

# FYZIOLOGIE NERVOVÉHO SYSTÉMU

MUDr. Kateřina Kapounková, Ph.D.

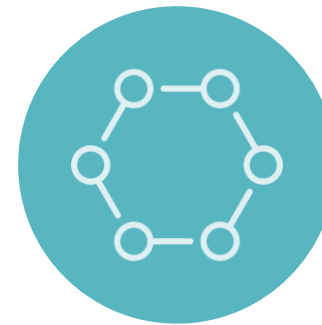
# Řízení organismu

Vztah mezi CNS a hormony je velice blízký  
protože některé hormony přímo ovlivňují CNS (melatonin-spánek) a naopak,  
některé transmittéry CNS mají hormonální povahu



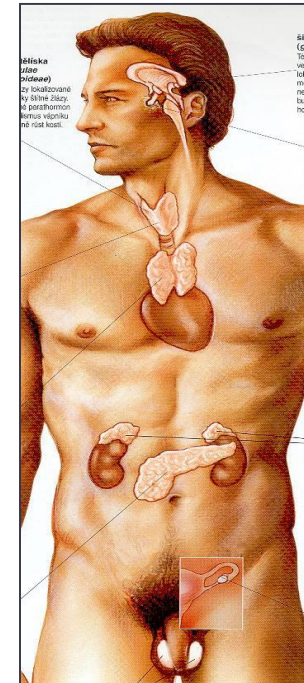
## CNS

- ▶ Pohyb
- ▶ Čití
- ▶ Smysly
- ▶ Analýza všeho



## HORMONY

- ▶ Metabolismus
- ▶ Stres
- ▶ Spánek
- ▶ Oploďnění a kojení
- ▶ Růst



# Základy fyziologie nervového systému (NS)

## ZÁKLADNÍ FUNKCE

Senzorické - smysly

Analýza – vjemy, počítky

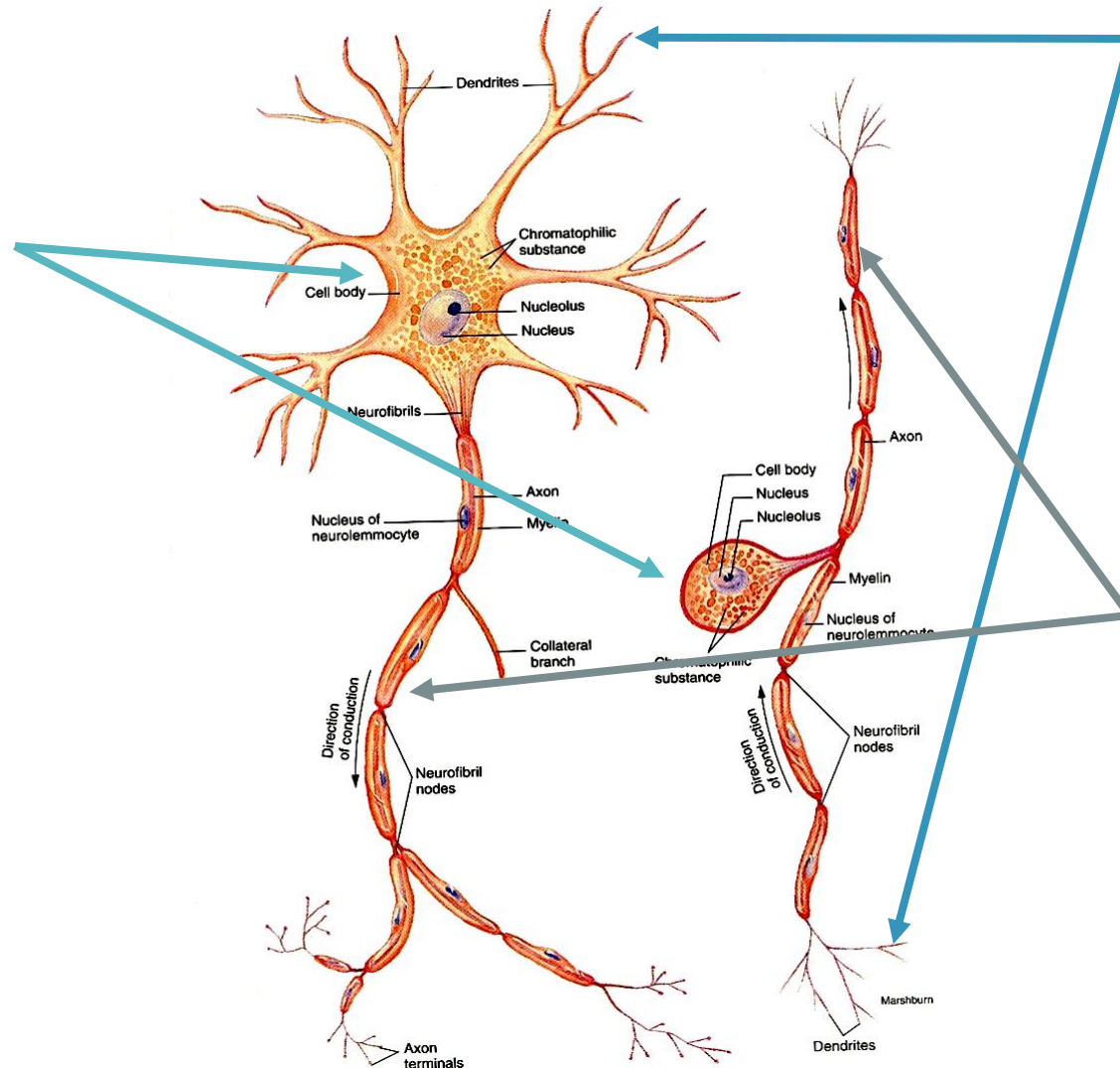
Asociační (nové + minulé informace – paměť)

Výstupní informace – výkonná funkce

- ▶ Somatická
- ▶ Autonomní

# Nervová buňka

**Tělo**  
Nervové buňky  
(tvoří se v něm např.  
mediátor, důležitý pro přenos  
informace v synapsi)



**Dendrity = recepční část**

Přijímá informace a převádí je  
do dalších částí nervové buňky

**Axon (neurit)**

Část převodní, končí v synaptickém  
zakončení

Obalen *Schwannovou buňkou* a  
myelinovou pochvou

# Chemická synapse

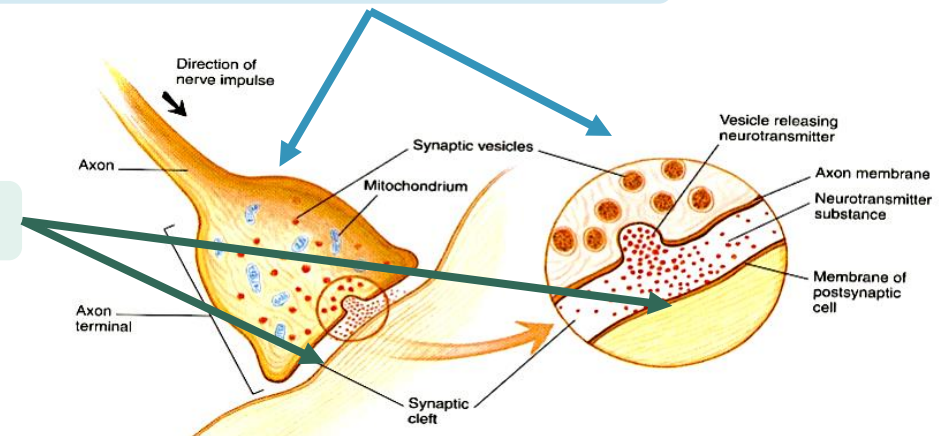
Synaptický přenos je zprostředkován chemickou cestou prostřednictvím **mediátoru**

## Synapsi tvoří:

1 Presynaptický útvar = vakovité rozšíření axonu s mitochondriemi a váčky s mediátorem

2 Synaptická štěrbina

3 Postsynaptický útvar = mediátor se váže na receptory



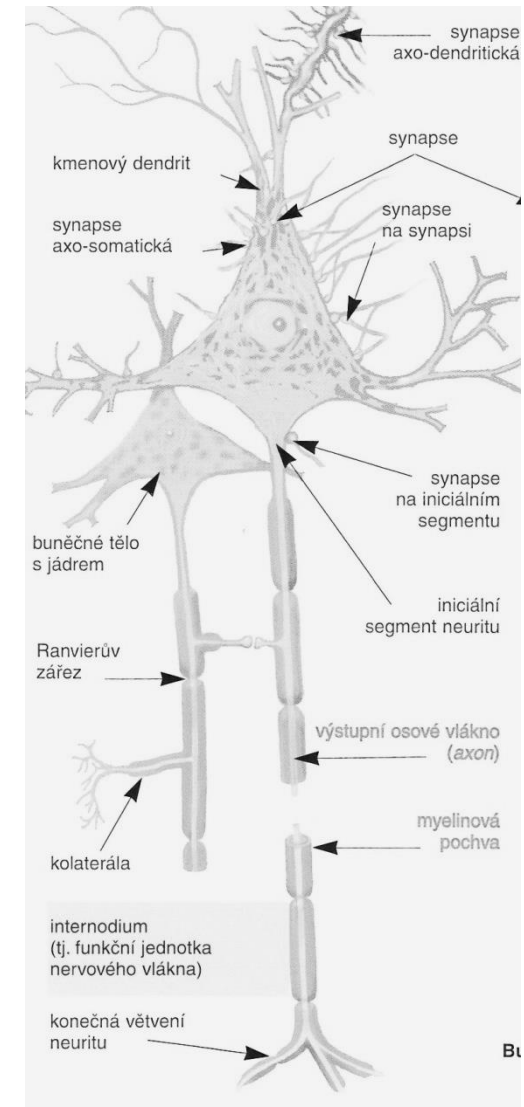
## Dělení synapsí:

- ▶ Excitační
- ▶ Inhibiční

**Mediátory:** acetylcholin, noradrenalin, dopamin, serotonin, kyselina gama-aminomáselná (GABA), glycin, ...

# Vzruch - Impuls

- ▶ Je projevem činnosti nervové buňky
- ▶ Vzruch se tvoří v nervové buňce a je odváděn neuritem k dendritům nebo k tělu jiné nervové buňky

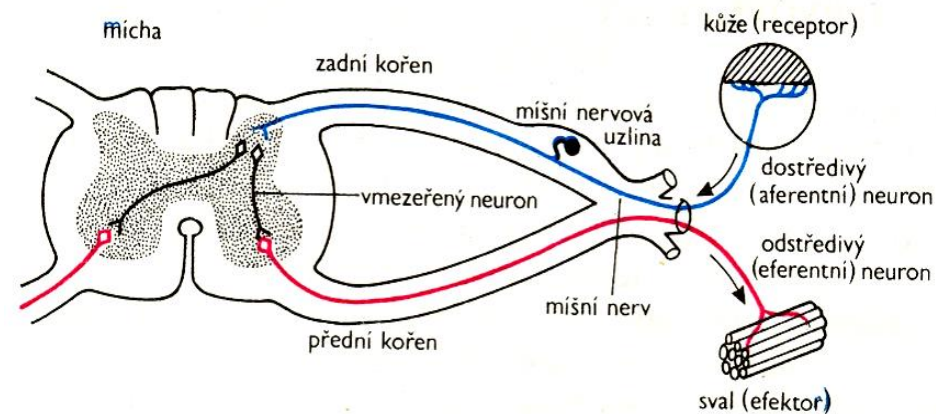


# Reflex

= funkční jednotka nervové soustavy

= odpověď organismu na dráždění čidel, zprostředkovaná ,nervovým systémem

- ▶ je determinován podnětem (zevním, vnitřním)
- ▶ je určen reflexním obloukem
  - ▶ (receptor, aferentní = dostředivá dráha, centrum v míše – **eferentní = odstředivá** dráha)



# Klasifikace reflexů

1

## Podle receptoru

- ▶ exteroceptivní
- ▶ interoceptivní
- ▶ propioceptivní

3

## Podle efektoru

- ▶ somatické
- ▶ autonomní

2

## Podle centra

- ▶ extracentrální  
(axonové a gangliové)
- ▶ centrální  
(míšní a mozkové)

4

## Podle podmínek a pevnosti

- ▶ Nepodmíněné (vrozené)
- ▶ Podmíněné (získané)



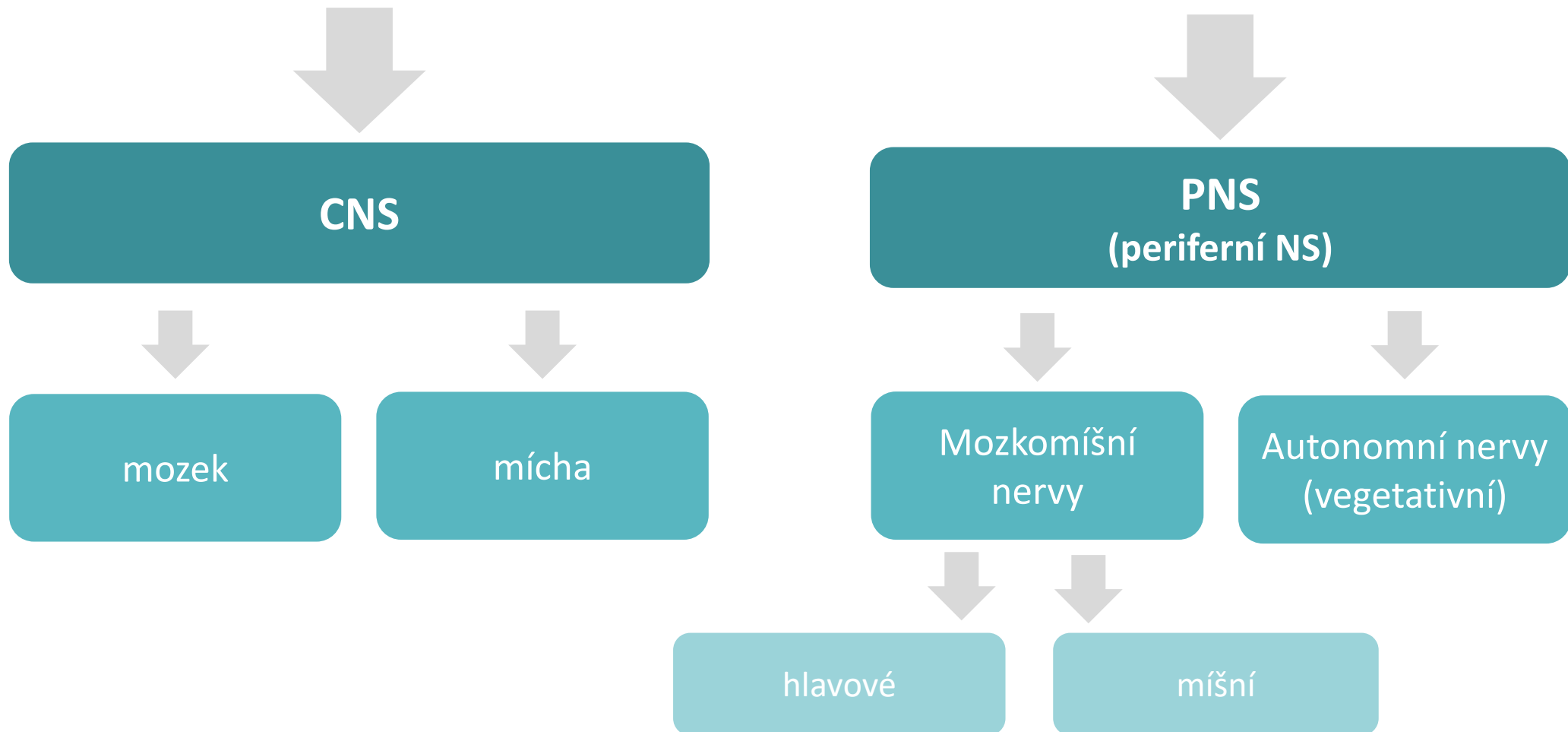
# Metabolismus nervové tkáně

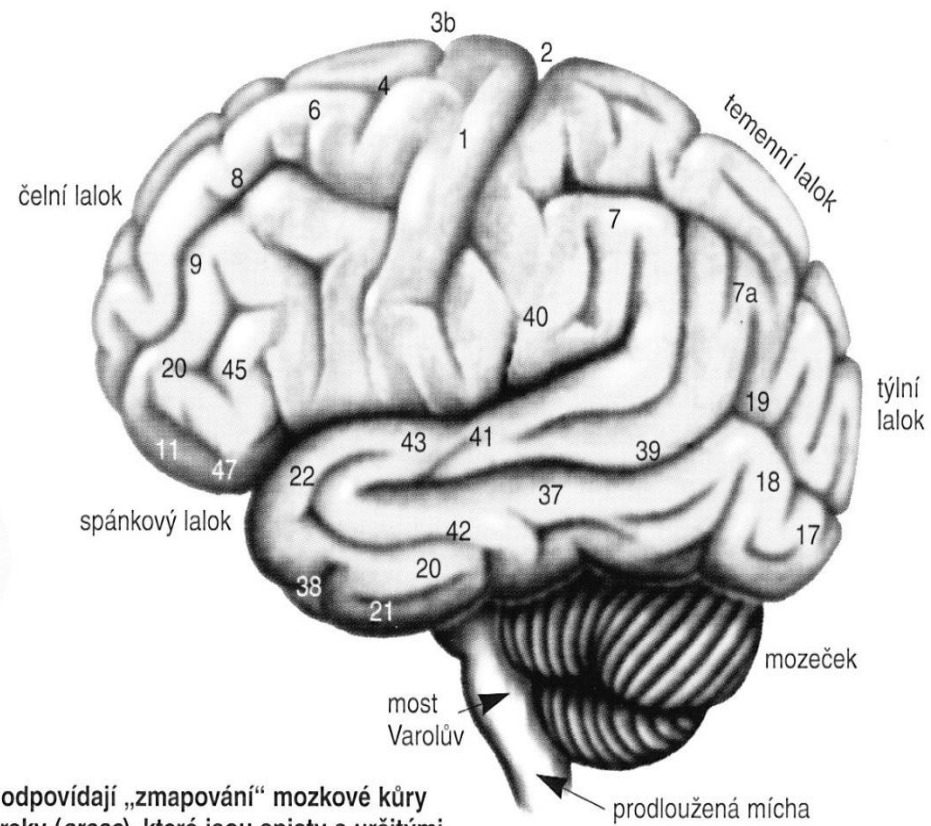
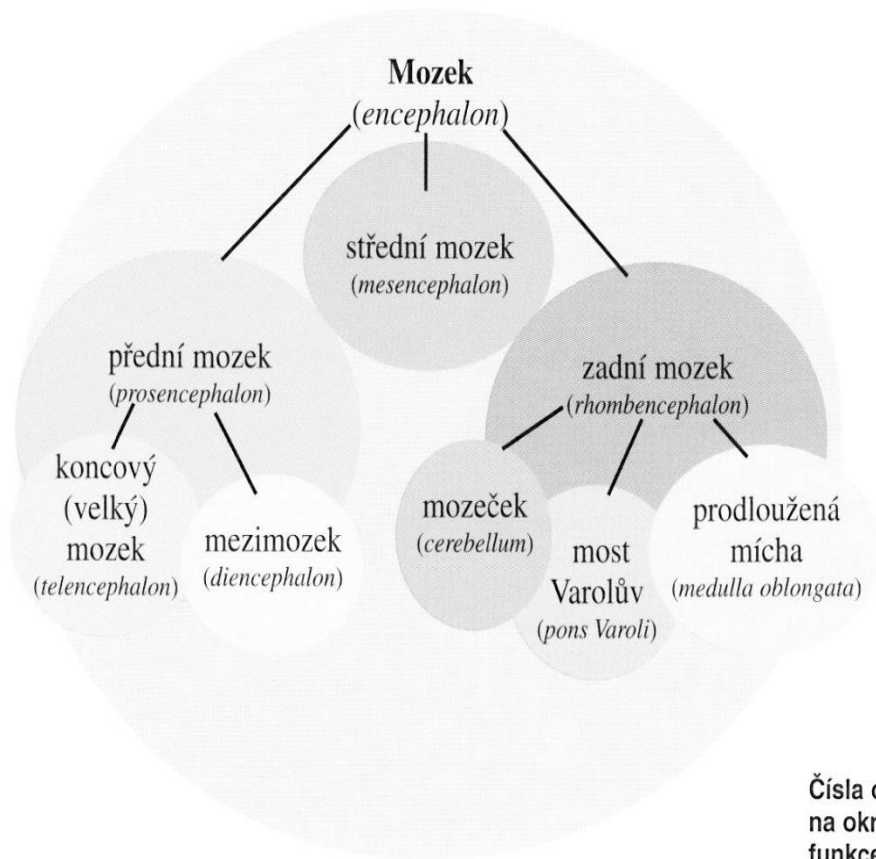


Pro nervovou tkáň je typické:

- 1 **Velká intenzita metabolismu**  
(mozek váží jen 2% tělesné hmotnosti, ale energetický obrat činí 20% základní přeměny)
- 2 Hlavním energetickým substrátem je **glukóza**
- 3 **Výrazná proteosyntéza**  
(je spojena se zajištěním a obnovou struktur nervové buňky a přenos vzruchů)
- 4 Mimořádná **citlivost na zásobení kyslíkem**
- 5 Kontrola přísunu i odsunu metabolitů (**hematoencefalická bariéra**)

# Nervový systém





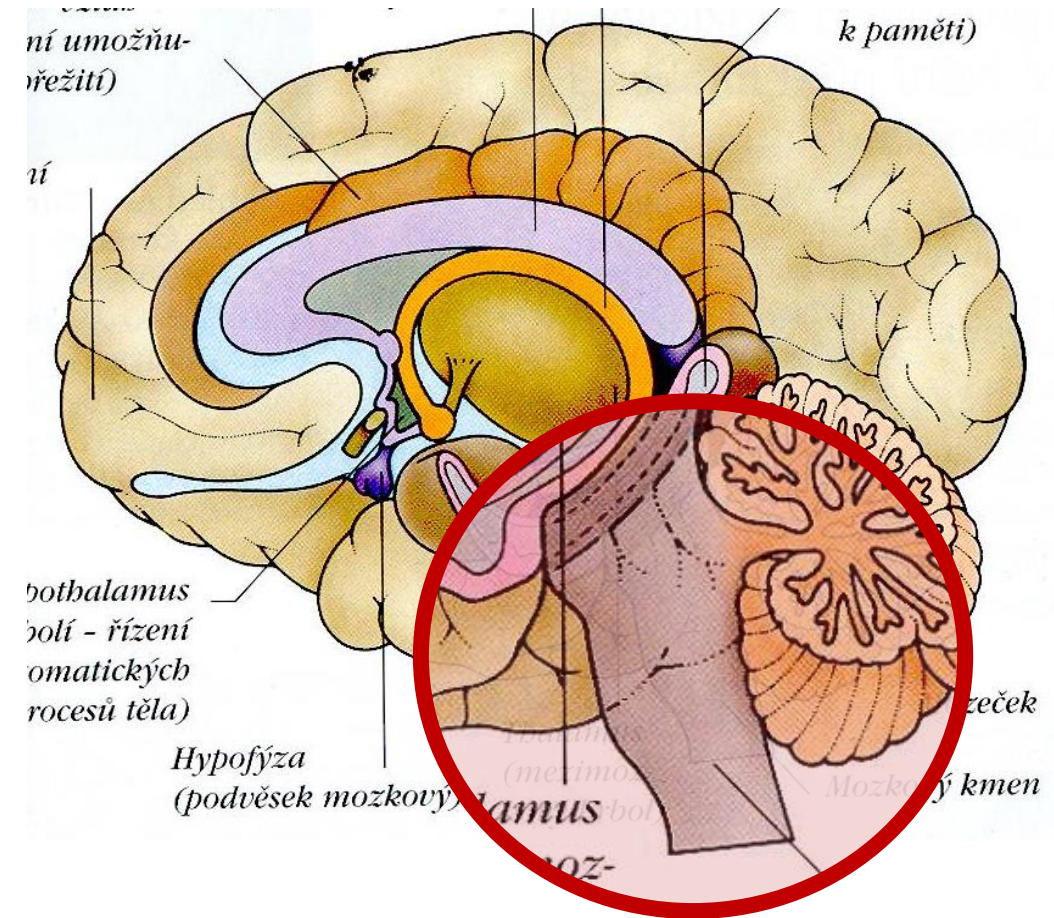
Číslo odpovídají „zmapování“ mozkové kůry na okrsky (*areae*), které jsou spjaty s určitými funkcemi.

# Mozkový kmen

Medulla oblongata  
Varolův most

## Centra pro:

- ▶ dýchání
- ▶ srdeční činnost
- ▶ bdělost
- ▶ ostražitost



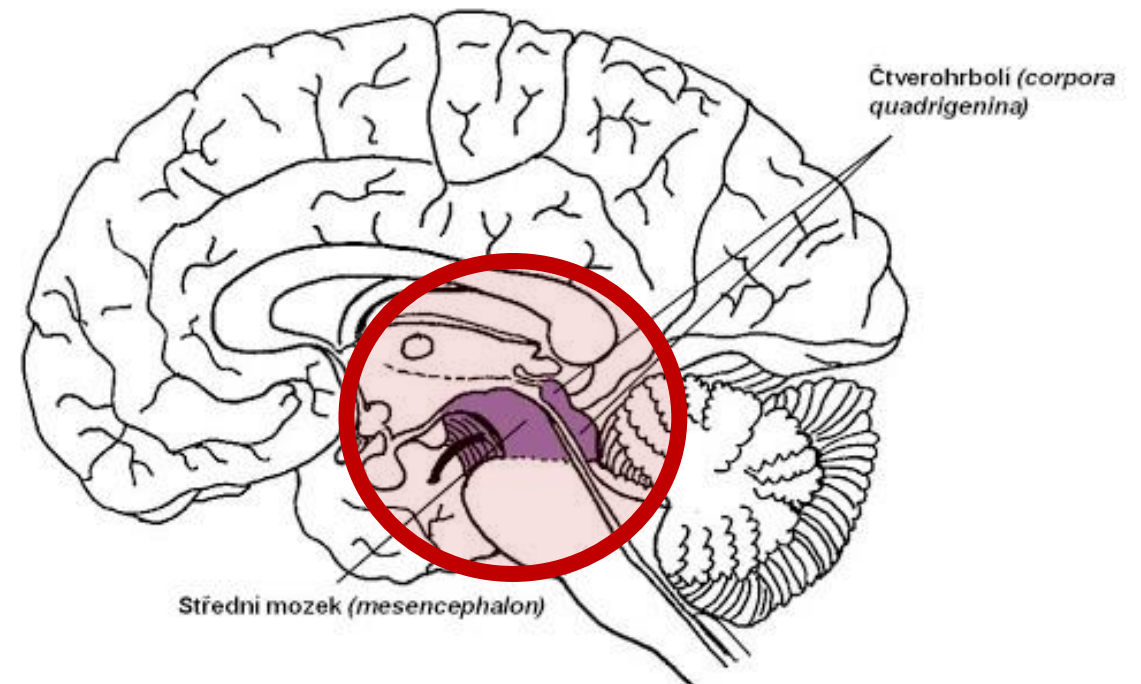
# Mesencephalon (Střední mozek)

## Tvořen:

- ▶ corpora quadrigemina
  - ▶ *kraniální – zraková*
  - ▶ *kaudální – sluchová*

## Funkce:

- ▶ Motorická
- ▶ Centrum hlavových nervů III a IV
- ▶ Senzitivní (sluchová a zraková dráha)

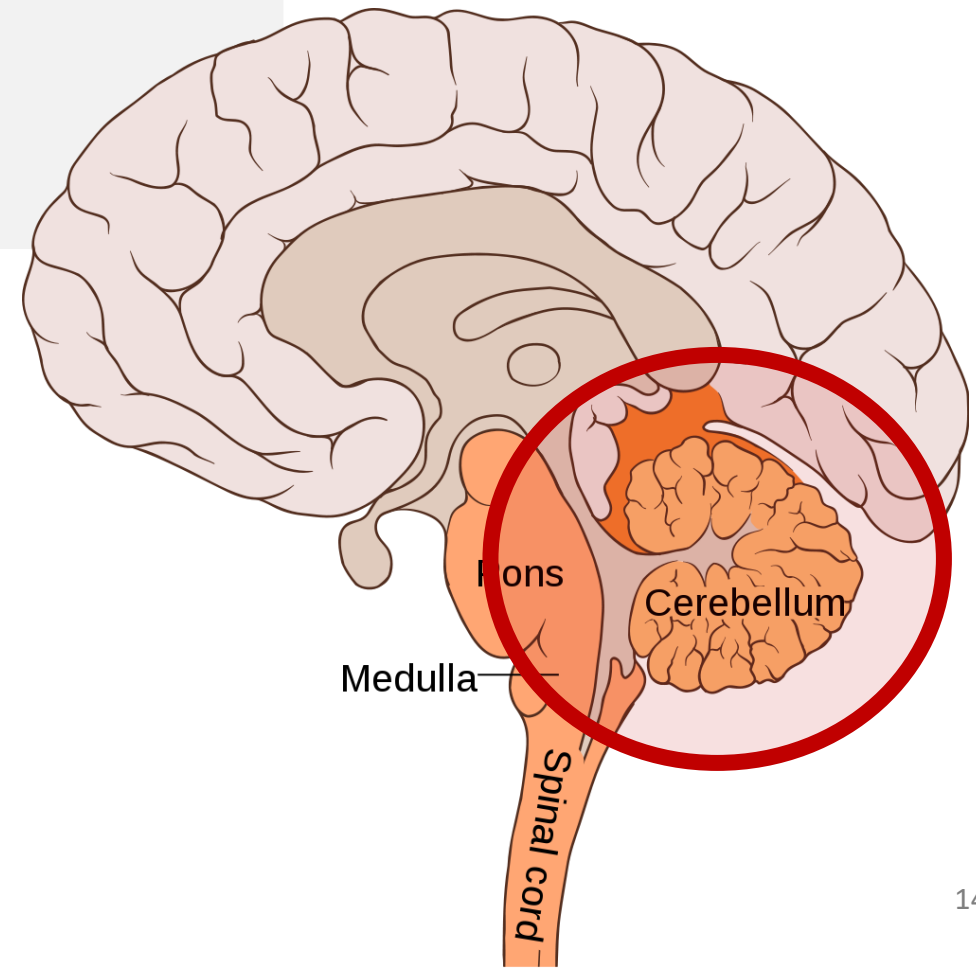


# Mozeček

- ▶ hmotnost mozečku = 1/10 hmotnosti velkého mozku
- ▶ povrch mozečku je velký jako 3/4 plochy povrchu velkého mozku
- ▶ snad lze žít i bez mozečku
- ▶ **neuropřenašeči:**  
*kyselina glutamová, kyselina asparagová, acetylcholin, GABA (kyselina gama-aminomáselná), taurin, glycin*

## Funkce:

- ▶ udržování stoje a rovnováhy (archicerebellum)
- ▶ tonus kosterního svalstva (paleocerebellum)
- ▶ koordinace pohybů (neocerebellum)
- ▶ účast na psychických, kognitivních funkcích

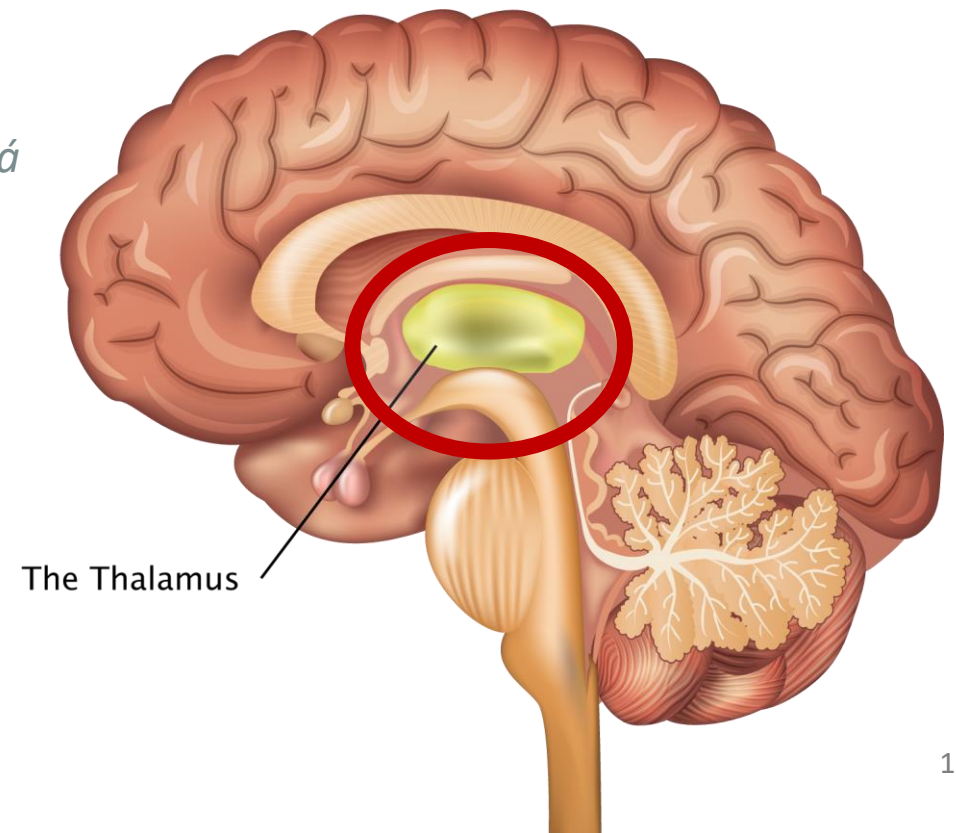


# Talamus

- ▶ Spolu s epitalamem tvoří část **diencefala**
- ▶ je souborem sensorických, asociačních a nespecifických jader

## Význam:

- ▶ přepojování **aferentace**, směřující do mozkové kůry (**senzitivní, zrakové, sluchové, chuťové**)
  - ▶ *při poruchách talamu je snížený práh pro bolest = talamická bolest (není lékově zvládnutelná)*
- ▶ mozková kůra spolu s talamem ovlivňují **stav bdělosti**
- ▶ podílí se na některých **vegetativních reakcích**
  - ▶ *zblednutí nebo zčervenání v obličeji, změny SF, změny nálady - veselost, smutek, zlost, rozmrzelost – v dospělosti je tato tlumena mozkovou kůrou*
- ▶ spolu s mozečkem **ovlivňuje stoj a chůzi**



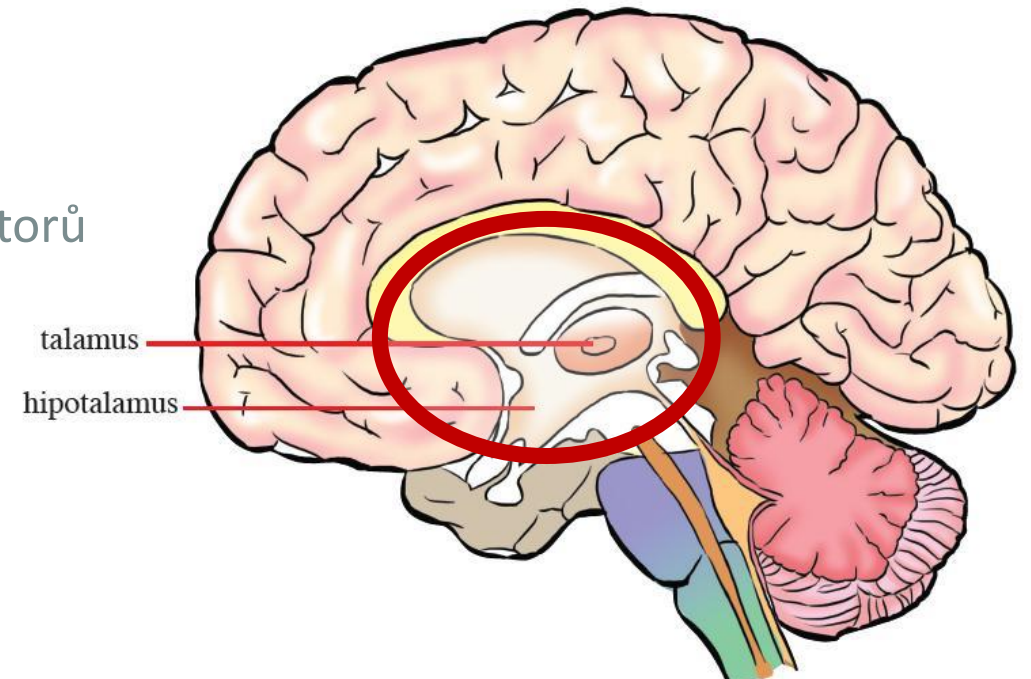
# Hypotalamus

## Význam:

- ▶ řízení **hladu** a příjmu potravy
- ▶ řízení **objemu vody, solí** a dalších látek v krvi
- ▶ **žízeň**
- ▶ **sexuální funkce**
- ▶ sekrece **ADH, oxytocinu** a liberinů uvolňujících faktorů
- ▶ řízení funkcí **vegetativního nervstva**
- ▶ **termoregulace**

## Centrum pro:

- ▶ teplotu,
- ▶ příjem potravy (hladu a sytosti)
- ▶ vodu a minerály
- ▶ krevní tlak,
- ▶ cyklus spánku-bdění
- ▶ činnost hormonů





# Velký mozek (1)

Anatomicky: mozková kůra, corpus callosum, bazální ganglia, čichový mozek

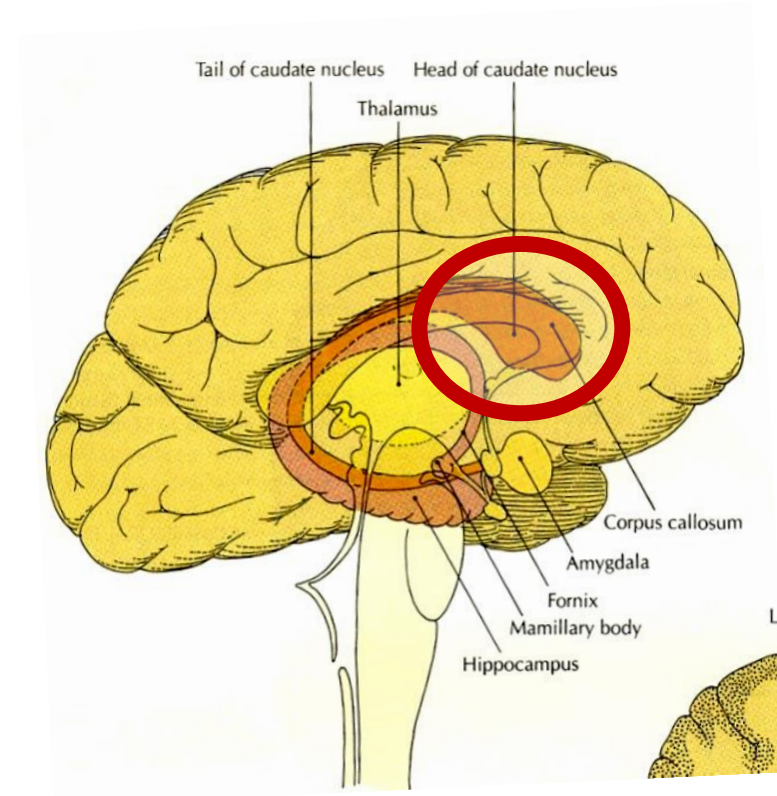
A

## Bazální ganglia

jsou součástí extrapyramidového systému

### Funkce:

- ▶ tvoří ústředí koordinace úmyslných a neúmyslných pohybů (spolu s mozkovou kůrou)
- ▶ **startují pohyb**, modulují tlumivým efektem informace z mozkové kůry



# Velký mozek (2)

B

## Limbický systém (viscerální mozek)

= čichový mozek a některé podkorové oblasti  
(septum, corpus amygdaloideum, epitalamus, hippokampus)

### Význam:

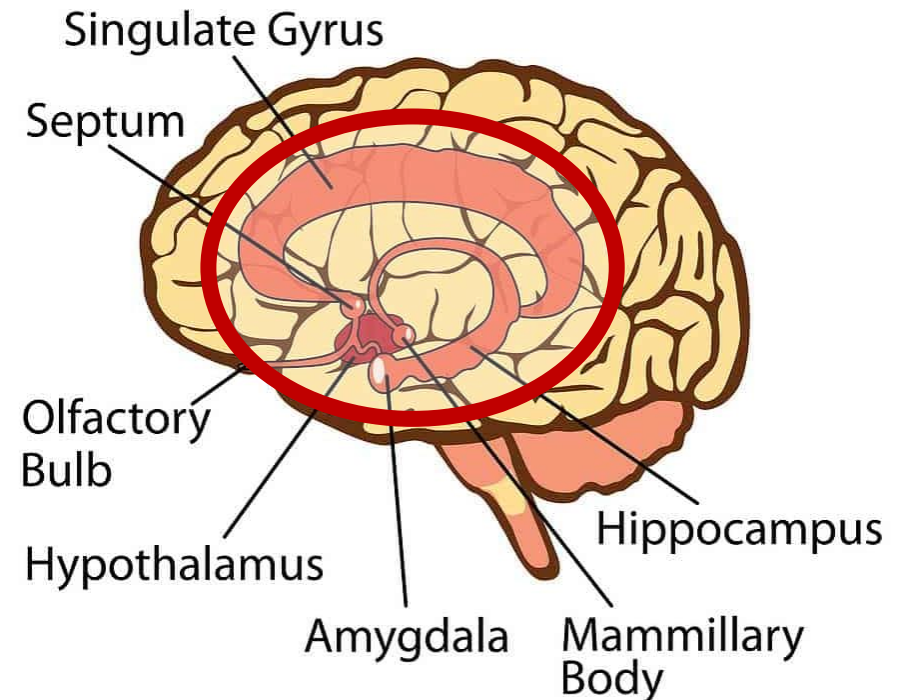
= podílí se na **reakcích na zachování jedince a rodů** a motivačních projevů chování:

#### Zachování jedince:

- ▶ příjem potravy, instinktivní chování spojené s jejím získáním a s bojem o místo v přírodě a společnosti

#### Zachování rodu:

- ▶ vyhledávání jedince druhého pohlaví, zvýšená hravost, přítulnost



# Velký mozek (3)

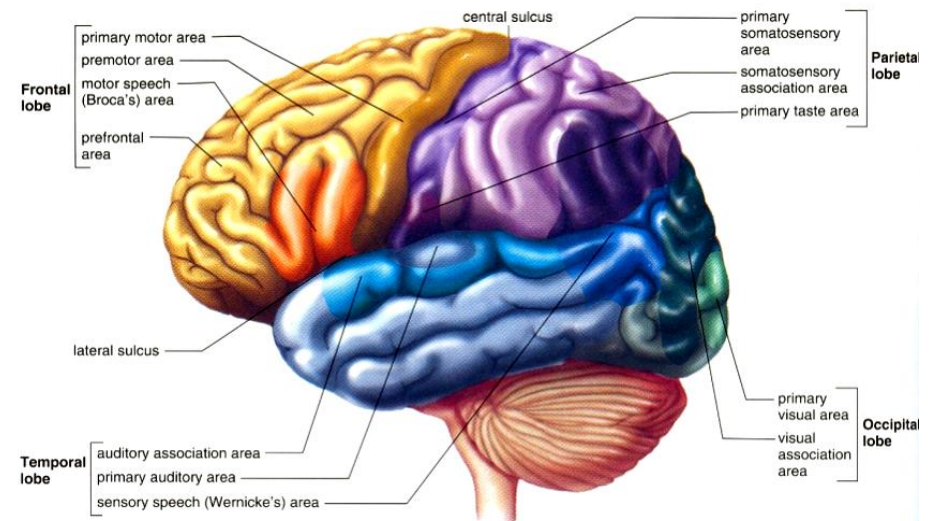
c

## Kůra velkého mozku

- ▶ vývojově nejmladší oddíl CNS
- ▶ **aferentace** ze specifického talamu vede do níže položených korových vrstev tzv. **senzorické kůry**
- ▶ aferentace z nespécifického talamu vysílá kolaterály do všech vrstev kůry
- ▶ **aferentace korového původu** (končí u pyramidových buněk)

### Podle funkce se dělí mozková kůra na:

- ▶ primární
- ▶ asociační
- ▶ efektorovou



# Mozek jako řídicí centrum a analyzátor

## Centra řeči:

### Motorické Brocovo

- ▶ Brocova – expresivní
- ▶ motorická – afázie
- ▶ rozumí řeči, ale nemůže mluvit

### Senzorické Wernickeovo

- ▶ Wernickeho – receptivní
- ▶ senzorická – afázie
- ▶ nerozumí slovům, mluví plynule, ale nesmysly

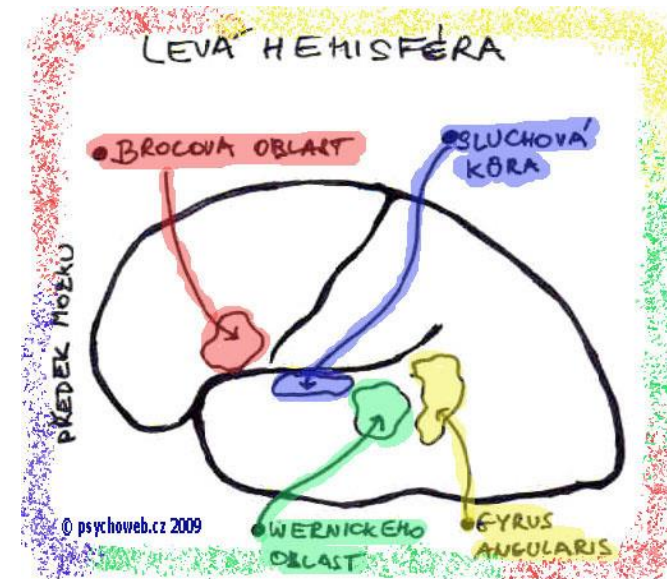
- ▶ **Pre-frontální oblast** → chování jedince
- ▶ **Temporální oblasti** (fronto-occipito...) → učení, paměť
- ▶ **Psaní** – asociace centra occipito-temporálního

## Asociační oblasti:

motorická

senzorická

smyslová



# Periferní nervový systém

- ▶ Část nervové soustavy mimo CNS



# Autonomní nervstvo

- ▶ **Vegetativní nervstvo** – řídí činnost všech vnitřních orgánů
- ▶ všechny vlákna vedoucí k žlázám, k hladkým svalům útrob, kůži, myokardu

## Dělí se na:

### Centrální část

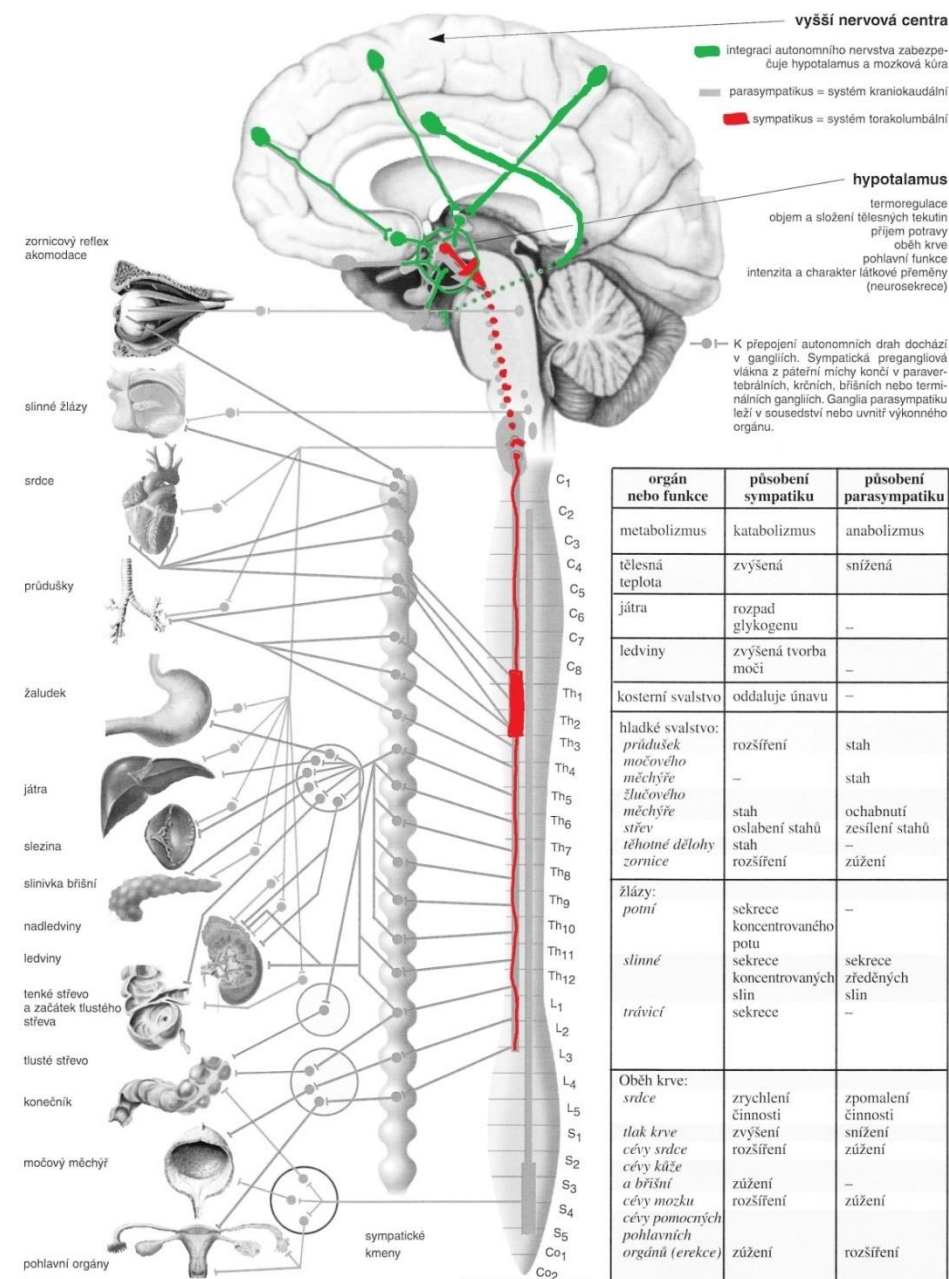
- ▶ Hypotalamus

### Periferní část

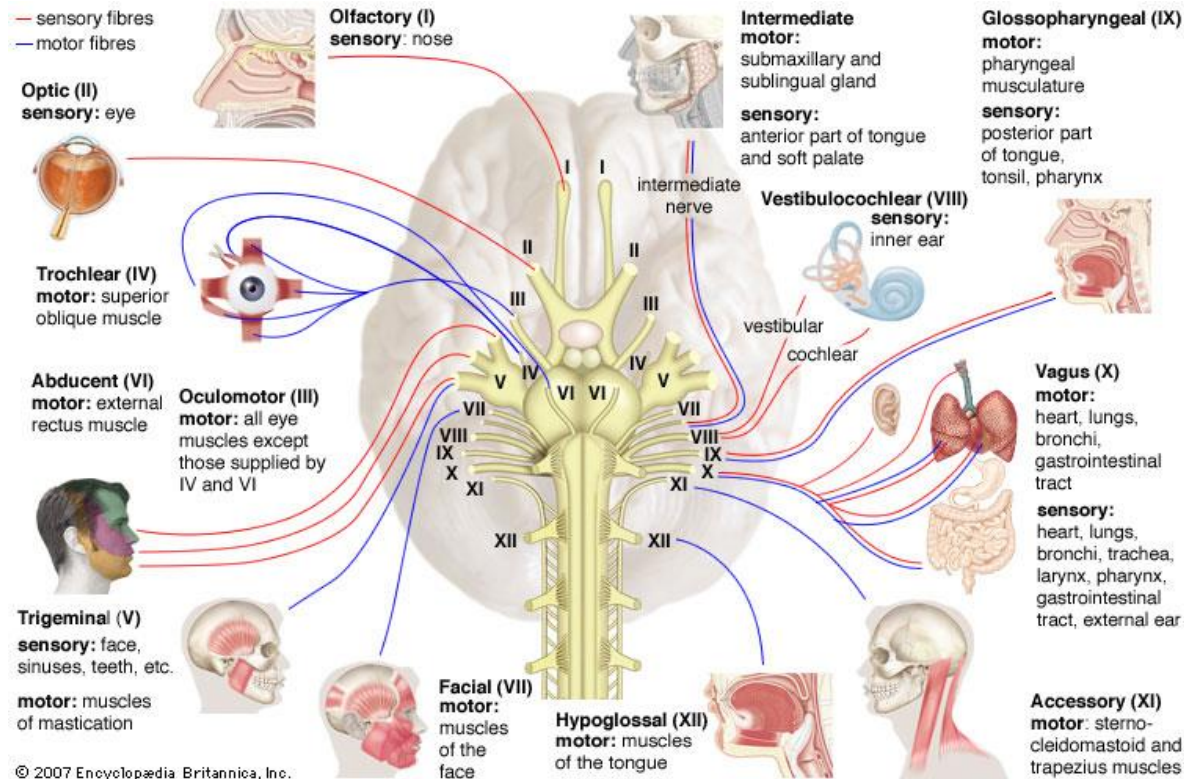
- ▶ sympatikus
- ▶ parasimpatikus
  - ▶ Hlavová část
  - ▶ Sakrální část



Většina orgánů inervovaná jak sympatikem tak parasympatikem (protichůdná funkce)



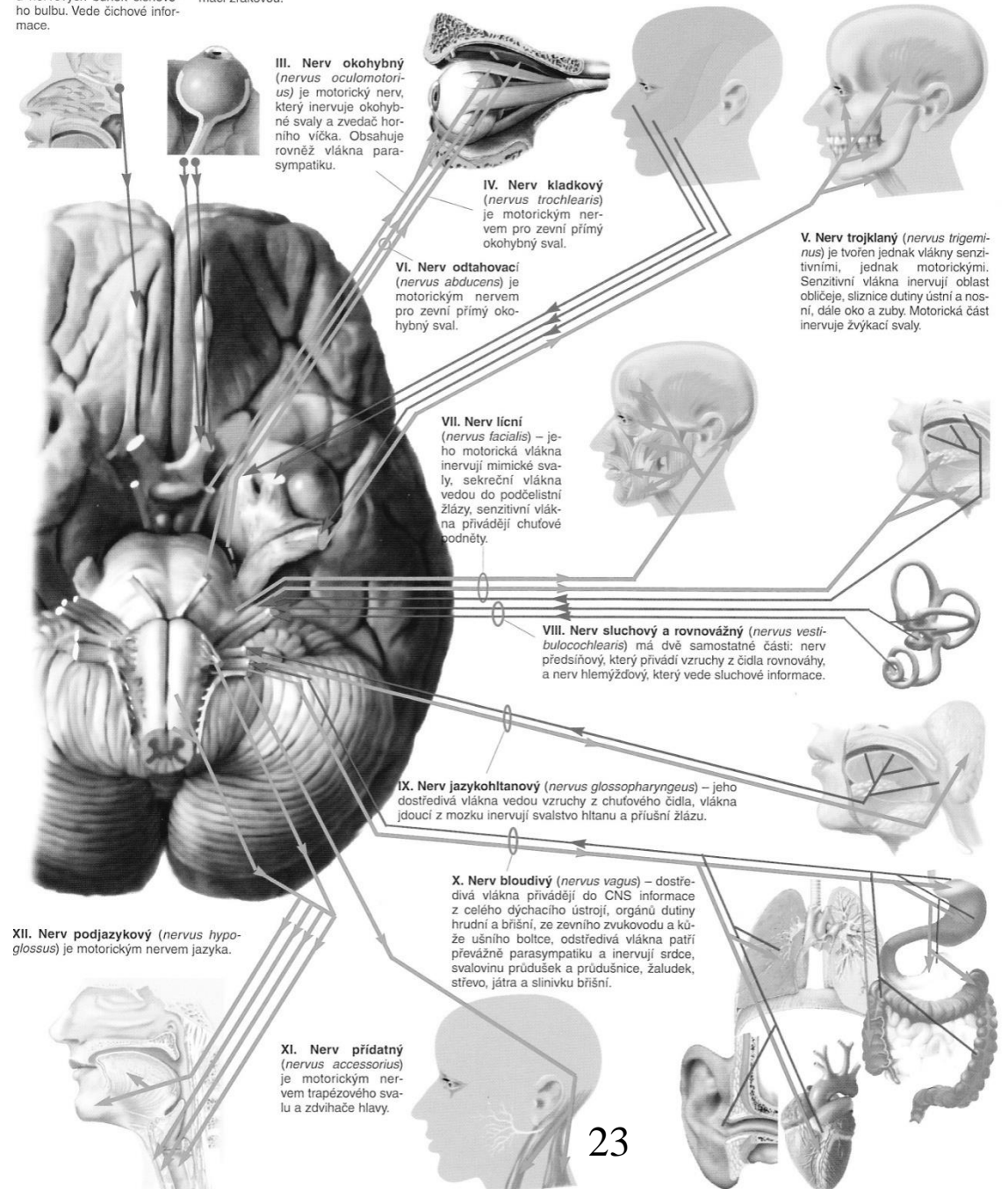
# Hlavové nervy



© 2007 Encyclopædia Britannica, Inc.

I. Nerv čichový (*nervus olfactorius*) je tvořen výběžky čichových buněk a končí u nervových buněk čichového bulbu. Vede čichové informace.

II. Nerv zrakový (*nervus opticus*) je tvořen výběžky gangliových buněk sítnice. Vede informace zrakovou.



# Citlivost a vnímání bolesti

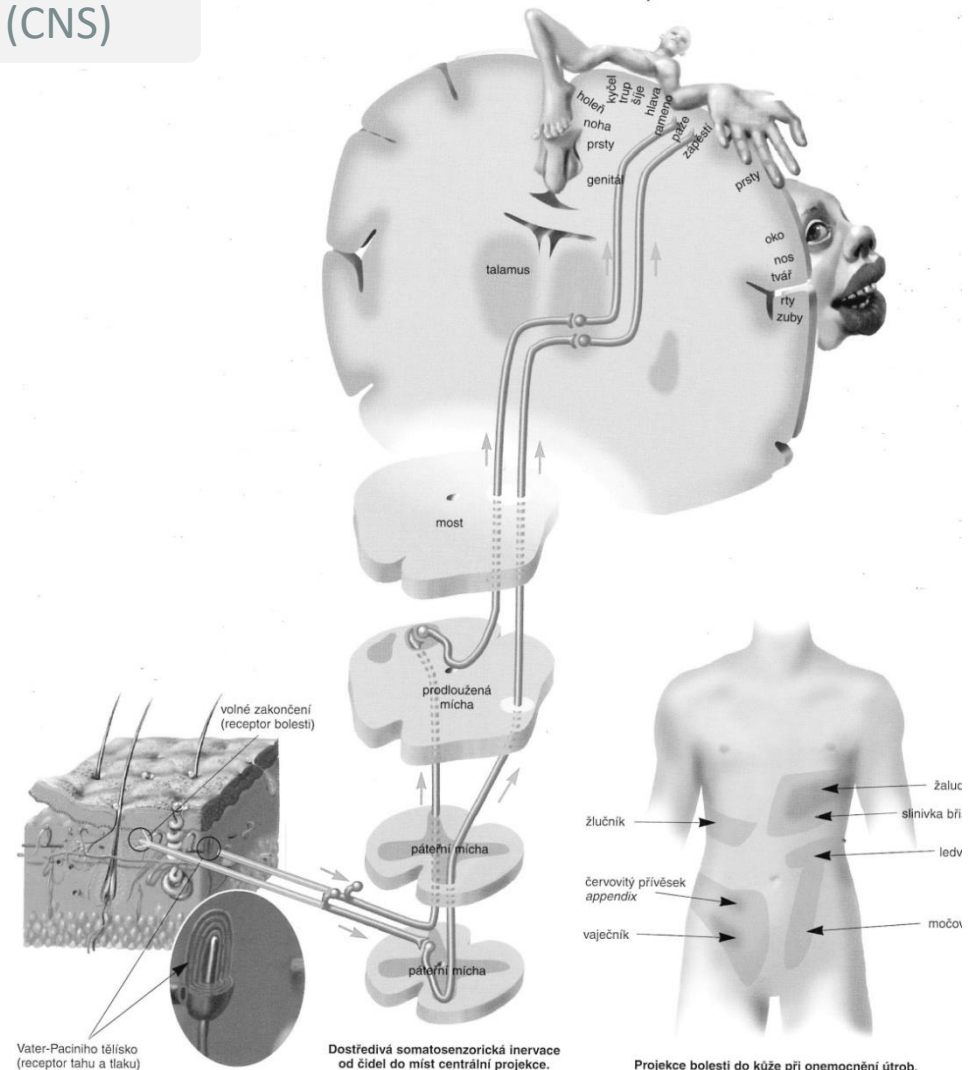
= Tok vzruchů ze zevního prostředí do vnitřního prostředí (CNS)

## Hmat

- ▶ Mechanoreceptory (dotyk, tlak, vibrace)
- ▶ Termoreceptory (teplo, chlad)

## Bolest

- ▶ Ochrana



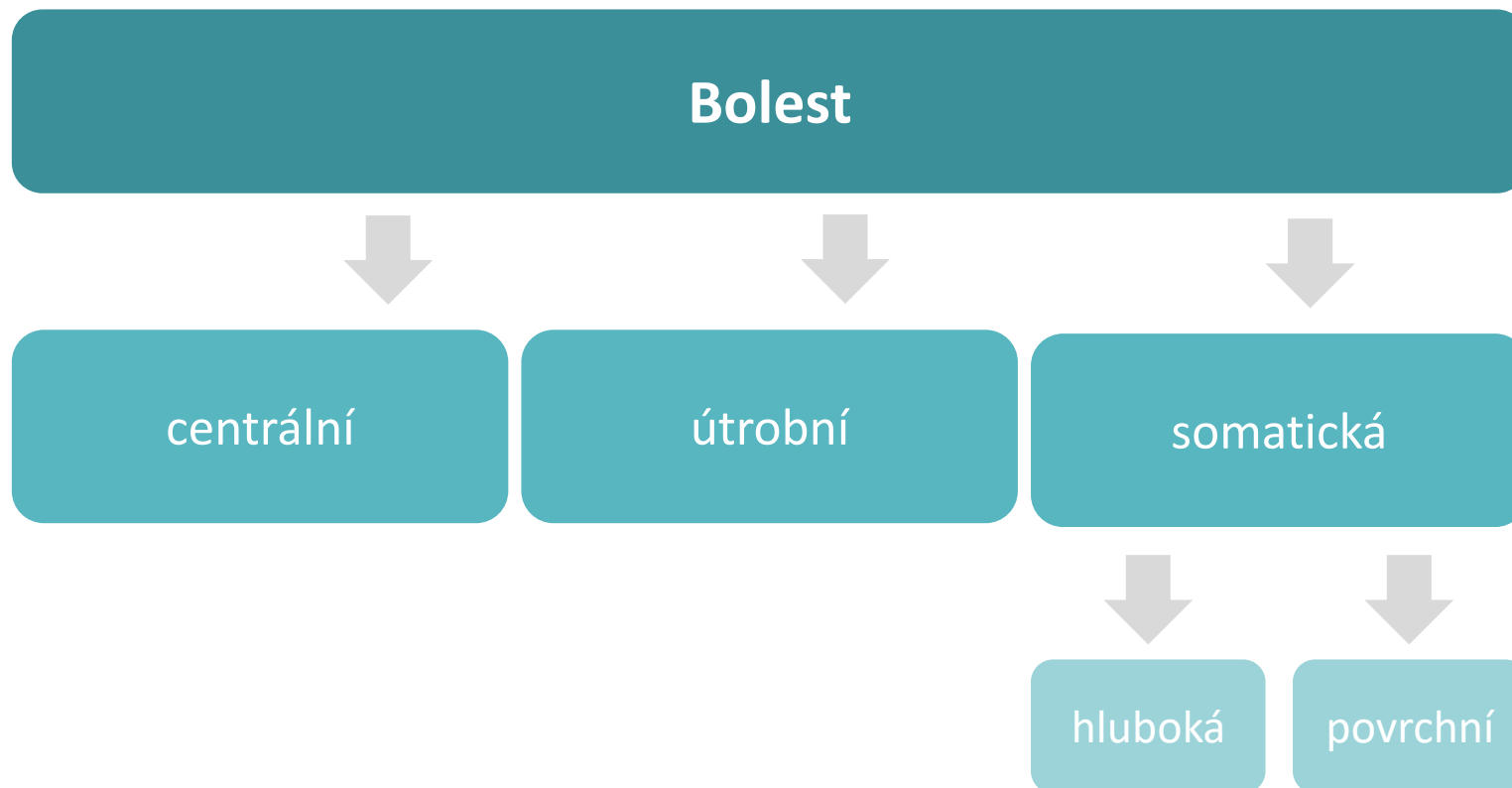


# Bolest

= vždy něco patologického

## Charakter bolesti

- ▶ palčivá
- ▶ píchavá
- ▶ tepavá
- ▶ tlaková
- ▶ křečovitá

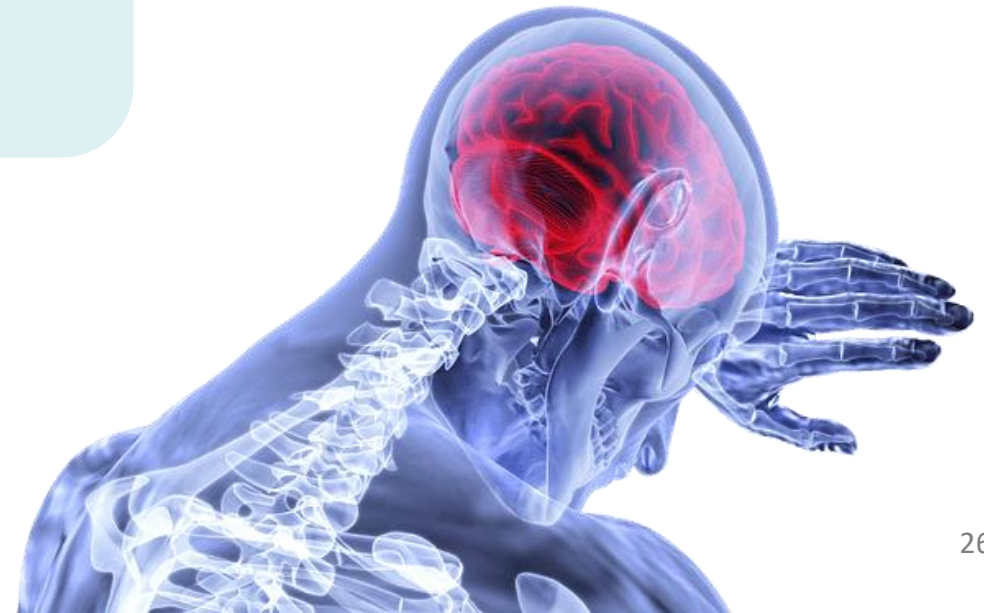


# Centrální bolest

= Dráždění bolestivých drah, bez účasti receptorů

## Může být

- ▶ **Projikovaná** (promítнутá) → v inervační oblasti nervu (brňavka)
- ▶ **Kořenová** (zadní míšňí kořeny)
- ▶ **Talamická**
  
- ▶ **Fantomova bolest**
- ▶ **Psychalgie**



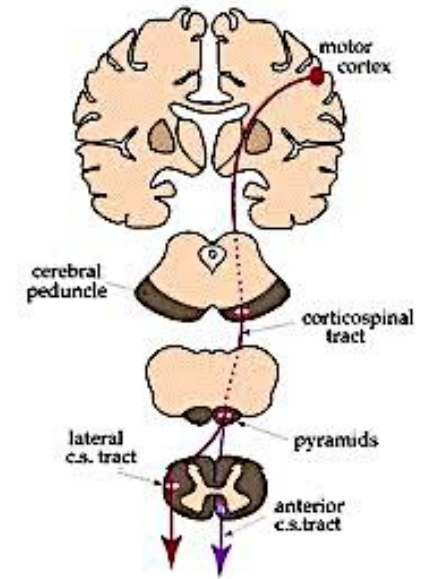
# Motorický systém (1)

Mozková kůra – premotorická kůra, motorická kůra

Ostatní části mozku řídící pohyb:

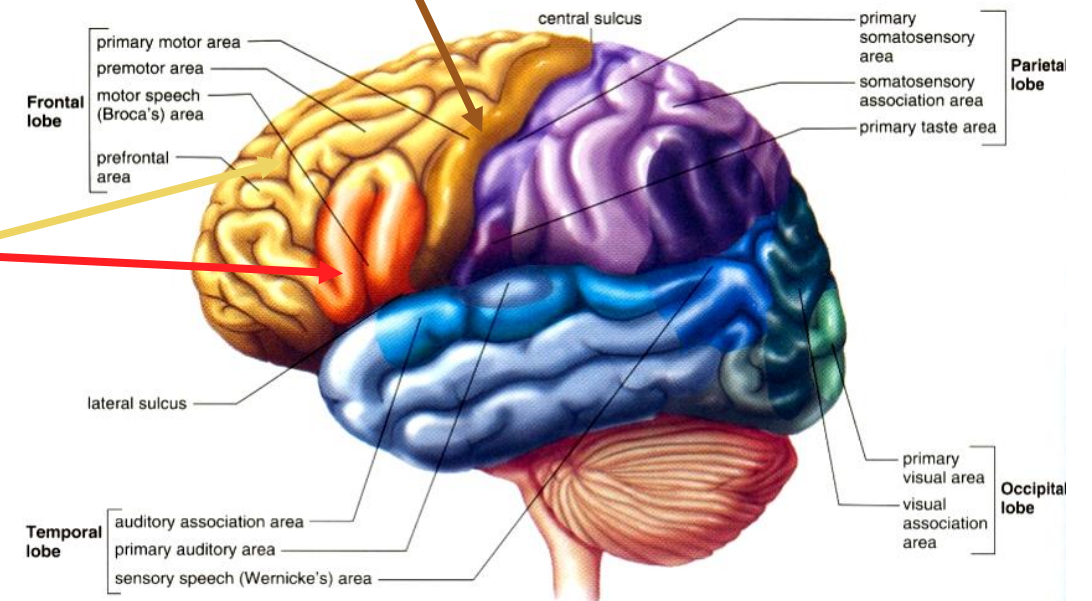
- ▶ Bazální ganglia
- ▶ Thalamus
- ▶ Varolův most
- ▶ Prodloužená mícha
- ▶ Mozeček

Řízení pohybu



motorická kůra

premotorická kůra



# Motorický systém (2)

Pohyb zajišťují 2 typy nervových drah:

## Pyramidová dráha

- ▶ Rychlé, přesné pohyby

kůra mozková

↓  
decussatio  
pyramidum

↓  
Mícha

↓  
motoneurony

## Extrapyramidová dráha

- ▶ hrubé, pomalé pohyby,  
svalový tonus

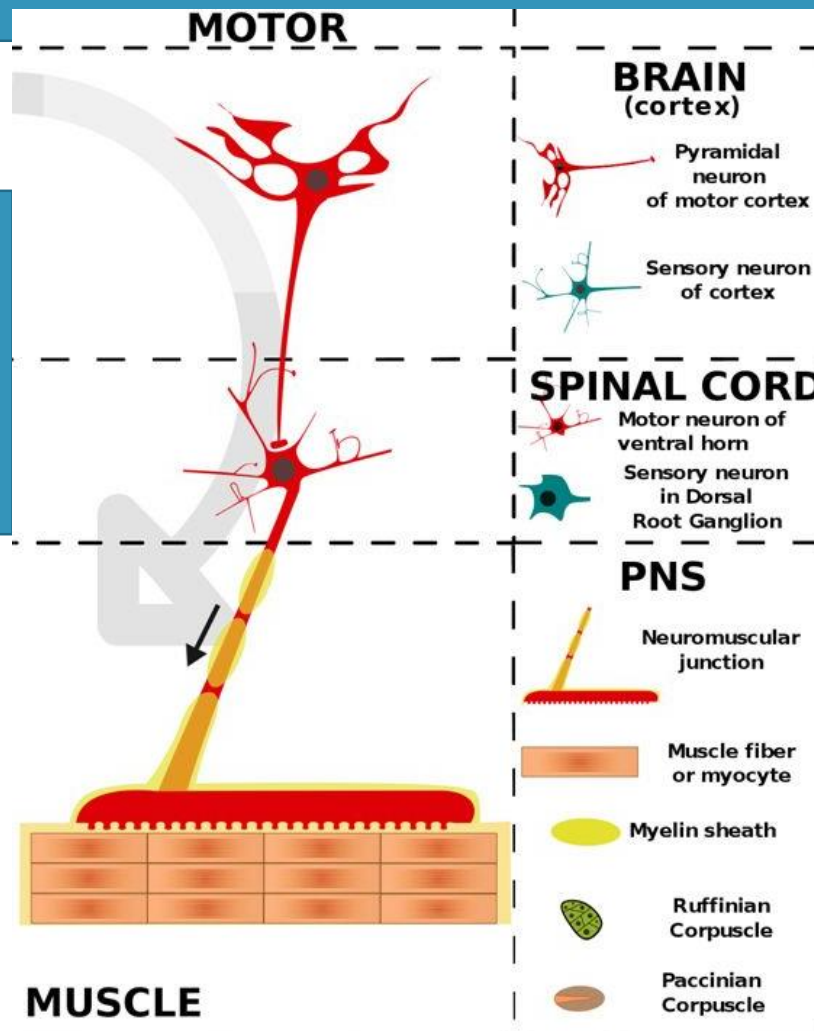
kůra mozková

Premotorická oblast čelního  
laloku, bazální ganglia,  
talamus, RF, mozeček

# Motorické neurony

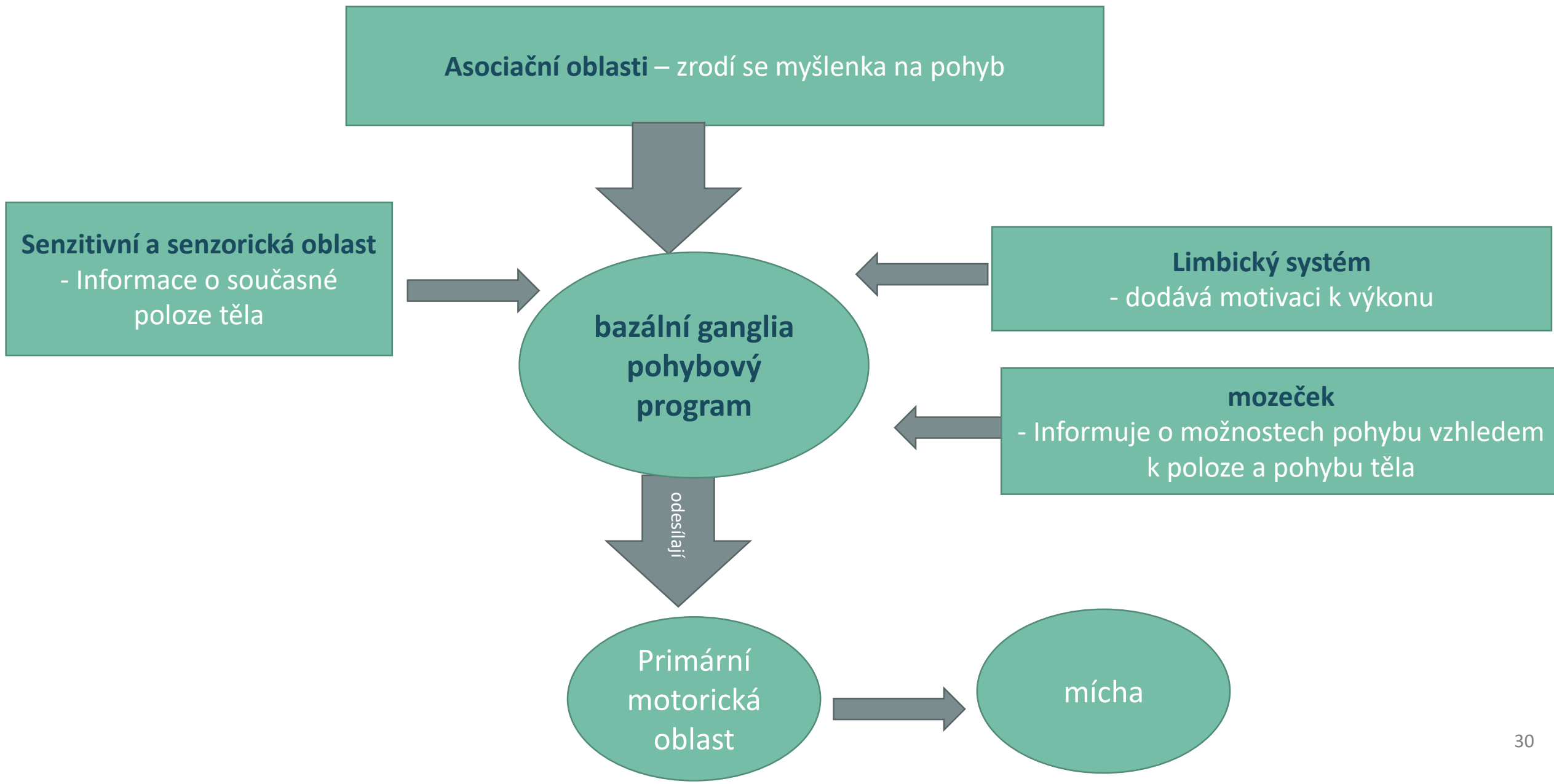
**Motorická jednotka** = motoneuron + všechna příčně pruhovaná svalovina kterou inervuje

**Malá motorická jednotka**  
U svalů zajišťujících jemné pohyby (okohybné svaly, svaly hlasivek)  
3-8 vláken



**velká motorická jednotka**  
Svaly vykonávající hrubé pohyby (svaly zad, stehna)  
1500-2000 vláken

# Plánování pohybu



# Spánek a jeho funkce

- ▶ základní fyziologická potřeba
- ▶ dospělý člověk spí denně 7-8 hodin (je to velmi individuální)

## REM = na EEG pomalé vlny s vysokou amplitudou

- ▶ rychlé pohyby očí, sny, záškuby obličeje prstů, erekce (rapid eye movements)
- ▶ Všechna ostatní stadia označena jako **non-REM**

