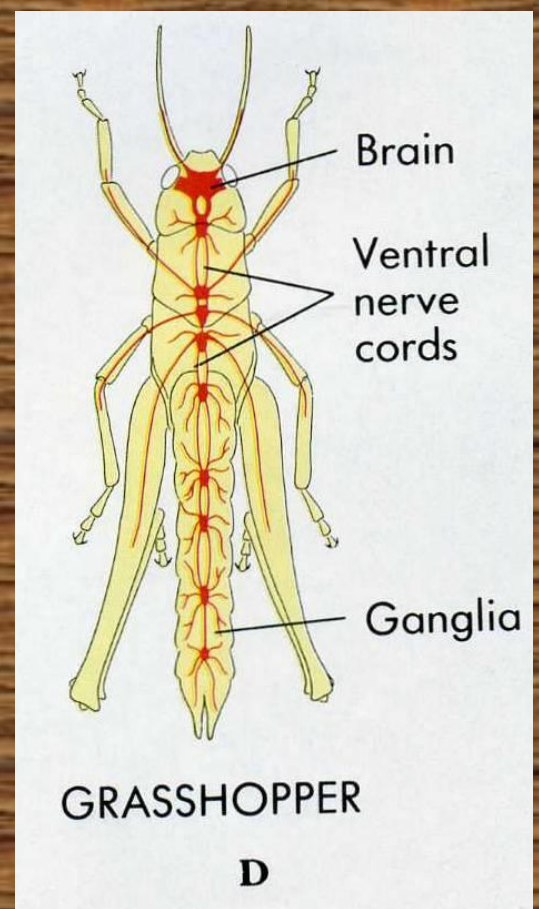
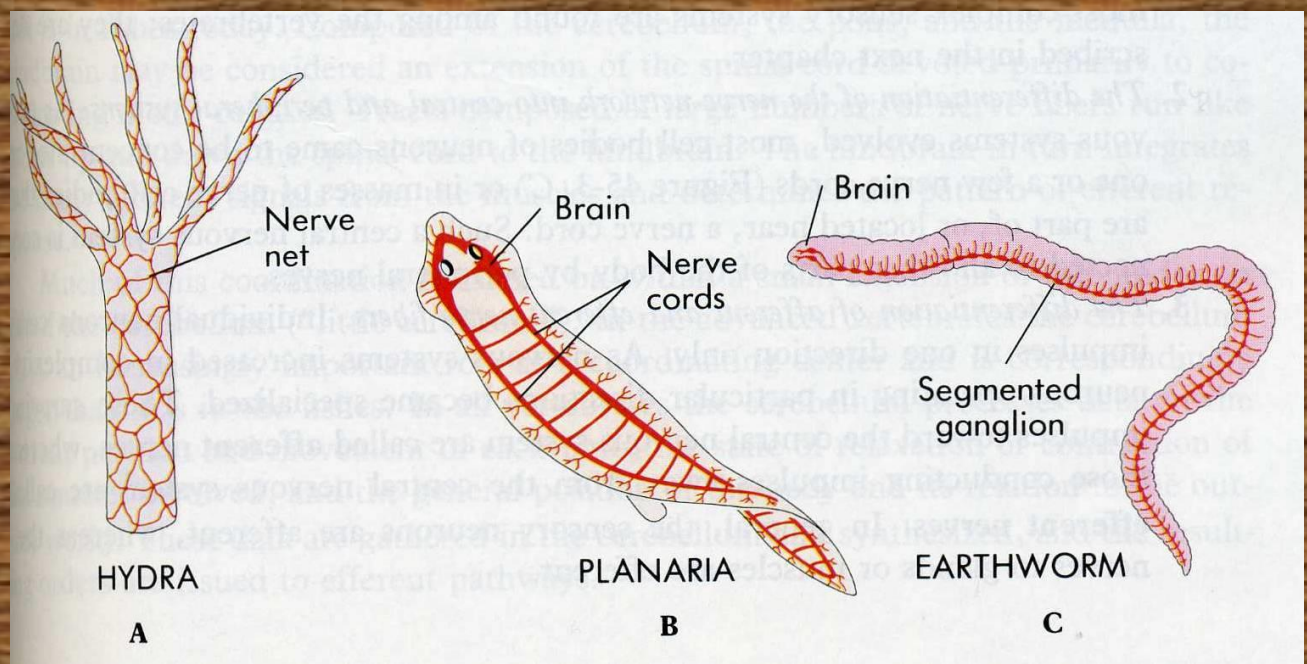


# Nervová soustava a její funkce

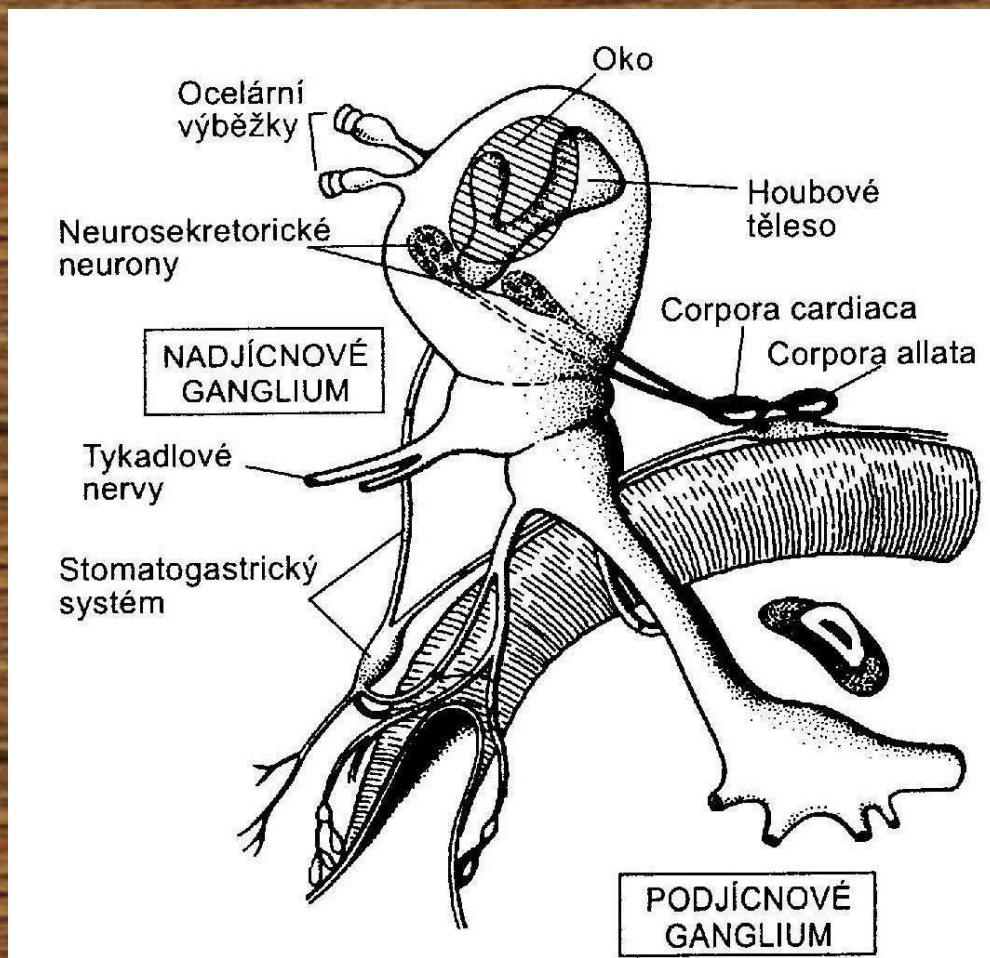
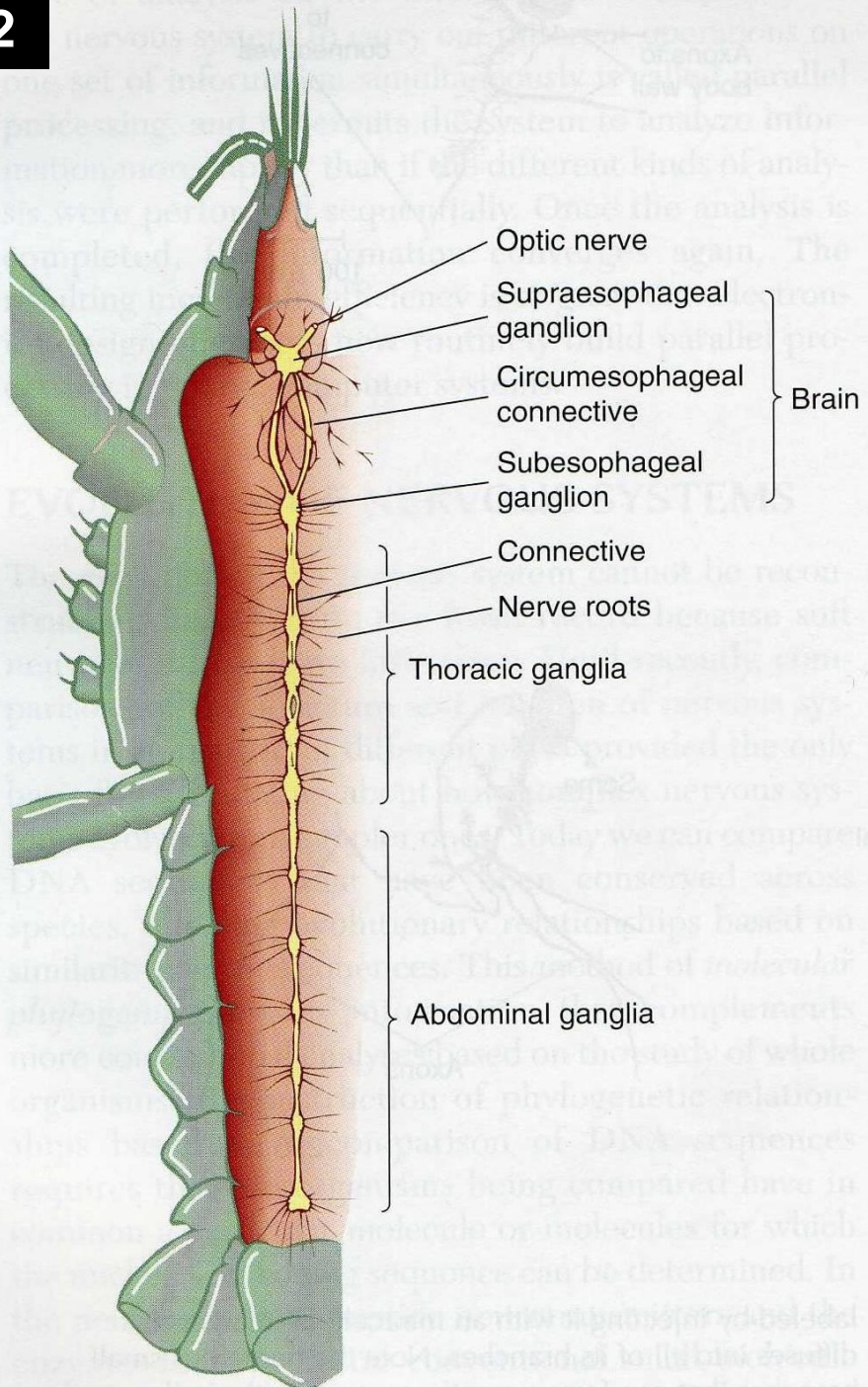


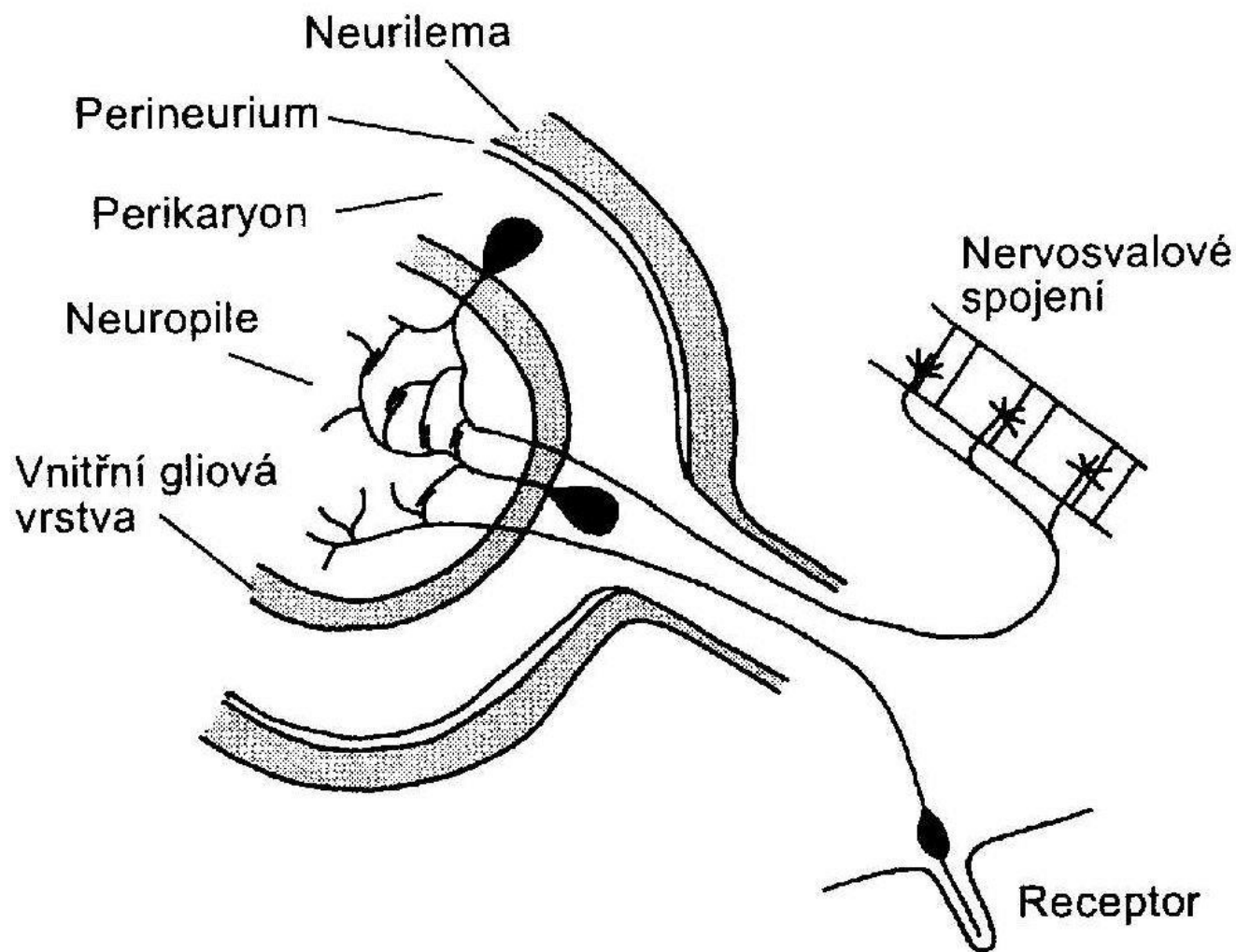
# Vývoj nervových soustav





# CNS korýšů a mozek hmyzu

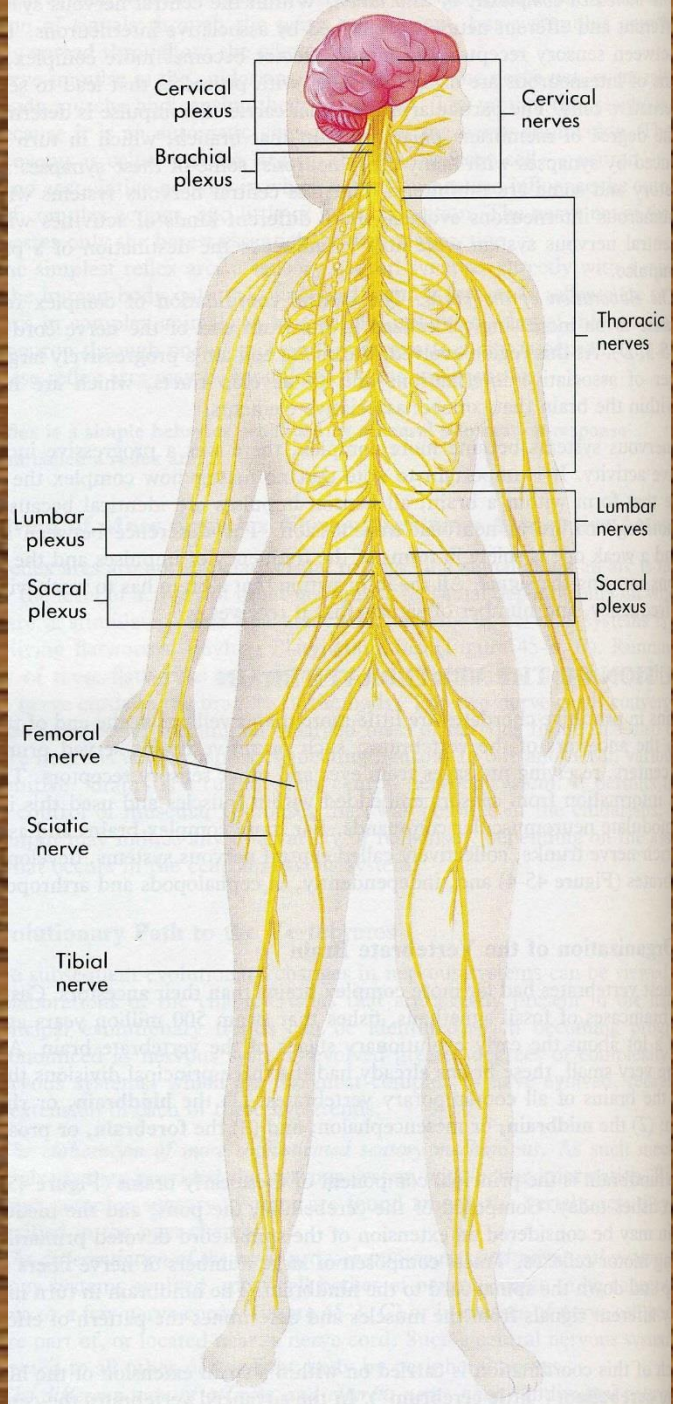




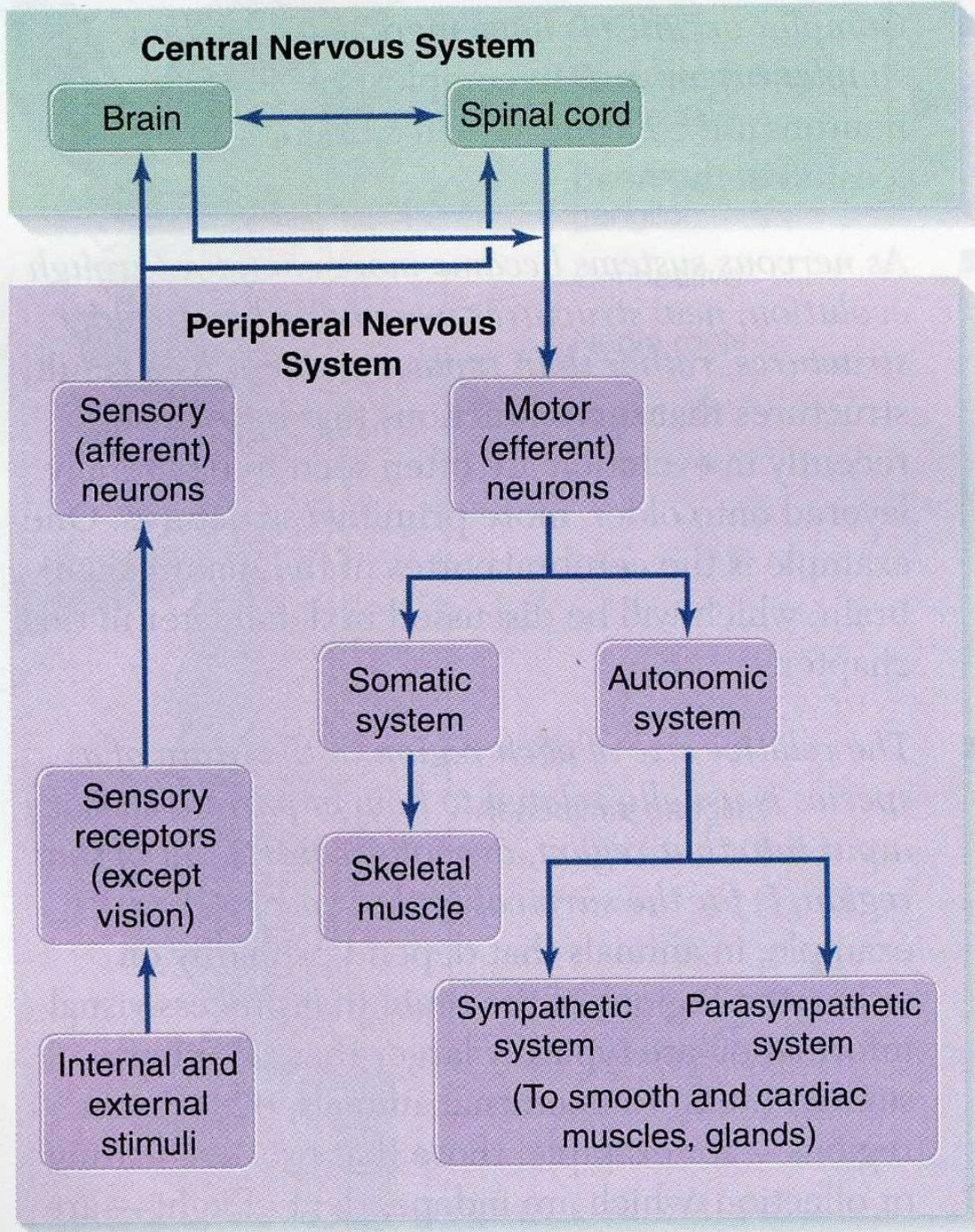
*Obr. 16.4.* Reflexní oblouk a vrstvy ganglia hmyzu. V jádře – neuropile – jsou nervové výběžky a synaptické spoje, těla neuronů leží blíže povrchu. Vnější gliová vrstva – perineurium – hraje roli nepropustné, krevně mozkové bariéry.



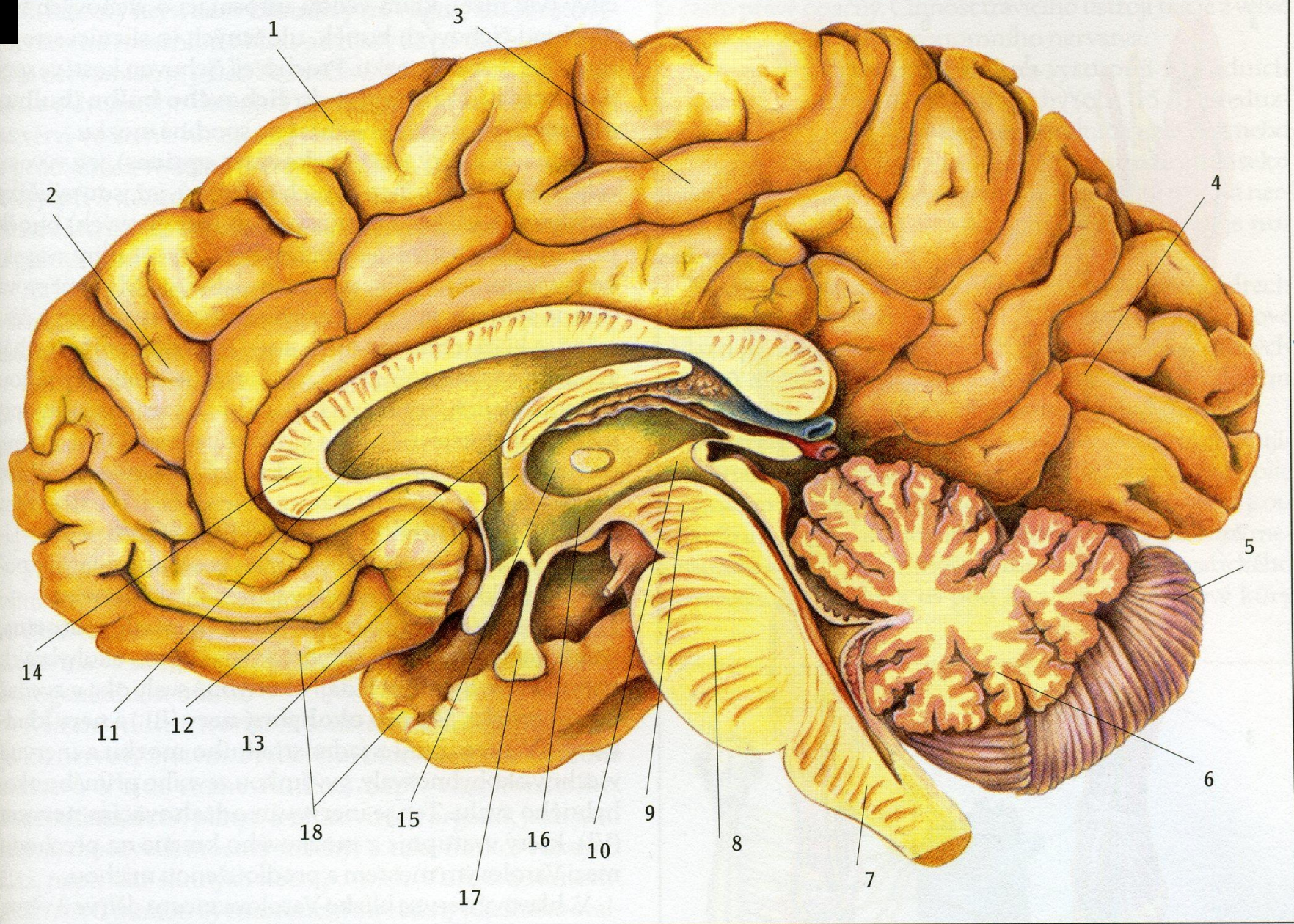
# Nervová soustava člověka







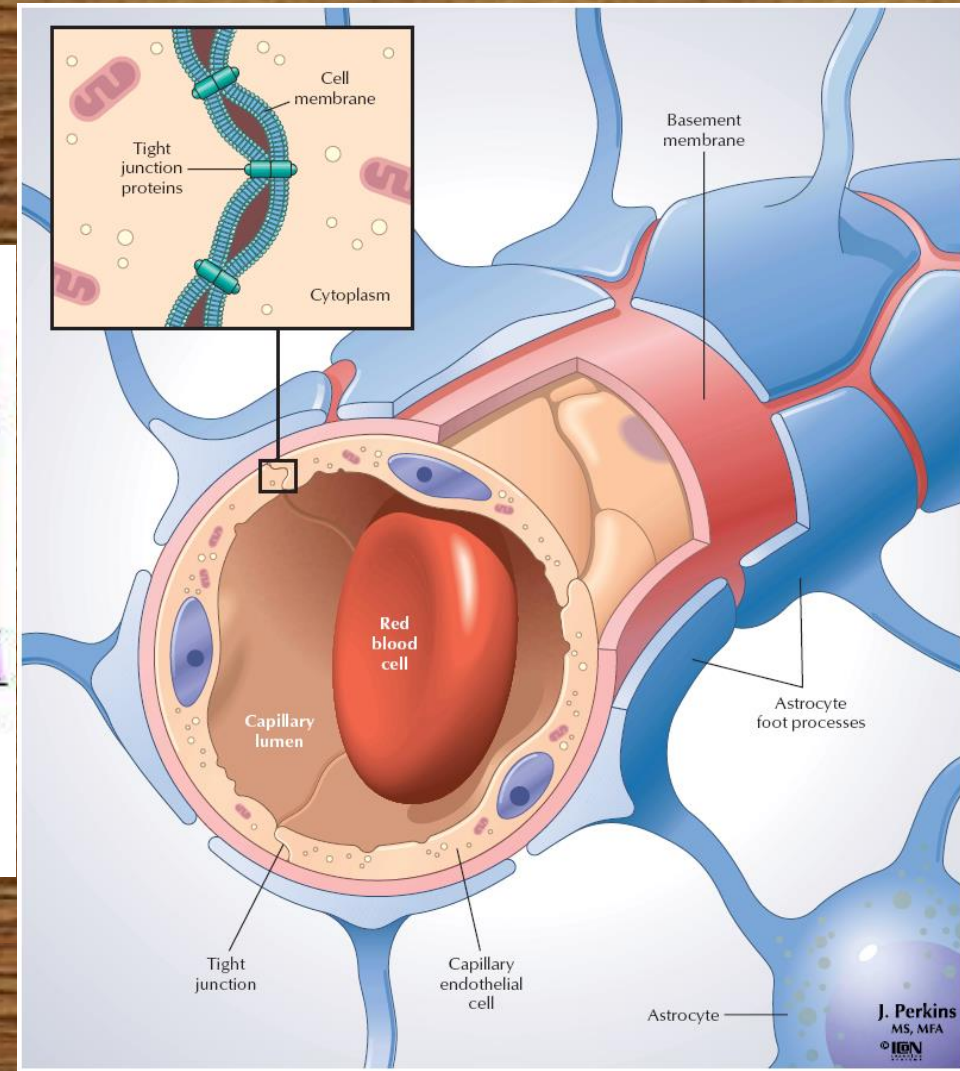
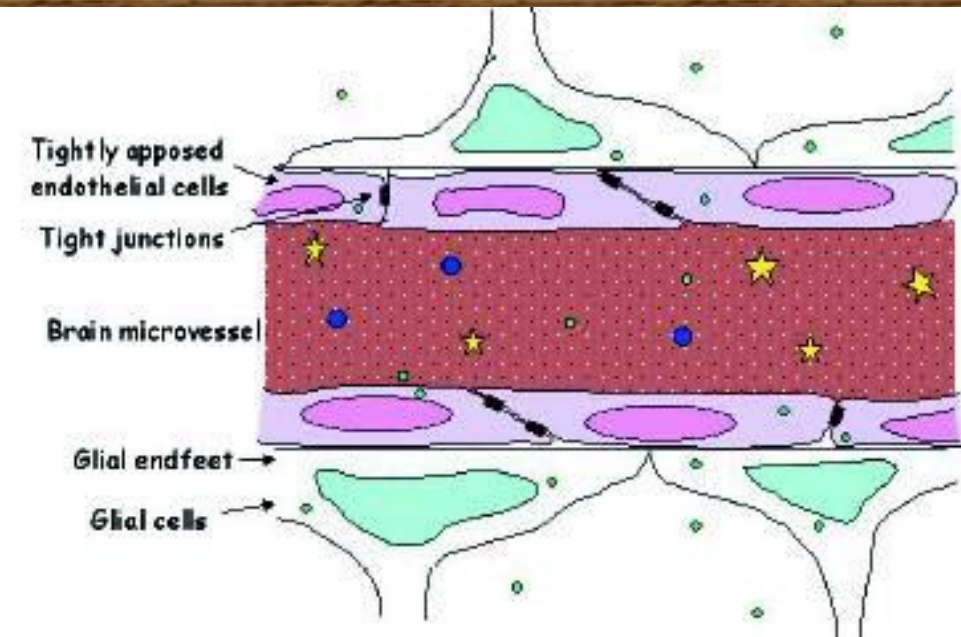




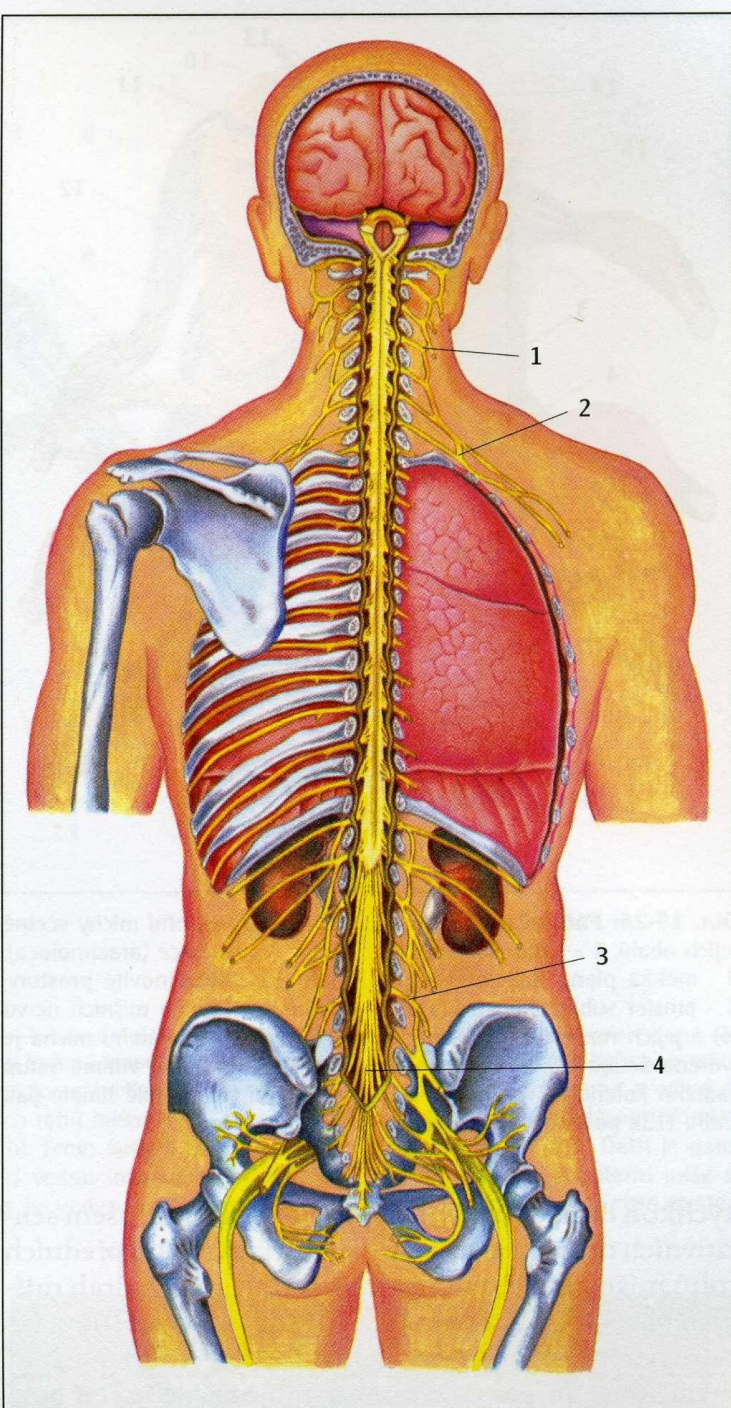
**Obr. 15-2: Oblasti mozku z mediální strany.** 1 - mozková kůra; 2 - frontální lalok; 3 - parietální lalok; 4 - okcipitální lalok; 5 - mozeček; 6 - řez mozečkem; části mozkového kmene: 7 - prodloužená mícha; 8 - most; 9 - střední mozek; 10 - 3. komora; 11 - postranní komory; 12 - commissura anterior; 13 - mezimozek; 14 - corpus callosum; 15 - thalamus; 16 - hypothalamus; 17 - hypofýza; 18 - korová část limbického systému.



## Hematoencefalitická bariéra tvořená endoteliálními buňkami a gliálními buňkami astrocyty



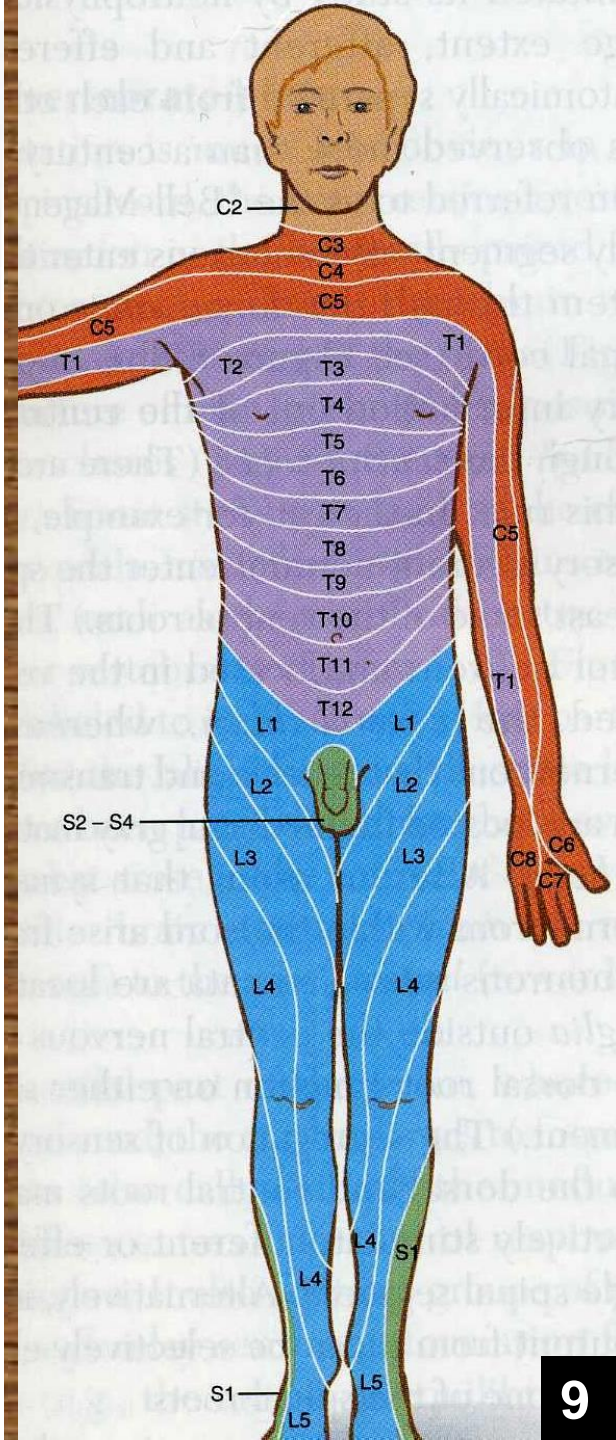
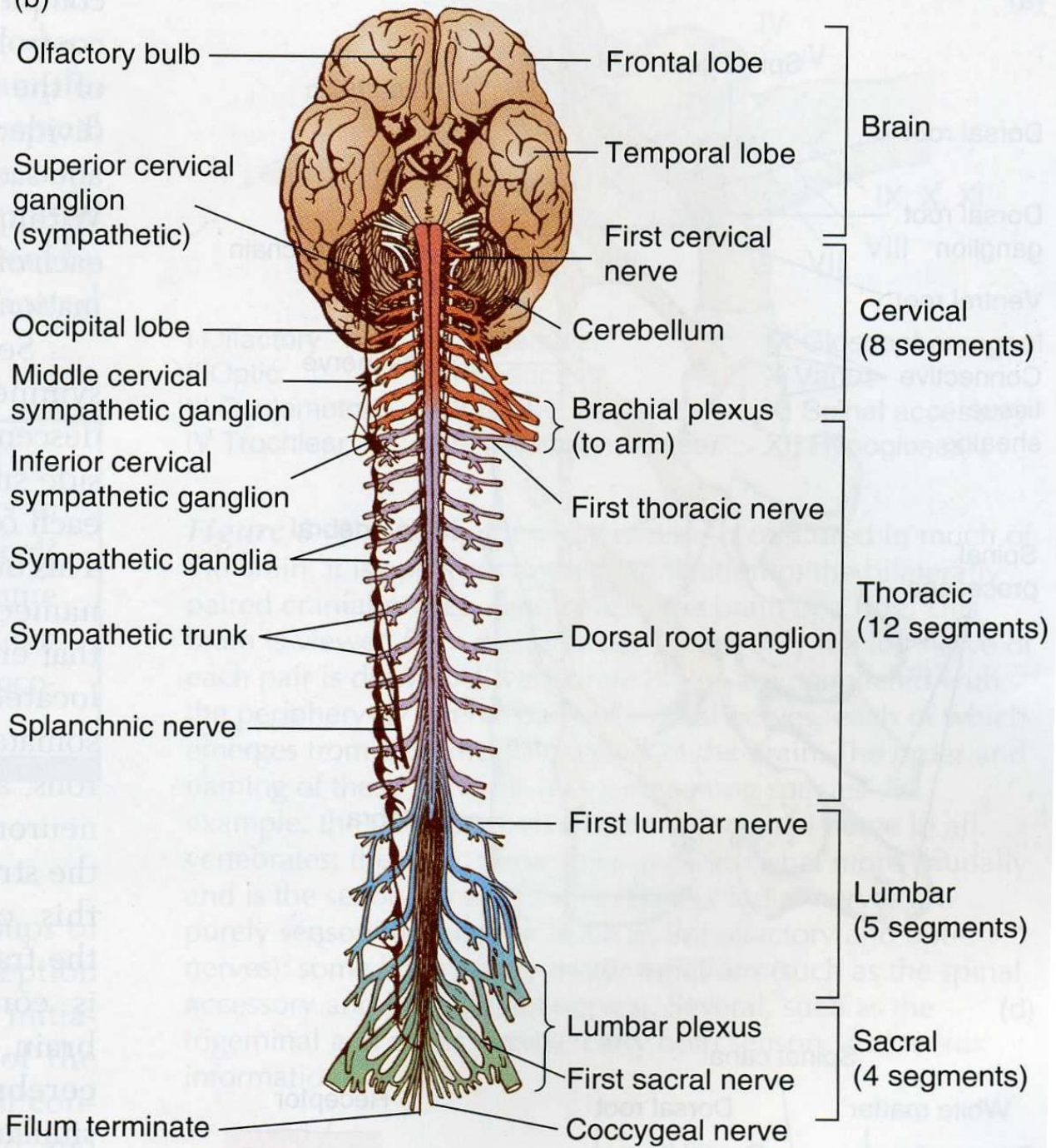




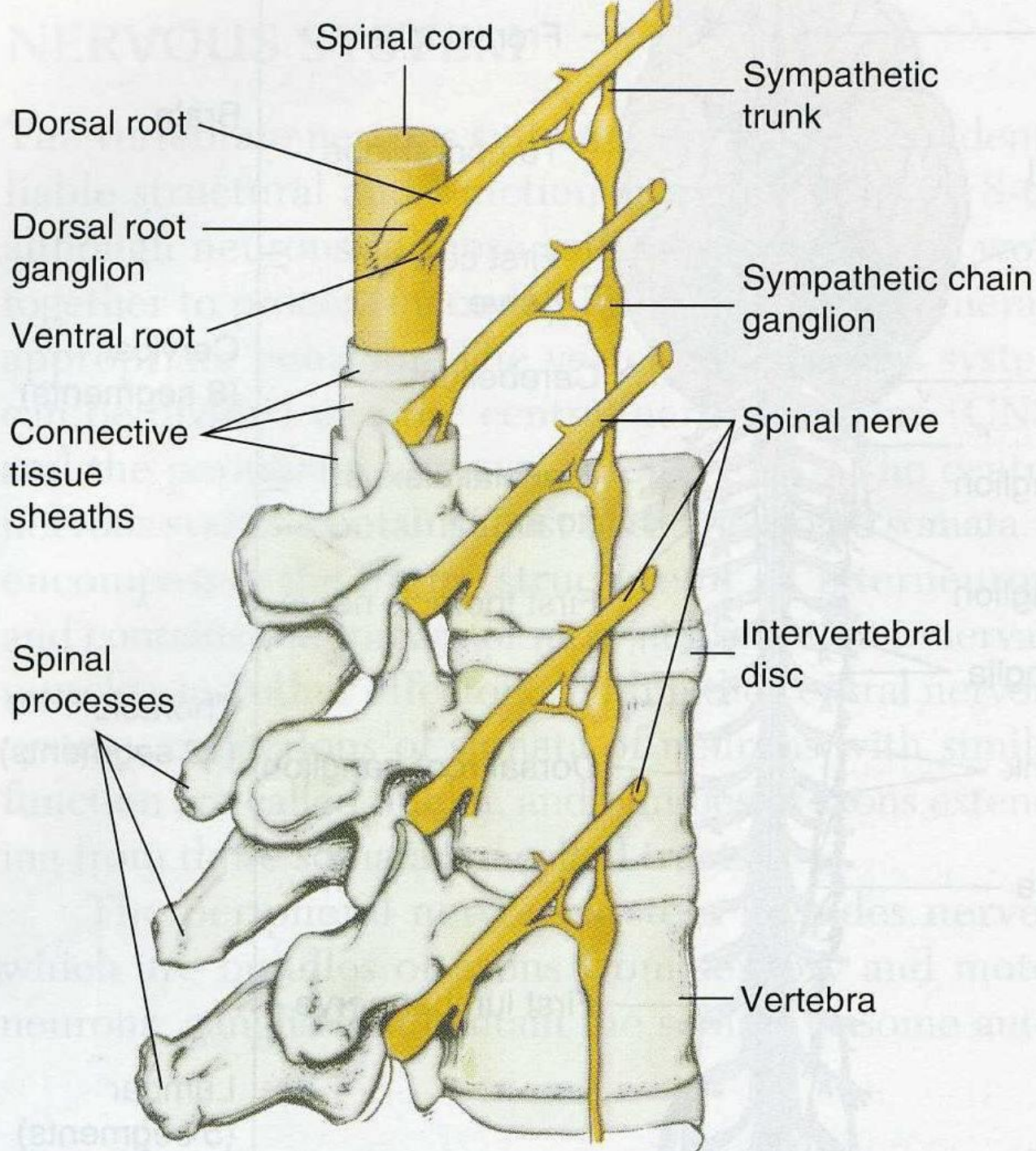
**Obr. 15-23: Pátevní mícha, míšní nervy a různé plexy tvořené míšními nervy.** 1 - plexus cervicalis je tvořený míšními kořeny  $C_1$  až  $C_4$ ; 2 - plexus brachialis je tvořený kořeny  $C_4$  a  $Th_1$ ; 3 - plexus lumbosacralis je tvořen kořeny  $L_1$  až  $S_5$ . Průběh nervových svazků z dolních segmentů míchy připomíná koňský ohon (4 - cauda equina).



(b)

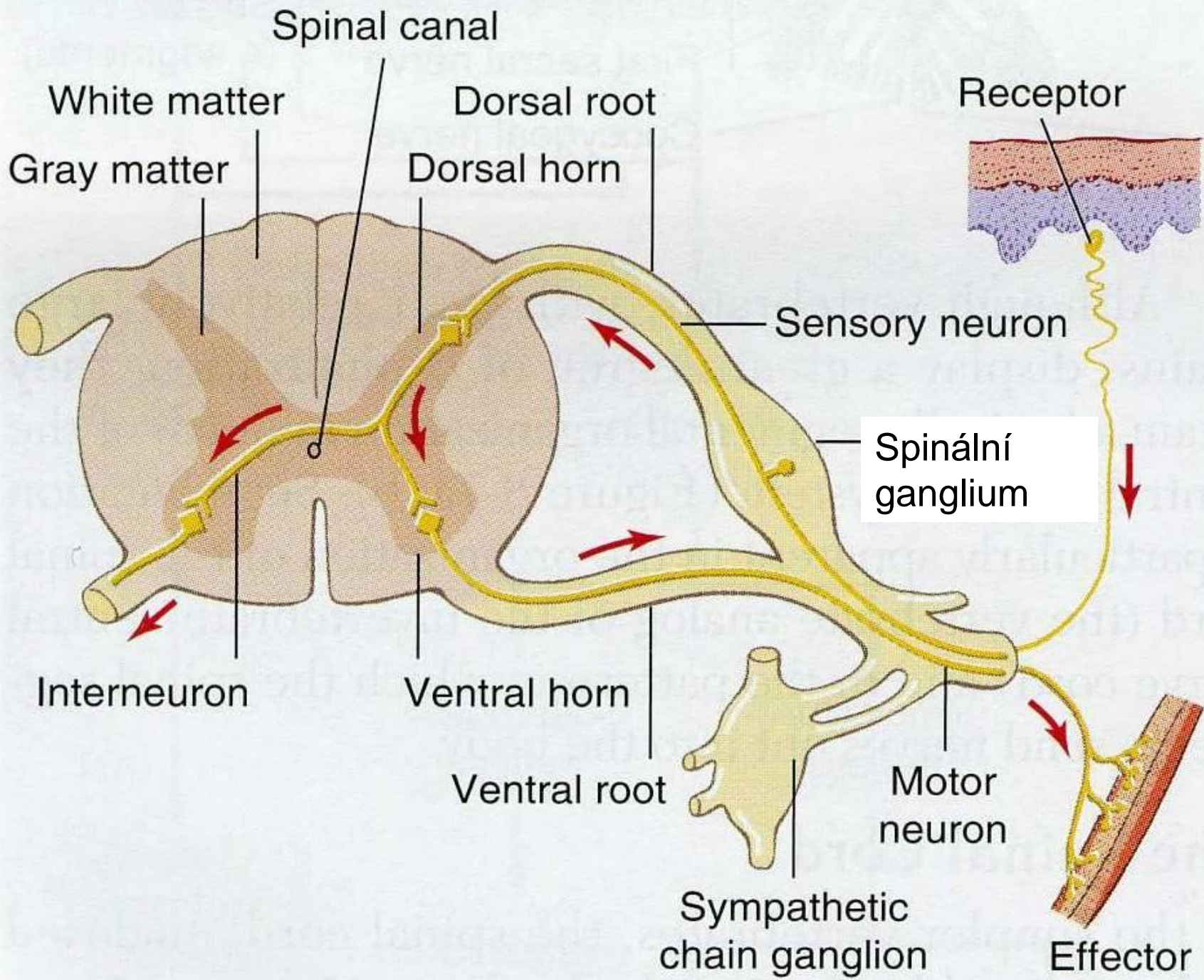






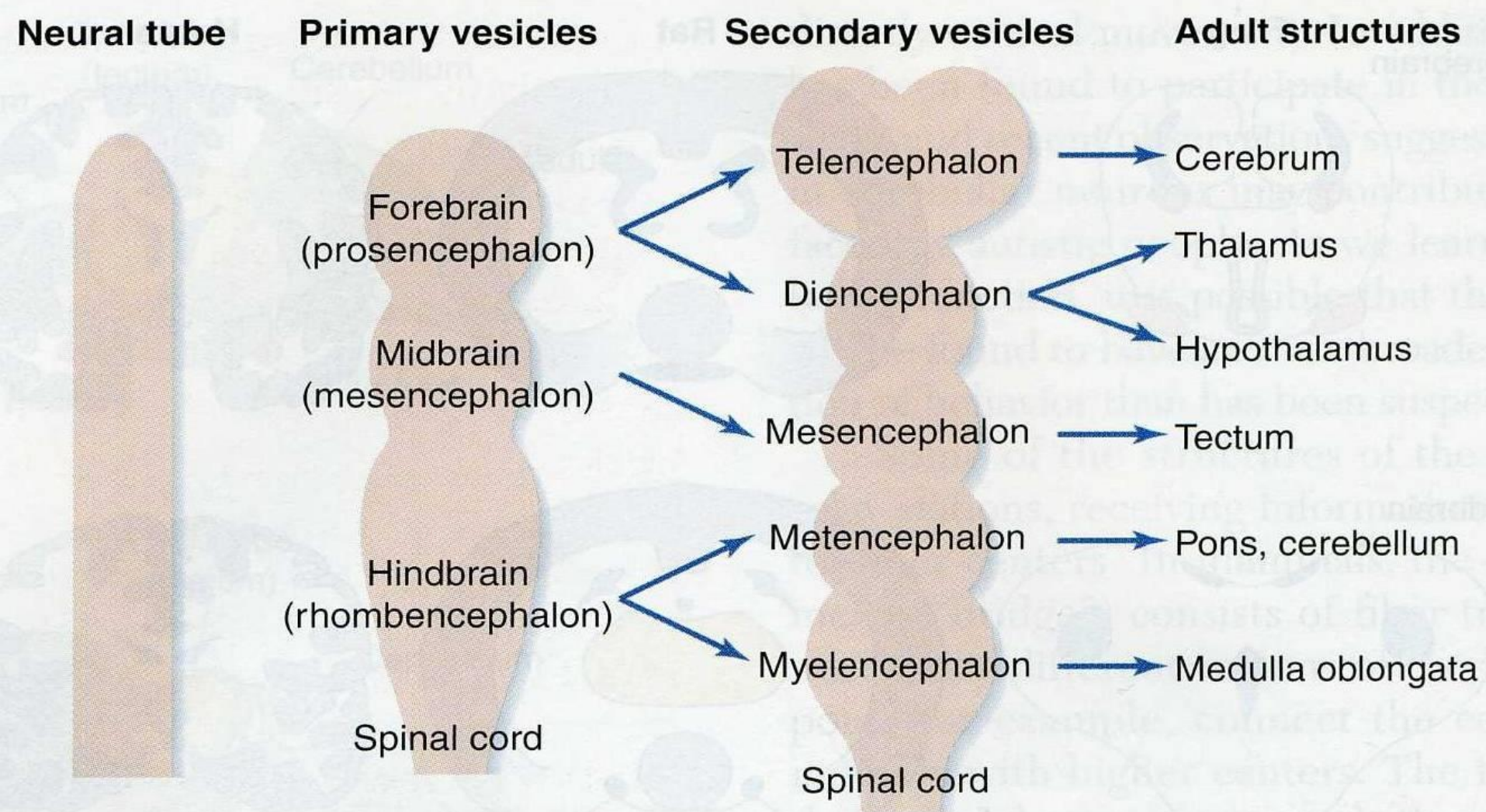
## Detailní pohled na nervy vstupující do míchy





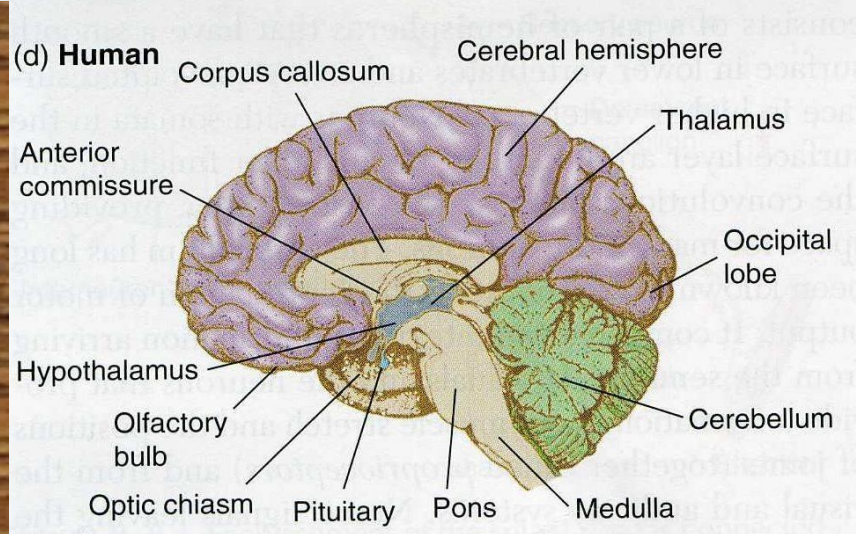
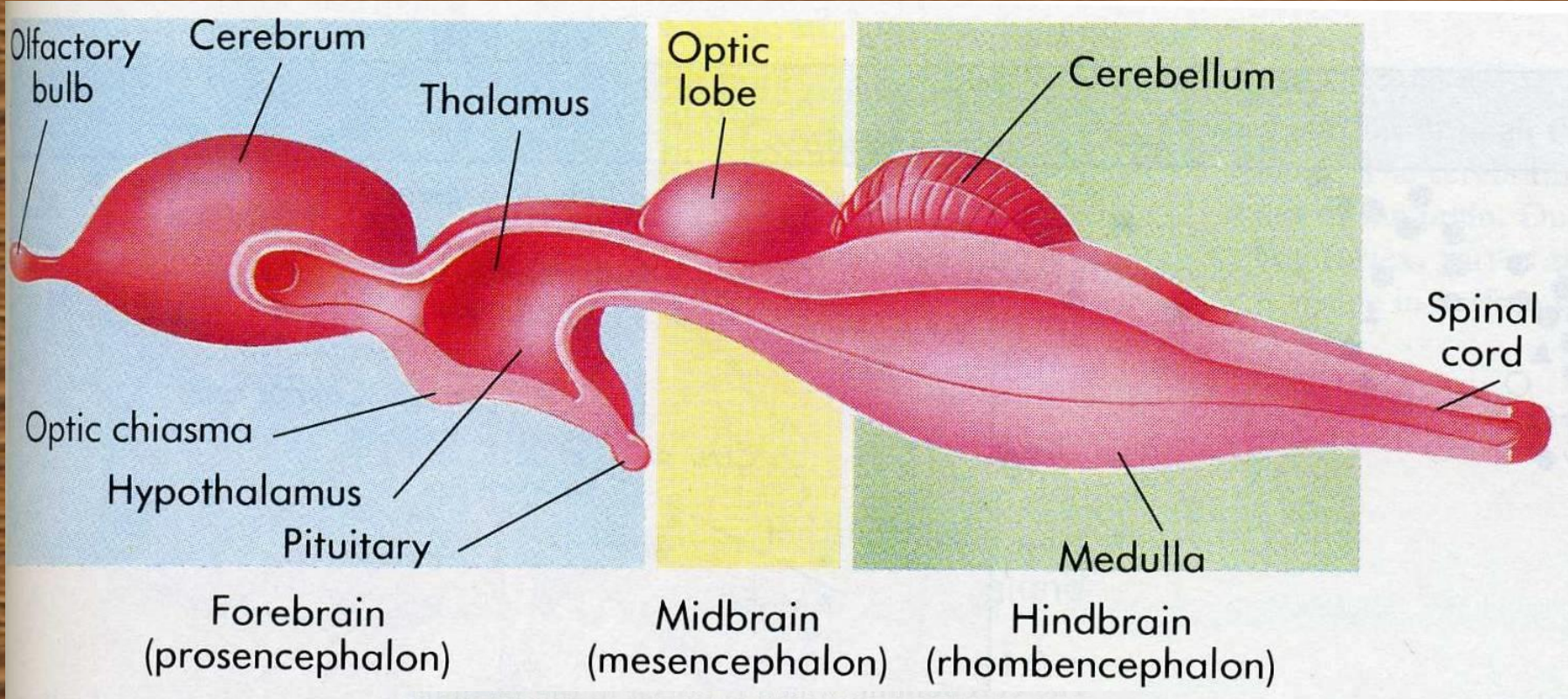


# Vývoj mozku z neurální trubice přes 3 dílný mozek do 5 dílného mozku a jeho struktur

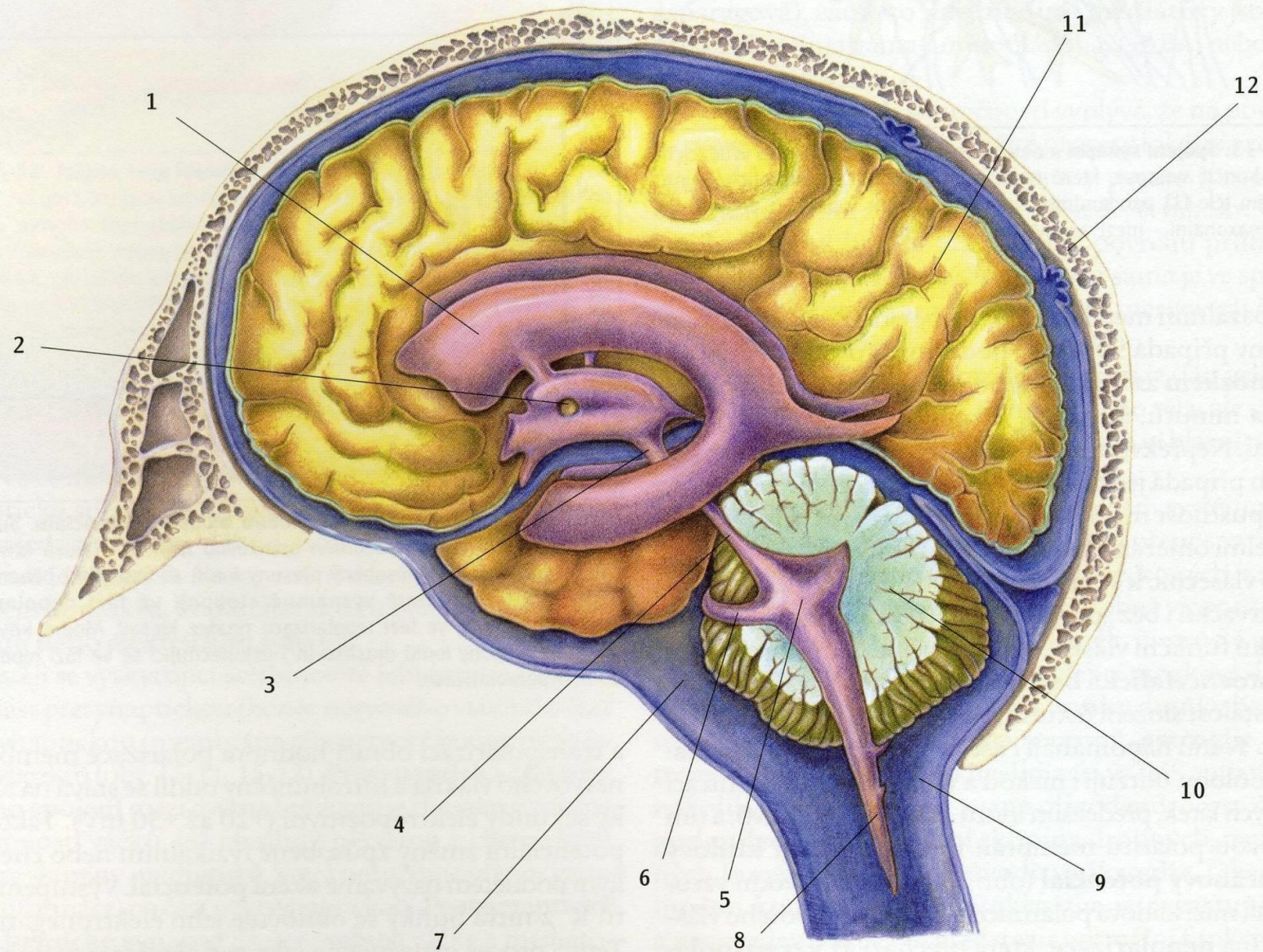




# Vývoj mozku





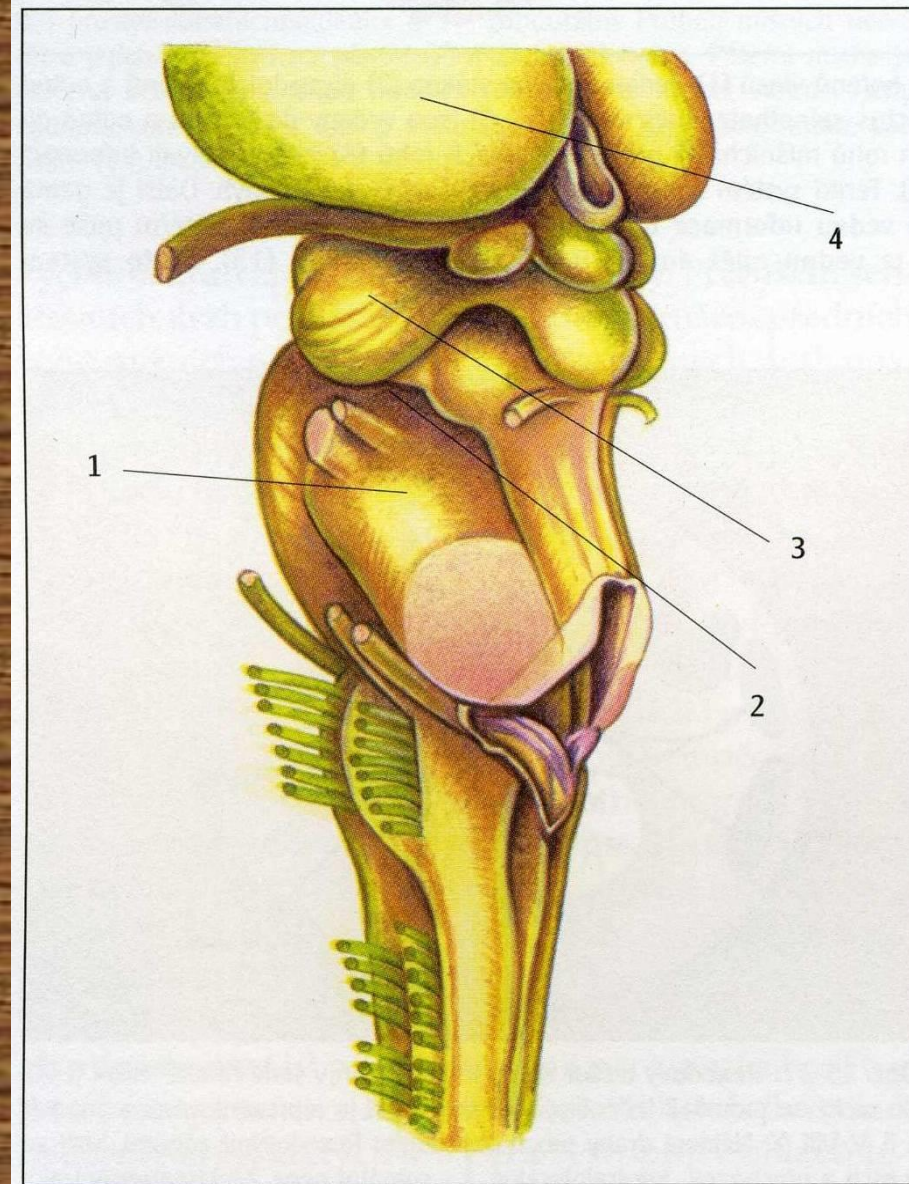
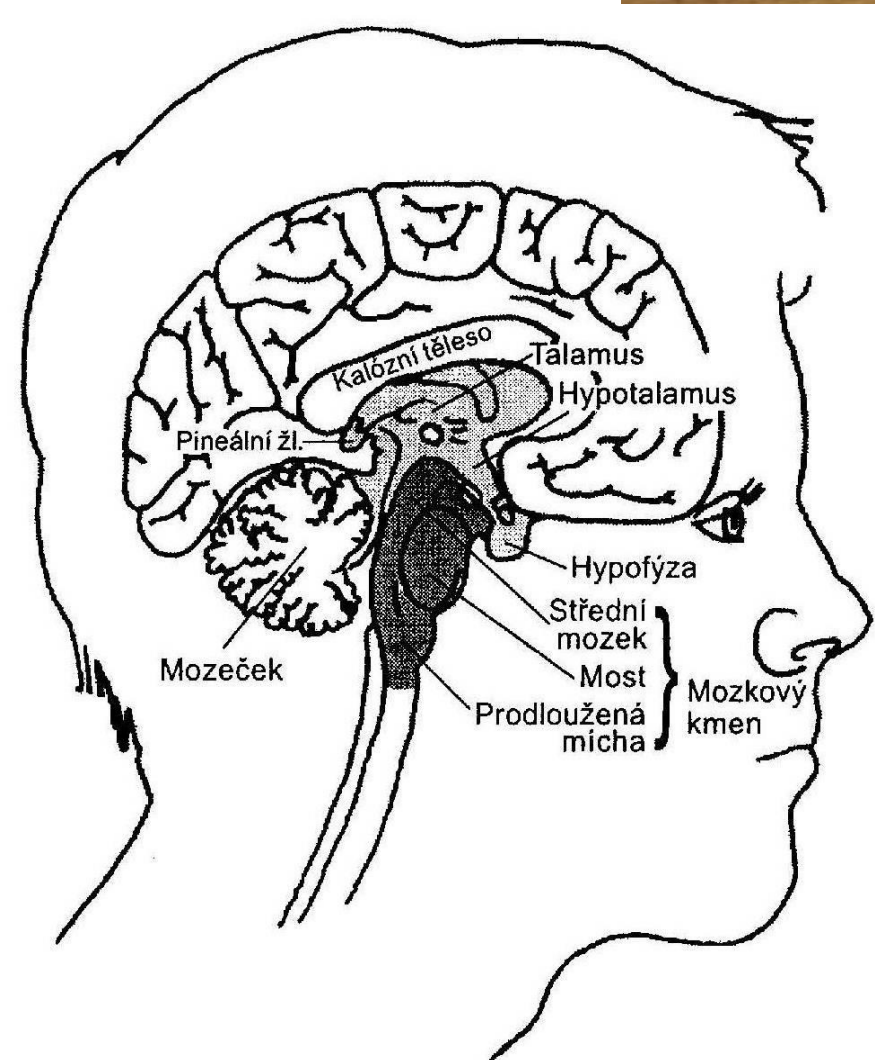


**Obr. 15-17: Mozkový komorový systém.** V komorovém systému mozku se pohybuje mozkomíšni moku, který se tvoří především v mozkových komorách a putuje z postranních komor (1) skrze foramina Monroi (2) do III. komory (3). Každá mozková komora obsahuje plexus chorioideus, který je vlastním místem sekrece mozkomíšního moku. Ze třetí mozkové komory odtéká moku Sylviovým kanálkem (4) do čtvrté mozkové komory (5), odkud Luschkeovými otvory (6) vtéká do subarachoidálního prostoru (7) a Magendiovým otvorem (8) vtéká do cisterny (9). 10 - mozeček; 11 - mozek; 12 - mozkové kosti.



**Mozkový kmen:**

- prodloužená mícha
- Varolův most
- střední mozek



**Obr. 15-28: Mozkový kmen.** Mozkový kmen tvoří: 1 - prodloužená mícha; 2 - Varolův most; 3 - střední mozek. Na obrázku je znázorněn i mezimozek (4).



## Přehled hlavových nervů člověka

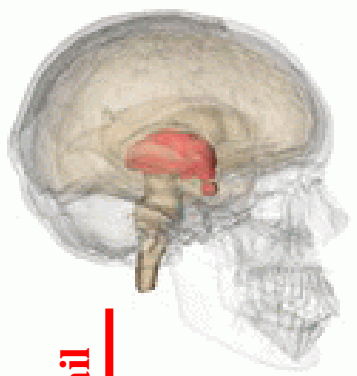
ČÍSLO	NÁZEV	INERVACE	CNS
I.	čichový nerv - nervus olfactorius	čichové sliznice	koncový mozek
II.	zrakový nerv - nervus opticus	sítnice oka	mezimozek
III.	okohybný nerv – nervus oculomotoricus	zužování zornice, akomodace čočky, pohyb očí	střední mozek
IV.	kladkový nerv – nervus trochlearis	pohyb očí	střední mozek
V.	trojklanný nerv – nervus trigeminus	kůže obličeje, nosní a ústní sliznice, zuby, slzné žlázy, žvýkací svaly	prodloužená mícha
VI.	nerv odtahovací – nervus abducens	zevní okoohybné svaly	prodloužená mícha
VII.	lícní nerv – nervus facialis	mimické svaly obličeje, slinné žlázy, jazyk	prodloužená mícha
VIII.	staticko-sluchový (sluchově rovnovážný) nerv nervus statoacusticus (nervus vestibulocochlearis)	obsahuje výhradně senzoričká vlákna od sluchových buněk a rovnovážného ústrojí	prodloužená mícha
IX.	jazykohltanový nerv – nervus glossopharyngeus	hltan, jazyk, chuťové pohárky, měkké patro, příušní žlázy	prodloužená mícha
X.	bloudivý nerv – nervus vagus	orgány dýchací a trávicí soustavy, játra, slezina, ledviny, srdce	prodloužená mícha
XI.	přídavný nerv – nervus accesorius	motorická vlákna inervující svaly krku a šíje	prodloužená mícha
XII.	podjazykový nerv – nervus hypoglossus	svaly jazyka	prodloužená mícha







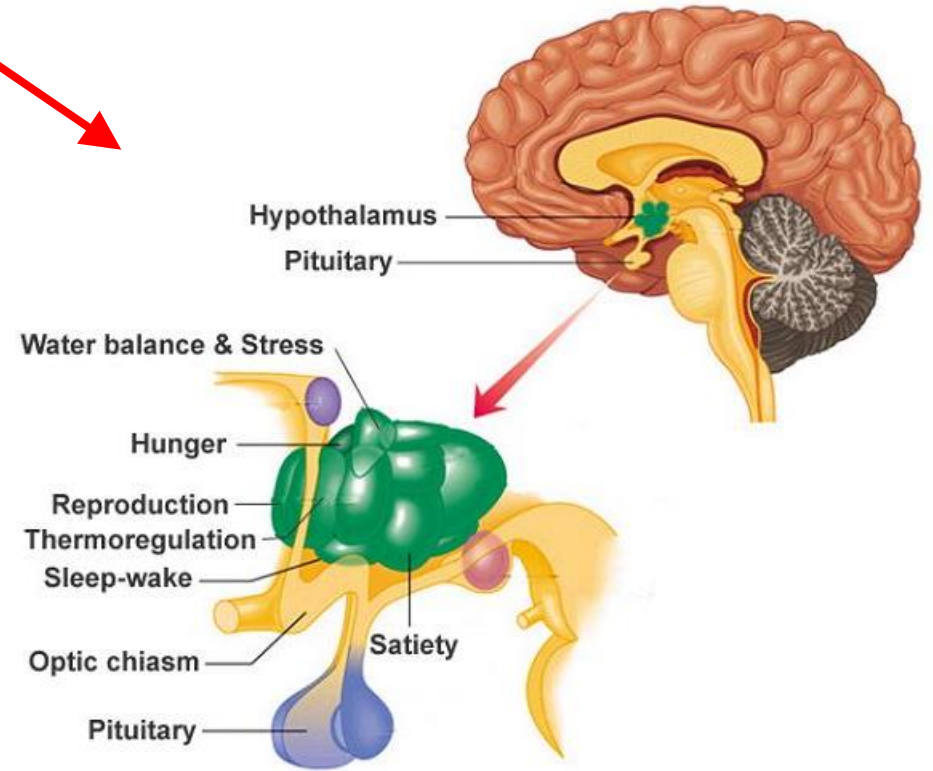
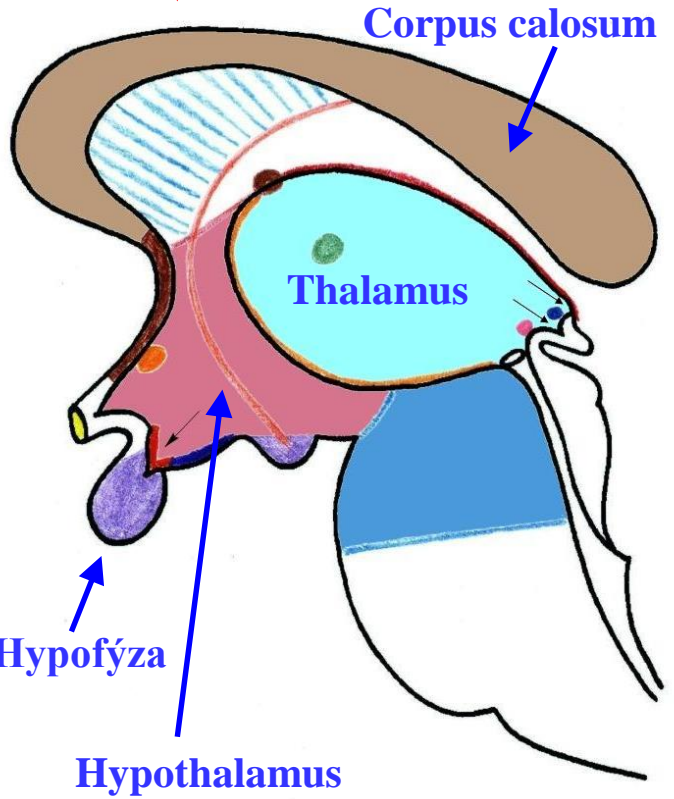
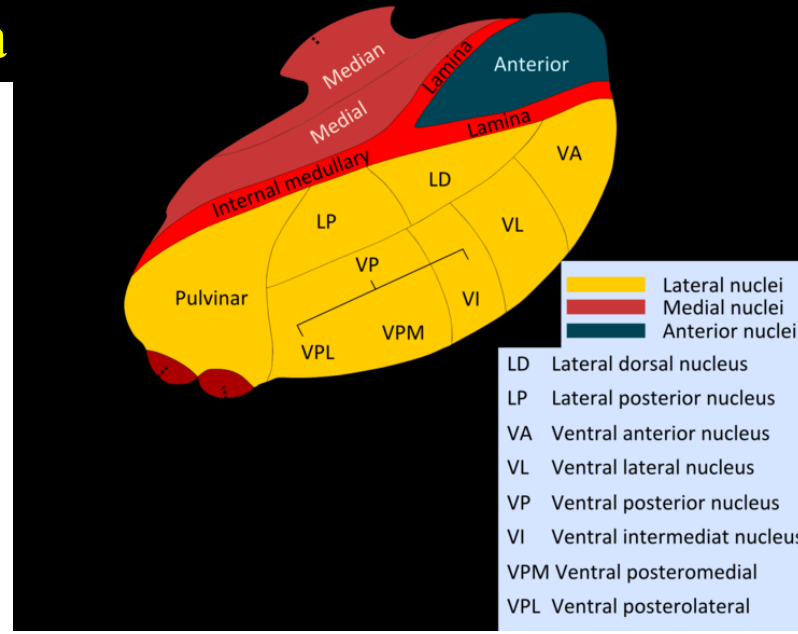
# Mezimozek člověka



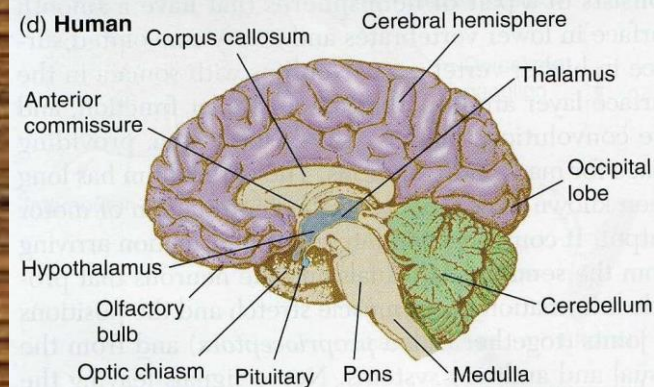
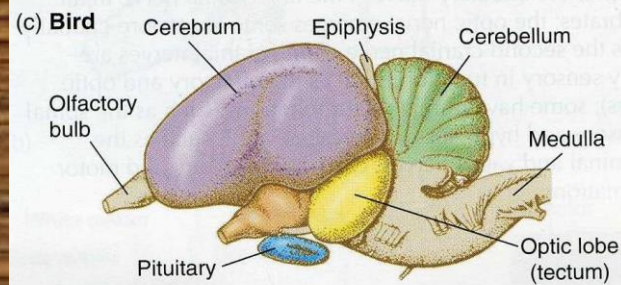
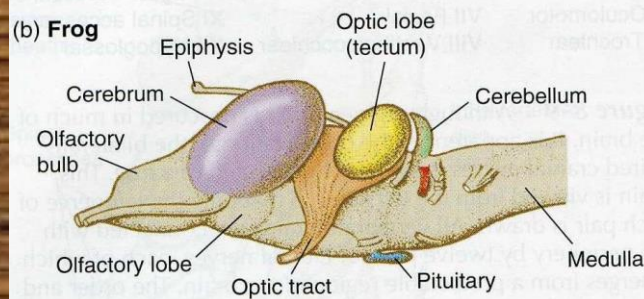
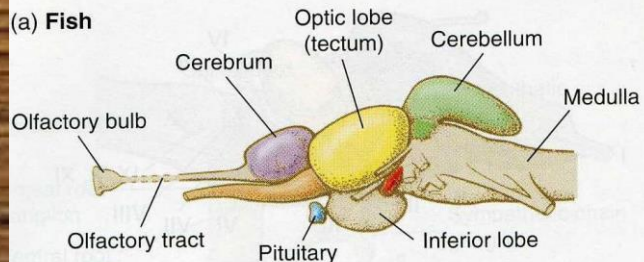
Jádra thalamu

Hypothalamus a hypofýza

Detail



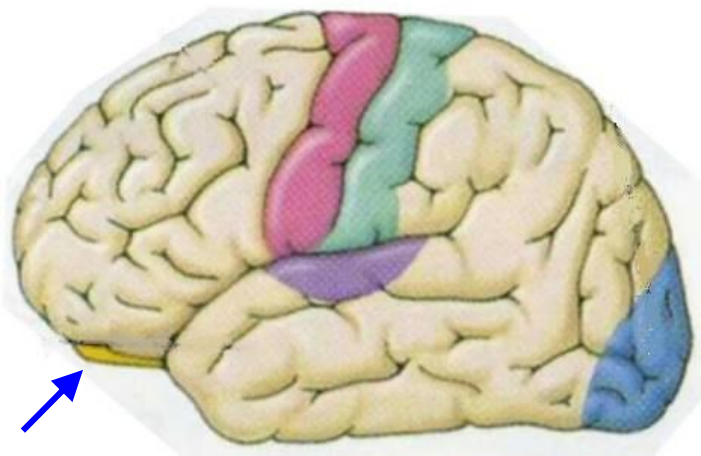




**Vývoj mozku u obratlovců – od ryby po člověka. Patrný je především nárůst struktur koncového mozku**

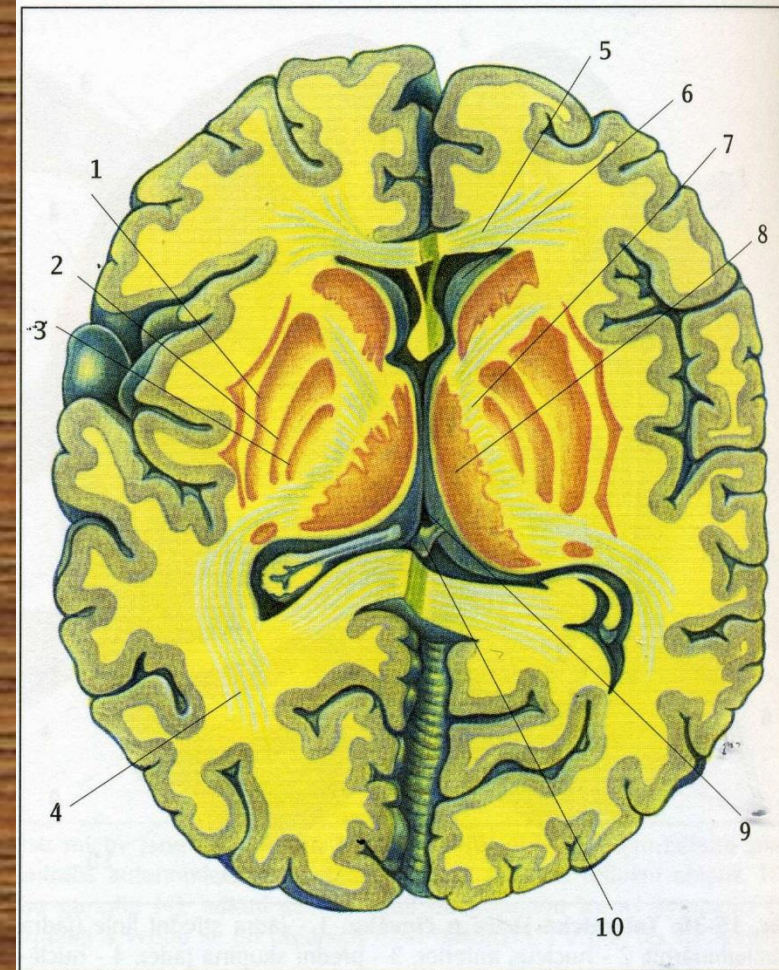
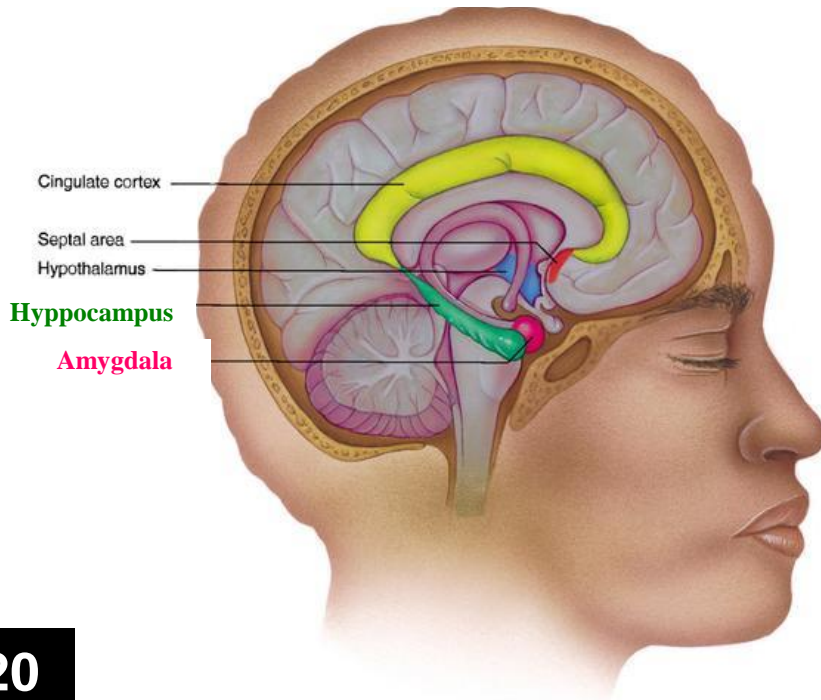


**Paleokortex - žlutá část označená šipkou**



**Paleocortex, archikortex a bazální ganglia**

**Archikortex – amygdala a hippocampus**



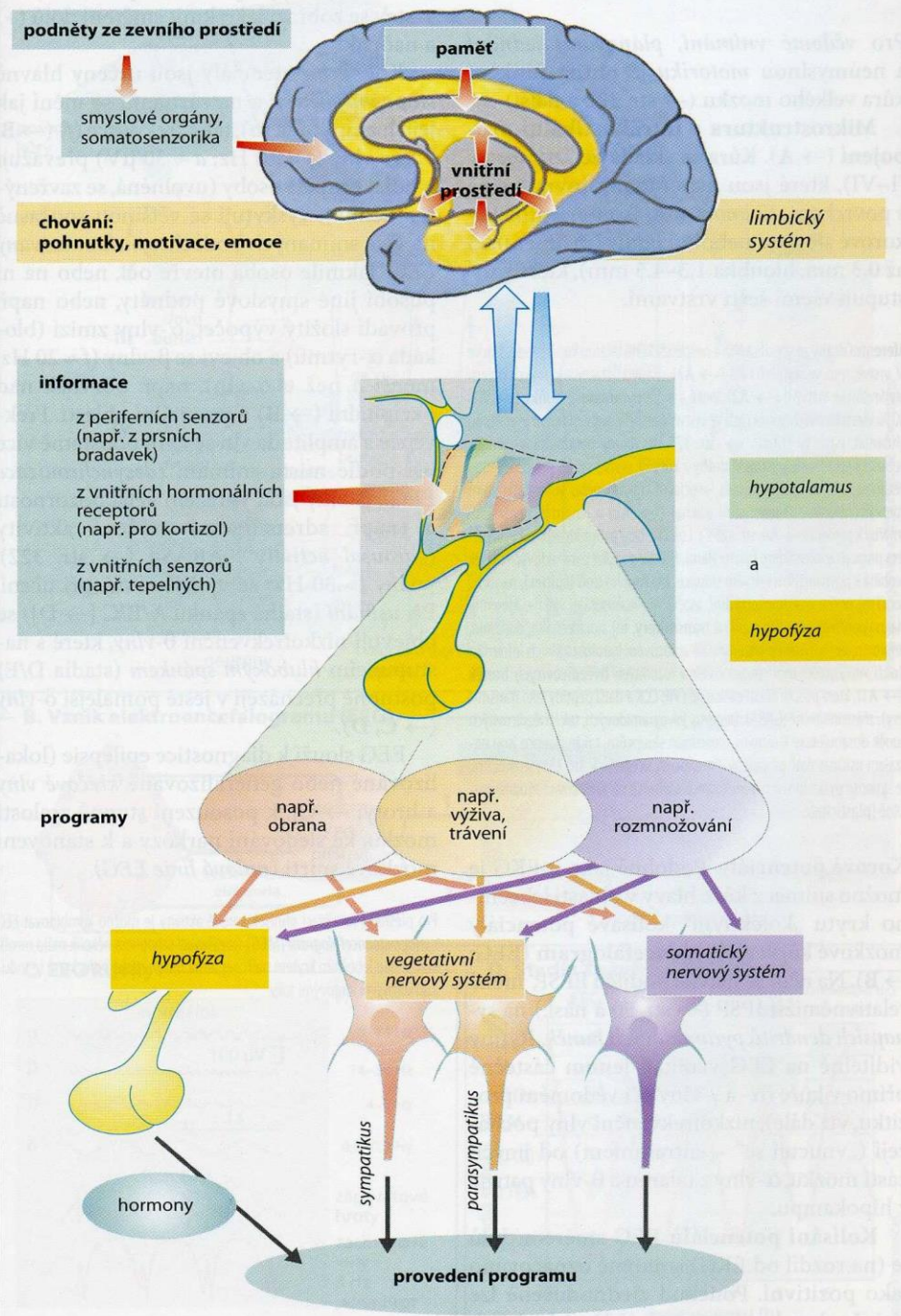
**Obr. 15-34: Horizontální řez mozkem na úrovni talamu a bazálních ganglií. Jádra centrální šedi - neboli bazální ganglia: 1 - putamen; 2, 3 - globus pallidus; 4 - radiatio optica; 5 - corpus callosum; 6 - postranní komora; 7 - capsula interna; 8 - thalamus; 9 - třetí mozková komora; 10 - epífýza - glandula pinealis; 11 - claustrum.**



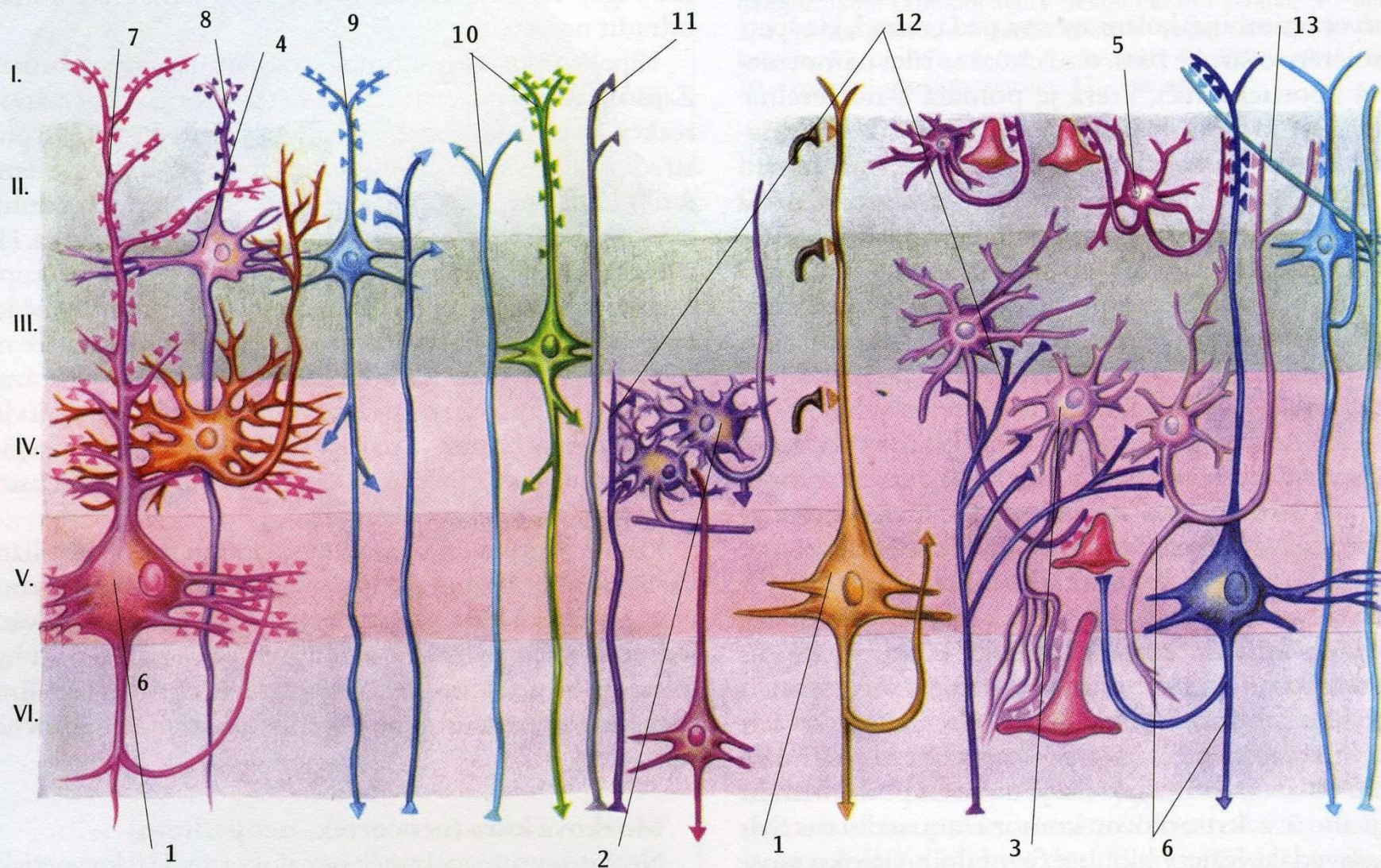
# Limbecký systém:

- paleokortex
- archikortex
- mezimozek

## A. Limbecký systém a hypotalamus



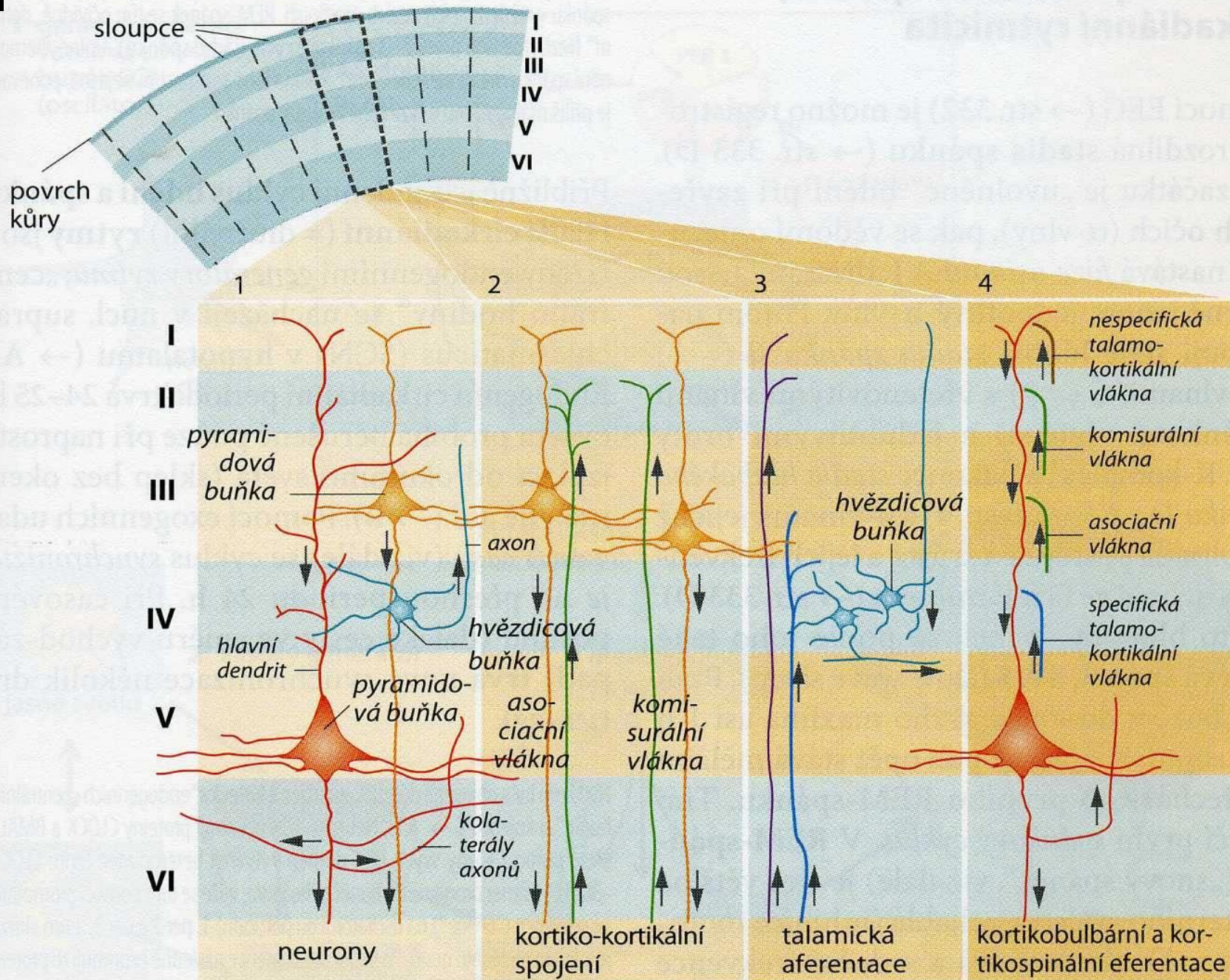




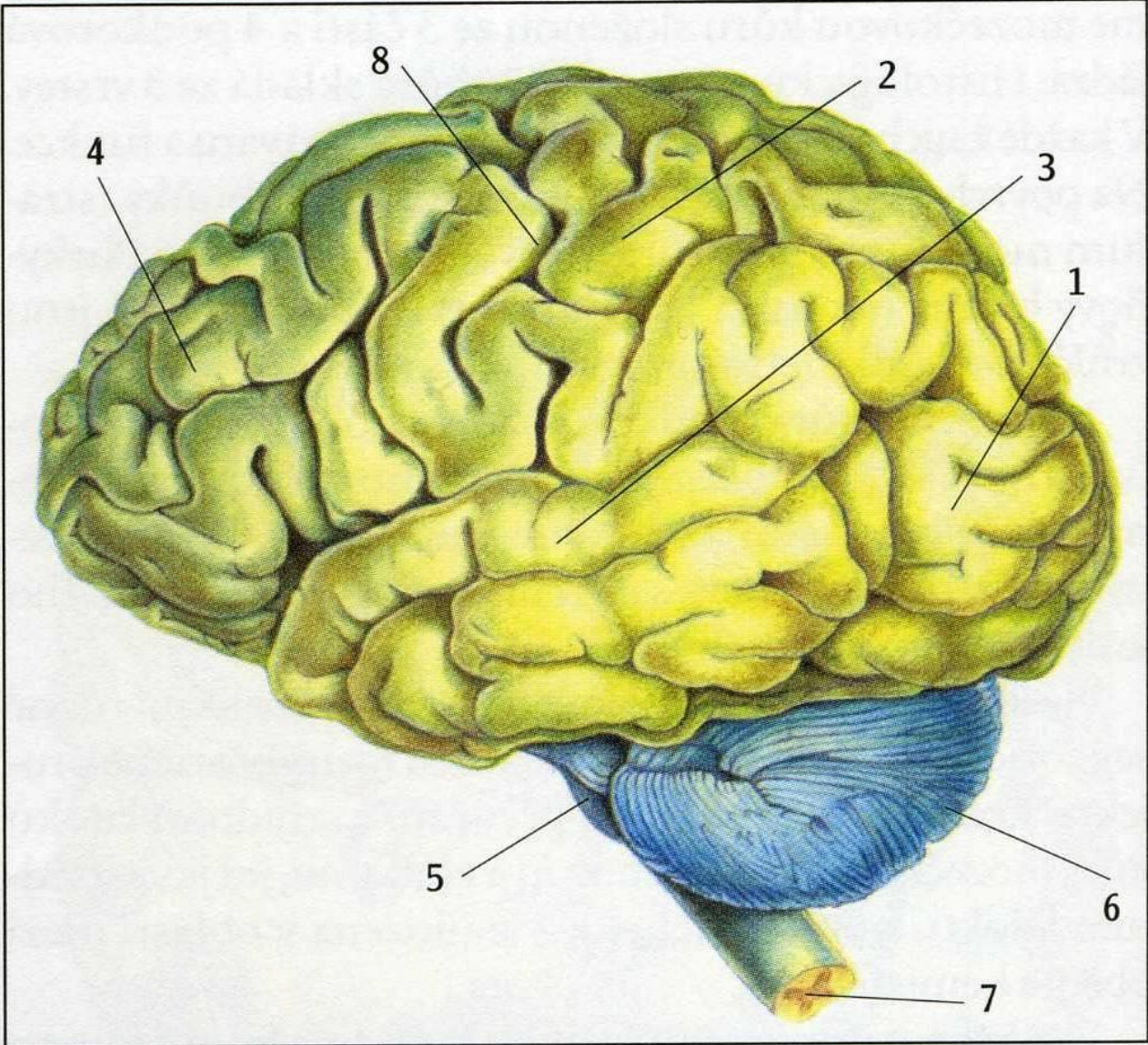
**Obr. 15-37: Korové neurony v různých vrstvách.** Barevně je odlišeno šest korových vrstev, ve kterých jsou označeny jednotlivé neurony a jejich výběžky. Jednotlivé buňky: 1 - velké pyramidové buňky; 2 - vřetenové buňky; 3 - hvězdicové buňky; 4 - pyramidové buňky malé; 5 - gliové buňky; 6 - axony; 7 - projekční vlákna do mozečku a do páteřní míchy; 8 - kortikotalamická vlákna; 9 - kortikospinální vlákna; 10 - komisurální vlákna zajišťující vztahy mezi hemisférami; 11 - nespecifická talamokortikální vlákna končící v první korové vrstvě; 12 - talamokortikální specifická vlákna končící v nižších korových vrstvách.



# A. Vrstvy mozkové kůry I–VI (jeden sloupec kortexu je mnohonásobně propojen)



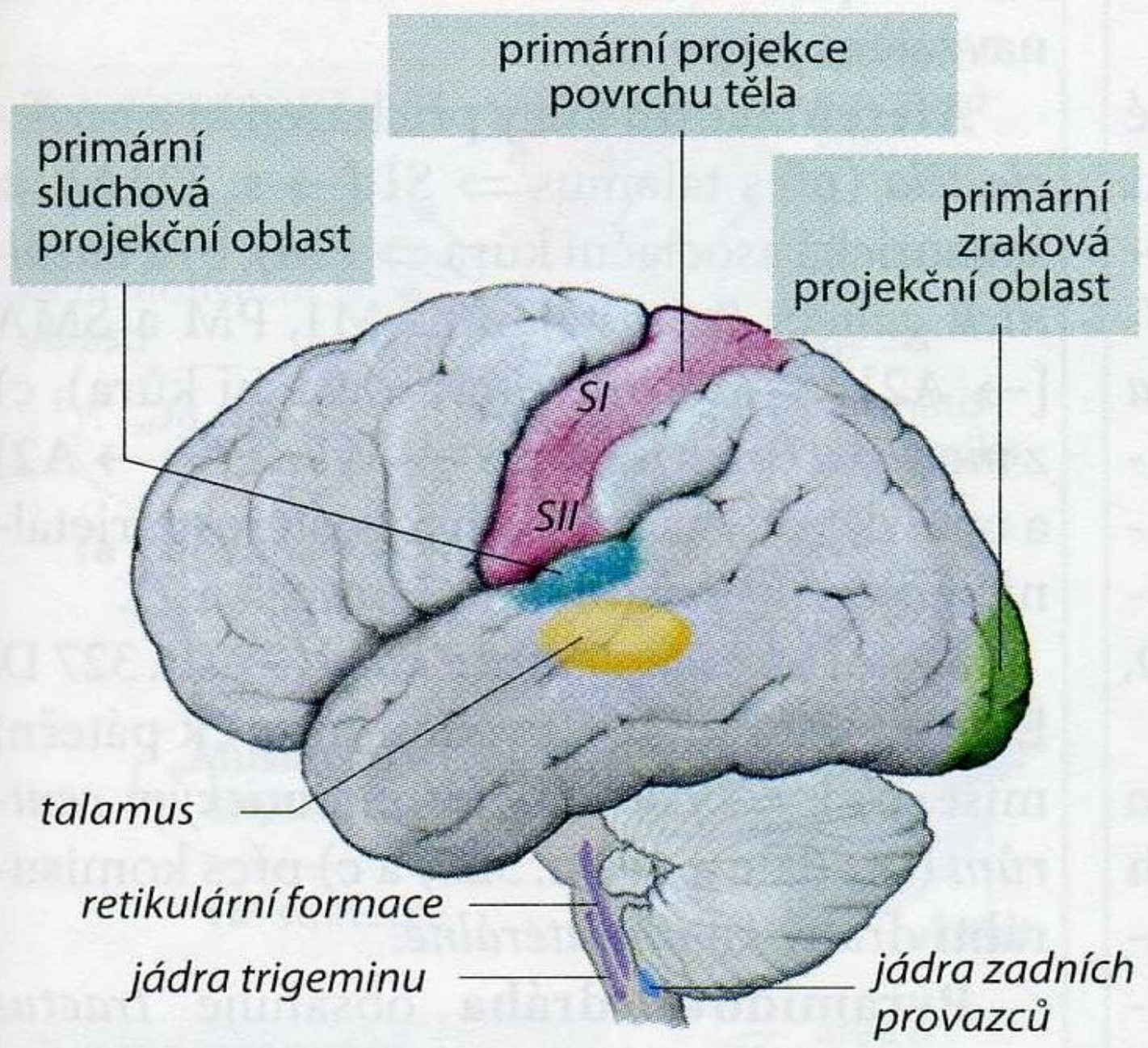




**Obr. 15-36: Mozkové oblasti z laterálního pohledu.** Čtyři základní mozkové laloky: 1 - lalok týlní (lobus occipitalis); 2 - lalok temenní (lobus parietalis); 3 - lalok spánkový (lobus temporalis) a největší; 4 - lalok čelní (lobus frontalis); 5 - protuberance mozkového kmene; 6 - mozeček; 7 - mícha; 8 - sulcus centralis Rolandi.



# A. Senzorická centra v mozku



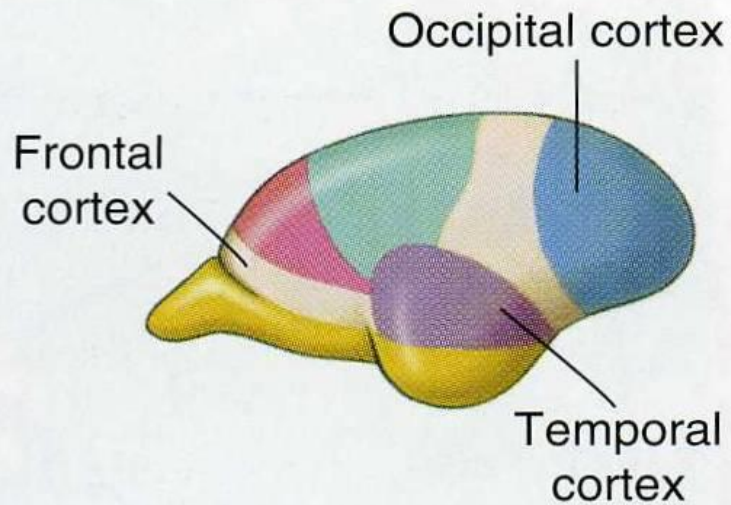


# Vývoj senzorických oblastí mozku u obratlovců

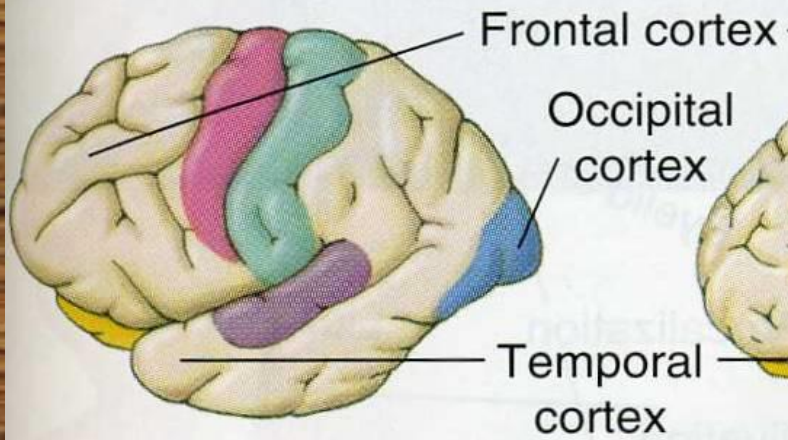
(a) Rat



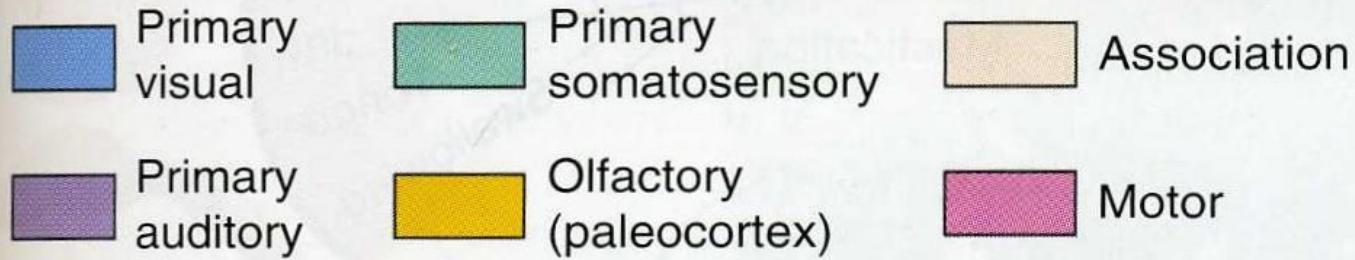
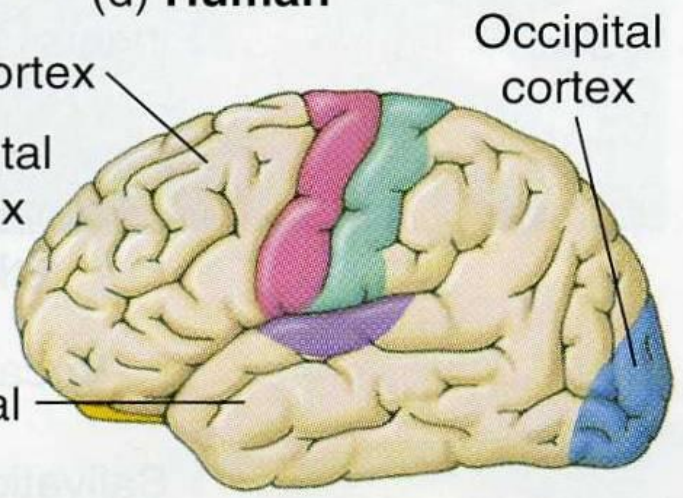
(b) Tarsier



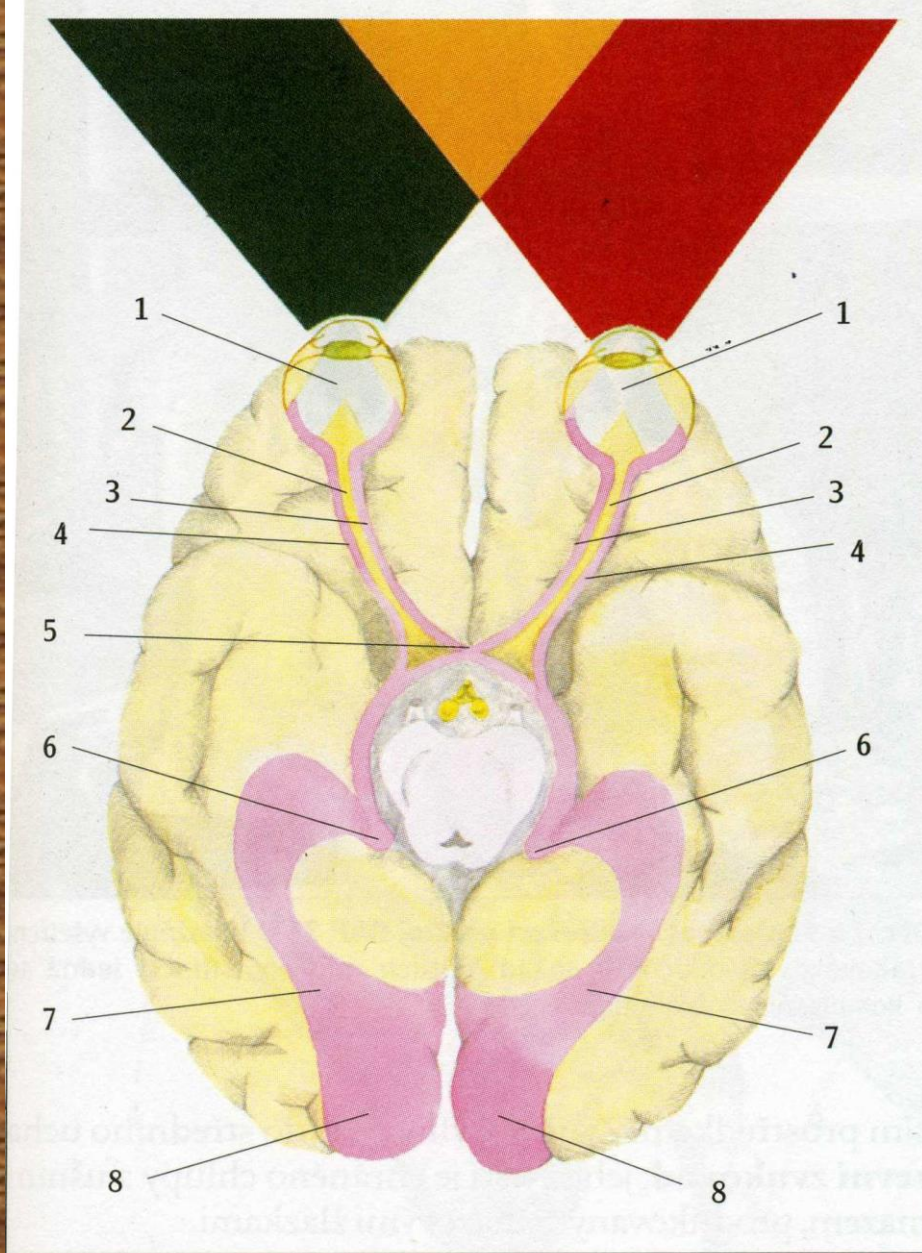
(c) Chimpanzee



(d) Human

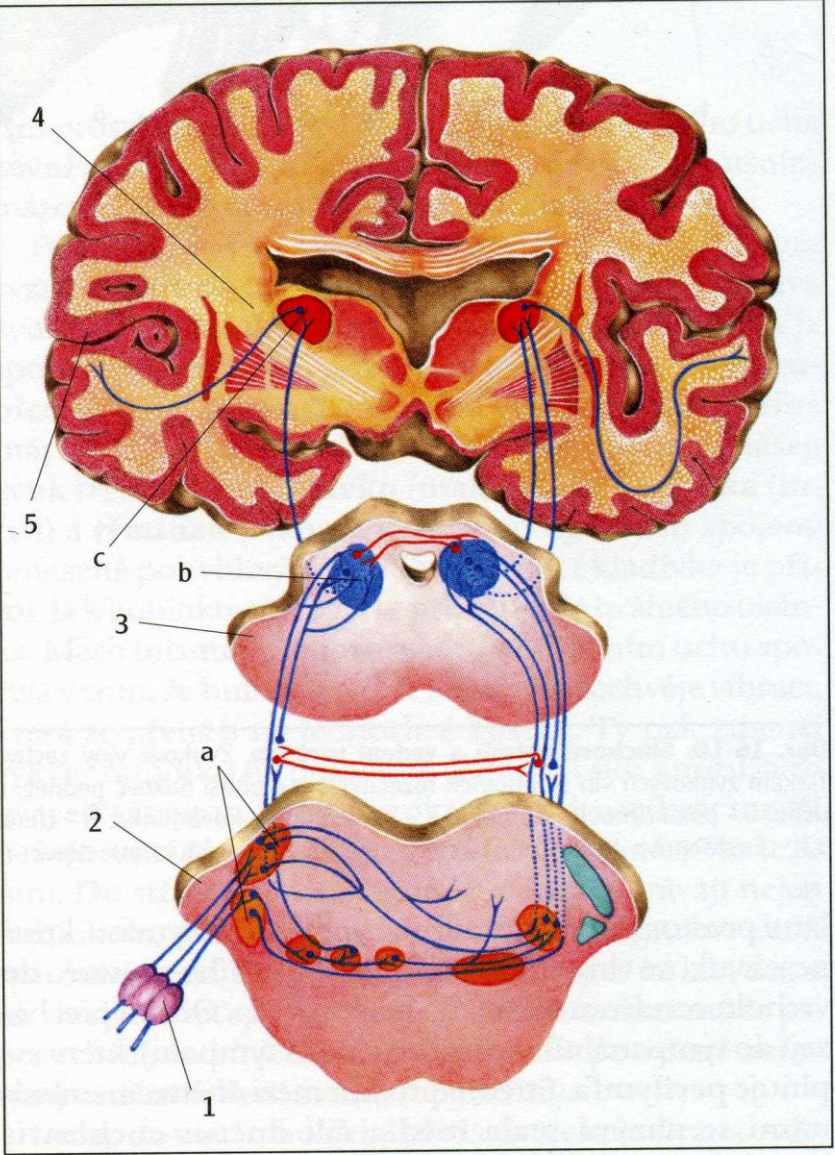






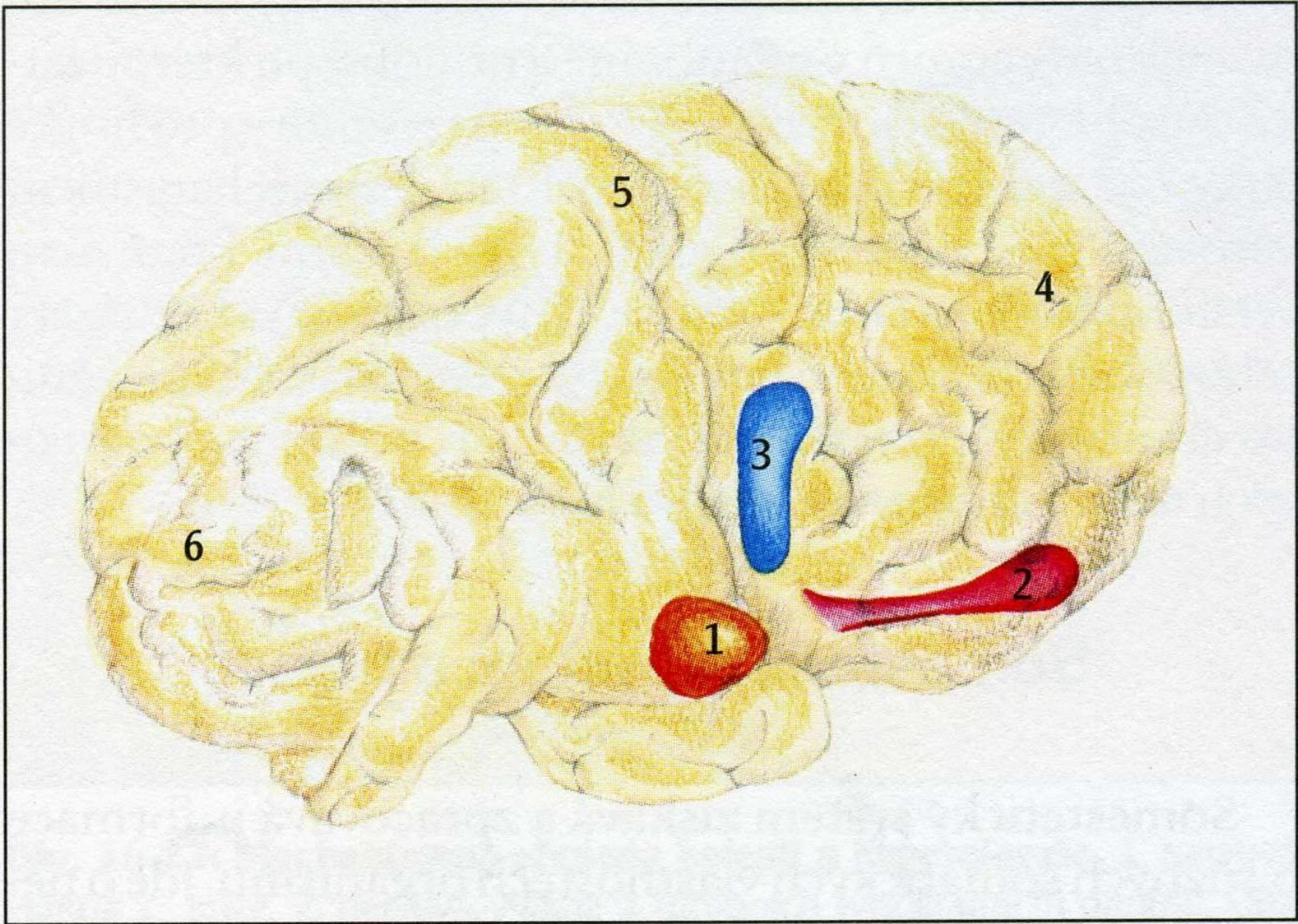
**Obr. 16-6: Zraková (optická) dráha.** 1 - oční bulby; 2 - optický nerv; 3 - vnitřní svazek optického nervu; 4 - vnější svazek optického nervu; 5 - křížení optické dráhy; 6 - podkorová centra; 7 - poslední úsek zrakové dráhy; 8 - mozková kůra v oblasti týlního laloku.





**Obr. 16-13: Sluchová dráha.** Sluchová dráha začíná ve vláskových buňkách spojených s výběžky bipolárních buněk v Cortiho orgánu. Z něj pokračuje sluchovým nervem a za účasti přepojovacích jader do Heschlových závitů v mozkové kůře. 1 - Cortiho orgán; 2 - prodloužená mícha s 1. a 2. synaptickým jádrem (a); 3 - střední mozek s 3. synaptickým jádrem (b); 4 - mezimozek s 4. synaptickým jádrem (c); 5 - Heschlovy závitů v mozkové kůře.



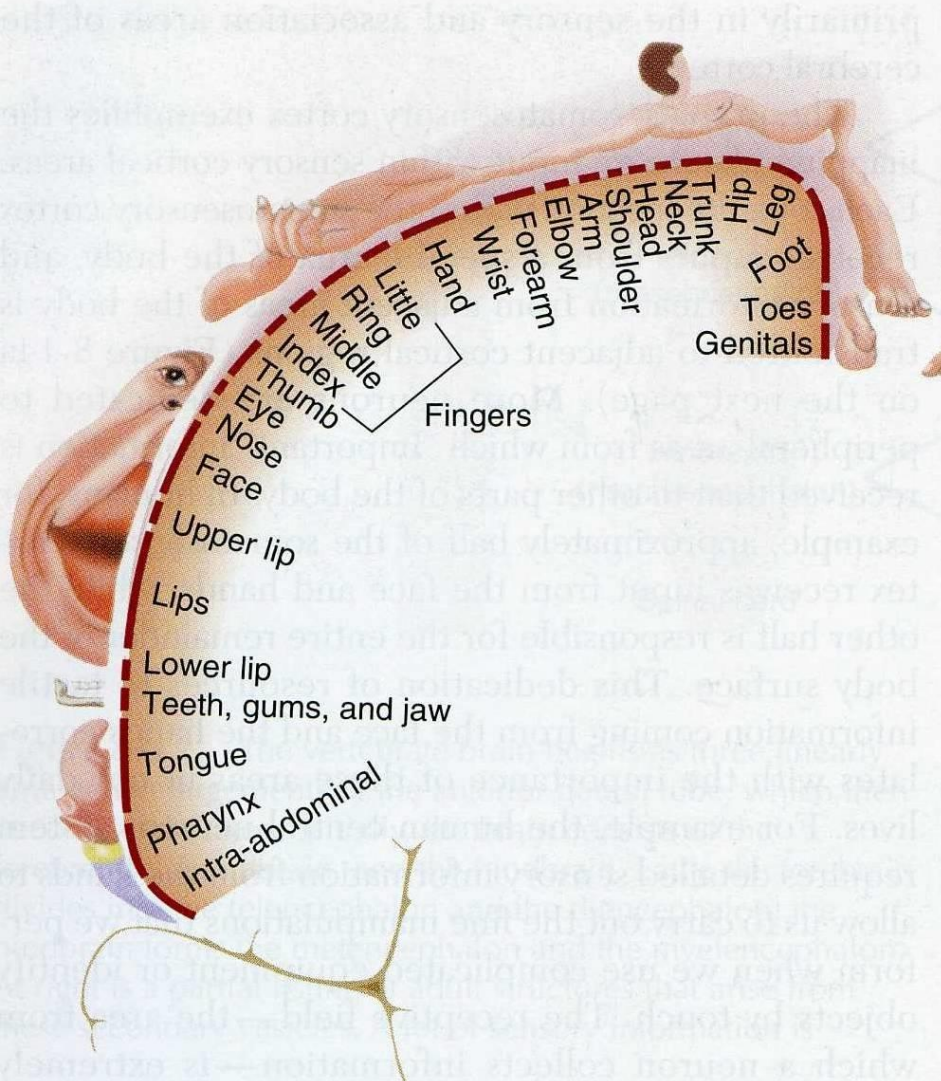


**Obr. 16-19: Čichový mozek.** Čichový mozek (rhinencephalon) je lokalizován ve střední a spodní části mozkové kůry (1,2,3). 4 - frontální lalok, 5 - parietální lalok, 6 - okcipitální lalok.

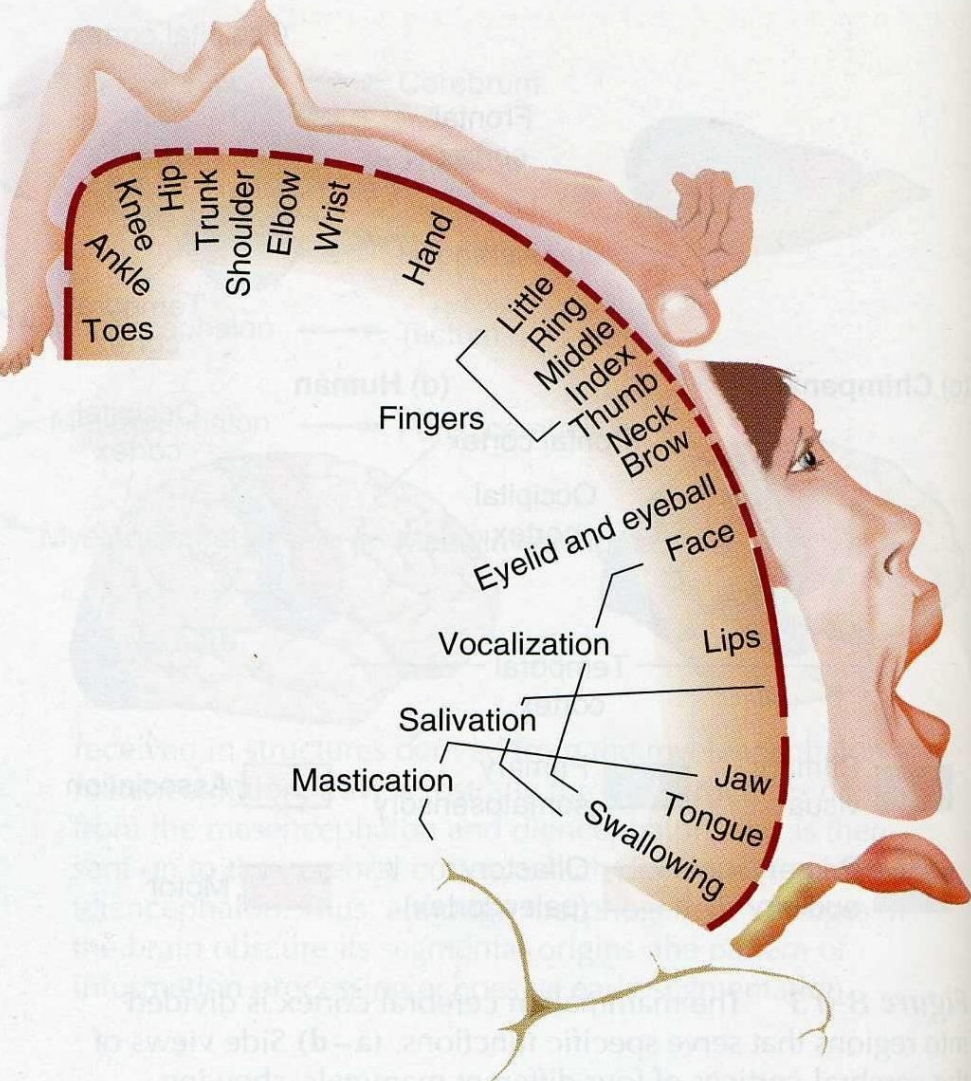


# Senzitivní a motorické uspořádání somatotopických center

(a) Sensory

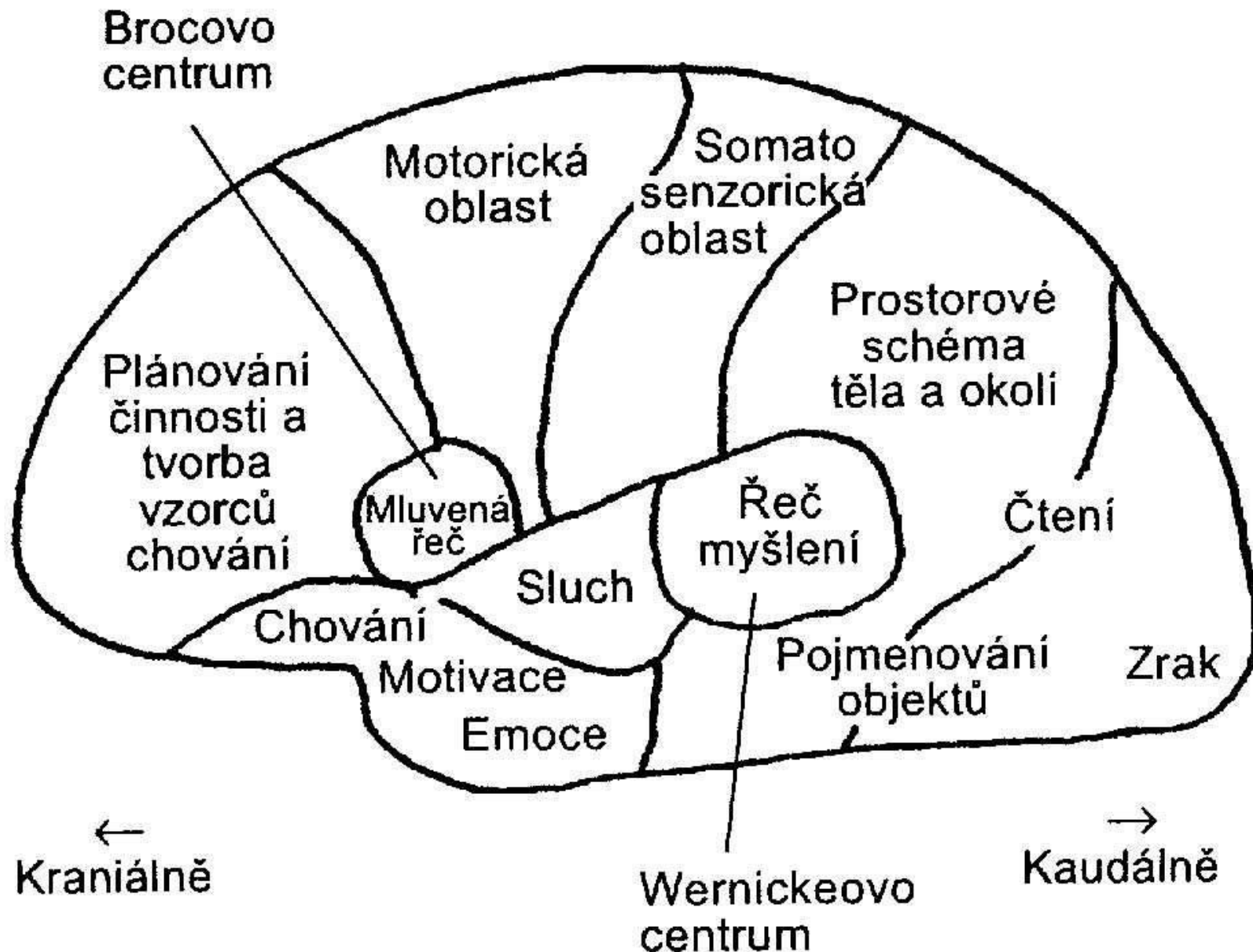


(b) Motor



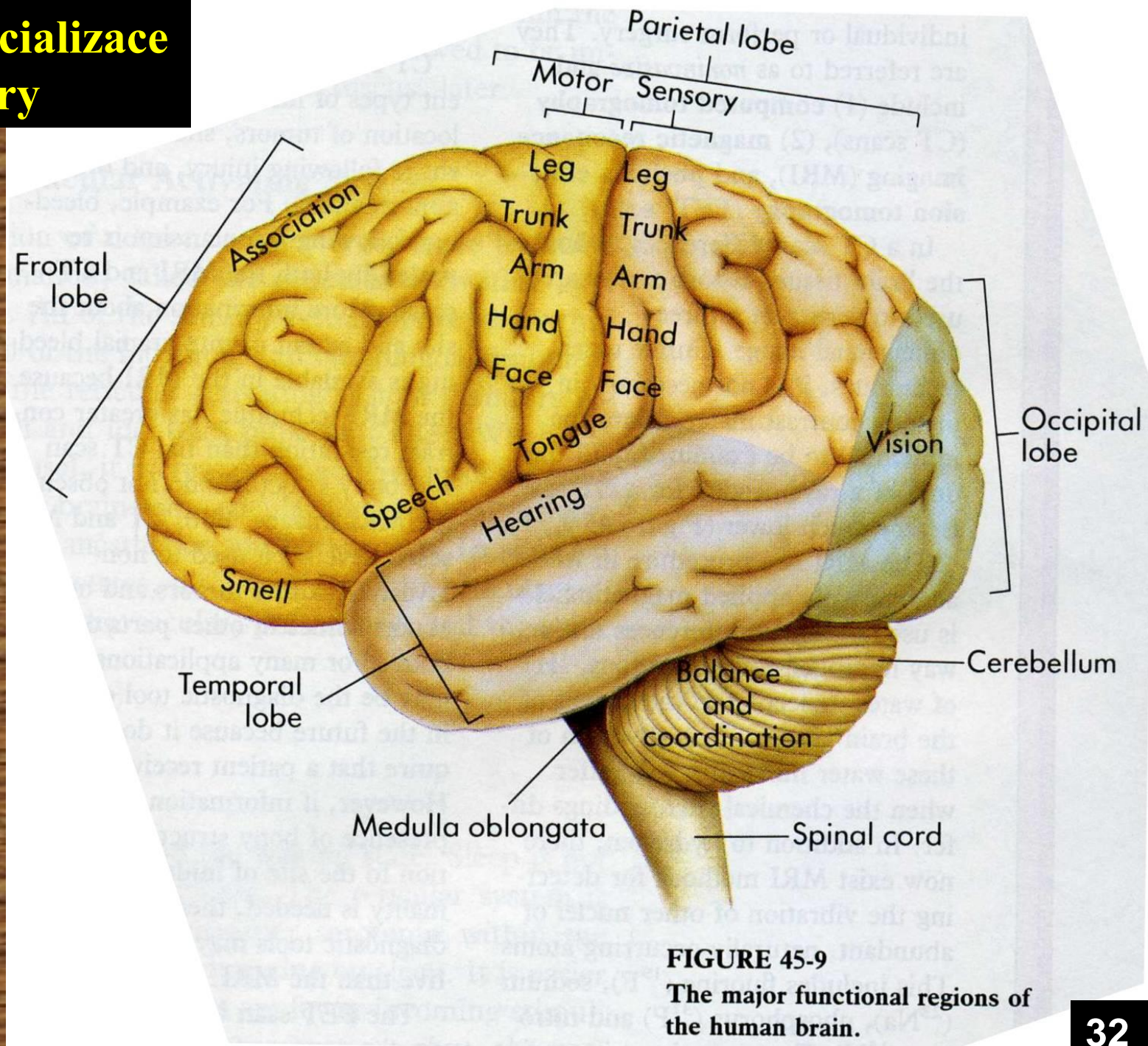


# Funkční specializace mozkové kůry





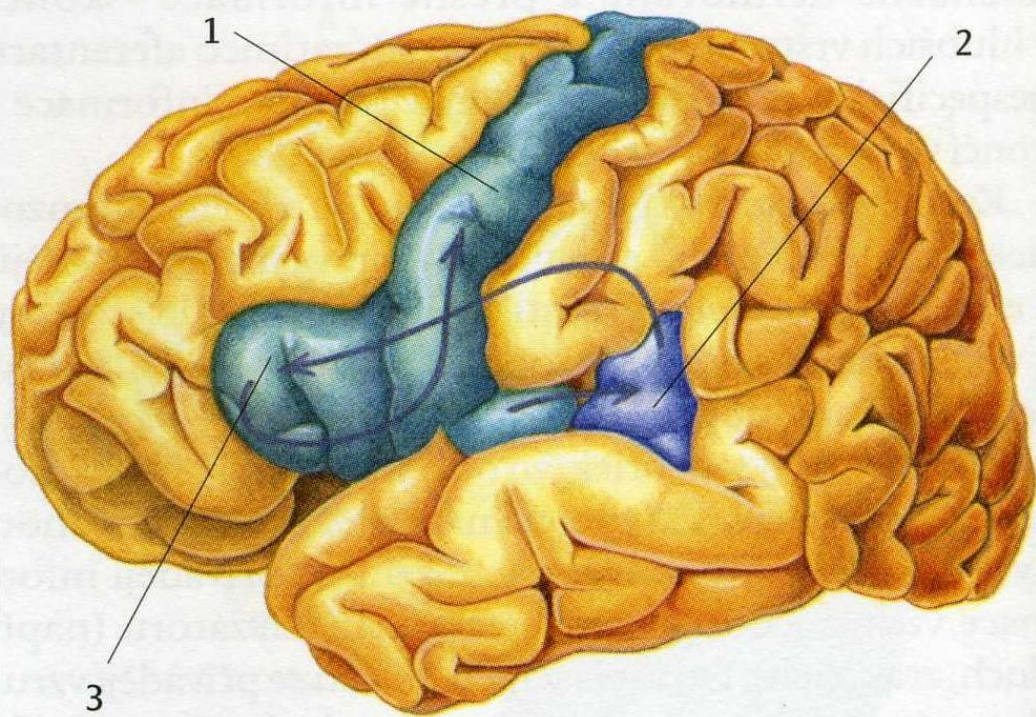
# Funkční specializace mozkové kůry



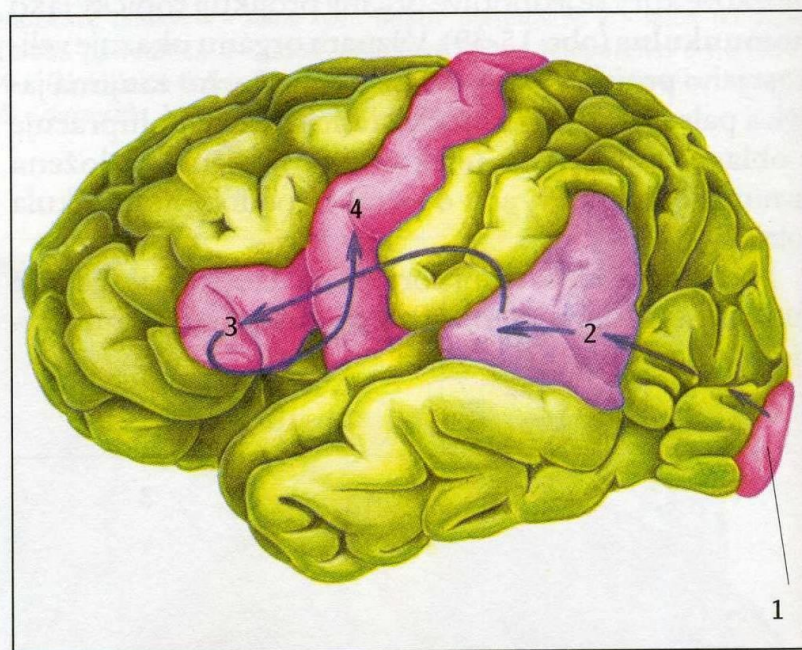
**FIGURE 45-9**  
The major functional regions of the human brain.



## Oblasti mozkové kůry odpovědné za vnímané a mluvené slovo



**Obr. 15-42: Oblasti mozkové kůry zodpovědné za mluvenou řeč.** Motorická kůra (1) a Wernickeho senzoričné centrum řeči (2). V motorické kůře je Brocovo motorické centrum řeči (3), které je zodpovědné za mluvené slovo.

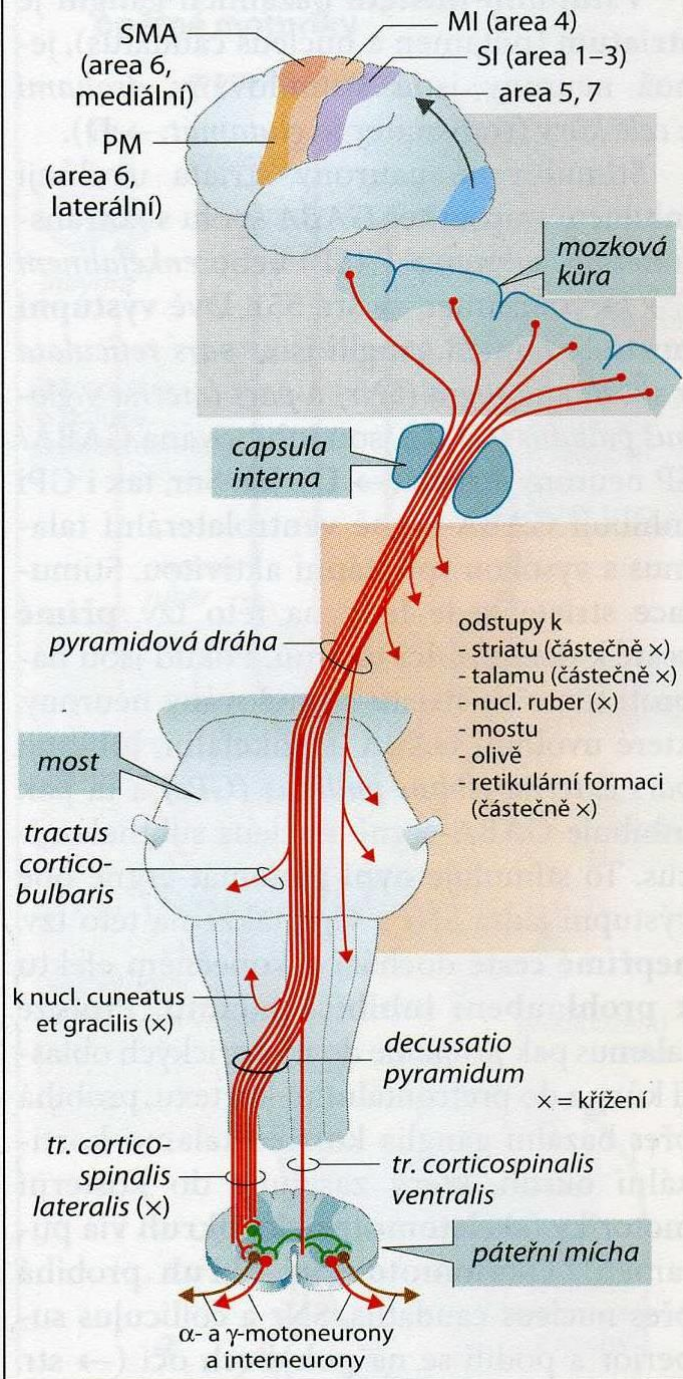


**Obr. 15-43: Oblasti mozkové kůry zodpovědné za čtené slovo.** Při čteném slově se uplatňuje Wernickeho centrum (senzoričná area), které je uloženo na rozhraní parietálního a okcipitálního laloku; je spojeno i s primární zrakovou oblastí. Čtené slovo vnímáme zrakovou mozkovou kůrou (1), vjem je transportován do Wernickeho centra (2) a odtud je veden do Brocova centra (3) a do motorické kůry (4). Zatímco u slova vnímaného sluchem začíná podnět v Heschlových závitech temporálního laloku, při vnímání slova zrakem začíná vjem ve Wernickeho centru a z něho se dostává do Brocova centra. Vnímání probíhá na úrovni senzoričné mozkové kůry.

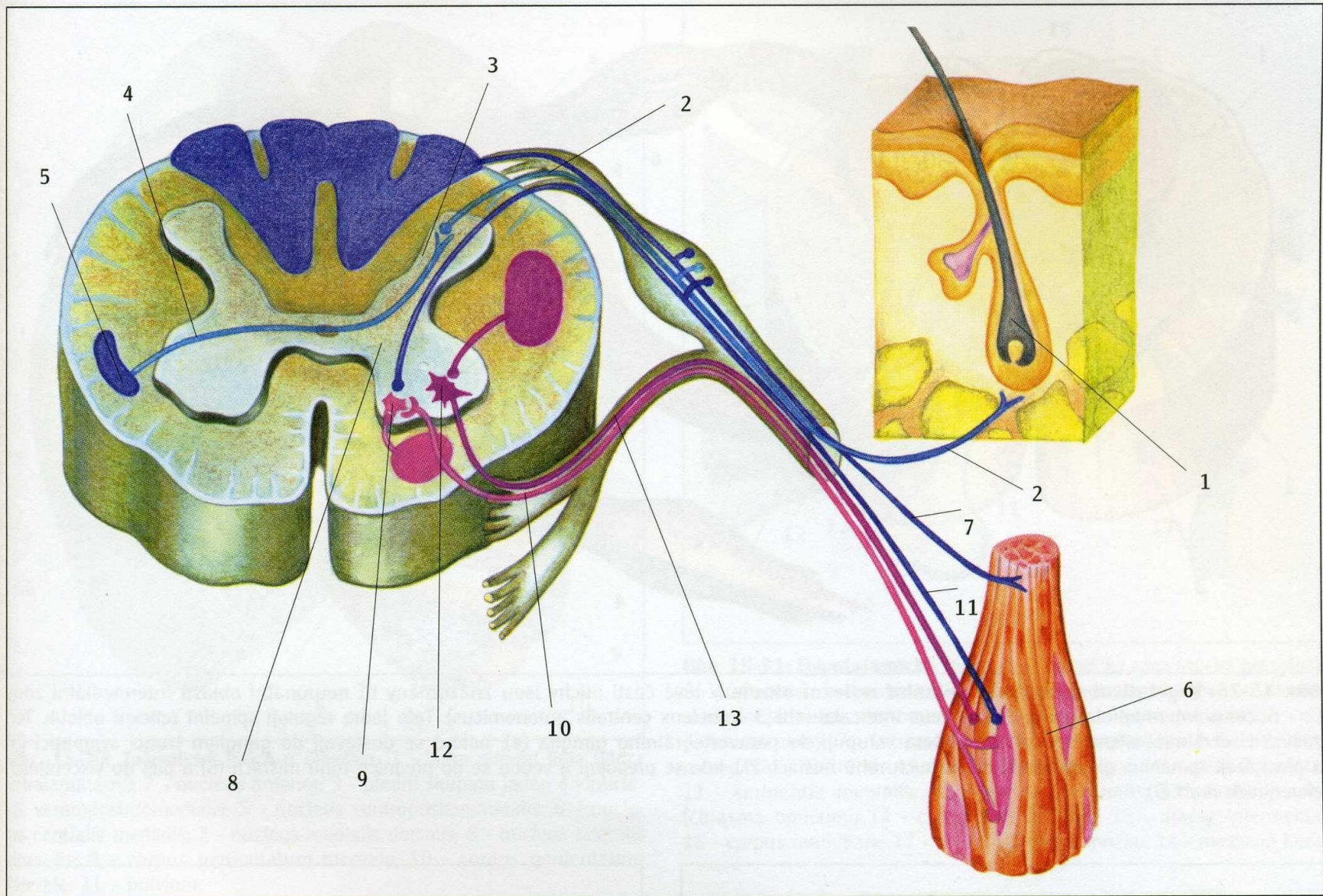


# Motorické dráhy v mozku a míše

## C. Sestupné motorické dráhy



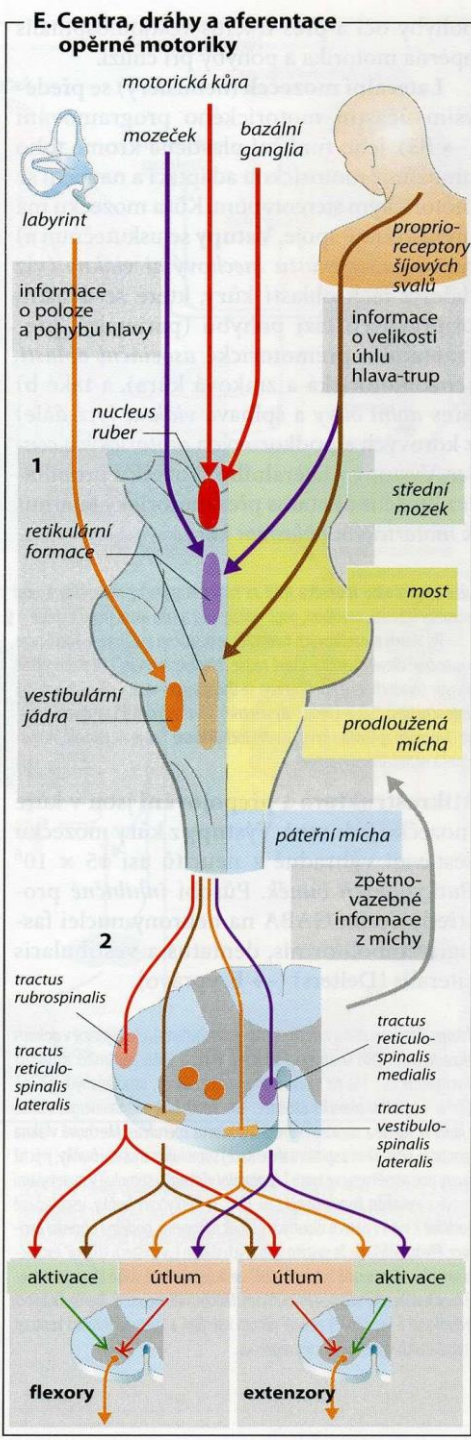




**Obr. 15-25: Míšní reflexní okruh.** Z kožních receptorů, které jsou uloženy u kořenů vlasů (1), vedou nervová vlákna (2) do zadních kořenů a odtud do zadních rohů míšních (3). Tam se kříží (4) a spinothalamickou dráhou (tractus spinothalamicus ventralis - 5) jsou vedeny do talamu a odtud do mozkové kůry. Vzruchy ze svalových vřetének (6) jsou vedeny (7) do zadních rohů míšních (3), poté do předních rohů (8), kde předávají informaci alfa-motoneuronům (9), z nichž se vedou vzruchy ke svalu alfa-vlákny (10). Tento systém zabezpečuje především svalový pohyb. Další je gama ( $\gamma$ ) systém. Ten začíná ve svalovém vřeténku (6); aferentní neurony (11) vedou informace do zadních rohů míšních (3). V páteřní míše se přepojí na  $\gamma$  - motoneurony (12) v předních rozích míšních, odkud je veden opět do svalu systémem  $\gamma$  vláken (13). Tento systém zabezpečuje svalové napětí.

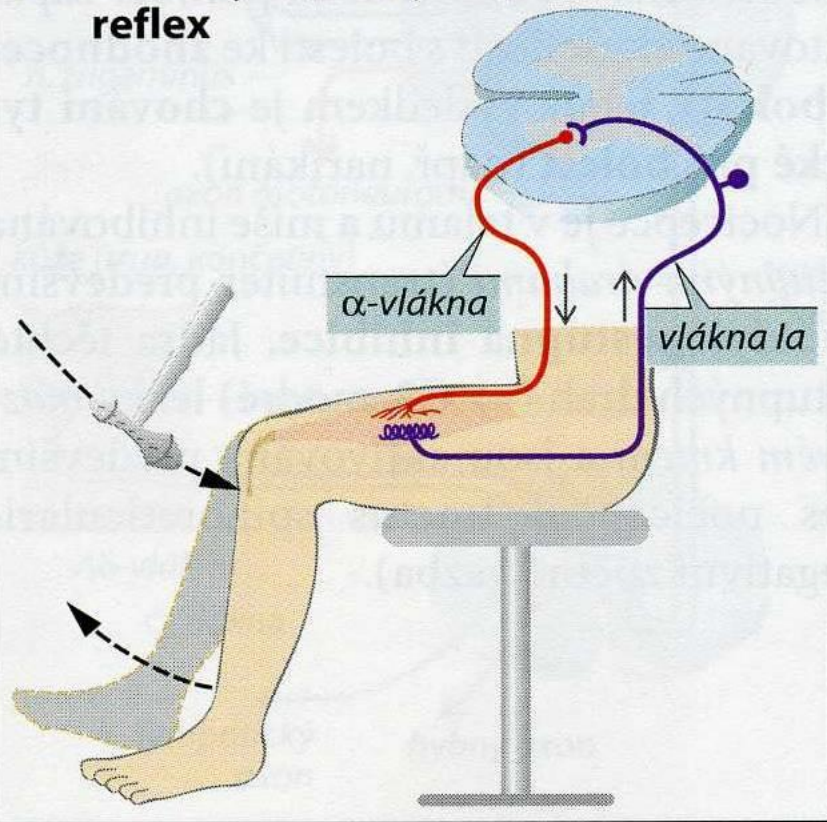


# Řízení opěrné motoriky

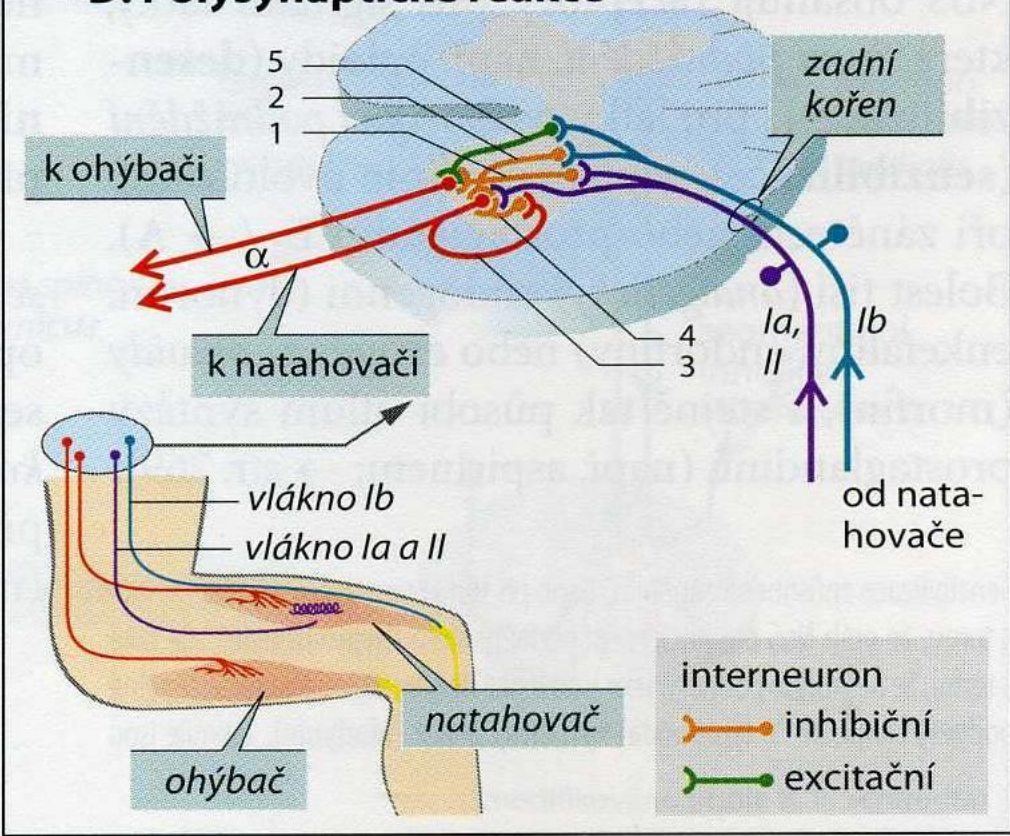




### C. Monosynaptický napínací reflex

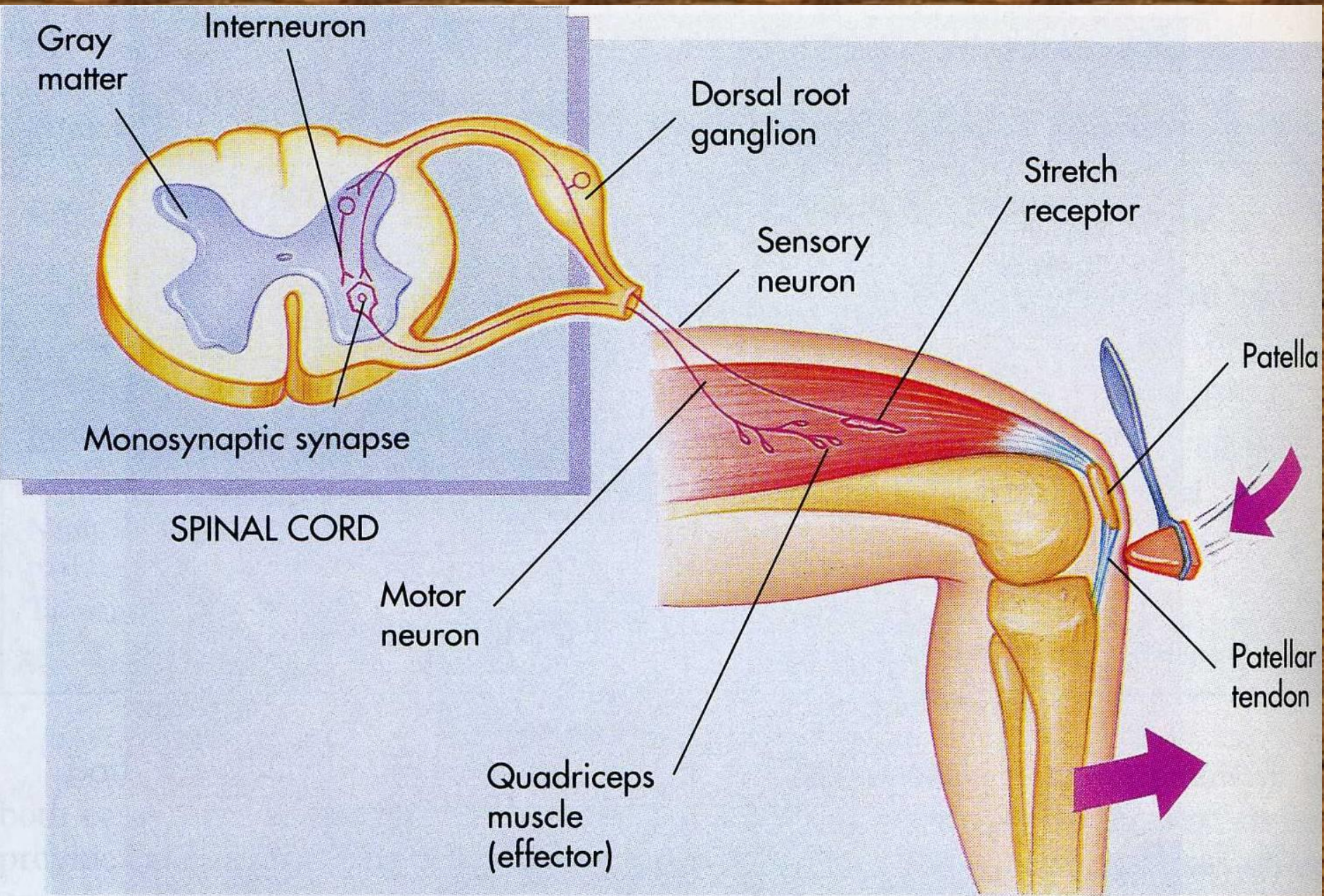


### D. Polysynaptické reakce





# Patelární reflex





A. Od ideje pohybu k provedení

1 rozhodnutí

kortikální a subkortikální motivační oblasti

„Já chci míč.“

1a pohnutka k pohybu

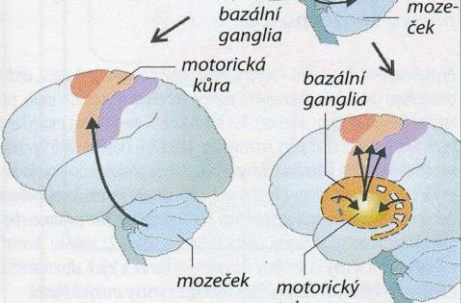
„Musím ho chytit.“

1b strategie

2 programování

„To je můj program.“

(zúčastněné svaly, časové odpovědi, síla tahu)



3 příkaz k pohybu

„Nyní ho chyt!“

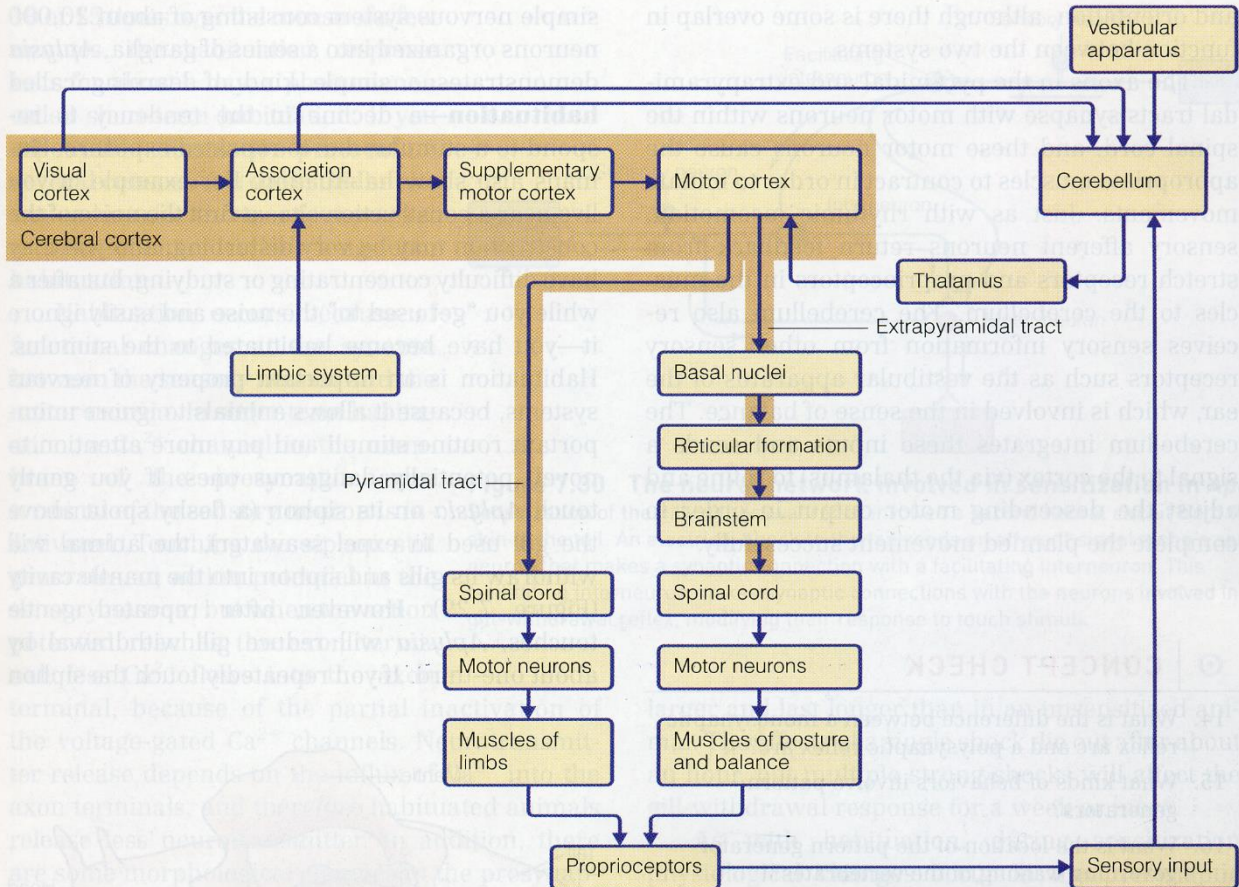
reflexní systém, motoneurony

4 provedení pohybu



(foto: J. Jeannerod)

# Realizace pohybu svalů od myšlenky v CNS po jeho provedení

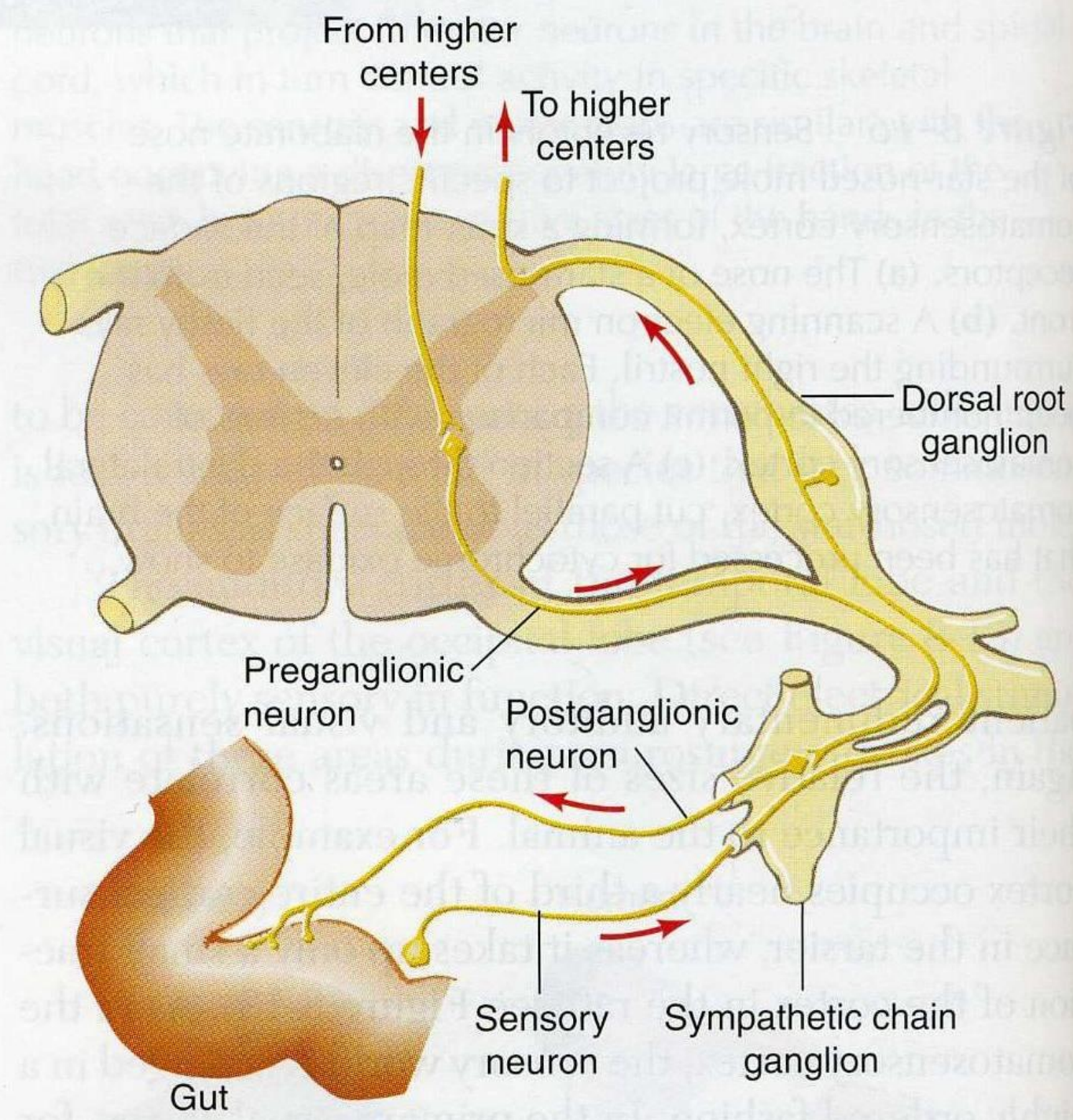


**Figure 7.28 Control of voluntary movement in mammals** The cerebral cortex initiates voluntary movements. The motor cortex then initiates a motor program by sending efferent signals via the direct pyramidal tract and the indirect extrapyramidal tract. The neurons of the pyramidal tract proceed directly from the cortex to the spinal

cord without forming any intermediate synapses, sending a signal via motor neurons to the muscles of the limbs to control movement. The extrapyramidal tract is a multineuron chain that forms synapses in many brain areas before reaching the spinal cord and sending signals via motor neurons to the muscles of posture and balance.

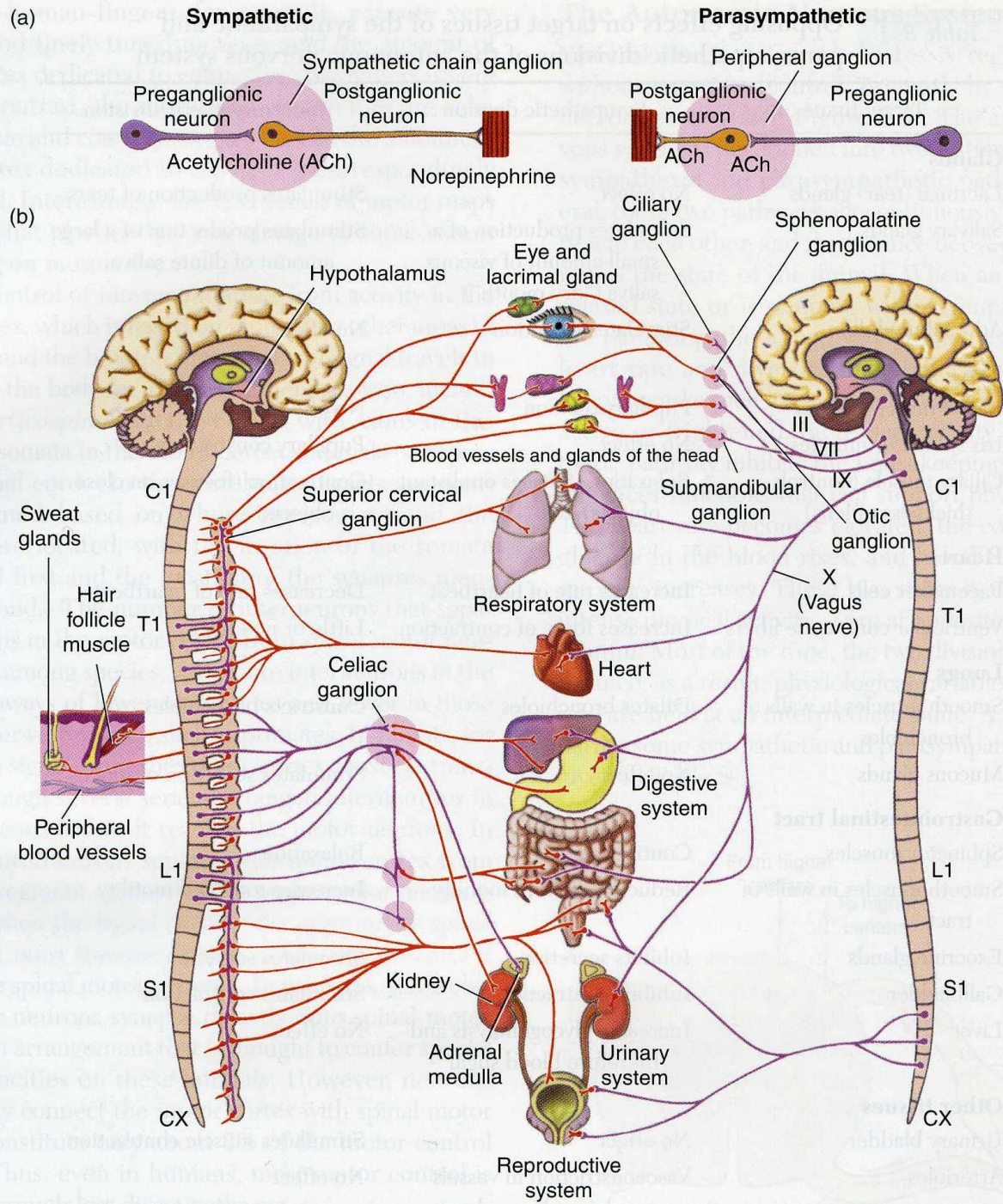


# Schéma vegetativního sympatického oblouku





# Inervace vnitřních orgánů sympatikem a parasympatikem



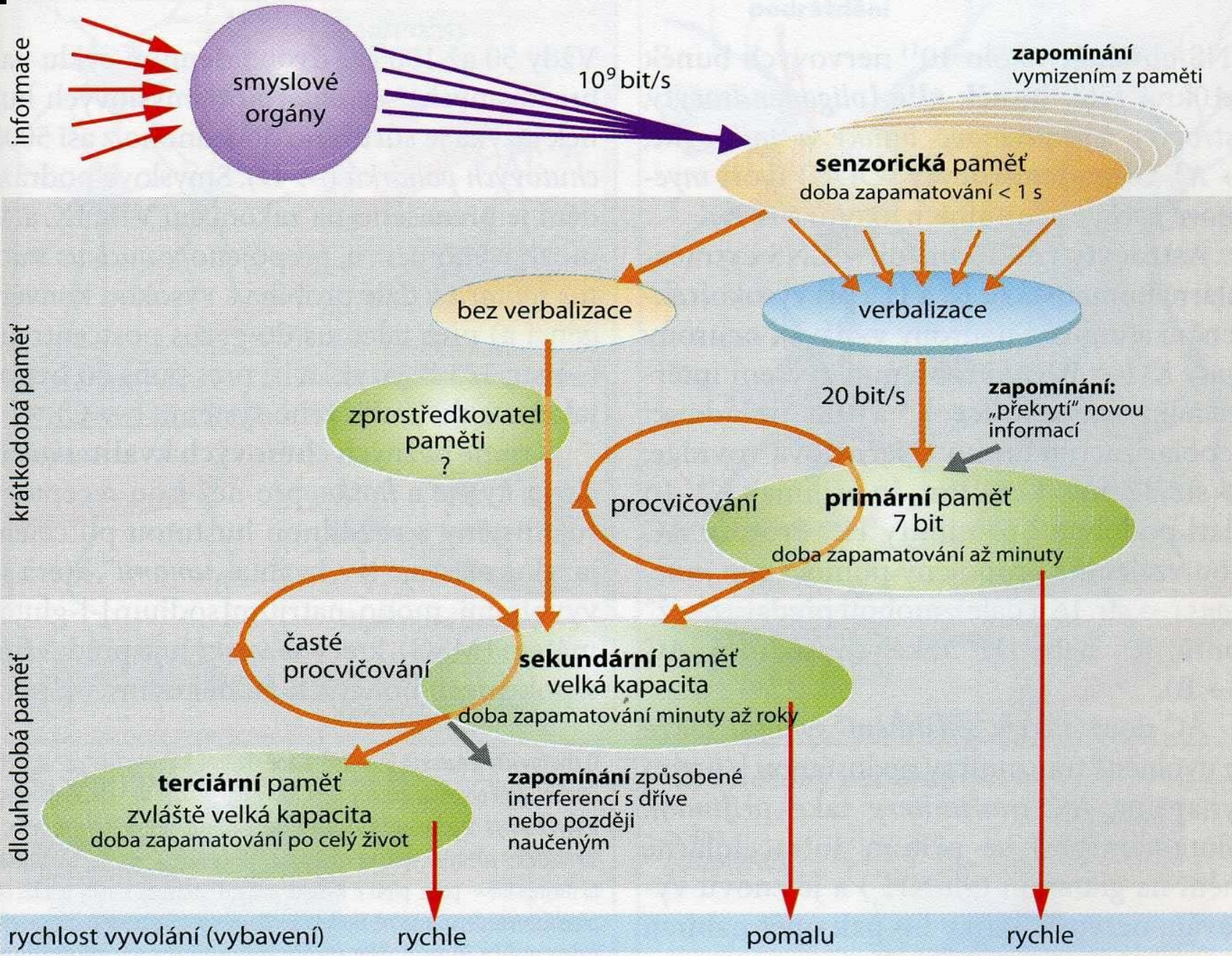


# Přehled účinků sympatiku a parasympatiku

Orgán	Vliv sympatiku	Vliv parasympatiku
<b>1. Orgány s dvojitou inervací:</b>		
Srdce	Zrychlení tepu	Zpomalení tepu
Hladké svaly:		
Trávicí trubice	Snížení hybnosti	Zvýšení hybnosti
Sfinktery trávicí trubice	Stah	Uvolnění
Bronchy	Uvolnění	Stah
Zornice oka:		
m. sphincter pupillae		Stah – zúžení zornice
m. dilatator pupillae	Stah – rozšíření zornice	
<b>2. Orgány inervované hlavně sympatikem:</b>		
Hladké svaly:		
Arterioly kůže a ledvin	Vazokonstrikce	
m. arrectores pilorum	Stah – ježení chlupů	
Žlázy:		
Dřeň nadledvin	Sekrece	
Potní žlázy	Sekrece	
<b>3. Orgány inervované hlavně parasympatikem:</b>		
Hladké svaly:		
Cévy vnějších pohl. org.		Vazodilatace – erekce
m. ciliaris		Stah – akomodace
Žlázy:		
Slinné		Sekrece
Žaludeční		Sekrece
Pankreas		Sekrece



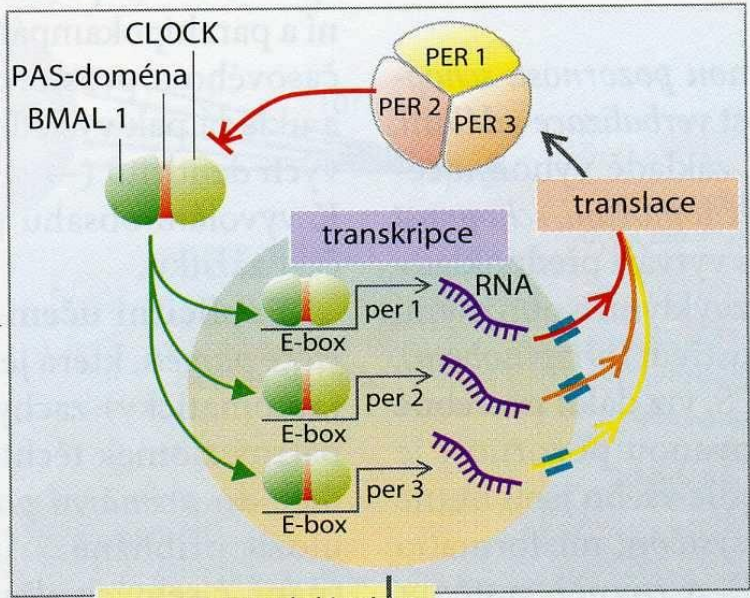
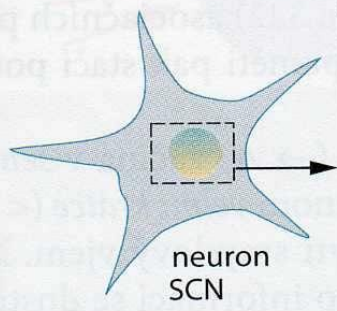
# A. Ukládání informací v mozku (explicitní paměť)





# A. Cirkadiální generátor rytmicity v nucleus suprachiasmaticus (SCN)

1 genetická zpětno-vazebná smyčka buněk SCN (oscilátor)



4 efektorové systémy CNS



2 časový generátor

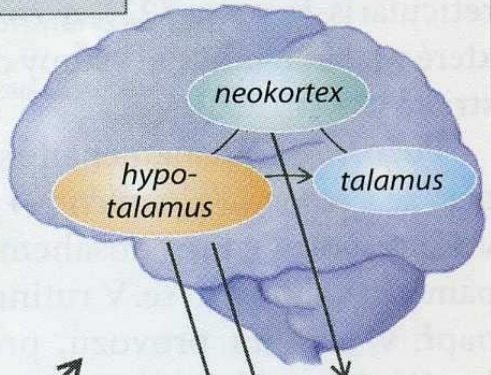


sítnice aj.

sekrece melatoninu

membránový potenciál

3 sdružené oscilátory v SCN

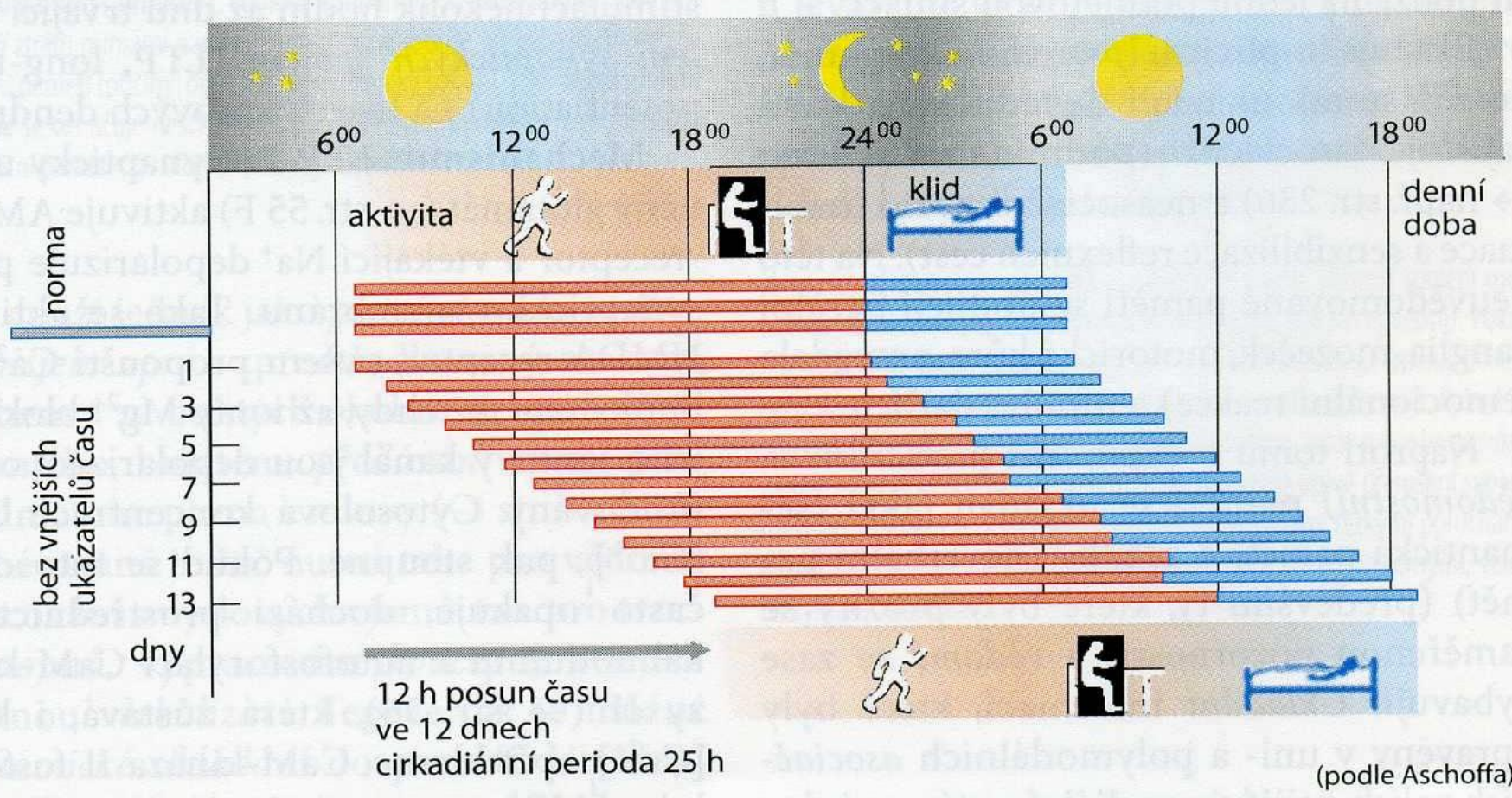


rytmus bdění-spánek  
teplota jádra  
CRH

5 cirkadiální rytmy sekrece CRH, teploty jádra, rytmus bdění-spánek (viz tab. B) a další



## B. Cirkadiánní periodicitata rytmu bdění-spánek



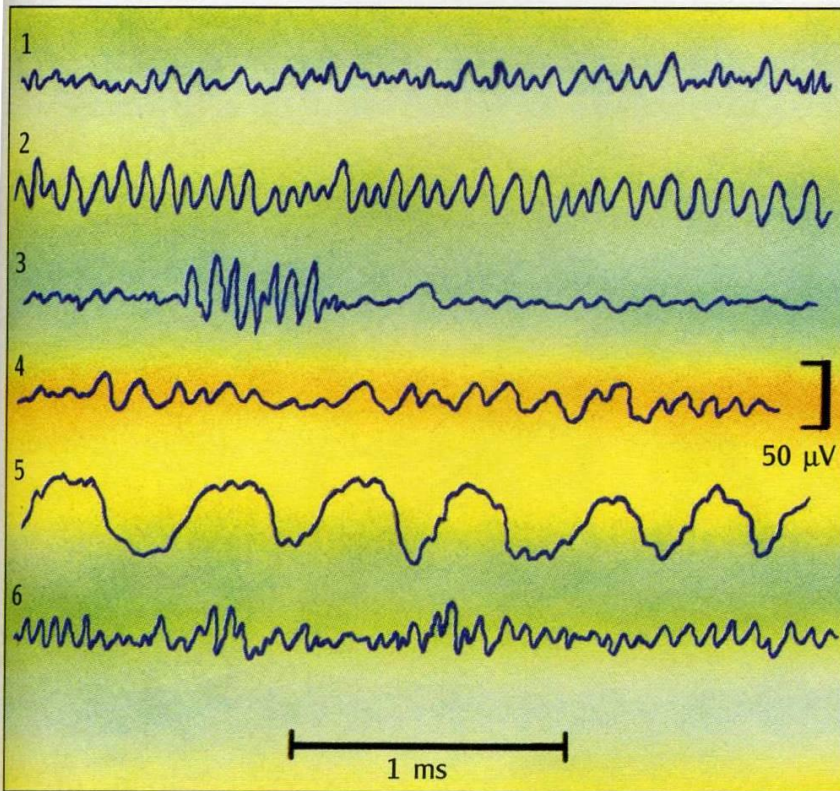




**Obr. 15-45: Spánek.** Ve fázi REM (rapid eye movement) můžeme vidět nejen rychlé oční pohyby, ale i pohyby celého těla. V tomto stadiu se zdá většina snů. Tato fáze spánku se obvykle opakuje po 90 minutách a její EEG je podobné EEG při bdění (proto se nazývá paradoxní spánek). Je potlačena při útlumu navozeném léky, a takový spánek proto není plnohodnotný.



# Spánek a jeho charakteristiky

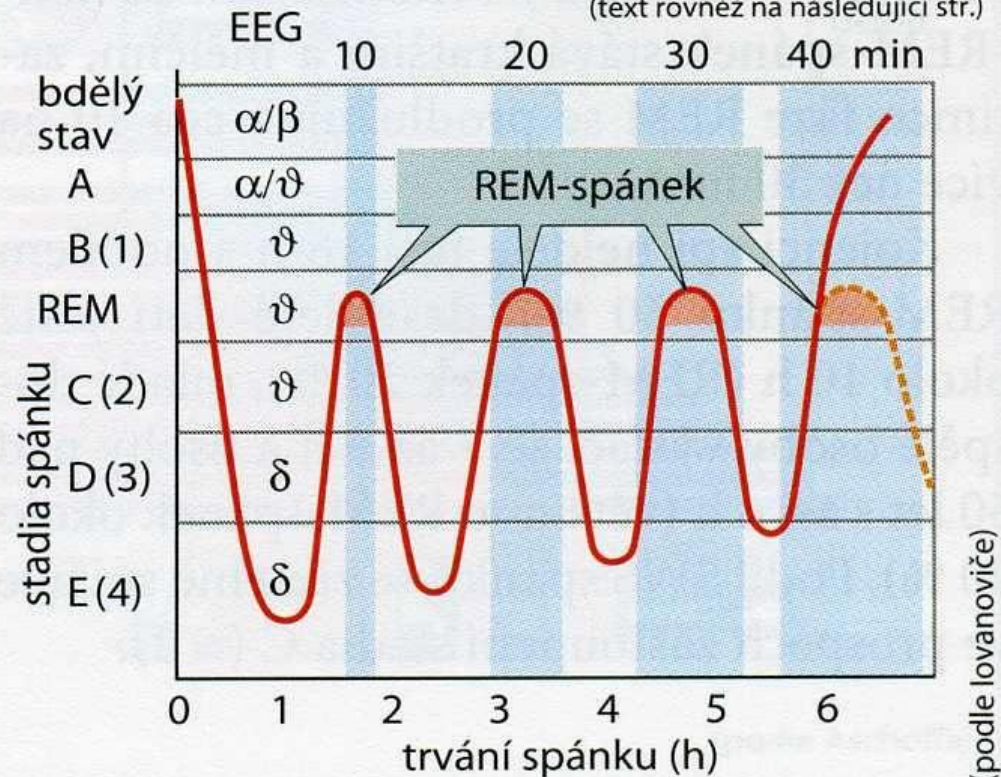


**Obr. 15-46: Změny elektroencefalogramu (EEG) během bdění a spánku.**

1 - vlny s rytmem beta, které se objeví u ležícího pacienta po otevření očí a vyjadřují stav bdělosti. 2 - vlny s rytmem alfa, které jsou u vyšetřované osoby v klidu, v lehu se zavřenýma očima. 3 - stádium I pomalého spánku, kdy se vyskytují vlny s nízkou amplitudou a jsou přítomna vřeténka, viditelná na začátku křivky. 4 - spánková stadia II a III - objevují se vlny theta o frekvenci 4-8 Hz. 5 - ve IV. stadiu pomalého spánku jsou patrné vlny delta (frekvence 0,5-4 Hz) s velmi vysokou amplitudou. To je stádium hlubokého spánku. 6 - paradoxní spánek, ve kterém opět převládají vlny beta (15-30 Hz). Při tomto spánku prožíváme sny, EEG záznam velmi podobný bdění.

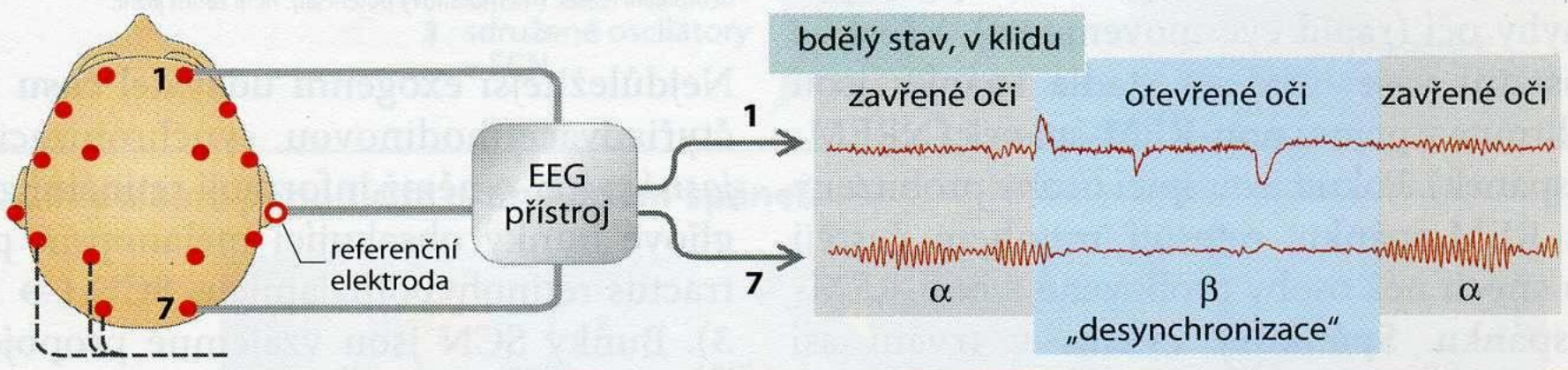
## D. Stadia spánku, REM-spánek

(text rovněž na následující str.)

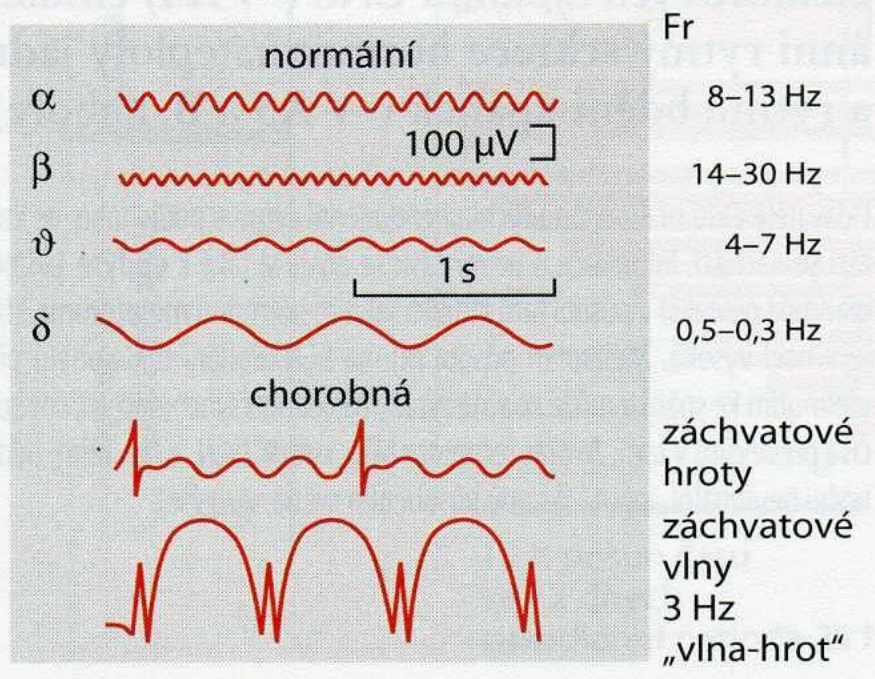




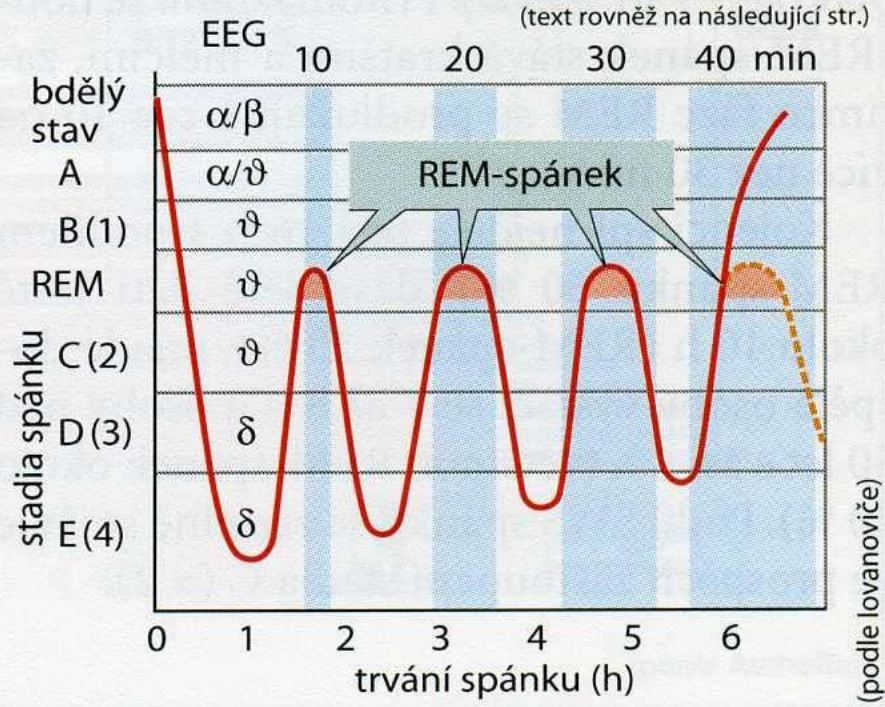
### B. Vznik elektroencefalogramu (EEG)



### C. EEG křivky

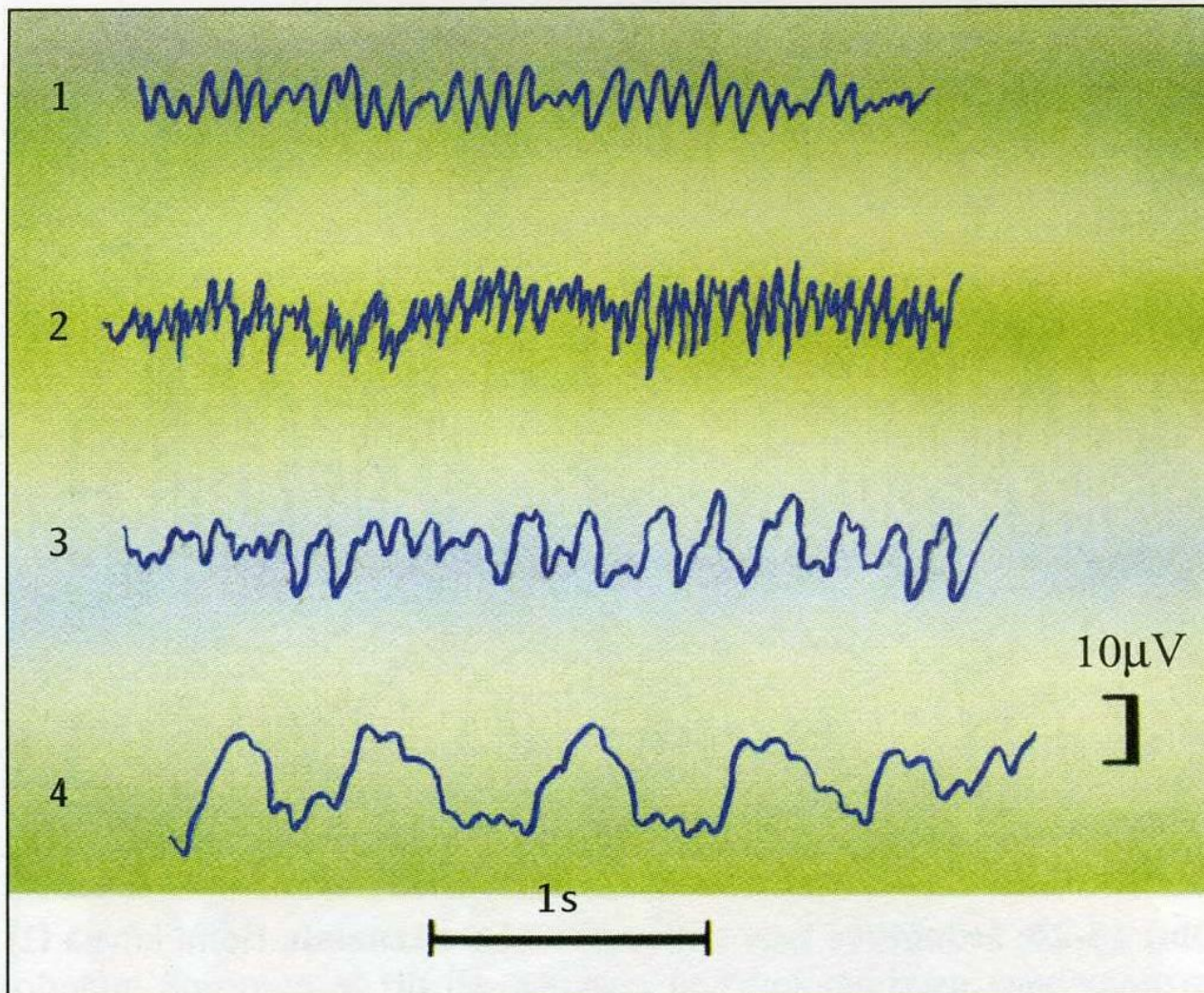


### D. Stadia spánku, REM-spánek





## Základní rytmy EEG



**Obr. 15-19: Základní rytmy EEG.** 1. Rytmus alfa: frekvence 8-13 Hz, znázorněn u ležícího člověka při zavřených očích. 2. Rytmus beta: frekvence 15-30 Hz, znázorněn u ležícího člověka při otevřených očích. 3. Rytmus theta: frekvence 4-8 Hz, znázorněn u dospělého člověka pouze ve spánku, (běžně se vyskytuje u dětí). 4. Rytmus delta: frekvence 1-4 Hz, znázorněn u dospělého člověka také pouze ve spánku (v bdělém stavu se vyskytuje pouze u dětí).



# Vyšetřovací metody mozku

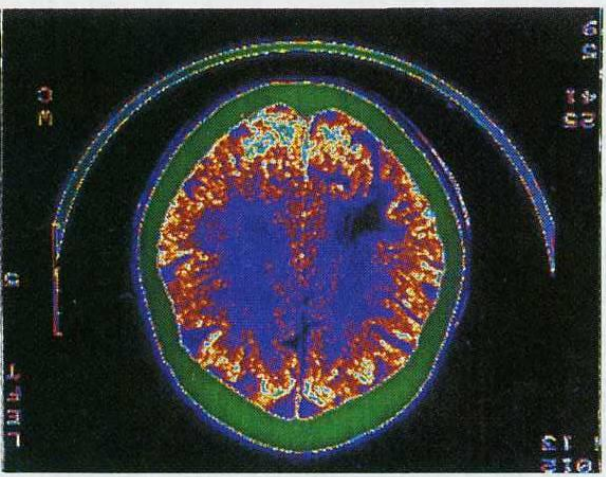


FIGURE 45-A, 1  
CT scan.

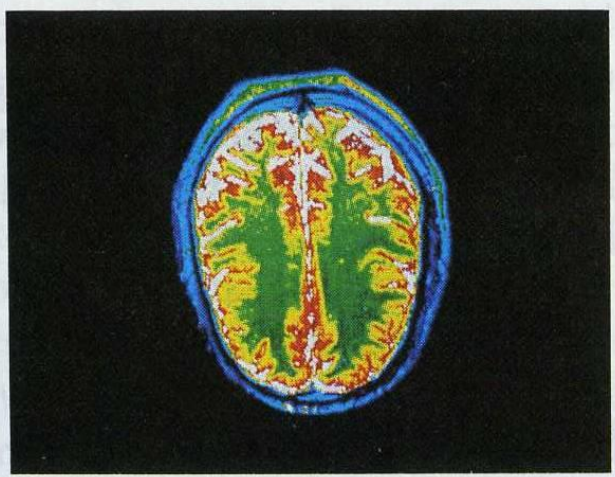


FIGURE 45-A, 2  
MRI scan.

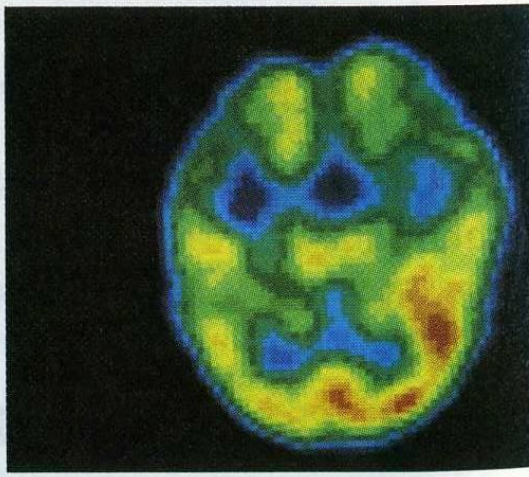


FIGURE 45-A, 3  
PET scan.