

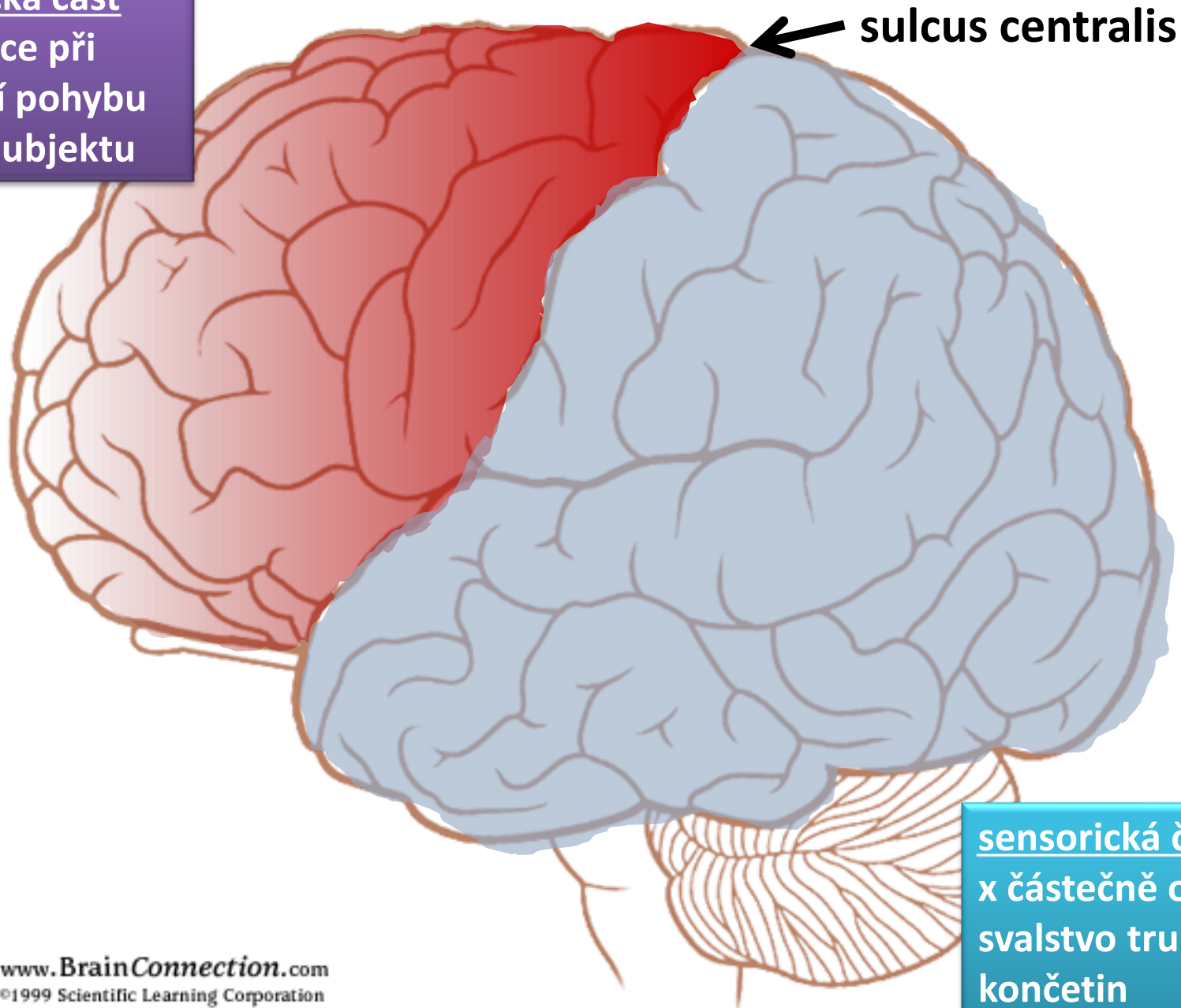


# Principy řízení motoriky

Martina Hoskovcová, Petr Dušek, Jan Roth

Neurologická klinika a Centrum klinických neurověd  
Universita Karlova v Praze,  
1. lékařská fakulta a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

motorická část  
x aktivace při  
vnímání pohybu  
jiného subjektu



← **sulcus centralis**

sensorická část  
x částečně ovládá  
svalstvo trupu a  
končetin

# Poruchy **hybnosti** a sensitivity

## 1. paréza

- centrální
- periferní

## 2. apraxie

## 3. akineza

## 4. ataxie

## 5. dyskinézy

- chorea
- tik
- dystonie
- myoklonus

## 1. hypestézie

- taktilní
- vibrační
- algická/termická

## 2. agnózie

## 3. ataxie

## 4. dysestézie

## 5. parestézie

## 6. hyperpatie

## 7. allodynne

# Hybnost

**k provedení cíleného pohybu je potřeba:**

1. kosti, klouby, vazy, šlachy
  2. sval
  3. nervosvalová ploténka
  4. periferní nerv (pleteň, kořen)
  5. mícha (dráhy, motoneurony)
  6. primární motorická kůra
  7. premotorická kůra
  8. mozeček
  9. bazální ganglia
- 
- The diagram uses three colored brackets on the right side to group the list items:
- A green bracket groups items 1 and 2, labeled "opěrná soustava".
  - A blue bracket groups items 3, 4, and 5, labeled "periferní nervstvo".
  - A red bracket groups items 6, 7, 8, and 9, labeled "centrální nervstvo".

# Hierarchie motorického systému

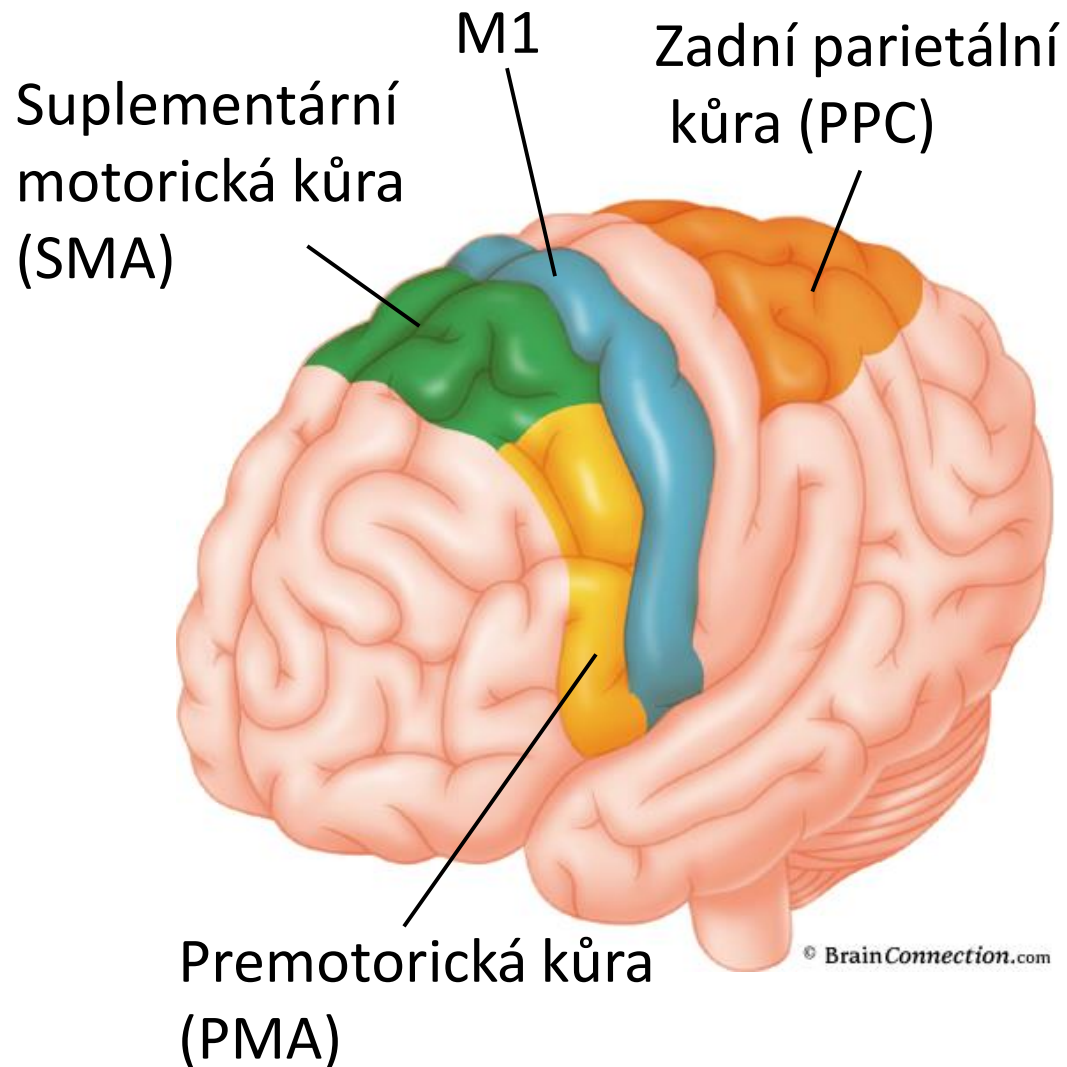
→ 3 úrovně řízení (*Jackson 1858*)

1. prefrontální kůra
2. primární motorická kůra
3. přední rohy míšňí / motorická jádra mozkového kmene

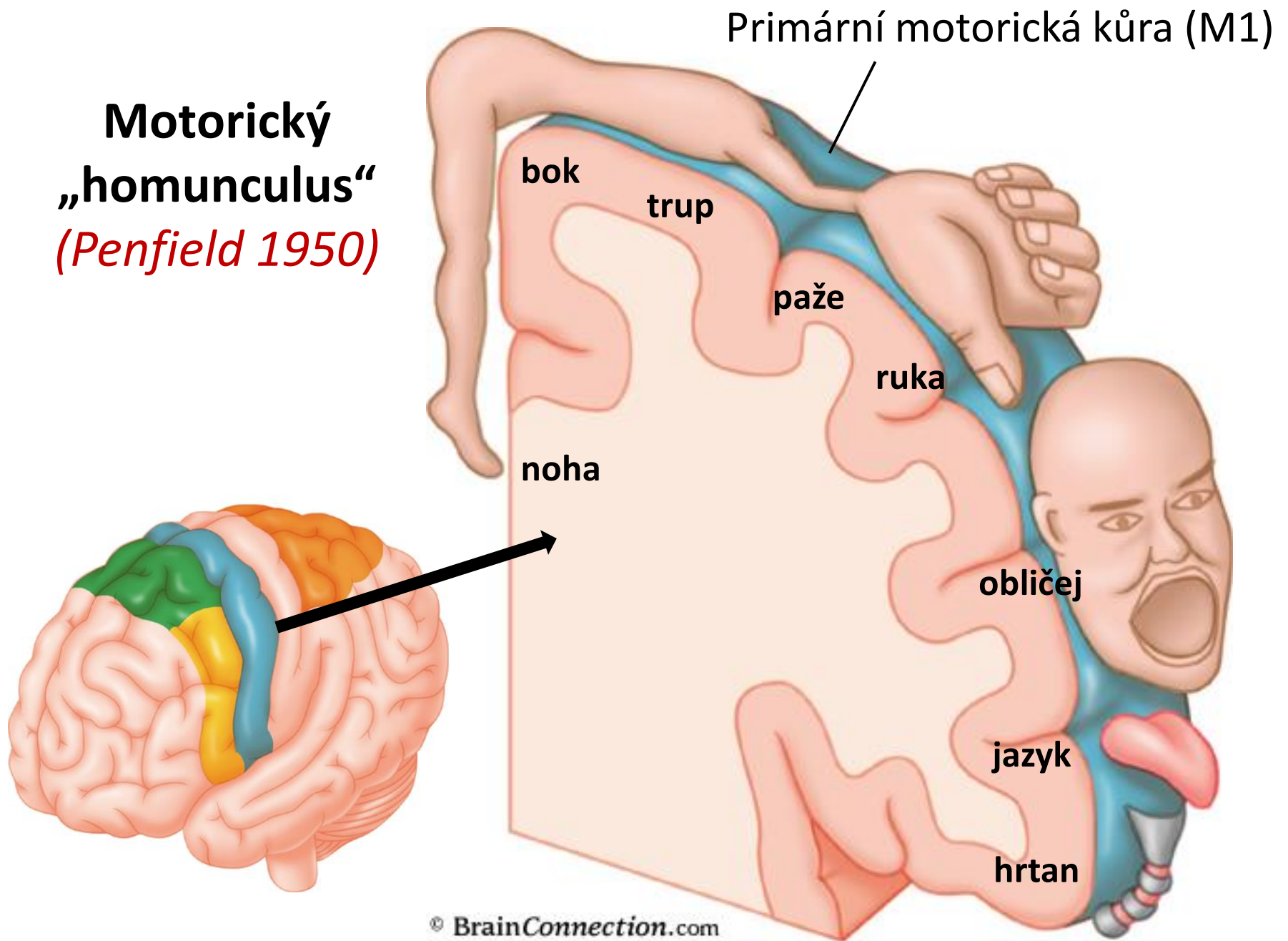
# Hierarchie motorického systému

→ úrovně řízení:

1. prefrontální kůra
  2. SMA, PMA
  3. primární motorická kůra
  4. přední rohy míšňí /  
motorická jádra  
mozkového kmene
- + propriocepce, mozeček,  
BG, parietální kůra



**Motorický  
„homunculus“  
(Penfield 1950)**



# 1. Vyšší kortikální podklady pohybu

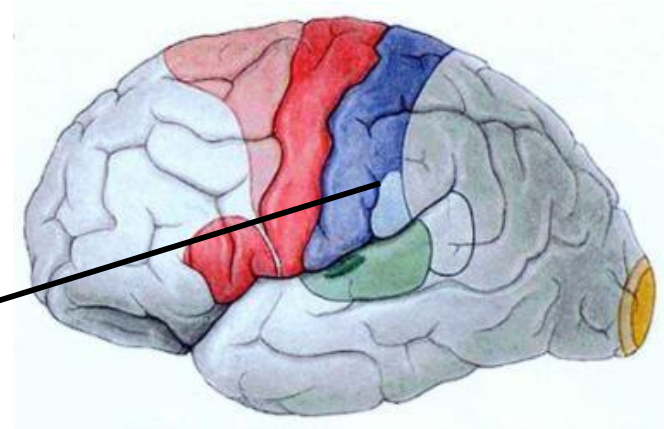
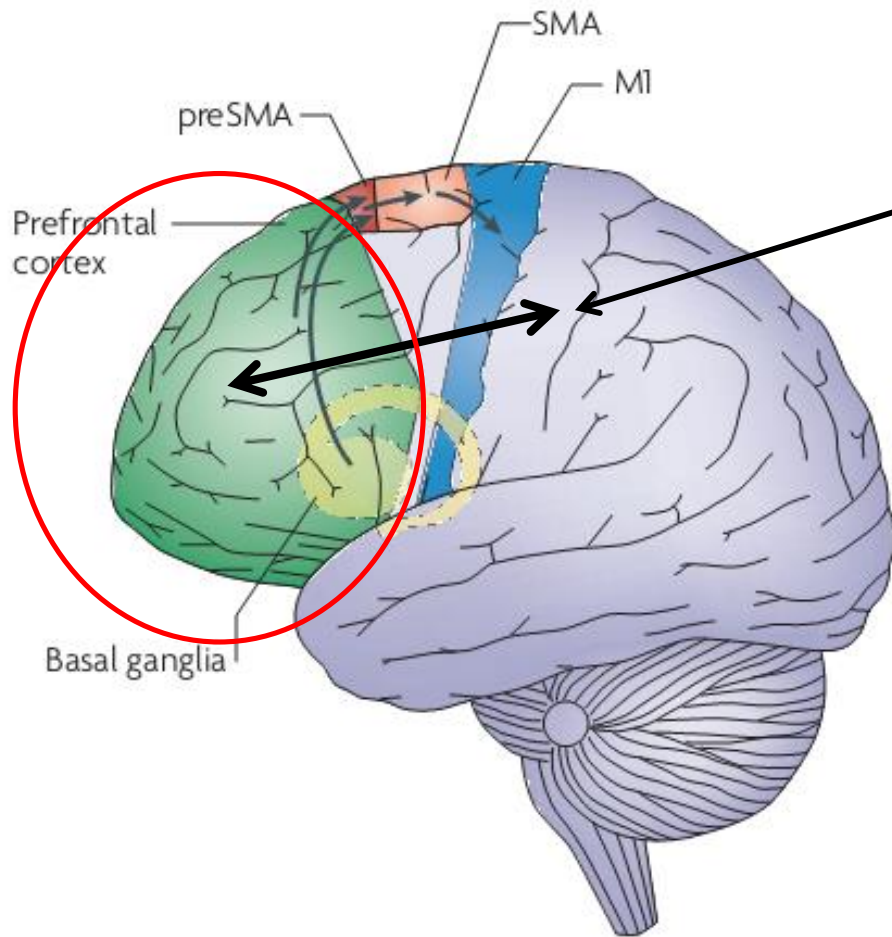
Mozkové okruhy **přípravy a iniciace volního pohybu:**

1. Parietální – prefrontální korová oblast
2. Parietální – premotorická kůra
3. Bazální ganglia (BG) – suplementární motorická kůra



# 1. Vyšší kortikální podklady pohybu

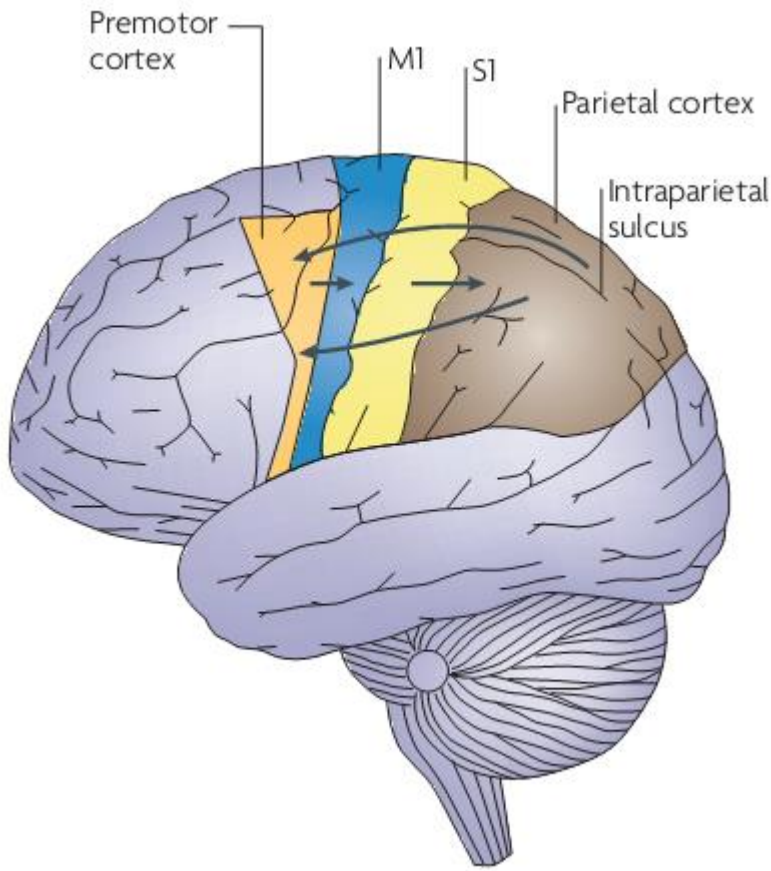
## Parientální- prefrontální korová oblast



- Integrace většiny senzitivních korových aferencí
- +  
• Integrace s limbickým (amygdala) a aktivačním systémem (RF přes thalamus)
- **Motivace, vůle a účelnost pohybu**

# 1. Vyšší kortikální podklady pohybu

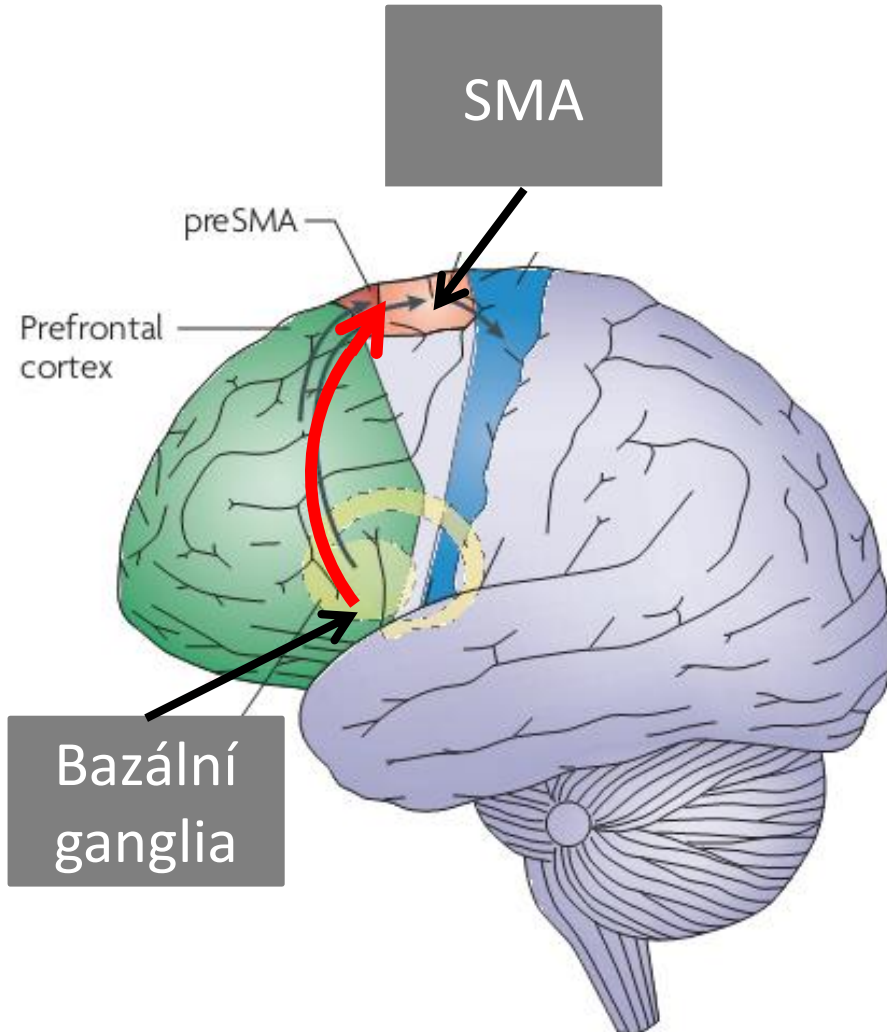
## Parietální – premotorická kůra (PMA)



- senzori-motorická integrace = získávání vjemů z parietální kůry (senzorický systém) a zajištění adekvátní pohybové reakce
- pohyby generované zevními stimuly

# 1. Vyšší kortikální podklady pohybu

## BG – suplementární motorická kůra (SMA)



- plánování sekvencí pohybů
- výběr žádoucích pohybů a potlačení nežádoucích pohybů
- pohyby generované vnitřními impulzy
- aktivace při představě pohybu!
- koordinace bilaterálních pohybů rukou

# 1. Vyšší kortikální podklady pohybu

1. Vůle, motivace, účel → **abulie**

– (dorsolaterální) prefrontální kůra

2. Plán pohybu → **apraxie**

– parietální, premotorická kůra (PMA), SMA

3. Načasování, spuštění pohybu → **akineza**

– neschopnost iniciovat pohyb pro obtížnost výběru či aktivace motorického programu v CNS (SMA)

- Parkinsonova nemoc
- destrukce SMA

# 1. Vyšší kortikální podklady pohybu

## Apraxie:

neschopnost vykonat naučený pohyb (není způsobena snížením svalové síly, smyslovou poruchou či poškozenou pamětí

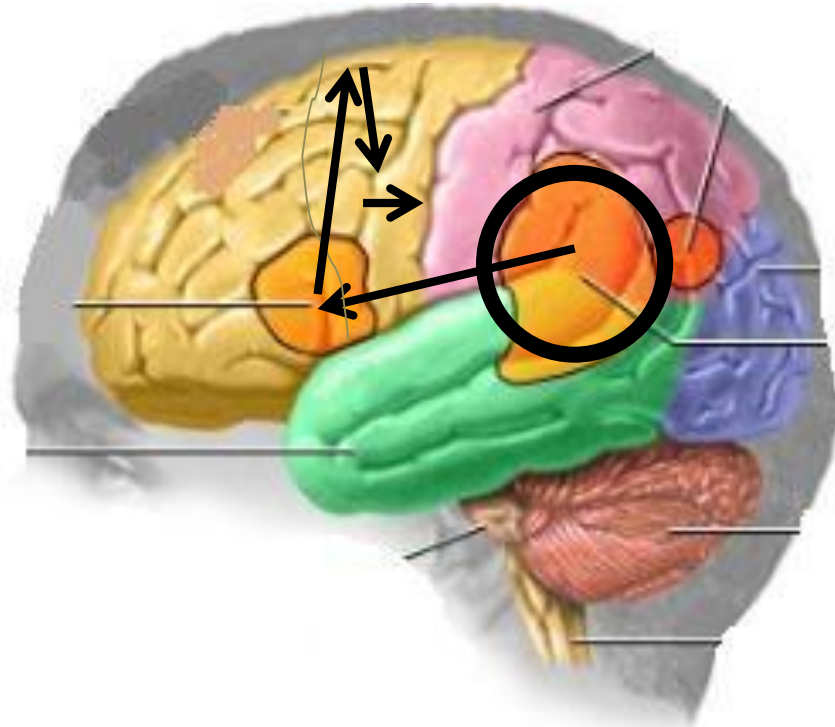
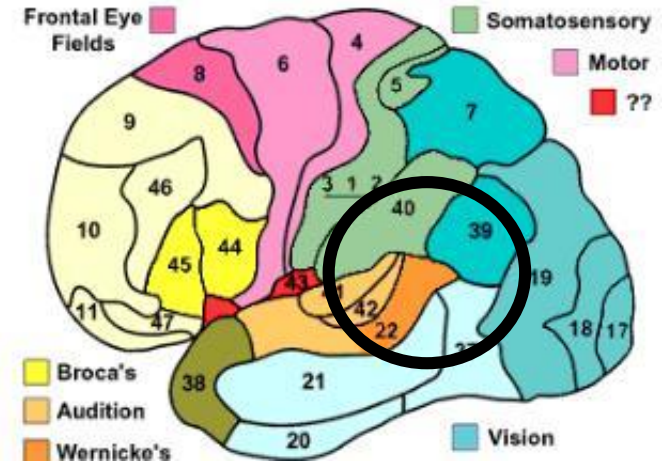
- ideativní, ideomotorická, konstrukční
- apraxie oblékání a chůze

**Area 22, 39, 40** (gyrus temporalis sup, angularis a supramarginalis) = asociační vizuo-kinesteticko-sluchová oblast (vizuo-kinestetické engramy p.)

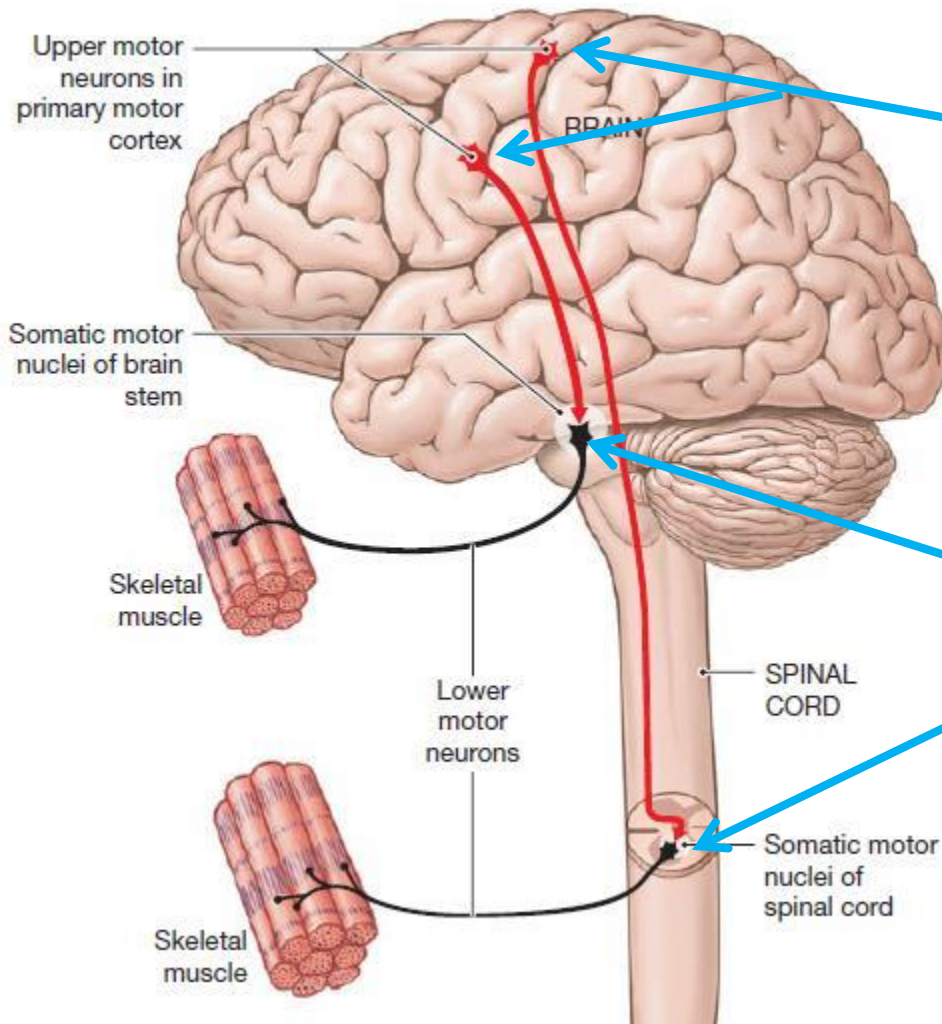
→ SMA → PMA →

primární motorická kůra (pohyb)

Apraxie = léze kdekoliv na dráze uvedené transmise neur. informace



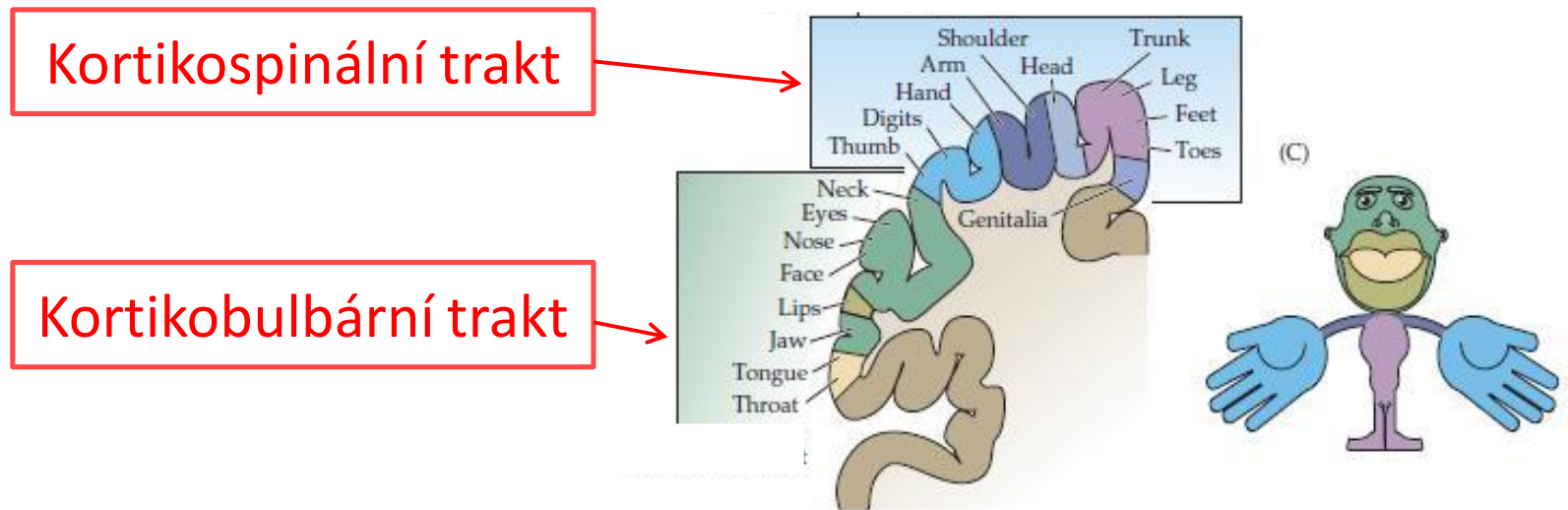
## 2. primární motorická kůra (M1)

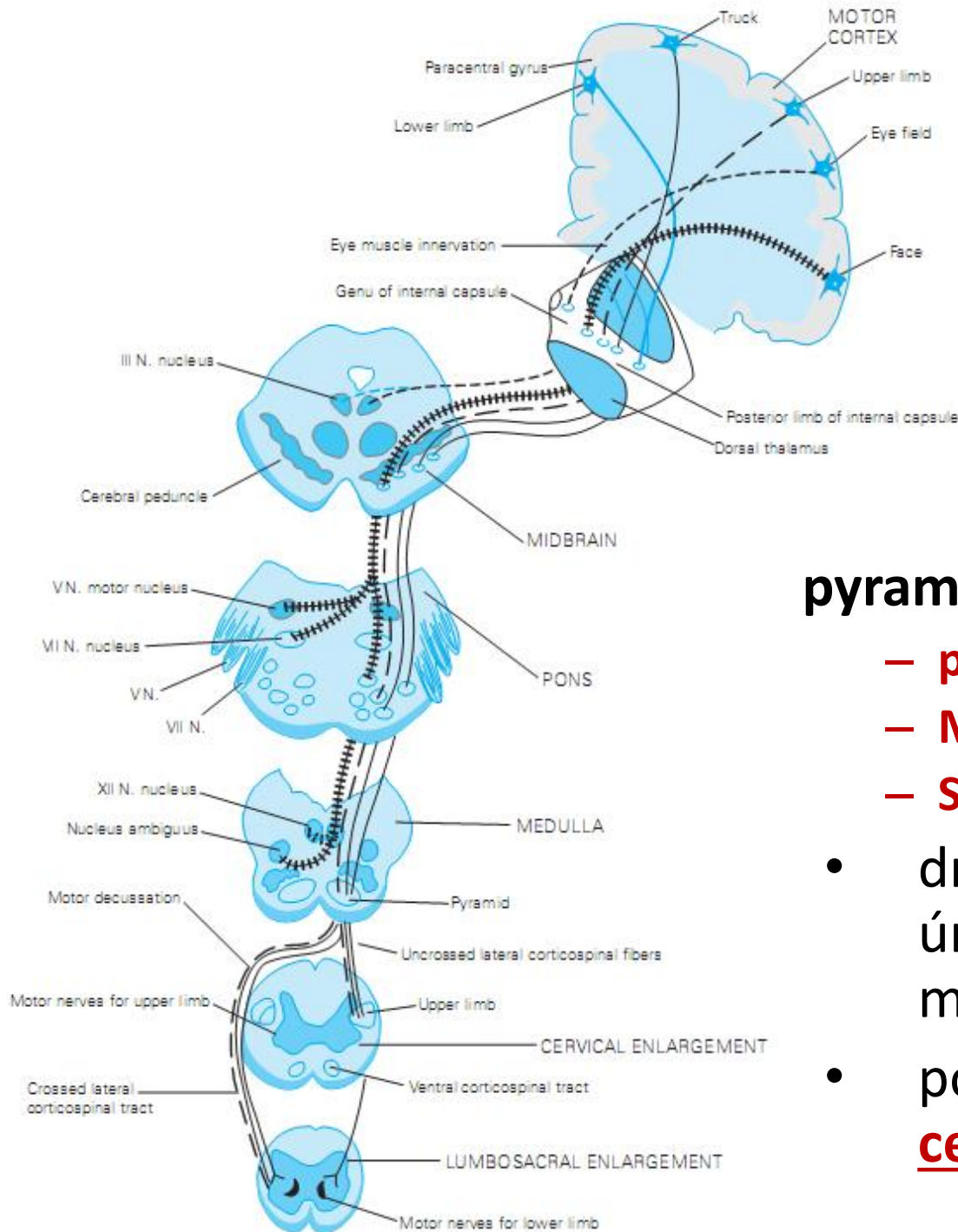


- centrální - horní motoneuron
- vysílá vzruchy descendentně k periferním – dolním motoneuronům
- dojde k provedení pohybů (*síla, rozsah, směr*)

## 2. primární motorická kůra (M1)

- **Tr. corticospinalis (pyramidová dráha); corticobulbaris**
- Název „pyramidová“ vznikl podle průběhu vláken v pyramides medullae oblongatae (Petrovický 2002)
- Začátek area 4,6 (50% vláken)
- Začátek dráhy je topograficky uspořádán (homunculus)





## pyramidová dráha je tvořena:

- **parietálně – 40%**
- **M1 – 31%**
- **SMA – 29%**

- dráha se kříží (80%) v úrovni dolní prodloužené míchy
- porucha se projeví jako **centrální paréza**



# Přímé a nepřímé dráhy

## Motorické korové dráhy

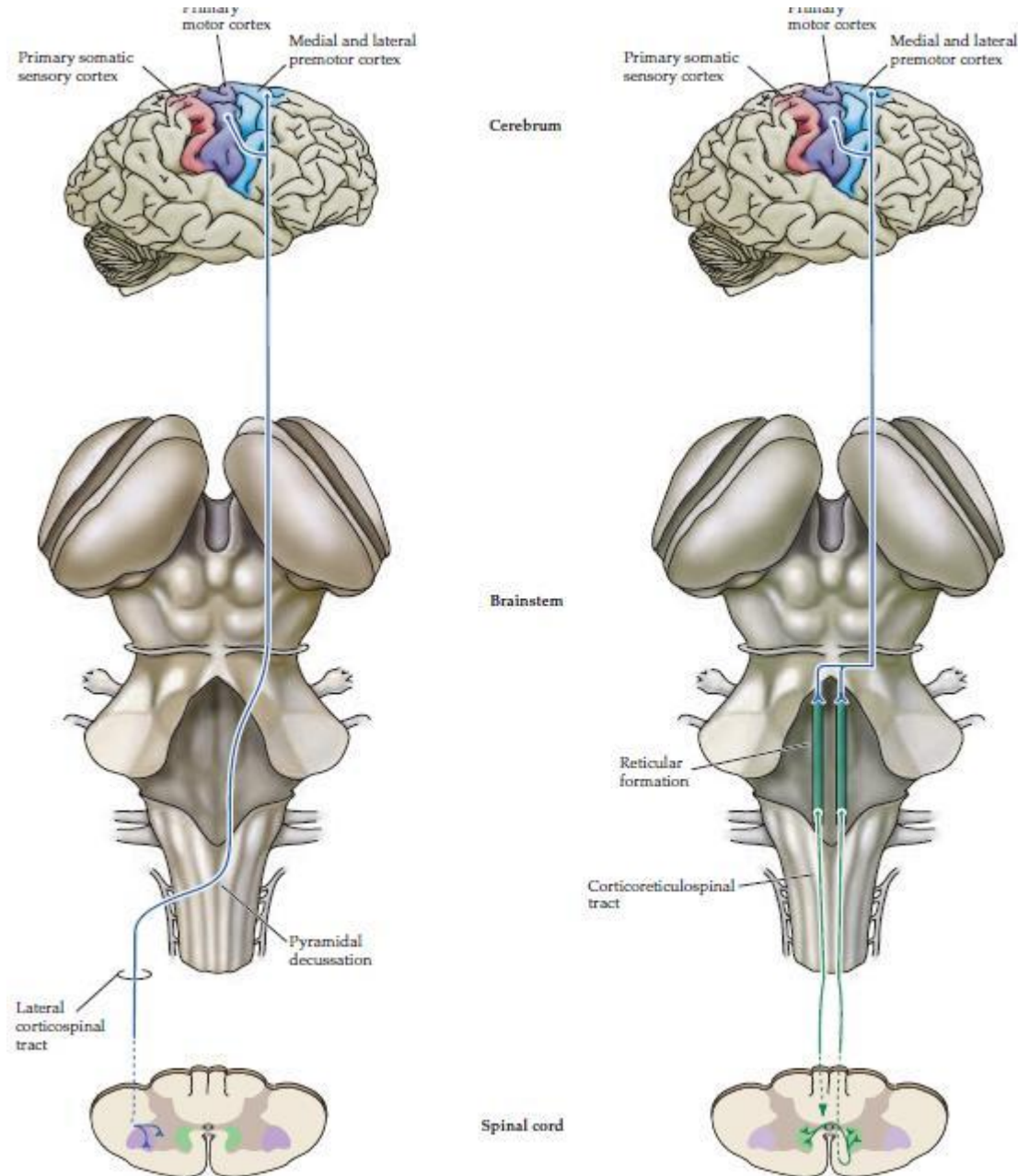
(Petrovický 2002):

Přímé motorické dráhy:

- **corticospinalis**
- **corticonuclearis**

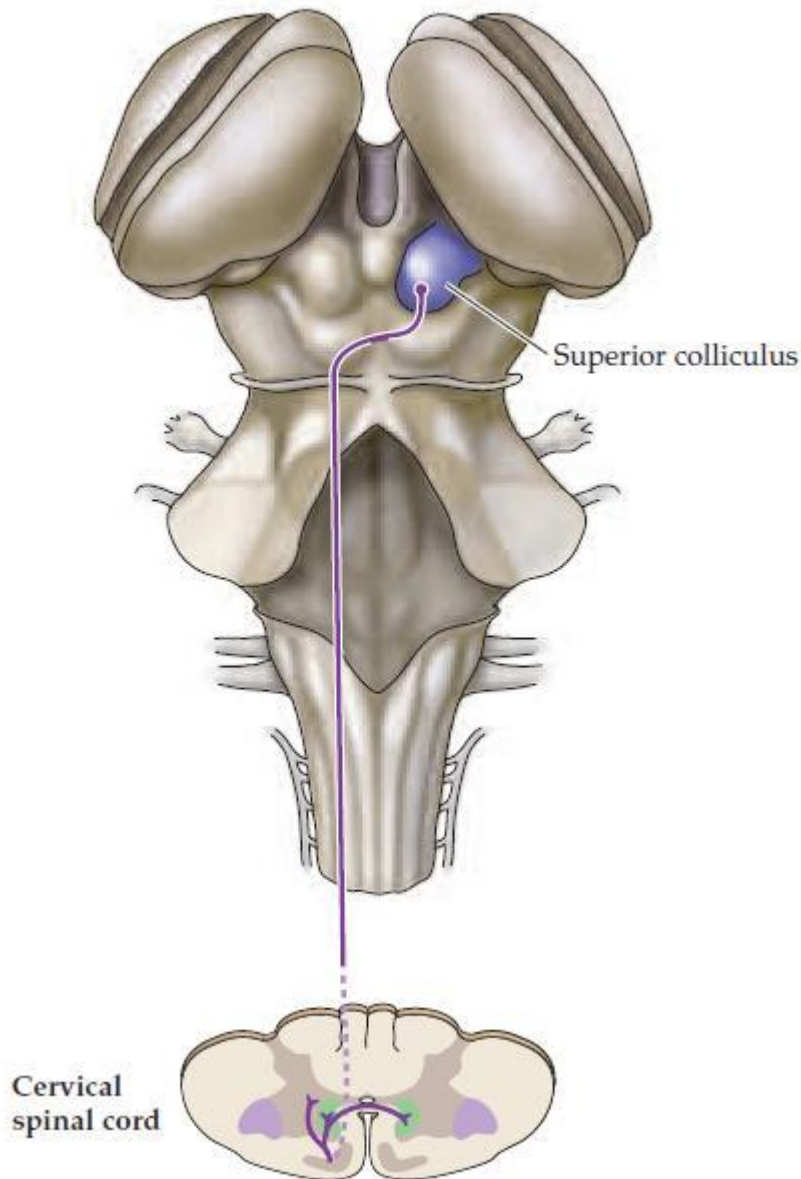
Nepřímé motorické dráhy:

- **cortico-rubrospinální**
- **cortico-reticulospin.**
- **cortico-tectospinální**
- **cortico-vestibulospin.**



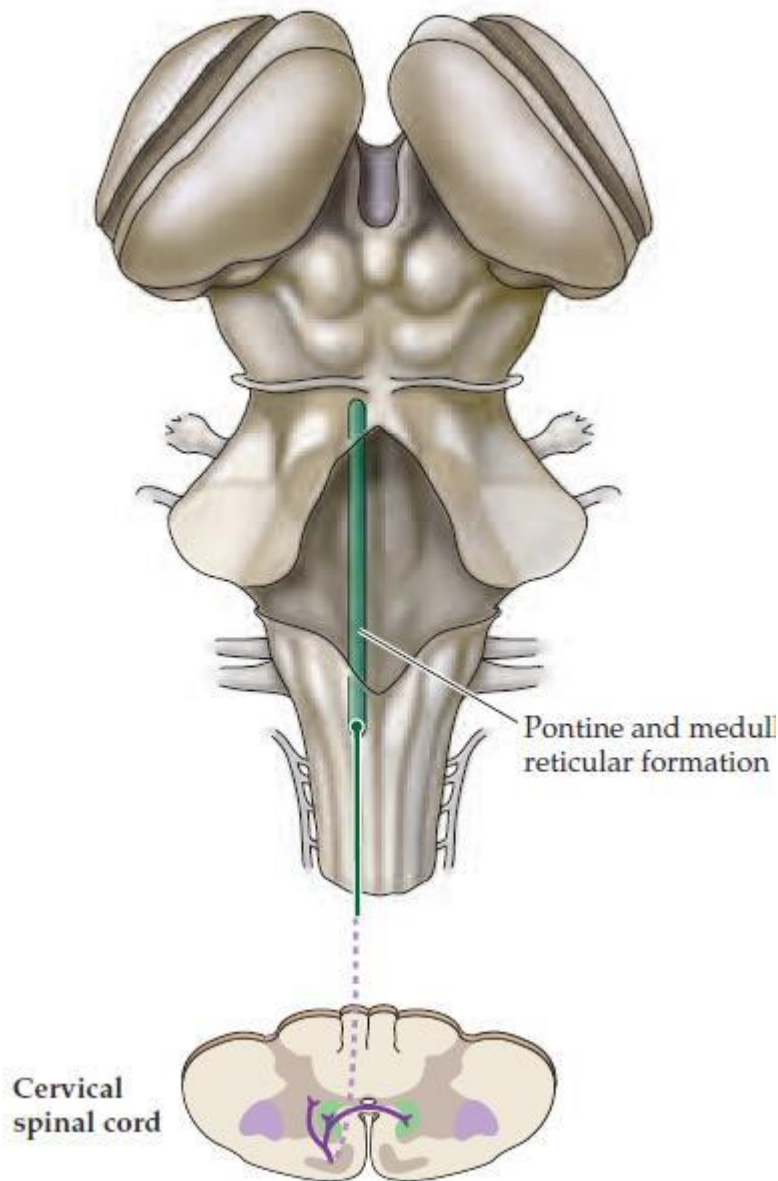
# Tr. cortico-tectospinalis

(A)



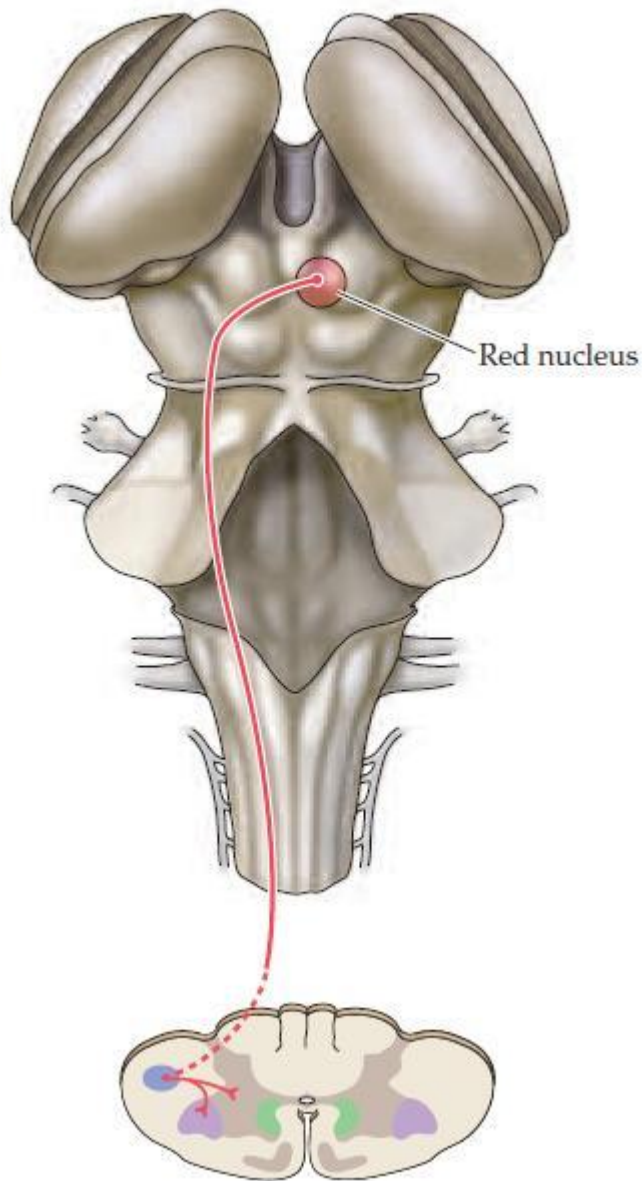
- Ovlivnění složitého centra v tektu koordinujícího zrakové, sluchové, senzitivní, mozečkové, hybné a vegetativní vjemy
- **Tr. tectospinalis** hlavně do krční míchy
- Zajišťuje motoriku hlavy a krku v návaznosti na zrakové impulzy, impulzy z a.8, z okruhů BG atd.

# Tr. cortico-reticulospinalis



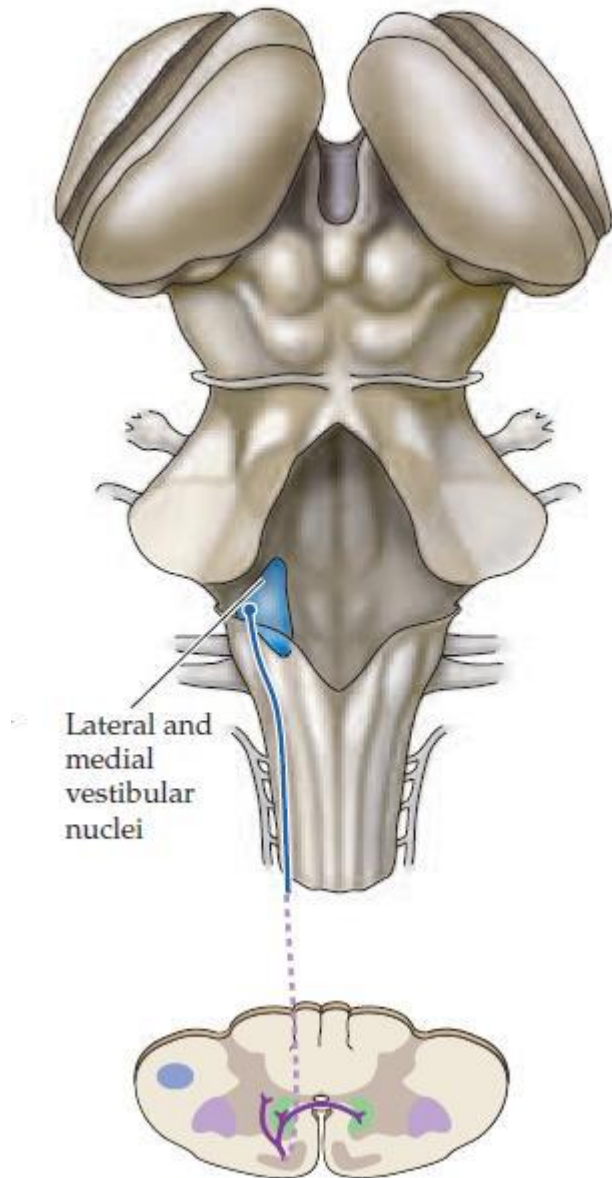
- Vlákná pro RF odstupují dorzálně v celém průběhu mozkového k. (zkříženě i nezkříženě)
- Motorická část v med. jádrech pontu a oblongaty
- **Tr. reticulospinalis**
- velký význam při řízení sv. tonu
- působení facilitačně i inhibičně
- ovlivnění motoneuronů (hlavně gama)

# Tr. cortico-rubrospinalis



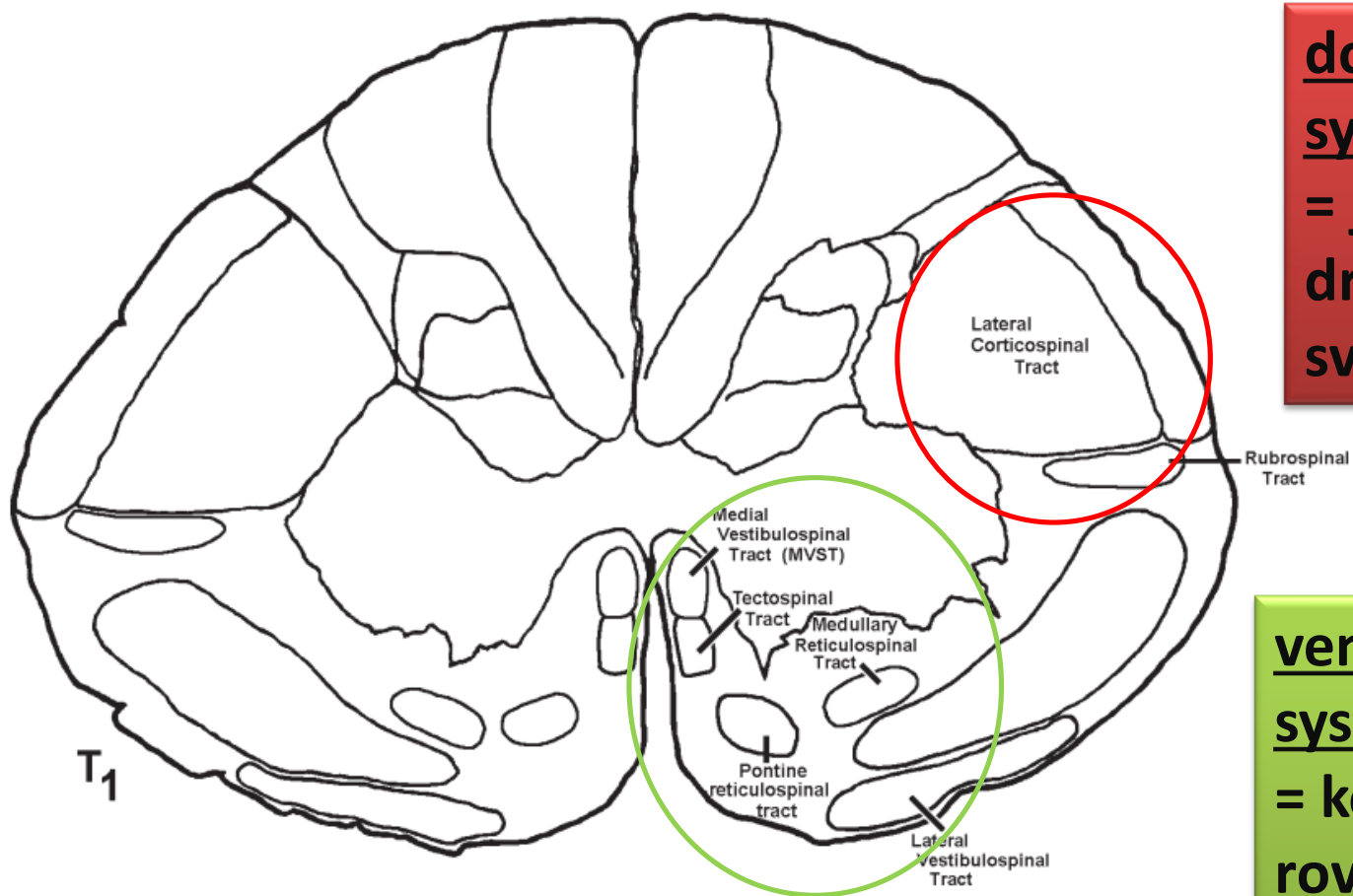
- **Tr. rubrospinalis**
- pod vlivem eferentů z mozečku
- facilituje flexory-hlavně distálně
- inhibuje extenzory
- Eference:
  - také do dolní olivy (a do mozečku)
  - talamu (a do mozkové kůry)

# Tr. cortico-interstitio-vestibulospinalis



- **Tr. vestibulospinalis** do předních provazců hlavně na motoneurony axiálního sv. (vzpřímené držení trupu a šíje)
- Excituje extenzory
- Inhibuje flexory

# Přímé a nepřímé dráhy



dorsolaterální  
system

= jemná motorika  
drobných akčních  
svalů

ventromediální  
system

= kontrola udržování  
rovnováhy a hybnost  
proximálních a  
antigravitačních svalů

# Přímé a nepřímé dráhy

- porucha dorsolaterálních drah
  - izolovaná léze způsobí chabou parézu
  - není spasticita !
  - postupně se navrácí síla
  - přetrvává zpomalení pohybů a omezení jemné motoriky prstů
- porucha ventromediálních drah
  - postižení rovnováhy a svalového tonu (spasticita)
  - oslabení kořenových svalů končetin

## 2. Primární motorická kůra (M1)

**paréza/ plegie:**

= (obrna, ochrnutí) částečné/ úplné zhoršení ovladatelnosti svalu spojené s poklesem síly

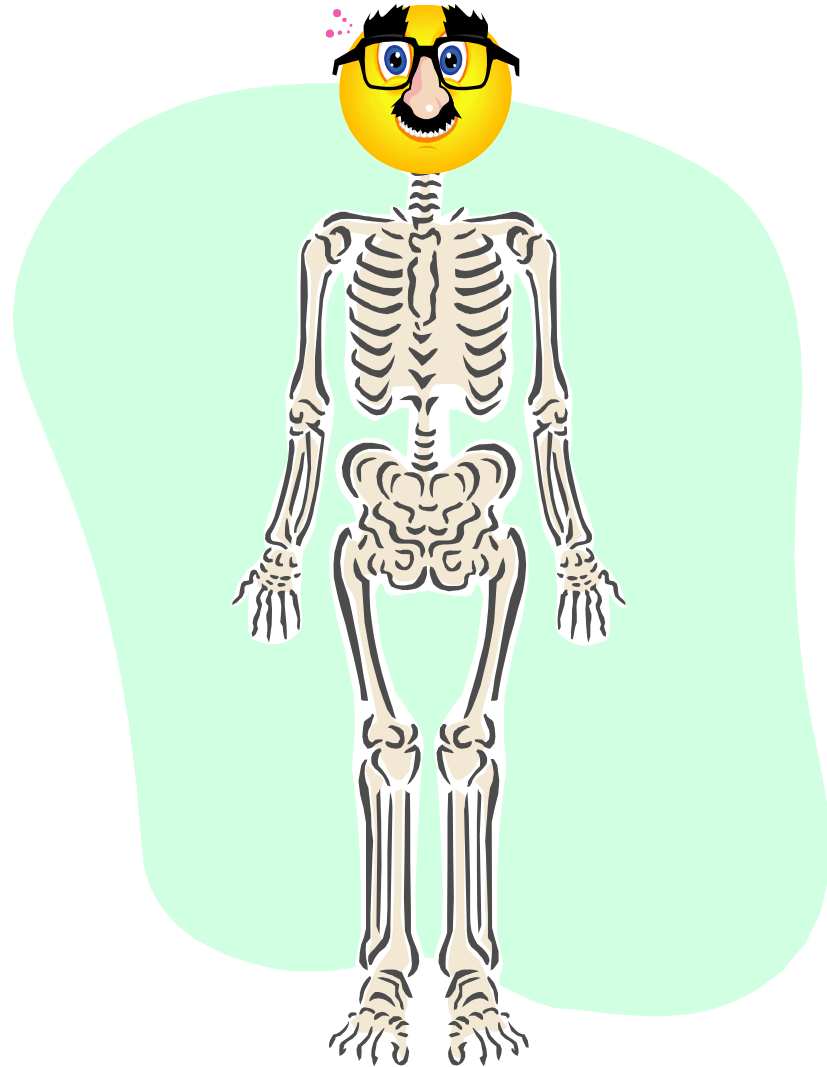
- centrální
- periferní

- cévní mozkové příhody, úrazy, záněty...



## 2. primární motorická kůra (M1)

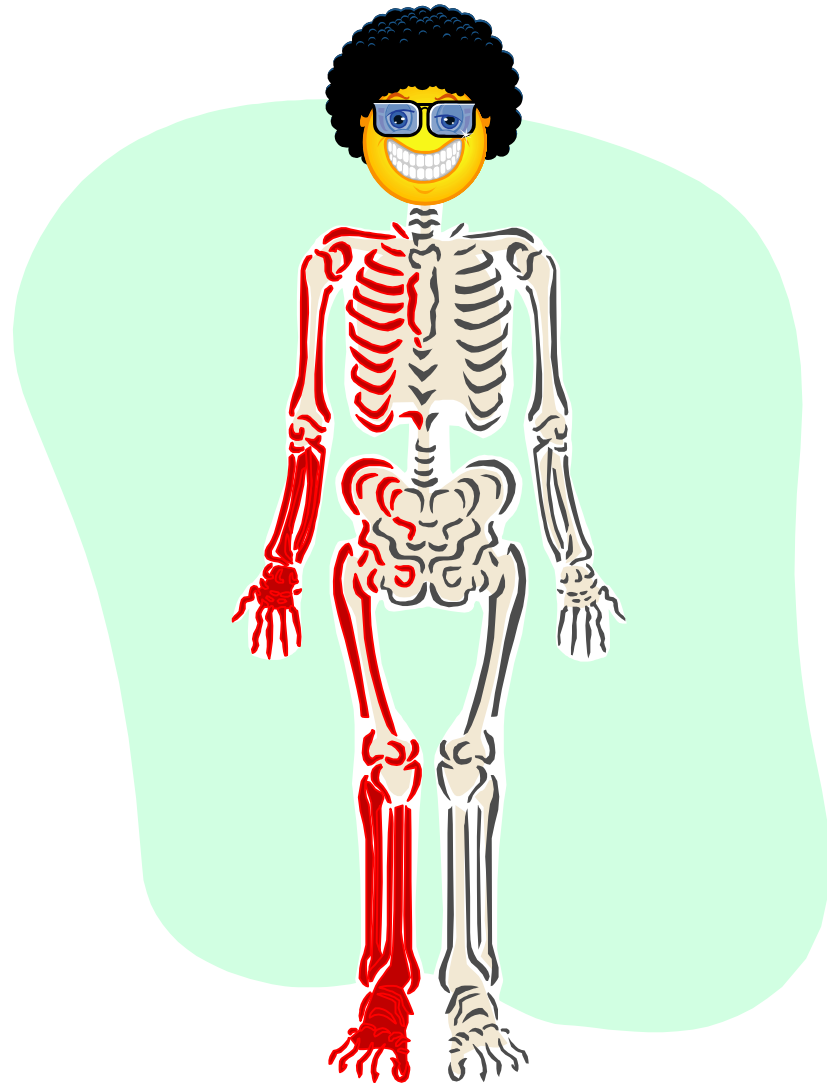
paréza/ plegie:



## 2. Primární motorická kůra (M1)

paréza/ plegie:

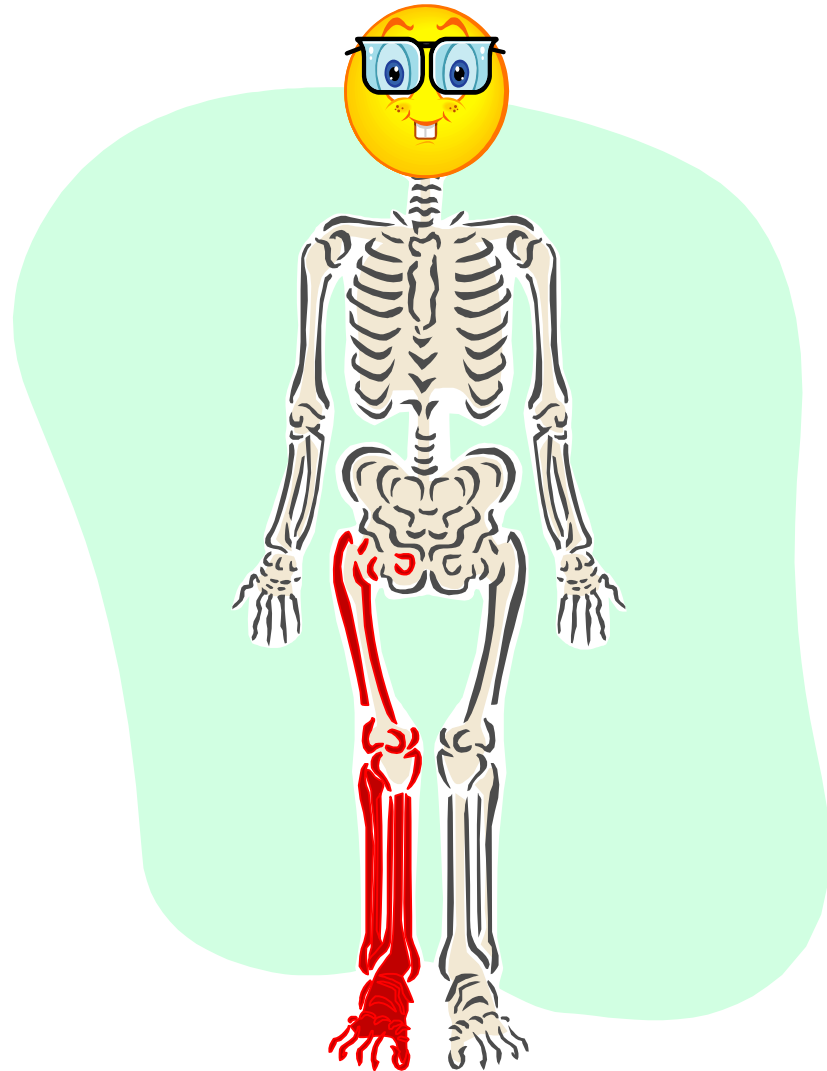
**hemiparéza**



## 2. Primární motorická kůra (M1)

paréza/ plegie:

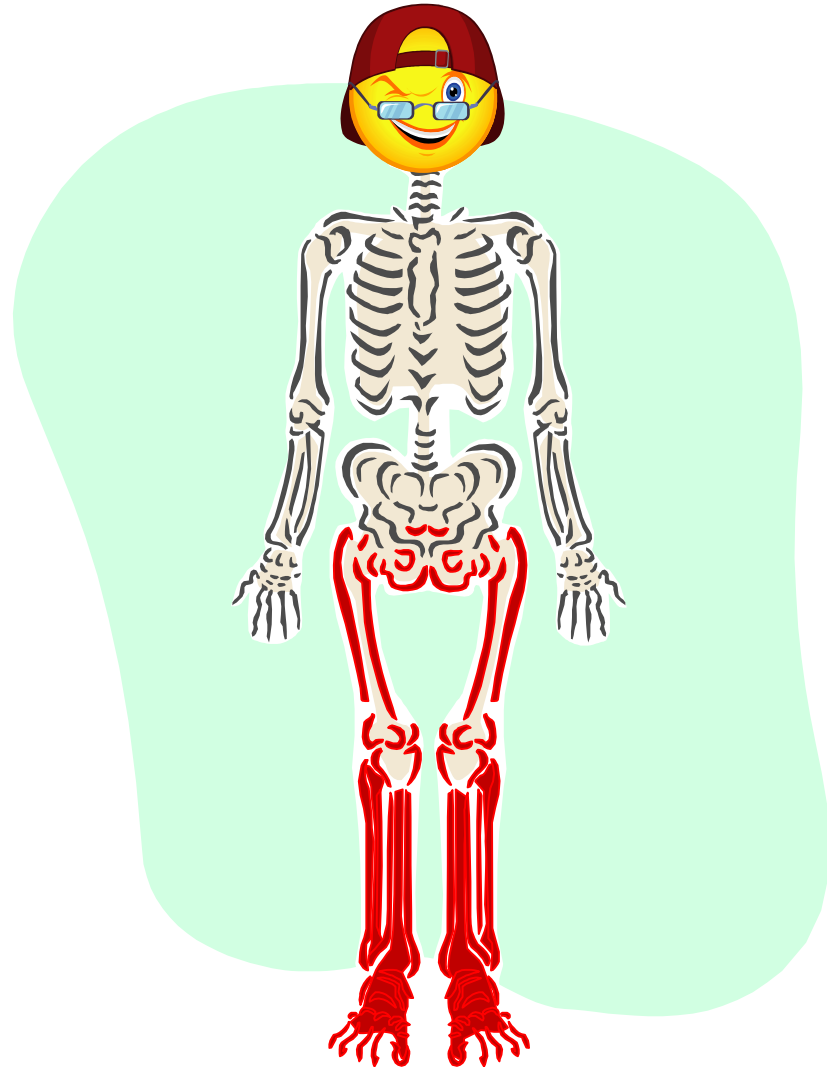
**monoparéza**



## 2. Primární motorická kůra (M1)

paréza/ plegie:

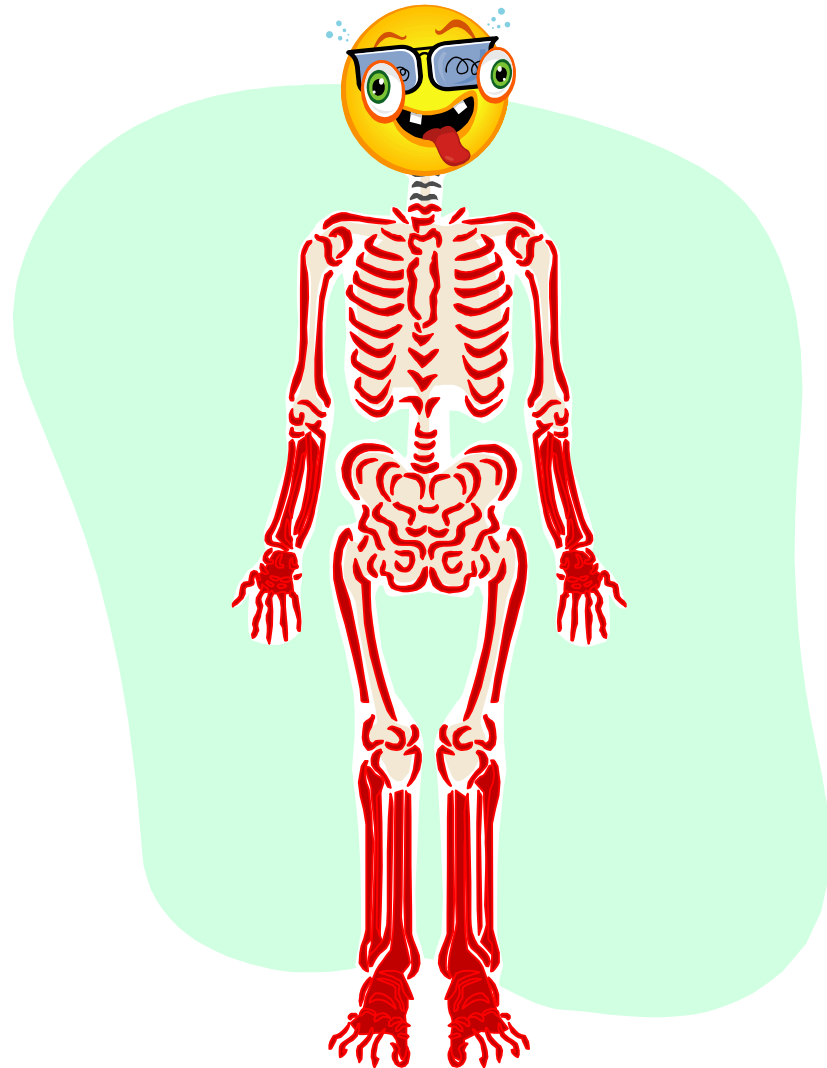
**paraparéza**



## 2. Primární motorická kůra (M1)

paréza/ plegie:

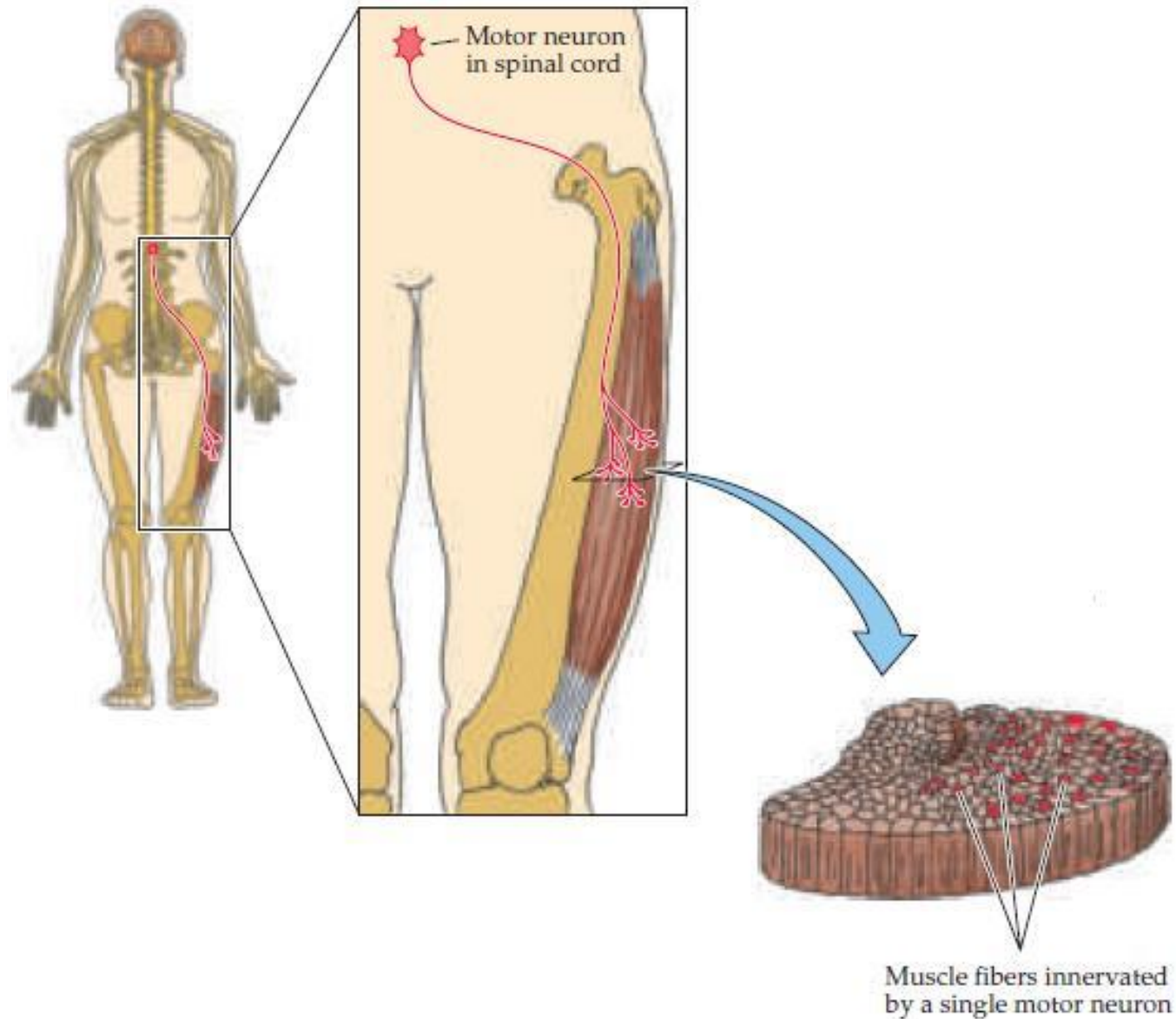
**kvadruparéza**



# 3. Míšní řízení hybnosti

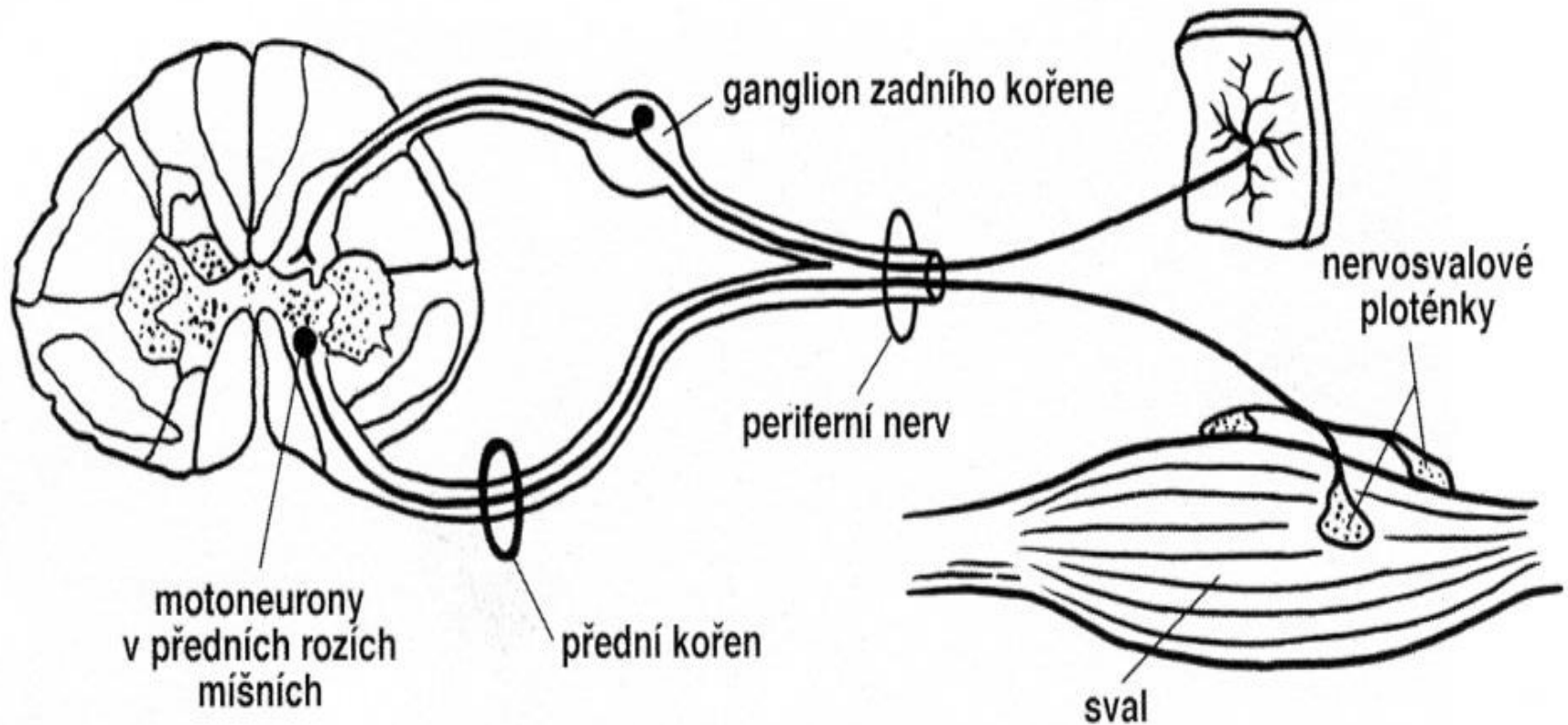
- míšní motoneuron + axon + sval = konečná společná dráha
- po jejich zničení není možný jakýkoliv pohyb (volní, automatický, posturální i reflexní)
- porucha se projeví jako periferní paréza

# Motorická jednotka



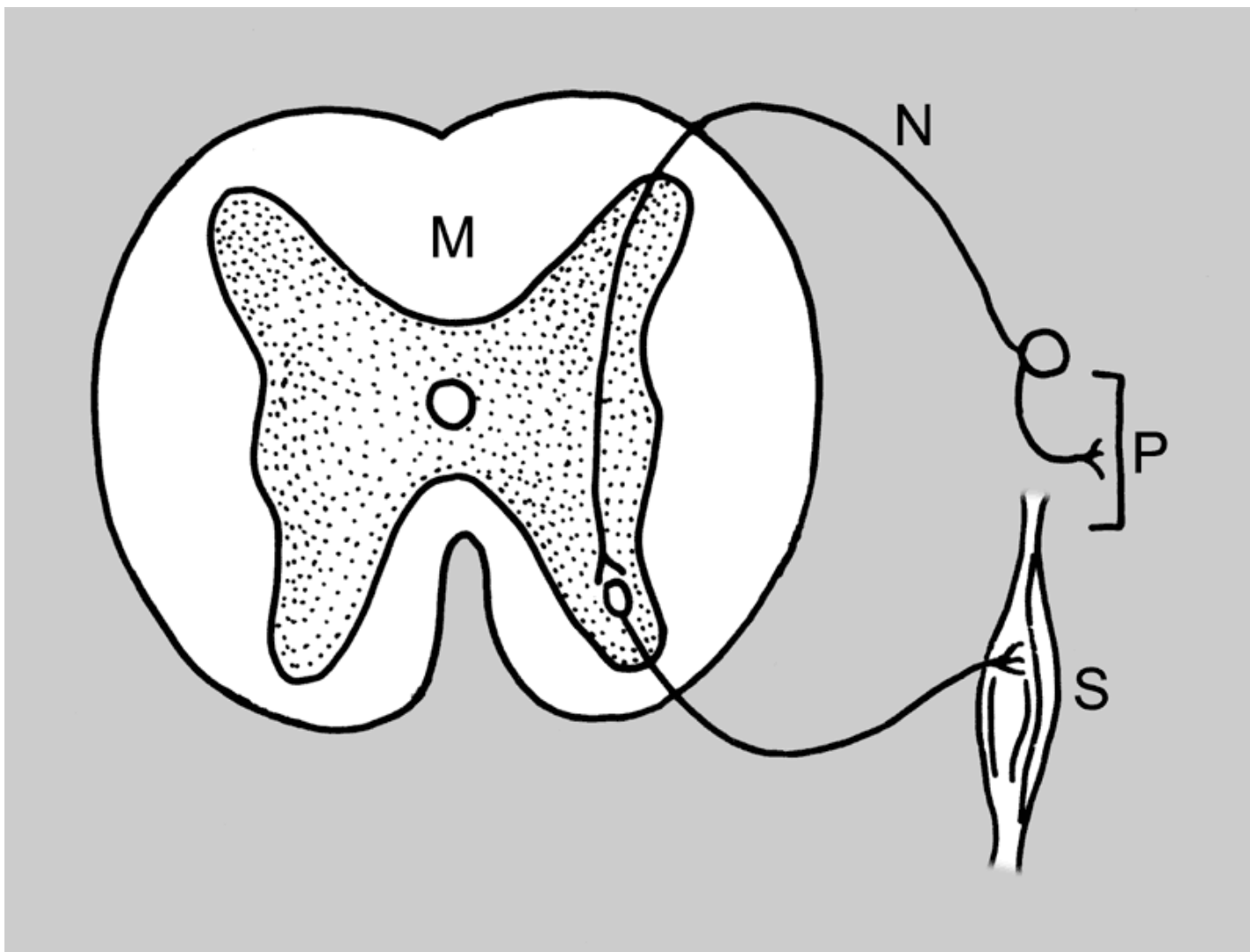
# 3. Míšní řízení hybnosti

## funkce míšního segmentu





# Reflexní oblouk



# 3. Míšní řízení hybnosti

## Mechanismy míšní kontroly hybnosti

### 1. Napínací myotatický reflex

svalová vřeténka → délka svalového vlákna

### 2. Inverzní napínací reflex

Golgiho šlachová tělíska → napětí svalu

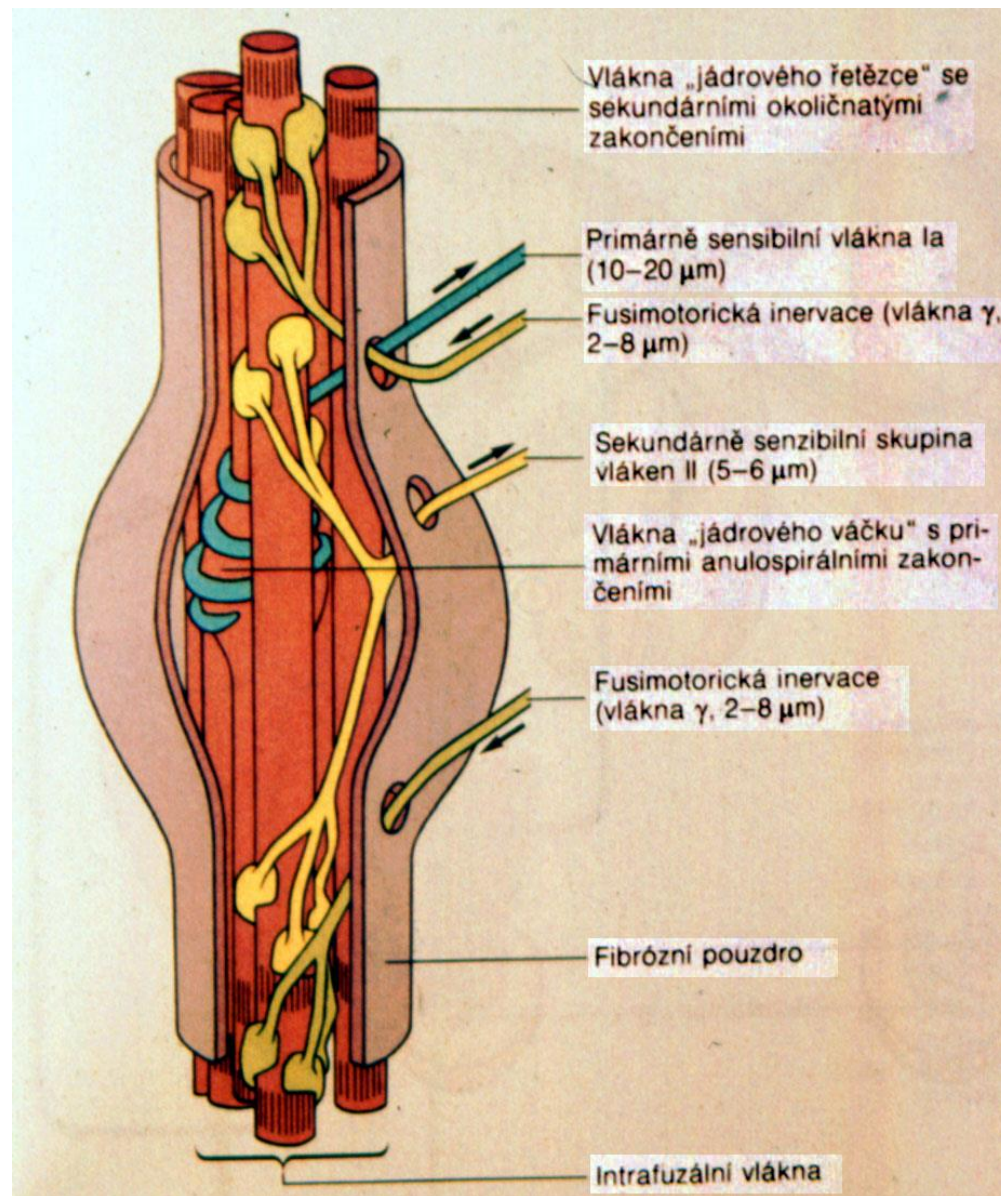
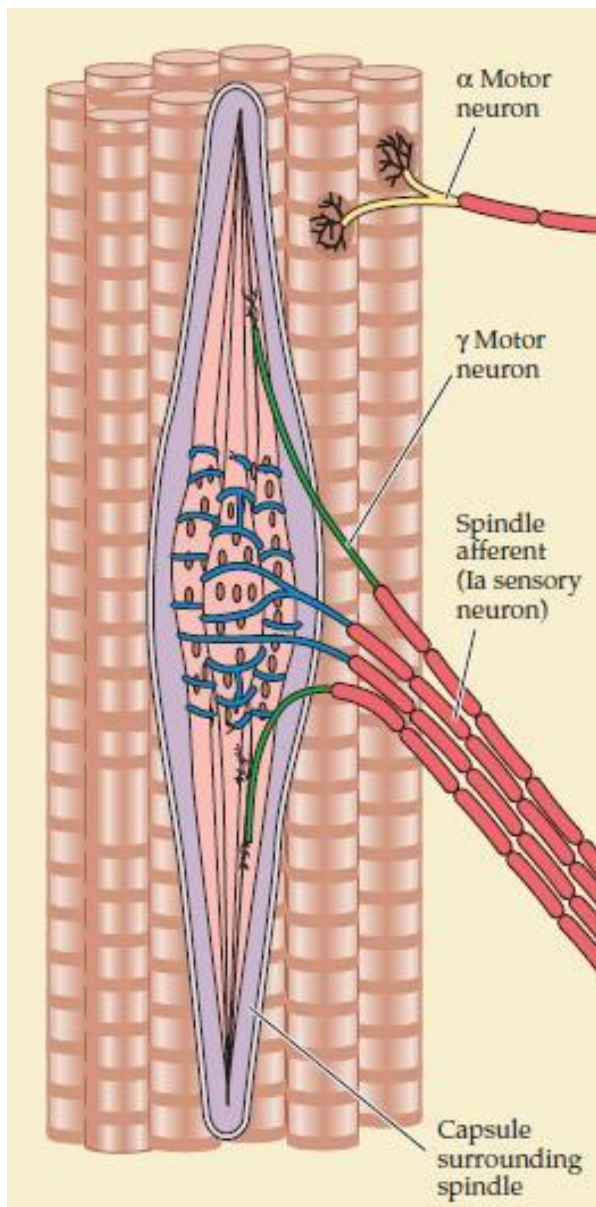
### 3. Obranný flekční reflex

sensory bolesti ochrana před poškozením

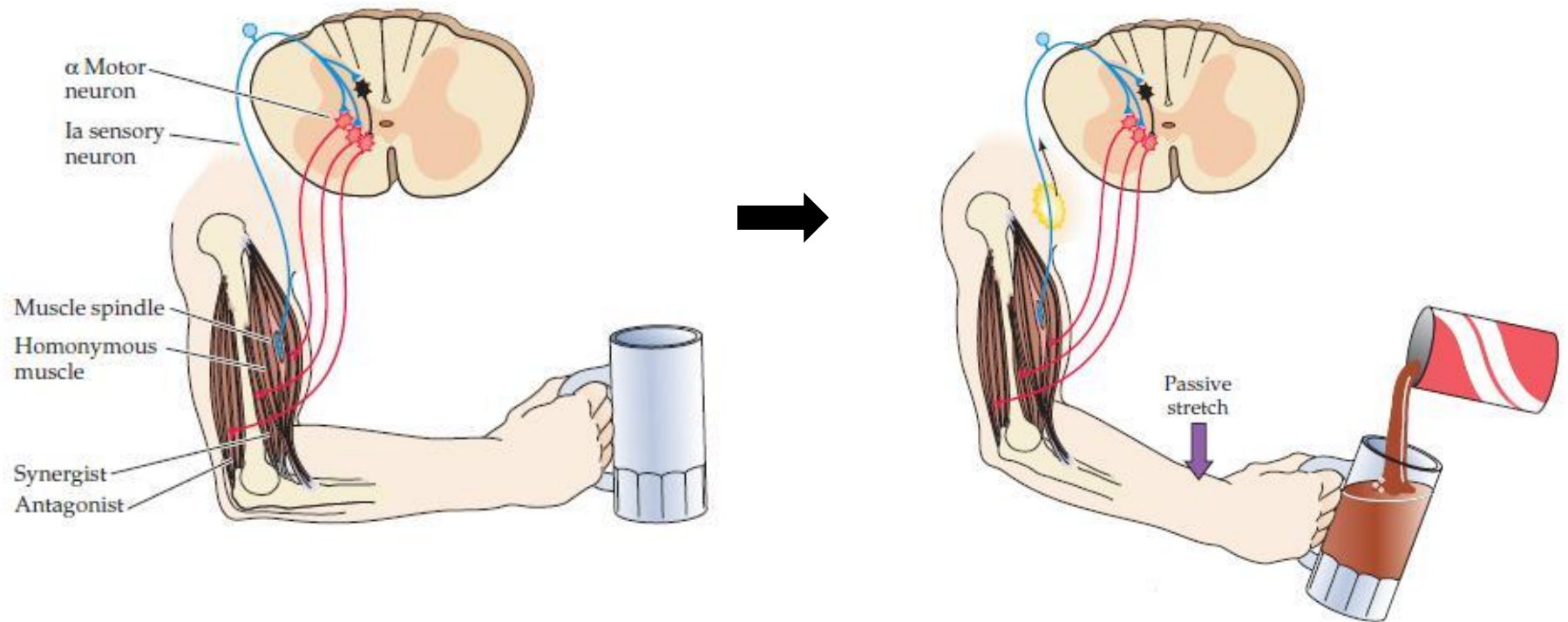
### 4. „Central pattern generator“

vytváření jednoduchých rytmických pohybů

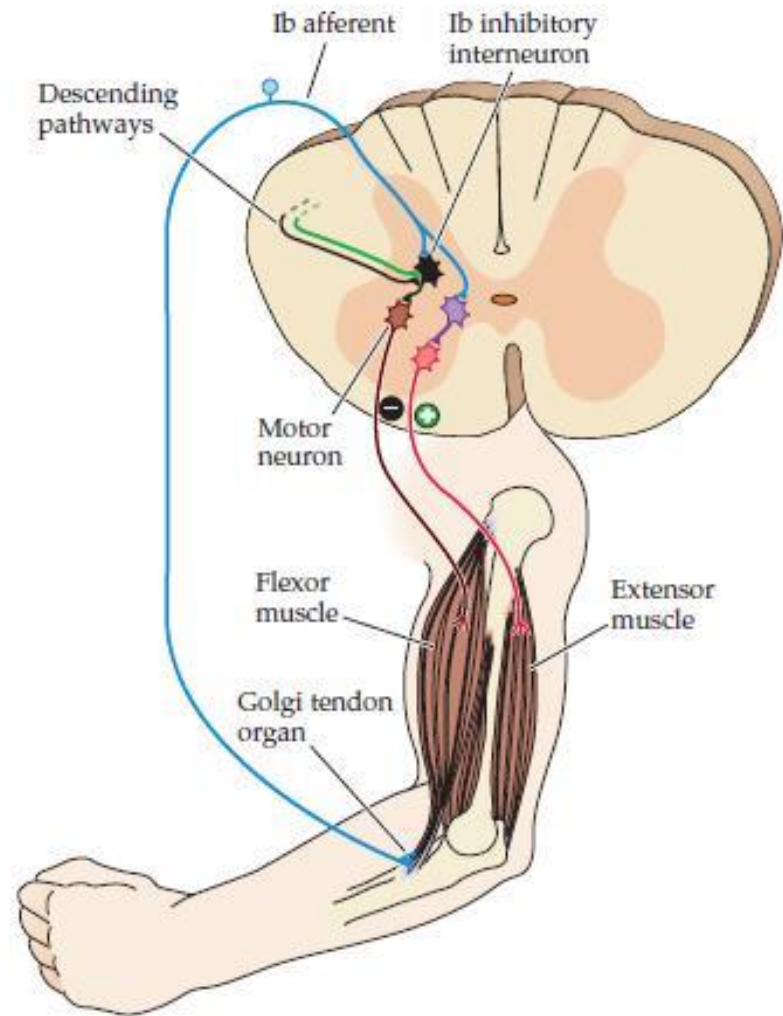
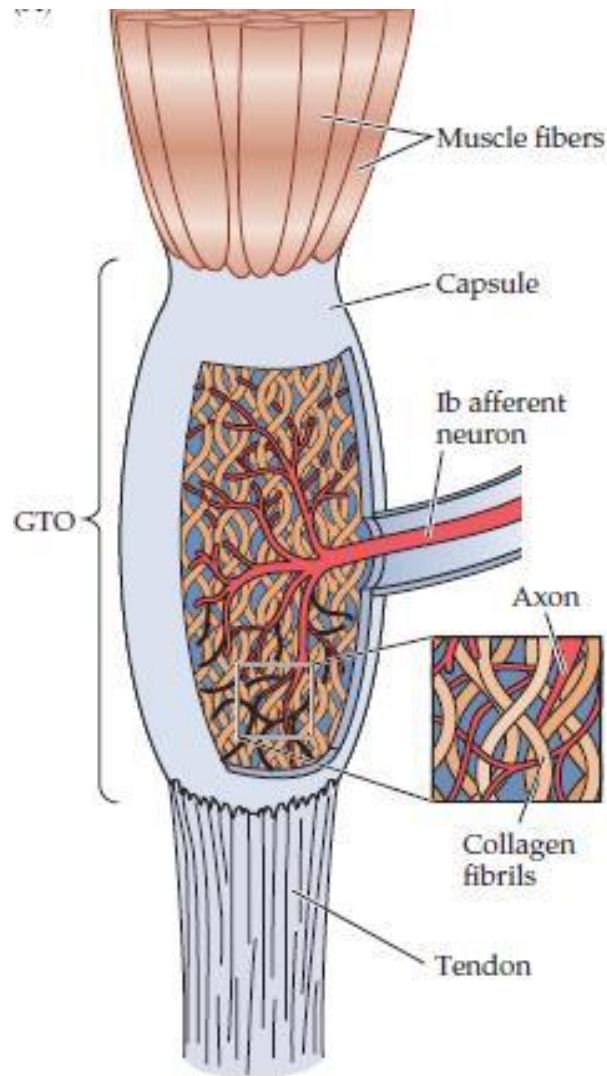
# Svalové vřeténko



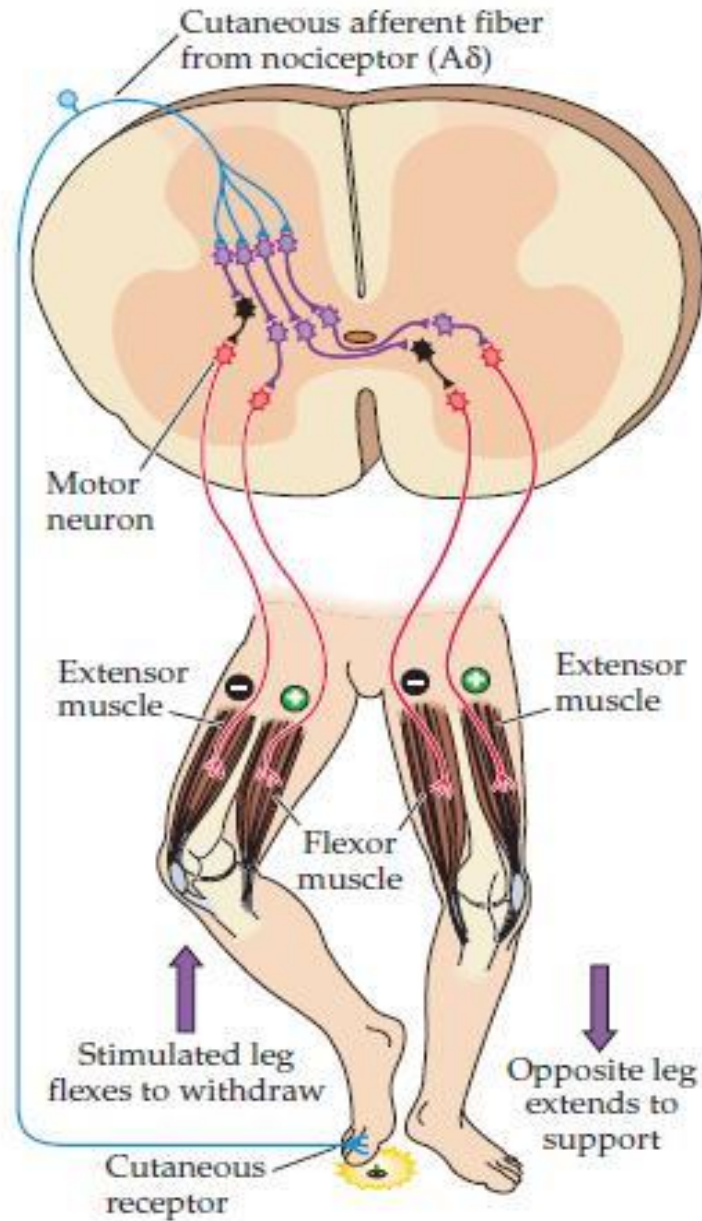
# Myotatický reflex



# Obrácený myotatický reflex



# Obranný flekční reflex



# centrální x periferní paréza

## Horní motoneuron

- ↓ síla
- ↑ svalové napětí
- ↑ reflexy (klonus)
- pyramidové jevy iritační
- není atrofie
  
- distribuce hemi- para- kvadru-
- HK - extenze, supinace
- DK - flexe

## Dolní motoneuron

- ↓ síla
- ↓ svalové napětí
- ↓ reflexy
- hypotrofie
- fascikulace
  
- distribuce kořen, plexus, nerv

