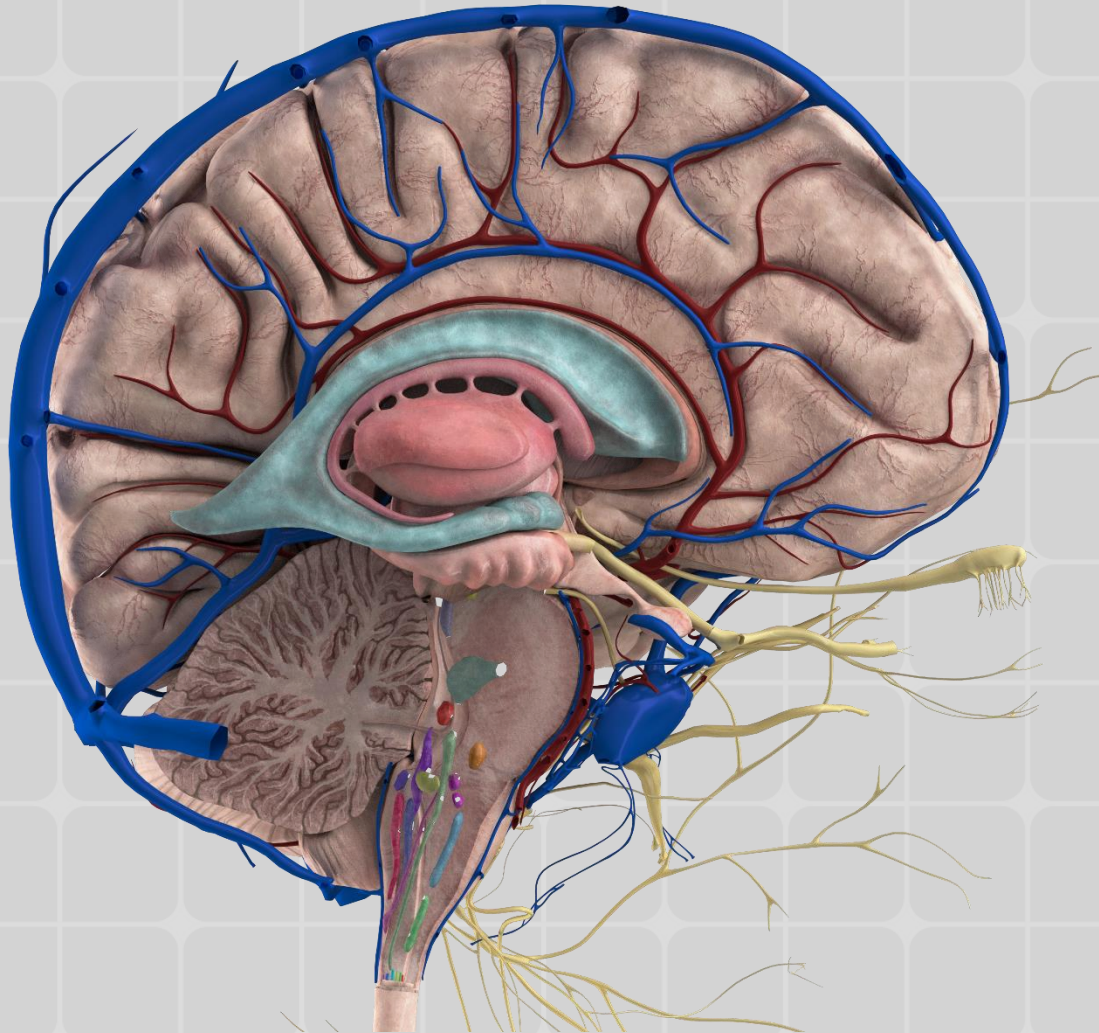


Centrální nervový systém

Senzitivita Motorika Smyslové dráhy Limbický systém



II.

Mozkový kmen
mediální jádra

Mozeček

Mozkový kmen
laterální jádra

I.

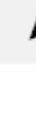
Mícha
přední roh

Retikulární formace

Mícha
míšní ganglion
zadní roh

Efektor

Receptor



Asociační oblasti
frontální parietální temporální okcipitální

Sekundární oblasti
motorická senzitivní zraková sluchová

IV.

Primární motorická kůra

Primární senzitivní kůra

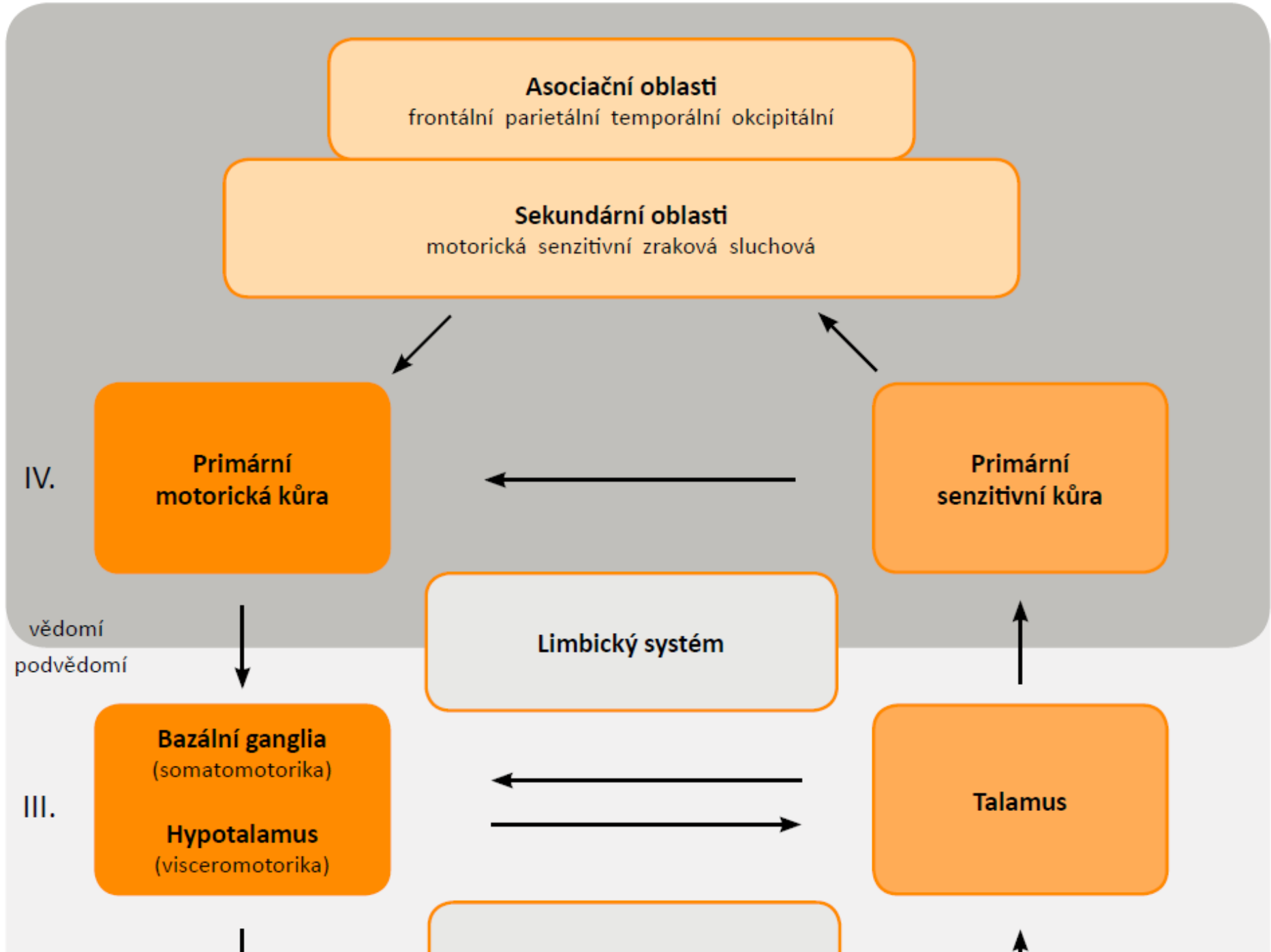
vědomí
podvědomí

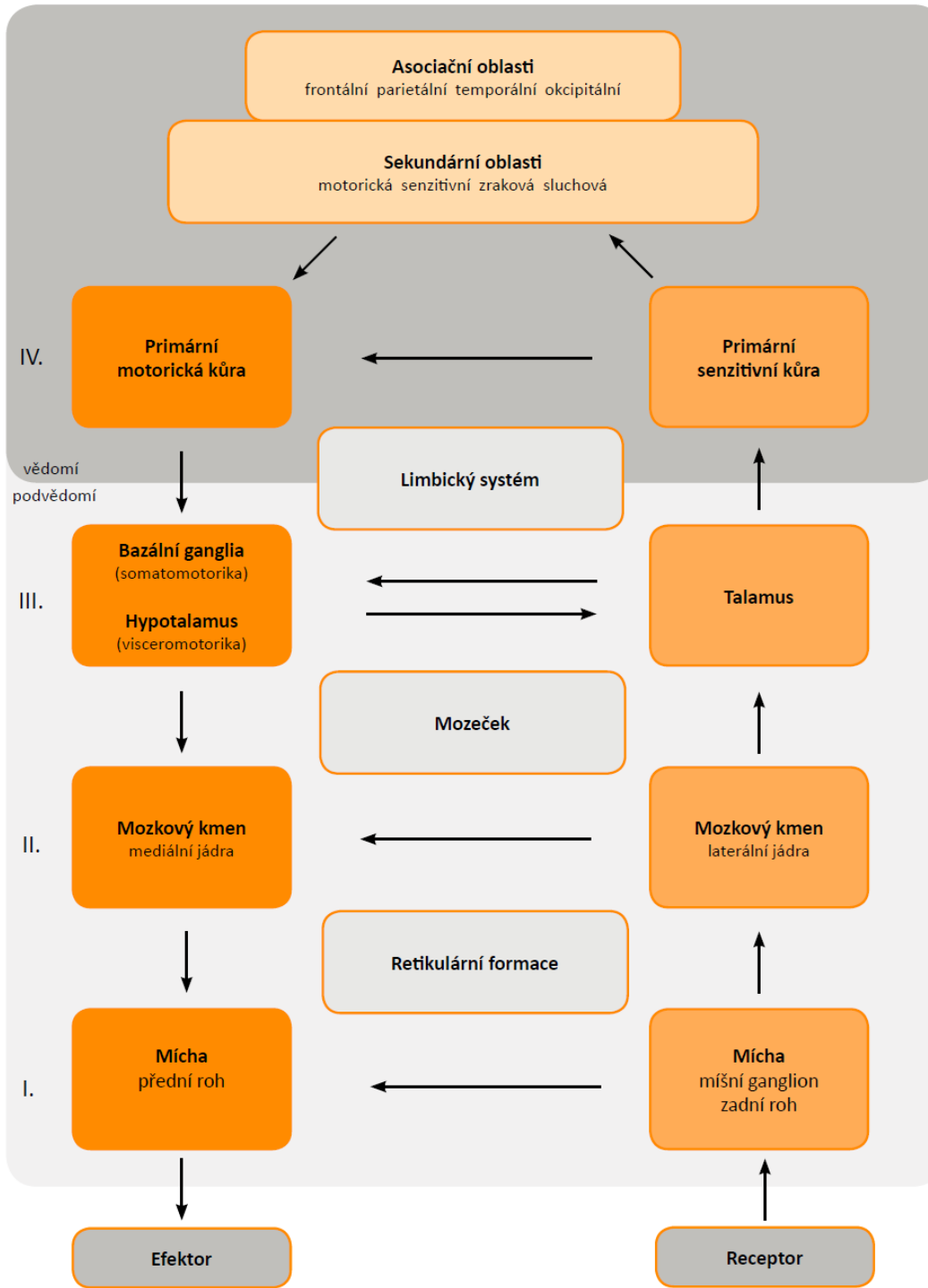
Limbický systém

III.

Bazální ganglia
(somatomotorika)
Hypotalamus
(visceromotorika)

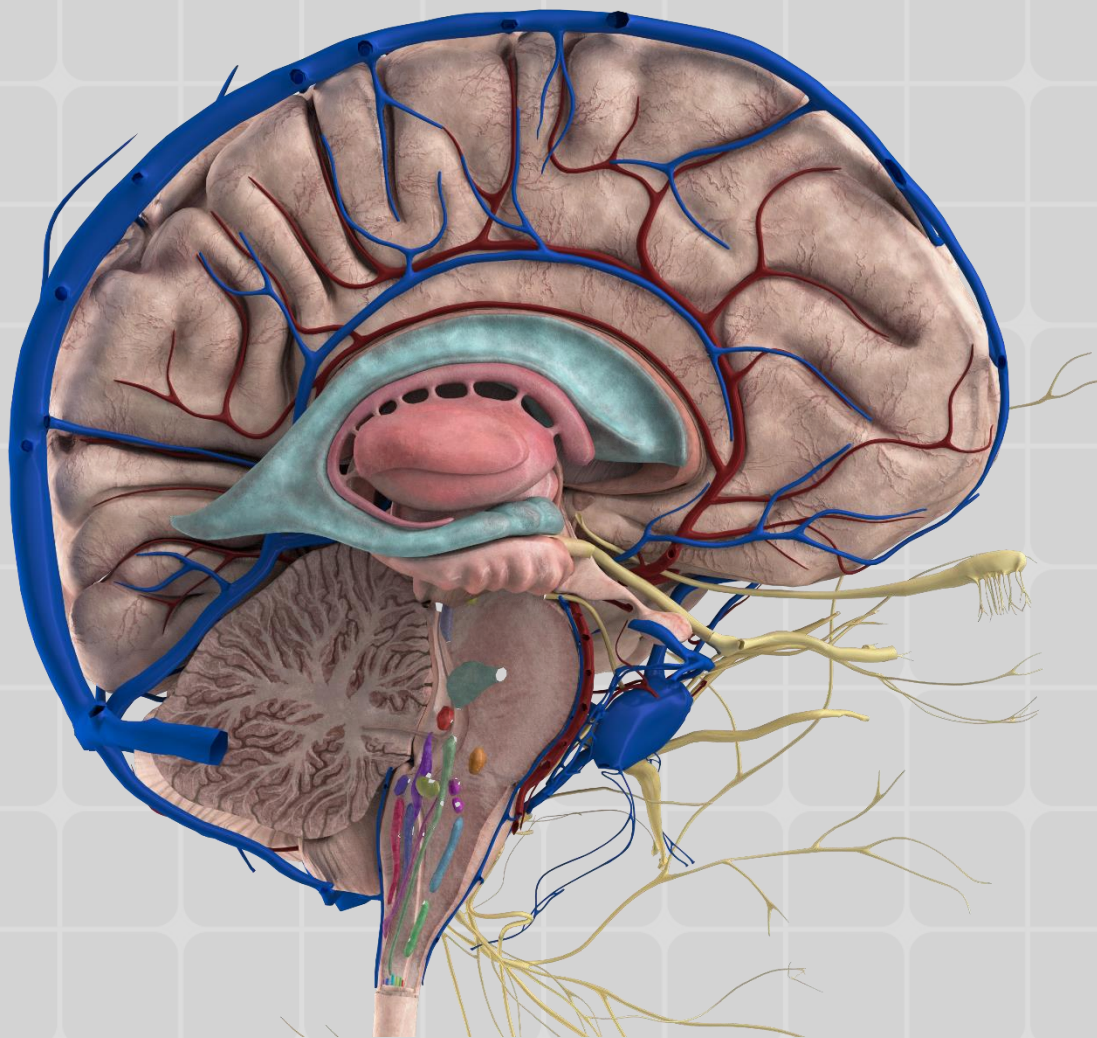
Talamus





Centrální nervový systém

Senzitivita Motorika Smyslové dráhy Limbický systém



Somatosenzitivita

- 1 Hrubé čítí** – receptory jsou volná nervová zakončení a tělíška kůže
 - vedeno je vývojově staršími projekčními dráhami
- 2 Jemné čítí** – dotyk, diskriminační čítí (rozlišování 2 bodů)
 - vedeno je vývojově mladšími projekčními dráhami
- 3 Proprioceptivní čítí** – svalové, šlachově-okosticové a kloubní čítí
 - 3.1 Statická propriocepce** (polohocit)
 - 3.2 Dynamická propriocepce** (pohybocit)



Receptory

Exteroceptory

Senzorické speciální receptory – čich, chuť, zrak, sluch

Volné nervové zakončení – hmat, tlak, bolest, teplota

Hmatová tělíska kůže

Meissnerovo tělísko – dotek (taktilní cití)

Merkelův terč – tlak

Ruffiniho tělísko – tlak

Vaterova-Pacciniho tělíska – vibrace

Interoceptory

Proprioceptory

Svalové vřeténka

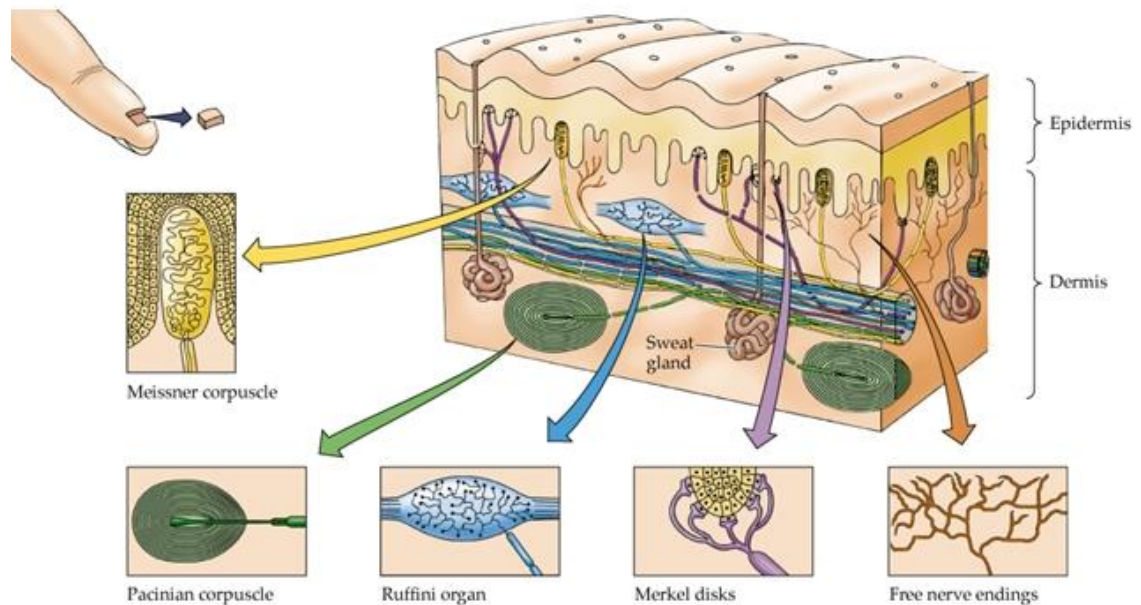
Šlachová Golgiho
tělíska

Visceroceptory

Chemoreceptory

Baroreceptory

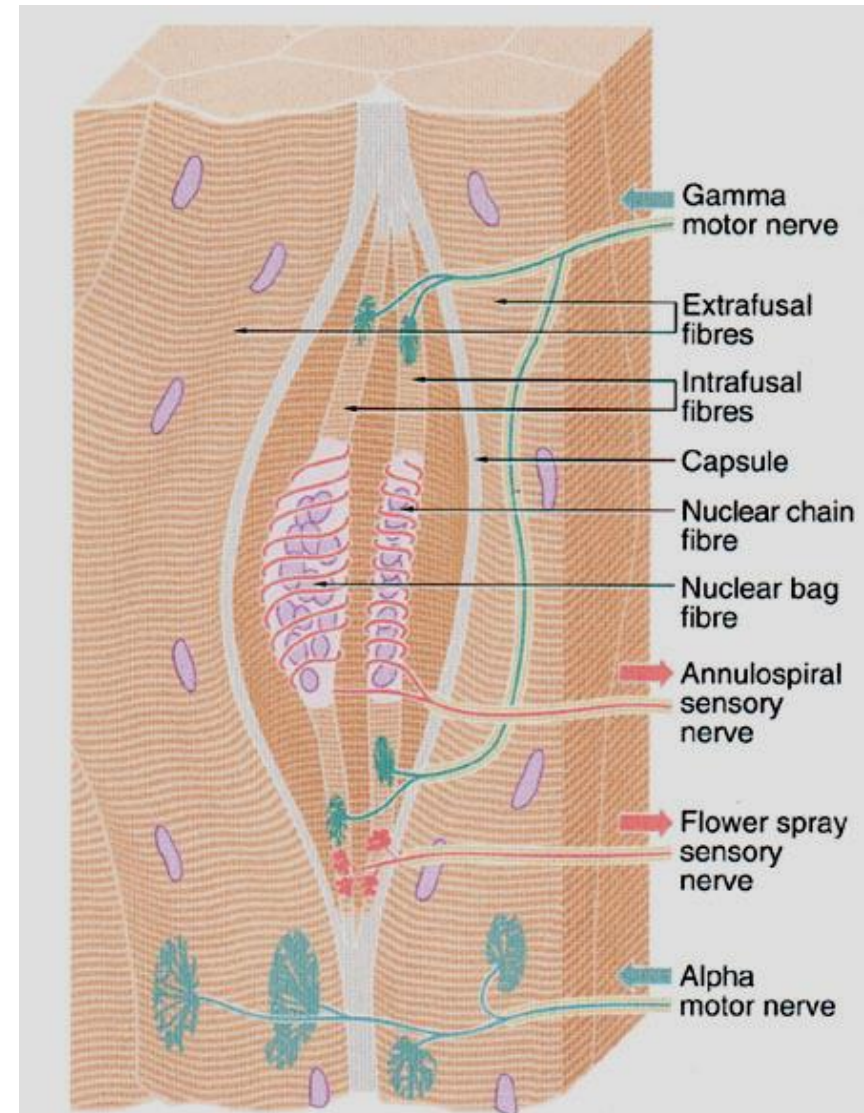
Osmoreceptory



Svalové vřeténko (fusus neuromuscularis)

Svalová vřeténka

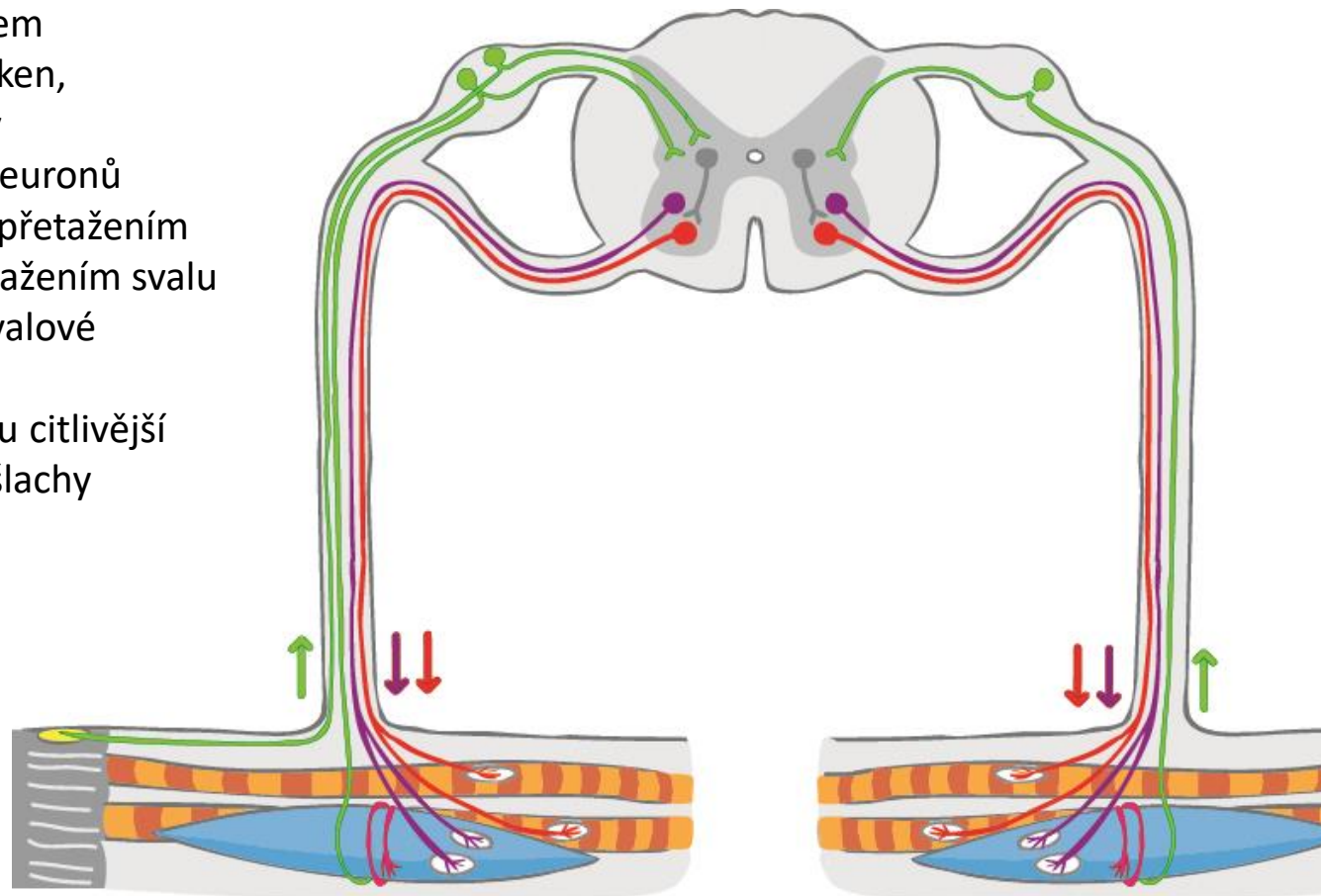
- Několik milimetrů velké útvary, na přechodu svalu do šlachy
- 6-14 svalových (intrafuzálních) vláken
- Mají jemné vazivové pouzdro
- **Aferentní vlákna** reagují na protažení svalu (ale přímo neregistrují svalovou kontrakci)
- **Eferentní vlákna** gama motoneuronů
- Je to jakýsi komparátor, který srovnává napětí intrafuzálních a extrafuzálních vláken



Golgiho šlachové tělísko

Šlachová (Golgiho) tělíška

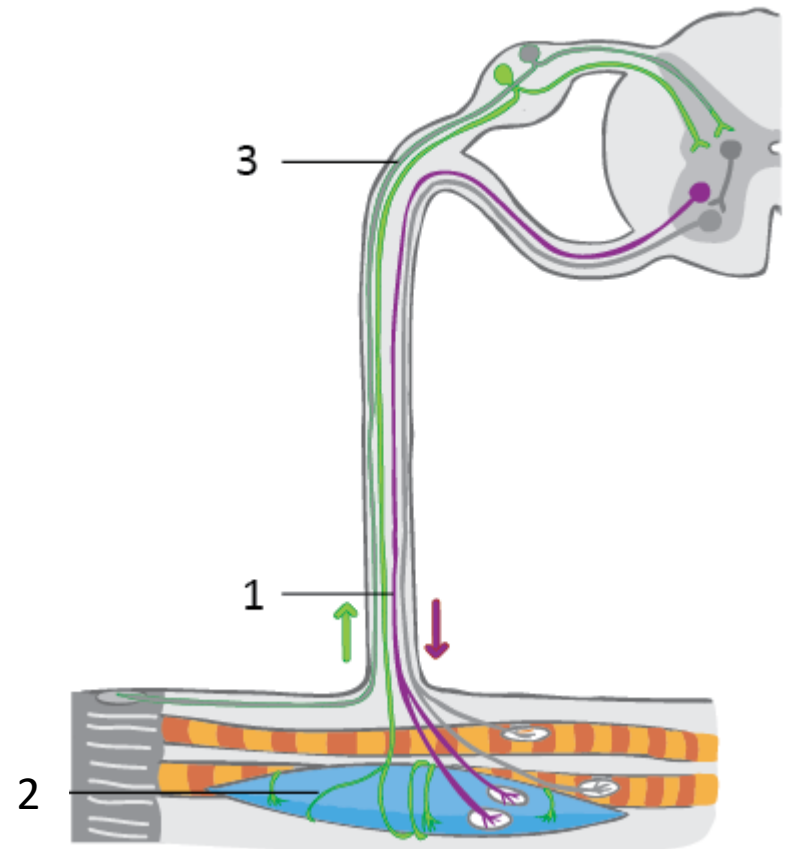
- Drobné receptory, uložené ve šlaše (v blízkosti spojení šlachy a svalu)
- Tělísko tvoří několik svazků kolagenních vláken
- Obaleno jemným pouzdem
- Jeden typ aferentních vláken, který jde na interneurony
- Tlumí aktivitu alfa-motoneuronů
- Chrání kosterní sval před přetažením
- Tělísko je aktivováno protažením svalu (tahem za šlachou) i při svalové kontrakci (tah na šlachou)
- Na svalovou kontrakci jsou citlivější než na pasivní protažení šlachy



Gama klička

– zajišťuje správný průběh napěťových i hybných svalových odpovědí

1. **spuštěním kličky se podráždí gama-motoneurony** předních míšních rohů, které inervují svalová vřeténka
2. **stažením intrafuzálních vláken** se podráždí senzitivní zakončení stejných vřetének
3. **reflexním obloukem** (zpětnovazebný okruh) se vrací informace přes zadní míšní roh zpět ke gama-motoneuronům



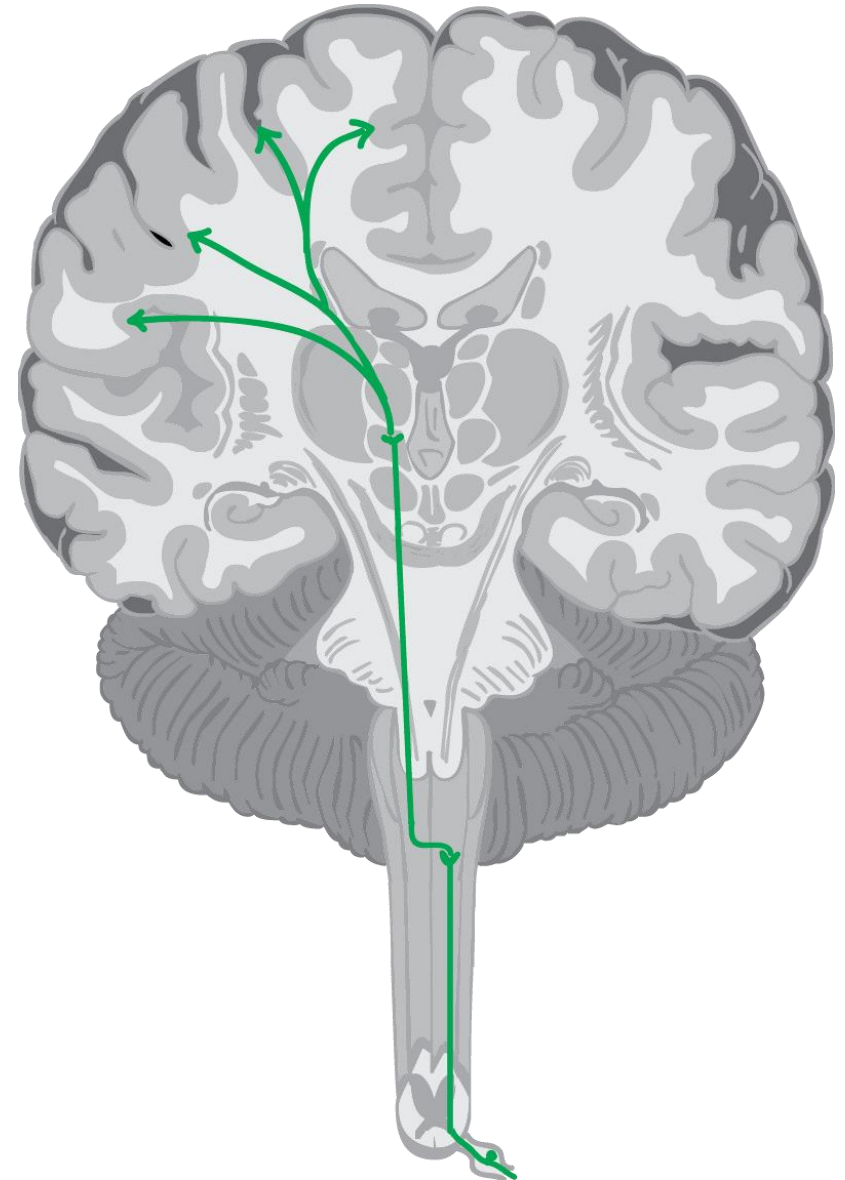
Senzitivní dráhy

Somatosenzitivní dráhy:

- 1 Lemniskální systém
 - 1.1 Tractus spino-bulbo-thalamo-corticalis
- 2 Anterolaterální systém
 - 2.1 Tractus spino-thalamicus
 - 2.2 Tractus spino-reticularis
 - 2.3 Tractus spino-tectalis

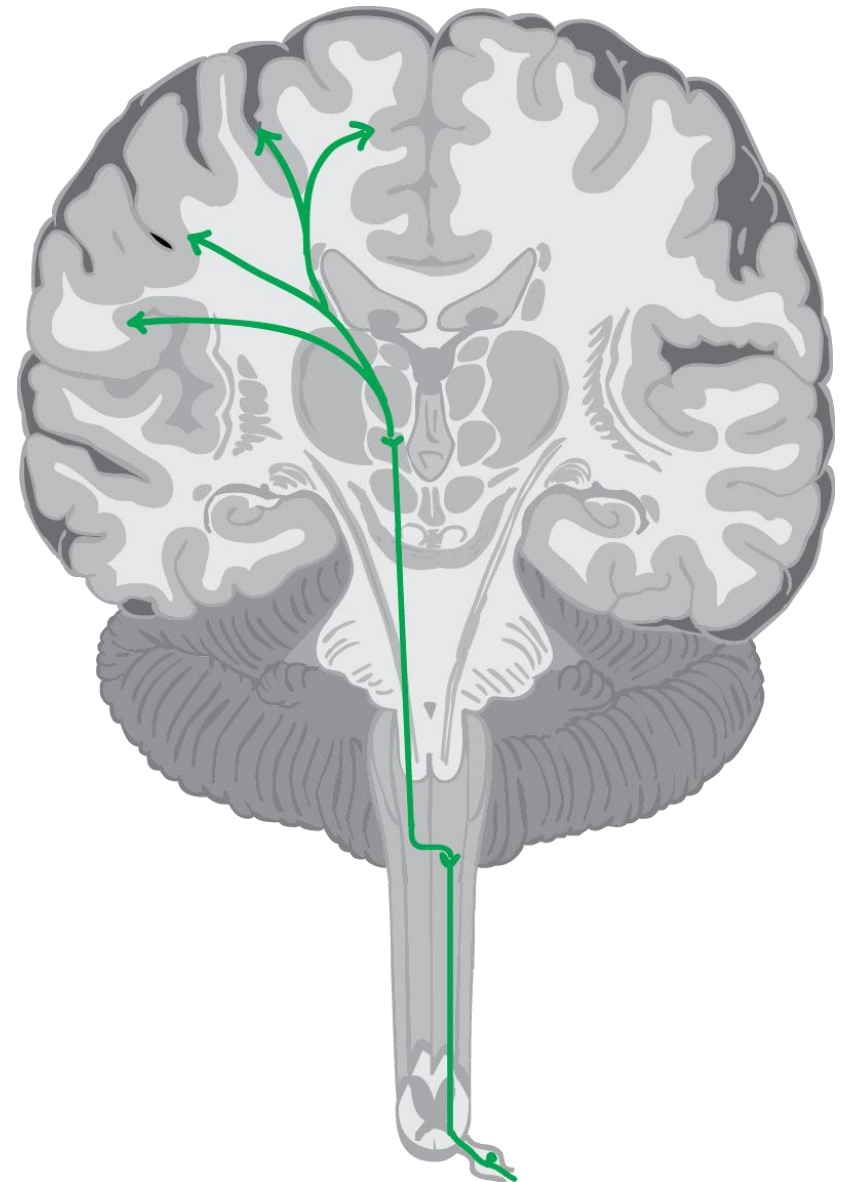
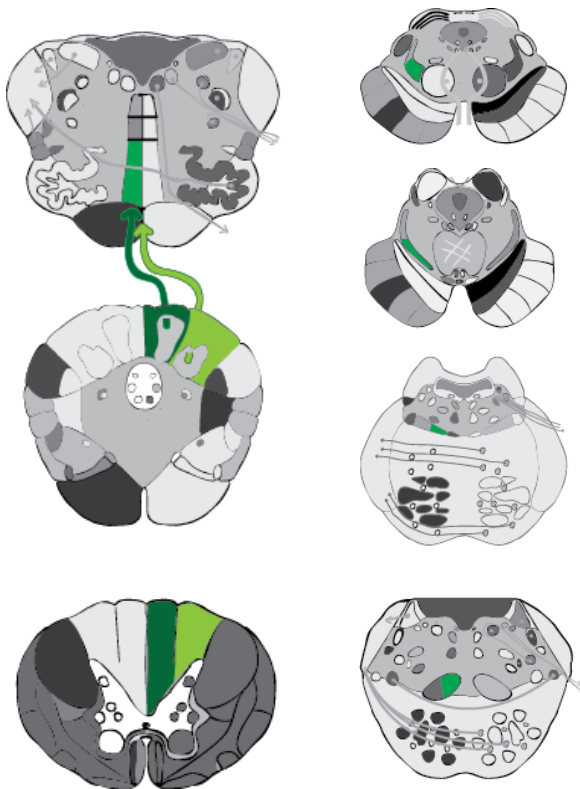
Dráhy směřující do mozečku:

- 3 Tractus spino-cerebellaris anterior
- 4 Tractus spino-cerebellaris posterior
- 5 Tractus spino-olivo-cerebellaris
- 6 Tractus spino-cuneo-cerebellaris
- 7 Tractus spino-cerebellaris rostralis



Dráha propiocepce a dotyku

Tractus spino-bulbo-thalamicus
Tractus spino-bulbo-thalamo-corticalis
Dráhá/systém zadních provazců
Lemniskální systém



Dráha propiocepce a dotyku

1 **Tractus spino-bulbo-thalamo-corticalis** – dráha zadních provazců (lemniskální dráha)

Z: centrální raménka pseudounipolárních neuronů z ganglion spinale vstupují do míchy cestou zadních kořenů míšních nervů

P: 3-neuronová ascendentní dráha

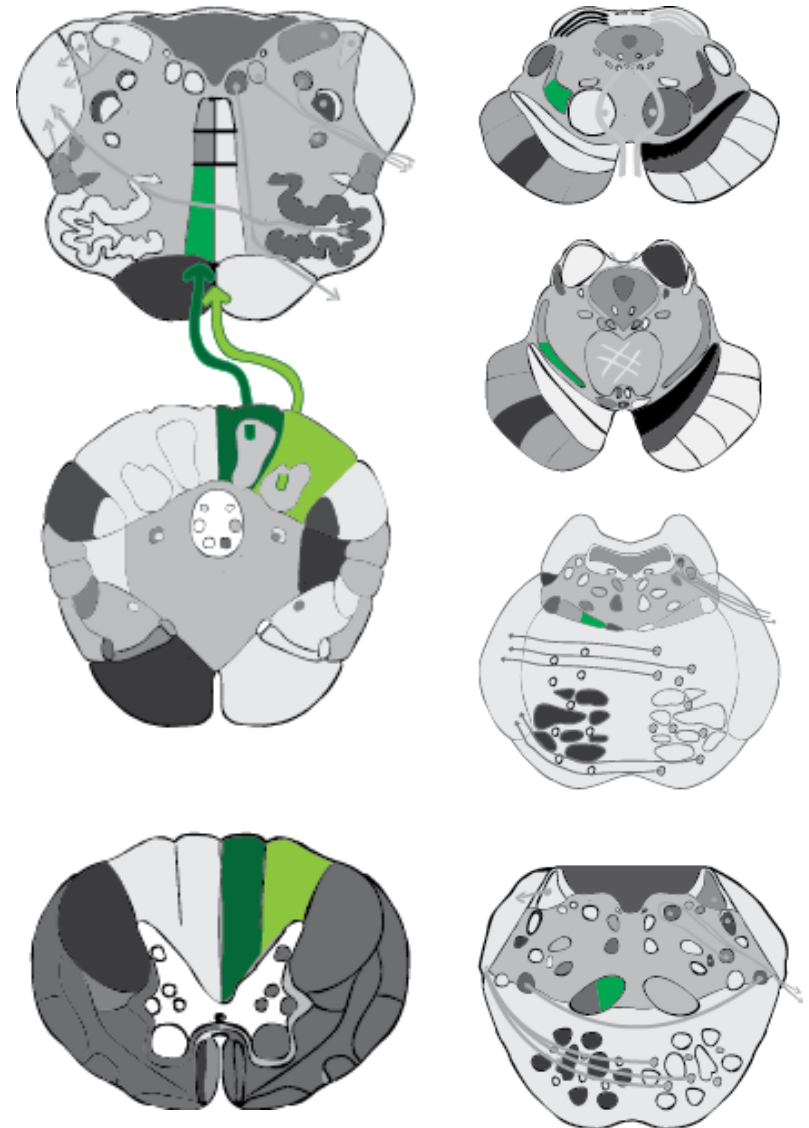
- na úrovni míchy nekříží střední rovinu (probíhá ipsilaterálně)
- běží k ncl. gracilis nebo ncl. cuneatus v prodloužené míše (zde se přepojí na 2. neuron)
- kříží se v decussatio lemniscorum
- pokračuje kontralaterálně jako lemniscus medialis
- ve středním mozku se odklání laterálně a směřuje k ncl. ventralis posterolateralis thalami
- po přepojení na 3. neuron se dostává přes capsula interna do mozkové kůry

K: končí v primární somatosenzitivní oblasti mozkové kůry (area 3, 1, 2), při průběhu mozkovým kmenem vydává kolaterály do mozečku (tr. spino-bulbo-cerebellaris) a do retikulární formace (tr. spino-bulbo-reticularis)

F: vede jemné kožní cití, vnímání vibrací a tlaku a statického polohocitu ze svalů, šlach a kloubů

– dráha je somatotopicky uspořádaná a probíhá ve dvou svazcích

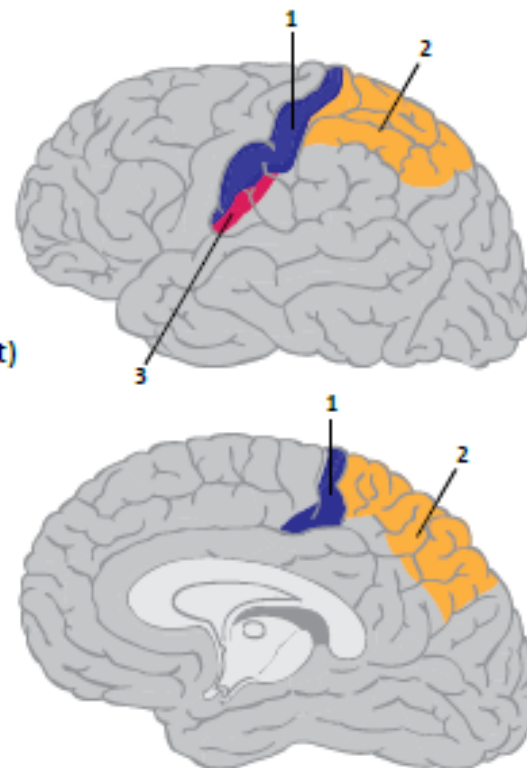
- 1.1 **Fasciculus gracilis Gollii** – mediální svazek
 - obsahuje ascendentní axony z míšních ganglií, která odpovídají křížovým, bederním a dolním hrudním míšním segmentům (T7–S5)
- 1.2 **Fasciculus cuneatus Burdachi** – laterální svazek
 - obsahuje ascendentní axony z míšních ganglií, která odpovídají horním hrudním a krčními míšním segmentům (C1–T6)



Funkční korové oblasti - somatosenzitivní

Somatosenzitivní oblasti

- **1 Primární somatosenzitivní oblast (S I) – area 3, 1, 2**
Uložení: v gyrus postcentralis a zadní části lobulus paracentralis
Aferentace: přichází z těla (přes ncl. ventralis posterolateralis a ncl. ventralis posteromedialis thalami), z hlavy (přes ncl. ventralis posteromedialis thalami) a z asociačních jader thalamu
Eferentace: do primární motorické oblasti, sekundární somatosenzitivní oblasti a do asociačních oblastí
Funkce: zajišťuje uvědomování pocitů z celého těla (hmat, polohocit, rychlá bolest)
- **2 Asociační somatosenzitivní kůra – area 5, 7**
Uložení: v lobuli parietales
Aferentace: ze senzitivních a asociačních oblastí kůry a thalamu (nuclei posteriores a nucleii intralaminare thalami)
Eferentace: zpětnovazebná do výše uvedených struktur
Funkce: analyzuje a integruje somatosenzitivní aferentaci hmatu a polohocitu a vytváří prostorovou představu o vzájemných vztazích jednotlivých částí těla, vnímání pohybu a orientace v prostoru
- **3 Sekundární somatosenzitivní kůra (SII)**
Uložení: malá oblast v gyrus postcentralis ležící v sousedství sulcus lateralis
Aferentace: primární somatosenzitivní oblast a thalamus
Funkce: méně významná než S I, reaguje především na stimulaci kůže



Somatosenzitivní homunkulus

- somatotopické uspořádání primární somatosenzitivní oblasti (area 3, 1, 2) je nerovnoměrně rozloženo dle aferentace
- oblasti rtů a ruky zabírají výrazně větší oblast mozkové kůry, než oblasti s menší koncentrací receptorů

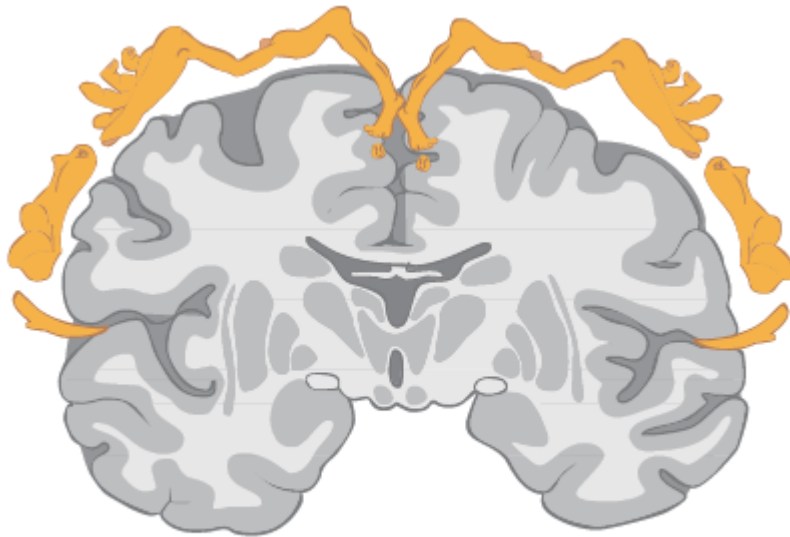
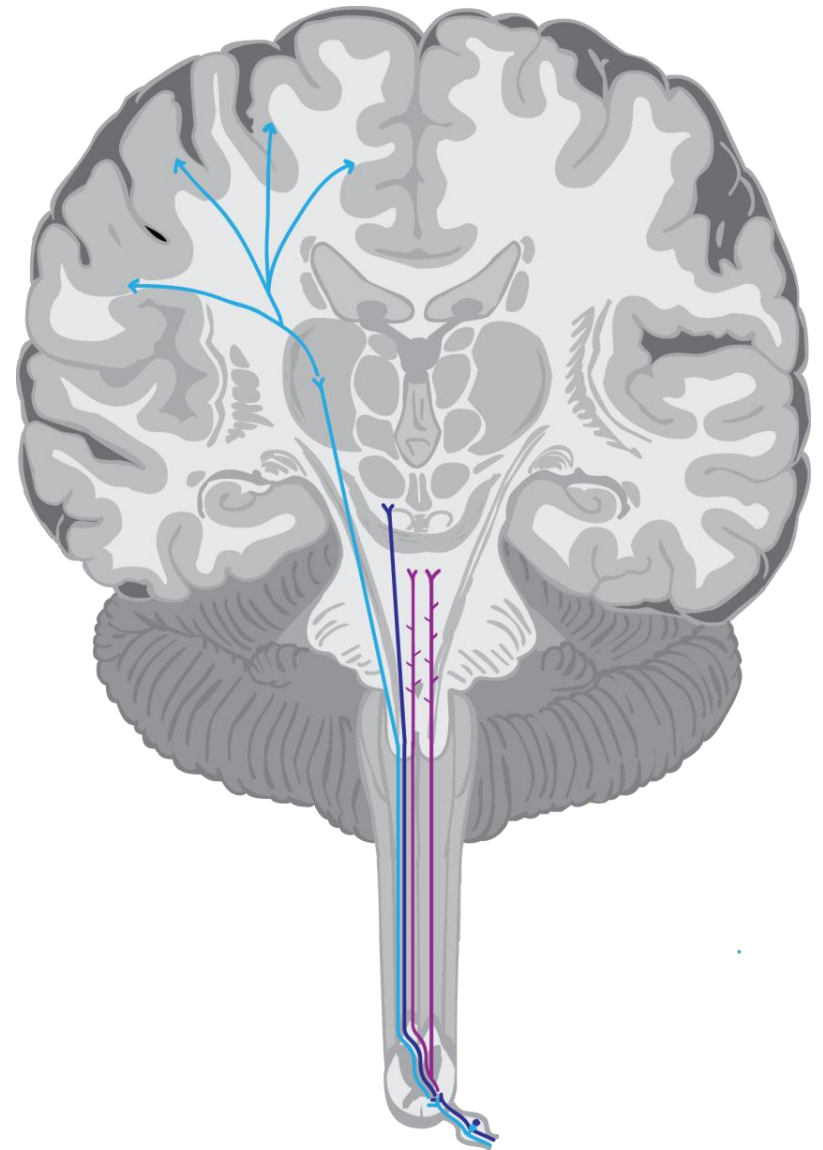


Schéma člověka na frontálním řezu
skrz gyrus postcentralis

Anterolaterální systém

Dráhy bolesti, teploty a hrubého kožního cití
axony 2. neuronů probíhají ve
funiculus anterior et lateralis

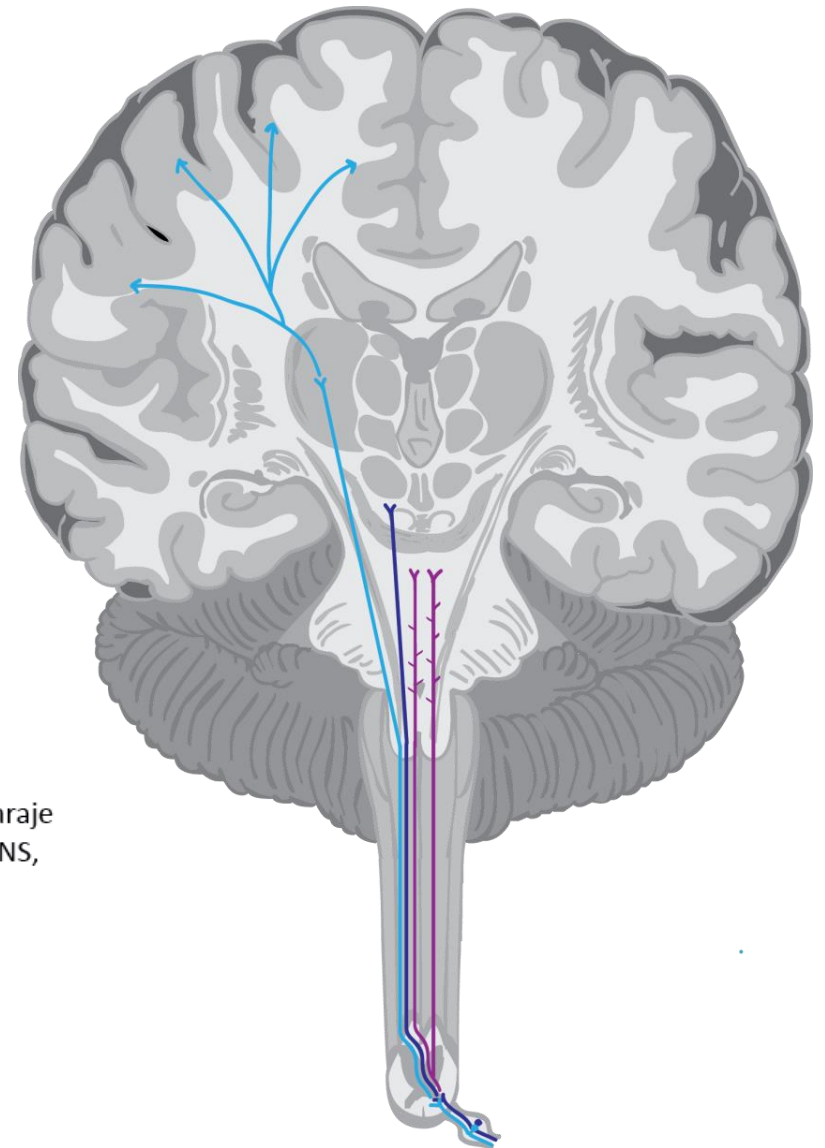
1. **Tractus spino-thalamicus**
2. Tractus spino-reticularis
3. Tractus spino-tectalis



Anterolaterální systém

1 Anterolaterální systém

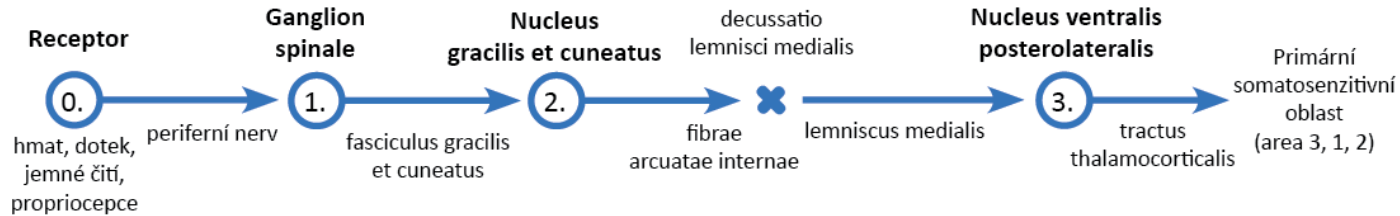
- **1 Tractus spino-thalamicus** (anterior et lateralis)
 - Z:** axony neuronů z lamina I, IV a V v cornu posterius
 - P:** 3-neuronová (pseudounipolární neuron, mícha, thalamus) dráha kříží střední rovinu ventrálně od canalis centralis (probíhá kontralaterálně), běží v předním a bočním provazci, v mozkovém kmeni laterálně a ve středním mozku jako lemniscus spinalis (součást lemniscus medialis)
 - K:** dráha se přepojí v ncl. ventralis posterolateralis thalamu a pokračuje do area 3, 1, 2
 - F:** převádí informace o bolesti (nocicepce), částečně o kožním čití, teple a chladu (termické čití)
- **2 Tractus spino-reticularis**
 - Z:** axony neuronů lamina IV–VII v cornu posterius
 - P:** 2-neuronová dráha nekříží střední rovinu (většina vláken probíhá ipsilaterálně), vlákna běží promíchaná s vlákny tractus spinothalamicus lateralis
 - K:** retikulární formace prodloužené míchy, mostu a středního mozku
 - F:** dráha převádí informace o pomalé bolesti a je zapojena do ascendentního retikulárního aktivačního systému (ARAS), který hraje významnou úlohu v udržení vědomí a v modulaci aktivity struktur CNS, 3. neuron (neuron „pomalé bolesti“) je uložen v ncl. intralaminare thalami a projekce směřuje do frontální a prefrontální kůry



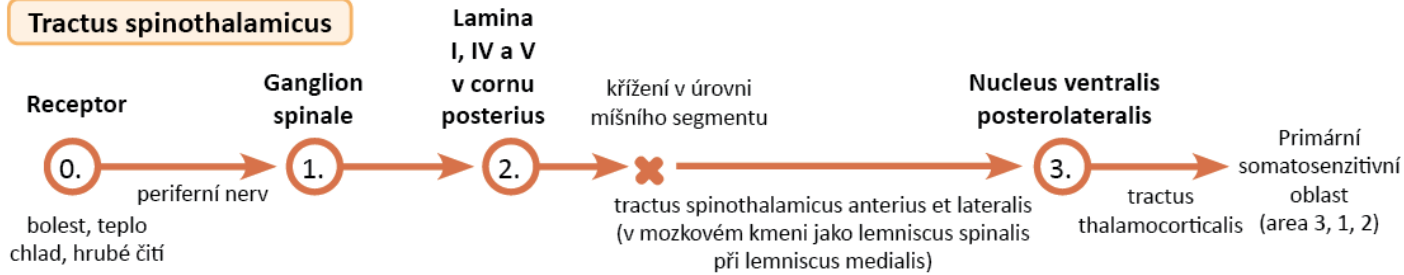
Somatosenzitivní dráhy

① – pořadí neuronu

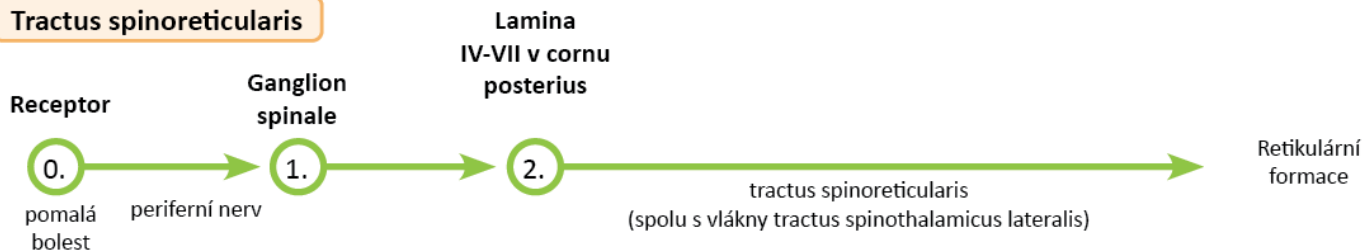
Tractus spinobulbothalamocorticalis



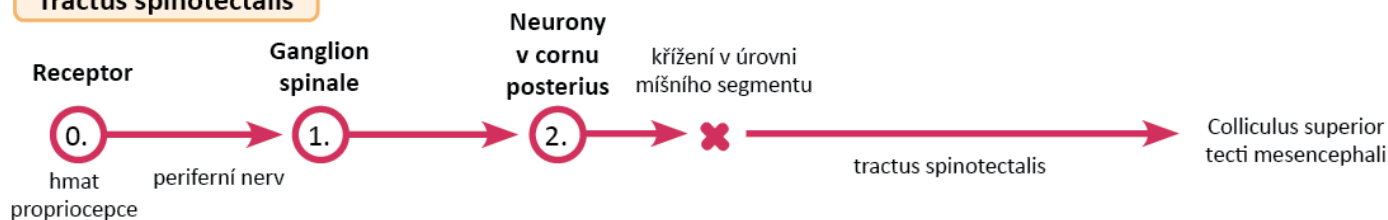
Tractus spinothalamicus



Tractus spinoreticularis



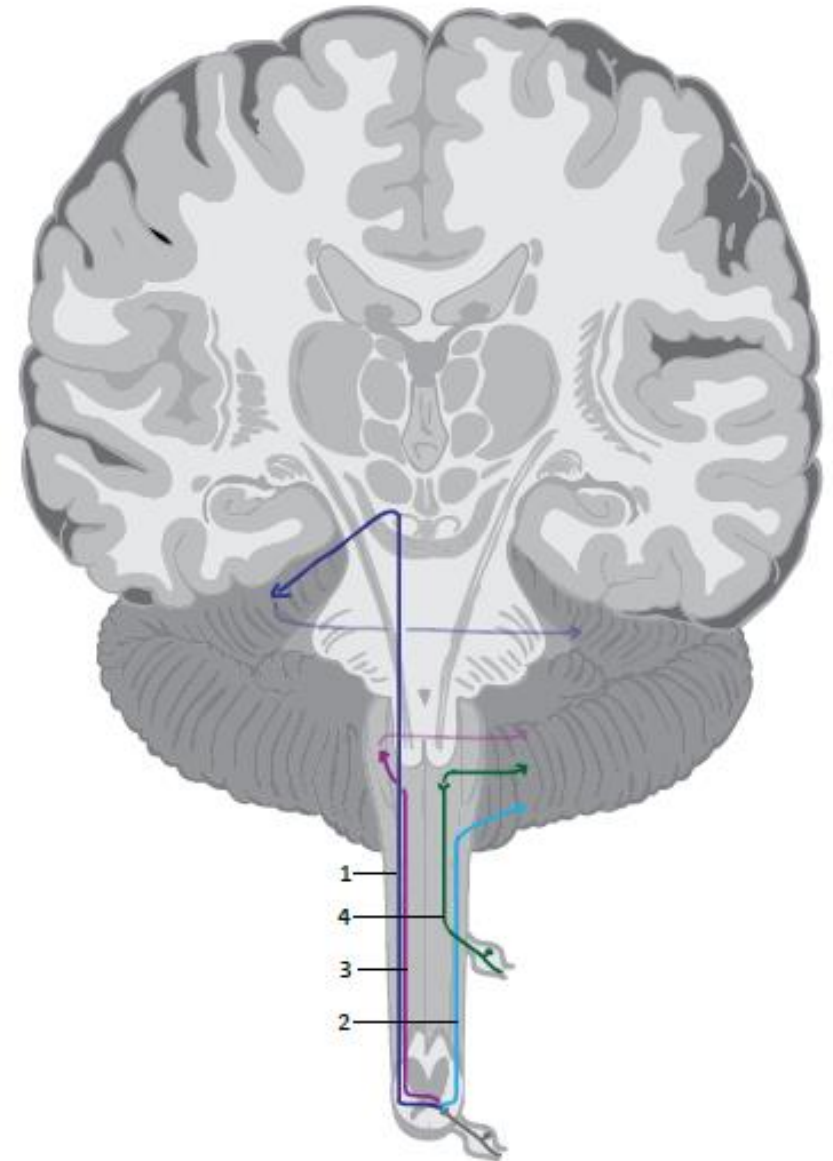
Tractus spinotectalis



Dráhy směřující do mozečku

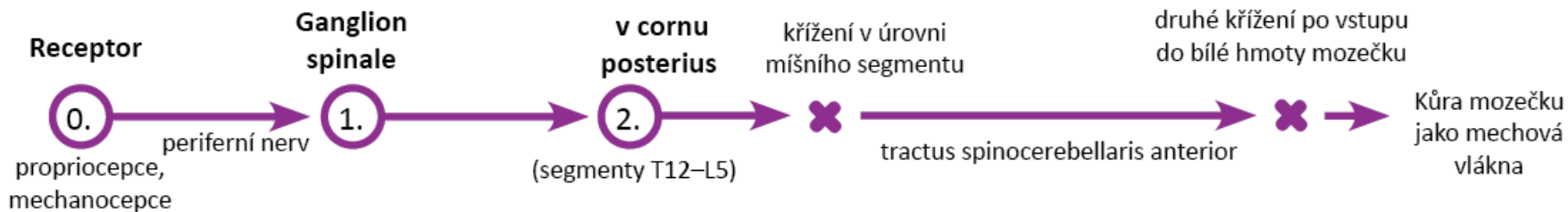
– dráhy vedoucí somatosenzitivní aferentaci do mozečku (polohocit, pohybocit a odbočky z lemniskálního a anterolaterálního systému)

- 3.1 Tractus spino-cerebellaris anterior
- 3.2 Tractus spino-cerebellaris posterior
- 3.3 Tractus spino-cuneo-cerebellaris
- 3.4 Tractus spino-olivo-cerebellaris
- 3.5 Tractus spino-cerebellaris rostralis

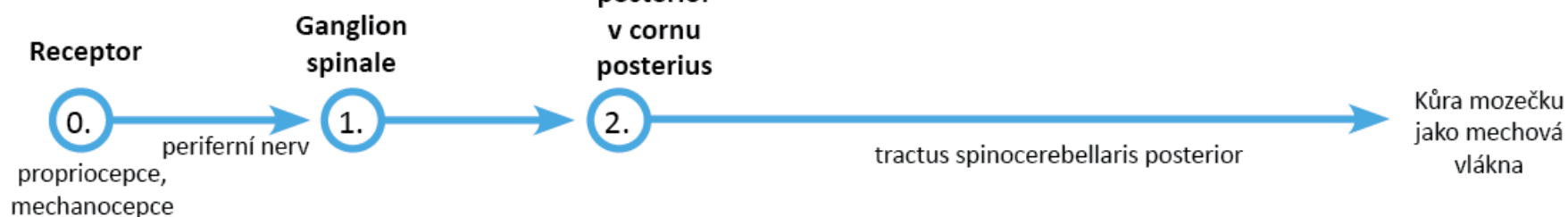


Dráhy směřující do mozečku

Tractus spinocerebellaris anterior



Tractus spinocerebellaris posterior

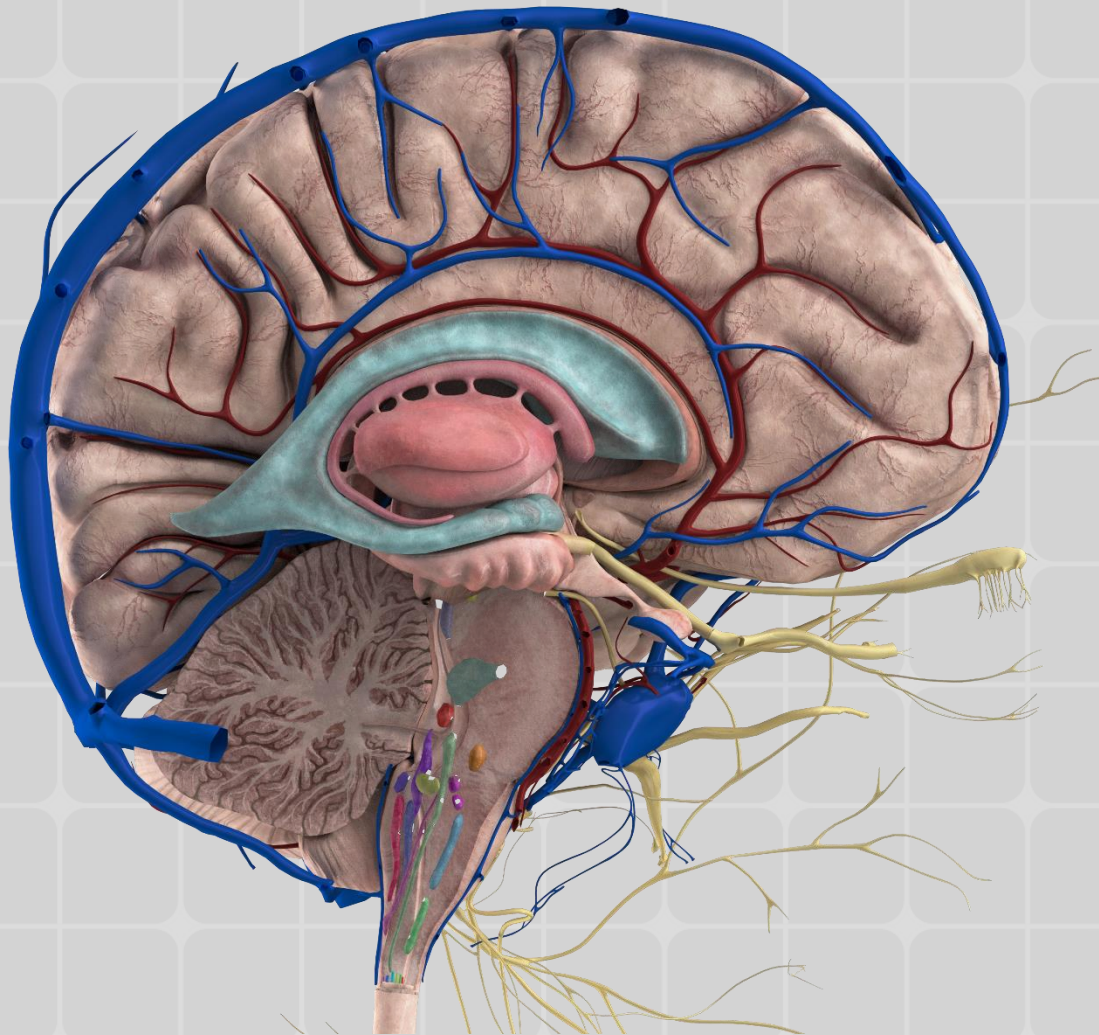


Tractus spinoolivocerebellaris



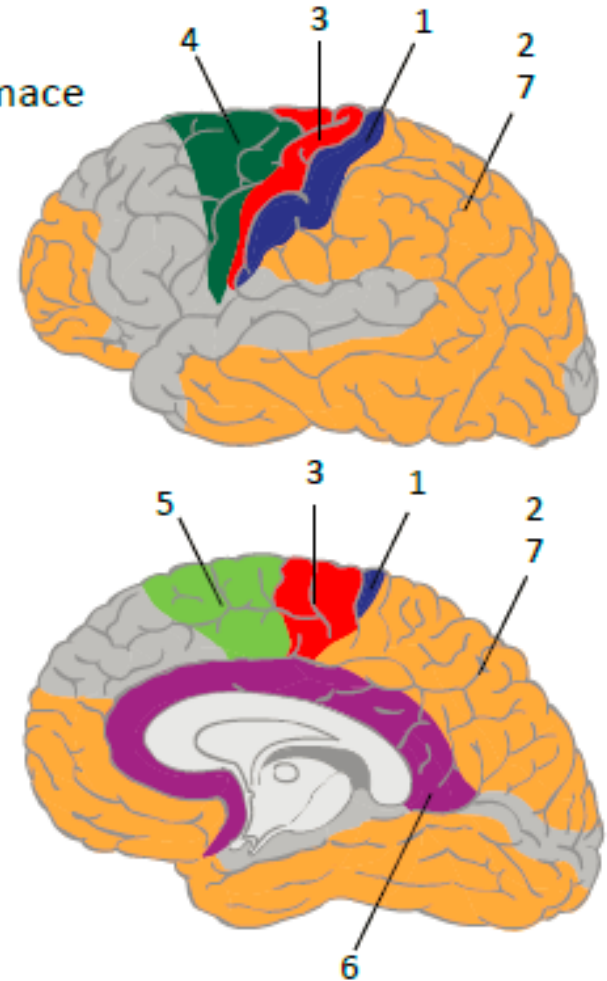
Centrální nervový systém

Senzitivita Motorika Smyslové dráhy Limbický systém



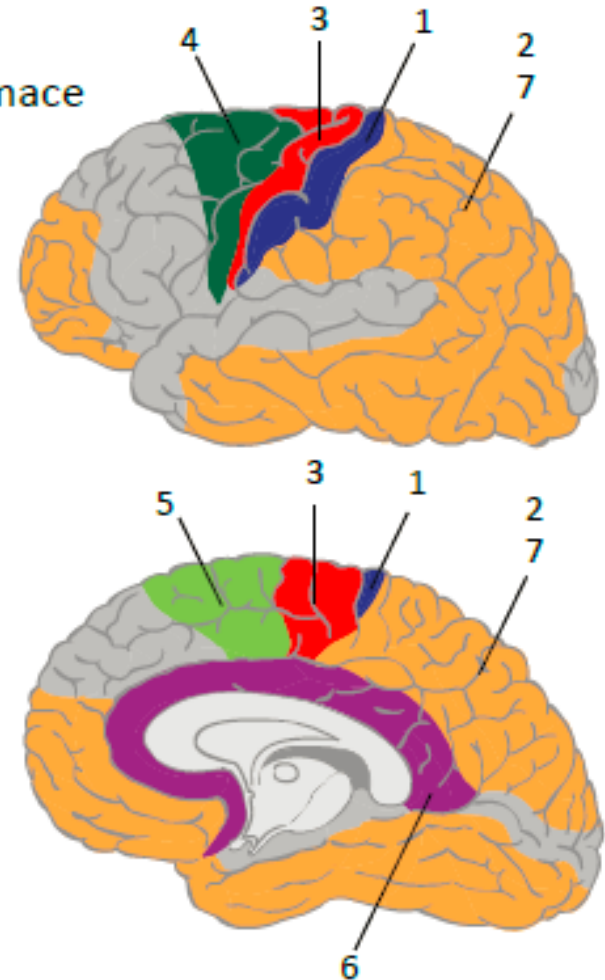
Motorika – struktury ovlivňující pohyb

- 1 **Somatosenzitivní korové oblasti** – poskytují informace o poloze hlavy a těla, dotyku a bolesti
- 2 **Asociační oblasti** – poskytují komplexní informace ze všech smyslů a informace z paměti



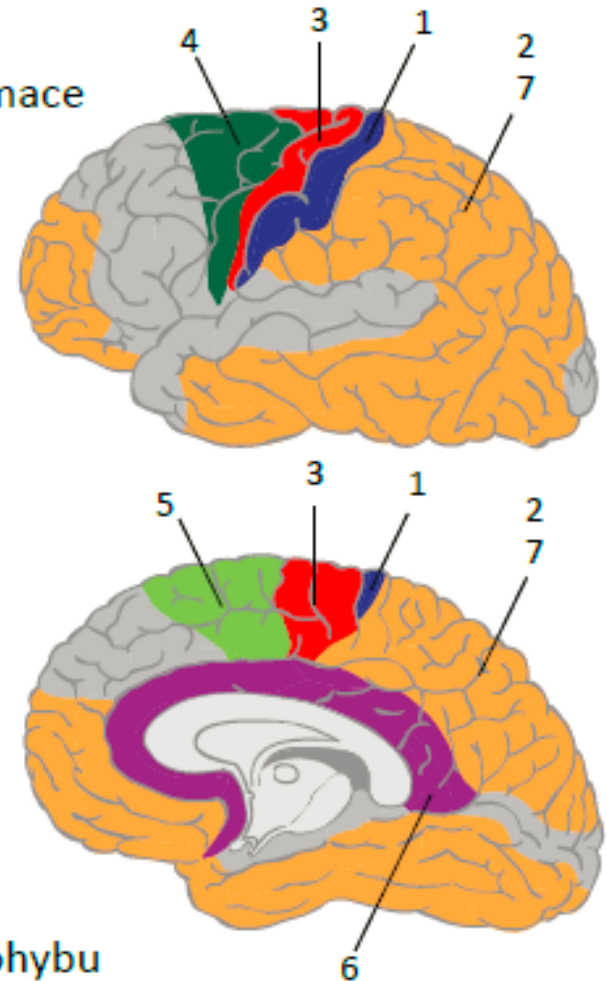
Motorika – struktury ovlivňující pohyb

- 1 **Somatosenzitivní korové oblasti** – poskytují informace o poloze hlavy a těla, dotyku a bolesti
- 2 **Asociační oblasti** – poskytují komplexní informace ze všech smyslů a informace z paměti
- 3 **Primární motorická oblast** – vysílá příkaz o pohybu k motoneuronům – je somatotopicky uspořádaná
- 4 **Premotorická oblast** – podílí se na přípravě a iniciaci pohybu přes okruhy bazálních ganglií, spolupracuje s motorickou kůrou a mozečkem
- 5 **Suplementární motorická oblast** – je zapojená do příprav pohybu a jeho úprav



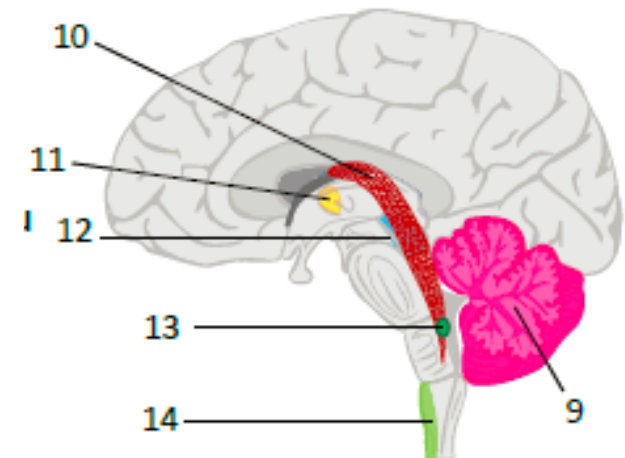
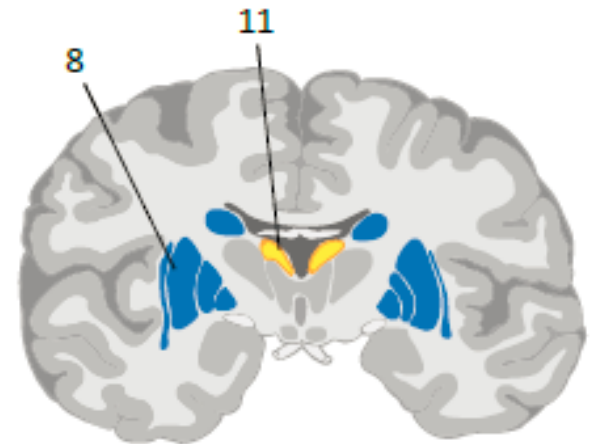
Motorika – struktury ovlivňující pohyb

- 1 **Somatosenzitivní korové oblasti** – poskytují informace o poloze hlavy a těla, dotyku a bolesti
- 2 **Asociační oblasti** – poskytují komplexní informace ze všech smyslů a informace z paměti
- 3 **Primární motorická oblast** – vysílá příkaz o pohybu k motoneuronům – je somatotopicky uspořádaná
- 4 **Premotorická oblast** – podílí se na přípravě a iniciaci pohybu přes okruhy bazálních ganglií, spolupracuje s motorickou kůrou a mozečkem
- 5 **Suplementární motorická oblast** – je zapojená do příprav pohybu a jeho úprav
- 6 **Gyrus cinguli** (část limbické kůry) – zabezpečuje motorickou pozornost a motivaci k pohybu
- 7 **Lobulus parietalis superior et inferior** – zapojeny do přípravy motorického vzorce a do časování pohybu



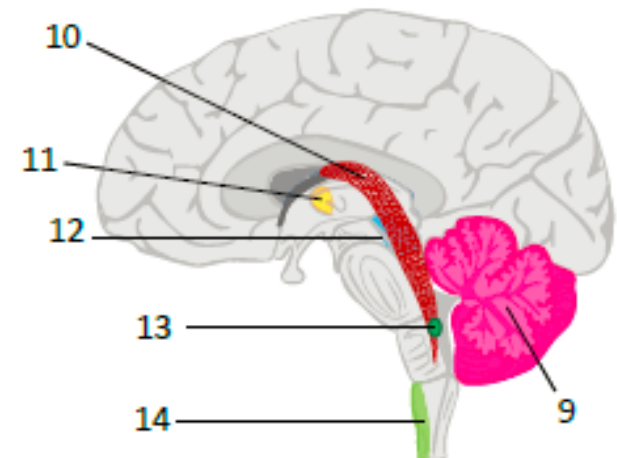
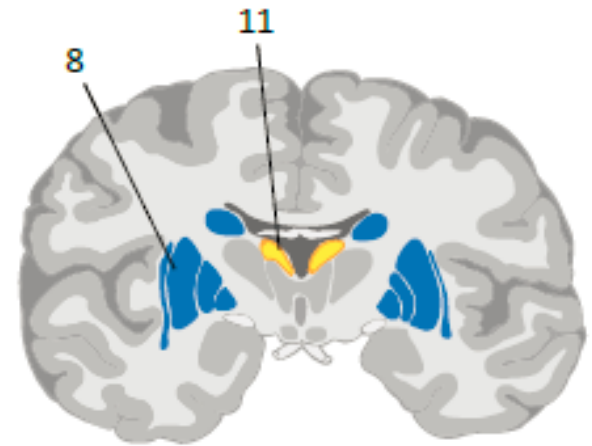
Motorika – struktury ovlivňující pohyb

- **8 Bazální ganglia** – zabezpečují motorické vzorce přes své okruhy
 - vytvářejí možné varianty pohybu
 - hrubě nastavují svalový tonus
- **9 Mozeček** – zabezpečuje motorické vzorce
 - kontroluje a upravuje probíhající pohyb
 - jemně nastavuje svalový tonus
 - upravuje jemnou i hrubou motoriku



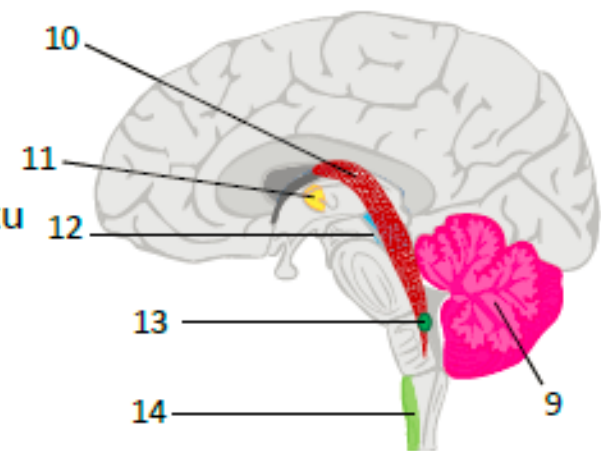
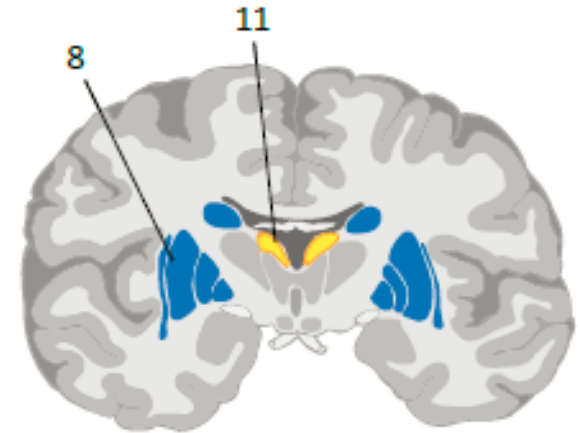
Motorika – struktury ovlivňující pohyb

- **8 Bazální ganglia** – zabezpečují motorické vzorce přes své okruhy
 - vytvářejí možné varianty pohybu
 - hrubě nastavují svalový tonus
- **9 Mozeček** – zabezpečuje motorické vzorce
 - kontroluje a upravuje probíhající pohyb
 - jemně nastavuje svalový tonus
 - upravuje jemnou i hrubou motoriku
- **10 Retikulární formace**
 - nastavuje svalový tonus
 - ovlivňuje míšní motoneurony a motorická jádra hlavových nervů
- **11 Thalamus** – ncl. ventralis anterior et lateralis ovlivňují komunikaci mezi kůrou, bazálními ganglii a mozečkem



Motorika – struktury ovlivňující pohyb

- **8 Bazální ganglia** – zabezpečují motorické vzorce přes své okruhy
 - vytvářejí možné varianty pohybu
 - hrubě nastavují svalový tonus
- **9 Mozeček** – zabezpečuje motorické vzorce
 - kontroluje a upravuje probíhající pohyb
 - jemně nastavuje svalový tonus
 - upravuje jemnou i hrubou motoriku
- **10 Retikulární formace**
 - nastavuje svalový tonus
 - ovlivňuje míšní motoneurony a motorická jádra hlavových nervů
- **11 Thalamus** – ncl. ventralis anterior et lateralis ovlivňují komunikaci mezi kůrou, bazálními ganglii a mozečkem
- **12 Tectum** – podílí se na souhybech očí, hlavy a krku
- **13 Rovnovážná jádra** – podílejí se na udržování rovnováhy a okulomotorických reflexech
- **14 Míšní motoneurony a motorická jádra hlavových nervů** – přinášejí příkaz k pohybům příčně pruhovaných svalů



Motorický homunkulus

Motorický homunkulus

- somatotopické uspořádání primární motorické oblasti (area 4) je nerovnoměrně rozloženo podle jemnosti pohybu a počtu nervosvalových jednotek
- svaly ruky a mluvidel zabírají výrazně větší oblast mozkové kůry, než svaly trupu nebo končetin

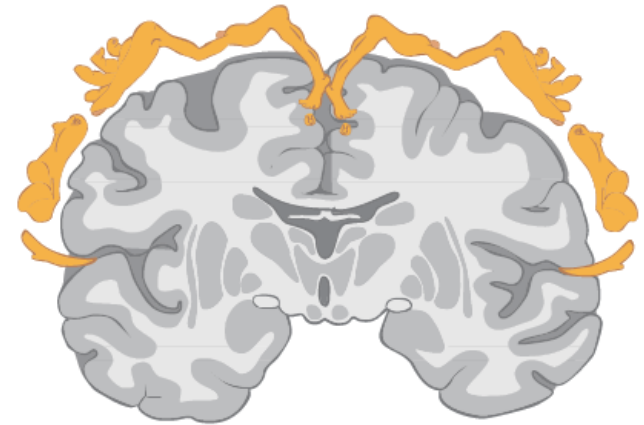


Schéma člověka na frontálním řezu skrz gyrus precentralis

Motorika

1. Plánování pohybu

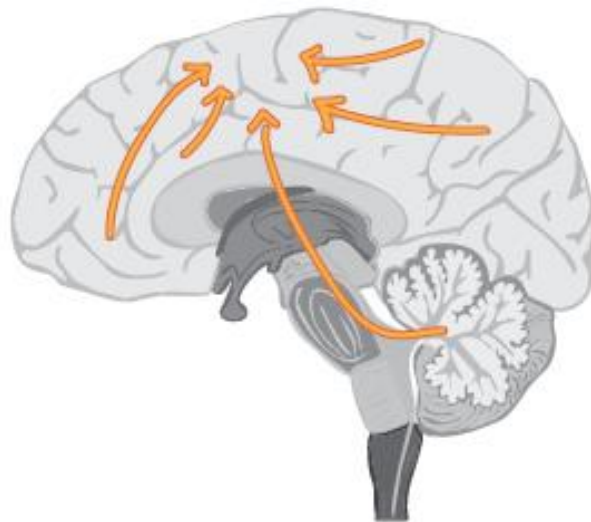
1.1 v asociačních oblastech se zrodí myšlenka na pohyb

1.2 senzitivní a sensorické oblasti informují o současné poloze těla

1.3 limbický systém dodává motivaci k pohybu

1.4 mozeček informuje o možnostech pohybu
vzhledem k poloze a pohybu těla

1.5 motorické oblasti vytvářejí návrh pohybu
a posílají ho do bazálních ganglií



Motorika

2. Tvorba (programování) pohybu

– probíhá v bazálních gangliích

2.1 bazální ganglia přijímají všechny informace

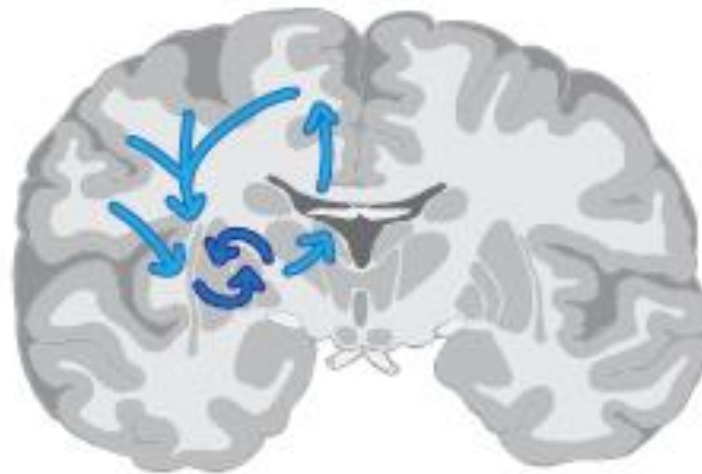
2.2 vybírají vhodné pohybové vzorce

2.3 mozeček je informuje o podnětech, které do něj vstupují;

je zapojen i do výběru motorického vzorce (motorická paměť)

2.4 na základě všech informací vytvářejí ideální vzorec pohybu

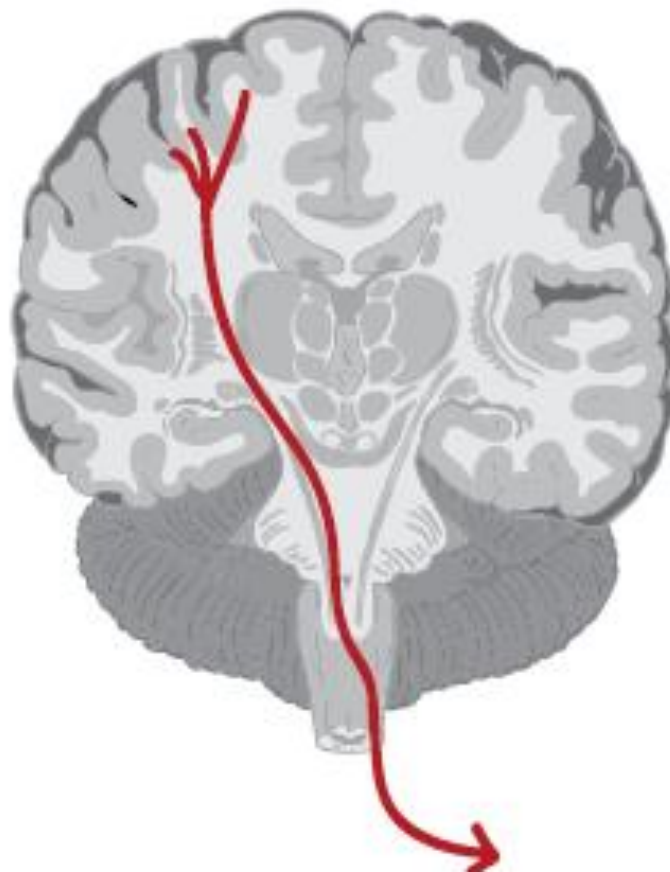
2.5 posílají návrh do primární motorické oblasti



Motorika

3. Příkaz k pohybu

3.1 primární motorická oblast vysílá příkaz k pohybu cestou pyramidové dráhy, důležité je načasování pohybu (timing), aby pohyb byl vykonán ve správný okamžik

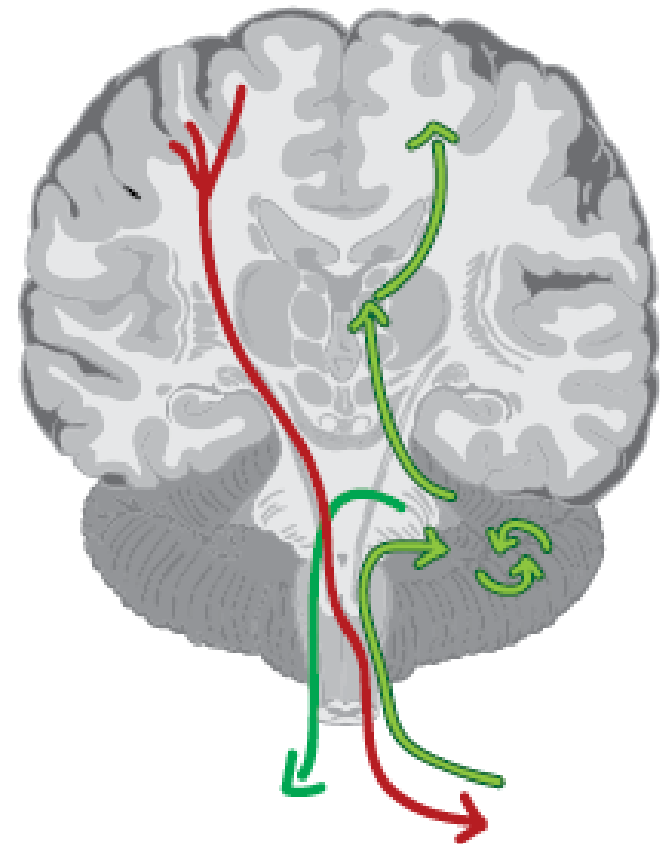
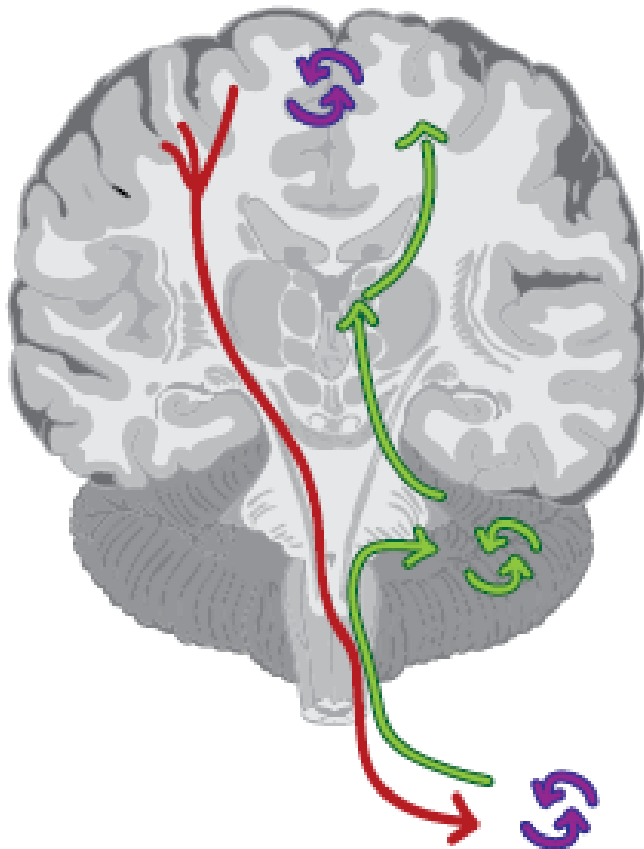


Motorika

5. Kontrola pohybu

5.1 mozeček během celého pohybu neustále kontroluje jeho směr, rychlost, přesnost a ukončení

6. Učení pohybu



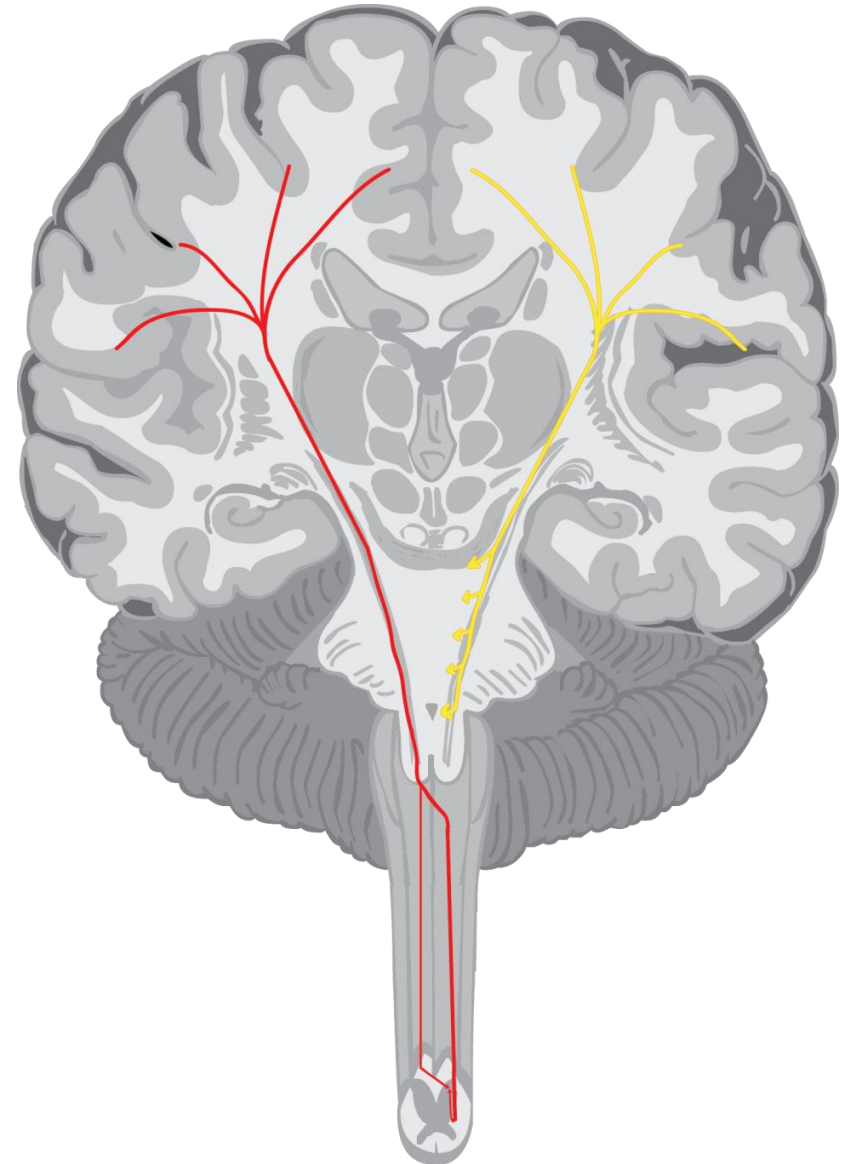
Motorické dráhy

Pyramidové dráhy

- 1 Tractus cortico-spinalis
 - 1.1 Tractus cortico-spinalis anterior
 - 1.2 Tractus cortico-spinalis lateralis
- 2 Tractus cortico-nucleares

Extrapiramidové dráhy

- 3 Tractus vestibulo-spinalis lateralis
- 4 Tractus vestibulo-spinalis medialis
- 5 Tractus reticulo-spinalis
- 6 Tractus tecto-spinalis
- 7 Tractus rubro-spinalis
- 8 Tractus interstitio-spinalis
- 9 Tractus raphe-spinalis
a tractus caeruleo-spinalis



Pyramidová dráha

- 1 **Tractus corticospinalis (lateralis et anterior)**

Z: axony neuronů především lamina III a V
mozkové kůry v gyrus precentralis (area 4)

P: 1-neuronová dráha, sestupuje v capsula interna (crus posterior),
crus cerebri, pars basilaris pontis (fibrae pontis longitudinales)
a vytváří pyramis medullae oblongatae
na hranici mezi medulla oblongata a medulla spinalis
většina vláken kříží střední rovinu (decussatio pyramidum)
dál sestupuje samostatně zkřížená (80 %) a nezkřížená dráha (20 %)

K: na motoneuronech předních míšních rohů,
část vláken končí také na interneuronech zadního rohu
a podílí se na ovlivňování aferentace

F: převádí zejména informace o volním pohybu

1.1 **Tractus corticospinalis lateralis** – boční zkřížená dráha

– dráha je somatotopicky uspořádána

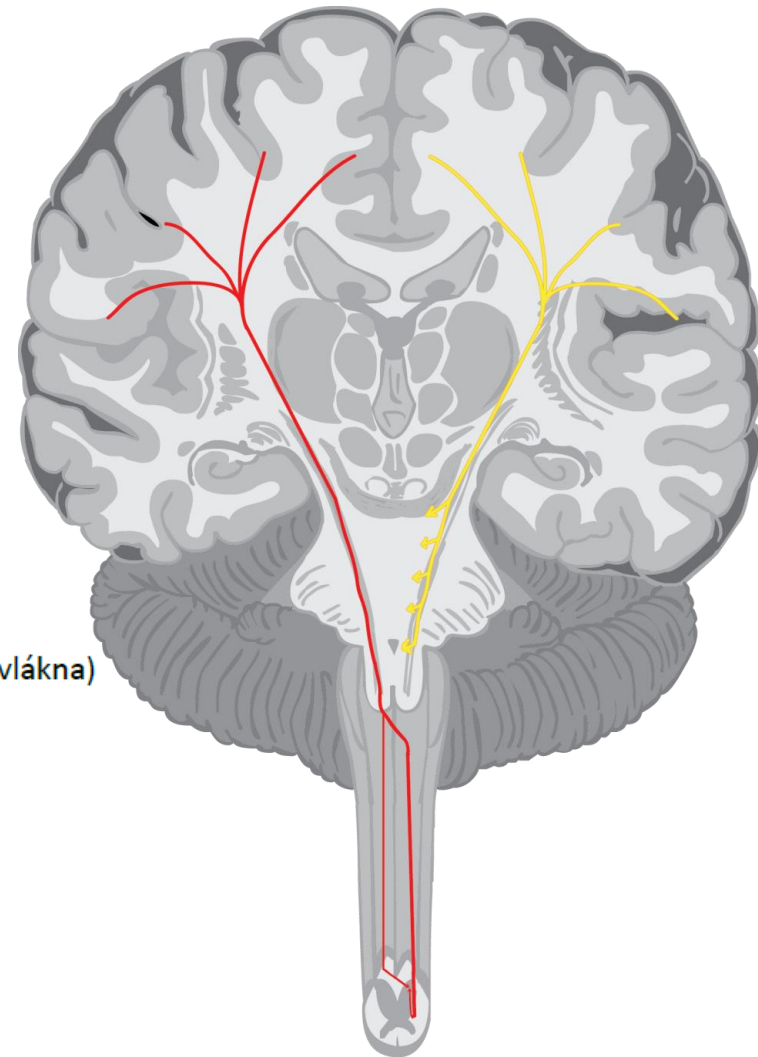
– je tvořena především zkříženými vlákny (jen 10 % tvoří nezkřížená vlákna)

F: ovlivňuje především distální svaly končetin

1.2 **Tractus corticospinalis anterior** – přední nezkřížená dráha

P: dráha kříží střední rovinu až na úrovni míšního segmentu,
(popř. o jeden až dva segmenty kraniálně),
axony kříží střední rovinu přes commissura alba anterior

F: ovlivňuje především axiální svaly a proximální svaly končetin



Pyramidová dráha

Tractus corticospinalis

Gyrus precentralis
(area 4)

1.

sestupuje v capsula interna, pedunculus cerebri,
pars basilaris pontis (fibrae pontis longitudinales)
a vytváří pyramis medullae oblongatae

decussatio
pyramidum



tractus corticospinalis lateralis
(kříží střední rovinu v decussatio pyramidum)

tractus corticospinalis anterior
(kříží střední rovinu až v úrovni míšního segmentu)

motoneurony
předních
míšních rohů

Tractus corticonucleares

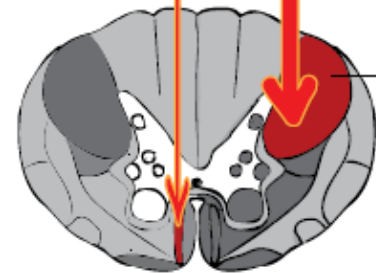
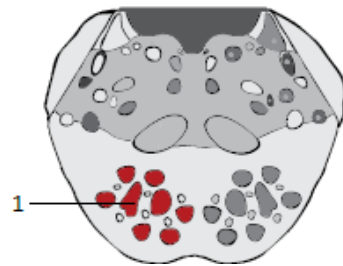
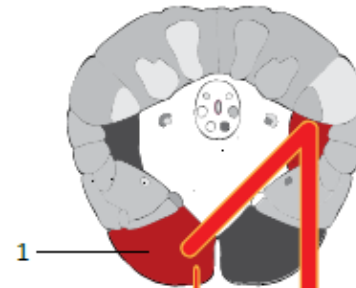
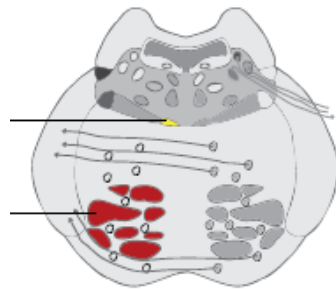
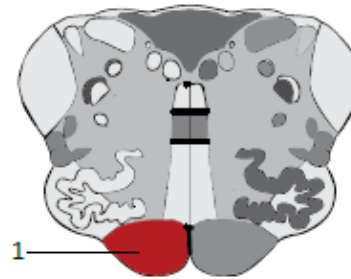
Gyrus precentralis
(area 4)

1.

probíhá v těsném sousedství tr. corticospinalis v genu
capsulae internaе, dále skrz pedunculus cerebri

motorická
jádra kmene
(jádra hlavových
nervů mimo
I, II a VIII)

Pyramidová dráha



Extrapyramidový systém

Tractus vestibulospinalis lateralis

Nucleus vestibularis
lateralis *Deitersi*

1.

kontroluje napětí zádového svalstva a extenzorů a tím zabezpečuje udržení vzpřímené polohy těla (ovládá posturální svalstvo)

nekříží střední rovinu

míšní
interneurony
a motoneurony

Tractus vestibulospinalis medialis

Nucleus vestibularis
medialis

1.

stabilizuje polohu hlavy při chůzi a při změnách směru pohybu,
koordinuje souhyby hlavy a očí

probíhá zkříženě i nezkříženě

míšní
interneurony
a motoneurony

Tractus reticulospinalis

Retikulární formace
mostu a prodloužené míchy

1.

aktivace flexorů i extenzorů, ovládání gama klíčky a řízení tonu svalů

probíhá zkříženě i nezkříženě

míšní
interneurony

Tractus tectospinalis

Colliculus superior
v tectum mesencephali

1.

decussatio
tegmentalis
posterior

zabezpečuje reflexní posturální pohyby v odpovědi
na zrakové a sluchové podněty

probíhá zkříženě i nezkříženě

míšní
interneurony

Tractus rubrospinalis

Nucleus ruber

1.

decussatio
tegmentalis
anterior

inervuje převážně motoneurony pro horní končetiny, podílí se
na aktivaci motoneuronů pro flexory a inhibici motoneuronů pro extenzory

probíhá zkříženě

míšní
interneurony

Descendentní dráhy

1 Tractus cortico-spinalis lateralis

– informace o volném pohybu, hlavně distální svaly končetin

2 Tractus cortico-spinalis anterior

– informace o volném pohybu, hlavně axiální svaly a proximální svaly končetin

3 Tractus rubro-spinalis

– motoneurony HK (aktivace flexorů, inhibice extenzorů)

4 Tractus reticulo-spinalis

– tonus svalů, gama klička, aktivace flexorů i extenzorů, DRIS

Descendentní dráhy

5 Tractus vestibulo-spinalis lateralis – ovládá posturální svalstvo (tonus zádového svalstva a extenzorů-vzpřímená poloha)

6 Tractus vestibulo-spinalis medialis – stabilizace hlavy při pohybu, kontrola souhybu očí a hlavy

7 Tractus tecto-spinalis – reflexní posturální pohyby v reakci na zrakové a sluchové podněty, souhyby hlavy a očí

8 Tractus interstitio-spinalis – kontrola tonu šíjového svalstva v reakci na pohybové a zrakové podněty

Motorické míšní systémy

Mediální systém

- Kmenové dráhy a nezkřížená pyramidová dráha
- Inervují axiální a zádové svalstvo

Laterální systém

- Zkřížená pyramidová dráha a tr. rubrospinalis
- Ovlivňují svaly končetin

Třetí systém motoriky

- Dráhy z limbického systému a hypotalamu do retikulární formace
- Dále tractus reticulospinalis
- Emočně podmíněná motorika

Funkční korové oblasti - motorické

- **1 Primární motorická oblast (M I) – area 4**

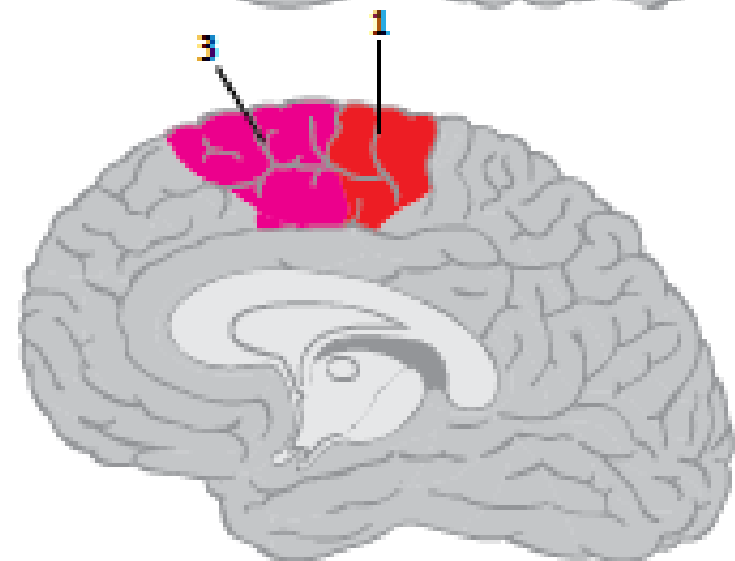
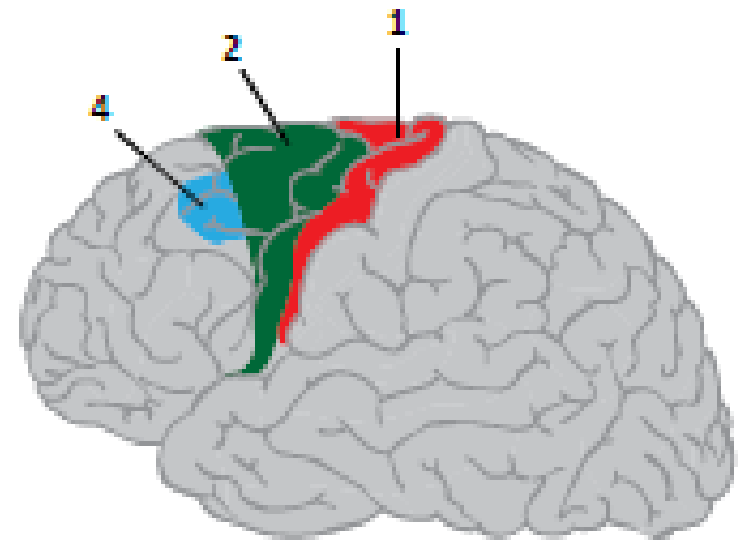
Uložení: v gyrus precentralis

Aferentace: z premotorické oblasti,
primární somatosenzitivní oblasti
a z nucleus ventralis lateralis thalami

Eferentace: cestou pyramidové dráhy
(tr. corticospinalis) do míchy
a k jádrům hlavových

nervů (tr. corticonucleares)

Funkce: dráha volní motoriky



Funkční korové oblasti - motorické

- **2 Premotorická oblast (pM) – area 6**

Uložení: v předním oddílu gyrus

precentralis a zadních oddílech gyri frontales

Aferentace: z nucleus ventralis anterior thalami
a asociačních oblastí

Eferentace: do primární motorické oblasti, mozečku,
bazálních ganglií, retikulární formace a nucleus ruber

Funkce: zapojena do přípravy motorických vzorců a následných změn pohybu

- **3 Suplementární motorická oblast – area 6**

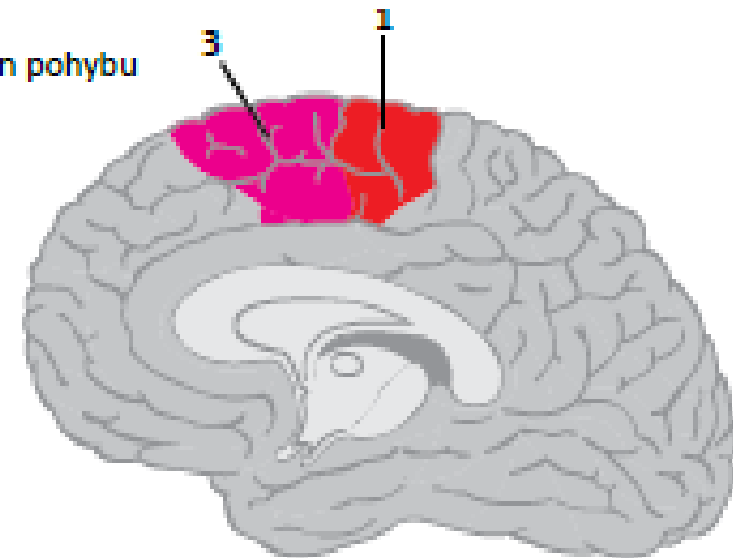
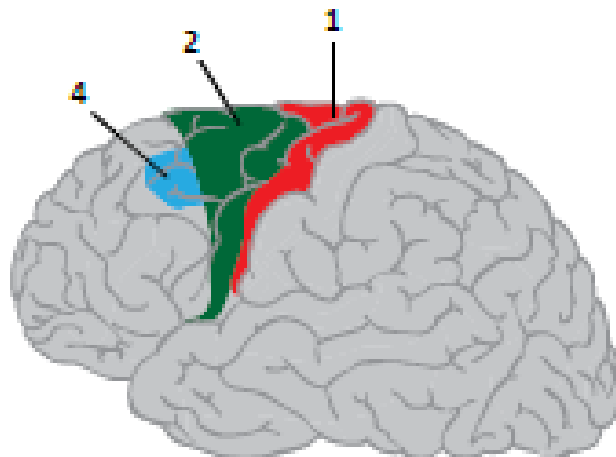
Uložení: na mediální ploše čelního laloku

(ventrálně od lobulus paracentralis)

Aferentace: z nucleus ventralis anterior thalami
a asociačních oblastí

Eferentace: do primární motorické oblasti, mozečku,
bazálních ganglií, retikulární formace a nucleus ruber

Funkce: zapojena do přípravy motorických vzorců a následných změn pohybu



Bazální ganglia a mozeček

Bazální ganglia

Hrubá motorika

Hrubé nastavení svalového tonu

Vybírání motorických vzorů

Mozeček

Jemná motorika

Jemné nastavení svalového tonu

Kontrola a úprava pohybu

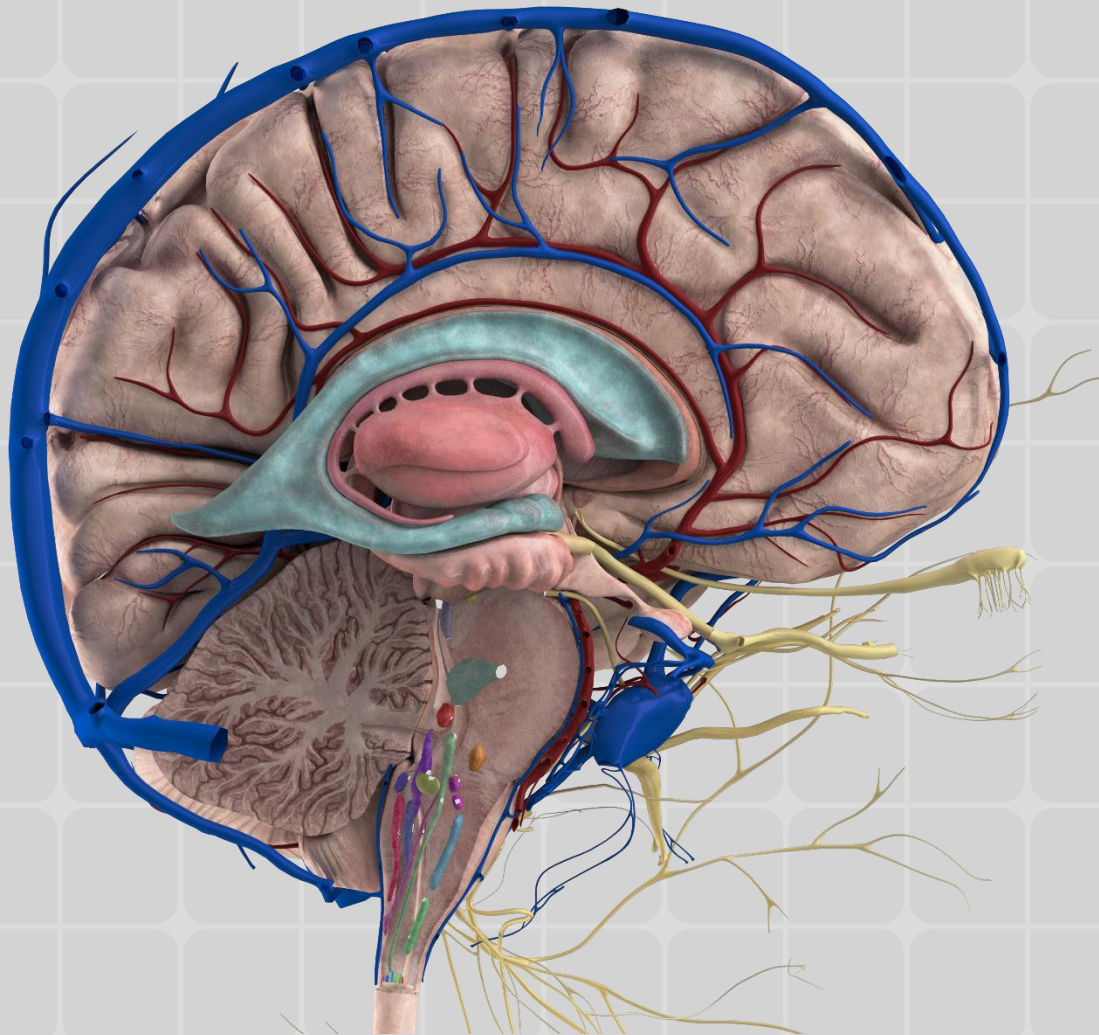


**FUN PRESCHOOL
MOTOR SKILLS
IDEAS**



Centrální nervový systém

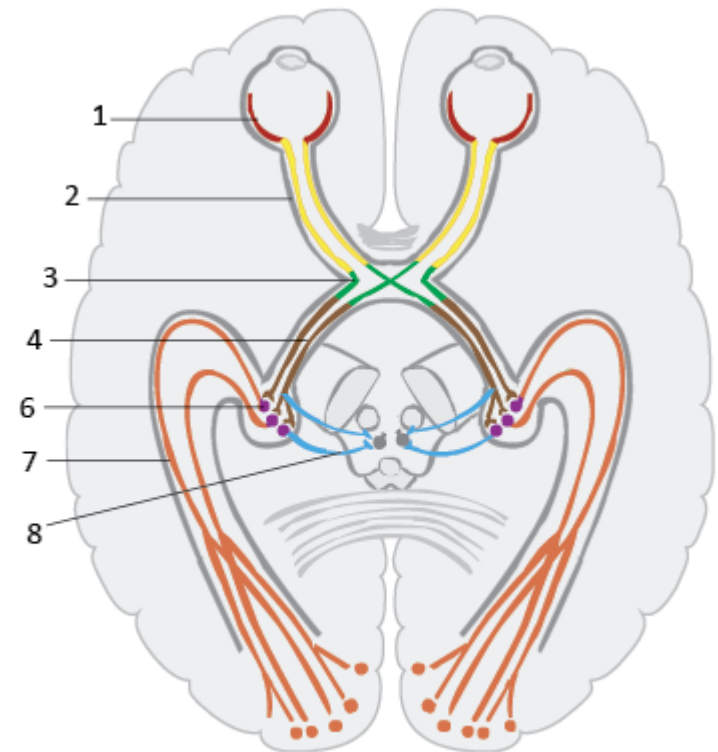
Senzitivita Motorika Smyslové dráhy Limbický systém



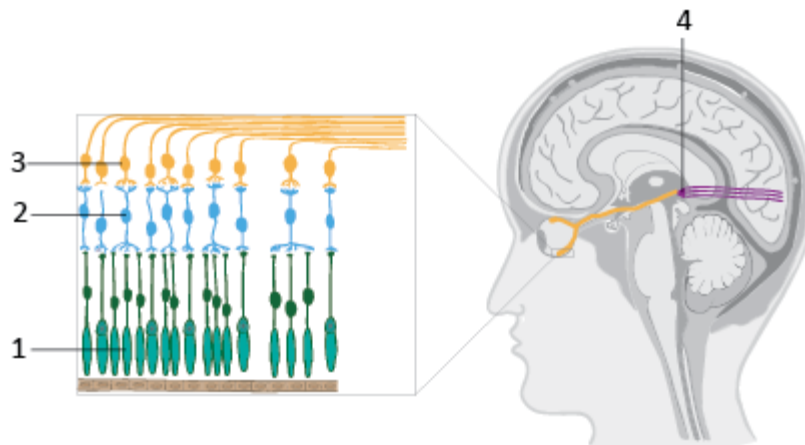
Zraková dráha

Průběh dráhy

- 1 první tři neurony se nacházejí v nervové části **sítnice** (pars nervosa retinae)
- 2 ze sítnice vystupuje zraková dráha v **nervus opticus** (zrakový nerv)
- 3 po průchodu skrz canalis opticus se levý a pravý nerv částečně kříží a vytvářejí **chiasma opticum**, v němž se kříží axony z mediálních částí sítnice (temporálních částí zorného pole) a část axonů ze žluté skvrny – po stranách chiasma opticum probíhají aa. carotides internae a dorzálně se nachází hypofýza
- 4 po křížení pokračuje dráha v **tractus opticus** (zrakový svazek)
- 5 většina dráhy (**radix lateralis**) vstupuje v metatalamu do corpus geniculatum laterale
- 6 v **nucleus corporis geniculati lateralis** se dráha přepojí na 4. neuron
- 7 v bílé hmotě hemisfér běží dráha v **radiatio optica** a končí v primární zrakové oblasti (area 17)

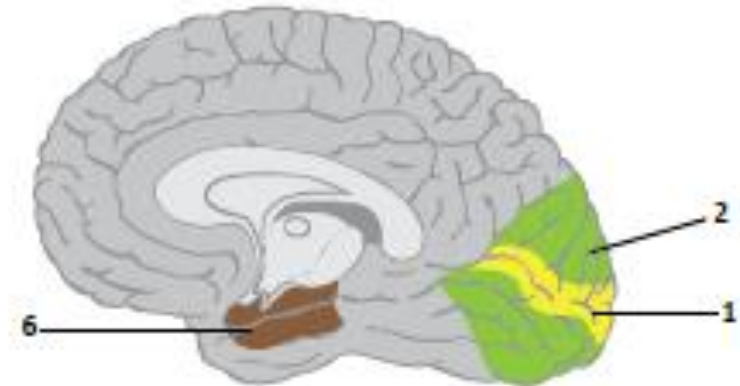
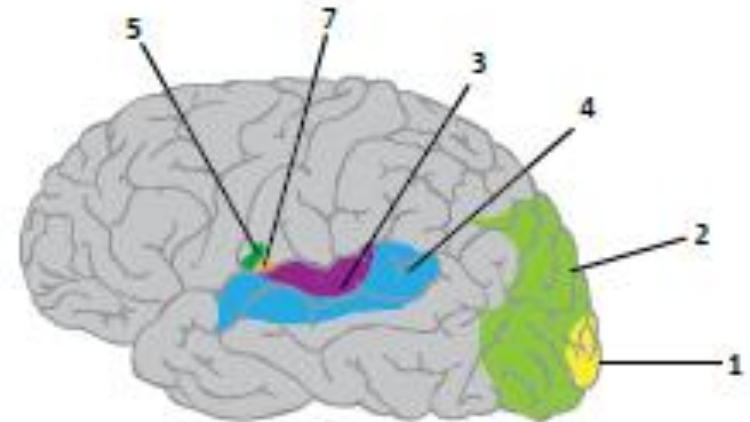


Průběh dráhy



Zrakové korové oblasti

- **1 Primární zraková oblast (V I) – area 17**
Uložení: v oblasti sulcus calcarinus (podél, nad i pod)
Aferentace: z nucleus corporis geniculati lateralis thalami (cestou radiatio optica)
Eferentace: do sekundární zrakové oblasti
Funkce: zajišťuje vnímání viděných předmětů
- **2 Sekundární zraková oblast (V II) – area 18 a 19**
Uložení: nachází se v okolí primární zrakové oblasti
Aferentace: z primární zrakové oblasti
Eferentace: do area prefrontalis, premotorické oblasti, frontálního okohybného pole
Funkce: probíhá v ní podrobná analýza viděného
– nachází se v ní zraková paměť



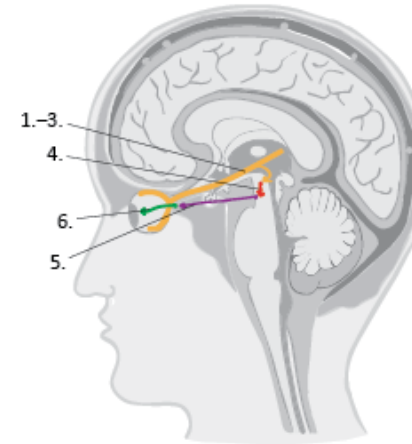
Zraková dráha

Dráha zornicového (pupilárního) reflexu

Dráha pro miózu a akomodaci čočky

– aktivuje se zvýšením intenzity světla (vyvolá miózu) nebo přiblížením objektu (vyvolá akomodaci čočky) a je zprostředkována parasympatikem

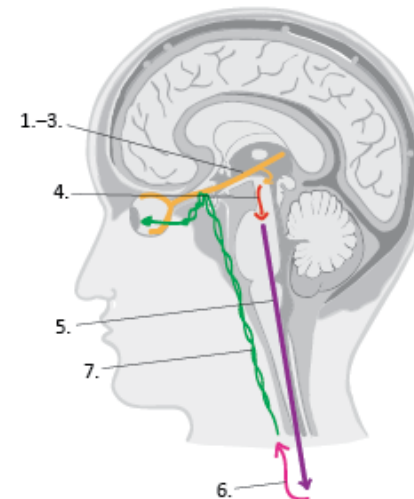
- **1.–3. neuron:** v nervové části sítnice
 - z tractus opticus vychází odbočka radix optica mesencephalica
- **4. neuron:** v nucleii pretectales – přepojení dráhy pro miózu, v nucleus interstitialis *Cajali* – přepojení dráhy pro akomodaci čočky
- **5. neuron:** v pars preganglionica nucleorum accessoriorum nervi oculomotorii (Edingeri-Westphali)
 - parasympatické jádro
 - axon probíhá cestou n. oculomotorius
- **6. neuron:** v ganglion ciliare
 - cestou nn. ciliares breves do oční koule
 - inervuje m. sphincter pupillae, který zužuje zornici (mióza), a m. ciliaris, který vyklenuje čočku (akomodace)



Dráha pro mydriázu

– aktivuje se snížením intenzity světla (vyvolá mydriázu) a je prováděná sympatikem

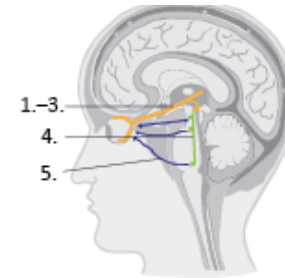
- **1.–3. neuron:** v nervové části sítnice
 - z tractus opticus vychází odbočka radix optica mesencephalica
- **4. neuron:** v nucleii pretectales
- **5. neuron:** neurony retikulární formace středního mozku a mostu
 - cestou tr. reticulospinalis do krční míchy
- **6. neuron:** v nucleus intermediolateralis C8 (Budgeovo ciliospinální centrum)
 - sympatické jádro v cornu laterale míšního segmentu C8
 - cestou r. communicans albus C8 do ggl. stellatum v truncus sympathicus
 - v ganglion se nepřepojuje, ale pouze jím prochází vzhůru
- **7. neuron:** v ganglion cervicale superius
 - cestou n. caroticus internus do plexus caroticus internus a následně do plexus ophthalmicus
 - inervuje m. dilatator pupillae, který rozšiřuje zornici (mydriáza)



Zraková dráha

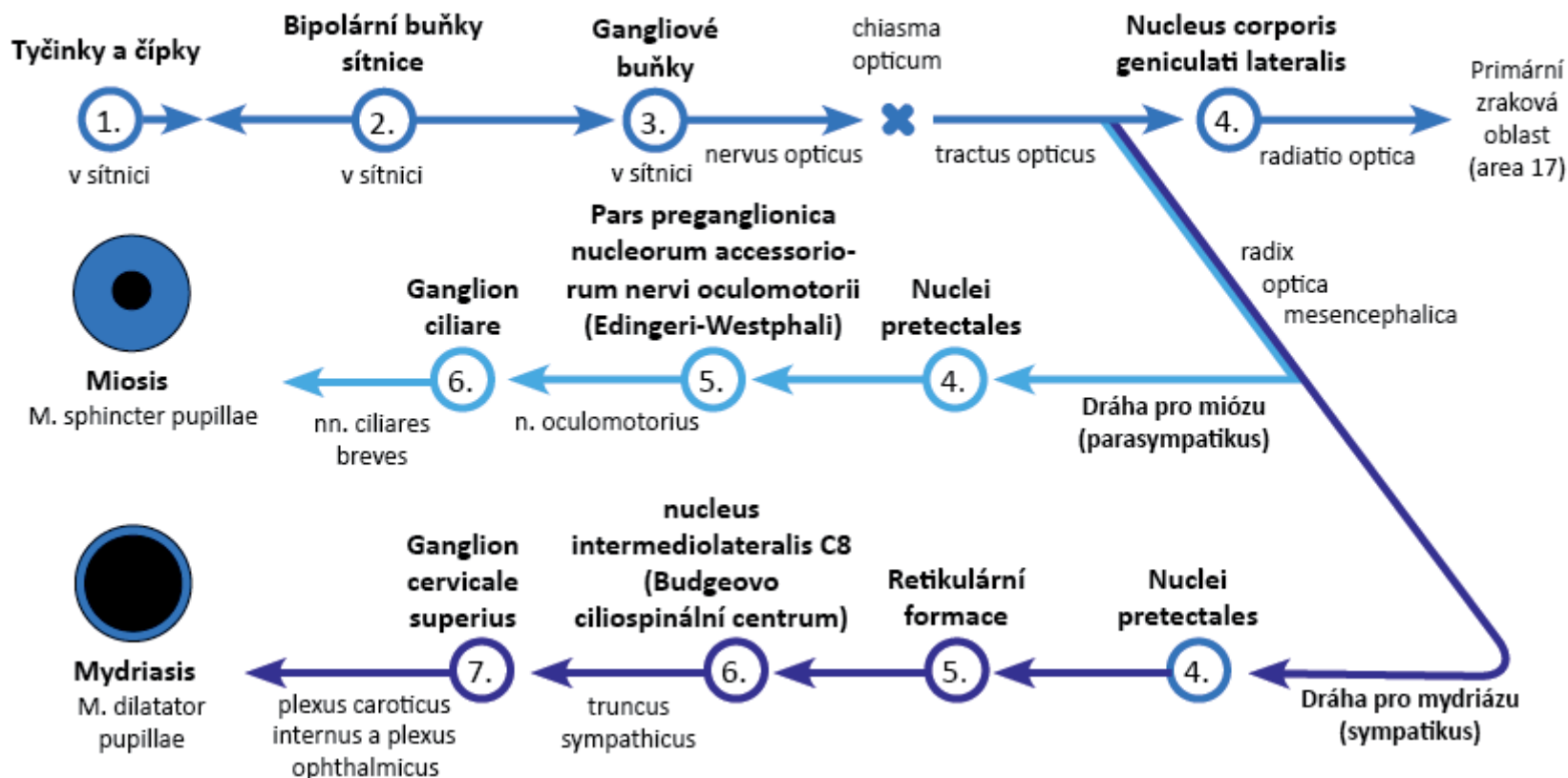
Dráha konvergence

- aktivuje se přiblížením objektu a je prováděná parasymptikem
- **1.–3. neuron:** v nervové části sítnice
 - z tractus opticus vychází odbočka radix optica mesencephalica
- **4. neuron:** v nucleus interstitialis *Cajali*
 - cestou fasciculus longitudinalis medialis k jádrům okohybných nervů (zkřížená i nezkřížená vlákna)
- **5. neuron:** v jádrech n. oculomotorius, n. trochlearis a n. abducens
 - zabezpečuje sbíhavé pohyby očí spojené s akomodací na blízké předměty ve zrakovém poli



Zraková dráha

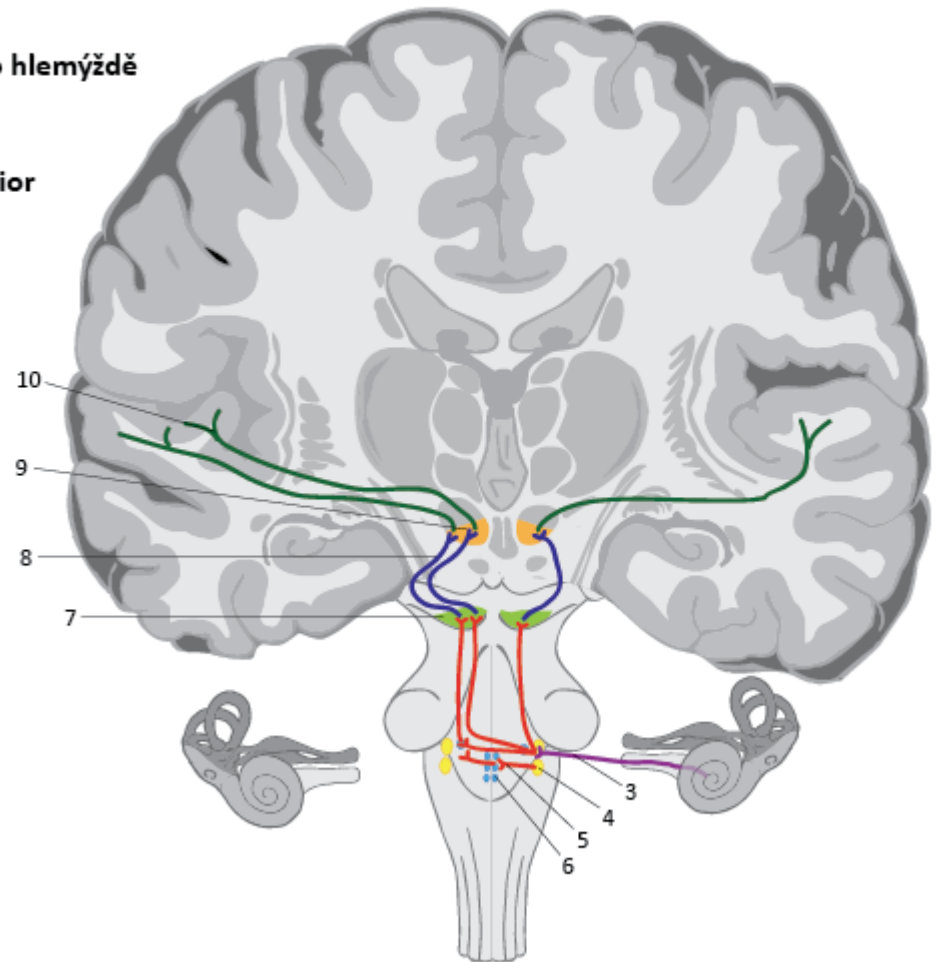
Zraková dráha s odbočkami



Sluchová dráha

Průběh dráhy

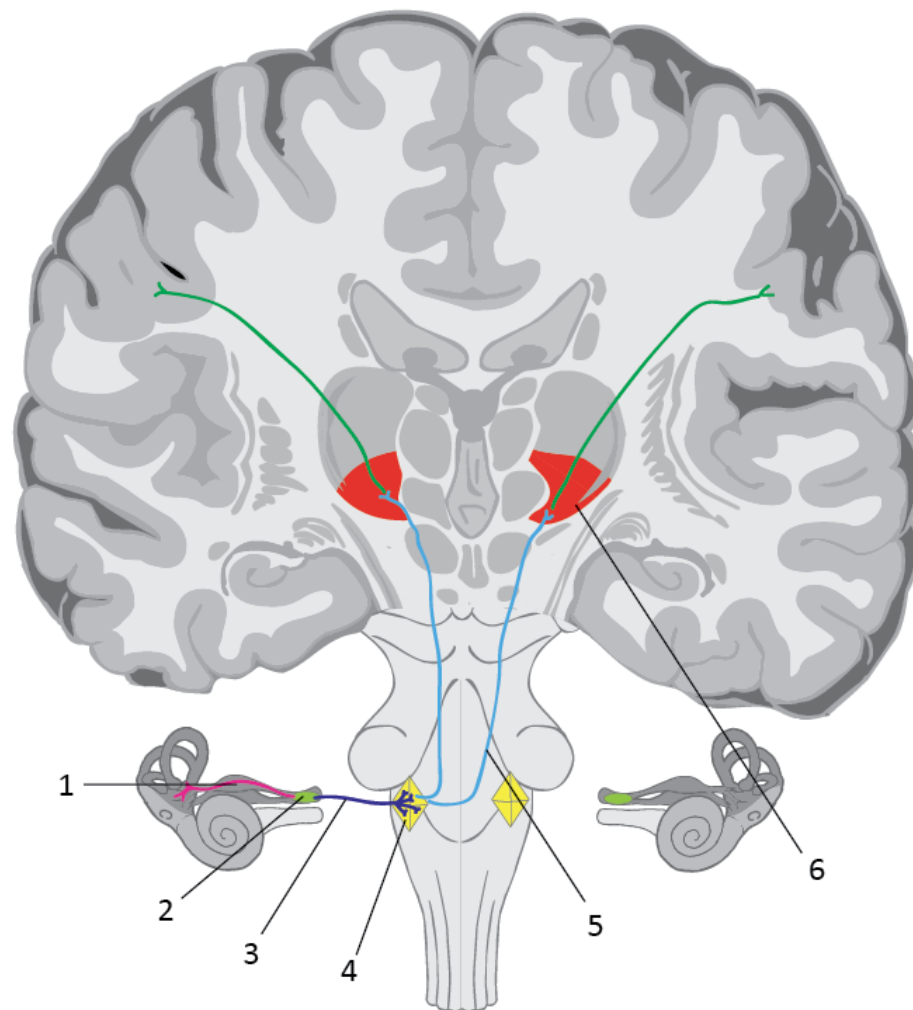
- 1 dendrity bipolárních buněk začínají **v Cortiho orgánu vnitřního ucha**
- 2 těla bipolárních buněk leží v ganglion cochleare, jež se nachází v **canalis spiralis modioli kostěného hlemýždě**
- 3 axony z ganglia jdou cestou **nervus cochlearis** a dále cestou **nervus vestibulocochlearis**
- 4 nerv končí v **nucleus cochlearis anterior et posterior** a dráha se zde přepojí na 2. neuron
- 5 **zkřížené (a též částečně nezkrřížené)** axony tvoří sluchový **lemniscus lateralis** směřující do colliculi inferiores v tectum mesencephali
- 6 do průběhu lemniscus lateralis jsou vložena **tzv. vmezeřená jádra**
- 7 v jádrech **colliculus inferior** se dráha přepojí na 3. neuron
- 8 dráha prochází v **brachium colliculi inferioris** do metatalamu
- 9 v **nucleus corporis geniculati medialis** se dráha přepojí na 4. neuron
- 10 v bílé hmotě hemisfér běží dráha v **radiatio acustica** a končí v primární sluchové oblasti (area 41, 42) v gyri temporales transversi spánkového laloku



Vestibulární dráha

Průběh dráhy

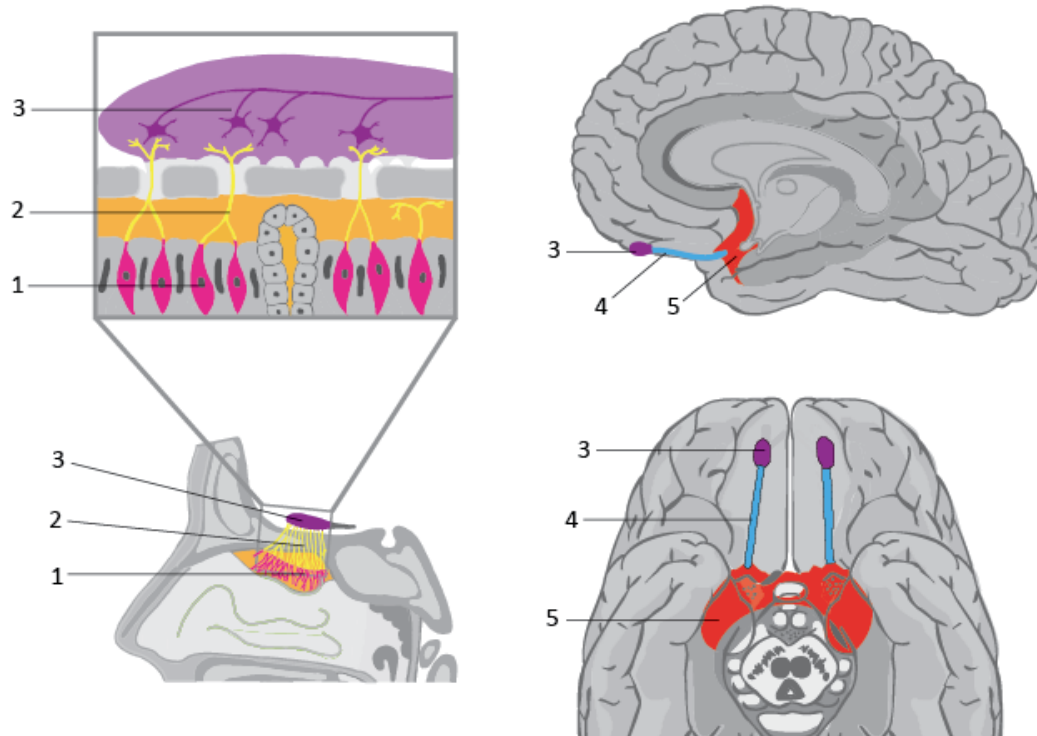
- 1 dendrity bipolárních buněk začínají v **rovnovážném ústrojí vnitřního ucha**
- 2 těla bipolárních buněk leží v ganglion vestibulare, jež se nachází na spodině **meatus acusticus internus**
- 3 axony z ganglia jdou cestou **nervus vestibularis** a dále cestou n. vestibulocochlearis
- 4 **končí** v nucleus **vestibularis, medialis, superior, inferior et lateralis** a dráha se přepojí na 2. neuron
- 5 axony z uvedených vestibulárních jader probíhají zkříženě i nezkříženě k talamu
- 6 v **jádrech talamu** se dráha přepojí na 3. neuron
- 7 projekce směřuje **do vestibulární oblasti (area 2)**



Čichová dráha

Průběh dráhy

- 1 první neuron je uložen ve sliznici regio olfactoria cavitatis nasi
- 2 ze sliznice dráha vychází ve formě tenkých nervů **fila olfactoria**, jež procházejí skrz lamina cribrosa ossis ethmoidalis k bulbus olfactorius
- 3 druhý neuron je v **bulbus olfactorius** pod čelním lalokem koncového mozku
- 4 dráha pokračuje cestou **tractus olfactorius** do trigonum olfactorium
- 5 zde se vlákna rozdělují do **stria olfactoria medialis** (pokračují do druhostranného bulbus olfactorius) a **stria olfactoria lateralis** (pokračují do čichové kůry)



Chuťová dráha

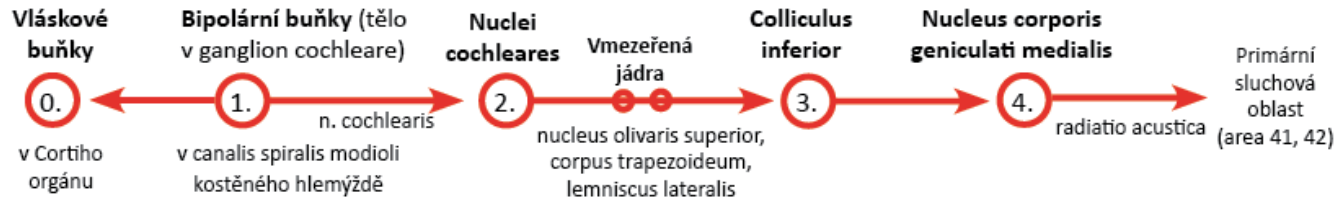
Průběh dráhy

- 1 první neuron navazuje dendrity na smyslové **chuťové buňky** v chuťových pohárcích (caliculi gustatorii)
- 2 dráha pokračuje do tří ganglií hlavových nervů podle uložení chuťových pohárků
 - 2.1 **ganglion geniculi** a dále cestou **nervus facialis**
 - 2.1.1 do ganglion geniculi přichází z jazyka cestou **chorda tympani**
 - 2.1.2 do ganglion geniculi přichází z patra cestou **nervus petrosus major**
 - 2.2 **ganglion inferius et superius n. glossopharyngei** a dále cestou **nervus glossopharyngeus**
 - 2.3 **ganglion inferius et superius n. vagi** a dále cestou **nervus vagus**
- 3 druhý neuron je v **nuclei tractus solitarii** (v jejich rostrálním oddíle dříve nazývaném nucleus gustatorius)
- 4 axony se přidávají k tractus tegmentalis centralis a **běží stejnostranně a vstupují do talamu**
- 5 v **nucleus ventralis posteromedialis thalami** se dráha přepojí na třetí neuron
- 6 dráha končí v **chuťové oblasti (area 43) v dolní části gyrus postcentralis temenního laloku a v lobus insularis**

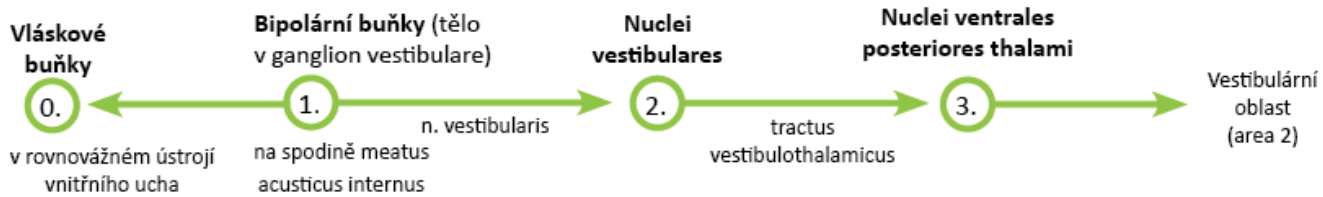


Senzorické dráhy

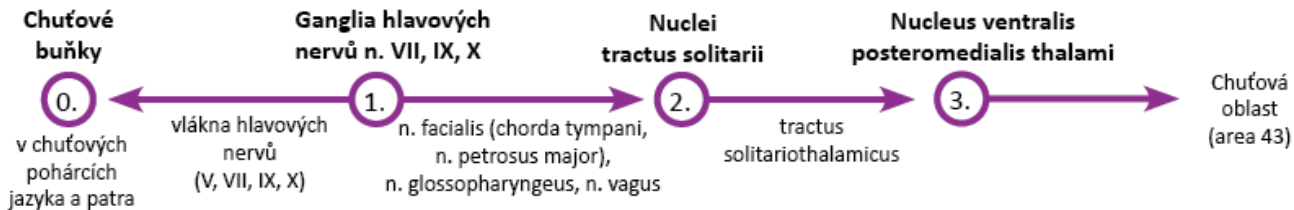
Sluchová dráha



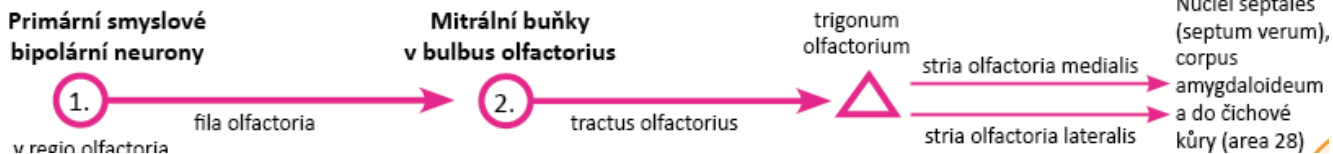
Rovnovážná (vestibulární) dráha



Chuťová dráha



Čichová dráha



Funkční korové oblasti - senzoričné

- **3 Primární sluchová oblast (A I) – area 41 a 42**

Uložení: gyri temporales transversi (Heschlovy závitky) na horní ploše gyrus temporalis superior (v sulcus lateralis)

Aferentace: z nucleus corporis geniculati medialis thalami (cestou radiatio acustica)

Eferentace: do sekundární sluchové oblasti

Funkce: zajišťuje uvědomování jednotlivých tónů a zvuků

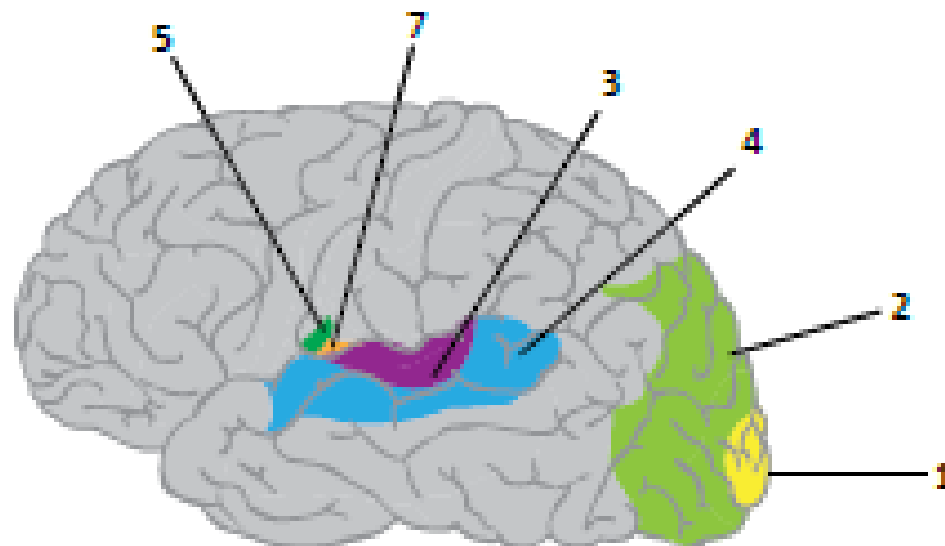
- **4 Sekundární sluchová oblast (A II) – area 22**

Uložení: v gyrus temporalis superior

Aferentace: z primární sluchové oblasti a z nucleus corporis geniculati medialis thalami

Eferentace: do asociačních a řečových oblastí

Funkce: zajišťuje rozeznávání, analyzování a komplexní vnímání zvuků a hlasů



Funkční korové oblasti - senzoričné

- **5 Chuťová oblast – area 43**

Uložení: v gyrus postcentralis (pars opercularis) a v přilehlé kůře lobus insularis

Aferentace: z nuclei tractus solitarii (přes ncl. ventralis posteromedialis thalami)

Funkce: zajišťuje chuťové vnímání

- **6 Čichová oblast – area 28**

Uložení: v gyrus parahippocampalis (area entorhinalis)

Aferentace: z bulbus olfactorius (cestou tractus olfactorius) a stria olfactoria lateralis

Propojení: s orbitofrontální asociační oblastí

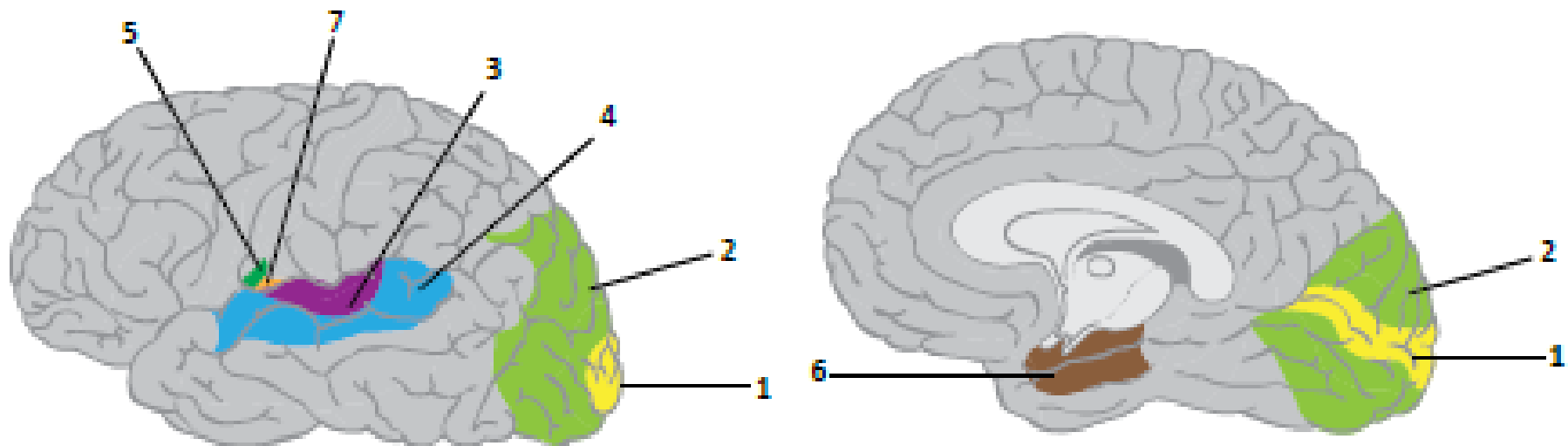
Funkce: zajišťuje uvědomování a rozlišování vůní a pachů

- **7 Vestibulární oblast – area 2v**

Uložení: malý oddíl gyrus postcentralis poblíž sulcus lateralis, leží naproti sluchové kůře

Aferentace: z nuclei ventrales posteriores

Funkce: zajišťuje uvědomování pohybu hlavy v prostoru, jakož i pohyby hlavy vůči tělu



Funkční korové oblasti - multifunkční

Multifunkční oblasti

- **1 Inzulární oblasti – area 13–16**

Uložení: v lobus insularis (4–6 závitů)

Aferentace a eferentace: z ncl. ventralis posteromedialis

a ncl. ventralis posterolateralis thalami,
z nuclei intralaminaris thalami a z frontálního,
parietálního a temporálního laloku,
gyrus cinguli, corpus amygdaloideum,
entorhinální a periamygdalární
kůry čichových oblastí

Funkce:

1 Viscerosenzitivní část

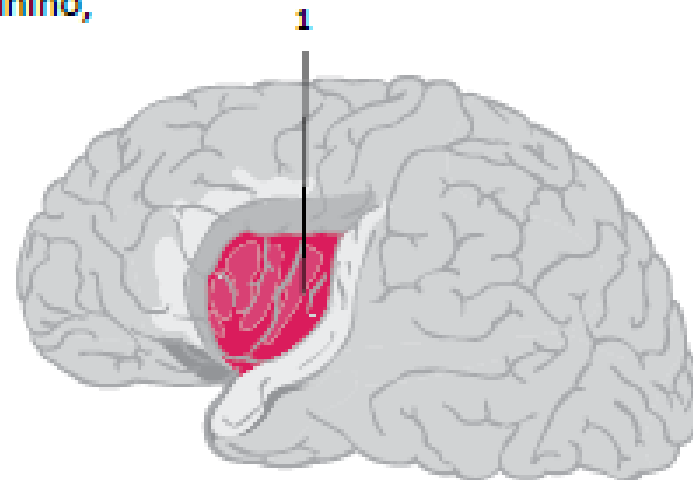
- ventrální část
- vnímání chutí a zapojení do čichového vnímání a regulace imunitní odpovědi

2 Motorická část – prostřední část

- vliv na dýchací pohyby, artikulační pohyby spojené s řečí a vliv na pohyby zažívacího traktu (peristaltika)

3 Vestibulární oblast – dorzální část

- podílí se na vnímání polohy a pohybů hlavy



Motorický vývoj

Vývoj z pohledu dominance svalových skupin

1. **První flekční období** (1. až 6. týden)
 - převažuje aktivita flexorů především na horních končetinách, které jsou vyvinuty lépe než dolní
 - horní končetiny jsou při narození lépe vyvinuty (fetální krevní oběh), to je předpokladem pro následný vývoj motoriky
2. **První extenční období** (do 4. měsíce)
 - je obdobím před mohutným vývojem volní motoriky
3. **Druhé flekční období** (do 9. měsíce)
 - období přípravy nervové a svalové soustavy před začátkem „motoricky složité“ chůze
4. **Druhé extenční období**
 - období začátku a vývoje chůze k tzv. dospělému typu chůze



První flekční období



První extenční období



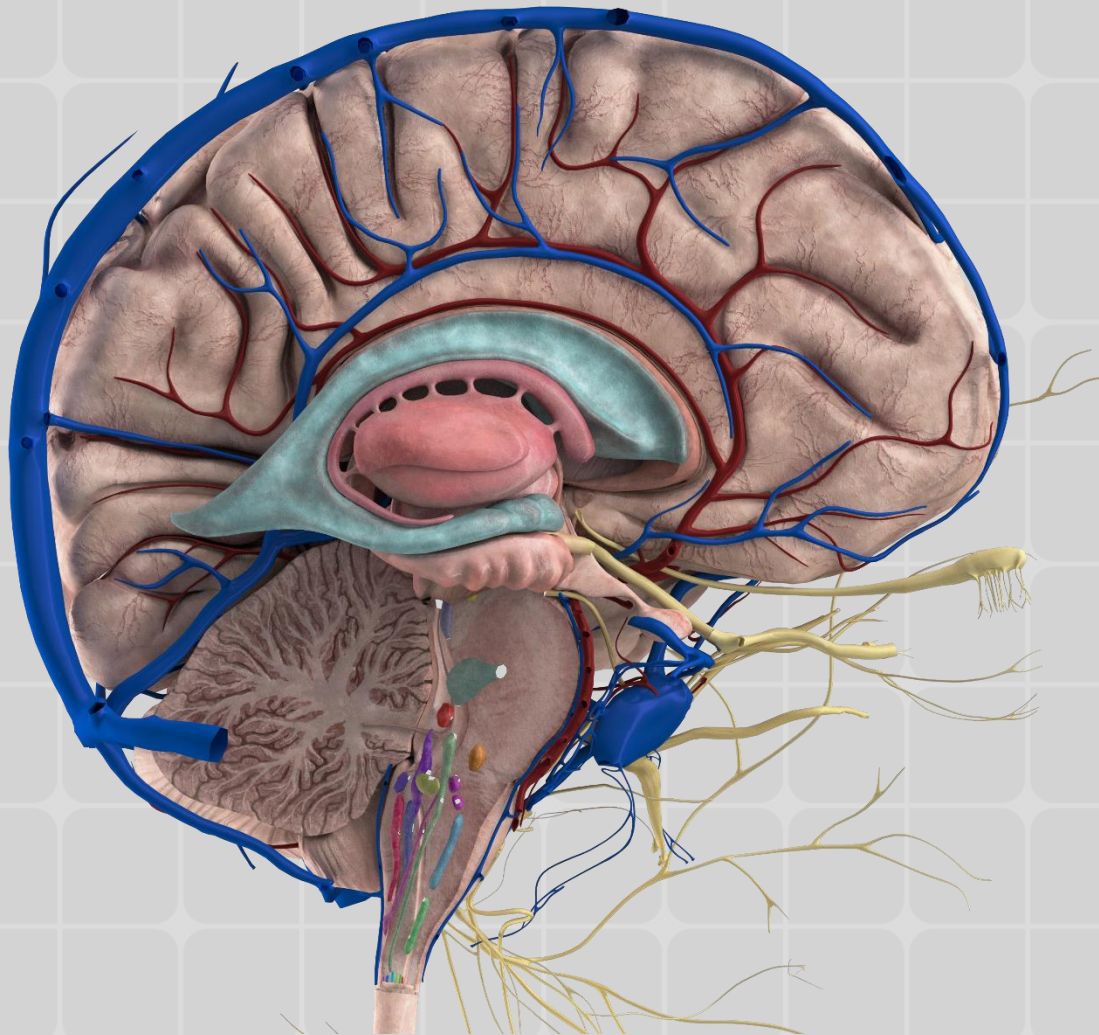
Druhé flekční období



Druhé extenční období

Centrální nervový systém

Senzitivita Motorika Smyslové dráhy Limbický systém



Limbický systém

Korové oblasti (gyrus limbicus)

1 Neokortikální zóna

- 1.1 Area subcallosa
- 1.2 Gyrus cinguli
- 1.3 Gyrus parahippocampalis

2 Mezokortikální (přechodná) zóna

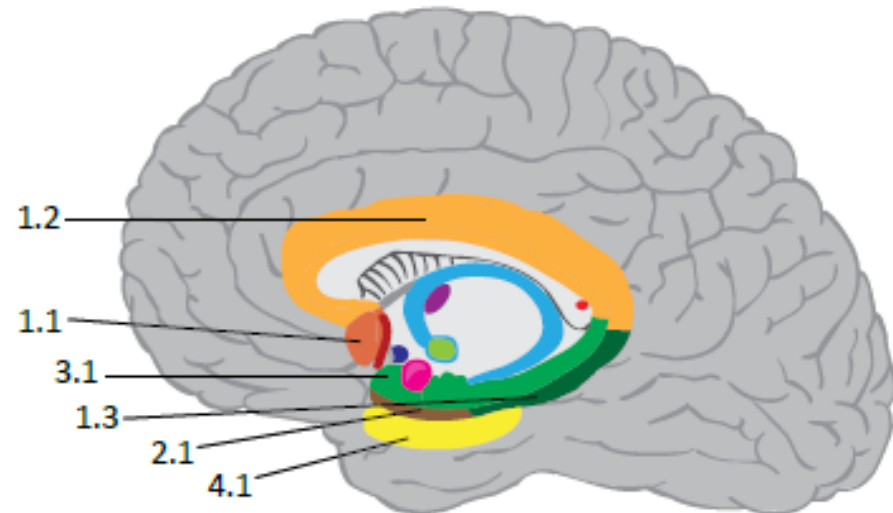
- 2.1 Entorhinální a perirhinální korová oblast
- 2.2 Presubiculum

3 Archikortikální zóna

- 3.1 Hipokampální formace
 - 3.1.1 Hippocampus
 - 3.1.2 Subiculum
 - 3.1.3 Gyrus dentatus

4 Paleokortikální zóna

- 4.1 Čichová korová oblast

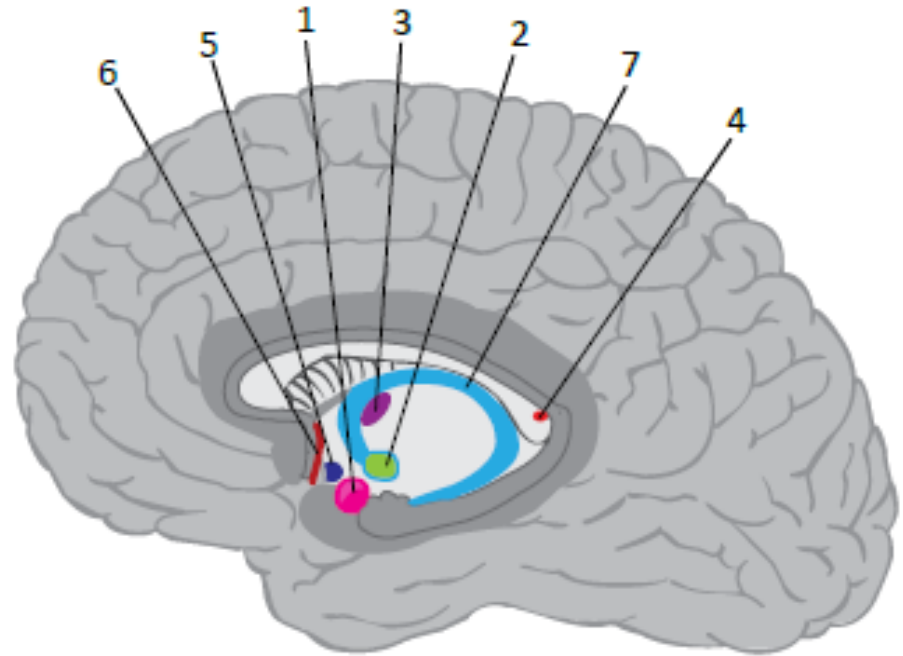


Mediální plocha koncového mozku

Limbický systém

Podkorové struktury

- 1 **Corpus amygdaloideum**
- 2 **Hypothalamus** – ncll. mammillares
- 3 **Thalamus** – ncll. anteriores thalami
- 4 **Epithalamus** – ncll. habenulares
- 5 **Nucleus accumbens**
- 6 **Septum verum**
- 7 **Fornix**
- 8 **Retikulární formace** (některá jádra)



Mediální plocha koncového mozku

Limbický systém

Papezův limbický okruh

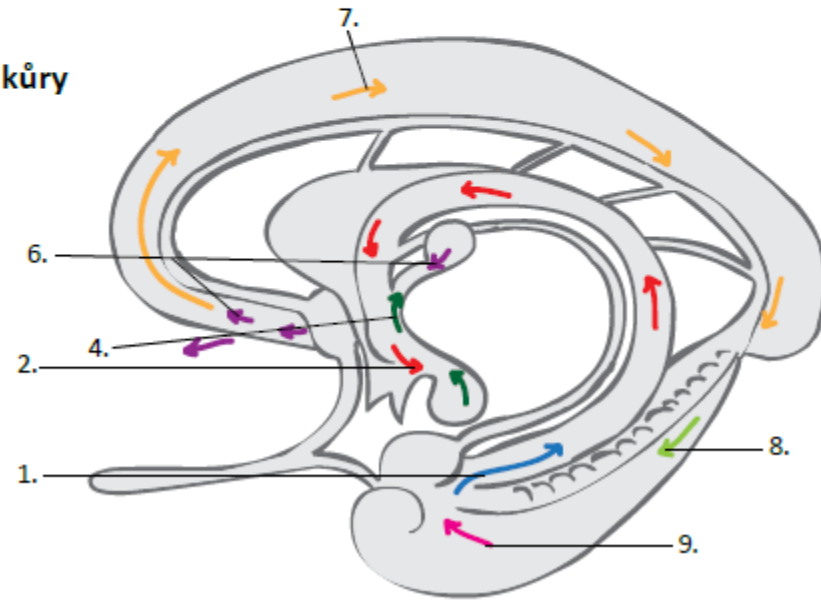
- zajišťuje spojení hipokampu s korovými oblastmi a podkorovými strukturami
- zkrácená verze okruhu vynechává hypotalamus

Zjednodušený popis okruhu:

1. začíná v **hipocampus**
2. prochází **fornixem**
3. vstupuje do **nuclei mammillares hypothalami**
4. dál pokračuje cestou **fasciculus mammillothalamicus**
5. vstupuje do **ncll. anteriores thalami**
6. dál pokračují dráhy do **gyrus cinguli** a **orbitofrontální asociační kůry**
7. z ní vstupují do **cingulum** (dráha uvnitř gyrus cinguli)
8. okruh se vrací do **entorhinální kůry** (area 28)
9. a uzavírá se v **subiculum** a **hipocampus**

Odbočky z hlavního okruhu:

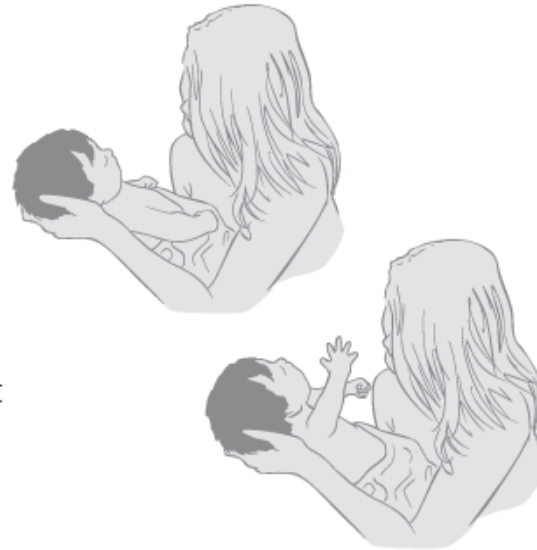
1. do hypotalamu
2. do nucleus accumbens
3. do septum verum a zpět do hipokampu
4. z hypotalamu přes ncll. habenulares do ncl. interpeduncularis
5. do retikulární formace a k motorickým a autonomním jádrům mozkového kmene a míchy



Limbecký systém

První rok života

- dostatečná a zdravá emocionální a smyslová stimulace zejména matkou a rodinou
- v prvních měsících života děti vyhledávají sociální kontakt a reagují na kohokoli
- stimulace limbického systému je určitou formou tréninku
- v prvních měsících děti sice nejsou schopny rozlišit rodinu od cizích osob, to však neznamená, že úloha rodiny není důležitá, právě naopak



Emocionální a smyslová stimulace dítěte matkou

Dozrání corpus amygdaloideum

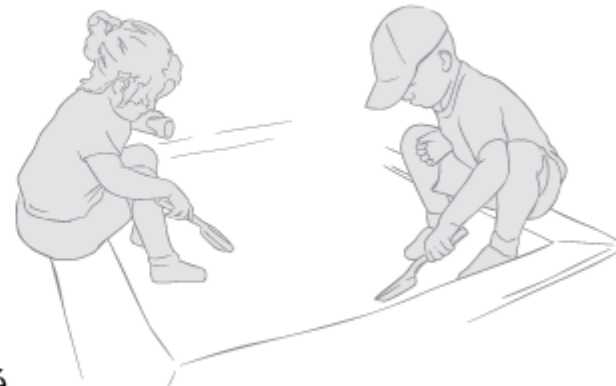
- nezralé corpus amygdaloideum je odpovědné za krajní „oralitu“ (dítě vše zkoumá rty a ústy) a vyhledávání sociálních kontaktů
- děti se v tomto období ještě nebojí cizích osob
- corpus amygdaloideum výrazně reaguje na obličej
- kojenci do 6. měsíce se usmívají nebo koukají na kohokoli, matka zatím není středobodem jejich zájmu
- s dozráním corpus amygdaloideum (po 6. měsíci) se objevují pocity jako strach a nedůvěra



Limbecký systém

Dozrávání gyrus cinguli

- vyvíjí se pomaleji v průběhu prvního roku a vývoj pokračuje v batolecím období a předškolních letech
- nápadným projevem dozrávání gyrus cinguli je období první separační úzkosti
- mezi 7. až 11. měsícem děti přestávají být „přátelské ke všem“ a zaměřují se na matku
- v tomto období jsou schopny rozeznat osoby blízké především podle tváří, hlasu a pachu



Děti si hrají s jinými dětmi,
ale hračky si nerady navzájem půjčují

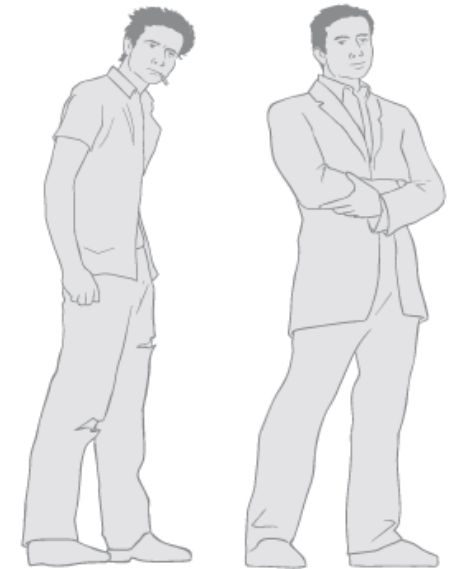
Limbecký systém

Dozrání nuclei septales (septum verum)

- vyvíjí se pomaleji
- plně dozrává až po 3. roce života a vývoj pokračuje až do puberty
- sílící vliv jader v septum verum tlumí aktivitu corpus amygdaloideum
- přispívá k vyhrávání sociálních kontaktů, proto se rostoucí aktivita septum verum projevuje nedůvěrou a strachem k cizím osobám

Dozrání prefrontální a orbitofrontální kůry

- exekutivní (výkonné) funkce prefrontální kůry se pomalu vyvíjejí až do dospělosti (do 25 let)
- nepoměr ve vývoji a v převládající aktivitě limbického mozku je typicky spojen s rizikovým chováním teenagerů
- myšlení a plánování budoucnosti je u nich krátkodobé a často iracionální
- převládá vnímání a prožívání světa a sebe sama „tady a teď“
- s vývojem prefrontální kůry v adolescenci dochází postupně k vývoji soudnosti
- rizikové chování je vystřídáno racionálním chováním, člověk dozrává po stránce citové, emoční a mentální (začíná plánovat budoucnost, rodinu, hledá si stálého partnera a plně si uvědomuje hodnotu svého života a svou úlohu, hledá smysl života a plní si své cíle)



Přechod z rizikového chování teenagera do racionálního chování dospělého člověka

Limbický systém

Poškození corpus amygdaloideum

- ztráta zájmu o mezilidské kontakty a vztahy
 - vyhýbají se kontaktu s ostatními a stávají se samotáři
 - mají narušenou schopnost zamilovat se a milovat
- někteří vyhledávají a způsobují si bolest
 - patrně jako následek nedostatečné stimulace v kritickém období vývoje
- chovají se nevhodně, neuctivě a nejsou schopni přizpůsobit své vystupování v závislosti na situaci
- je narušeno vnímání emocí ostatních (schopnost empatie)
 - nejsou schopni rozlišit a vnímat „řeč těla“, tón a barvu hlasu, výrazy v obličeji
- poškození corpus amygdaloideum může být spojeno s krajní oralitou (jako první vše zkoumají ústy)
 - krajní oralitu je možné sledovat u některých jedinců s vývojovým poškozením mozku (dětská mozková obrna nebo poškození mozku způsobené infekcemi brzy po narození)
- může se objevit nadměrná masturbace nebo sexuální deviace



Neschopnost přizpůsobit své vystupování v závislosti na situaci



Krajní touha po fyzickém kontaktu

Poškození nucleí septales (septum verum)

- Septální hyperaktivita** – je spojena s nezájmem o sociální kontakt a uzavřením se do sebe
- Septální hypoaktivita** – naopak spouští krajní touhu po sociálním a fyzickém kontaktu, který je často spojený s agresivitou, násilnickým až výstředním chováním