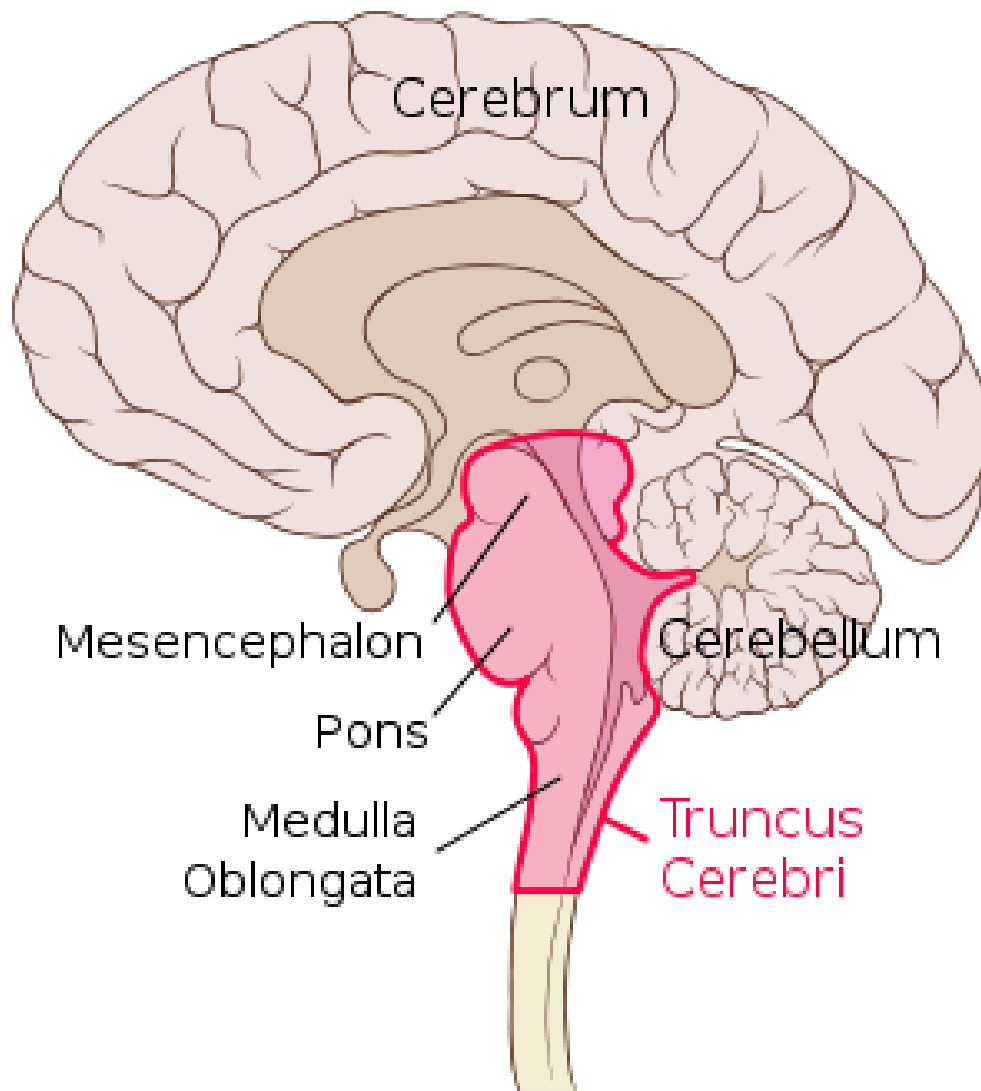


Morfologie a funkce prodloužené
míchy, mozečku, bazálních ganglií,
mozkové kůry.

Jaromír Gumulec

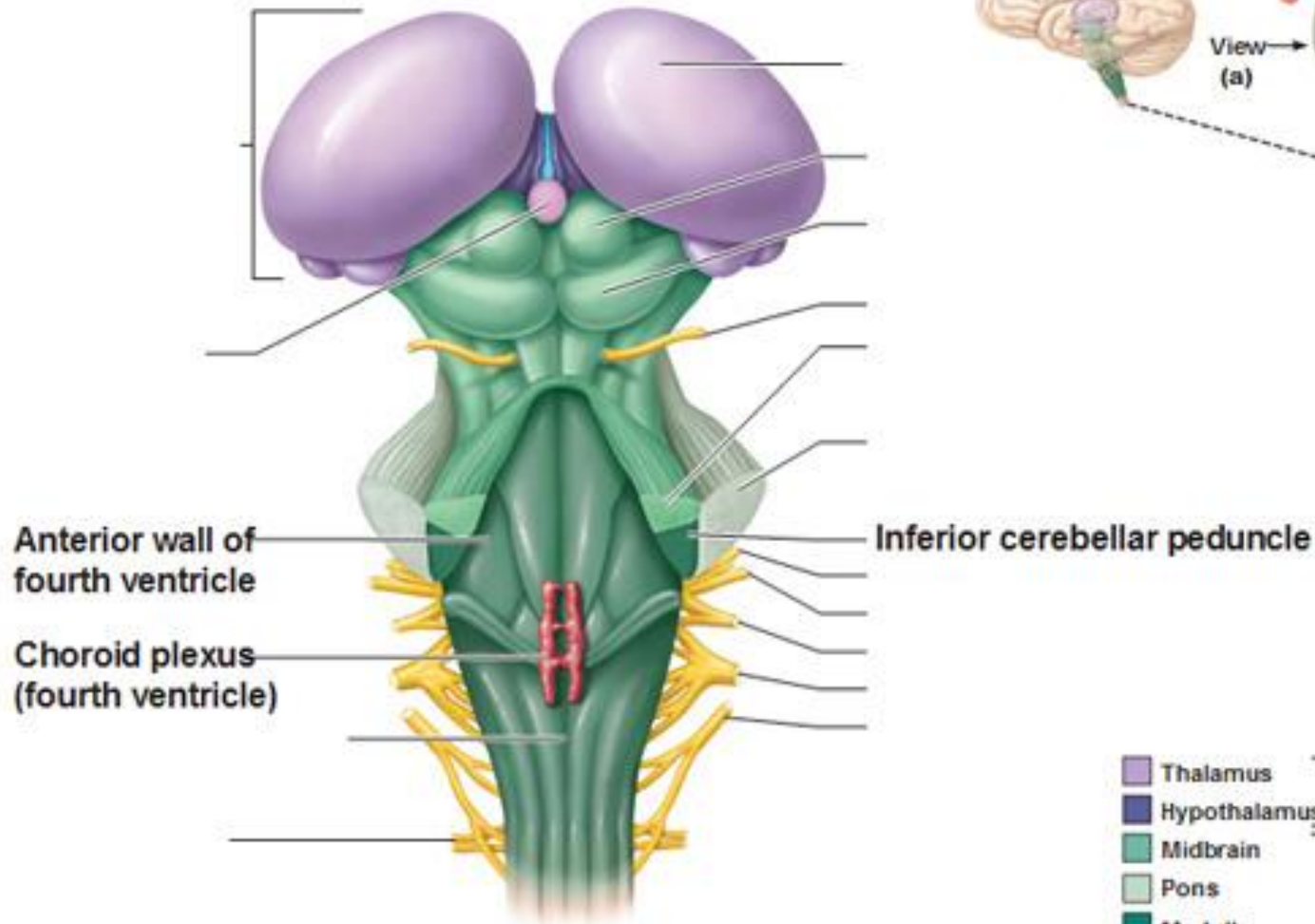
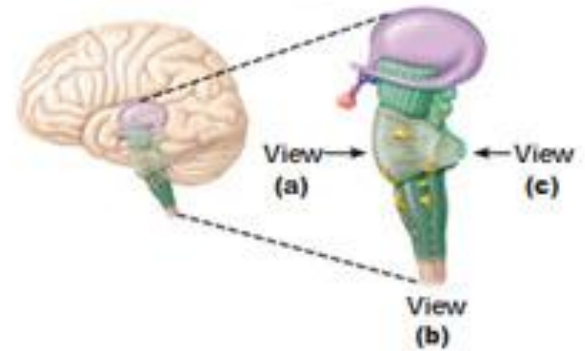
Prodloužená mícha

- pokračováním [hřbetní míchy](#) ve směru rostrálním a patří již, jakožto jeho nejdorsálnější část, k mozku.
- Předělem hřbetní míchy a prodloužené míchy je *decussatio pyramidum*.
- Hranicí prodloužené míchy a [Varolova mostu](#) je *sulcus bulbopontinus*, rýha vedoucí horizontálně na rostrálním konci prodloužené míchy.
- Ventrálně je prodloužená mícha vyklenutá ve dva rovnoběžné, podélné valy – *pyramides medullae oblongatae*, které obsahují bílé hmoty pyramidové dráhy, čili [tractus corticospinalis](#). Mezi nimi vede *fissura mediana anterior*.



- laterálně se na prodloužené míše nacházejí párová vyvýšení, zvané **oliva**. Dorsálně od olivy leží *pedunculi cerebellares inferiores*. Pedunculi cerebellares jsou obecně tlusté snopce bílých hmot, kterými vedou dráhy, spojující kmen (v tomto případě prodlouženou míchu) s mozečkem.
- Pedunculi se rozbíhají do tvaru V a mezi nimi je rozepjato *velum medullare inferius*, což je jemná ploténka, výchlípka ependymu. Na volný konec vela navazuje *tela choroidea ventriculi quartii*, vazivová ploténka obsahující **plexus choroideus**, který tvoří mozkomíšní mok, zde do **IV. komory mozkové**.

The Brain Stem—The Medulla Oblongata



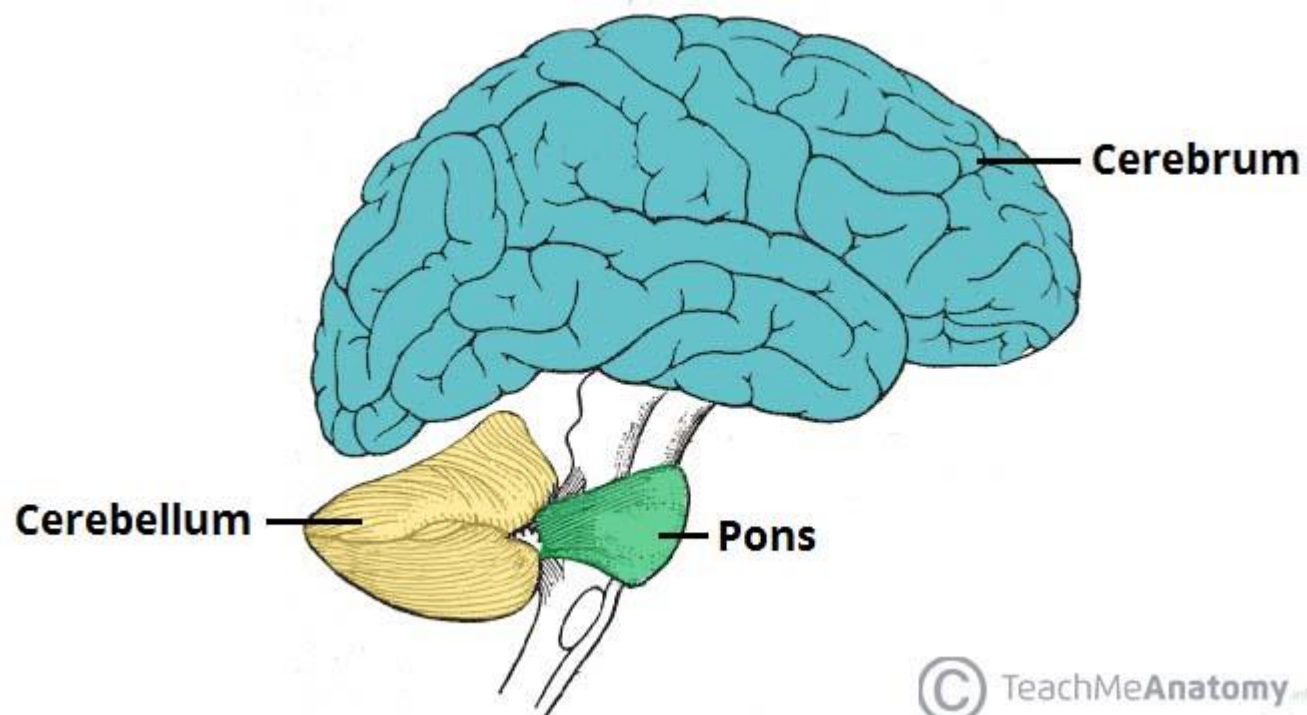
(c) Dorsal view

- Thalamus
 - Hypothalamus
 - Midbrain
 - Pons
 - Medulla oblongata
- } Diencephalon
- } Brainstem

Funkce prodloužené míchy

- část centrálního systému se uplatňuje při regulaci dýchání, krevního oběhu, trávení (reflexy zvracení a polykání)
- centra obranných reflexů (kýchání, kašlaní)
- podílí se na mimice obličeje, fonaci a společně s mozečkem na rovnováze
- obsahuje dvě dýchací centra, která se podílí na regulaci dýchání:
- **apneustické** – odpovídá za nádech
- **pneumotaxické** – odpovídá za výdech
- centra pro regulaci krevního oběhu, které vycházejí z vegetativních nervů a chemické potřeby:
- **vazokonstrikční**
- **vazodilatační**
- centra podílející se na srdeční aktivitě:
- **kardioexcitační**
- **kardioinhibiční**
- **reflex zvracení**
- aktivuje se vzruchy z receptorů trávicí trubice, které reagují na chemorecepční zóny (např.: změna pH)
- toto zvracení, které vychází z oblongaty, se nazývá **centrální zvracení** a protože vychází z chemické změny, dá se ovlivnit centrálními emetiky (léky)
- **periferní zvracení** vychází z mechanického podráždění
- **reflex kašle** - zprostředkováván [10. hlavovým nervem](#), jehož vlákna inervují i mezižeberní svaly při podráždění jsou vzruchy přeneseny i na sval
- **reflex kýchání** - obdobný jako reflex kašle, ale ještě je inervován i trigeminem → podráždění i svalů hltanu a hrtanu

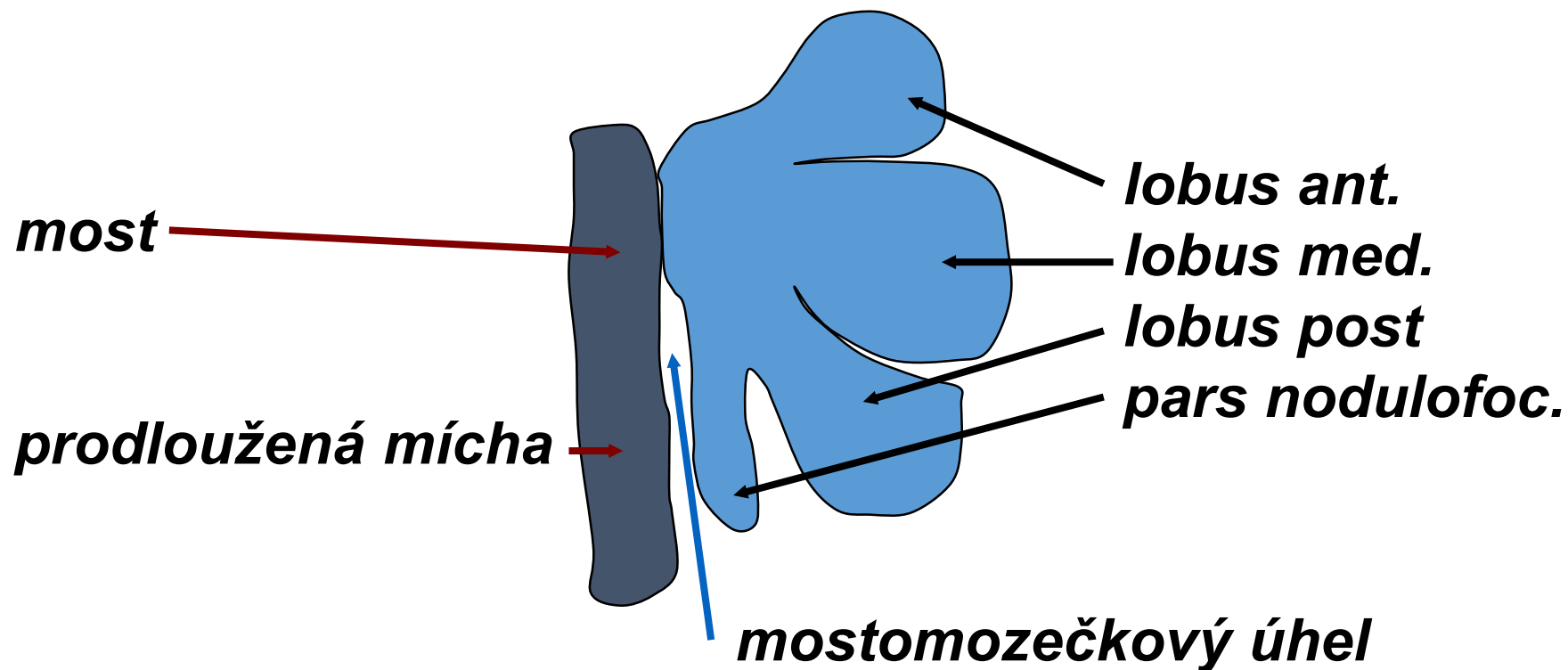
Cerebellum



Funkce mozečku

- zajišťuje koordinaci pohybů (jemných, přesných, rychlých) a udržování rovnováhy. Jeho činnost je podvědomá. Na rozdíl od hemisfér předního mozku kontrolují hemisféry mozečku stejnolehrou část těla (levá levou a pravá pravou). Svou modulační činností navíc ovlivňuje i poznávací funkce (např. zpracování vizuálních (zrakových) informací, myšlení) a řeč.

Mozeček - cerebellum



Mozeček - funkce

Cílená motorika

Udržování základního svalového tonu

Udržování rovnováhy

Koordinace

Korektura reflexů

Sensomotorická paměť

Svalová paměť

Mozeček - poruchy

Chůze o široké základně

Ataxie

Intenční třes

Dysmetrie

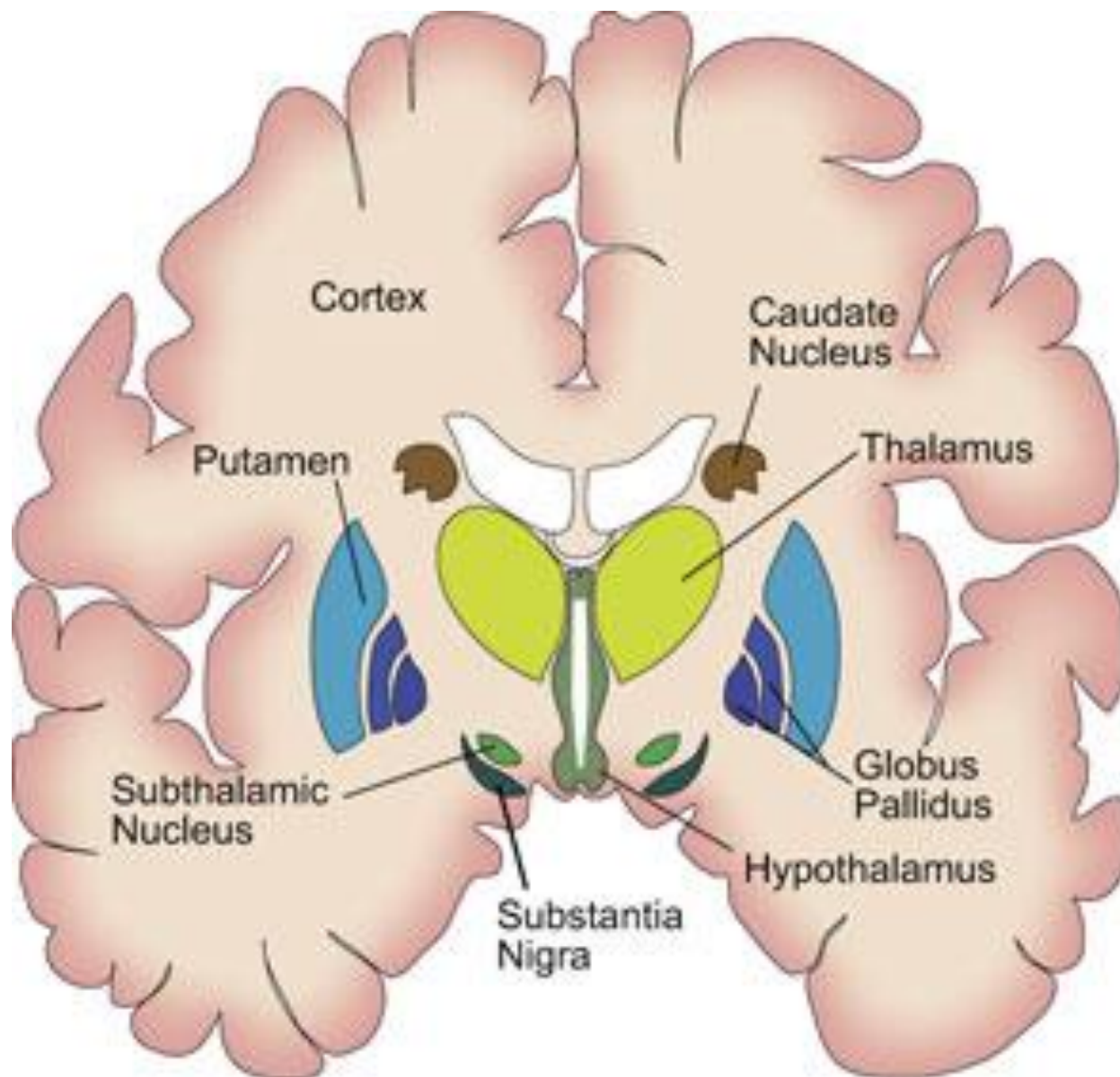
Dysartrie

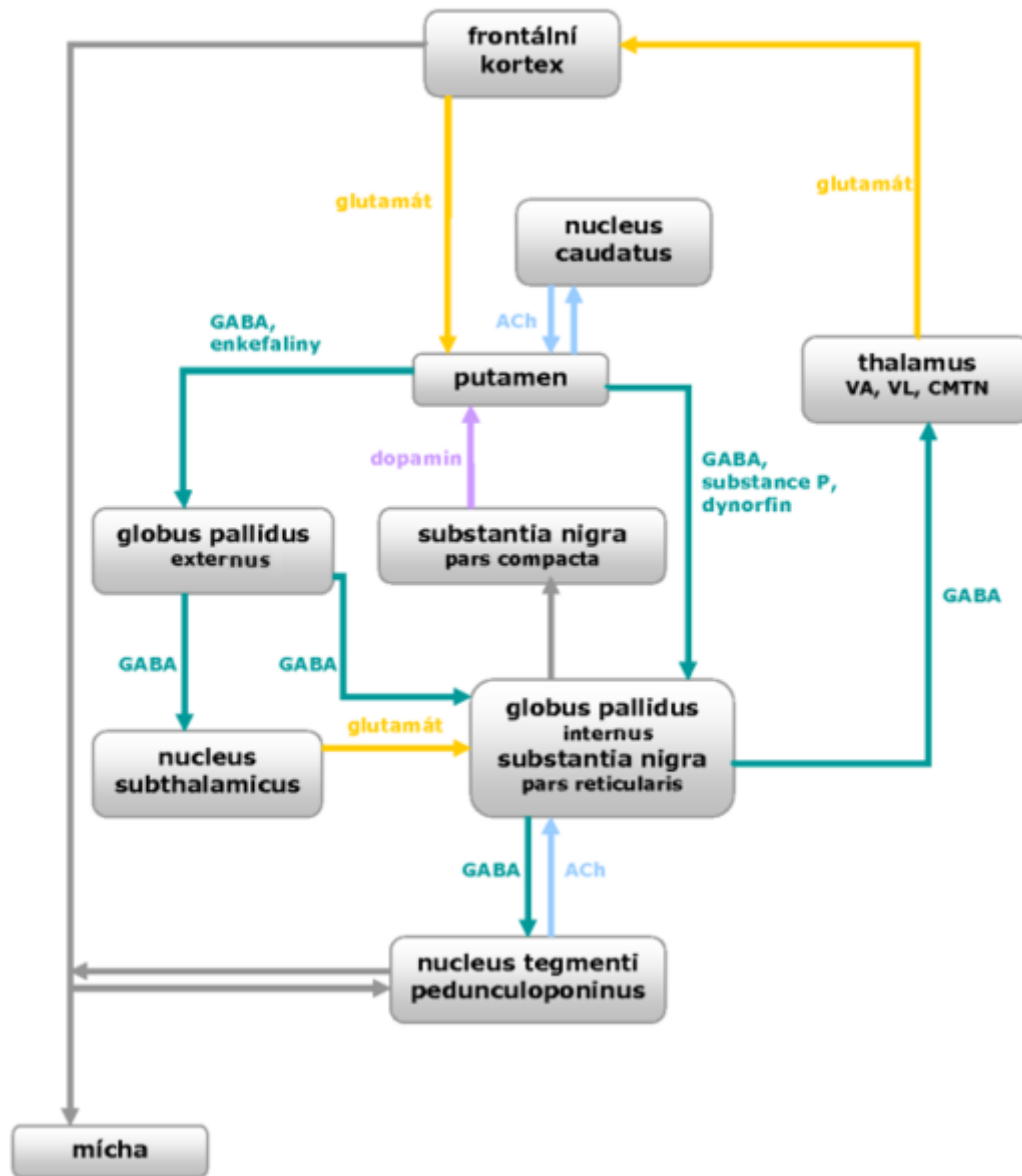
Adiadochokineze

Procesy v mostomozečkovém úhlu

Bazální ganglia

- součástí šedé hmoty koncového mozku zevně od thalamu. Jedná se o vývojově staré struktury.
- Uplatňují se při vytváření a řízení pohybu, podílejí se také na kognitivních funkcích a funkcích limbického systému.
- Bazální ganglia jsou zapojena do okruhu. Obecné schéma je: **kůra → vstupní bazální ganglion → výstupní bazální ganglion → thalamus → kůra**.
Rozdělení bazálních ganglií podle zapojení





Zapojení bazálních ganglií

- **vstupní (input) bazální ganglia:**

- přijímají informace z mozkové kůry;
- jejich neurony jsou inhibiční (mediátor [GABA](#));
- corpus striatum (ncl. caudatus, putamen, striatum ventrale = ncl. accumbens septi);

- **výstupní (output) bazální ganglia:**

- vysílají informace přes thalamus do mozkové kůry či přímo do [mozkového kmene \(retikulární formace\)](#);
- jejich neurony jsou také inhibiční (GABA);
- globus pallidus medialis, pallidum ventrale (→ kůra) a substantia nigra, pars reticularis (→ kmen);

- **vmezeřená (intrinsic) bazální ganglia:**

- převádějí informace mezi vstupními a výstupními jádry v tzv. nepřímé dráze;
 - globus pallidus lateralis (inhibiční neurony – GABA);
 - ncl. subthalamicus (excitační neurony – [glutamát](#));
- modulují aktivitu corpus striatum a přímé/nepřímé dráhy prostřednictvím [dopaminu](#) – pars compacta substantiae nigrae.

Bazální ganglia

vzestupná část – striatum (putamen, nc. caudatus)

výstup - pars reticulata (substantia nigra)
- pars interna (globus pallidus)

Bazální ganglia

Motorická centra schopná

- regulovat***
- a koordinovat motoriku***

(ptáci)

Transmitery bazálních ganglií

Transmitter	Lokalizace a vztahy
Glutamat ↑	Neurony <ul style="list-style-type: none">- kortikostriální- thalamostriální- subthalamické
GABA ↓	Projekční neurony striata, pallida, subst. nigra, pars retikulární
Dopamin	Subst. Nigra Aktivace přes D2 receptory GABA/substance P- neurony blok přes D3 receptory GABA/enkefalin-neurony
Acetylcholin	Interneurony striata, excitační muskarinový účinek

Transmitery bazálních ganglií

Transmitter	Lokalizace a vztahy
Glutamat ↑	Neurony <ul style="list-style-type: none">- kortikostriální- thalamostriální- subthalamické
GABA ↓	Projekční neurony striata, pallida, subst. nigra, pars retikulární
Dopamin	Subst. Nigra Aktivace přes D2 receptory GABA/substance P- neurony blok přes D3 receptory GABA/enkefalin-neurony
Acetylcholin	Interneurony striata, excitační muskarinový účinek

Bazální ganglia

Syndrom hypokineticko-hypertonický - Parkinson

- ***bradykineze – zpomalené pohyby***
- ***mikrografie – malé písmo***
- ***chudá mimika***
- ***hrubý klidový třes***
- ***zvýšený svalový tonus***
- ***skrčené držení těla***

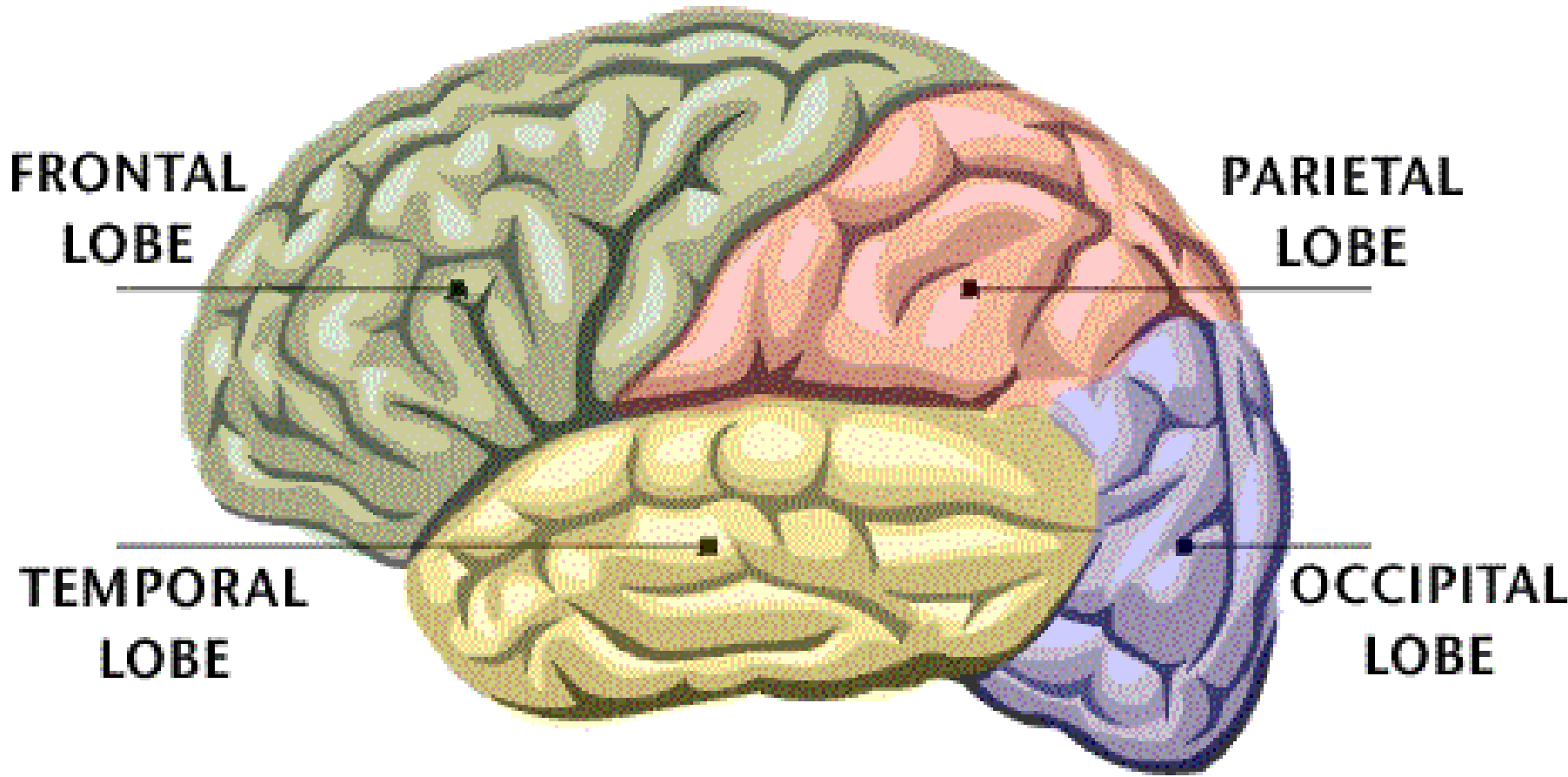
Fukce dopaminu

Mozková kůra

- povrch koncového mozku ([telencephala](#)) kryjící bílou hmotu hemisfér. Jsou zde uloženy především těla [neuronů CNS](#).
- Na kůru směrem k povrchu těla nasedají leptomeningy, pachymeninx, [kalva](#) a [dermis](#).

Mozková kůra

- Z hlediska vývoje lze rozdělit mozkovou kůru na *paleocortex*, *archicortex* a *neocortex*.
- *Allocortex* je označení pro vývojově starší struktury, tedy *paleocortex* a *archicortex*. Charakteristické pro tyto oblasti je, že lze rozeznat pouze 3 buněčné vrstvy.
- **Paleocortex** se nachází ve funkční korové oblasti pro čich. **Archicortex** je uložen v hloubce [temporálního laloku](#) a na jeho dolním okraji, kam migroval během vývoje z původního uložení na mediální ploše hemisféry. Funkčně je zapojen do [limbického systému](#). **Neocortex** je vývojově nejmladší

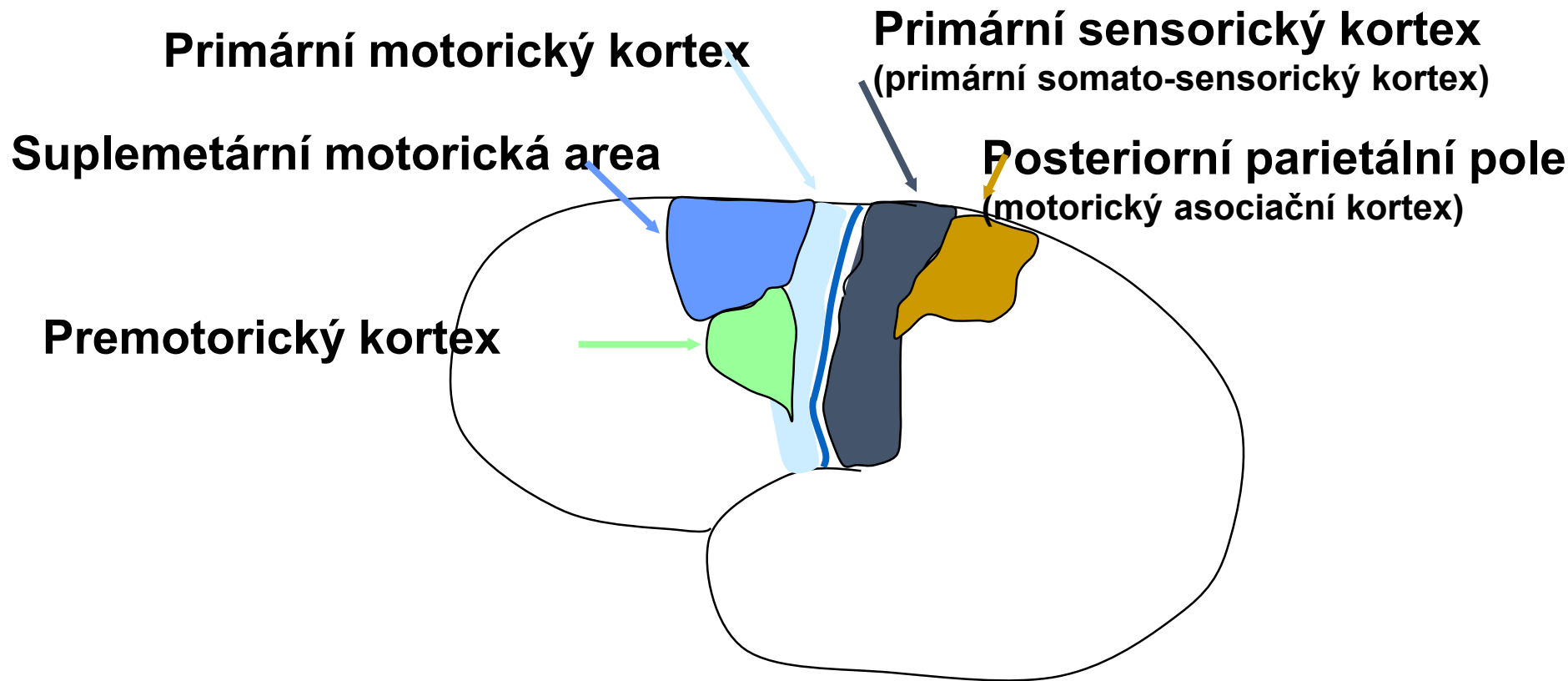


**FRONTAL
LOBE**

**PARIETAL
LOBE**

**TEMPORAL
LOBE**

**OCCIPITAL
LOBE**



Motorické oblasti

- **Primární motorická oblast (M1)** – *gyrus praecentralis; area 4* – stimulus způsobuje svalovou kontrakci na kontralaterální polovině těla, poškození vede ke spastické [obrně](#).
- **Sekundární motorická oblast (M2)** – *gyrus frontalis superior; area 6* – je důležitá pro složitější pohyby hlavy a končetin a iniciaci pohybů. Poruchami jsou spastická obrna a zástava řeči.
- **Premotorická oblast (PM)** – *zadní část gyrus frontalis superior; area 6* – příprava a změna pohybů, spolupráce s FEF (viz níže) při zrakové kontrole okolí. Poškození vede k [apraxii](#).
- **Frontální okohybné pole (FEF)** – *gyrus frontalis medius; area 8* – účastní se na konjugovaných pohybech očí, poruchou je deviace bulbů.

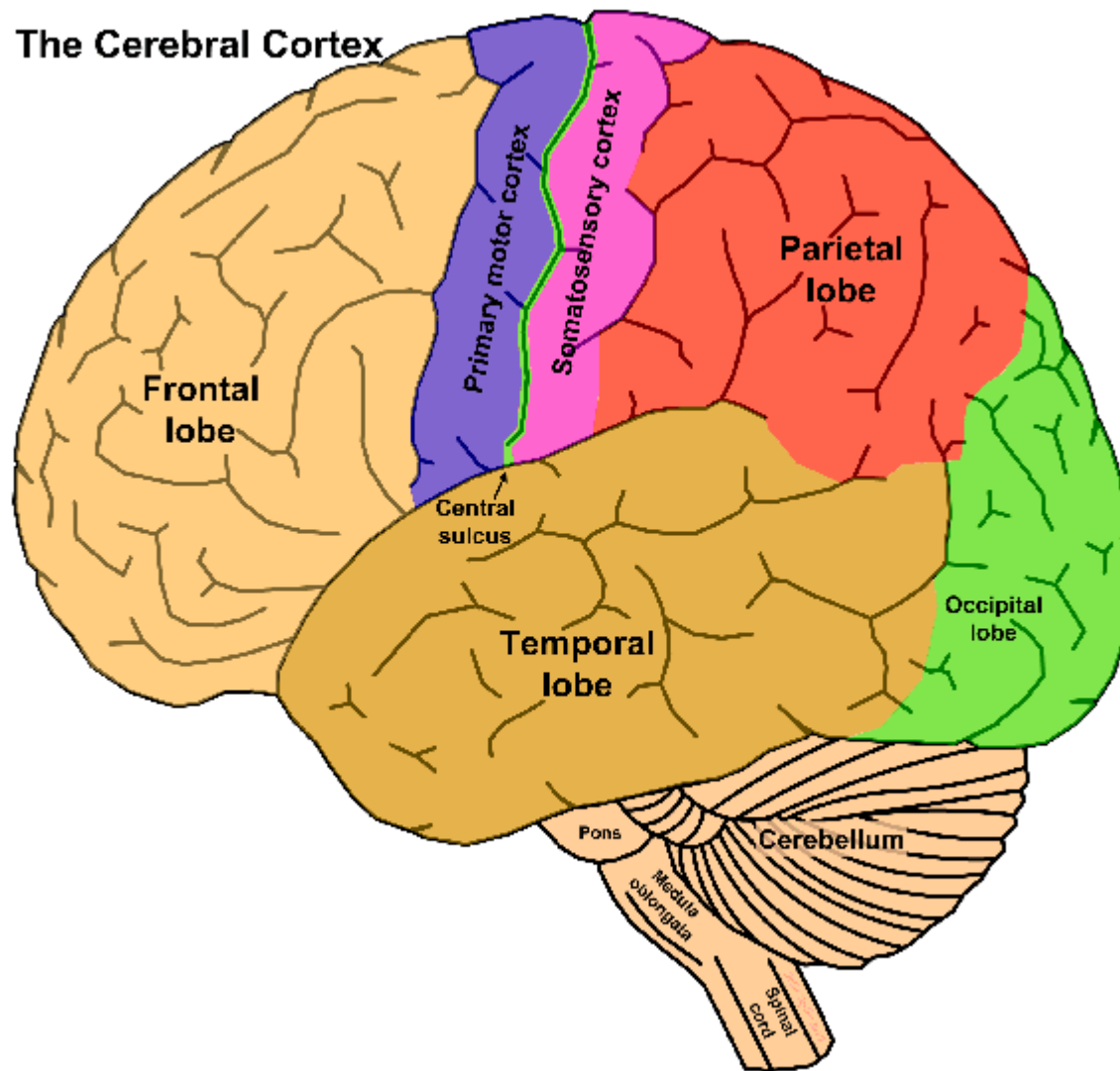
Senzitivní a senzorké oblasti

- **Primární senzitivní oblast (S1)** – *gyrus postcentralis; areae 1, 2, 3* – podněty způsobí pocity dotyku na kontralaterální polovině těla, poruchou je [hypestézie](#).
- **Sekundární senzitivní oblast (S2)** – *horní část fissura lateralis (lobus parietalis); area 40* – stimulace vede k pocitu méně přesného cití.
- **Zraková oblast (V1 + V2)** – *oblast kolem fissura calcarina; areae 17, 18, 19* – zpracování zrakových vjemů ([zraková dráha](#)), spolupráce s FEF a PM při pohybech očí. Poškozením vznikne korová slepota.
- **Sluchová oblast (A1 + A2)** – *dolní část fissura cerebri lateralis; areae 41, 42* – zpracování sluchových vjemů ([sluchová dráha](#)). Poruchou je hluchota, neschopnost rozumět řeči.
- **Čichová korová oblast** – *area 51* – zpracování čichových vjemů ([čichová dráha](#)), odpovídá paleocortexu.
- **Chuťová korová oblast** – *area 43* – zpracování chuťových vjemů ([chuťová dráha](#)).

Řečová centra

- **Brocovo řečové motorické centrum** – *areae 44, 45* – u praváků i většiny leváků je umístěno vlevo. Pro normální funkci je zapotřebí i správné funkce oblastí PM, M1, M2. Poškozením je expresivní [afázie](#).
- **Wernickeho senzitivní řečové centrum** – *areae 22, 39, 40* – leží v dominantní hemisféře a je spojeno s asociačními oblastmi. Poškození vede k percepční afázii.

The Cerebral Cortex



1 rozhodnutí

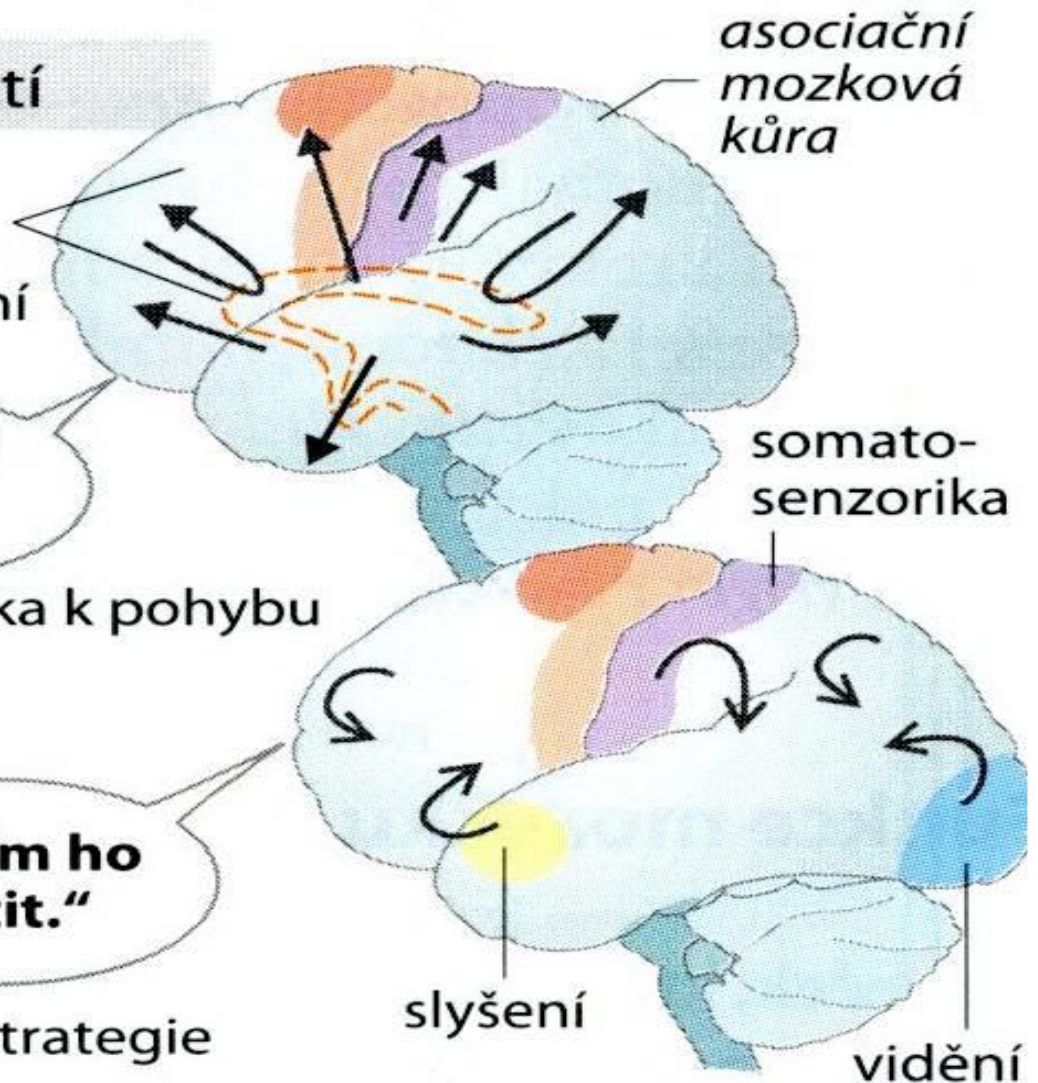
kortikální
a subkorti-
kální motivační
oblasti

„Já chci
míč.“

1a pohnutka k pohybu

„Musím ho
chytit.“

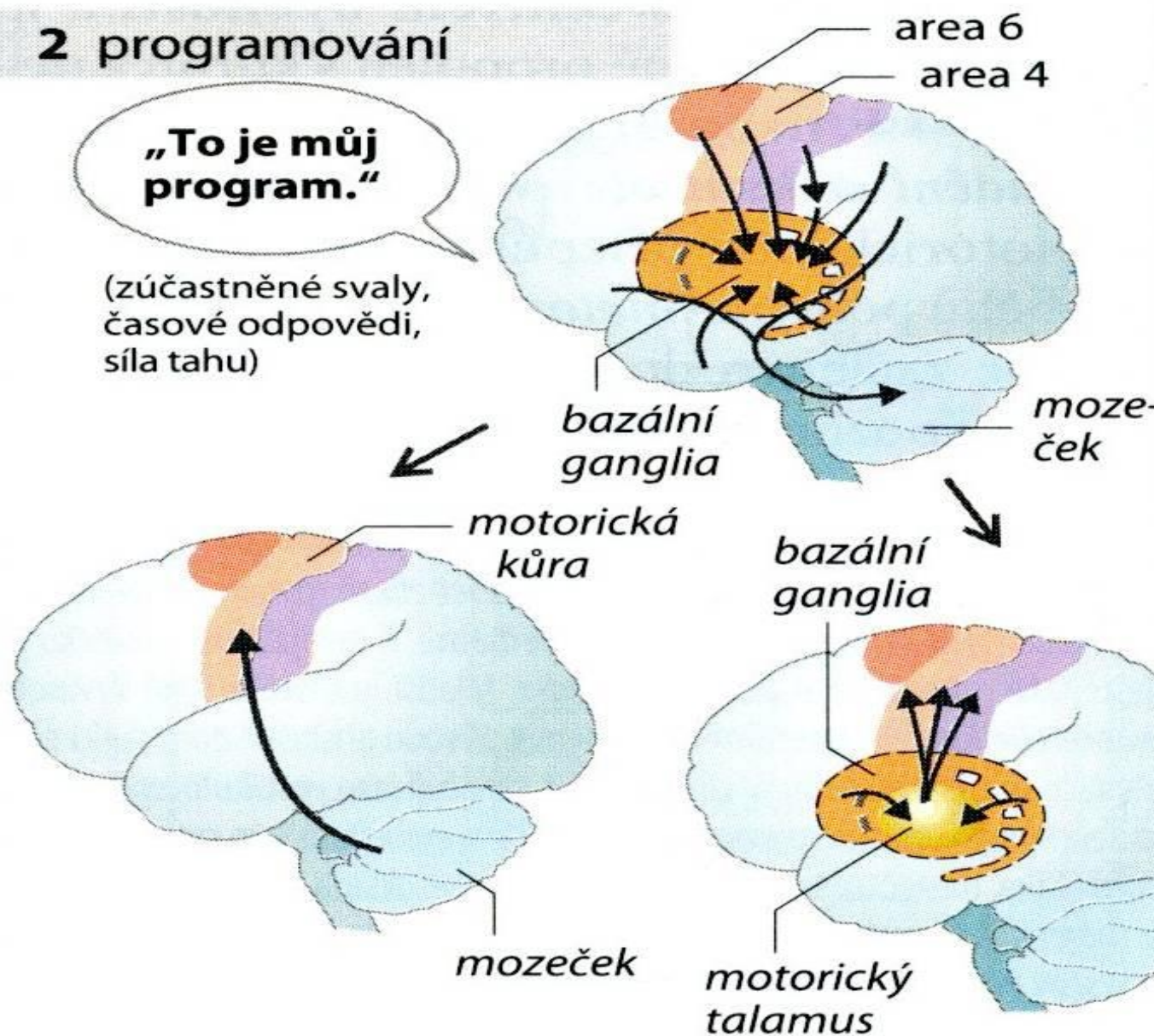
1b strategie



2 programování

„To je můj program.“

(zúčastněné svaly,
časové odpovědi,
síla tahu)



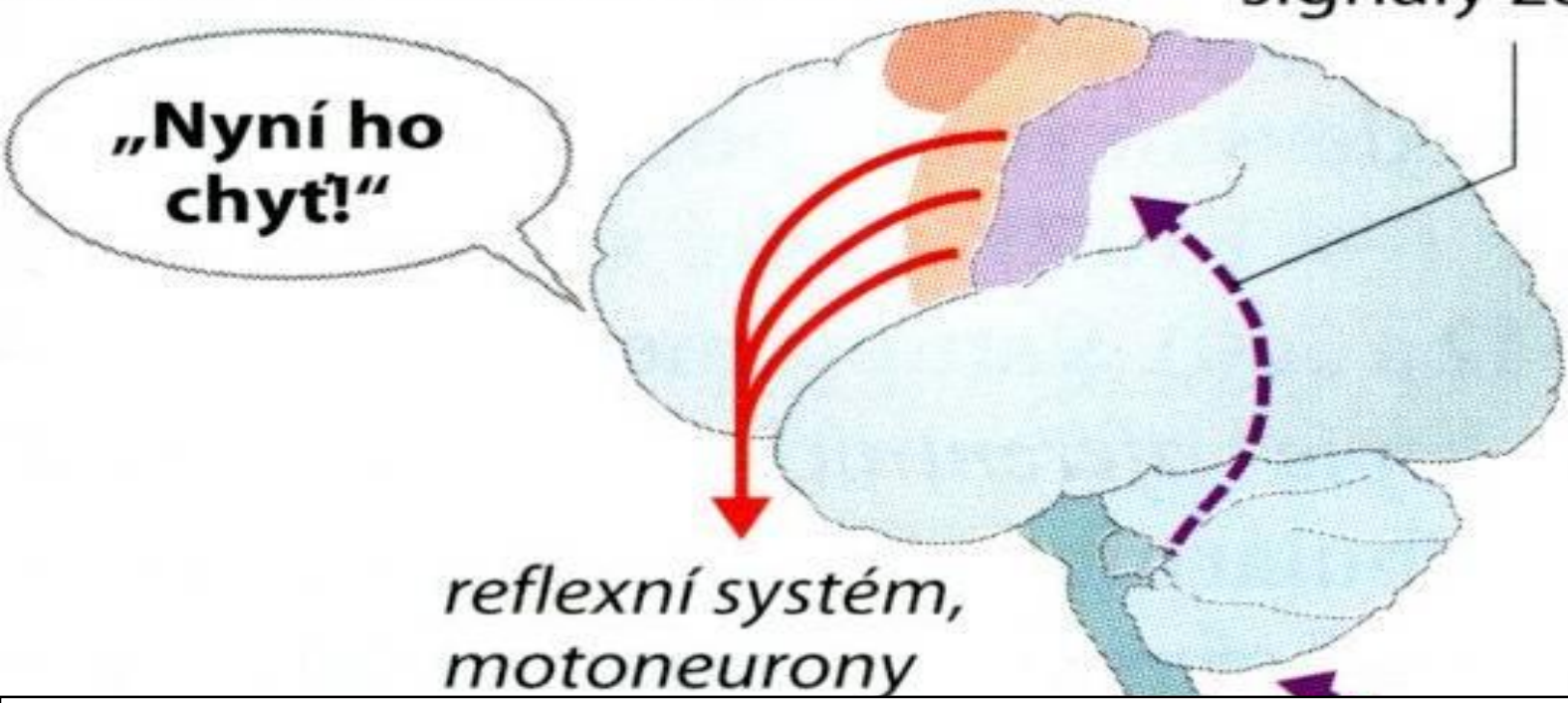
3 příkaz k pohybu

„Nyní ho chyt!“

zpětnovazebné signály ze sensorů

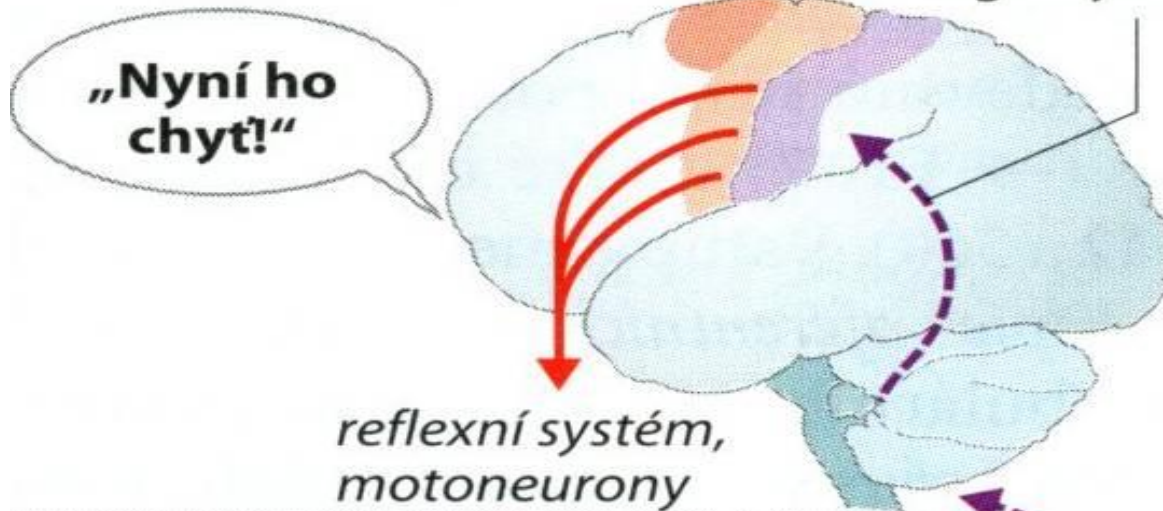
reflexní systém,
motoneurony

(podle V. B. Brookse)



3 příkaz k pohybu

zpětnovazebné
signály ze sensorů

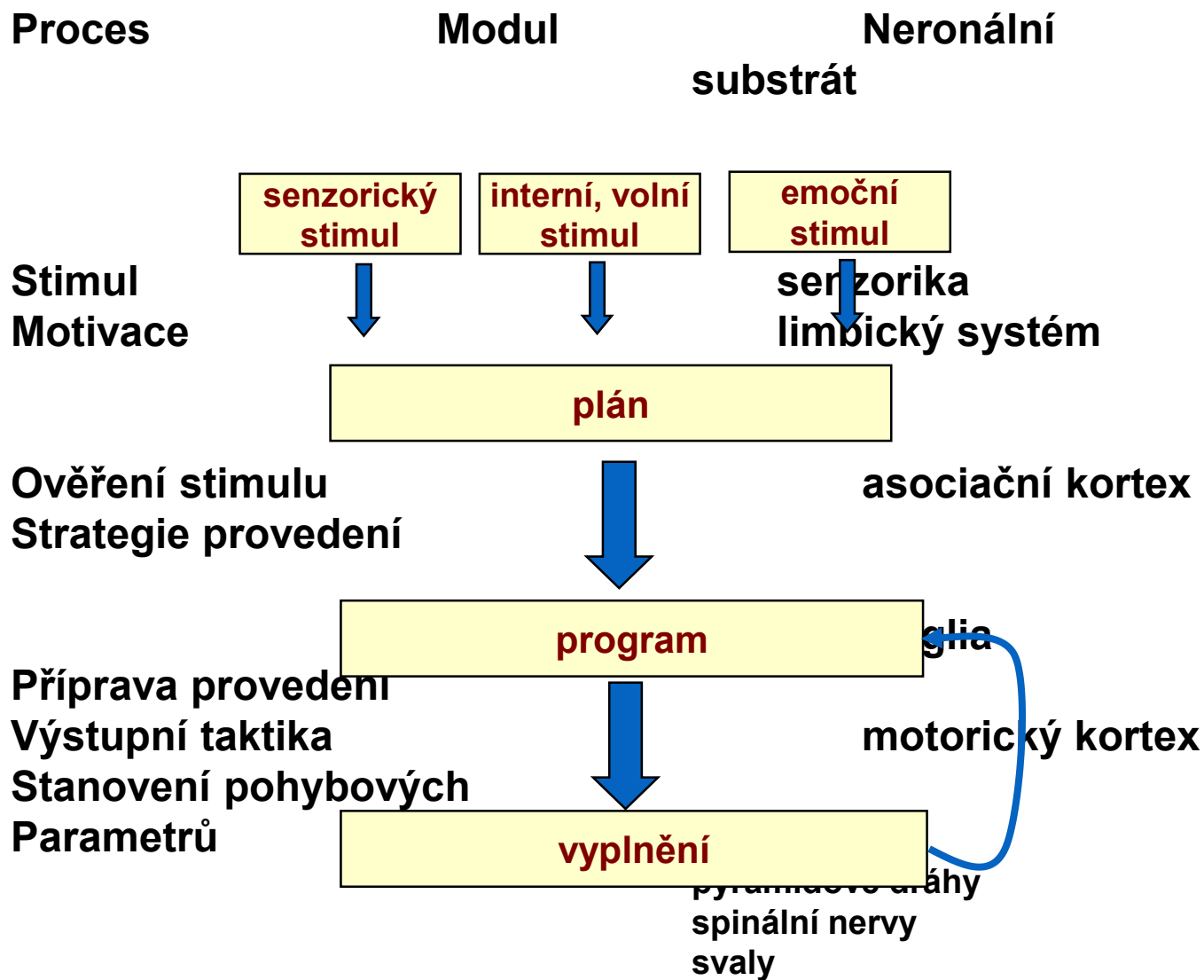


4 provedení pohybu



foto: J. Jeannerod)

(podle V. B. Brookse)





reflex



například
proprioreflex

**zautomatizovaná
aktivace
reflexních
skupin**



pohyb
mimika

**převážně
zautomatizované
na vůli nezávislé
pohyby**

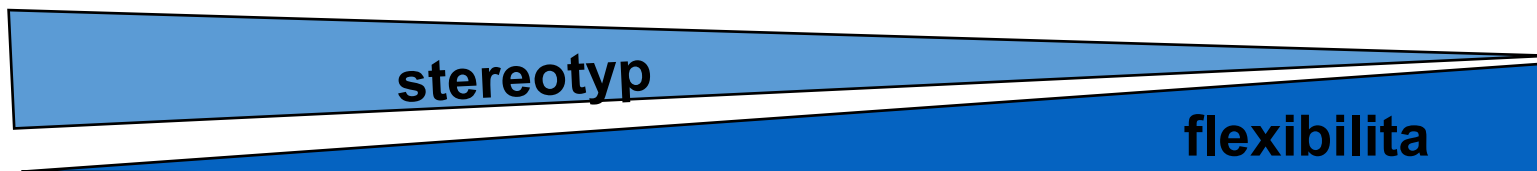


gestikulace
muzicírování

**cílené
volní
pohyby**



psaní



Vyšší nervová činnost

Funkční asymetrie kůry

kůra parieto-temporo-okcipitální

asymetrie

pravák:

převážně levá část kory – dominantní

převážně pravá část kory – subdominantní

Funkční asymetrie kůry

Pravák:

Levá část kory – dominantní

- motorika řeči
- porozumění řečenému, čtenému
- logické uvažování (řešení abstraktních úloh
– např. matematické rovnice)
- verbální paměť

Funkční asymetrie kůry

Pravák:

Pravá část – subdominantní

- předpoklady k prostorové orientaci
- vizuálně-akustická paměť, hudba

Funkční asymetrie kůry

**Obě hemisféry spojeny tzv. komisurálními spoji
(mimo jiné corpus calosum)**

Funkční členění asociační kůry

- prefrontální asociační kůra

Struktury – prefrontální kortex, částečně gyrus cinguli

Funkce - selektivní pozornost

- vědomí

- konkrétní cílené jednání

v oblasti sociálního chování, morálky, empatie

Pracovní paměť – ventromediální a dorsolaterální oblast

Kontrola sebe sama – dorsolaterální kortex

Brocovo centrum řeči

Funkční členění asociační kůry

- limbická asociační kůra

Struktury – část prefrontálního kortexu, hippocampu a amygdala

Funkce - afektivní odstíněné jednání
- nábor paměťových vjemů (hippokampus)

Funkční členění asociační kůry - parieto-temporo-okcipitální kora

Struktury – viz výše

Funkce - dominance hemisfér

**dominantní – logické, racionální myšlení, intelekt
sensorické porozumění mluvenému
(Wernickeovo centrum)
vizuelní porozumění řečenému
čtení, psaní, počítání**

Funkční členění asociační kůry - parieto-temporo-okcipitální kora

Struktury – viz výše

Funkce - dominance hemisfér

nedominantní – prostorové a konstruktivní myšlení
orientace v prostoru
neverbální komunikace
emoce

Elektrofyzilogická analýza činnosti kůry - EEG

Časová a prostorová sumace postsynaptických aktivit kortikálních neuronů (IPSP nebo EPSP).

Elektrofyzilogická analýza činnosti kůry - EEG

**Alfa 8 – 13 Hz základní rytmus bdění při zavřených očích
max. v oblasti okcipitálního laloku**

**Beta 13 – 30 Hz bdění, otevřené oči
max. frontální lalok – g. precentralis**

Gama > 30 Hz synchronní vlny při učení, pozornosti

Theta 4 – 7 Hz spánek, snížená vigilance

Delta 0,1 – 4 Hz typické pro hluboký spánek (non REM)

Bdění a spánek

Stadium značení

S1 nástup spánku

S2 lehký, povrchní spánek

S3 hluboký spánek

S4 ortodoxní spánek

REM paradoxní spánek

Bdění a spánek

non REM stadium synchronizované (S1-S4)
REM stadium (=basic-rest-activity-cycle, BRAC)
desynchronizované

celková délka okolo 1,5 hod

Bdění a spánek

Charakteristika REM stadia

- ↑ prokrvení
- tepová frekvence
- dechová frekvence
- potřeba kyslíku pro mozek
- svalový tonus

Vědomí

Vigilance

Kóma

Paměť

Deklarativní

Fakta

Centra – hippokampus, c. amygdalae

Senzorická (sekundy)

Krátkodobá (minuty)

Dlouhodobá (roky) - sekundární paměť (vysoká kapacita)

pomalý přístupový čas

- terciální (s malou kapacitou)

Paměť

Procedurální

Asociační učení

**Centra – bazální ganglia, substantia nigra
(cerebellum, hippokampus)**

Učení motorickým cvičením