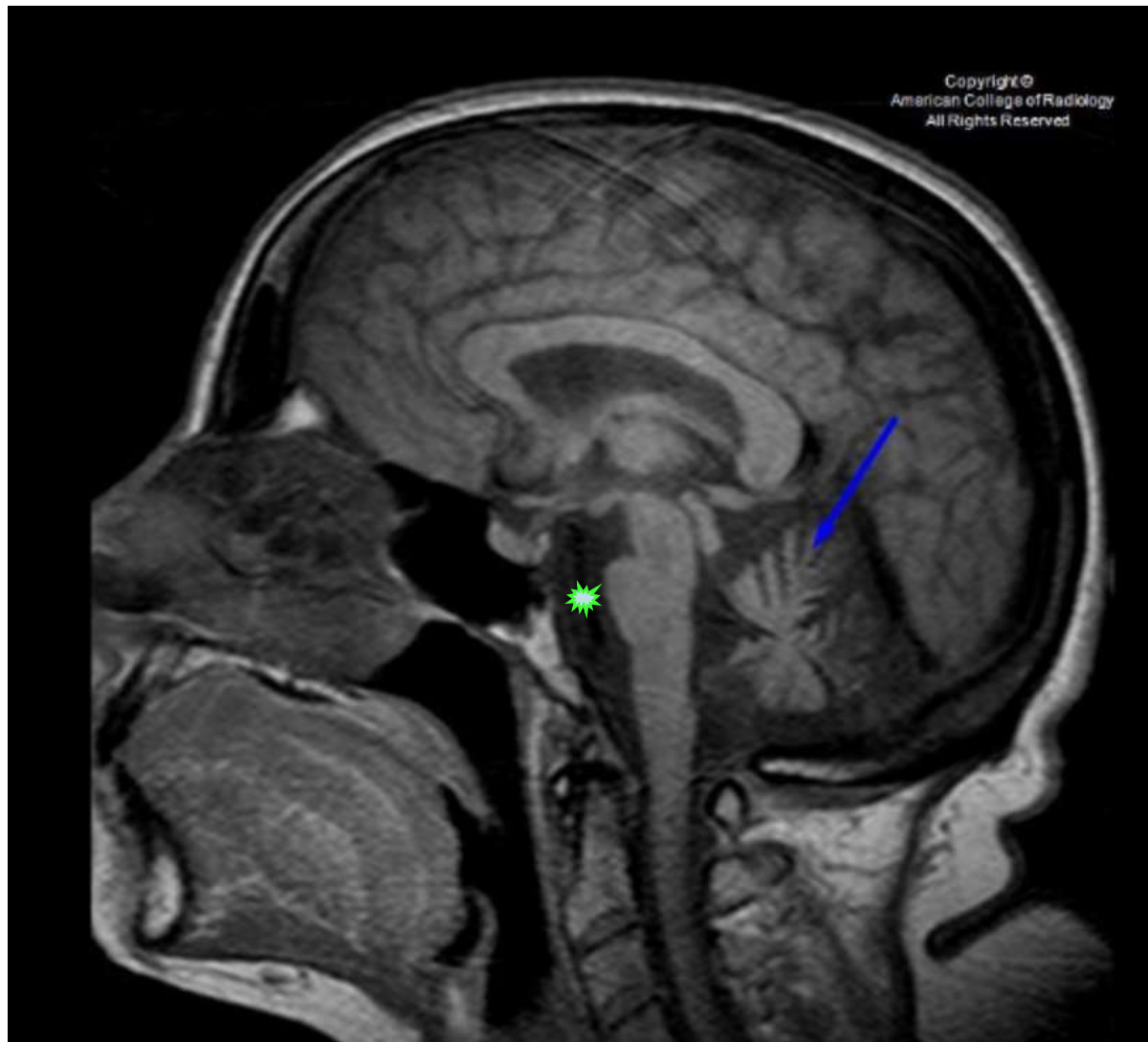
selective loss of myelinated
transverse pontocerebellar fibers
and neurons in the pontine
raphe, with preservation of the
pontine tegmentum and
corticospinal tracts

Ztráta myelinizovaných
pontocerebellárních vláken a
neuronů v raphe pontis (světlé)
Zachování tegmenta a
corticospinálních drah (tmavé)



T1-weighted sagittal MR image reveals age-accelerated cerebellar atrophy (arrow, out of proportion to cerebral atrophy) as well as volume loss throughout much of the brainstem with enlargement of the premesencephalic, prepontine, and premedullary cisterns.

Atrofie mozečku (šipka)
Zvětšené cisterny ✱ napovídají
atrofii pontu



Striking **Central Pontine Myelinolysis** in a Patient With **Alcohol Dependence Syndrome** Without Hyponatremia

Patricia H. McNamara, MRCPUK, PhD¹; Jennifer Williams, MRCP¹; Dominick J. H. McCabe, PhD, FRCPI^{2,3}; Richard A. Walsh, MD, MRCP¹

A Computed tomography



B Axial T2-weighted magnetic resonance imaging



C Sagittal T2-weighted magnetic resonance imaging



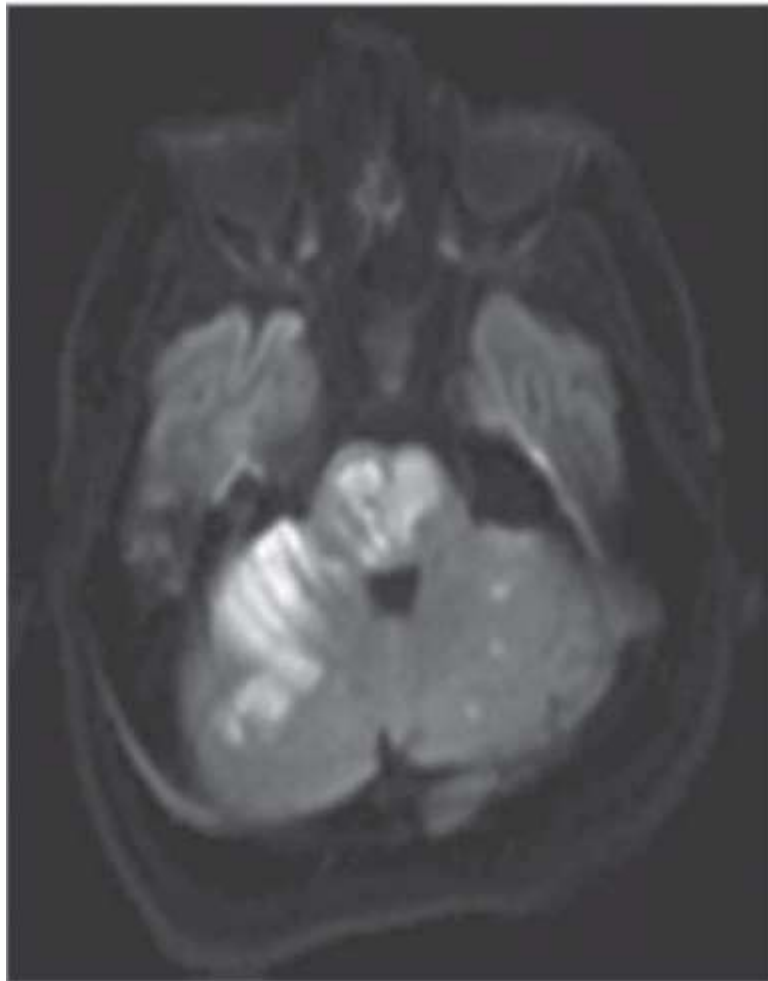
Mes

Pons

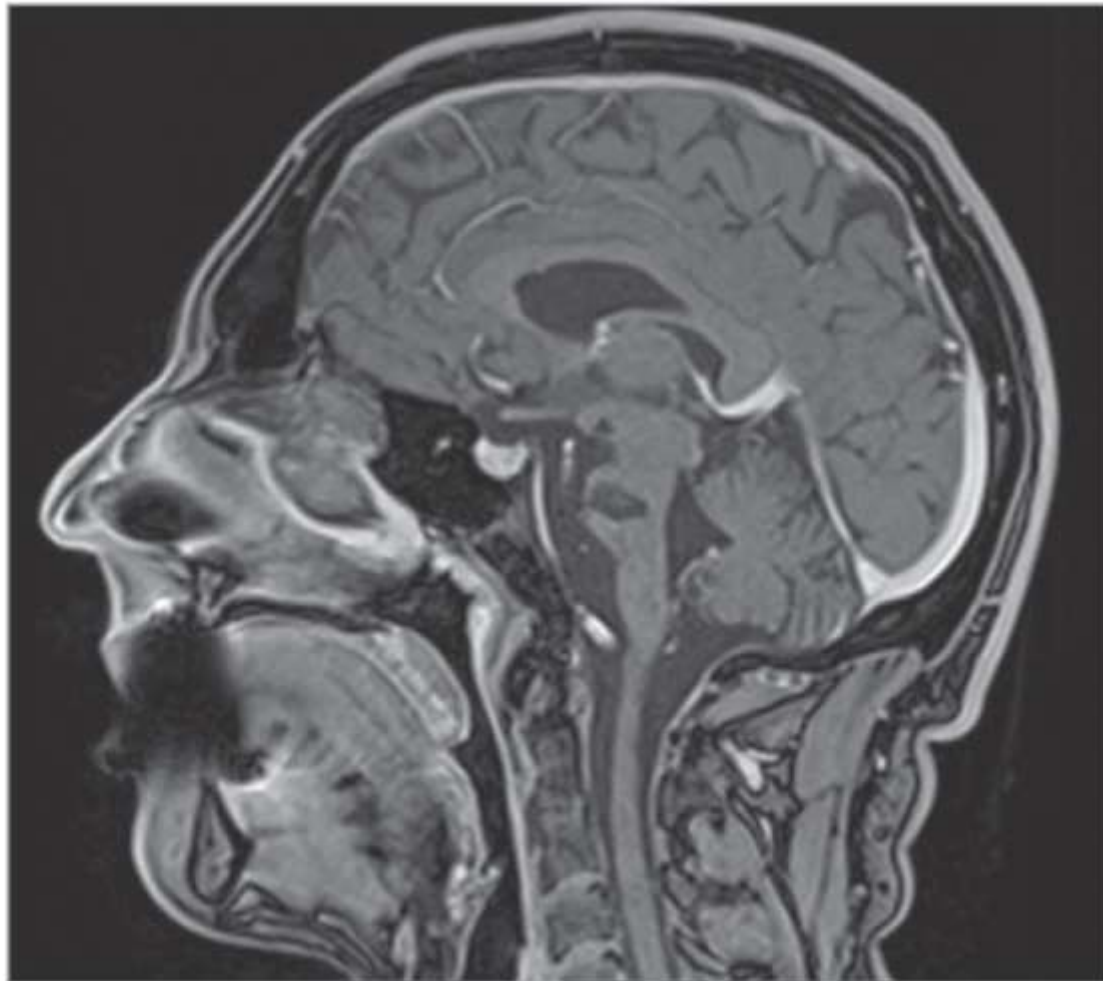
Oblong

70-letý alkoholik, několik let už pije 1 lahev tvrdého alkoholu denně
Nystagmus, těžká dysarthrie, ataxie trupu a končetin, Babinského příznak
Syndrom centrální pontinní myelinolýzy
Hrozí i při rychlé korekci chronické hyponatremie

A At 1 d after symptom onset



B At 22 mo after stroke



Locked in syndrom - Syndrom uzamčení

Poškození kmene

Quarduparesa,

Obrny hlavových nervů

Možné jen mrkání

Vědomí zachováno

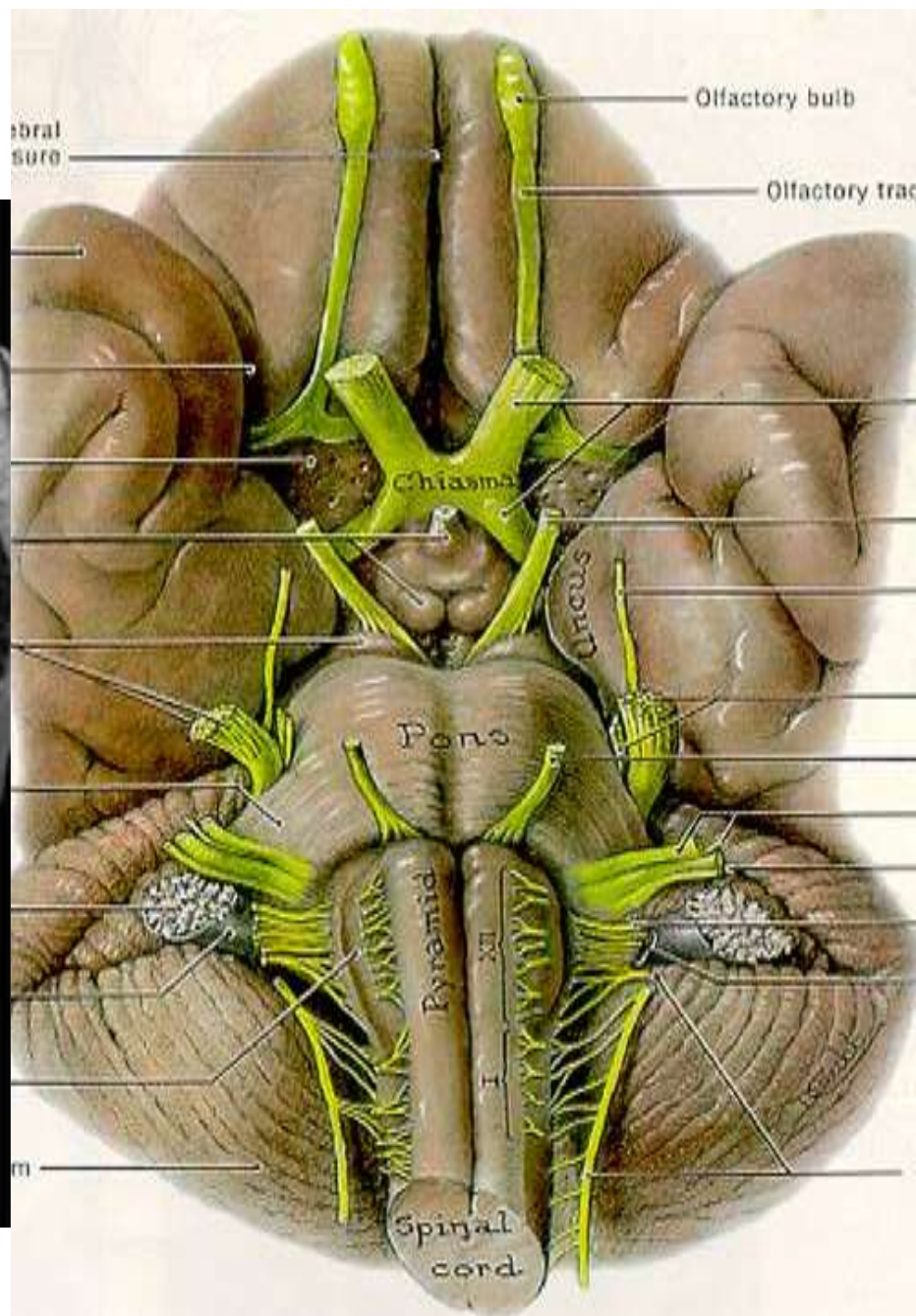
Recovery From Locked-in Syndrome

[Sara Hocker, MD¹](#); [Eelco F. M. Wijdicks, MD, PhD](#)

JAMA Neurol. 2015;72(7):832-833. doi:10.1001/jamaneurol.2015.0479

A 22-year-old healthy man who exercised 3 to 4 hours daily presented with an acute basilar artery occlusion. Pontine and cerebellar infarctions were found despite aggressive treatment with intravenous thrombolysis and endovascular thrombectomy

Opakování + řezy!



Použité zdroje

- Petrovický, Anatomie III
- Petrovický, Brabec, Řezy mozikem
- Rohen Yokochi, Anatomie člověka, fotografický atlas
- Köpf Maier, Atlas of Human anatomy
- Sobotta, Atlas anatomie člověka
- M.A. England, J.Wakely, Color atlas of the brain and spinal cord
- Vlastní archiv
- Plastinované preparáty dr. Bartoše