

# FYZIOLOGIE NERVOVÉ SOUSTAVY

FUNKCE NERVOVÉHO SYSTÉMU

NERVOVÉ BUŇKY

PERIFERNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

CNS

CHOVÁNÍ

UČENÍ A PAMĚŤ

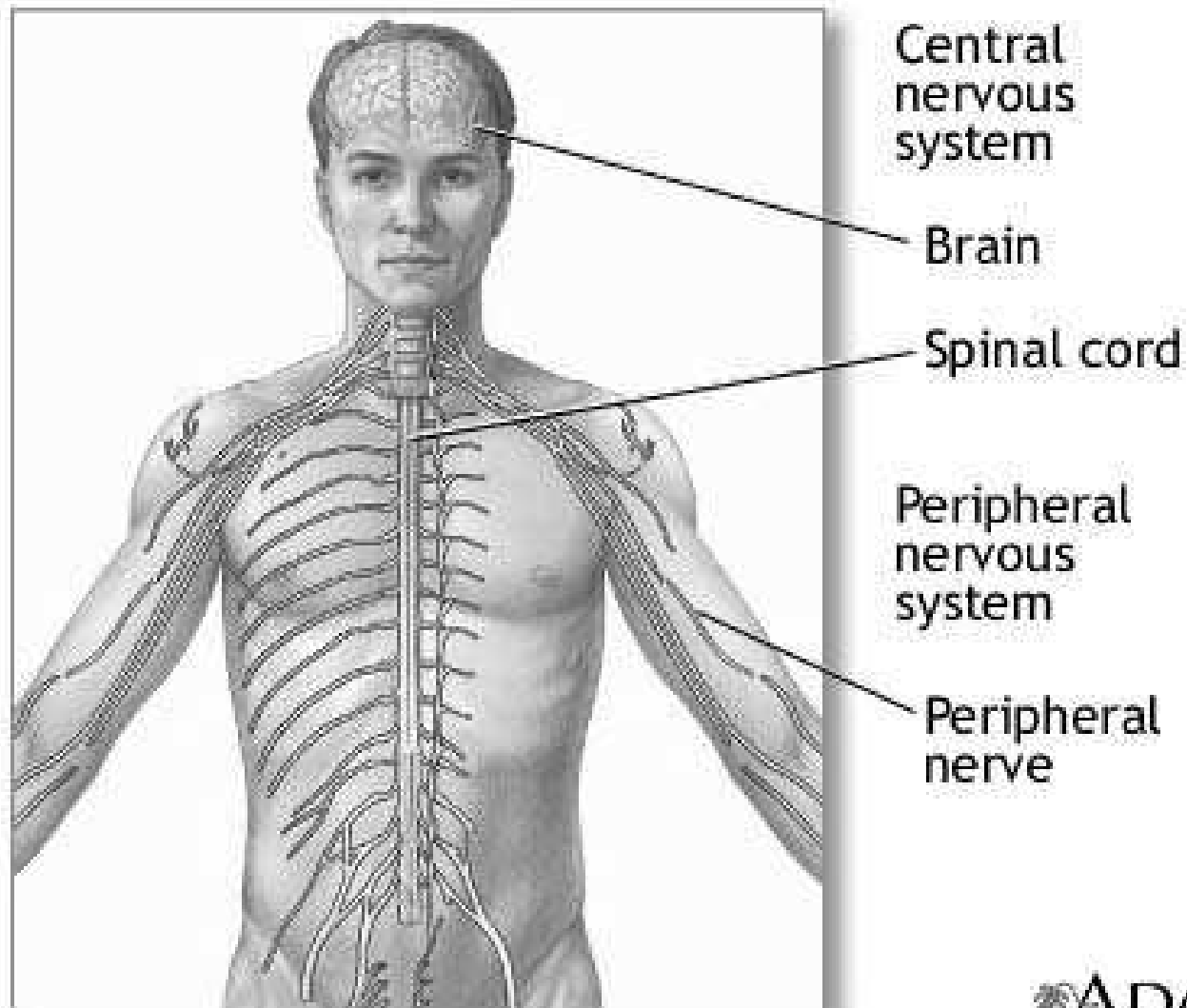
ŘEČ A MYŠLENÍ

# 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



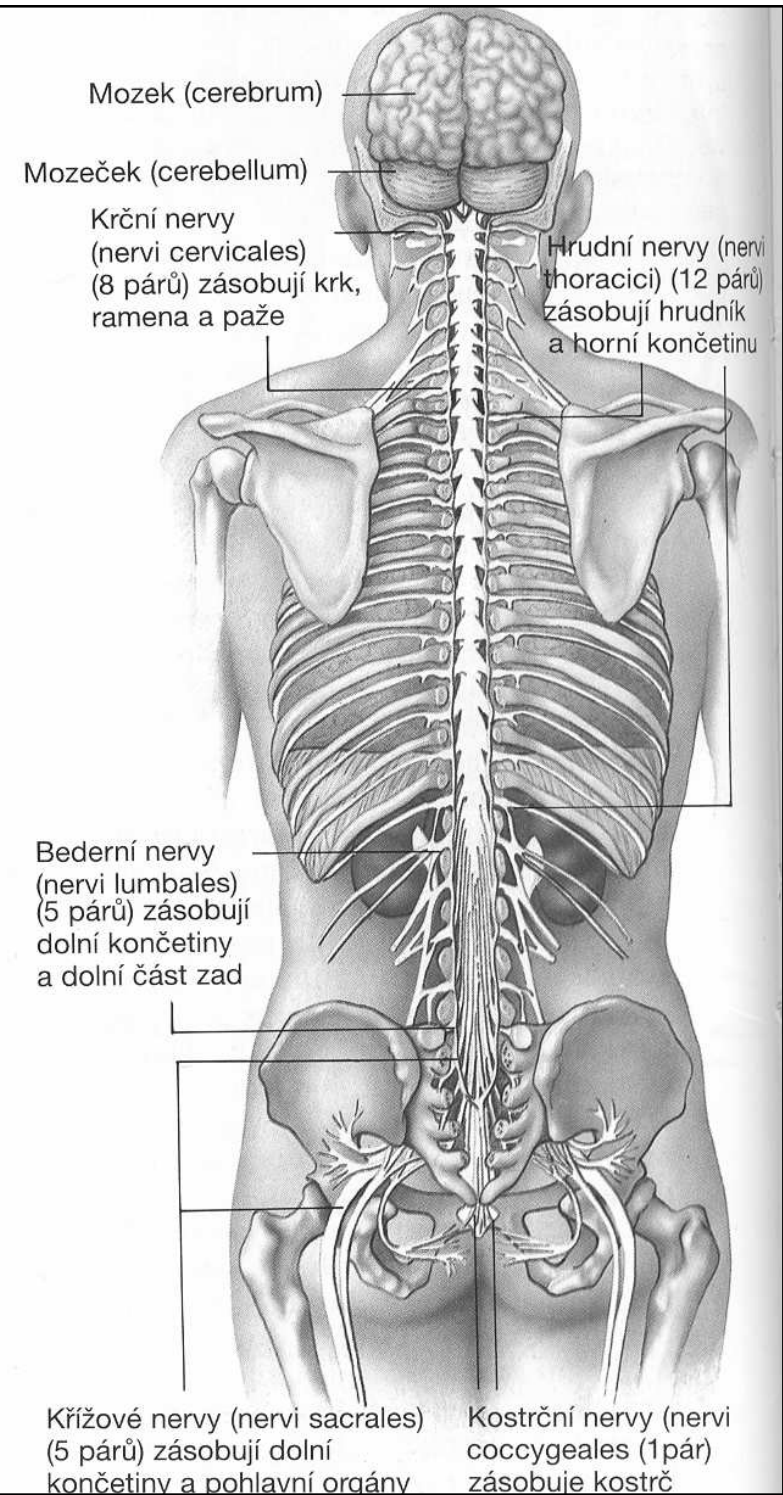
# NERVOVÝ SYSTÉM

CNS

MOZEK

MÍCHA

PERIFERNÍ NERVOVÝ  
SYSTÉM

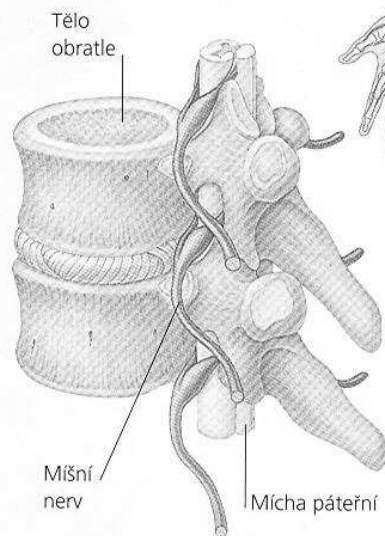


### Struktura nervové soustavy

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

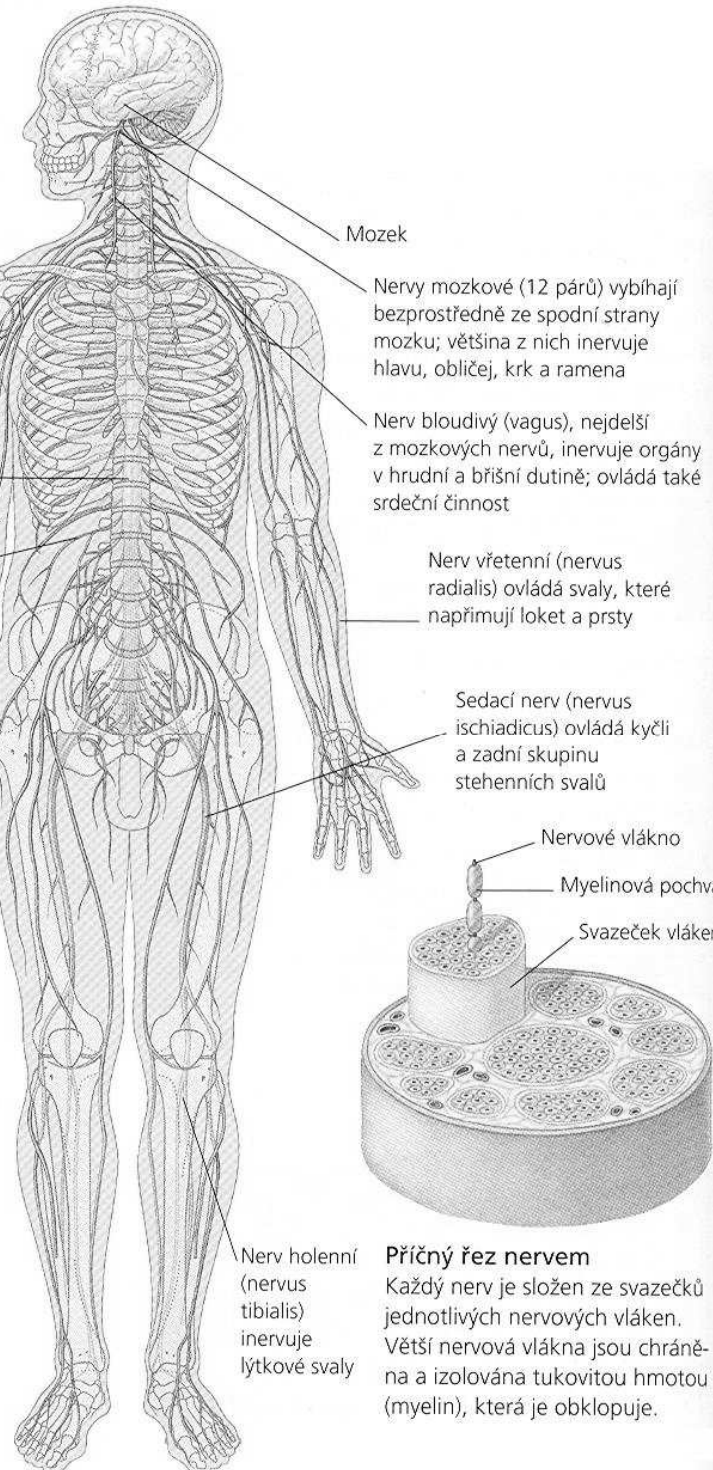
Mícha přenáší nervové impulsy mezi mozkem a ostatními částmi těla

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.



Mozek

Nervy mozkové (12 párů) vybíhají bezprostředně ze spodní strany mozku; většina z nich inervuje hlavu, obličej, krk a ramena

Nerv bloudivý (vagus), nejdelší z mozkových nervů, inervuje orgány v hrudní a břišní dutině; ovládá také srdeční činnost

Nerv vřetenní (nervus radialis) ovládá svaly, které napřimují loket a prsty

Sedací nerv (nervus ischiadicus) ovládá kyčli a zadní skupinu stehenních svalů

Nervové vlákno

Myelinová pochva

Svazek vláken

Nerv holenní (nervus tibialis) inervuje lýtkové svaly

### Příčný řez nervem

Každý nerv je složen ze svazeků 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

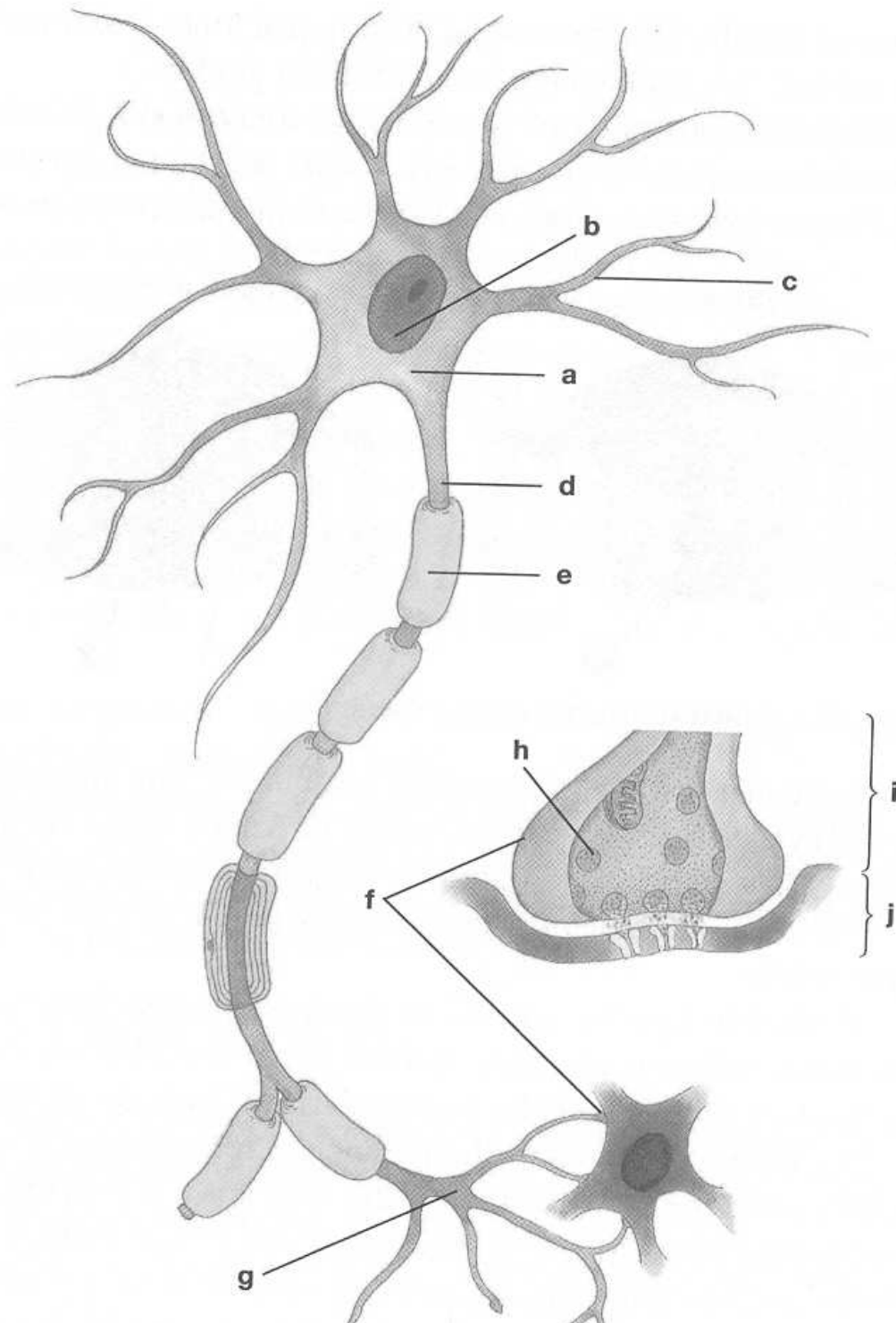
f – synapse

g – konečné větvení axonu

h – váčky

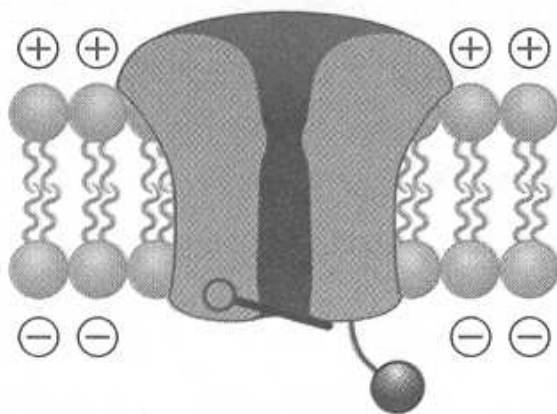
– presynaptická část

– postsynaptická část

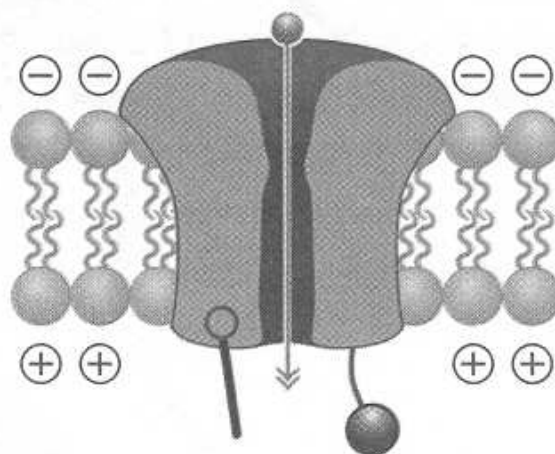




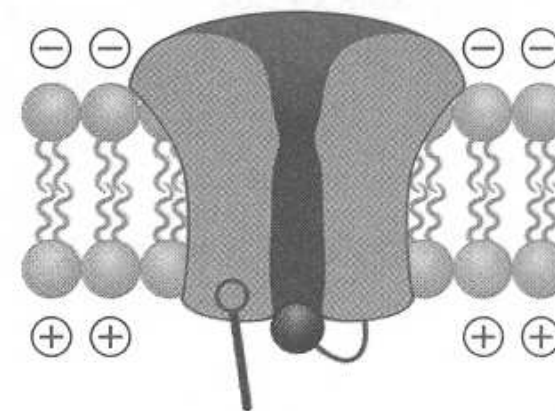
1. klidové stadium



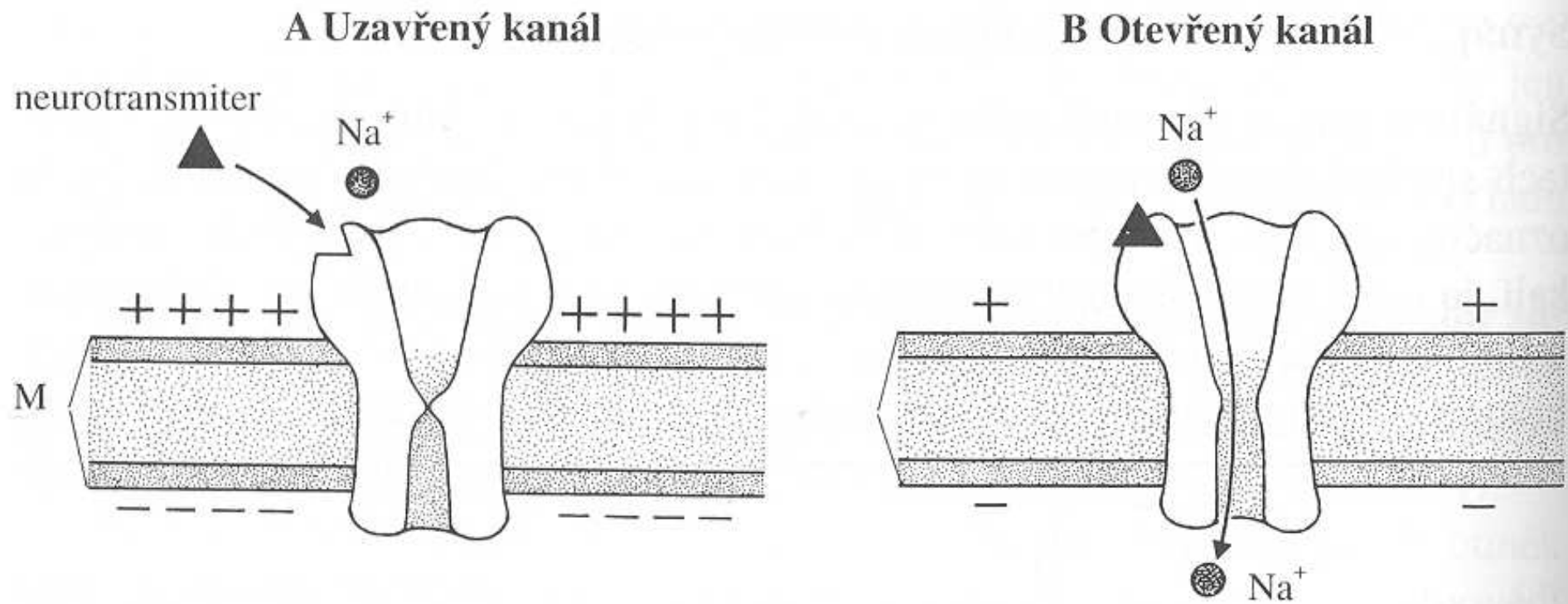
2. otevření Na<sup>+</sup> kanálu



3. inaktivace kanálu

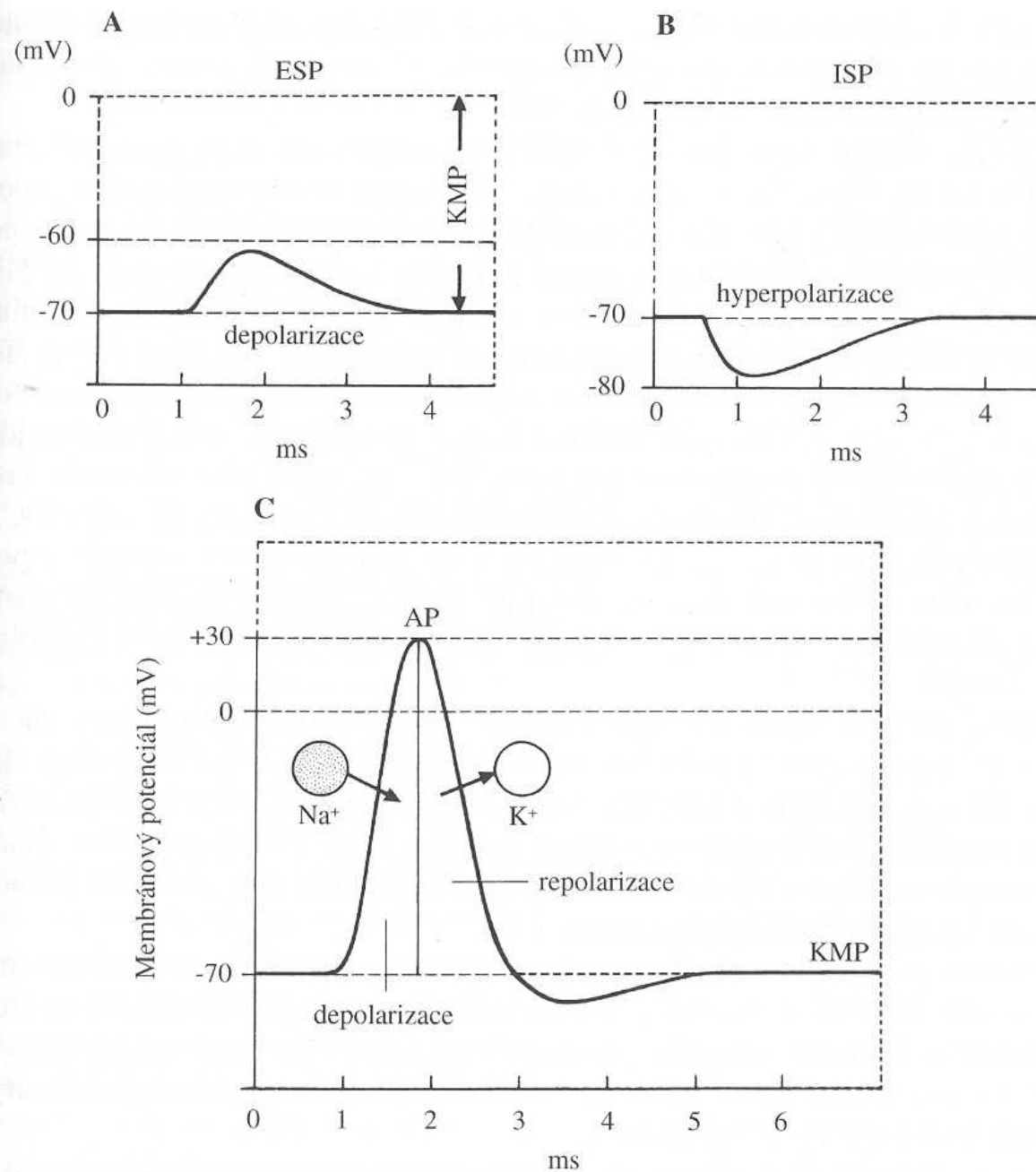


Obr. 38 Napěťově řízený sodíkový kanál



**Obr. 68 Otvírání iontového kanálu neurotransmiterem.**

V důsledku otevření kanálu se ionty  $\text{Na}^+$  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<sup>+</sup> do axonu, v sestupné fázi (repolarizace) vystupují ionty K<sup>+</sup> 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

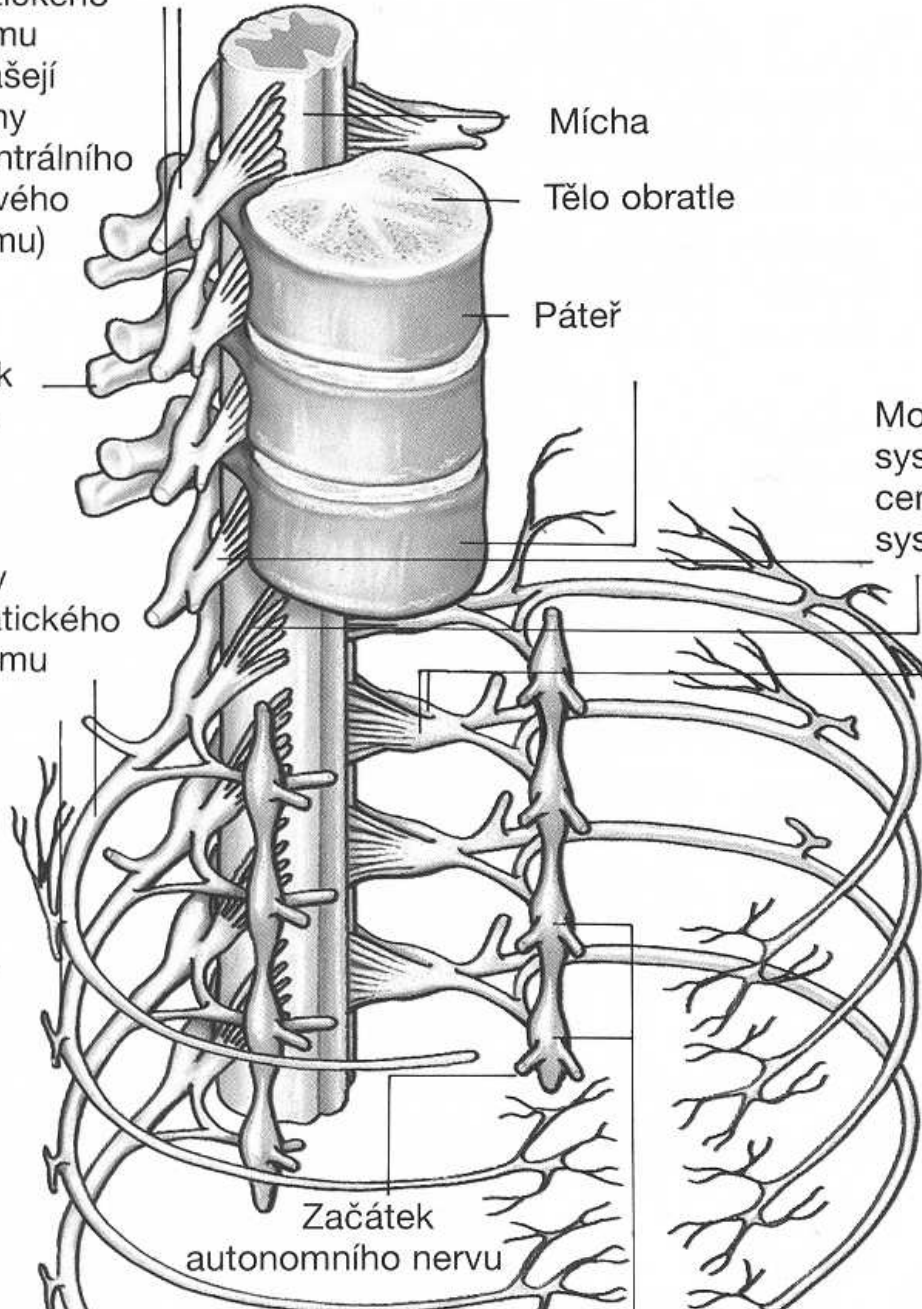
Mícha

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

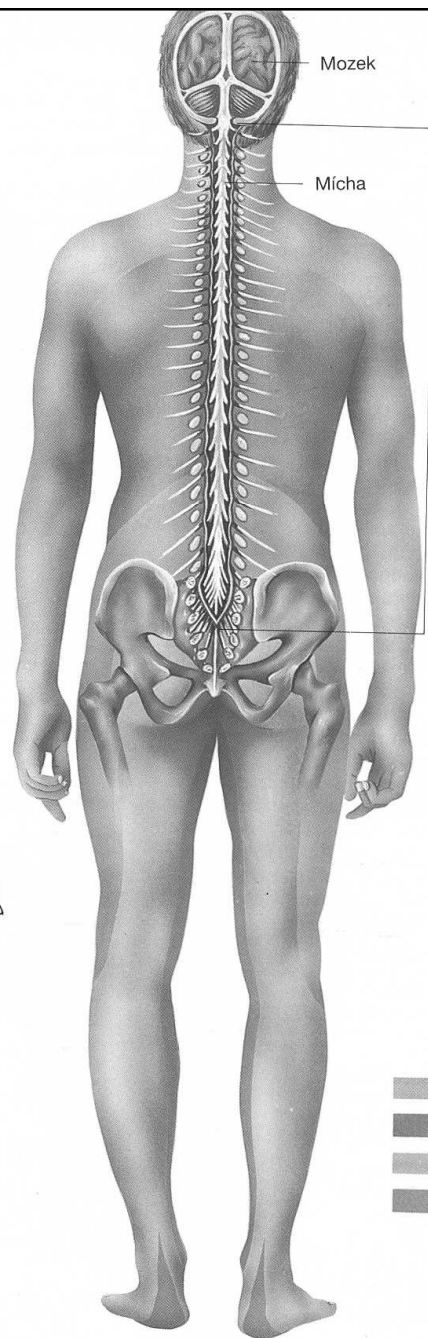
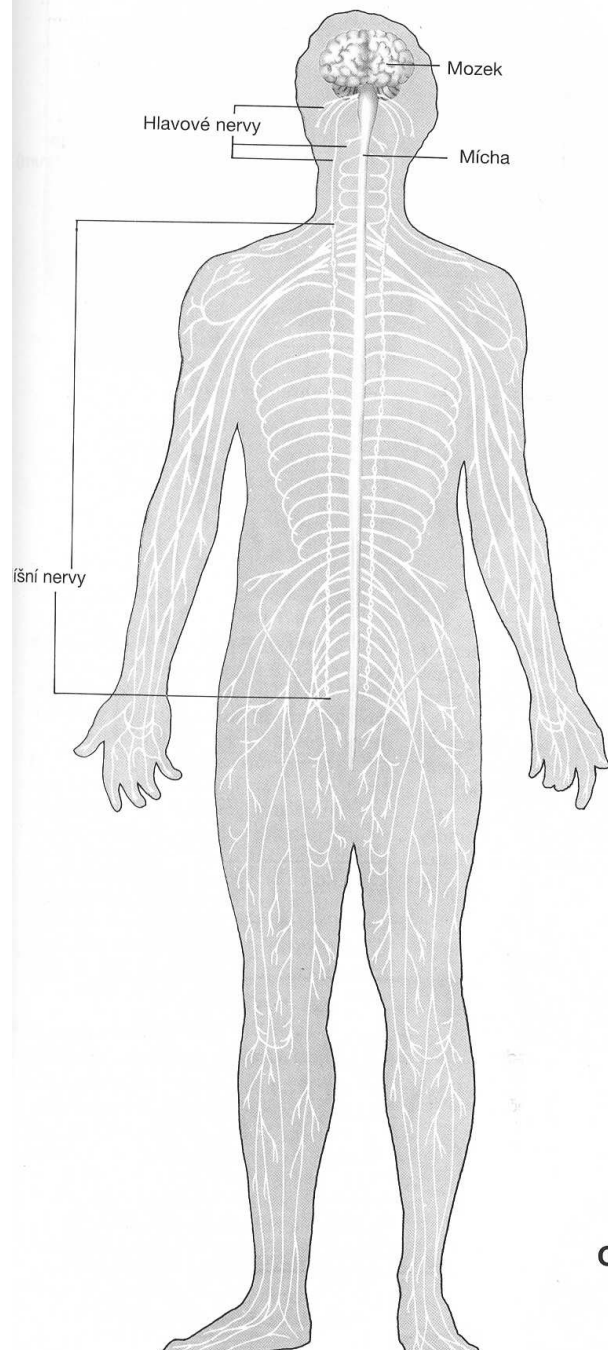
## NERV

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

## HLAVOVÉ NERVY

## MÍŠNÍ NERVY

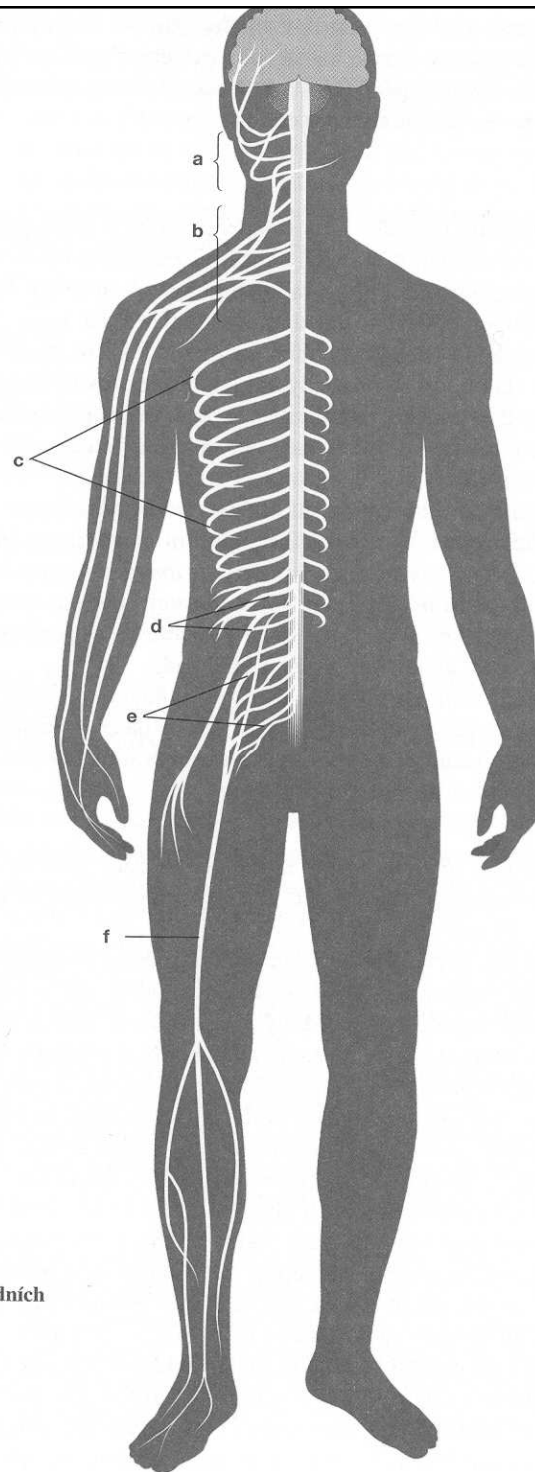
# Periferní nervový systém



31 párů  
míšních  
nervů  
rozvětvujících  
se z míchy

- 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

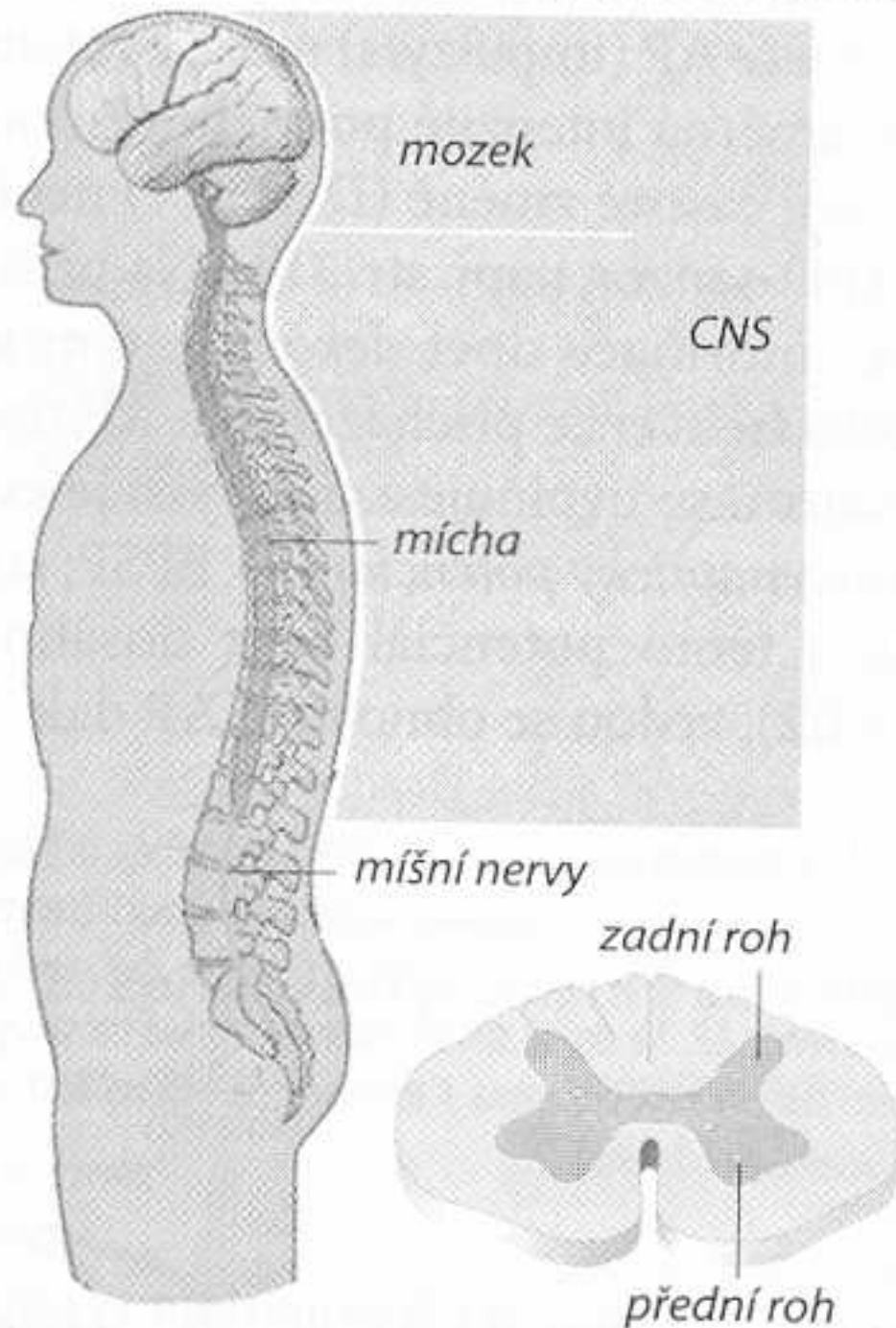
# CNS

## MOZEK

## MÍCHA

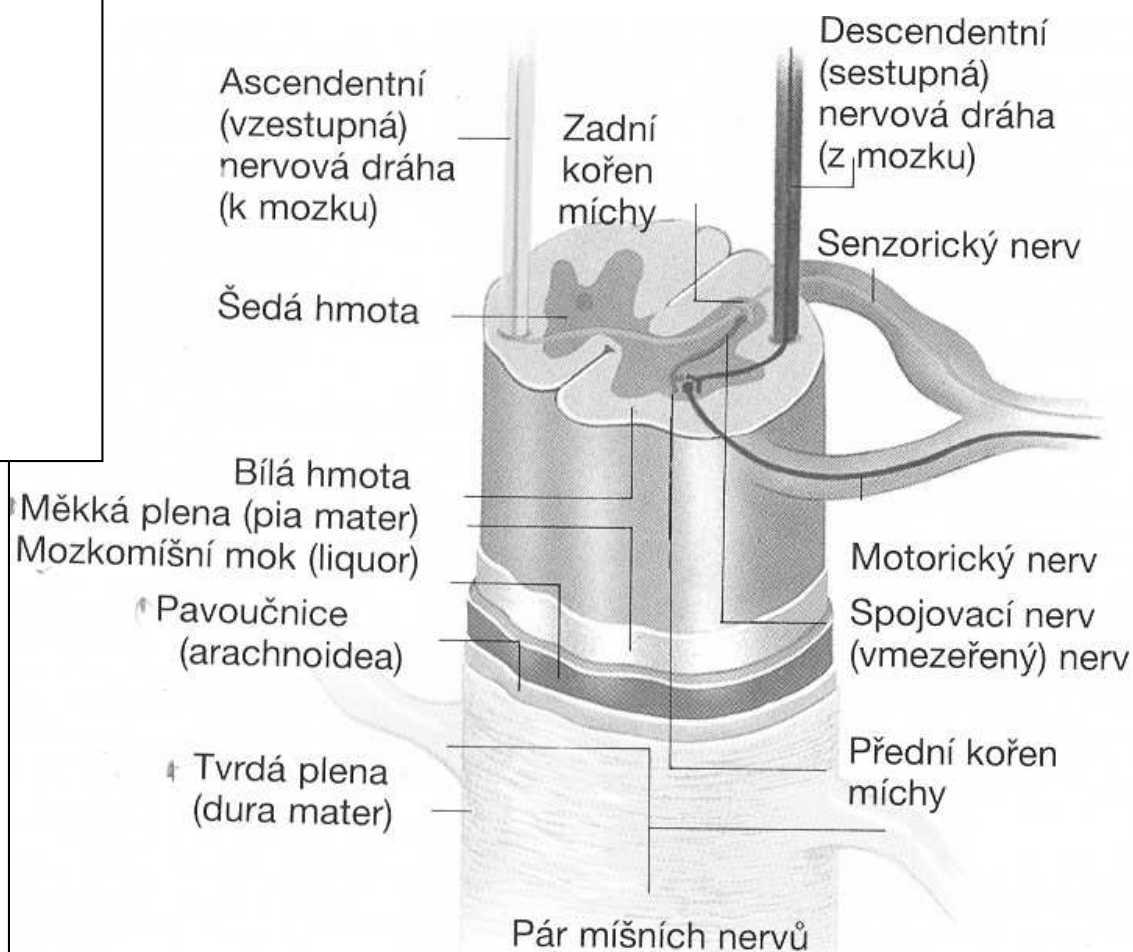
- přijímají informace prostřednictvím senzoričkých vláken ze smyslových orgánů těla a z receptorů, třídí je a analyzují a pak vysílají signály po motorických vláknech, které vyvolávají příslušnou reakci ve svalech a žlazách
- CNS musí být zásoben dostatečným množstvím krve, která přivádí kyslík a živiny
- 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)

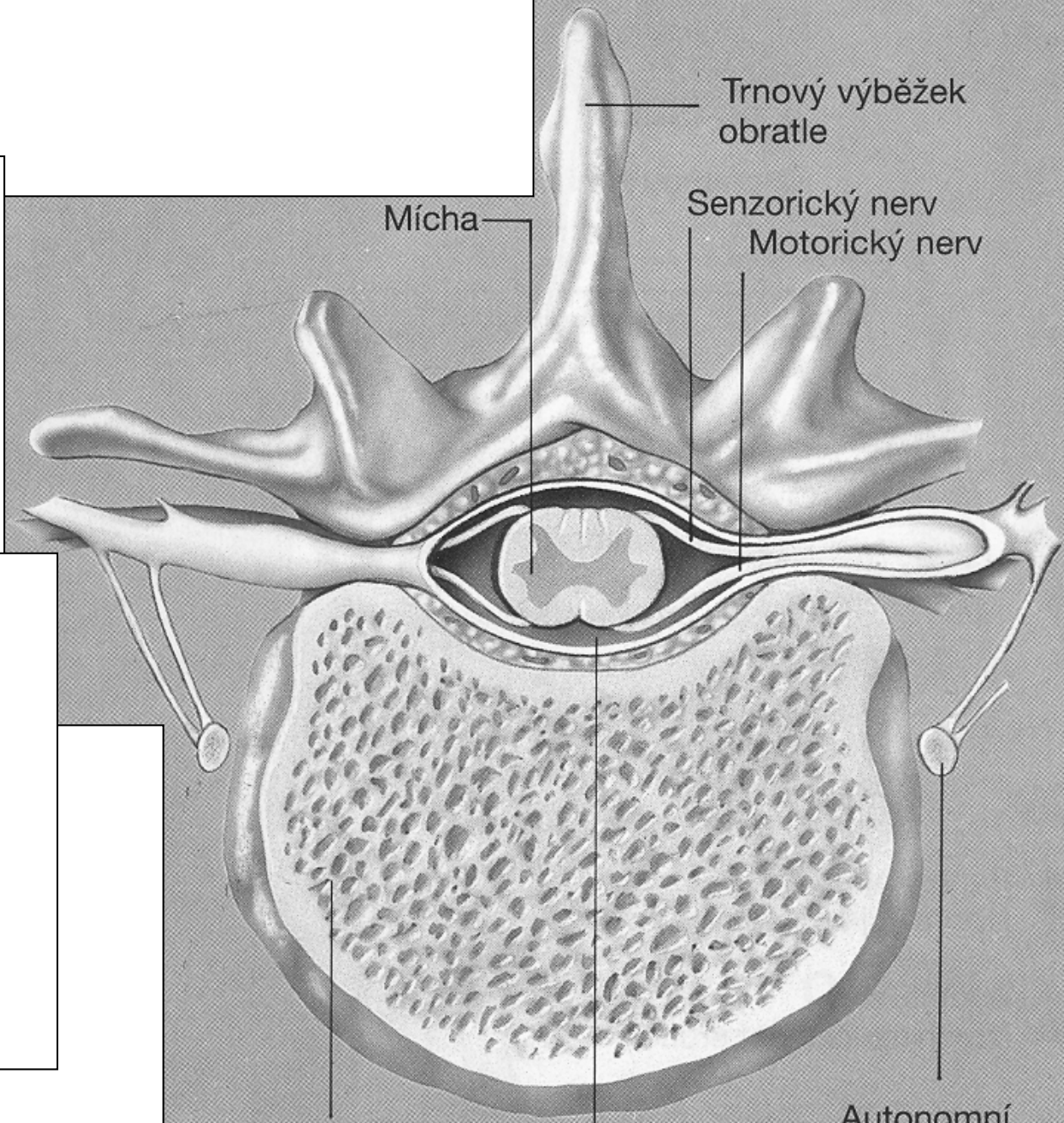


# MÍCHA

- 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

Mozkomišní mok

Autonomní  
ganglion



## ŠEDÁ HMOTA

- je tvořená seskupením nervových buněk
- zadní a přední roh míšň 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

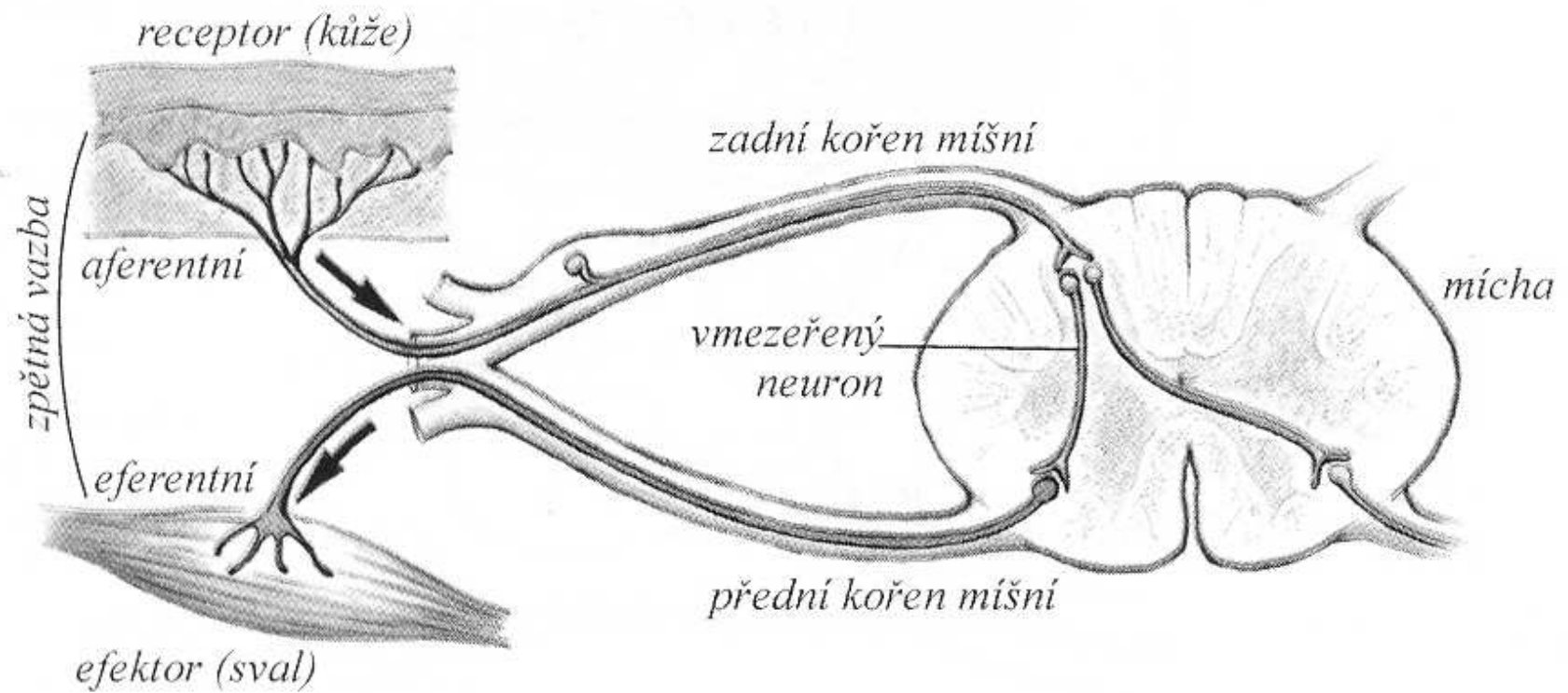
# FUNKCE MÍCHY

- 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

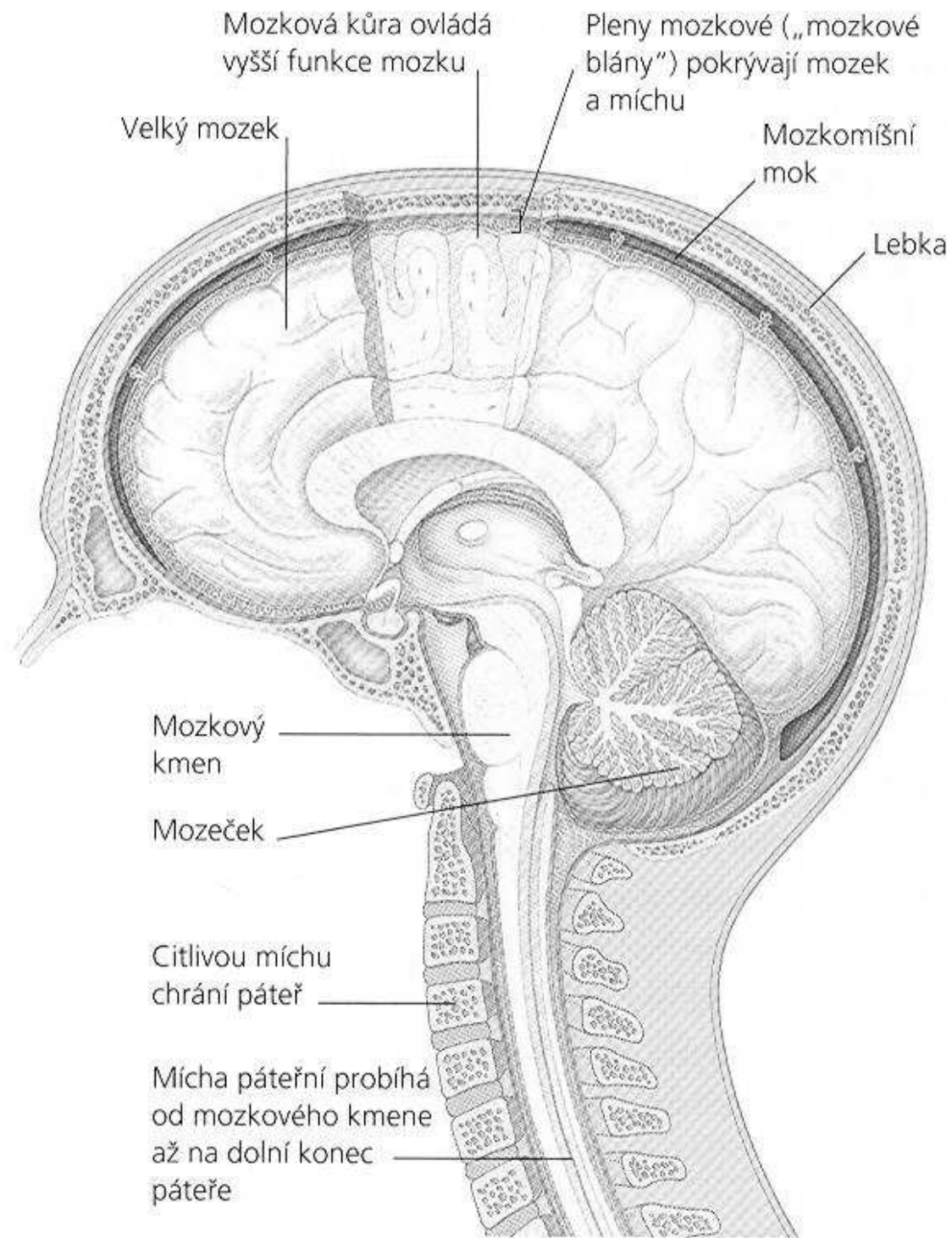


# MOZEK

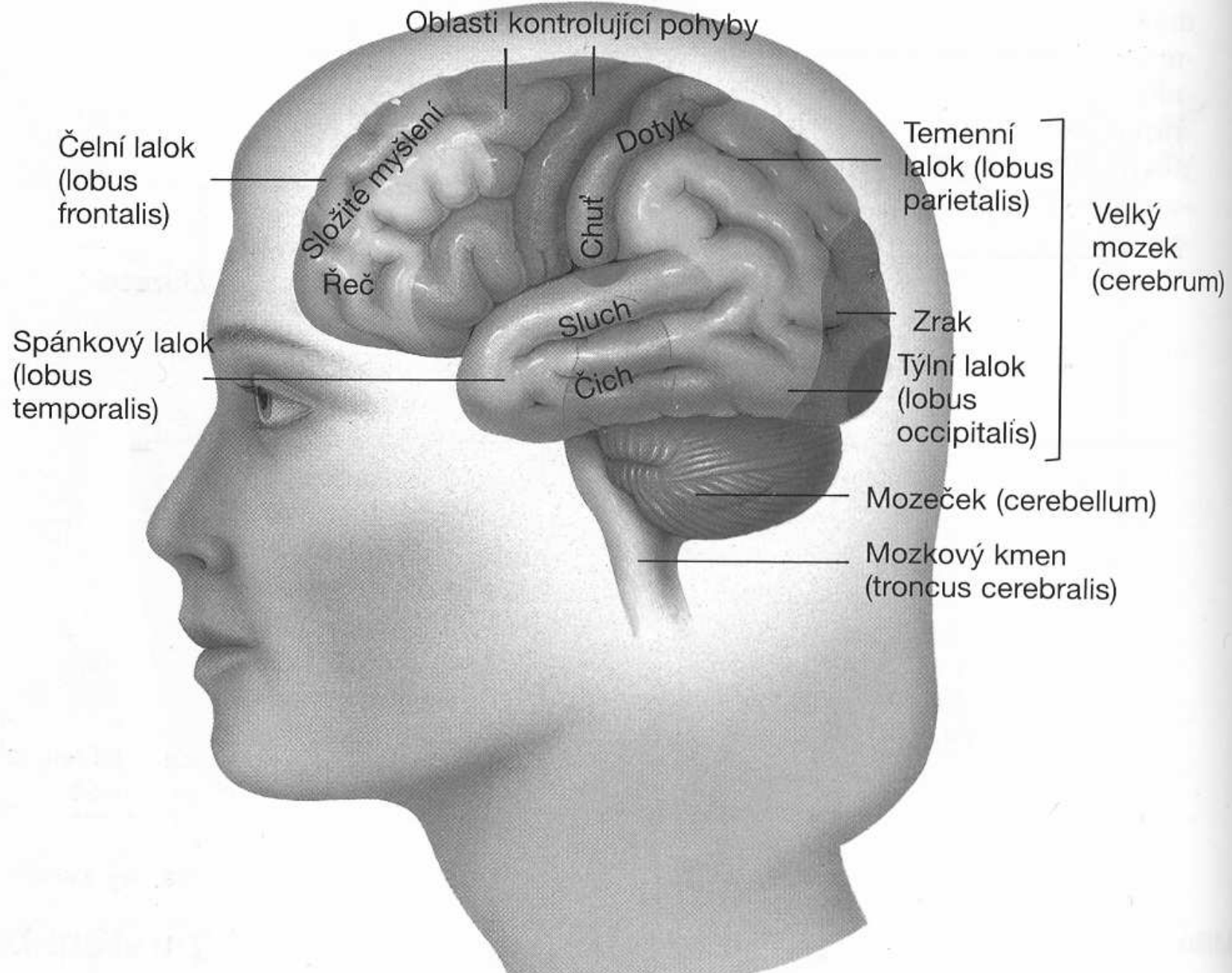
ZADNÍ MOZEK

PŘEDNÍ MOZEK

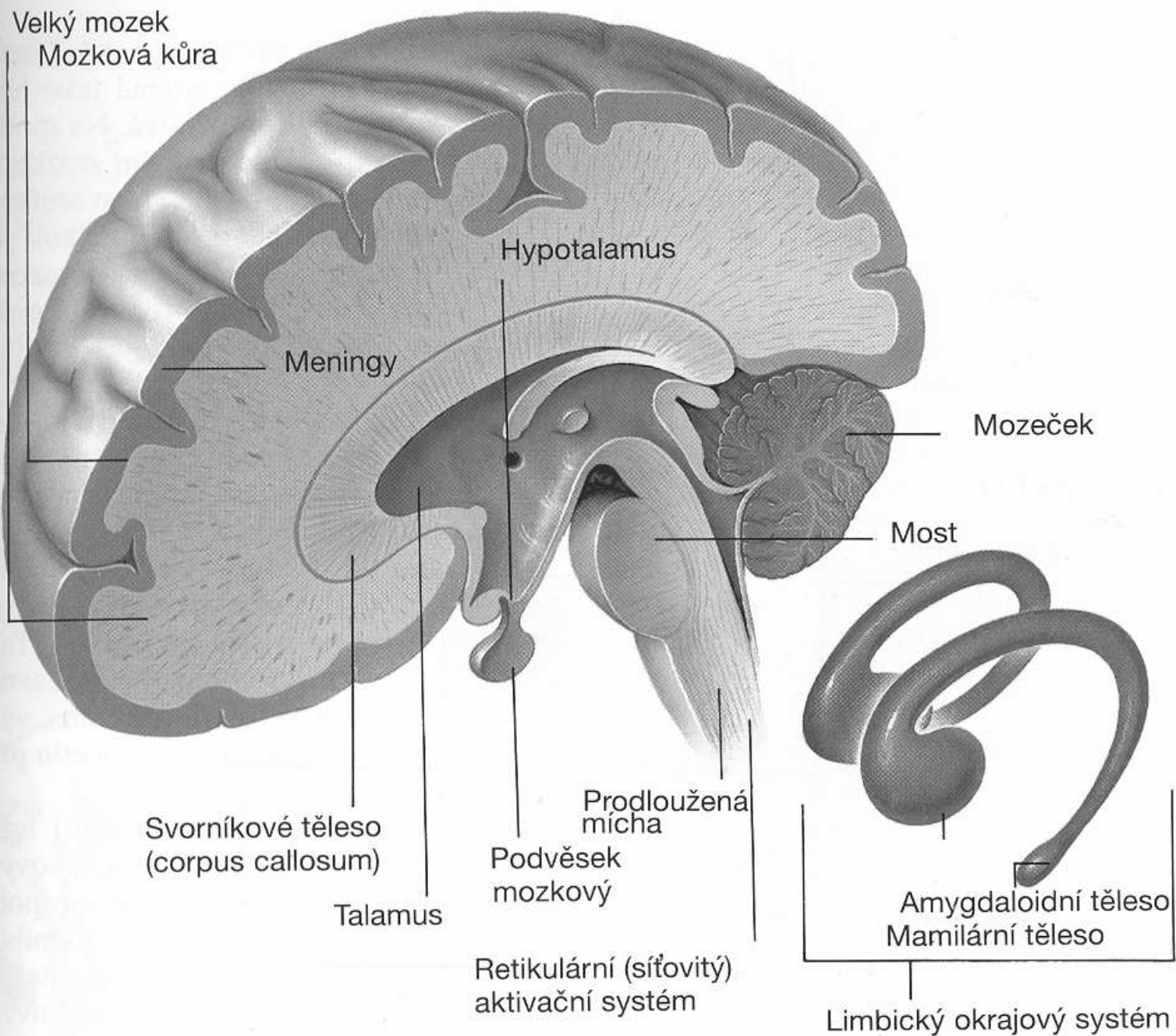
STŘEDNÍ MOZEK



# Hlavní části mozku



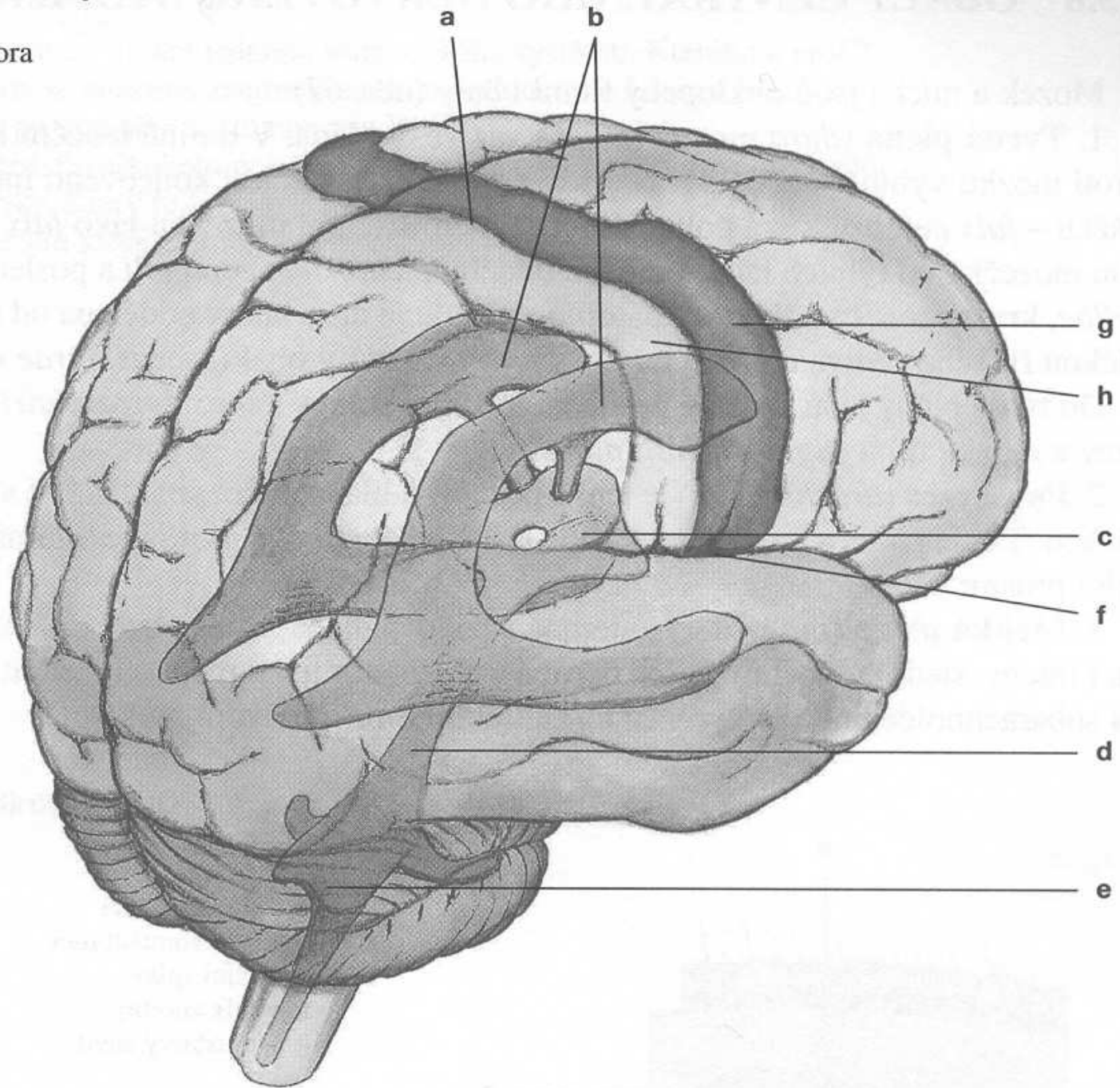
# Vnitřní struktury mozku





**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

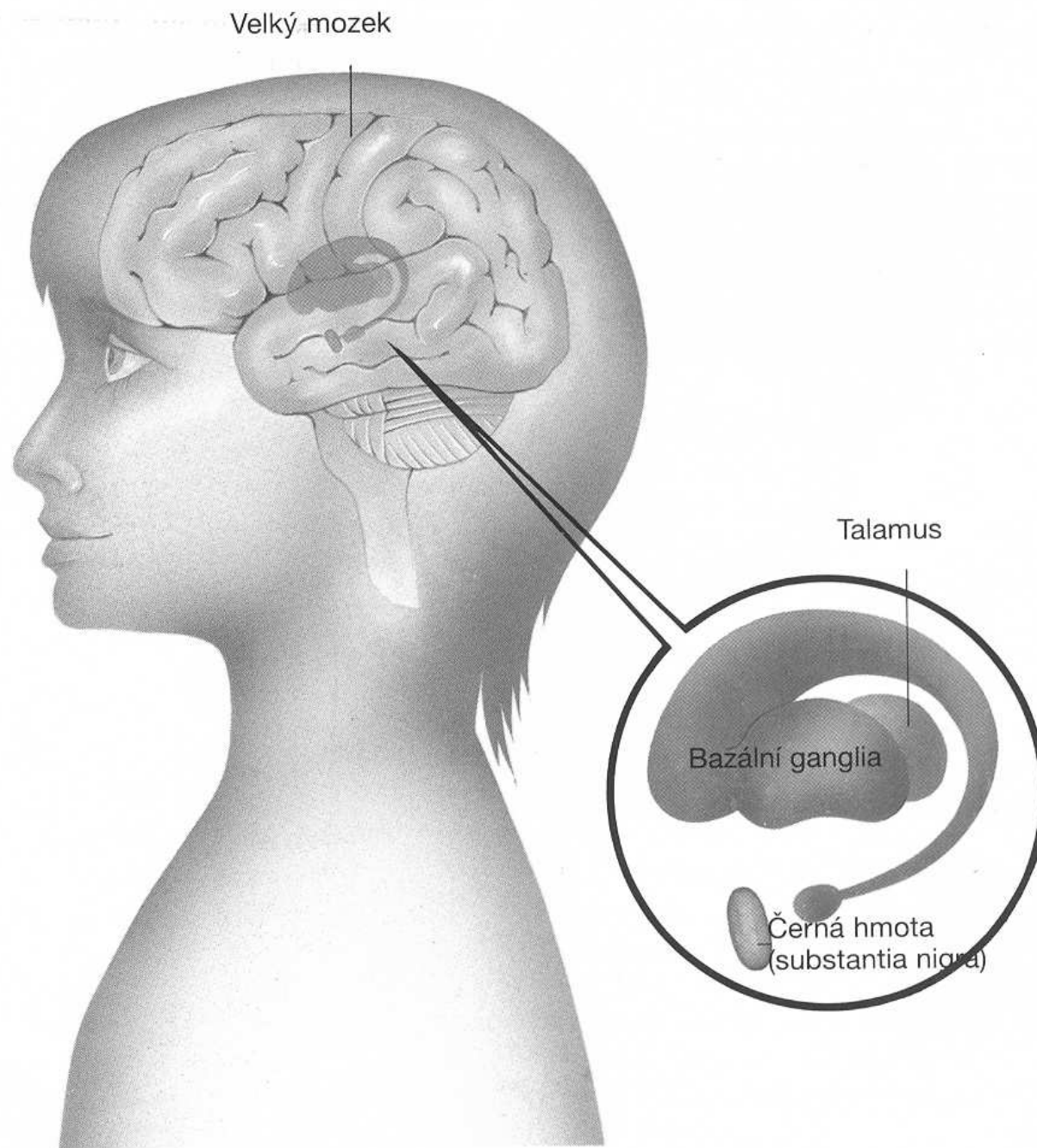
# VELKÝ MOZEK (CEREBRUM)

- 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

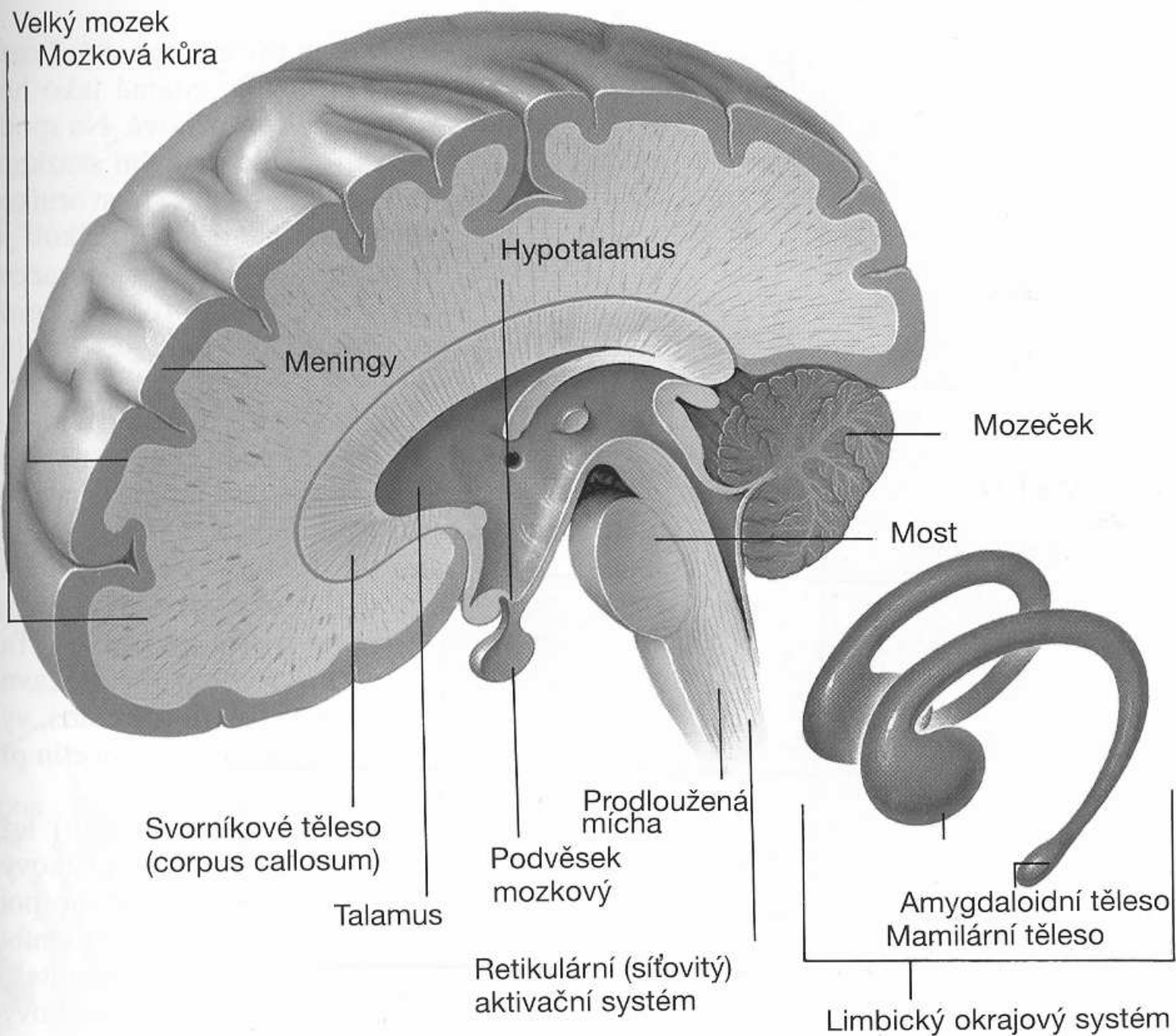


# HYPOTALAMUS

- 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

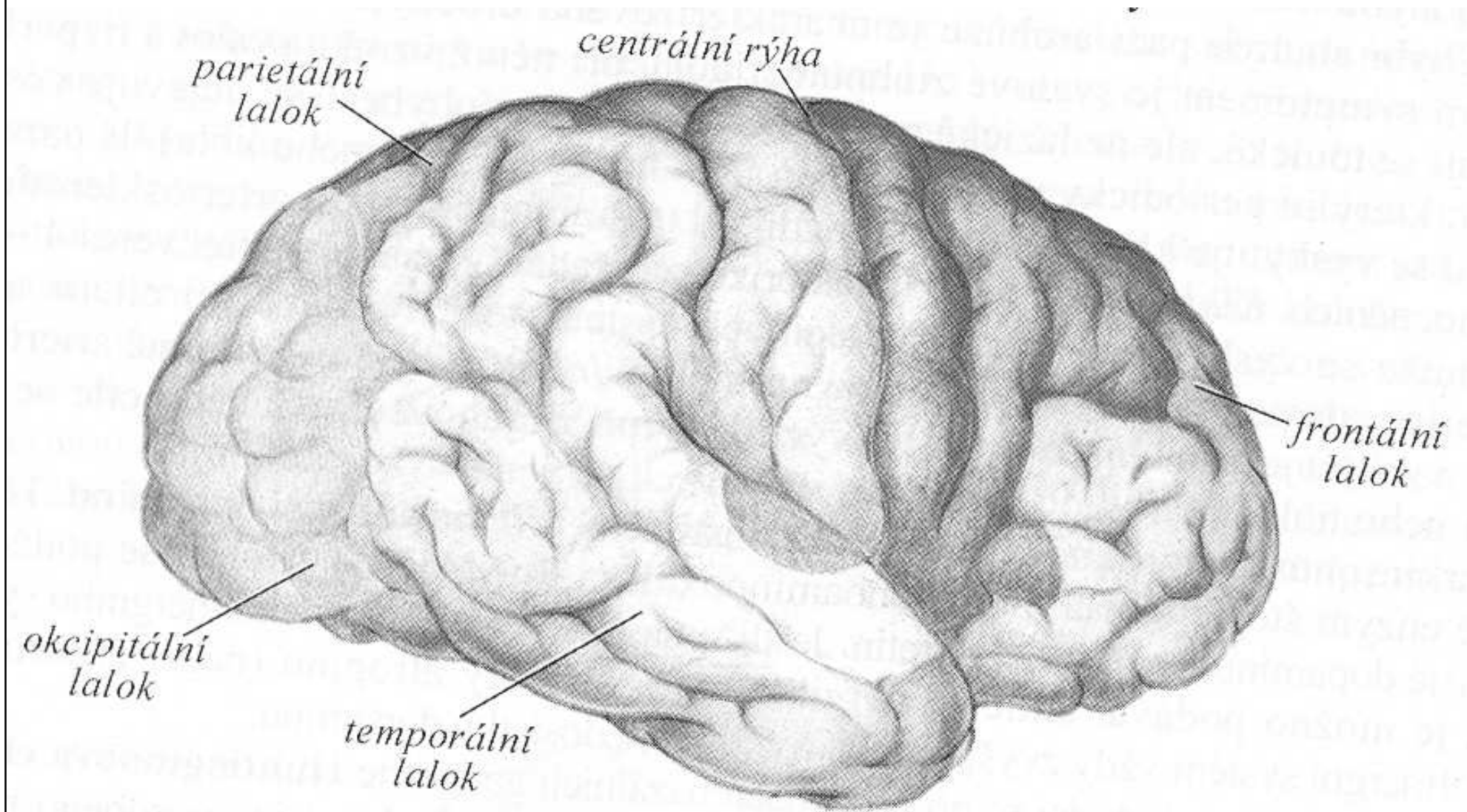
- jsou spojené s hmatem a chutí

## OKCIPITÁLNÍ (TÝLNÍ) LALOKY

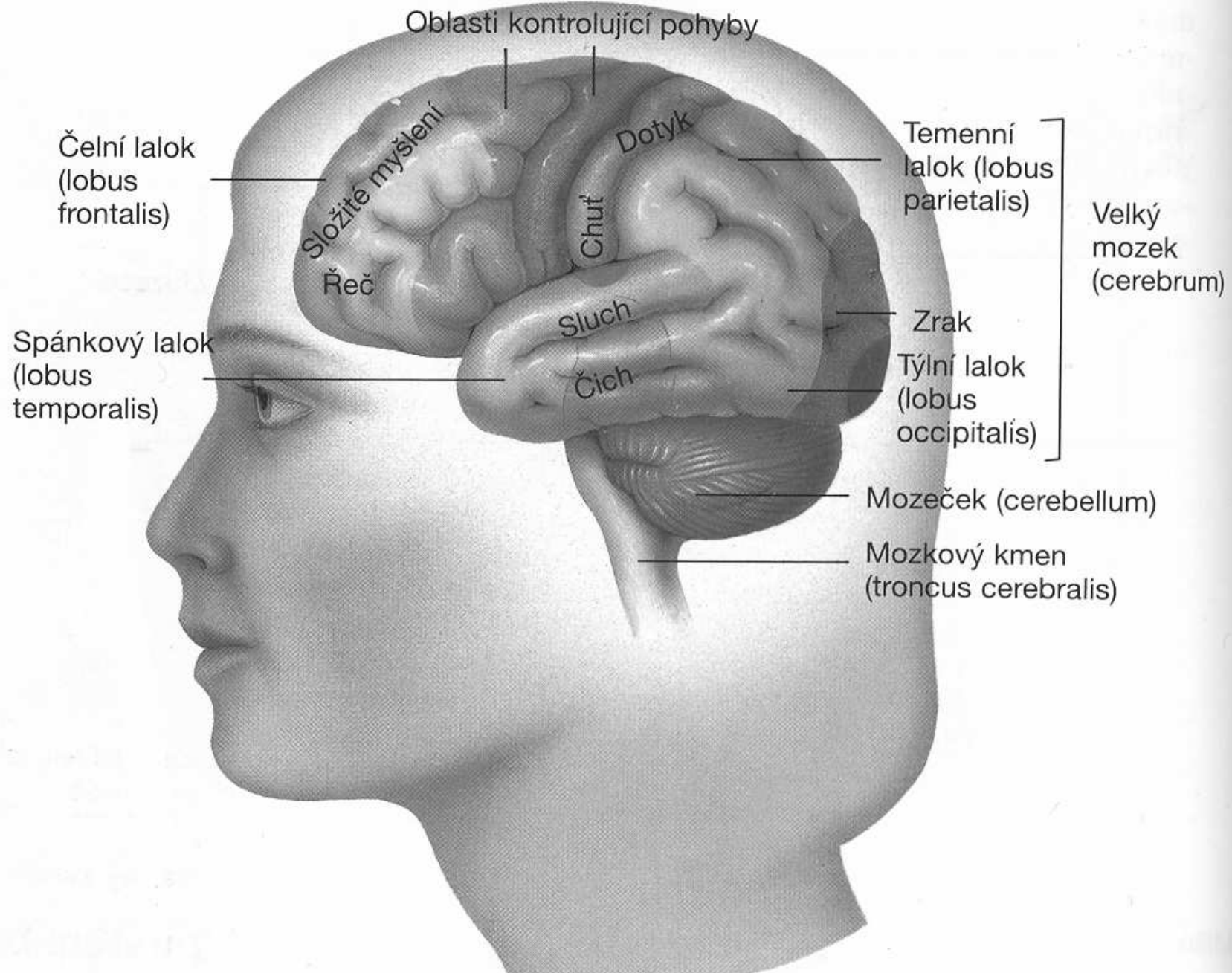
- jsou spojené se zrakem

## FRONTÁLNÍ (ČELNÍ) LALOKY

- jsou spojené s pohybem, řečí a složitým myšlením

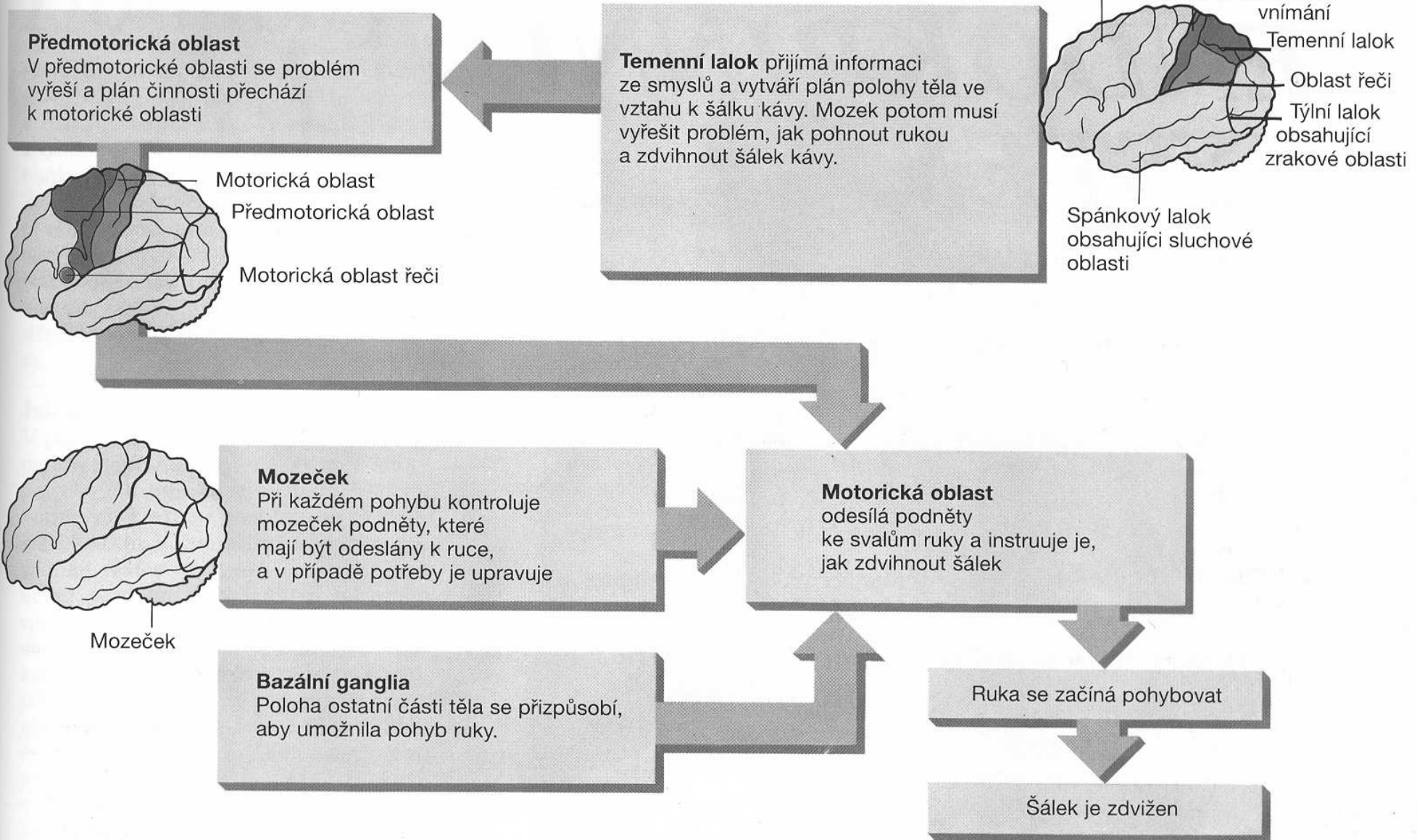


# Hlavní části mozku



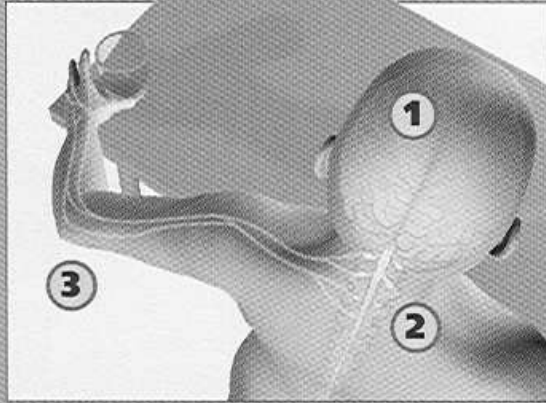
- uvnitř každého laloku jsou specifické části, určené k přijímání senzorických podnětů z jedné oblasti těla
- informace přijímané z 5 smyslů se analyzují a zpracovávají v mozkové kůře, takže v případě potřeby mohou na informaci působit i ostatní části centrálního a periferního nervového systému, k navození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

# Jak nám mozek umožňuje zdvihnout šálek kávy





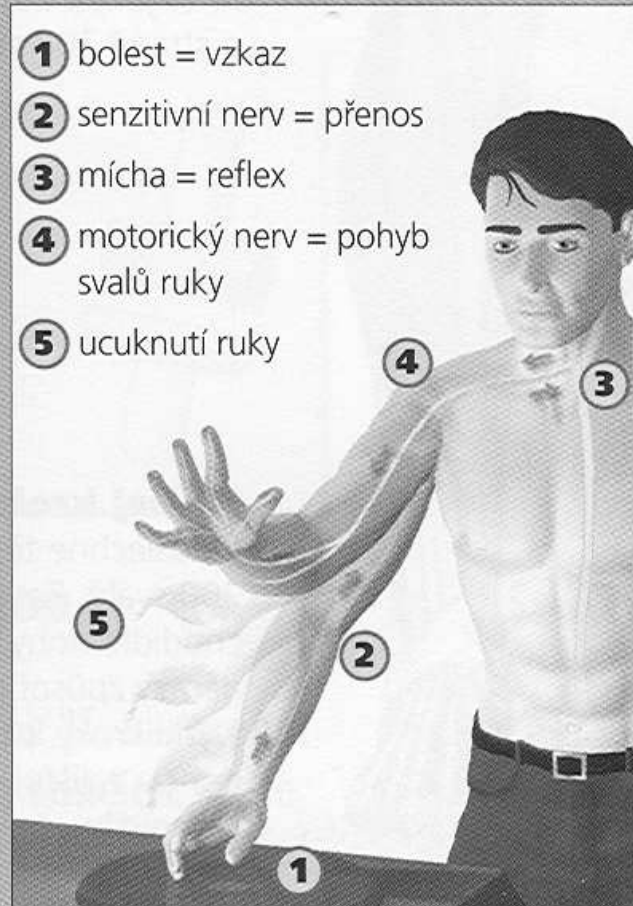
## Kdo udílí povely?



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

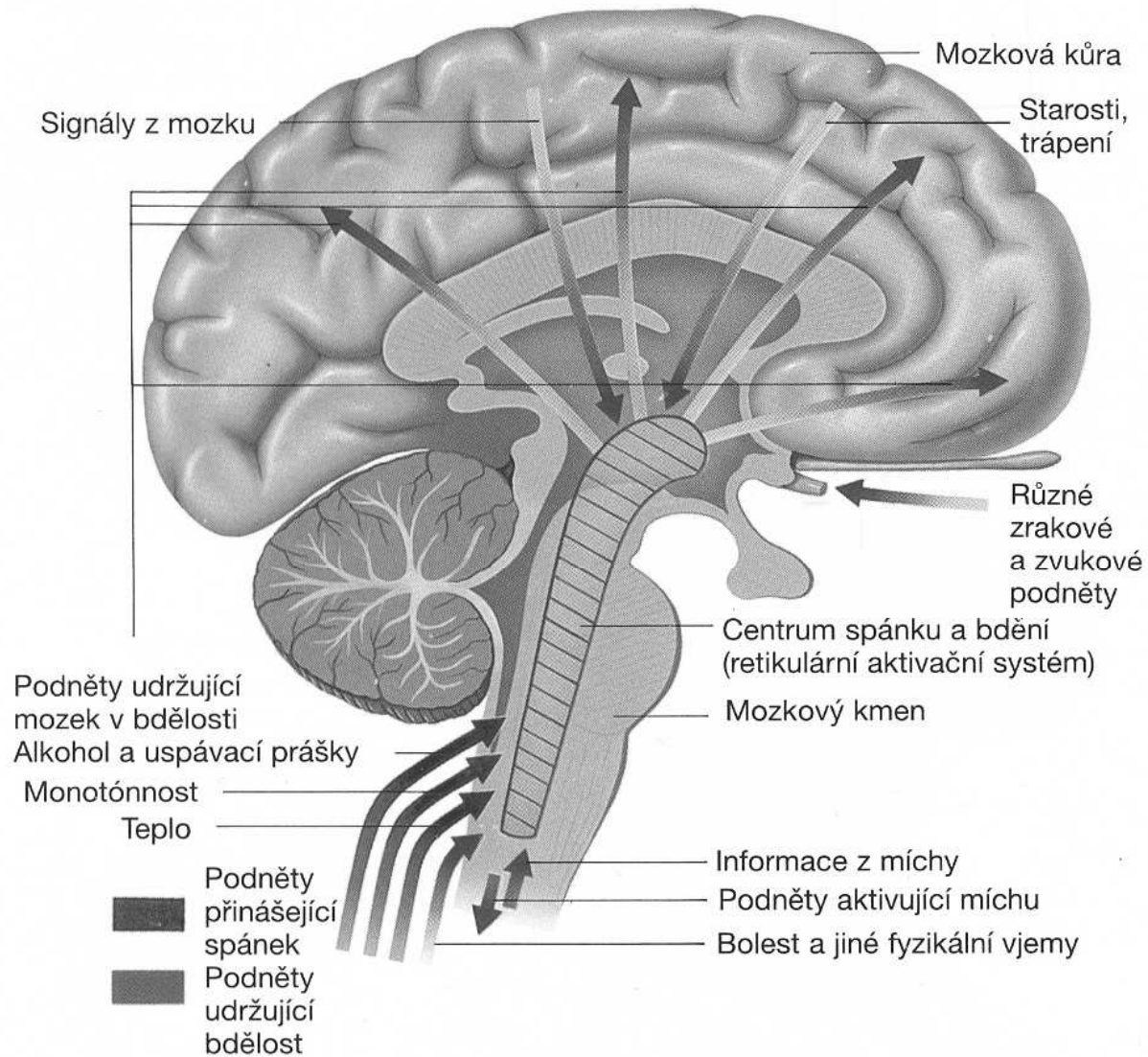
Uchopení sklenice vody je **vědomé jednání**. Ani ne za 1 sekundu je příkaz z mozku zaznamenán a proveden svaly na ruce. Ale dobře trénovaní sportovci jsou ještě rychlejší: brankář reaguje do 0,3 sekundy!

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 vrožený 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