

FYZIOLOGIE NERVOVÉ SOUSTAVY

FUNKCE NERVOVÉHO SYSTÉMU

NERVOVÉ BUŇKY

PERIFERNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

CNS

CHOVÁNÍ

UČENÍ A PAMĚŤ

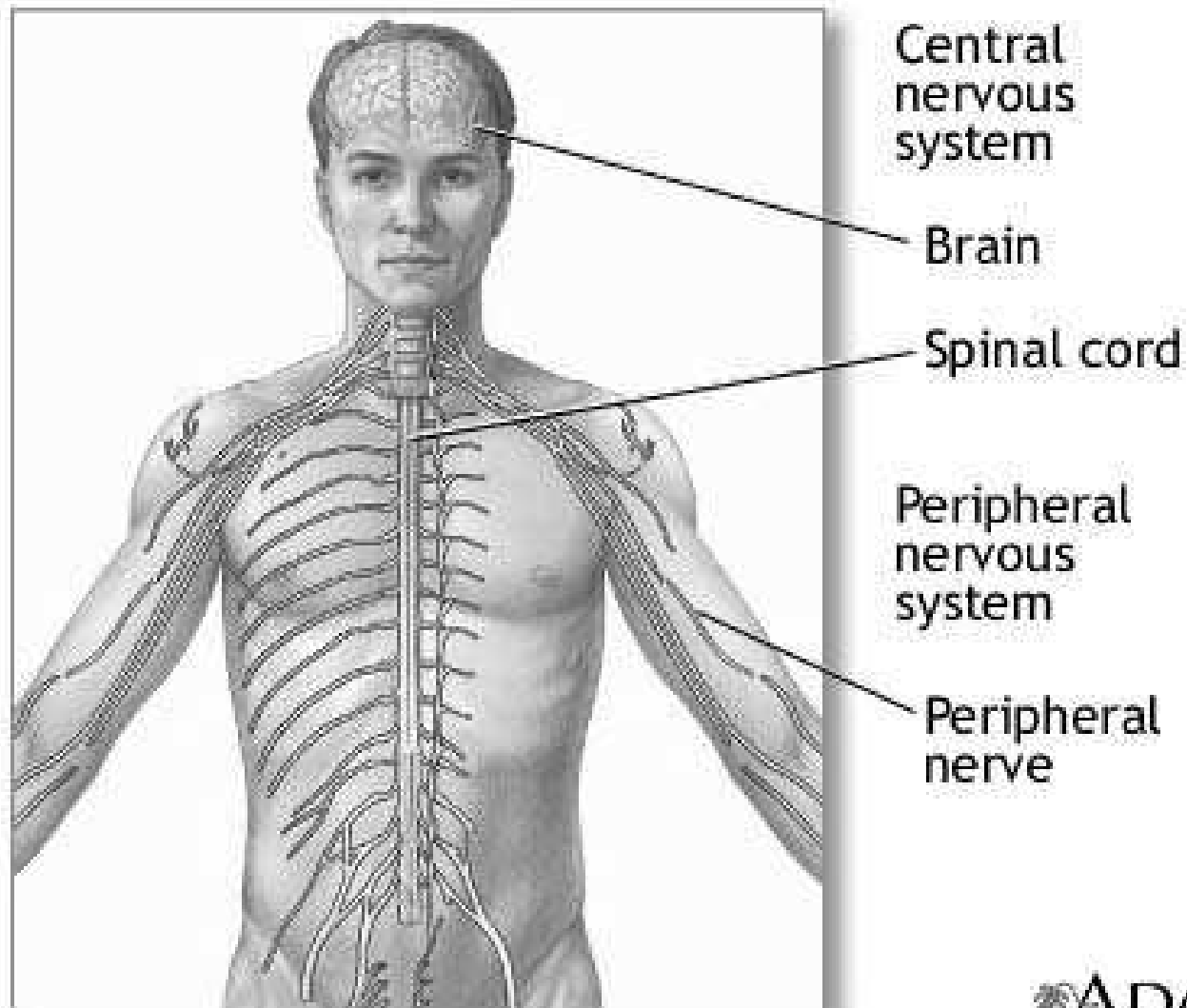
ŘEČ A MYŠLENÍ

FUNKCE NERVOVÉHO SYSTÉMU

- smyslové vnímání
- vnímání bolesti
- vnímání příjemných pocitů
- kontrola pohybu
- regulace tělesných funkcí
- rozvoj řeči
- myšlení
- paměť

Soustava nervová se skládá z:

- centrálního nervového systému (mícha, mozek)
- periferních nervů



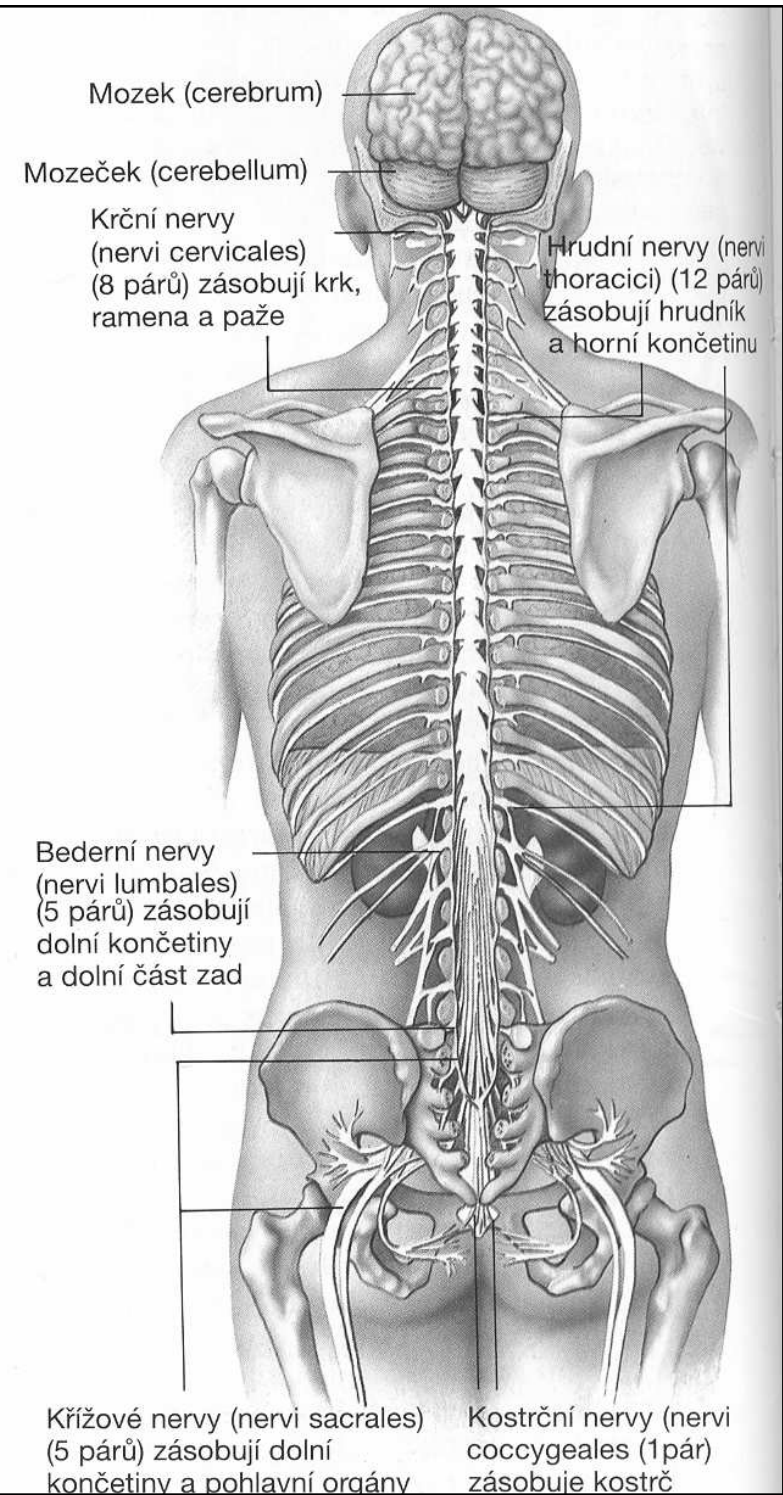
NERVOVÝ SYSTÉM

CNS

MOZEK

MÍCHA

PERIFERNÍ NERVOVÝ
SYSTÉM

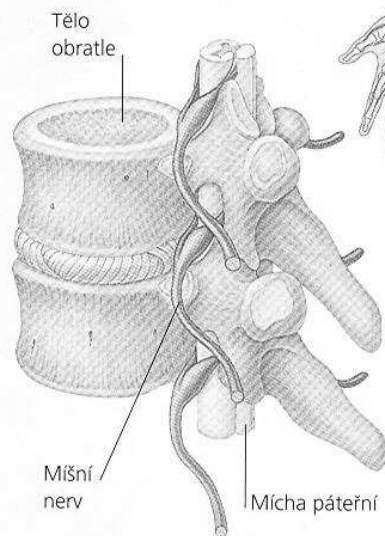


Struktura nervové soustavy

Soustava se skládá z mozku, míchy páteřní a husté sítě nervů, které přenášejí elektrické impulsy mezi mozkem a ostatními částmi těla.

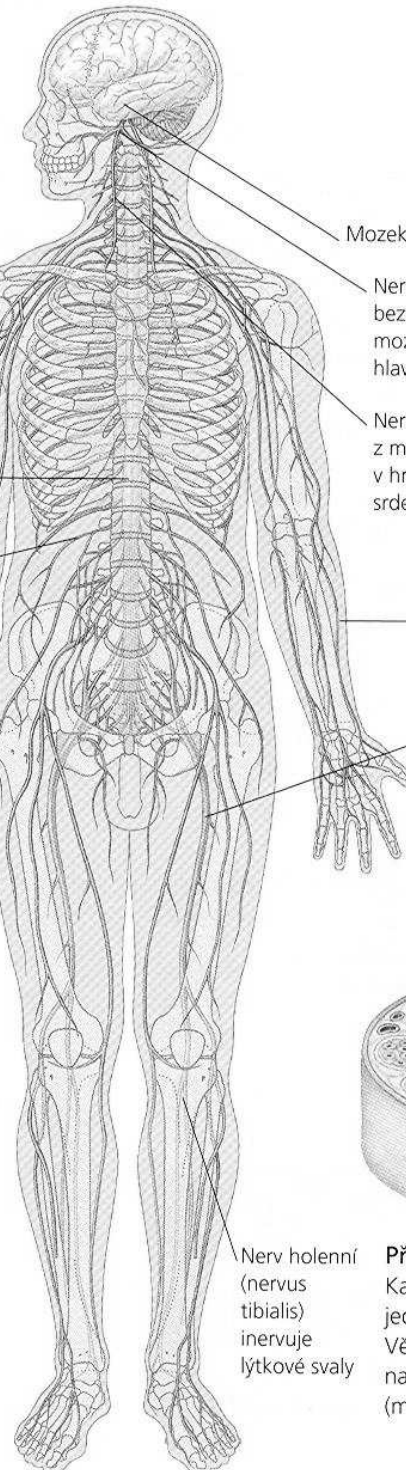
Mícha přenáší nervové impulsy mezi mozkem a ostatními částmi těla

Mišní nervy (31 párů) vybíhají z míchy a procházejí páteří ven



Ochrana míchy páteřní

Mícha je chráněna páteří, složenou z jednotlivých kostí (obratlů). Nervy, které z míchy vybíhají, probíhají mezi sousedícími obratli.



Příčný řez nervem

Každý nerv je složen ze svazčků jednotlivých nervových vláken. Větší nervová vlákna jsou chráněna a izolována tukovitou hmotou (myelin), která je obklopuje.

NERVOVÉ BUŇKY = NEURONY

- přijímají vzruchy z jedné části nervového systému a vysílají je do jiné části, kde se mohou přenášet na další neurony nebo mohou vyvolat nějakou činnost

DĚLENÍ NEURONŮ PODLE FUNKCE

SENZORICKÉ NEURONY

INTERNEURONY

MOTONEURONY

NEUROGLIE, SCHWANNOVY BUŇKY

- spojují, chrání a vyživují neurony a slouží jim jako opora

VZRUCH

- vzniká změnou membránového potenciálu v počátečním úseku axonu
- změna rozložení iontů mezi vnější a vnitřní částí membrány, a tím i změna polarizace buněčné membrány, je vyvolána otevřením či uzavřením iontových kanálů

Obr. 37 Stavba neuronu

a – tělo buňky

b – jádro

c – dendrity

d – axon

e – myelinová pochva

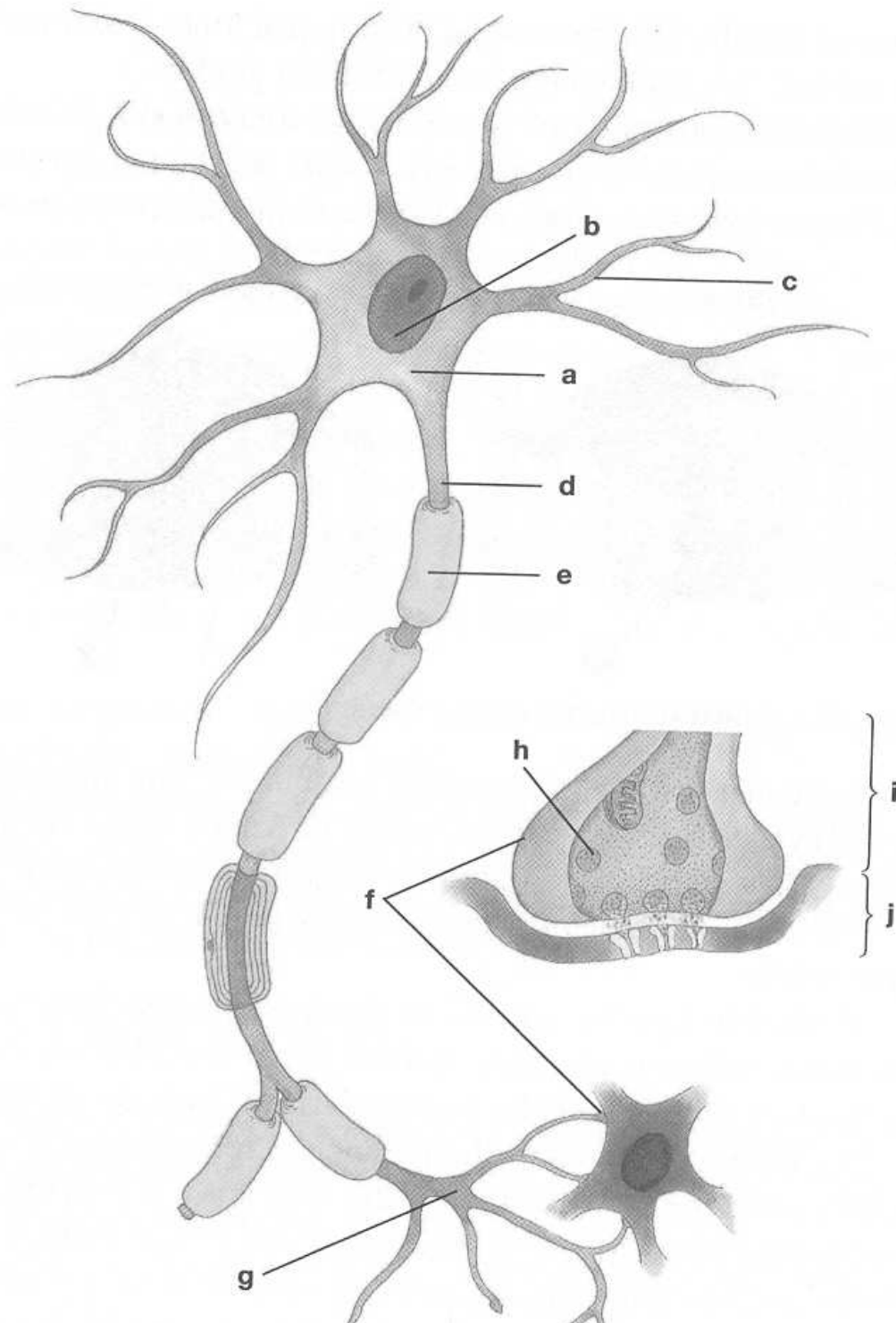
f – synapse

g – konečné větvení axonu

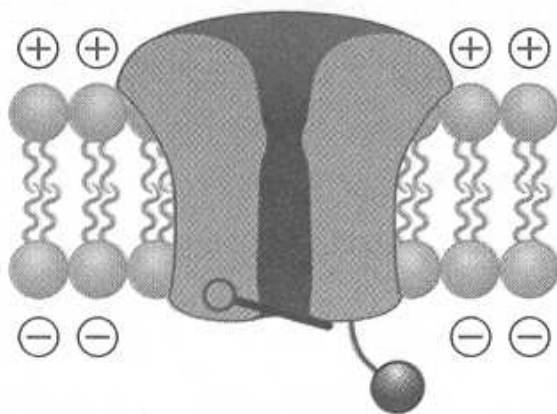
h – váčky

– presynaptická část

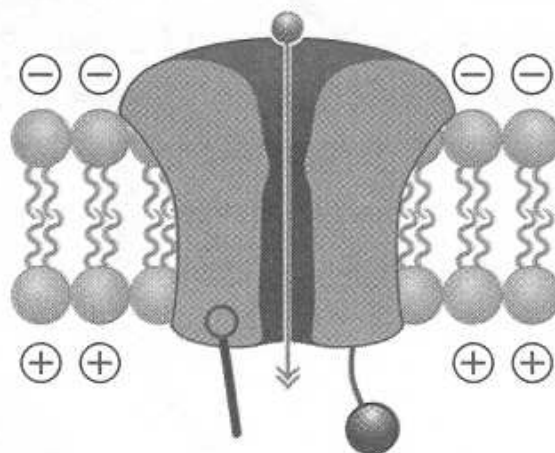
– postsynaptická část



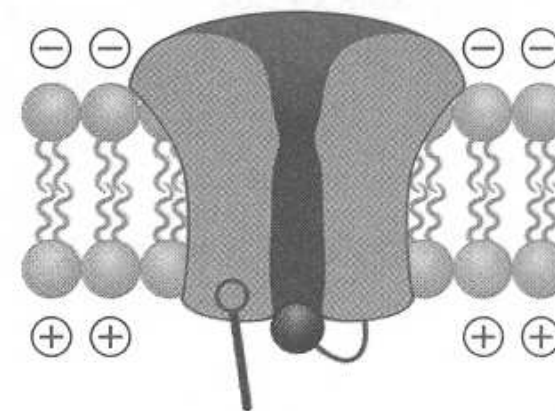
1. klidové stadium



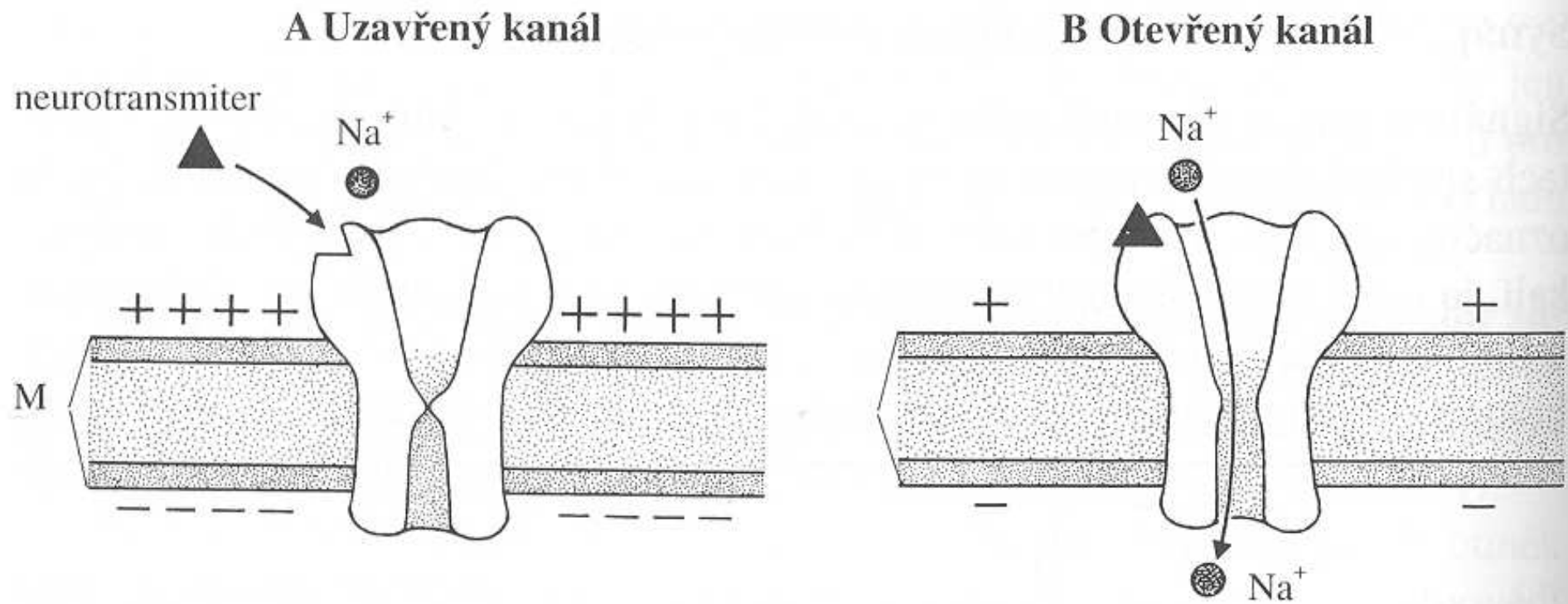
2. otevření Na⁺ kanálu



3. inaktivace kanálu

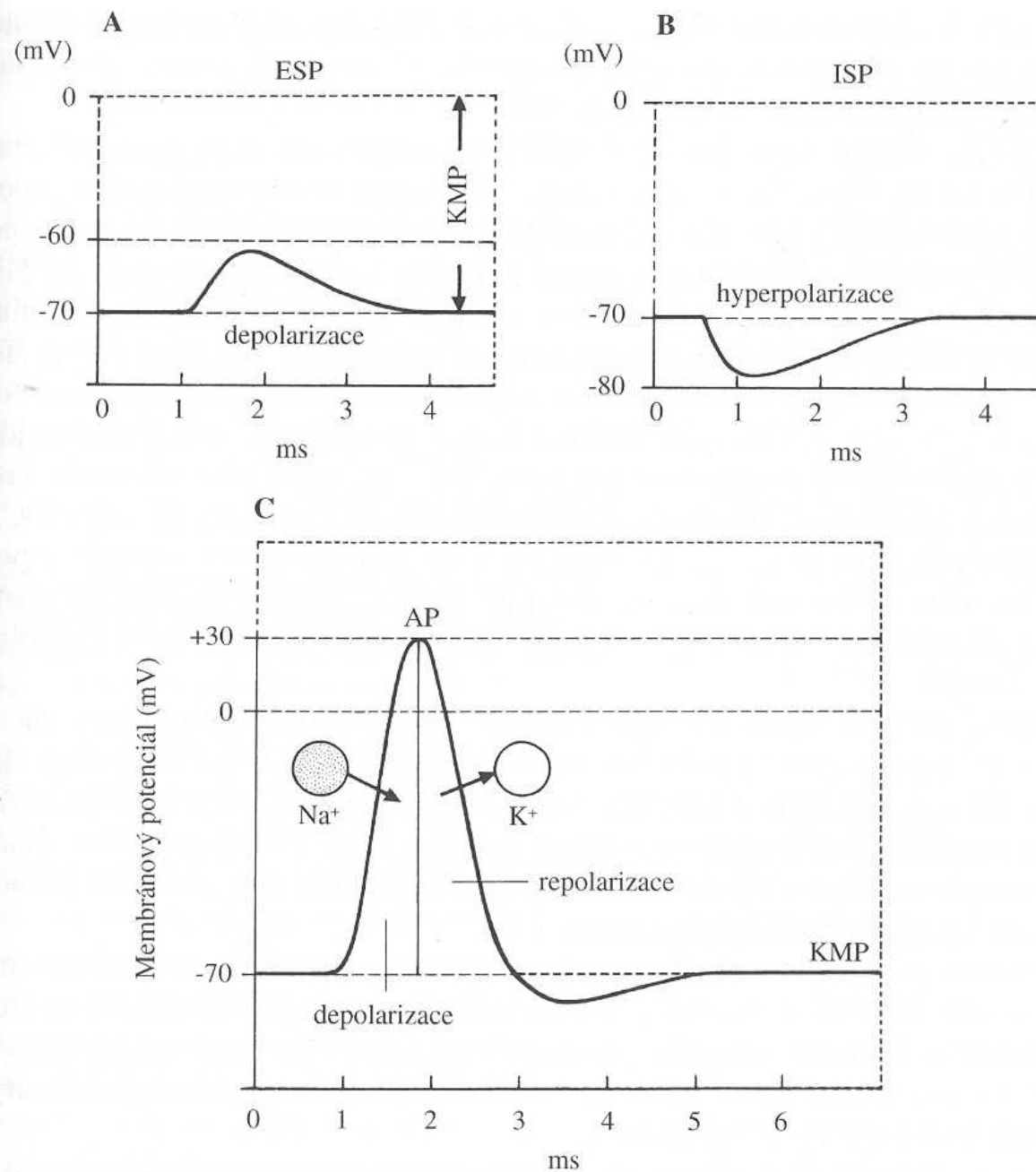


Obr. 38 Napěťově řízený sodíkový kanál



Obr. 68 Otvírání iontového kanálu neurotransmiterem.

V důsledku otevření kanálu se ionty Na^+ pohybují směrem dovnitř a snižují polarizaci membrány (M – postsynaptická membrána)



Obr. 69 Nervové signály: A Synaptický potenciál excitační (ESP) – depolarizace. B Synaptický potenciál inhibiční (ISP) – hyperpolarizace. C Akční potenciál – AP. Ve vzestupné fázi AP (depolarizace) vstupují ionty Na^+ do axonu, v sestupné fázi (repolarizace) vystupují ionty K^+ ven z axonu (KMP – klidový membránový potenciál)

Vzájemná souhra mezi centrálním, somatickým a autonomním nervovým systémem

Senzorické nervy
somatického
systému
(přenášejí
vzruchy
do centrálního
nervového
systému)

Trnový
výběžek
obratle

Nervy
somatického
systému

Začátek
autonomního nervu

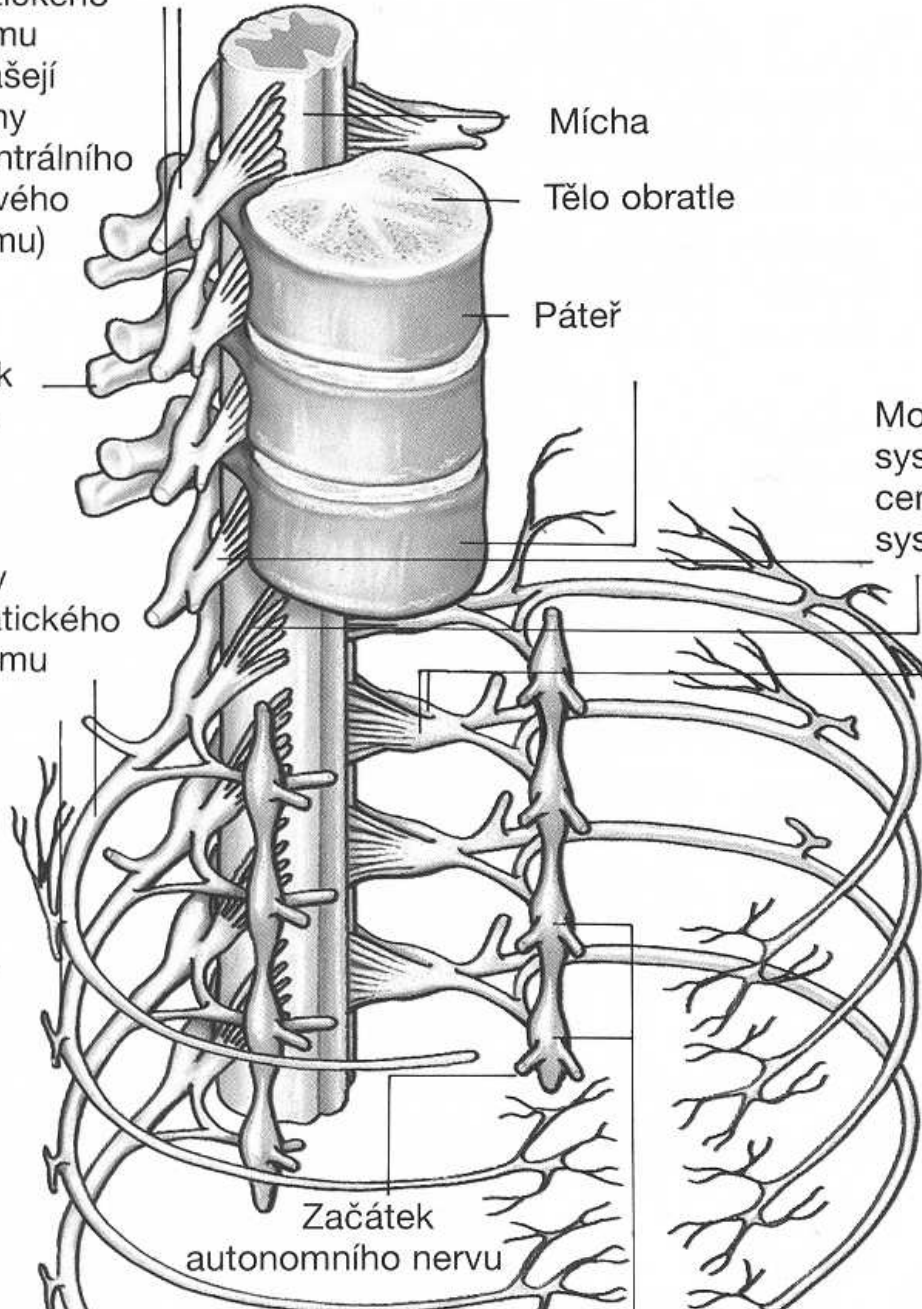
Mícha

Tělo obratle

Páteř

Motorické nervy somatického
systému (přenášejí vzruchy z
centrálního nervového
systému)

Společný kořen somatického
a autonomního systému
vycházející a vcházející
do míchy



PERIFERNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

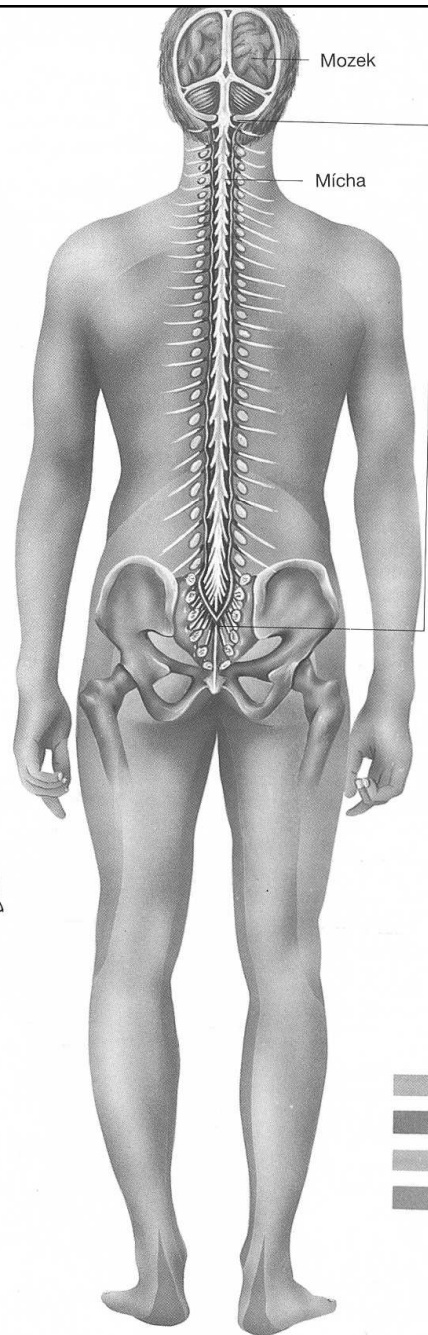
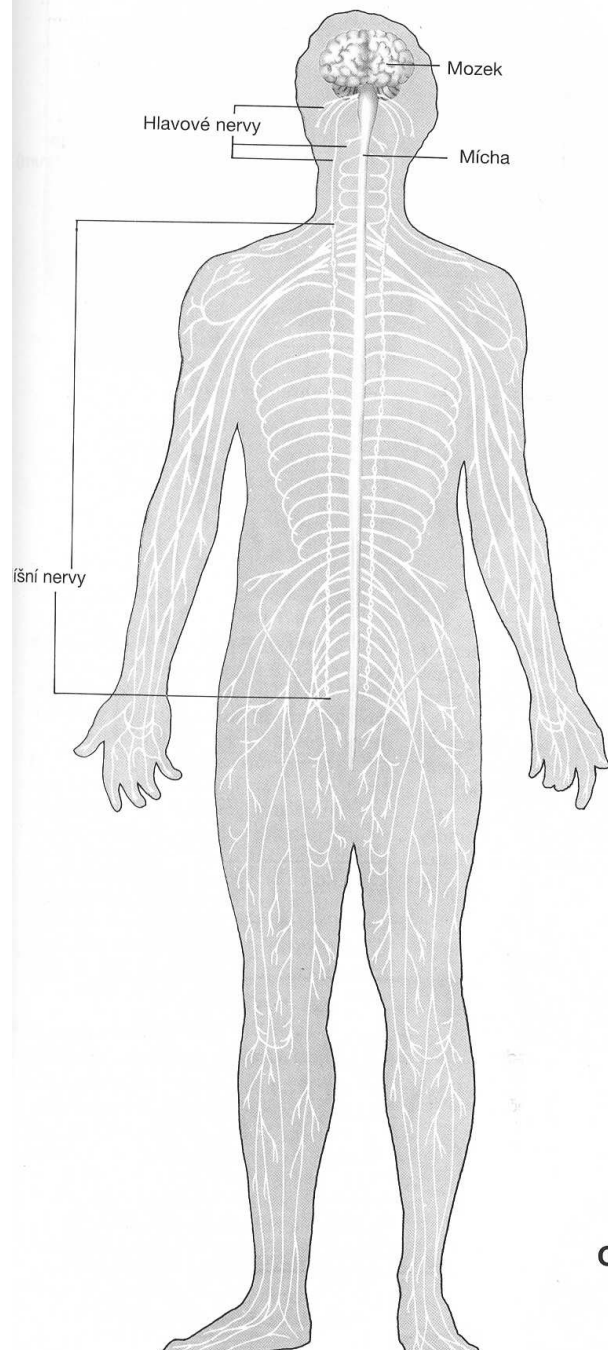
NERV

- je svazek obsahující motorická, senzorická, případně oba typy vláken, pojivo a krevní cévy
- hlavní nervy vznikají v CNS

HLAVOVÉ NERVY

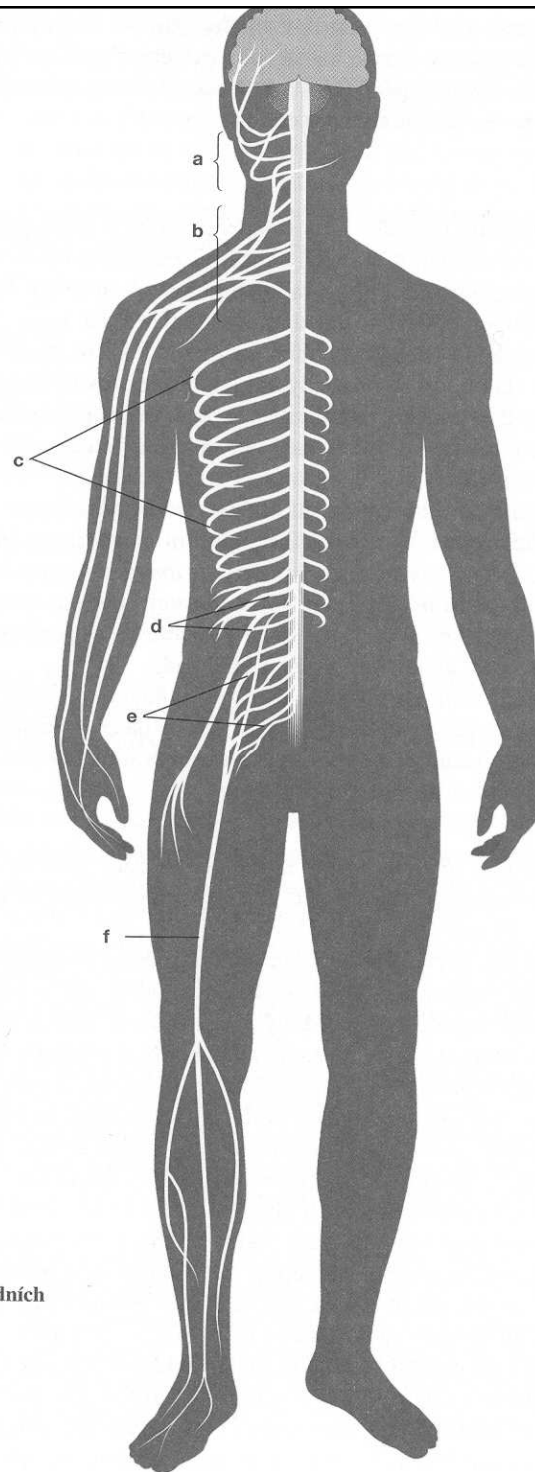
MÍŠNÍ NERVY

Periferní nervový systém



- Oblast těla řízená krčními nervy
- Oblast řízená hrudními nervy
- Oblast těla řízená bederními nervy
- Oblast řízená křížovými nervy

Oblasti řízené míšními nervy



Obr. 53 Zapojení předních
větvi míšních nervů

- a – krční pleteň
- b – pažní pleteň
- c – nervy hrudní
- d – bederní pleteň
- e – křížová pleteň
- f – nerv sedací

HLAVOVÉ NERVY

- 12 párů vystupuje z bazální části mozku
- zásobují hlavně smyslové orgány a svaly na hlavě
- bloudivý nerv (nervus vagus) – zásobuje trávicí orgány, srdce a dýchací cesty v plicích
- připojují se ke spodině mozku kořeny, většina z nich obsahuje vlákna jen jednoho typu

MÍŠNÍ NERVY

- 31 párů
- vystupují v pravidelných odstupech z míchy
- obsahují motorická i senzorická vlákna
- zásobují všechny oblasti těla od krku dolů
- jsou připojeny k míše dvěma míšními kořeny, z nichž jeden vede motorická vlákna a druhý vlákna senzorická
- těsně za kořeny se motorická a senzorická vlákna spojují a vytvářejí společný nerv
- v blízkosti míchy se každý míšní nerv rozděluje na větve, které se dále dělí na menší větve a vytvářejí síť, která se rozbíhá po celém těle

PERIFERNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

SOMATICKÝ NERVOVÝ SYSTÉM

- je řízen naším vědomím

AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

- pracuje nezávisle na našem vědomí

SOMATICKÝ NERVOVÝ SYSTÉM

- shromažďuje informace o vnějším světě ze smyslových orgánů
- např. oči, které obsahují speciální receptorové buňky; vzruch z těchto receptorů potom putují do CNS senzorickými nervovými vlákny
- přenášení vzruchů motorickými vlákny z CNS do kosterních svalů a vyvolávání pohybů

AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

- stará se o regulaci automatických funkcí orgánů (srdce, plíce, žaludek, střevo, močový měchýř, pohlavní orgány a krevní cévy)
- celý se skládá z motorických nervů spojujících míchu s ostatními orgány
- je řízen oblastí mozku – nazývanou HYPOTALAMUS (mezimozek), který přijímá informace o každé změně, např. v chemickém složení těla a prostřednictvím autonomního nerv. systému znovu nastoluje rovnováhu v těle

SYMPATIKUS

PARASYMPATIKUS

- každá část využívá odlišný chemický přenašeč vzruchů v místech, kde nervové vlákno dosahuje cílový orgán
- každá část má odlišnou stavbu a jiný účinek na orgány, které inervují

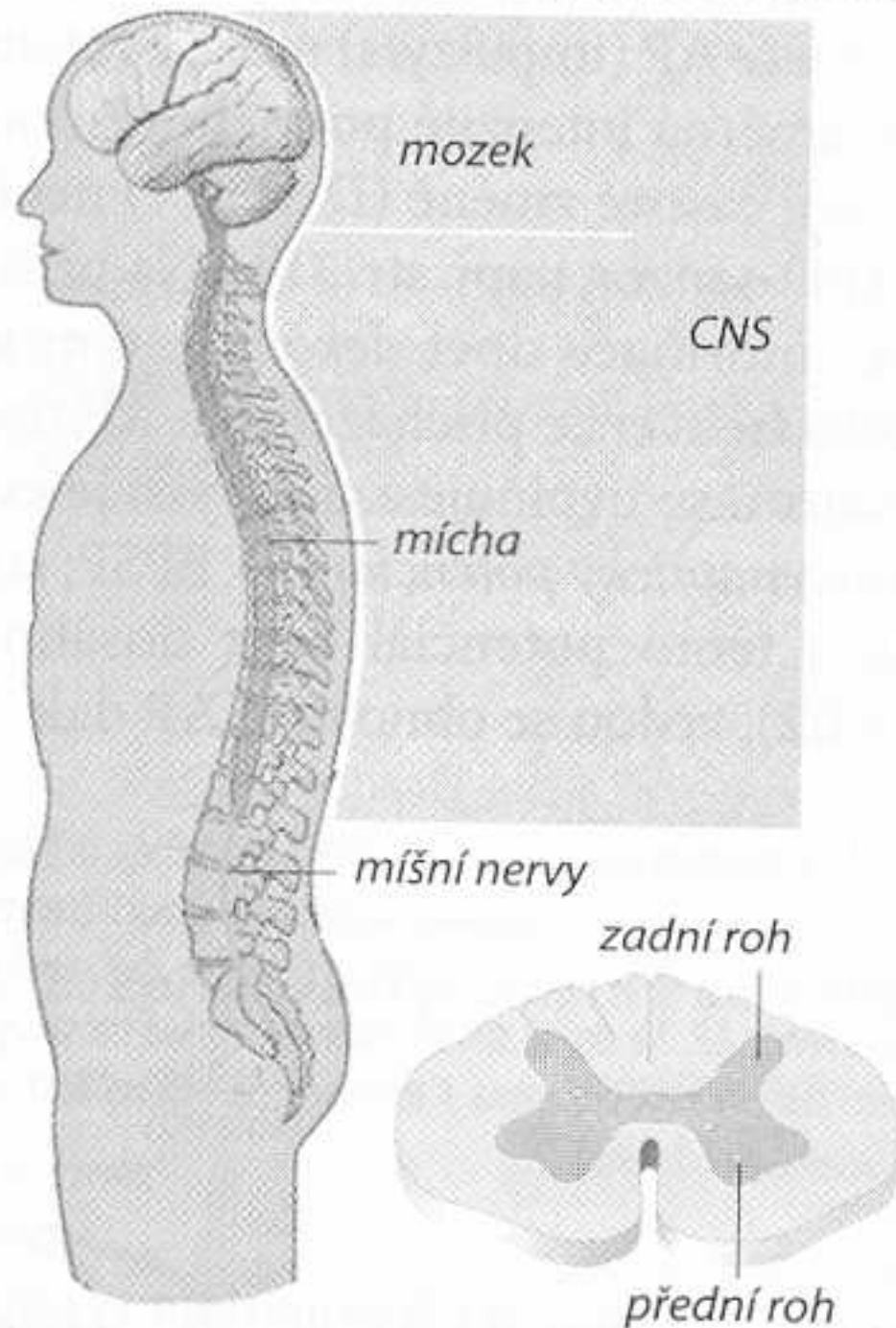
CNS

MOZEK

MÍCHA

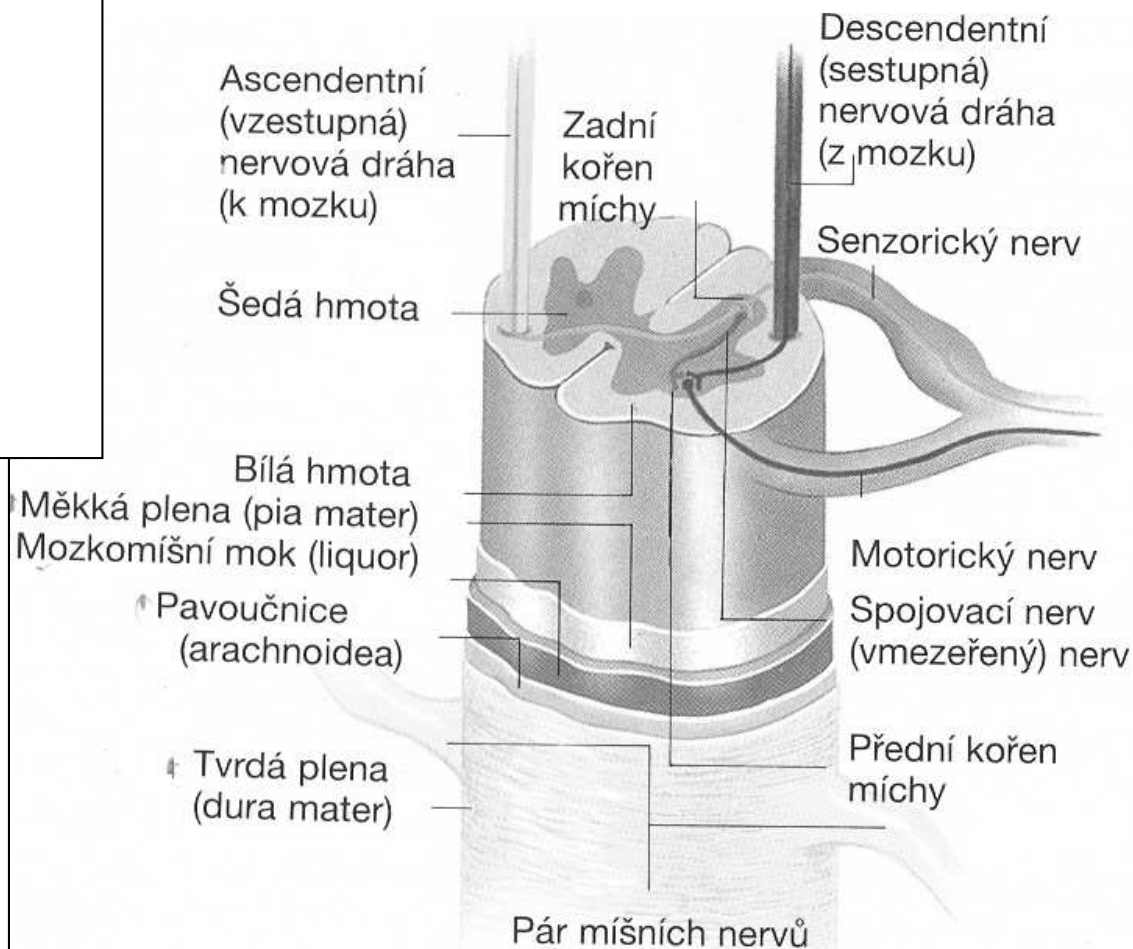
- přijímají informace prostřednictvím senzoričkých vláken ze smyslových orgánů těla a z receptorů, třídí je a analyzují a pak vysílají signály po motorických vláknech, které vyvolávají příslušnou reakci ve svalech a žlazách
- CNS musí být zásoben dostatečným množstvím krve, která přivádí kyslík a živiny
- mozkomíšní mok vytéká z mozkových komor a obklopuje mozek a míchu; vytváří tlumící efekt a pomáhá tak chránit životně důležitou mozkovou a míšní tkáň před poškozením
- mok se tvoří nepřetržitě z krve speciálními buňkami v cévní pleteni v mozkových komorách

A. Centrální nervový systém (CNS)

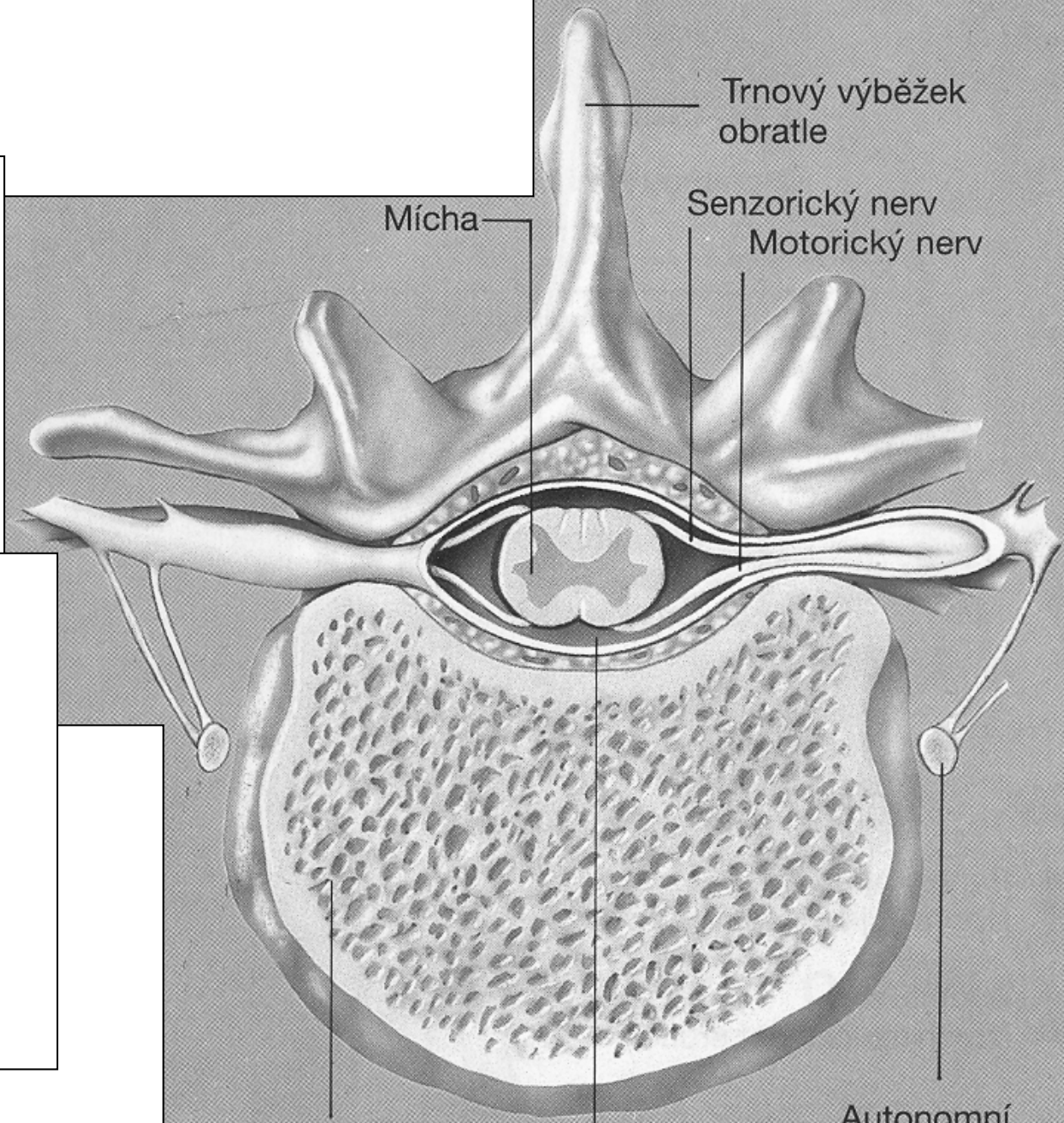


MÍCHA

- je válcový sloupec nervové tkáně, dlouhý přibližně 40cm, který prochází vnitřním kanálem páteře a vede z mozku do dolní části zad
- tvoří ji skupina neuronů a svazky nervových vláken



Průřez páteří



Trnový výběžek
obratle

Mícha

Senzorický nerv
Motorický nerv

Tělo obratle

Mozkomíšní mok

Autonomní
ganglion

ŠEDÁ HMOTA

- je tvořená seskupením nervových buněk
- zadní a přední roh míšni v každé polovině
- přední roh tvoří motorické neurony, zadní roh se skládá z buněčných těl vmezeřených a senzoričkých neuronů

BÍLÁ HMOTA

- obklopuje šedou hmotu
- je rozdělená do tří sloupců a obsahuje ascendentní (vzestupné) a descendentní (sestupné) nervy, které spojují mozek a míchu s periferním nervovým systémem v obou směrech
- sestupné nervy vedou motorické impulzy z mozku do periferního nervového systému, zatímco vzestupné nervy přinášejí senzoričké impulzy do mozku

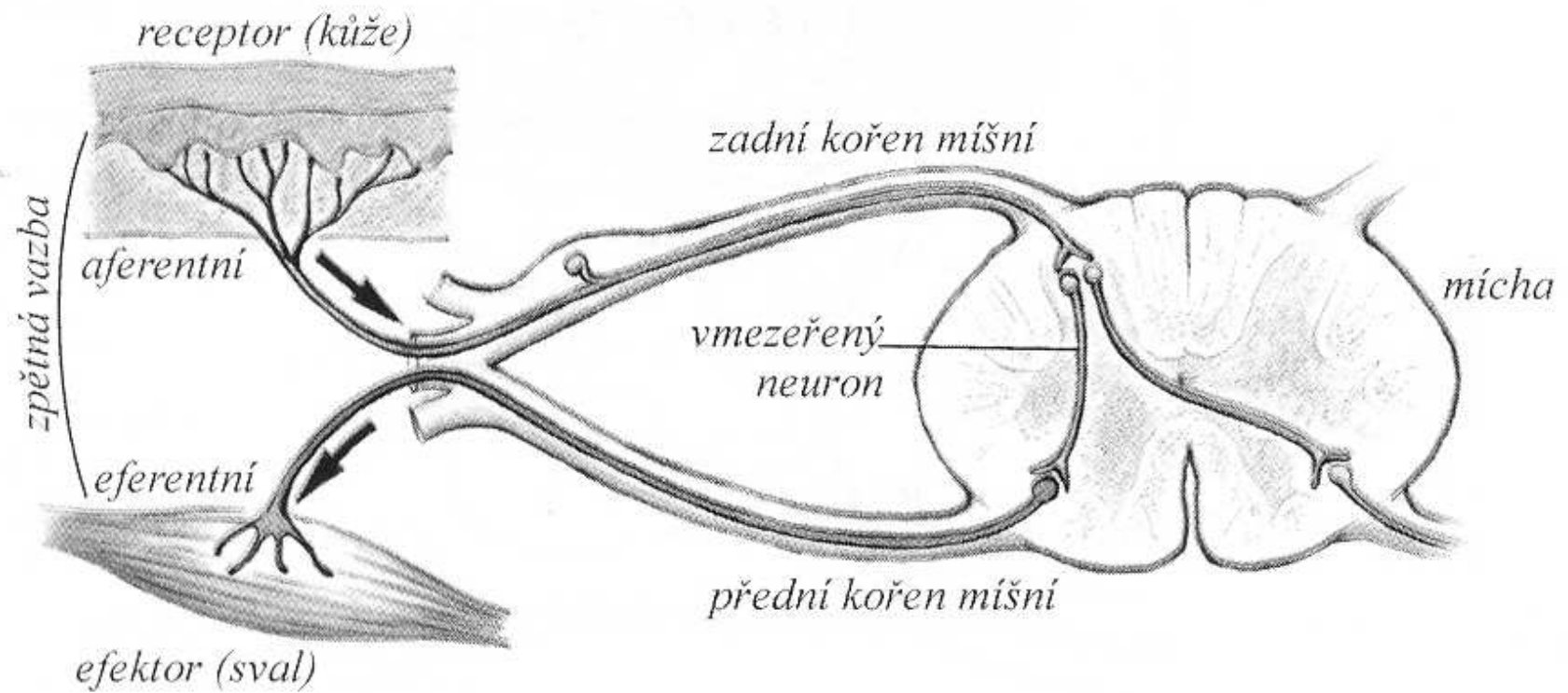
FUNKCE MÍCHY

- působí jako dvojsměrný vodivý systém mezi mozkiem a periferním nervovým systémem prostřednictvím senzorických a motorických neuronů, jejichž vlákna se táhnou v dlouhých svazcích z různých částí mozku
- tato vlákna postupují míchou směrem dolů a na svých koncích – vzdálených od mozku – přicházejí do kontaktu s vlákny nebo buněčnými těly senzorických a motorických neuronů periferního nervového systému
- podněty mohou přecházet synapsemi mezi periferními a míšními neurony

FUNKCE MÍCHY

- ovládat jednoduché reflexy
- vykonávají ji neurony, jejichž vlákna vybíhají na krátkou vzdálenost nahoru a dolů v míše, a interneurony, které přenášejí podněty přímo mezi motorickými a senzorickými neurony

MÍŠNÍ REFLEX

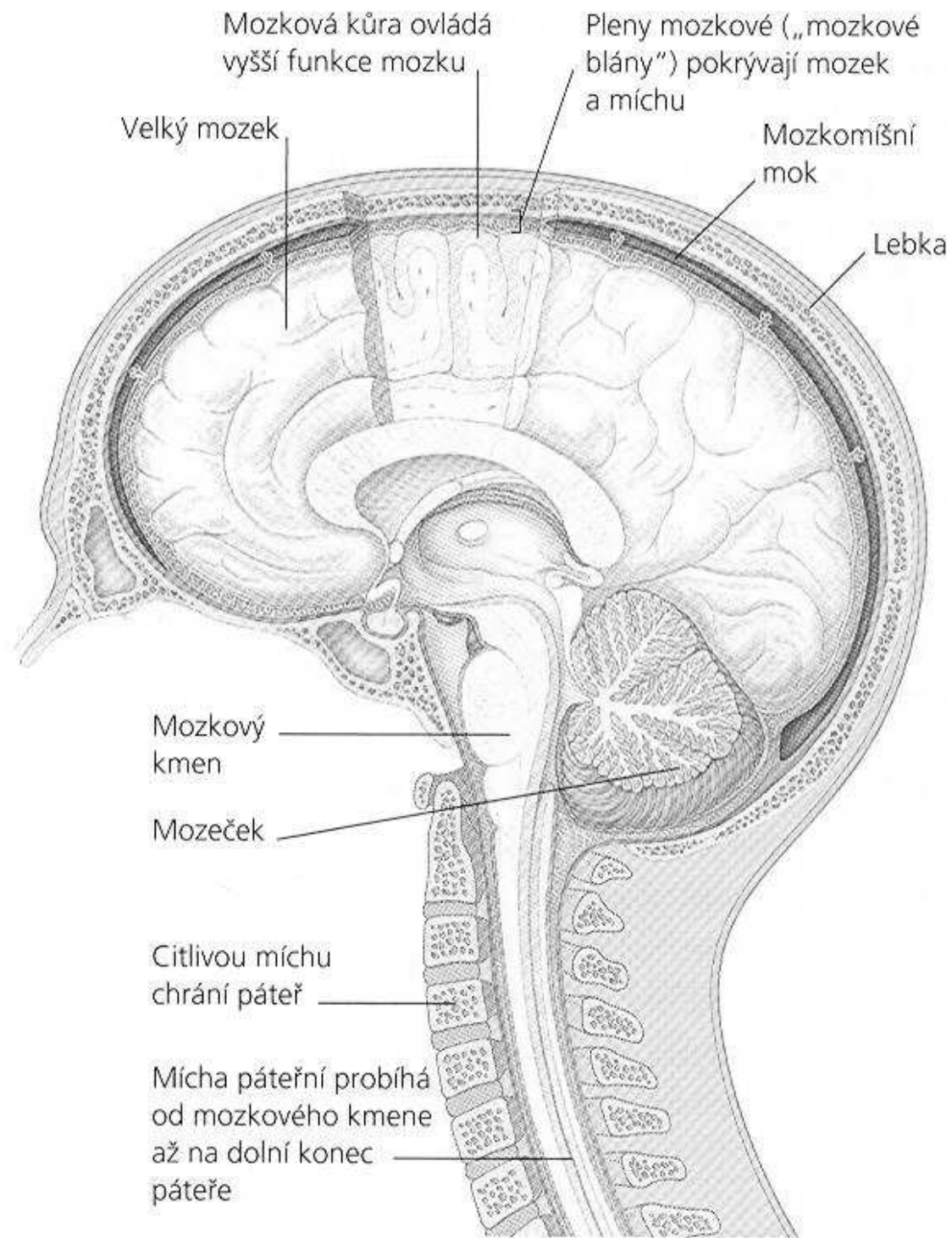


MOZEK

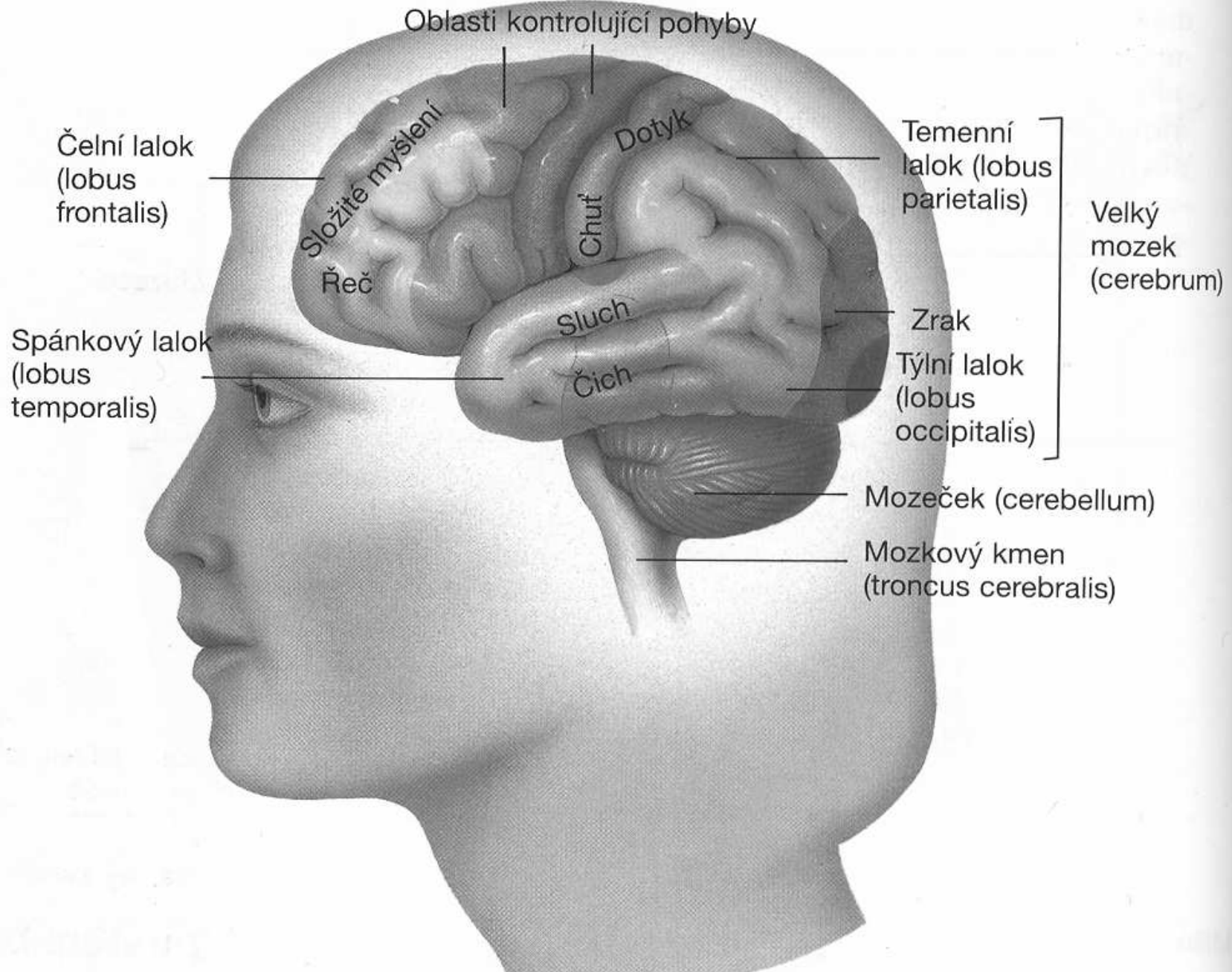
ZADNÍ MOZEK

PŘEDNÍ MOZEK

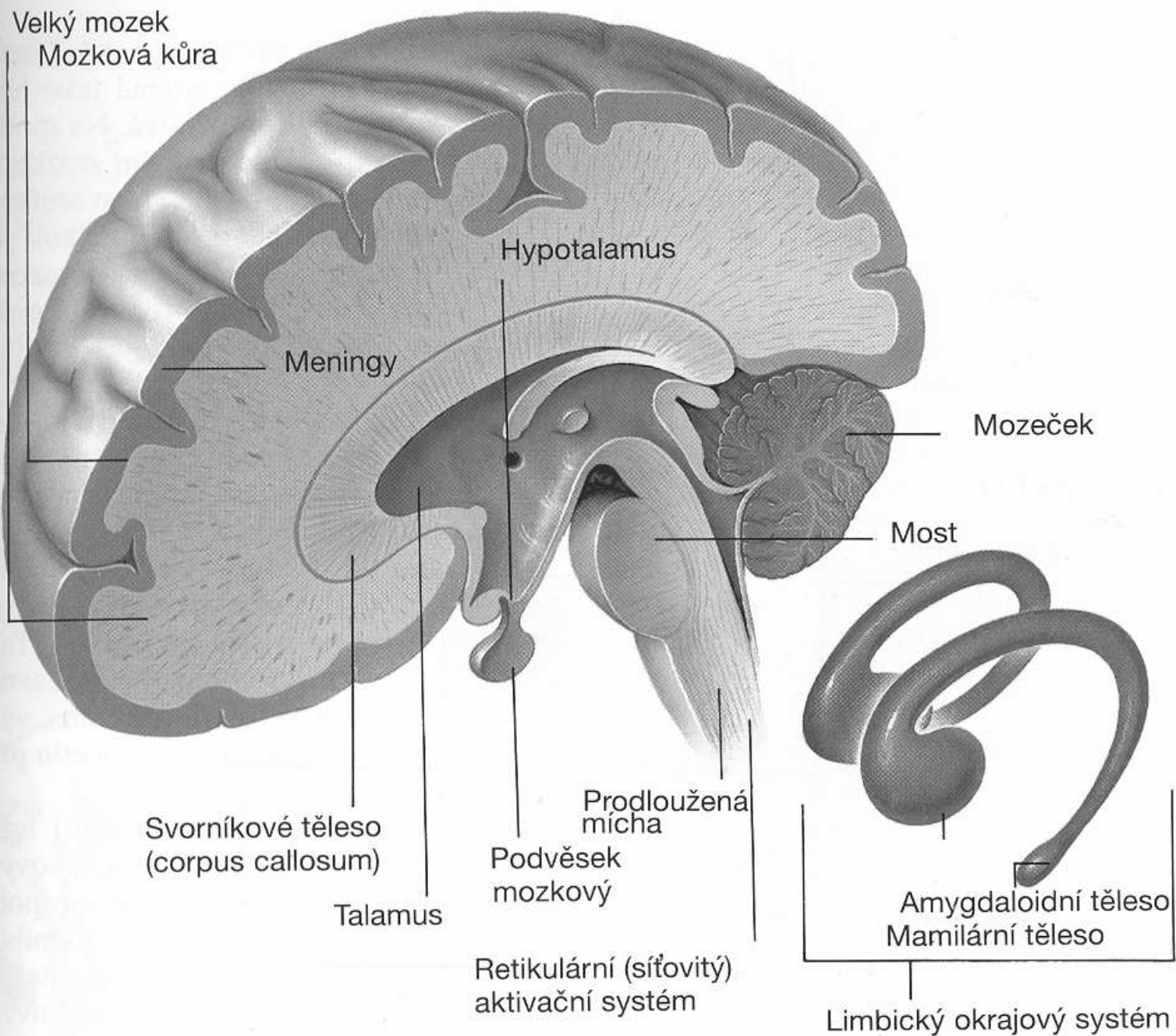
STŘEDNÍ MOZEK



Hlavní části mozku

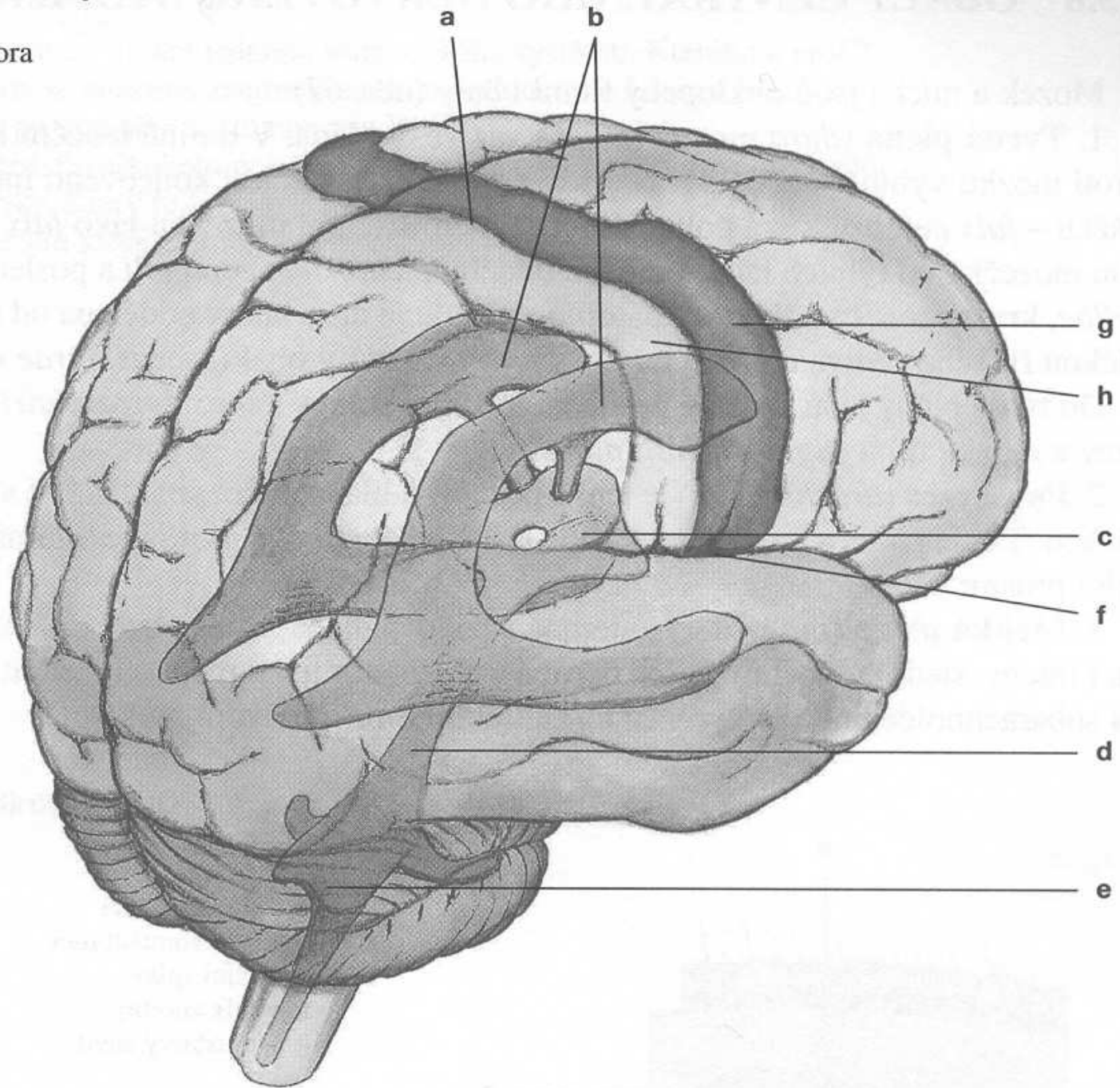


Vnitřní struktury mozku



Obr. 57 Dutiny centrálního systému

- a – sulcus centralis
- b – I. a II. mozková komora
- c – III. mozková komora
- d – Sylviův kanálek
- e – IV. mozková komora
- f – fossa cerebri lateralis
- g – gyrus praecentralis
- h – gyrus postcentralis



ZADNÍ MOZEK – MOZEČEK (CEREBELLUM)

- je to oblast spojená hlavně s motorickou činností
- vysílá vzruchy, které vytvářejí neuvědomované pohyby ve svalech, tím se udržuje vzpřímený postoj a rovnováha
- spolupracuje s motorickými oblastmi ve velkém mozku a koordinuje pohyby těla

MOZKOVÝ KMEN

- spojuje mozek s míchou
- tvoří část zadního mozku, celý střední mozek a část mozku předního
- v mozkovém kmeni se všechny vstupující a vystupující podněty stýkají a kříží, protože levou stranu těla řídí pravá strana mozku a opačně
- jsou zde retikulární aktivační systémy, řídící existenci samotného života; ovládají srdeční rytmus, krevní tlak, polykání, kašláni, dýchání a vědomí
- retikulární formace třídí množství procházejících informací a rozhoduje o tom, které jsou dostatečně důležité pro to, aby byl mozek v pohotovosti
- nervové dráhy z celého těla zásobují retikulární formaci neustálým proudem v nervových buňkách
- tyto signály rozesílá retikulární formace do cílových center po celém mozku, kde se shromažďují, třídí a vyřizují

- pokud tato činnost poklesne nebo se dokonce zastaví, část mozku známá jako mozková kůra přestává pracovat a člověk upadá do bezvědomí

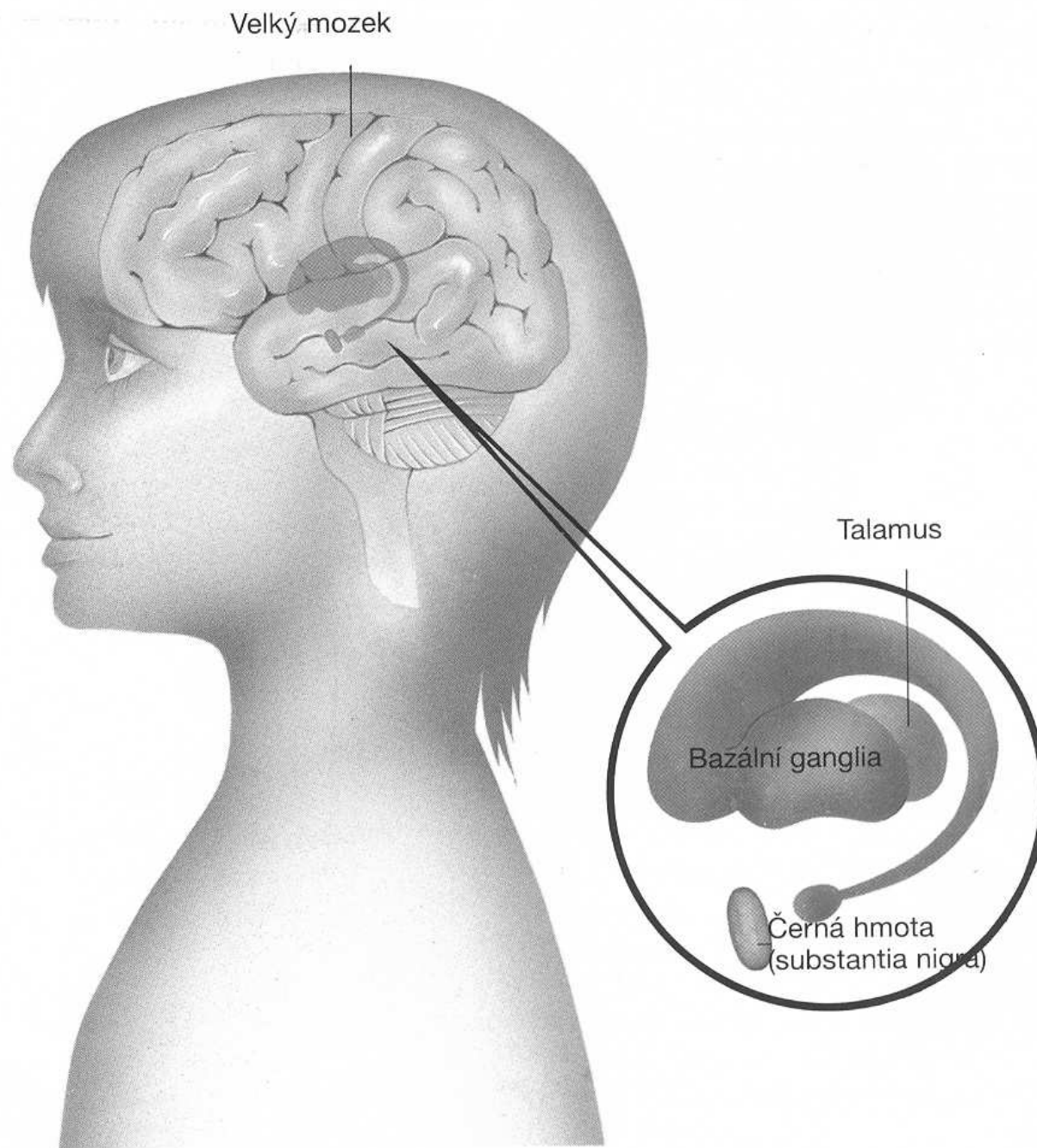
VELKÝ MOZEK (CEREBRUM)

- je umístěn v předním mozku
- je nepostradatelný pro myšlení, paměť, vědomí a vyšší duševní činnosti
- sem odesílají ostatní části mozku vstupní podněty na rozhodování
- velký mozek je uprostřed rozdělen na dvě poloviny známé jako hemisféry
- na spodní straně jsou spojeny hrubým svazkem nervových vláken nazývaným svorníkové těleso (corpus callosum)
- každá hemisféra má odlišné funkce a prostřednictvím svorníkového tělesa spolupracují

BAZÁLNÍ GANGLIA

- jsou uloženy ve středu mozkových hemisfér
- šedá hmota mozková složená z nervových buněk tvořících složitý řídicí systém koordinující svalovou činnost tak, že tělo může vykonávat určité druhy pohybu nezávisle na vědomí
- např. pohyb rukou při chůzi, výrazy tváře nebo i postavení končetin při stání nebo chůzi

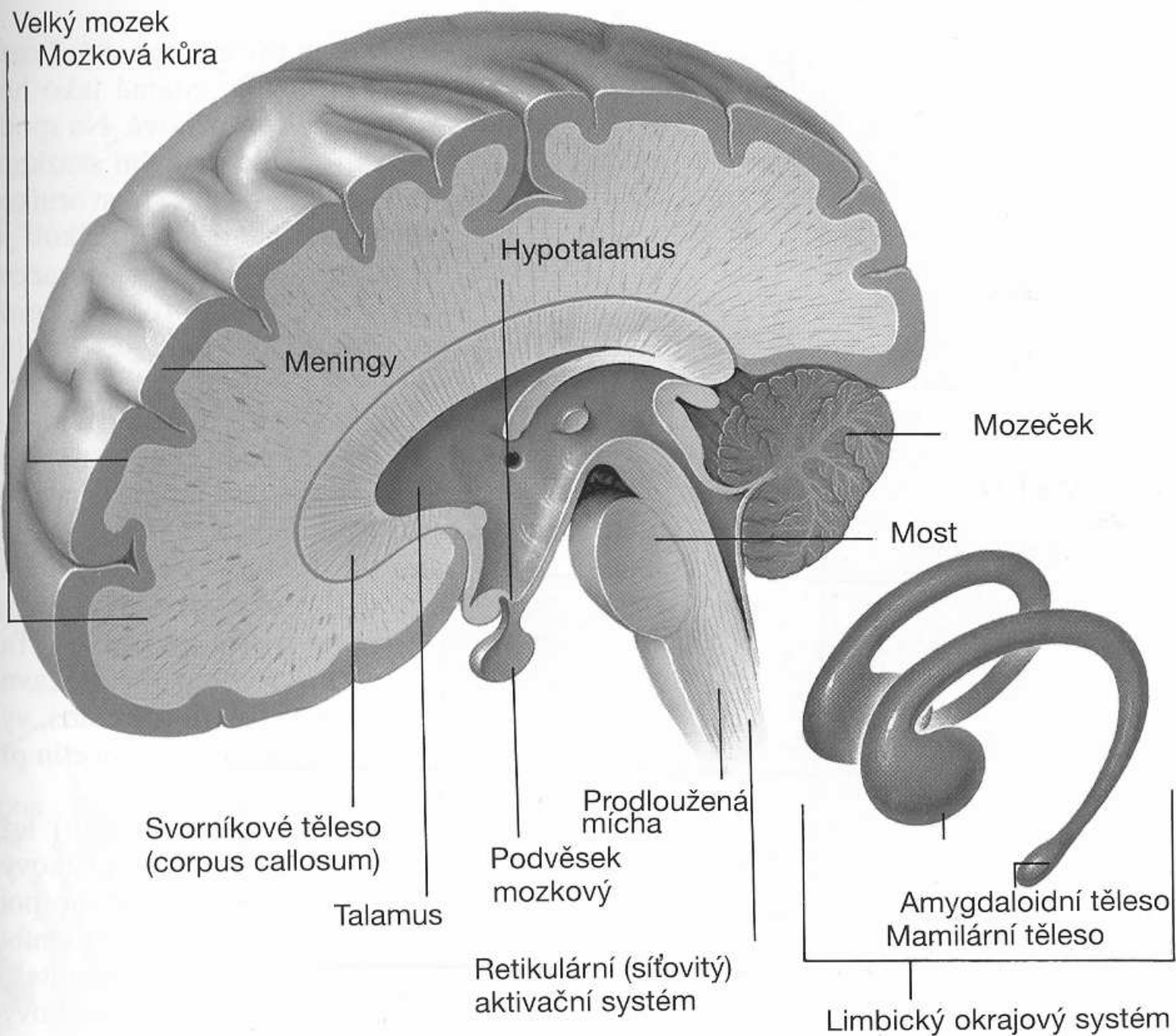
Umístění bazálních ganglií



HYPOTALAMUS

- část mezimozku
- leží na spodině mozku pod oběma mozkovými hemisférami
- nachází se přímo pod jinou důležitou strukturou mozku, talamem, který působí jako telefonní ústředna mezi míchou a mozkovými hemisférami
- je nahromadění specializovaných nervových center, které se spojují s ostatními důležitými oblastmi mozku a s hypofýzou (podvěskem mozkovým)
- tato oblast mozku kontroluje životně důležité činnosti, jako je jedení, spánek a regulace teploty
- je též úzce spjata s endokrinním systémem
- prostřednictvím nervových drah se spojuje s limbickým systémem, jenž je zase v úzkém vztahu s čichovými centry v mozku
- tato mozková oblast se spojuje s jinými smyslovými oblastmi – s oblastmi pro chování a tvorbu paměti

Vnitřní struktury mozku



MOZKOVÁ KŮRA

- je silná vrstva šedé hmoty, rozložená po vnější straně velkého mozku
- mezi záhyby jsou hluboké brázdy, rozdělující kůru obou hemisfér na čtyři oblasti nazývané laloky
- každý lalok má jednu nebo více specifických funkcí

TEMPORÁLNÍ (SPÁNKOVÉ) LALOKY

- jsou spojené se sluchem a čichem

PARIETÁLNÍ (TEMENNÍ) LALOKY

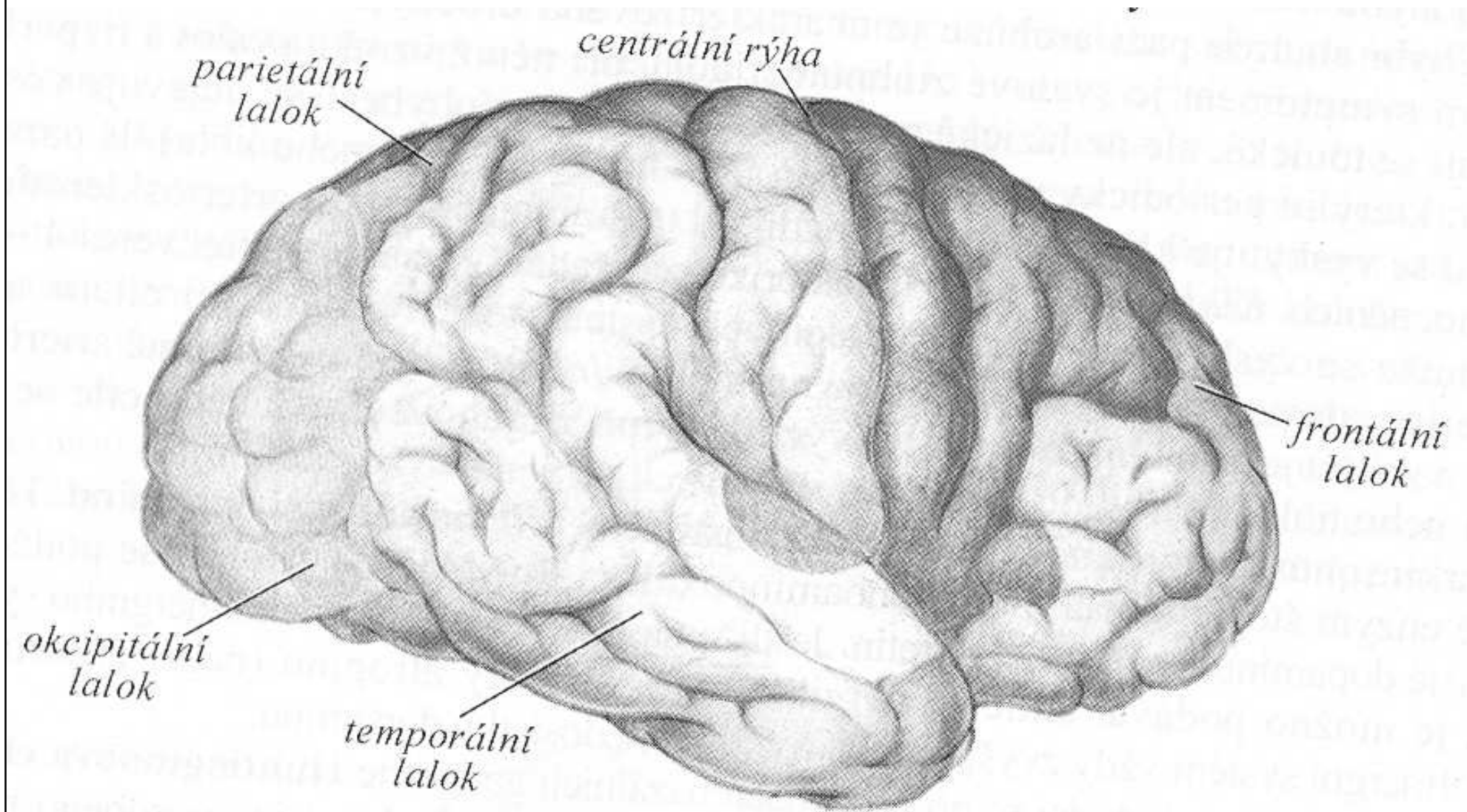
- jsou spojené s hmatem a chutí

OKCIPITÁLNÍ (TÝLNÍ) LALOKY

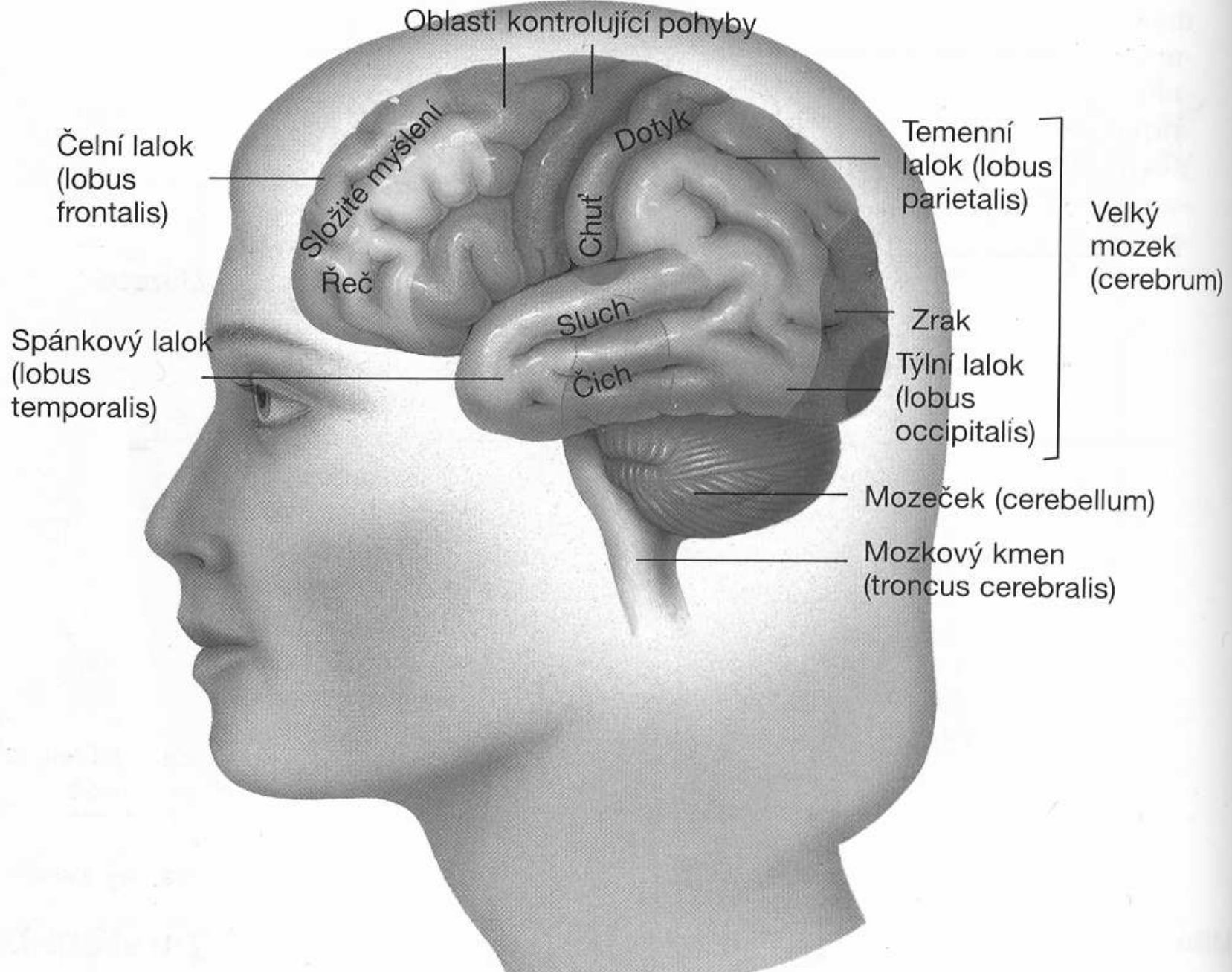
- jsou spojené se zrakem

FRONTÁLNÍ (ČELNÍ) LALOKY

- jsou spojené s pohybem, řečí a složitým myšlením

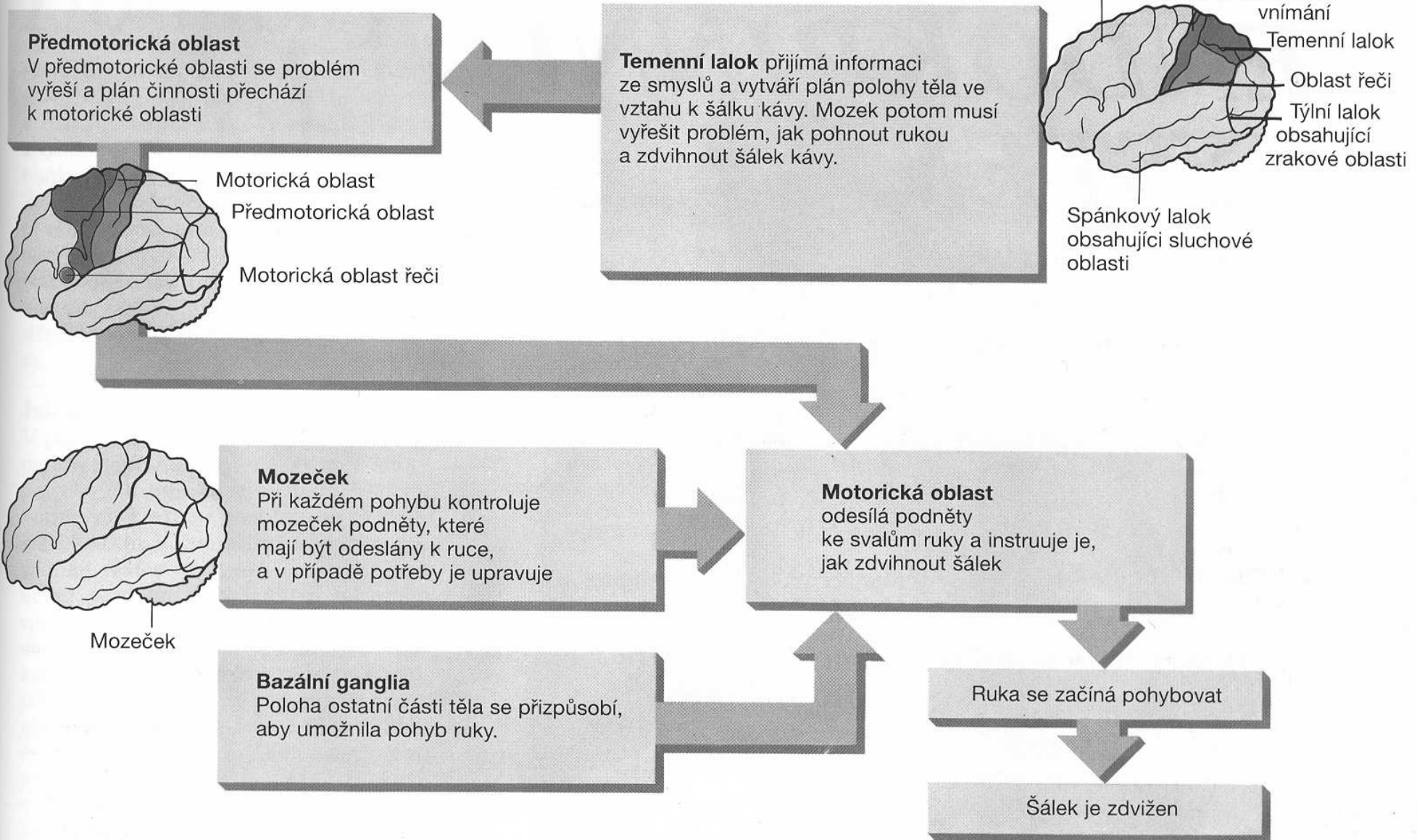


Hlavní části mozku

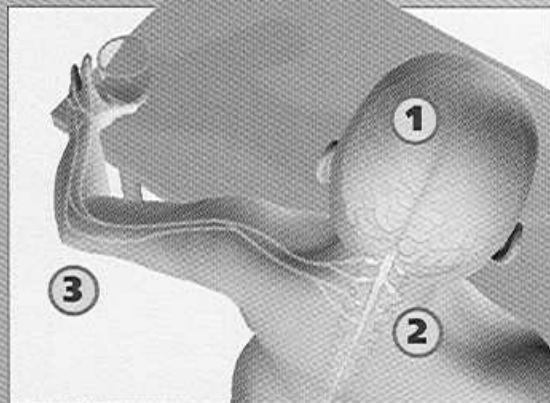


- uvnitř každého laloku jsou specifické části, určené k přijímání senzorických podnětů z jedné oblasti těla
- informace přijímané z 5 smyslů se analyzují a zpracovávají v mozkové kůře, takže v případě potřeby mohou na informaci působit i ostatní části centrálního a periferního nervového systému, k navození koordinovaných pohybů, životně důležitých při každé vědomé činnosti, kterou tělo vykonává

Jak nám mozek umožňuje zdvihnout šálek kávy



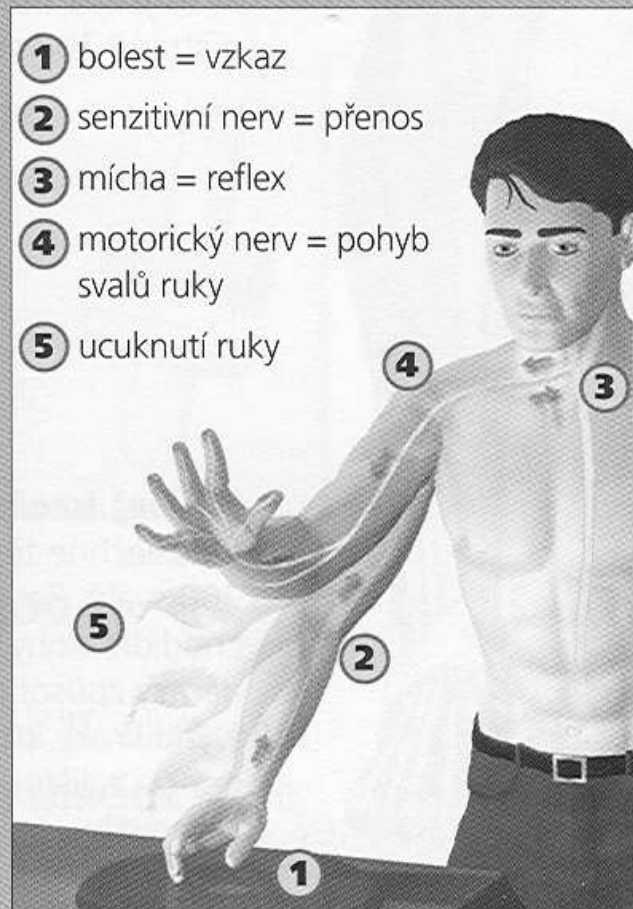
Kdo udílí povely?



- 1 mozek = vůle, vysílání vzkazů
- 2 mícha = přenos
- 3 motorické nervy = činnost svalů

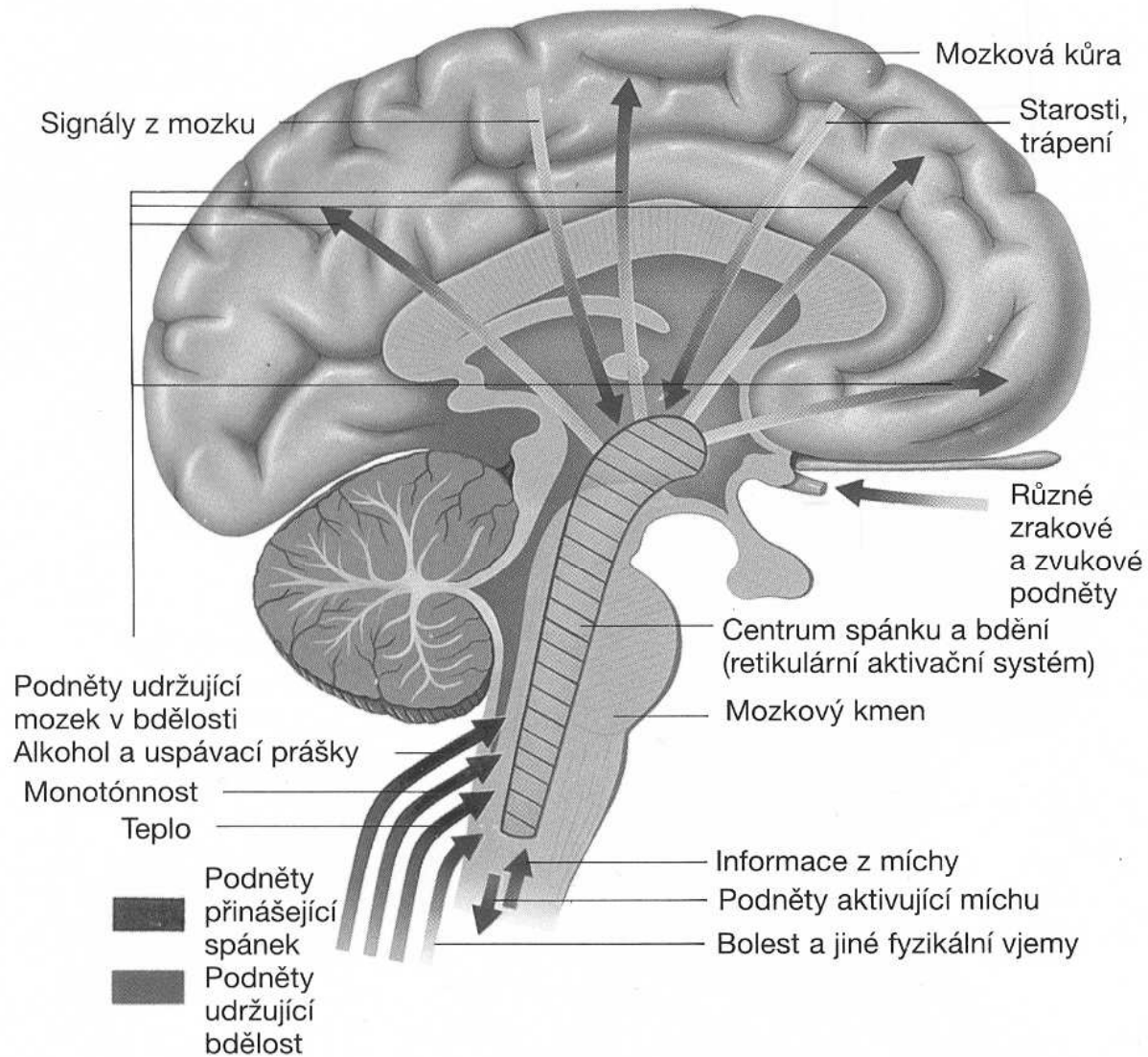
Uchopení sklenice vody je **vědomé jednání**. Ani ne za 1 sekundu je příkaz z mozku zaznamenán a proveden svaly na ruce. Ale dobře trénovaní sportovci jsou ještě rychlejší: brankář reaguje do 0,3 sekundy!

Při náhodném položení ruky na rozpálenou plotnu reagujeme ani ne za 0,05 sekundy, aniž bychom si to uvědomili. Je to proto, že původcem tohoto **reflexu** není mozek, ale mícha.



- 1 bolest = vzkaz
- 2 senzitivní nerv = přenos
- 3 mícha = reflex
- 4 motorický nerv = pohyb svalů ruky
- 5 ucuknutí ruky

Jak mozek řídí spánek



Ospalost Lehký spánek Hluboký spánek Zavřené oči Bdělost



CHOVÁNÍ

- soubor reakcí, jimiž organismus reaguje na podněty zevního a vnitřního prostředí

MIMOVOLNÍ CHOVÁNÍ

- založené na vrozených reakcích

VOLNÍ CHOVÁNÍ

- založené na získaných, naučených reakcích

- oba typy chování se vzájemně překrývají, doplňují a ovlivňují

MIMOVOLNÍ CHOVÁNÍ

- podnět, jenž spouští tento děj, je na vůli nezávislý
- na tento podnět se váží další děje, které jsou volní a naučené

POHNUTKY

MOTIVACE

EMOCE

INSTINKTY

- jejich základním prvkem je nepodmíněný reflex
- nepodmíněný reflex je vrozený děj, který není vázán na předchozí zkušenost

POHNUTKY

- je reflexní děj spojený s uspokojením základních potřeb organismu, a tím zachování jedince a druhu
- např. respirační, potravní, sexuální pohnutka

MOTIVACE

- je soubor vnitřních a vnějších příčin, které ovlivňují reflexní reakce, ale neprojevují se navenek

EMOCE

- je „citový prožitek“ organismu projevující se navenek somatickými a vegetativními reakcemi nervového systému
- např. změna SF, TK, prokrvení kůže, motility zažívacího traktu
- z projevu chování např. smích, pláč, vztek

INSTINKTY

- Je komplexní děj obsahující nepodmíněné i naučené prvky
- Je iniciován vrozeným jednáním, typickým pro určité živočišné druhy
- Např. let ptáků do teplých krajín, putování ryb do míst rozmnožování (tření)

VOLNÍ CHOVÁNÍ

- je založené na předchozích zkušenostech, získaných během vývoje jedince
- uskutečňuje se na základě učení a paměti
- základním prvkem volního chování je podmíněný reflex, který vzniká na základě dočasného spojení
- dočasným spojením se rozumí interakce mezi centry podráždění, a to centrem podmíněného a centrem nepodmíněného podnětu
- na základě opakování dočasného spojení vzniká podmíněný reflex, který je odpovědí na podmíněný podnět

UČENÍ

- vytváření dočasného spojení mezi dvěma ohnisky podráždění v mozkové kůře nebo i v nižších strukturách CNS
- opakováním dočasného spojení se vytvářejí podmíněné reflexy a současně se tvoří i **paměťová stopa**

PAMĚŤ

- definujeme ji jako uchovávání a vybavování informace získané učením

ŘEČ A MYŠLENÍ

- v mozkové kůře se nacházejí oblasti, které patří k asociačním oblastem; bez jejich činnosti by člověk nebyl schopen se dorozumívat
- jsou to hlavně Wernickeovo – senzorické a Brocovo – motorické centrum řeči