



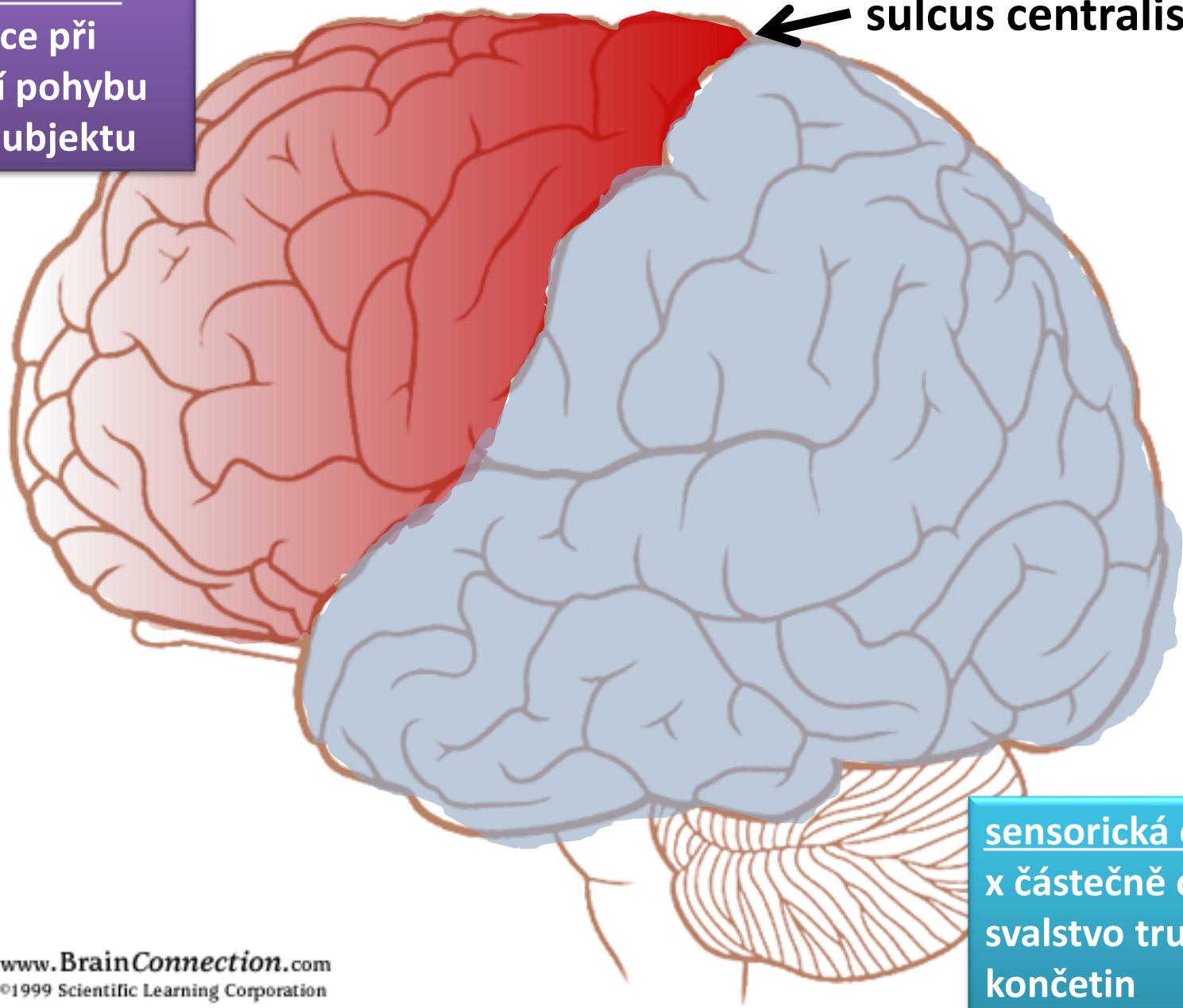
Principy řízení motoriky

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. allodynie

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

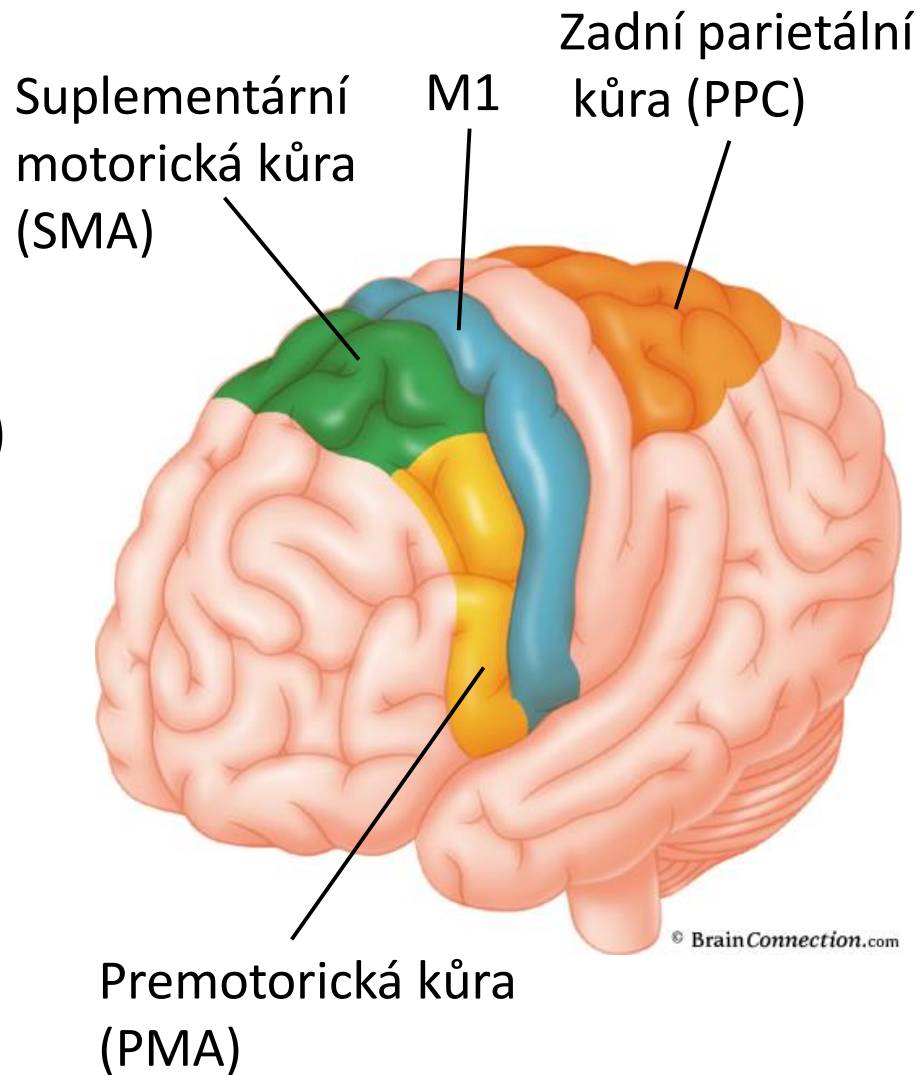
→ 3 úrovně řízení (*Jackson 1858*)

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

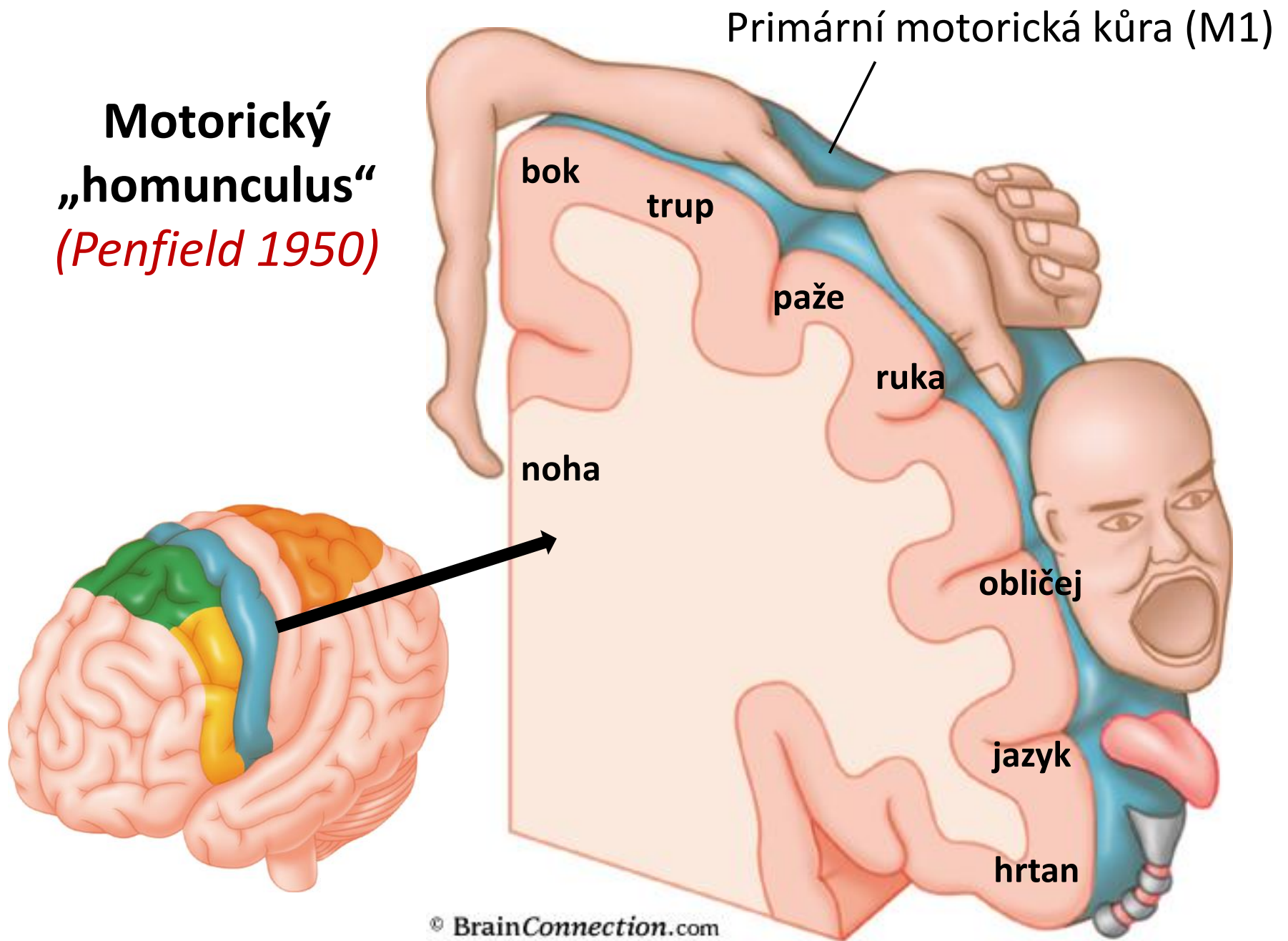
Hierarchie motorického systému

Úrovně řízení:

1. prefrontální kůra
 2. SMA, PMA
 3. primární motorická kůra (M1)
 4. přední rohy míšňí /
motorická jádra mozkového
kmene
- + propriocepce, mozeček, BG



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



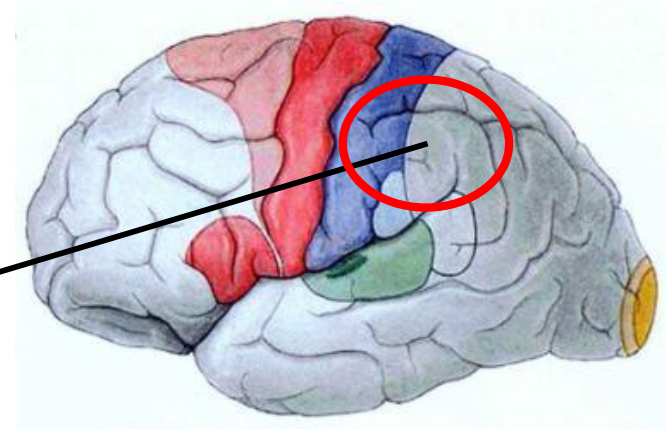
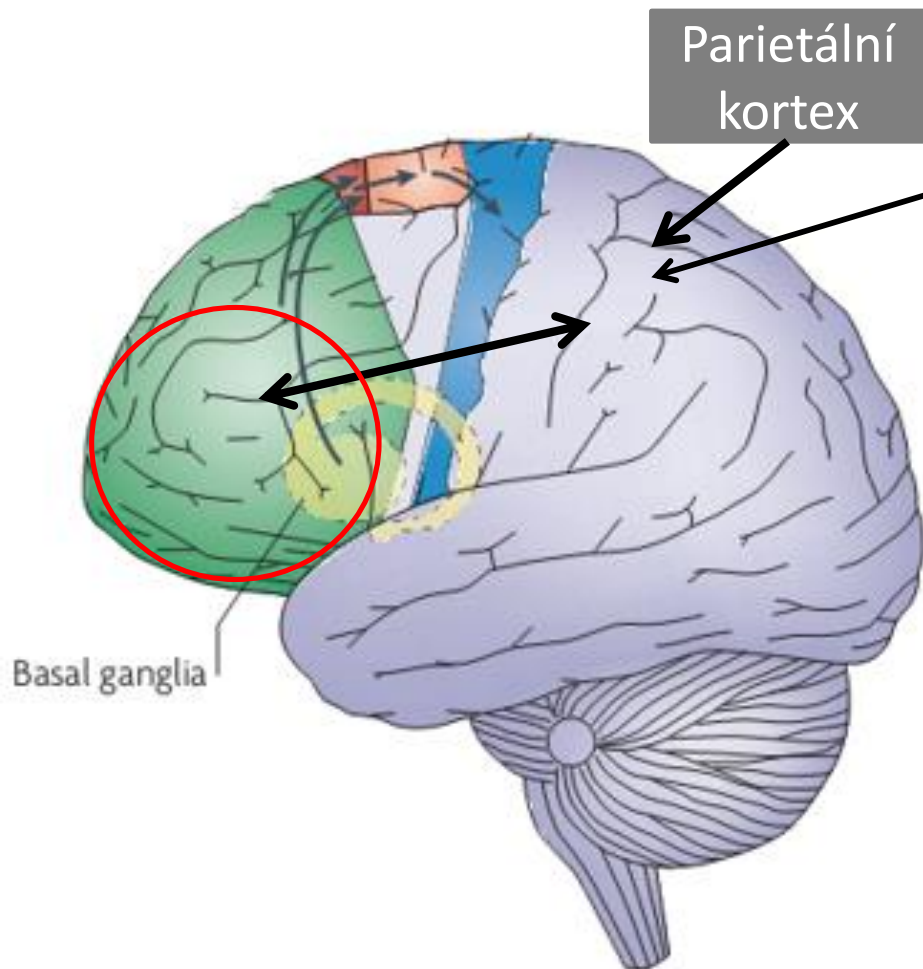
1. Vyšší kortikální podklady pohybu

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

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

1. Vyšší kortikální podklady pohybu

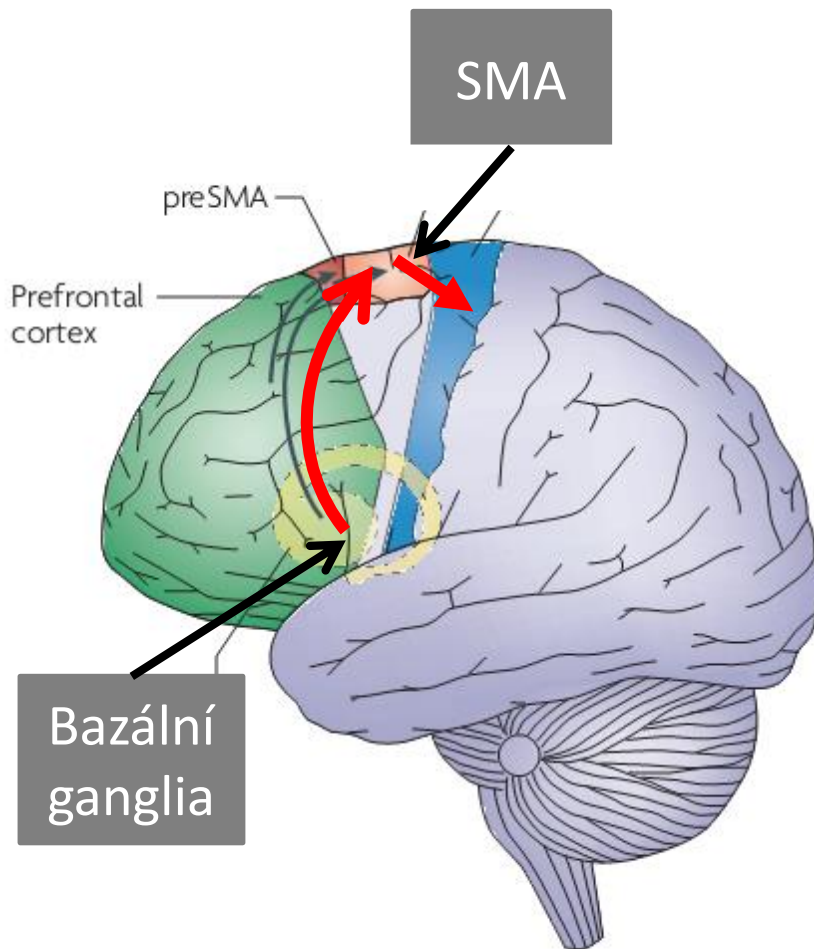
Parietální- prefrontální korová oblast



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

1. Vyšší kortikální podklady pohybu

BG – suplementární motorická kůra (SMA)

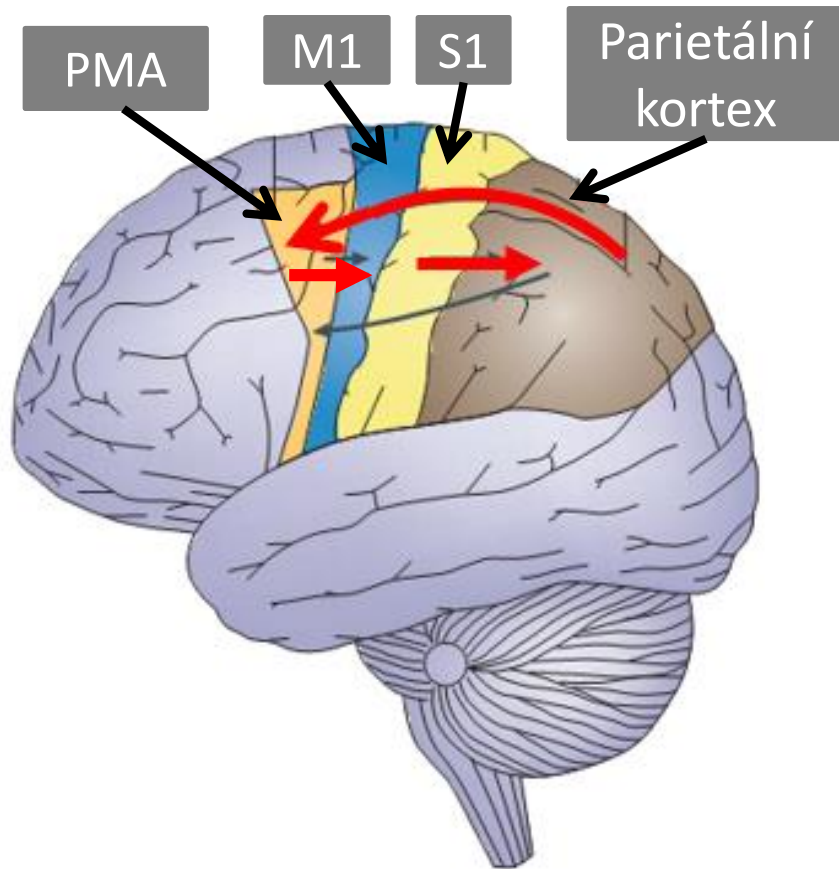


BG: plánování a výběr žádoucích sekvencí dílčích pohybů a potlačení nežádoucích pohybů
– fázicky tlumí aktivitu SMA před každým dílčím pohybem

SMA: příprava a výkon komplexních pohybů – vnitřní spouštění naučených pohybových stereotypů (= pohyby generované vnitřními impulzy)
– aktivace při představě pohybu!
– koordinace bilat. pohybů rukou

1. Vyšší kortikální podklady pohybu

Parietální – premotorická kůra (PMA)



SENZORI-MOTORICKÁ INTEGRACE

získávání vjemů z parietální kůry (senzorický systém) a zajištění adekvátní pohybové reakce

- senzorní infor. → do PMA
- PMA nato aktivuje M1
- spojení podnětu a akce
- pohybová odpověď na zevní podnět = pohyby generované zevními stimuly

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:

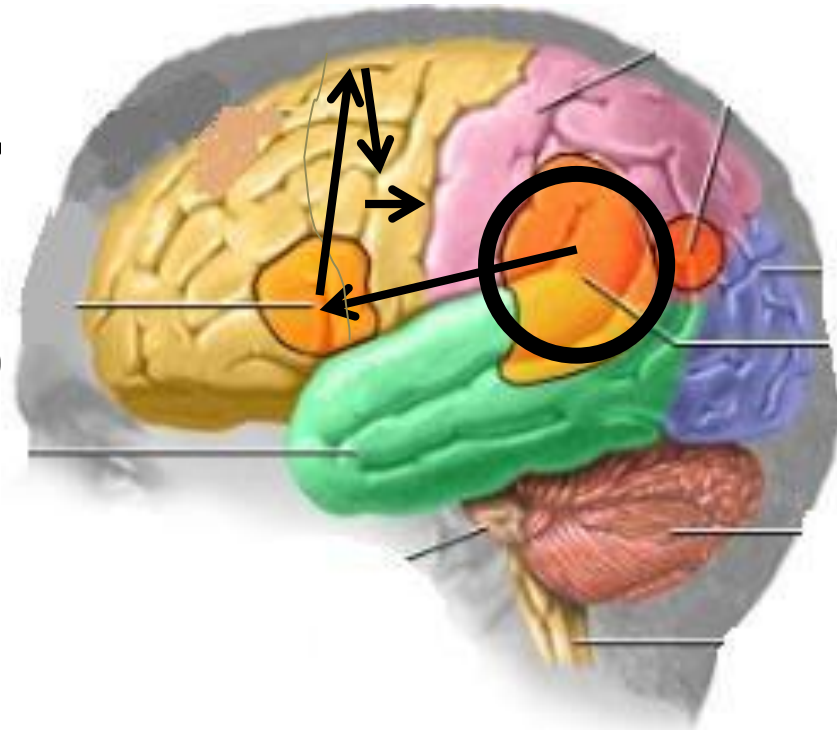
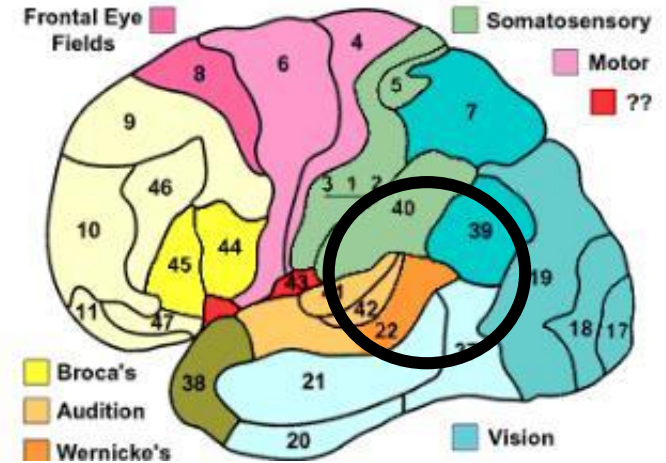
neschopnost vykonat naučený pohyb (není způsobena snížením svalové síly, smyslovou poruchou či poškozenou pamětí

- 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



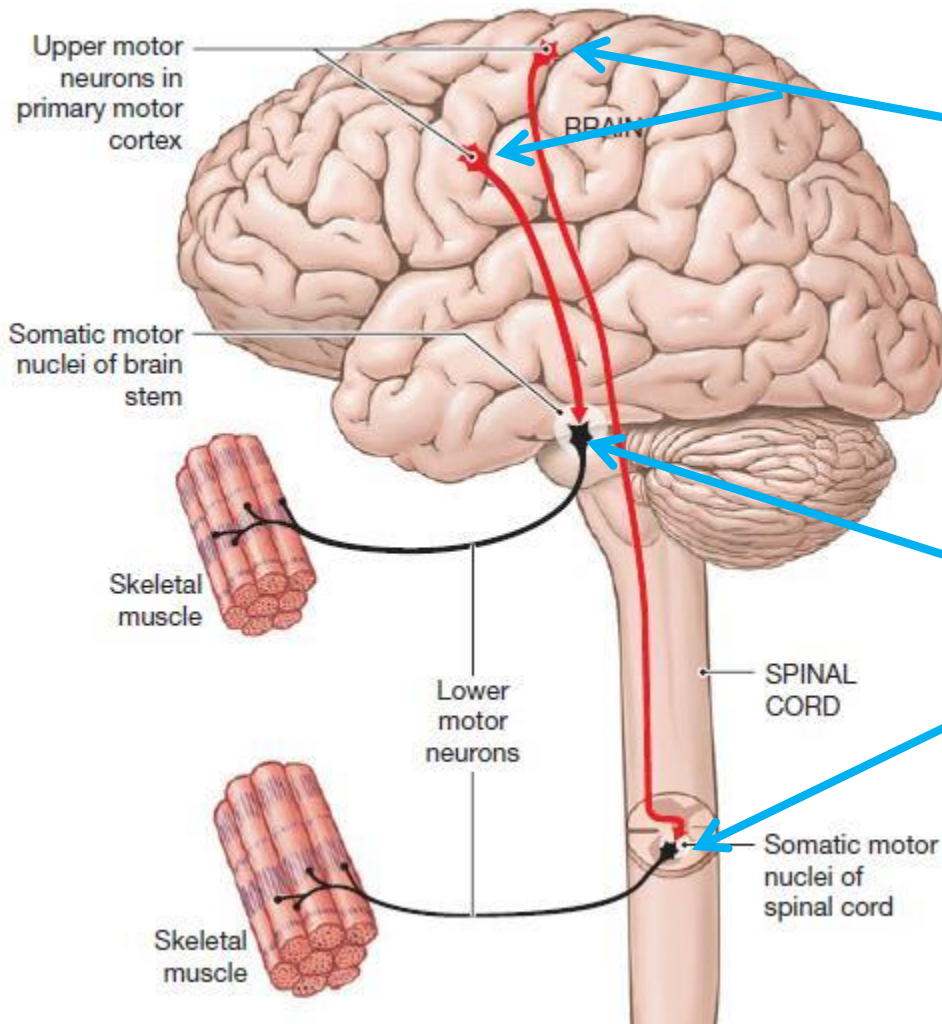
Agnózie

- Porucha rozpoznávání předmětů a dalších prvků vnějšího světa nebo vlastního těla
- **Není** důsledkem smyslové poruchy, poruchy řeči či globální kognitivní poruchy
- Příčinou je porucha asociace senzorických podnětů s jejichmi obrazy (paměťovými stopami) v asociační kůře

Agnózie

- **Sluchová agnózie** – neschopnost rozpoznat zvuky při zachovaném sluchu
- **Taktilní agnózie (stereoagnózie)** – neschopnost rozeznat hmatem předměty vložené do ruky bez zrakové či sluchové kontroly
- **Zraková agnózie** – pacient normálně vidí, ale zrakem viděný předmět nepoznává, pozná jej ale, je-li mu předmět zprostředkován jiným smyslem (hmatem, sluchem)
- **Komplexní gnostické poruchy - např. neglect syndrom** – jednostranné opomíjení zpravidla levé poloviny prostoru a vlastního těla

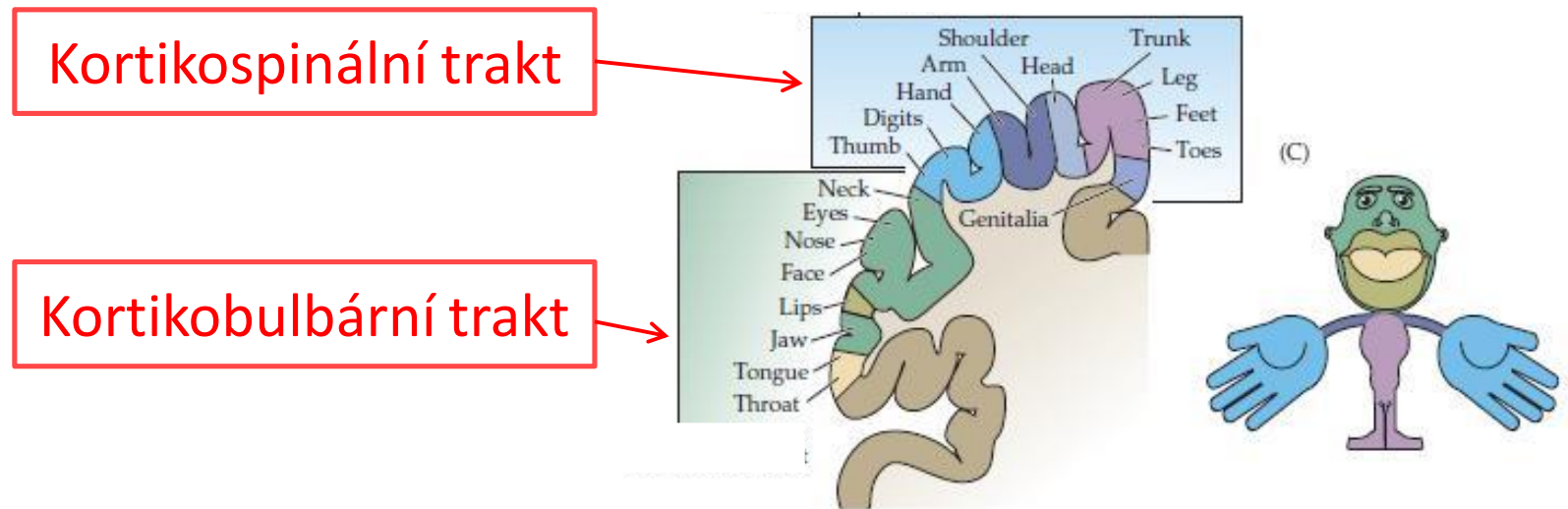
2. primární motorická kůra (M1)

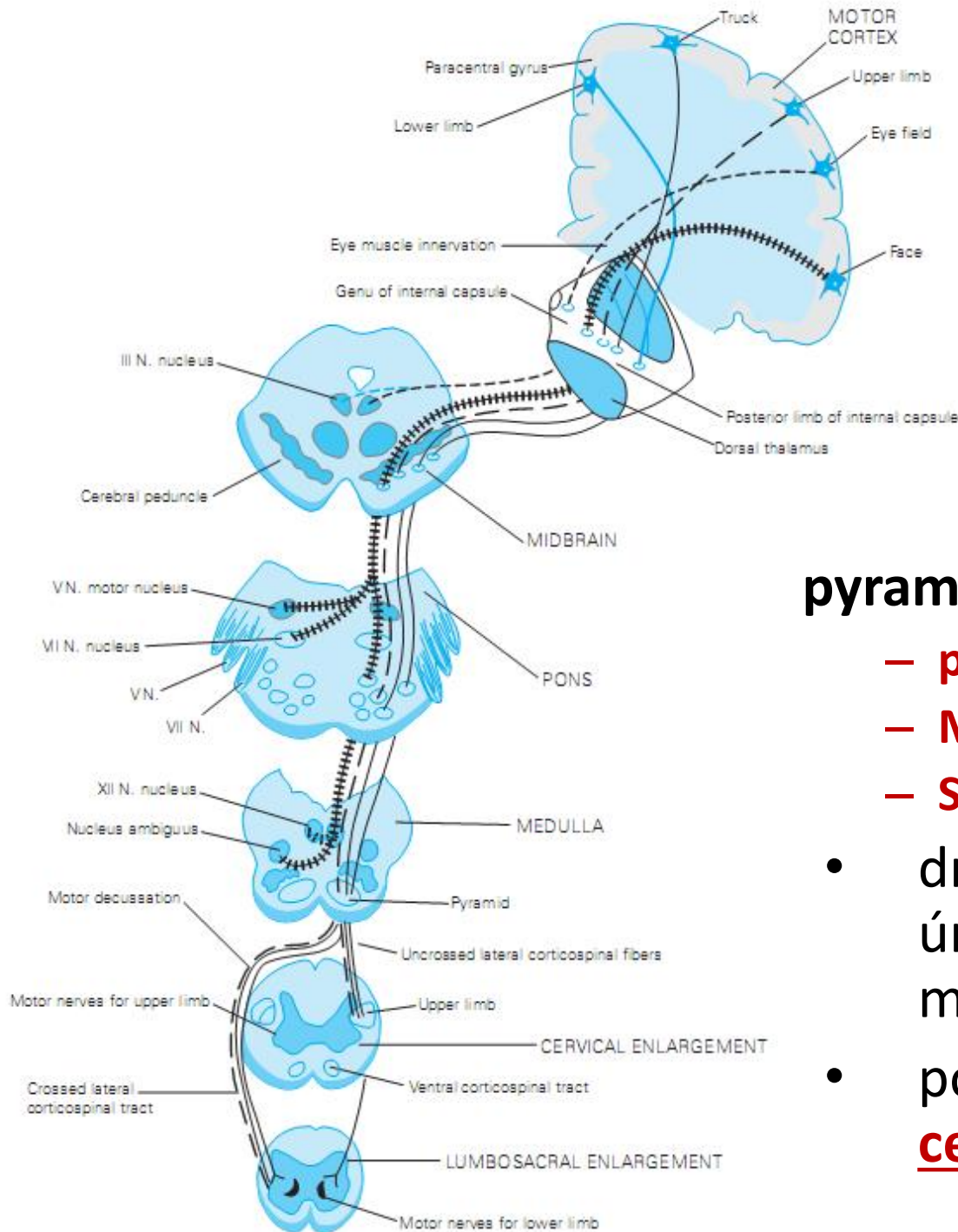


- centrální - horní motoneuron
- vysílá vzruchy descendentně k periferním – dolním motoneuronům
- dojde k provedení pohybů (*síla, rozsah, směr*)

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**

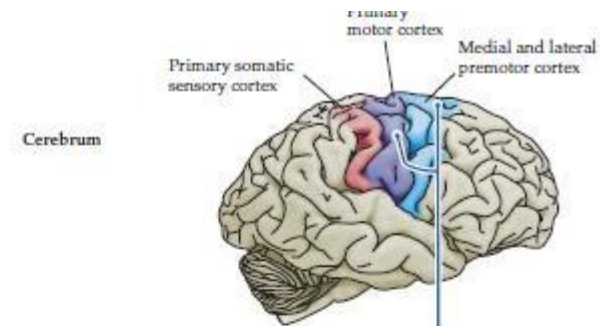
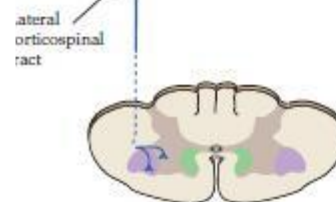
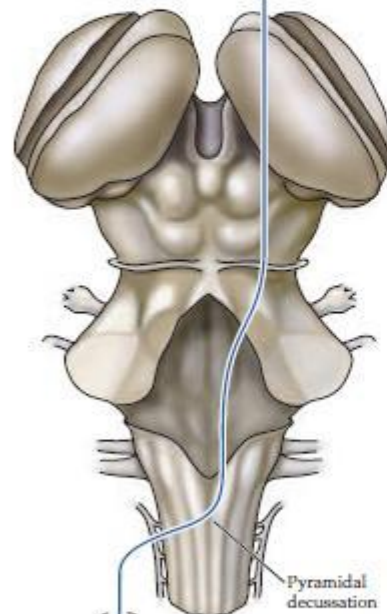
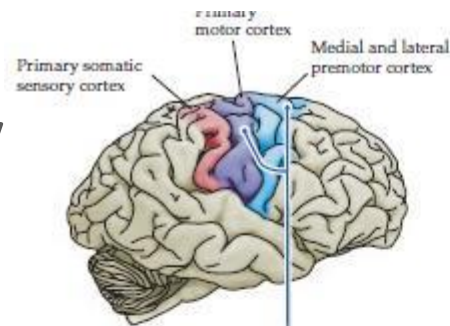
Přímé a nepřímé dráhy

Motorické korové dráhy

(Petrovický 2002):

Přímé motorické dráhy:

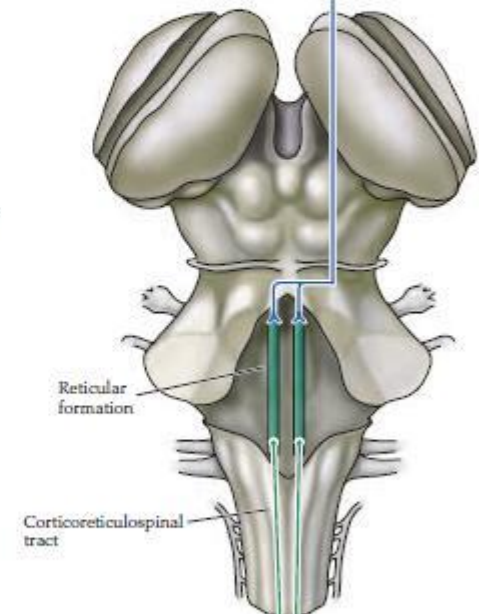
- **corticospinalis**
- **corticonuclearis**



Cerebrum

Brainstem

Spinal cord

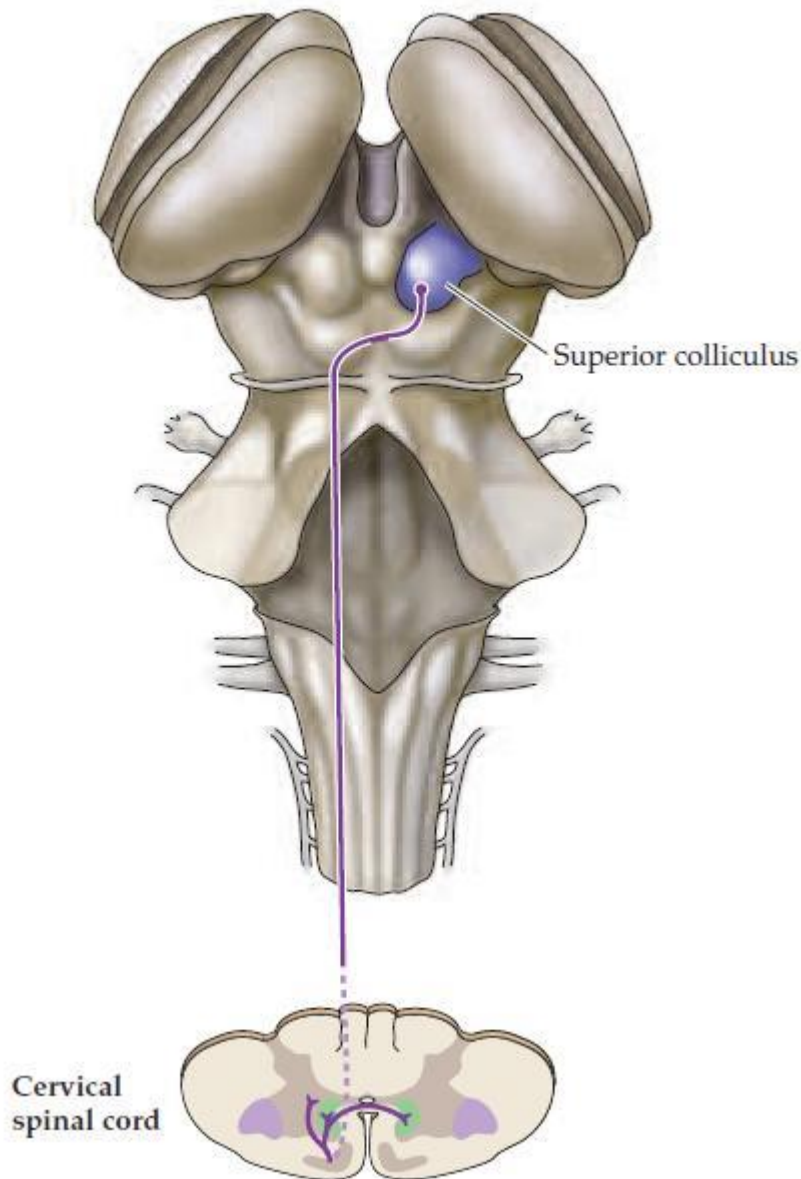


Reticular formation

Corticoreticulospinal tract

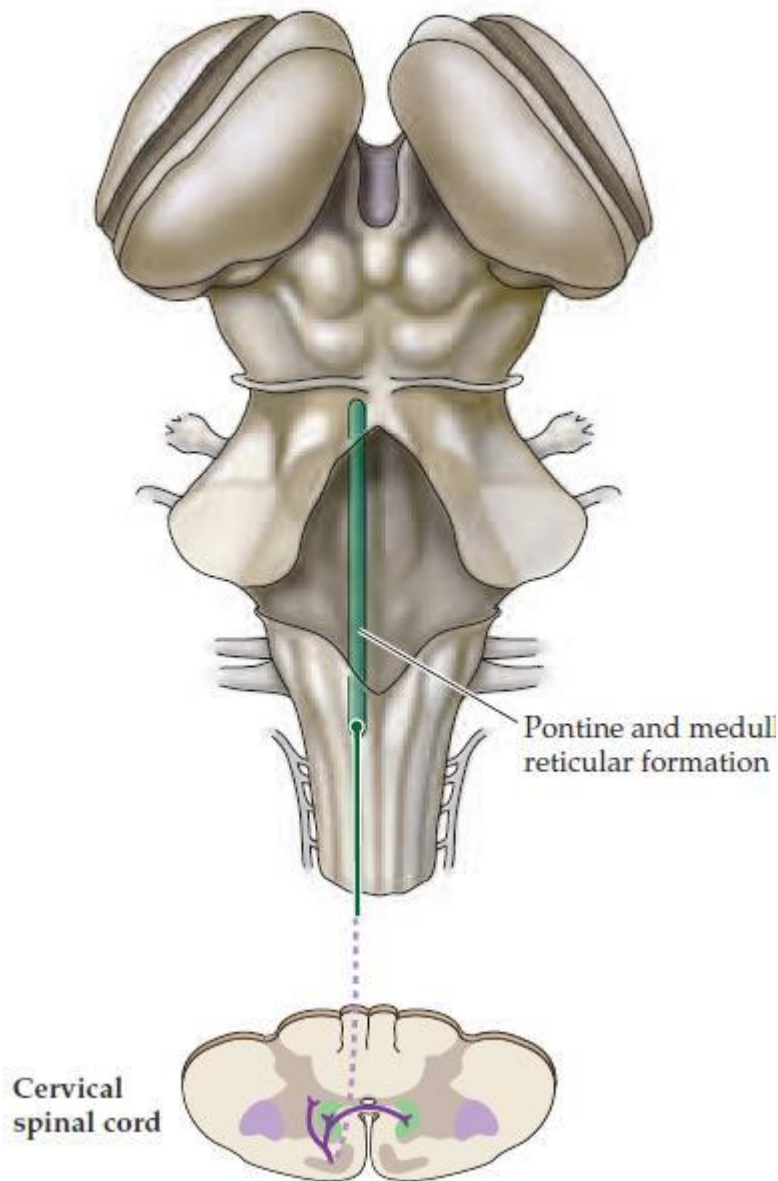
Tr. cortico-tectospinalis

(A)



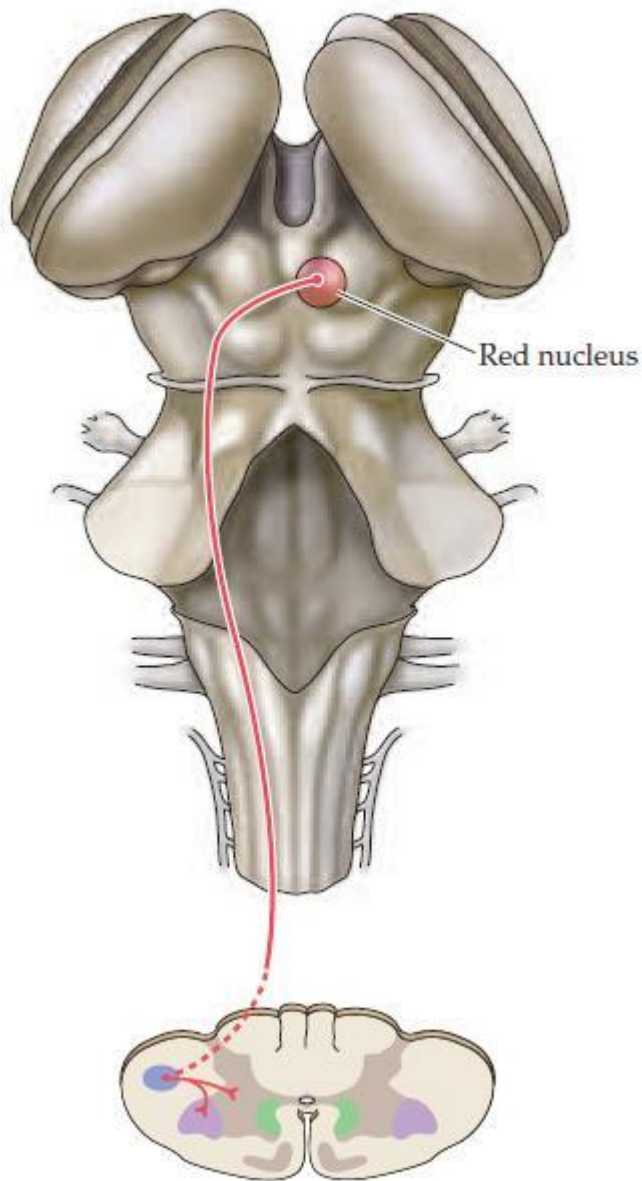
- Ovlivnění složitého centra v tektu koordinujícího zrakové, sluchové, senzitivní, mozečkové, hybné a vegetativní vjemy
- **Tr. tectospinalis** hlavně do krční míchy
- Zajišťuje motoriku hlavy a krku v návaznosti na zrakové impulzy, impulzy z a.8, z okruhů BG atd.

Tr. cortico-reticulospinalis



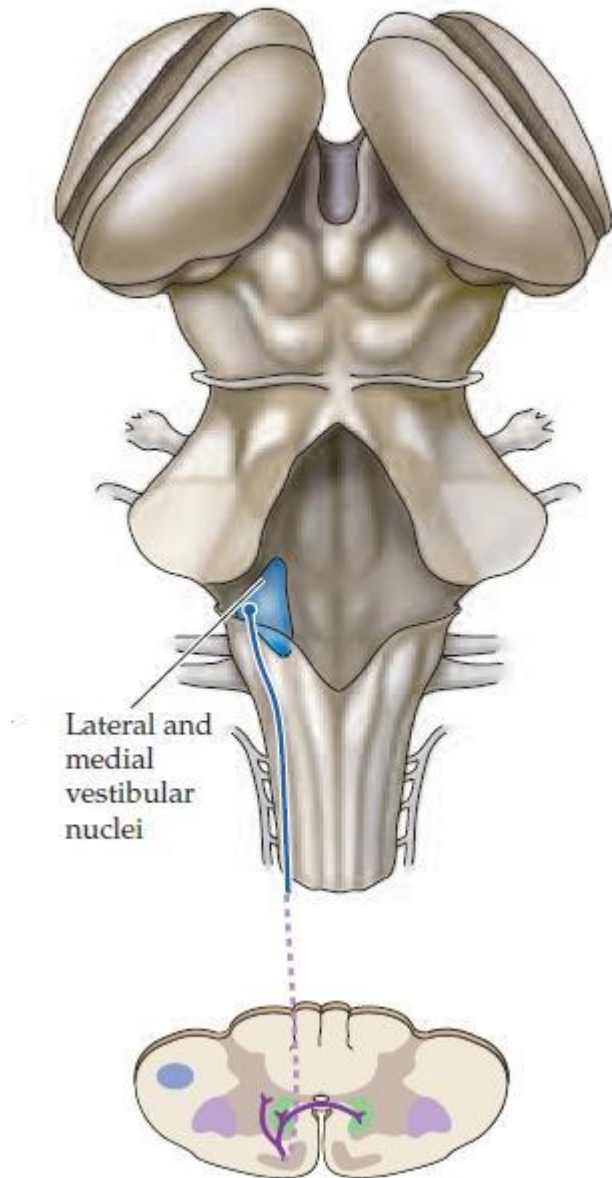
- Vlákná pro RF odstupují dorzálně v celém průběhu mozkového k. (zkříženě i nezkříženě)
- Motorická část v med. jádrech pontu a oblongaty
- **Tr. reticulospinalis**
- velký význam při řízení sv. tonu
- působení facilitačně i inhibičně
- ovlivnění motoneuronů (hlavně gama)

Tr. cortico-rubrospinalis



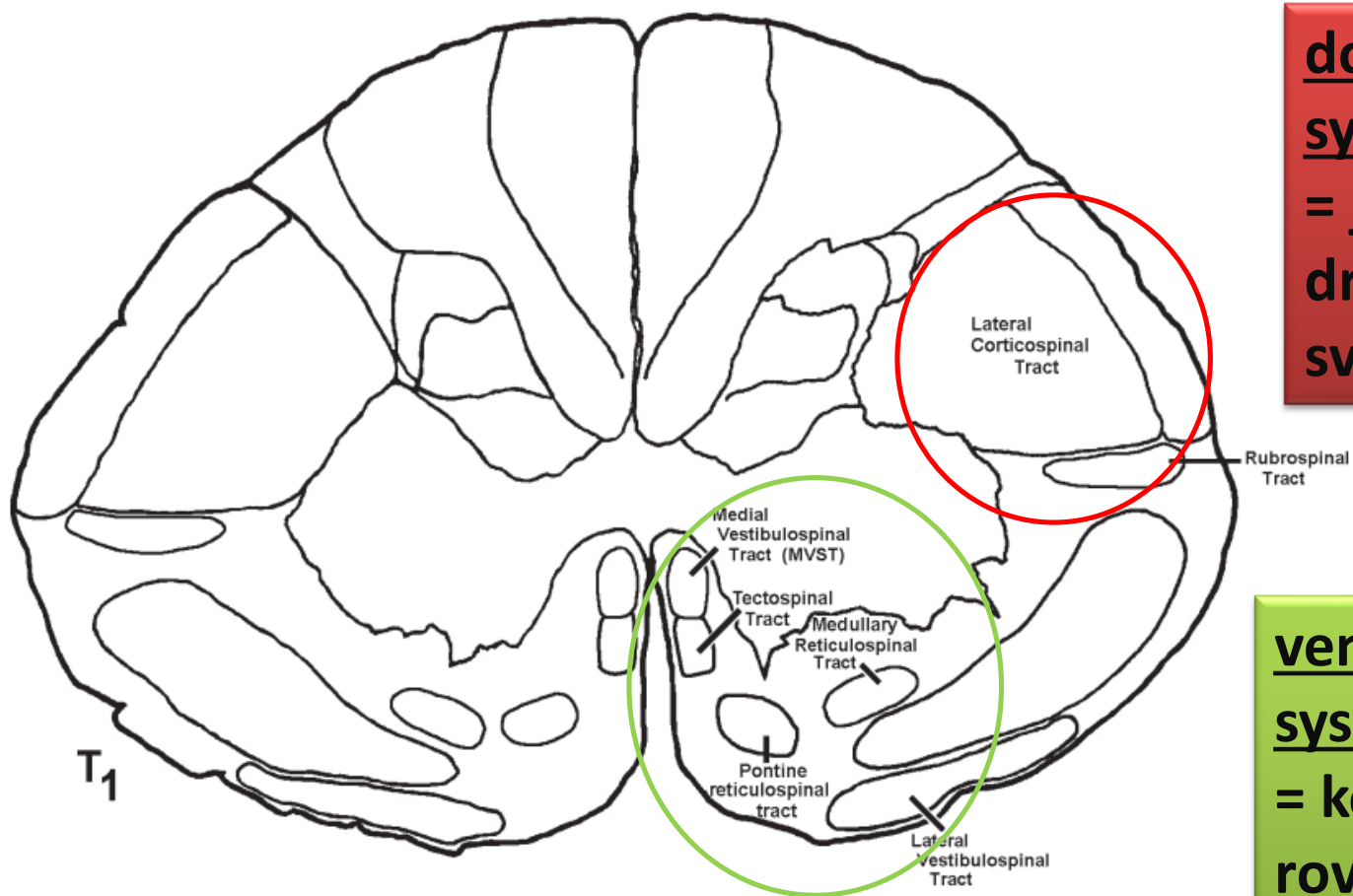
- **Tr. rubrospinalis**
- pod vlivem eferentů z mozečku
- facilituje flexory-hlavně distálně
- inhibuje extenzory
- Eference:
 - také do dolní olivy (a do mozečku)
 - talamu (a do mozkové kůry)

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:

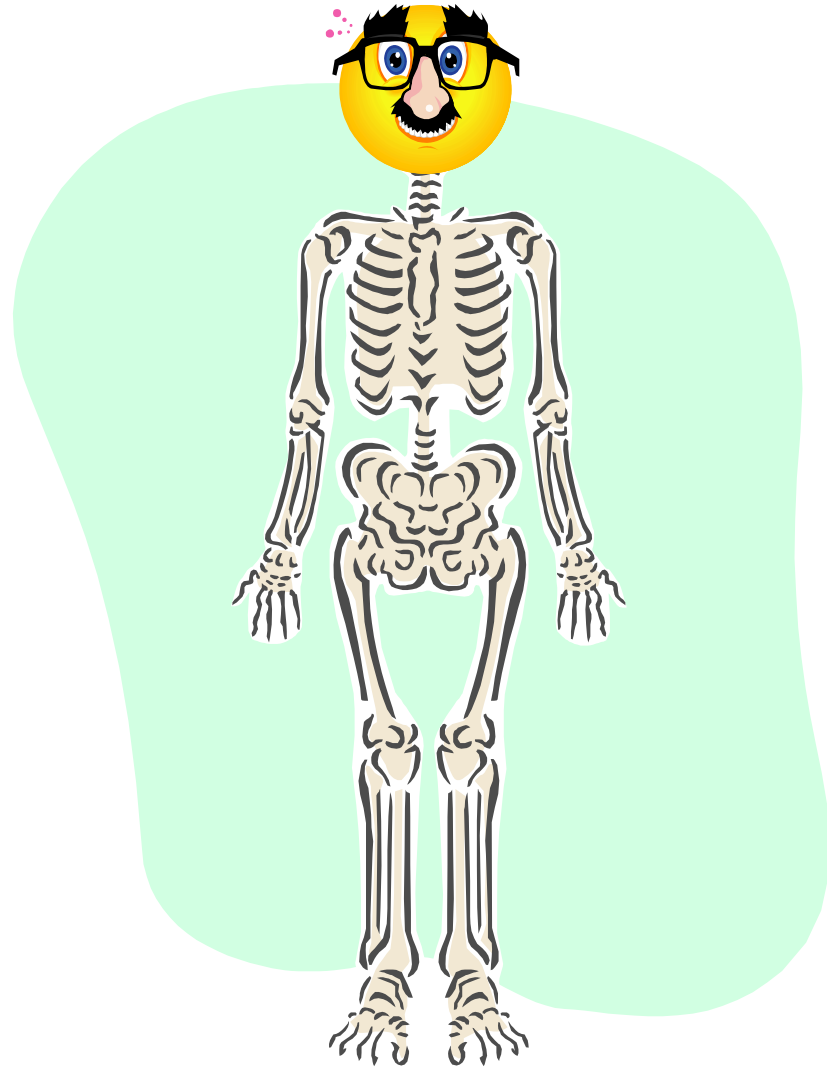
= (obrna, ochrnutí) částečné/ úplné zhoršení ovladatelnosti svalu spojené s poklesem síly

- **centrální**
- **periferní**

- cévní mozkové příhody, úrazy, záněty...

2. primární motorická kůra (M1)

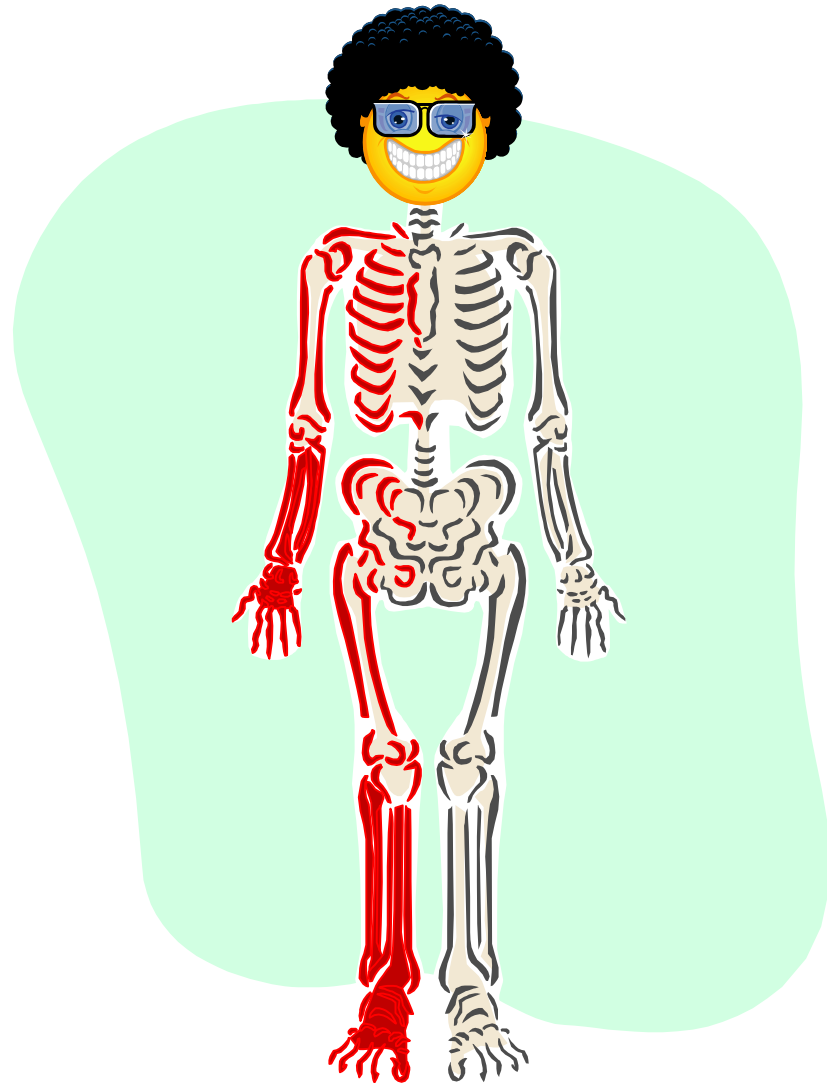
paréza/ plegie:



2. Primární motorická kůra (M1)

paréza/ plegie:

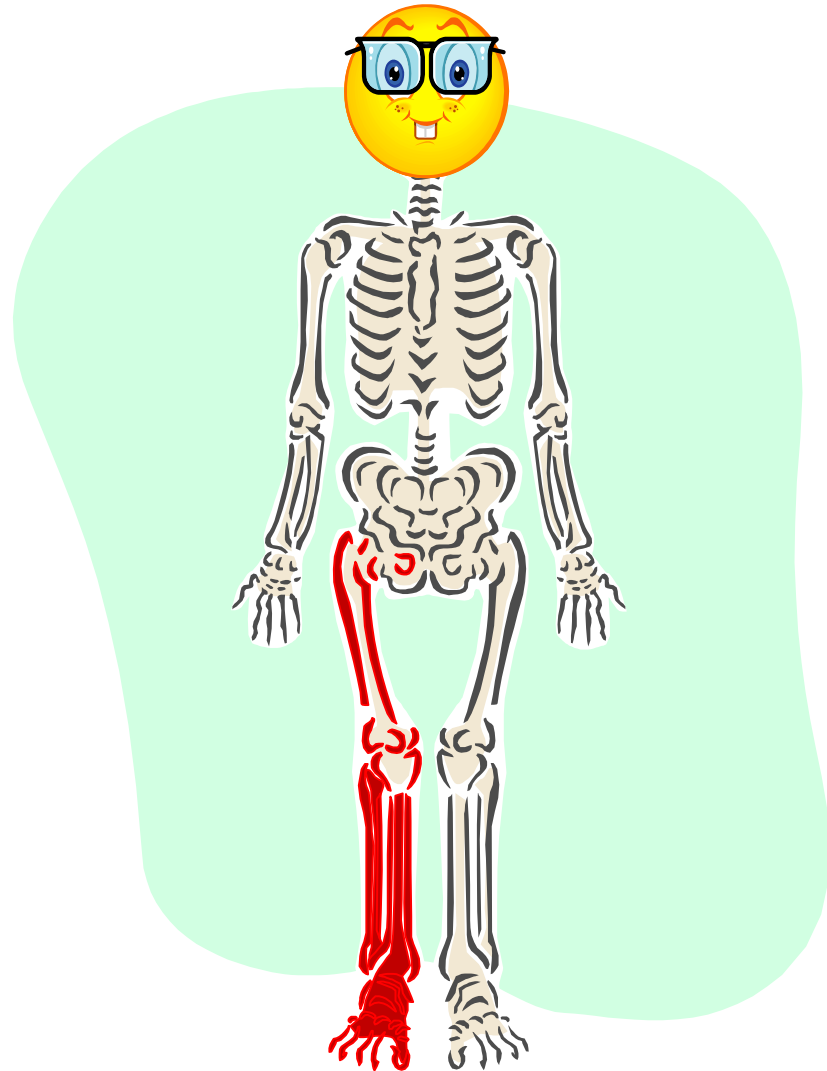
hemiparéza



2. Primární motorická kůra (M1)

paréza/ plegie:

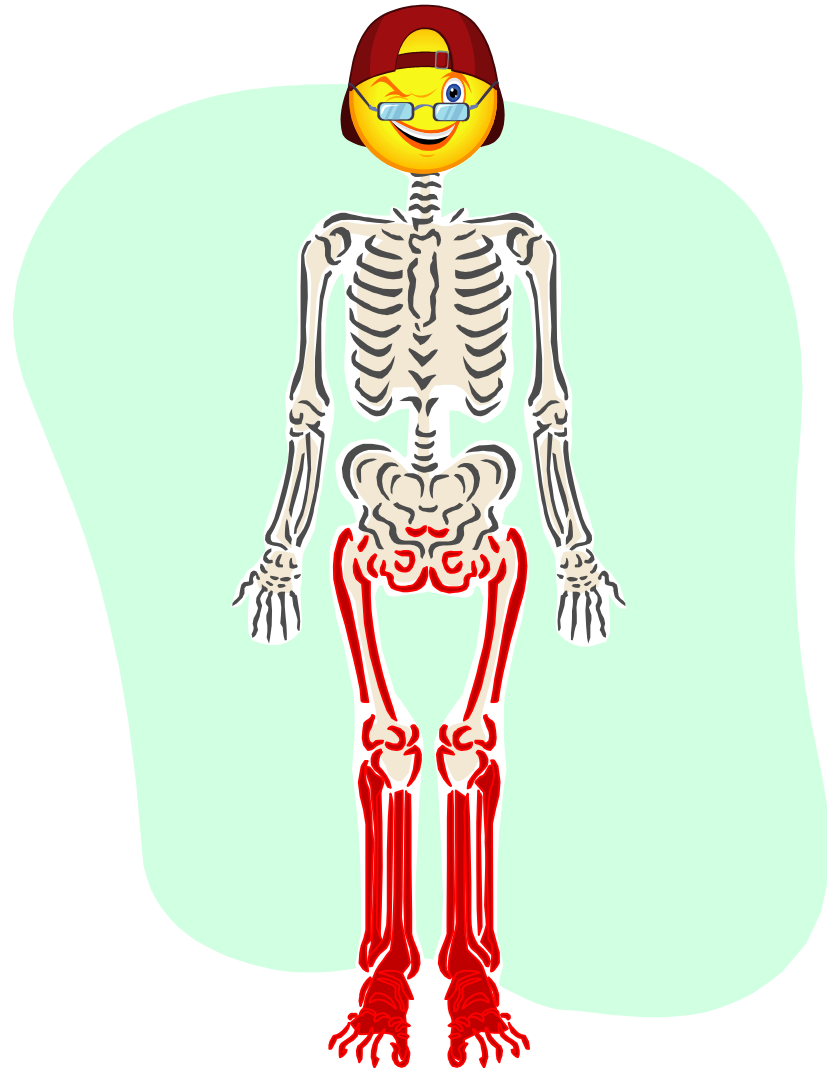
monoparéza



2. Primární motorická kůra (M1)

paréza/ plegie:

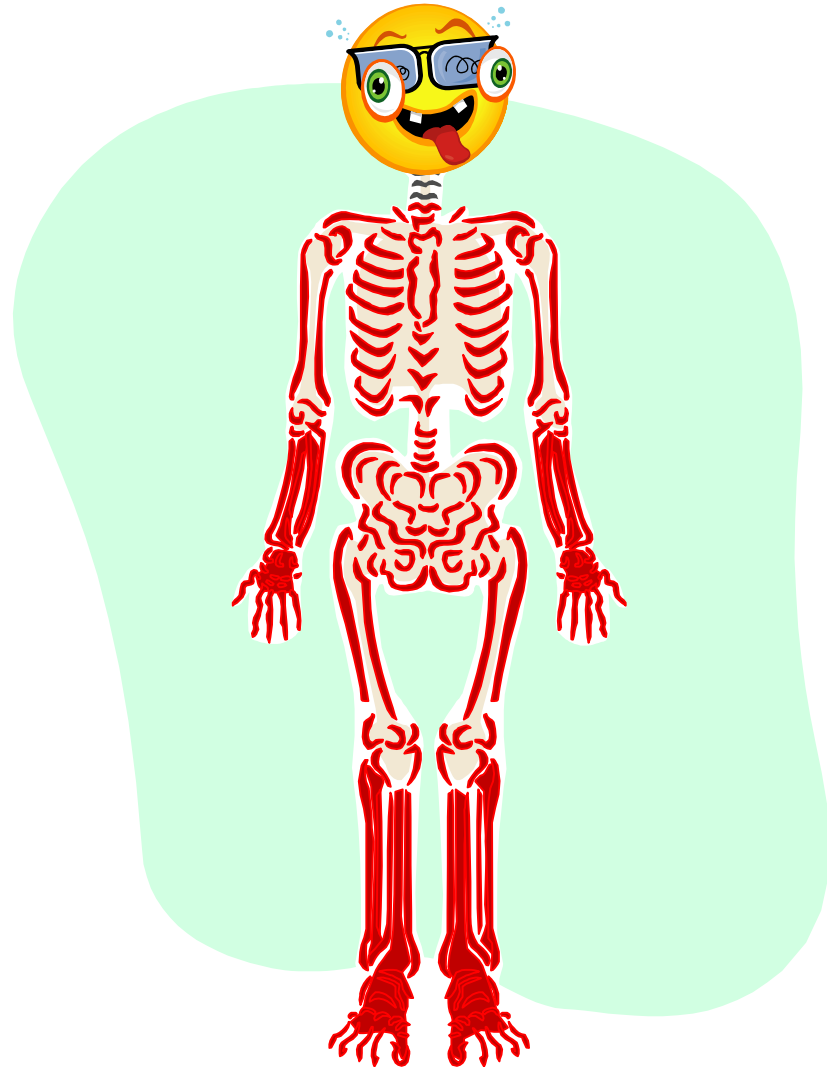
paraparéza



2. Primární motorická kůra (M1)

paréza/ plegie:

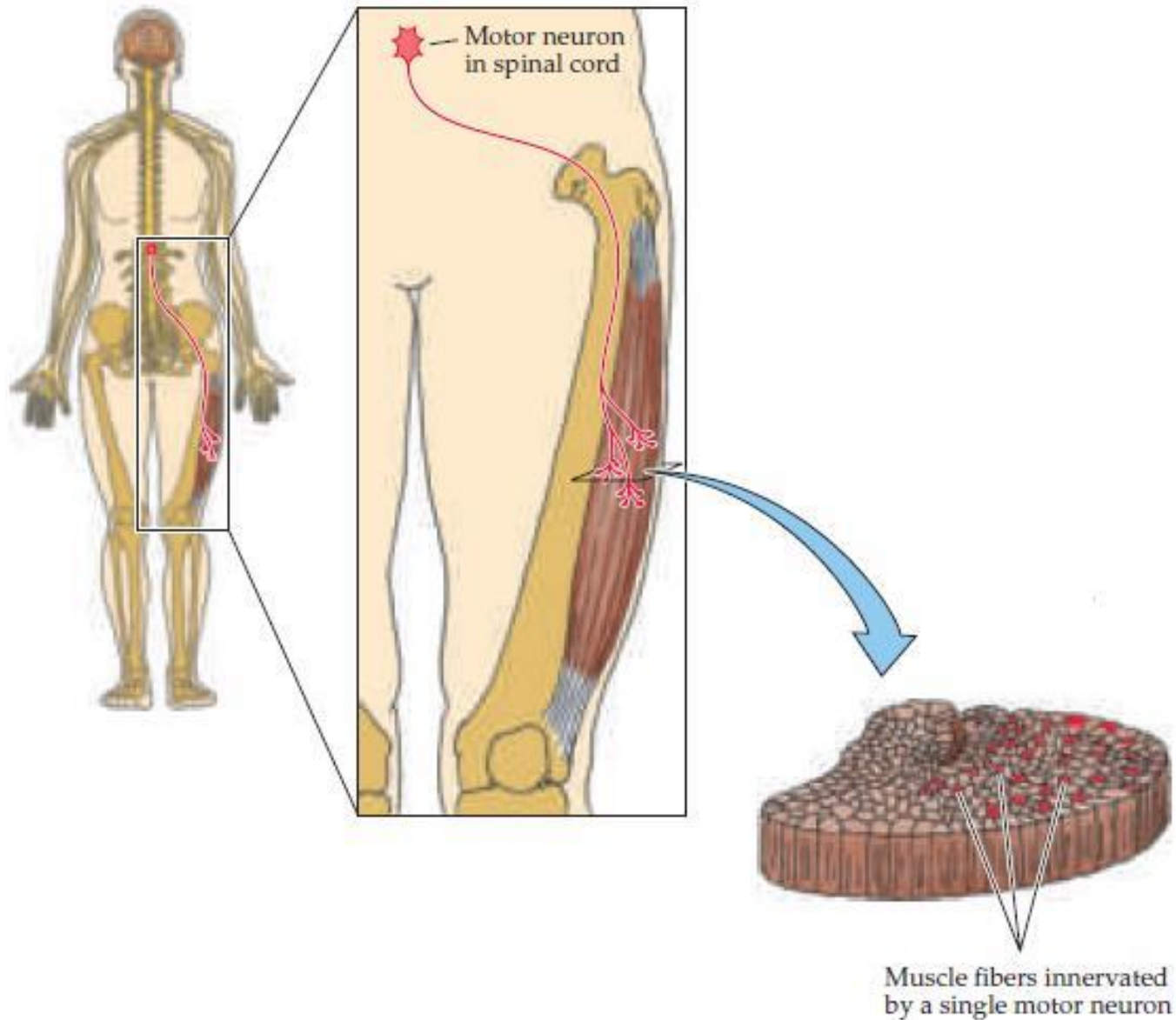
kvadruparéza



3. Míšní řízení hybnosti

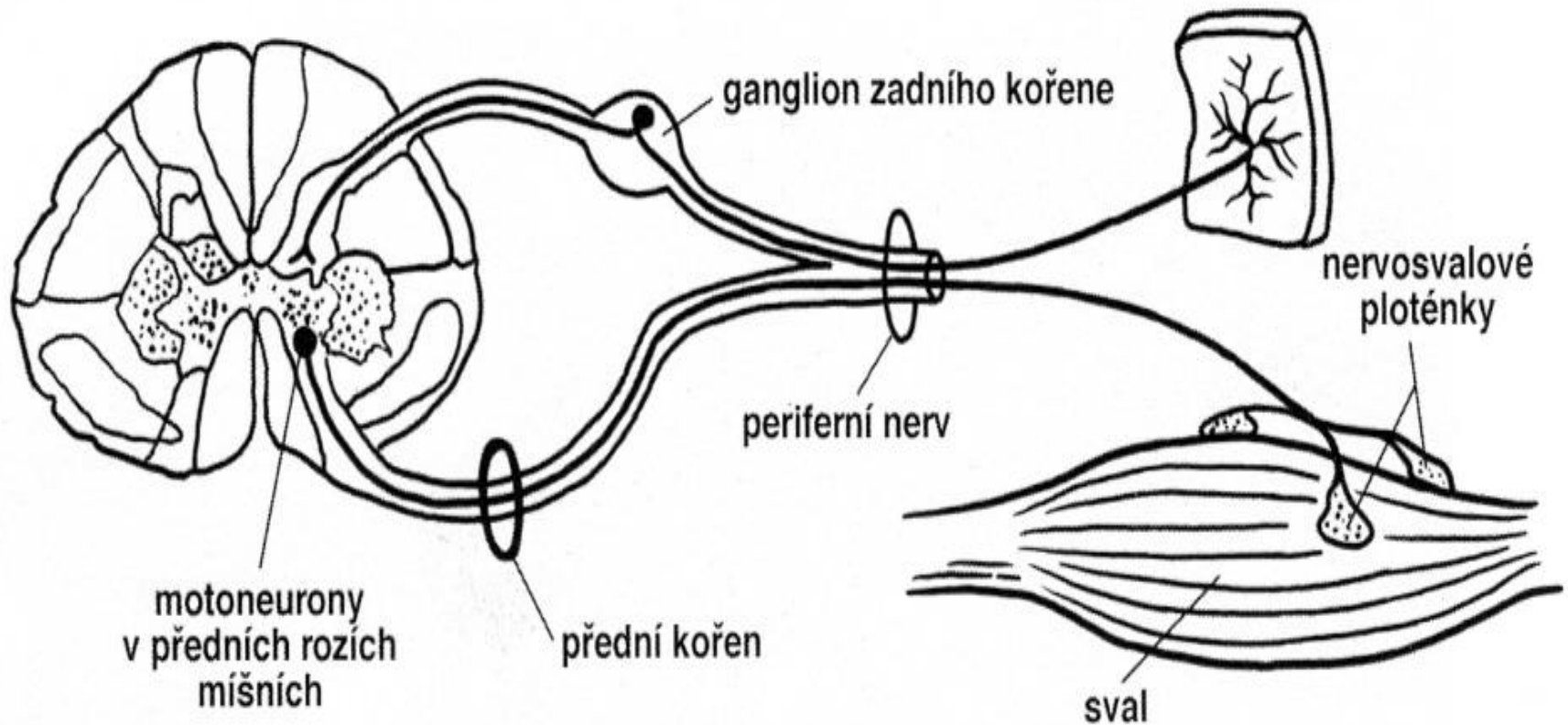
- míšní motoneuron + axon + sval = konečná společná dráha
- po jejich zničení není možný jakýkoliv pohyb (volní, automatický, posturální i reflexní)
- porucha se projeví jako periferní paréza

Motorická jednotka

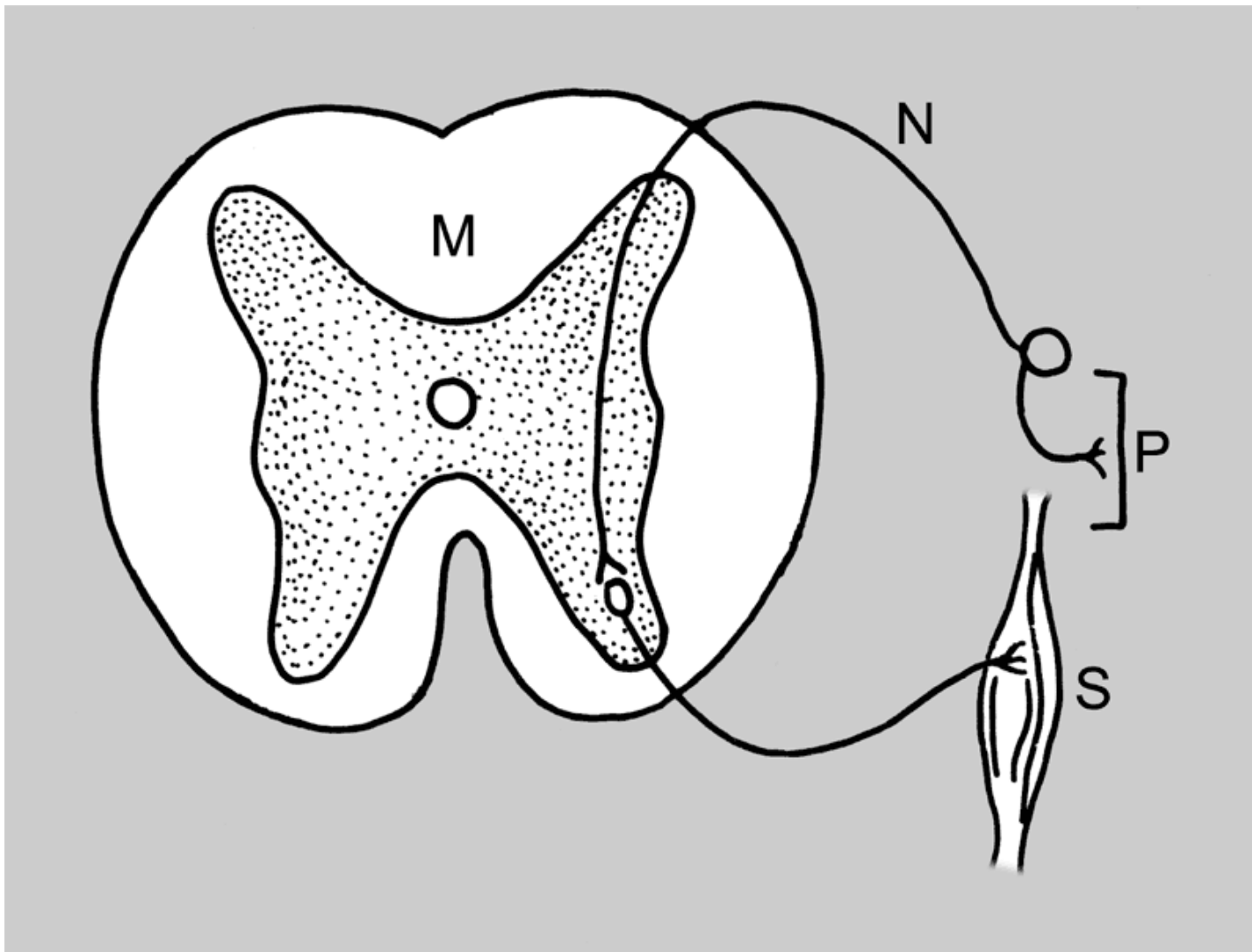


3. Míšní řízení hybnosti

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 tělíška → napětí svalu

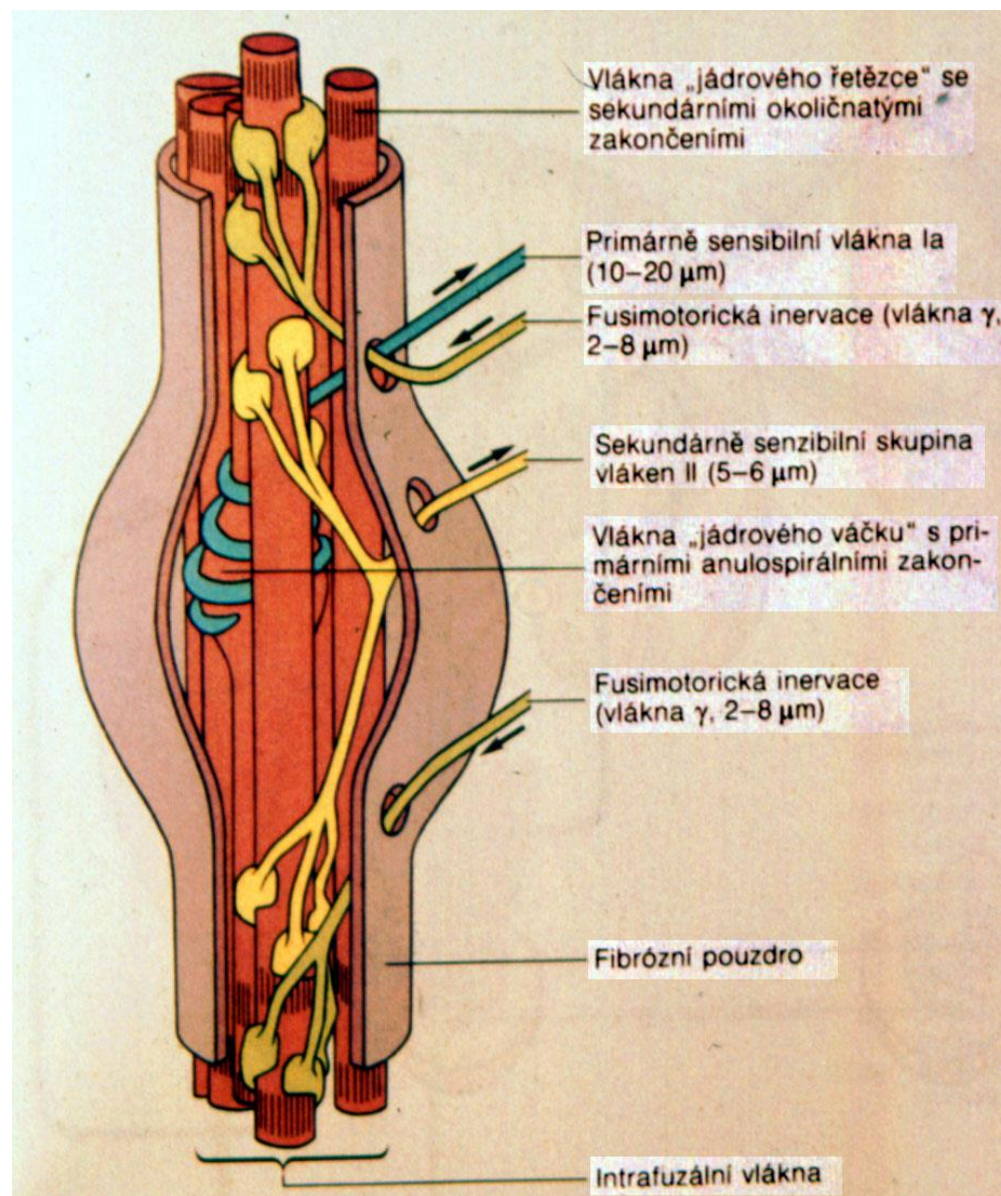
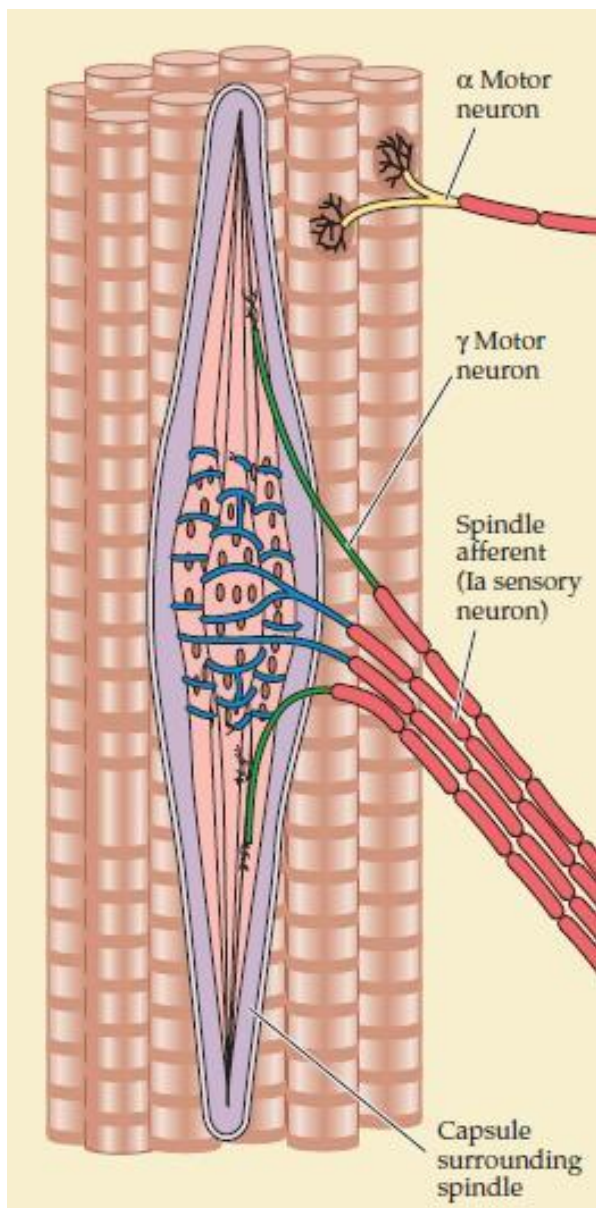
3. Obranný flekční reflex

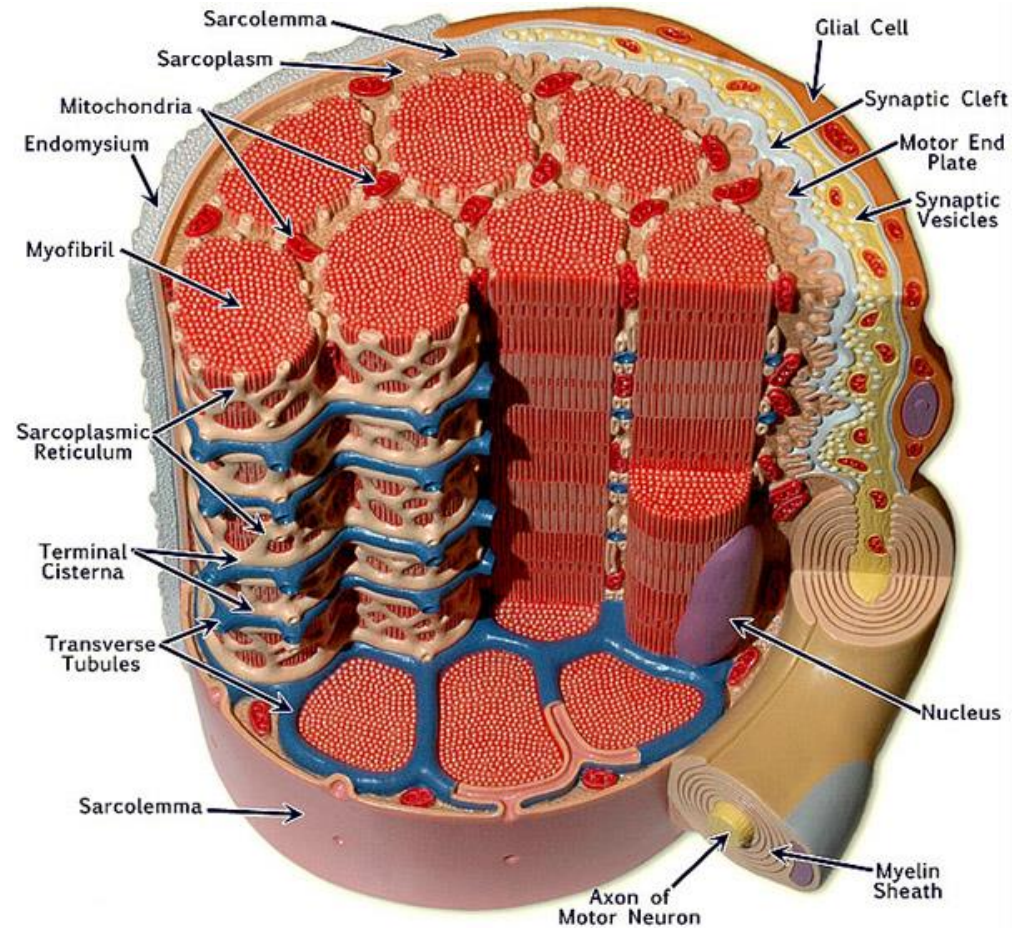
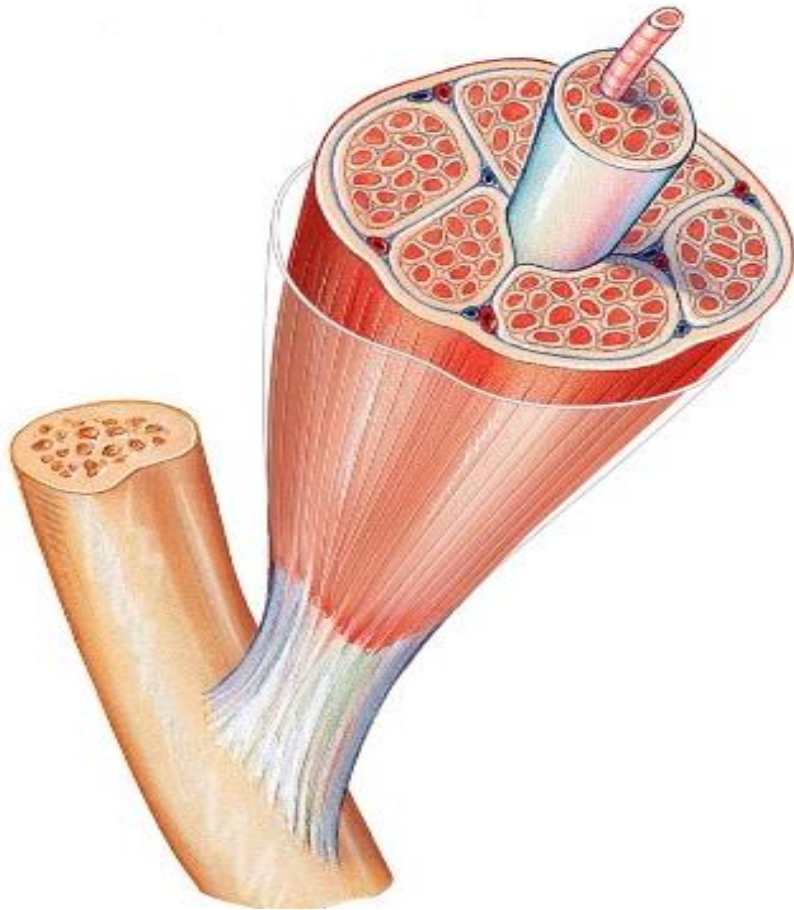
sensory bolesti ochrana před poškozením

4. „Central pattern generator“

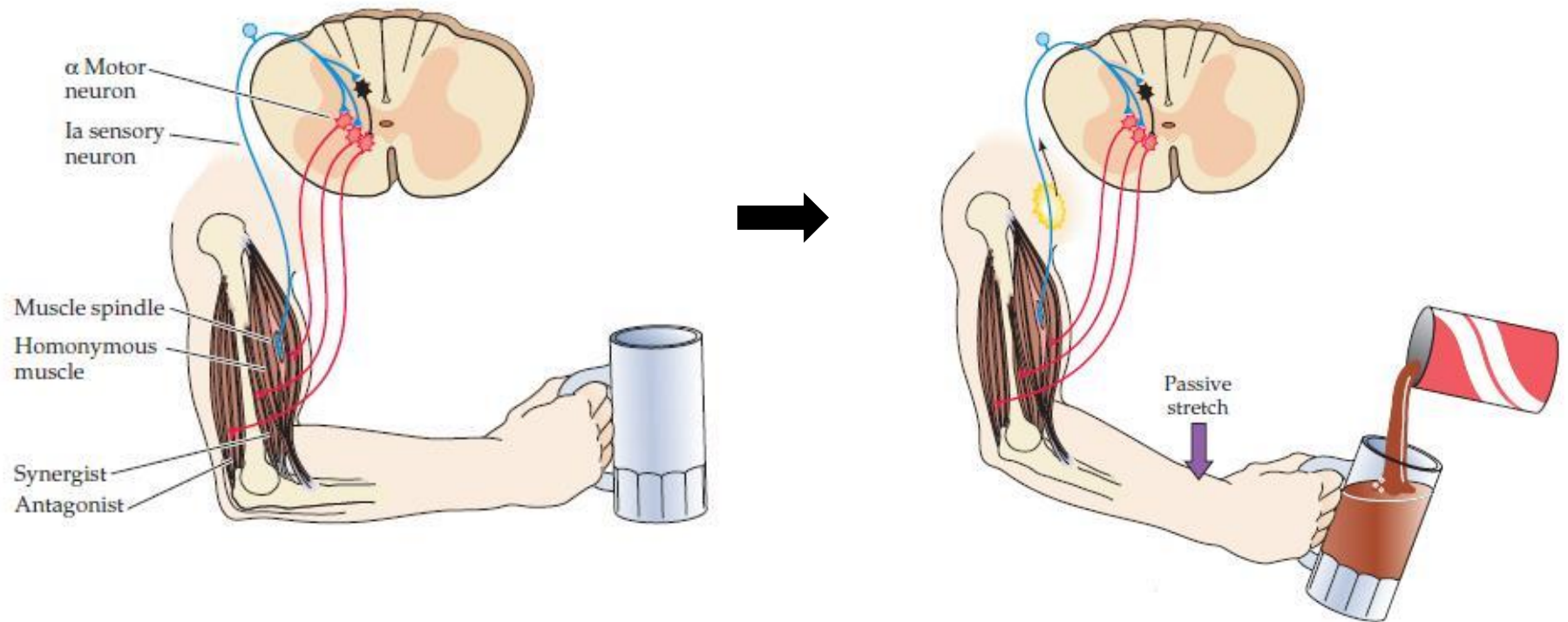
vytváření jednoduchých rytmických pohybů

Svalové vřeténko

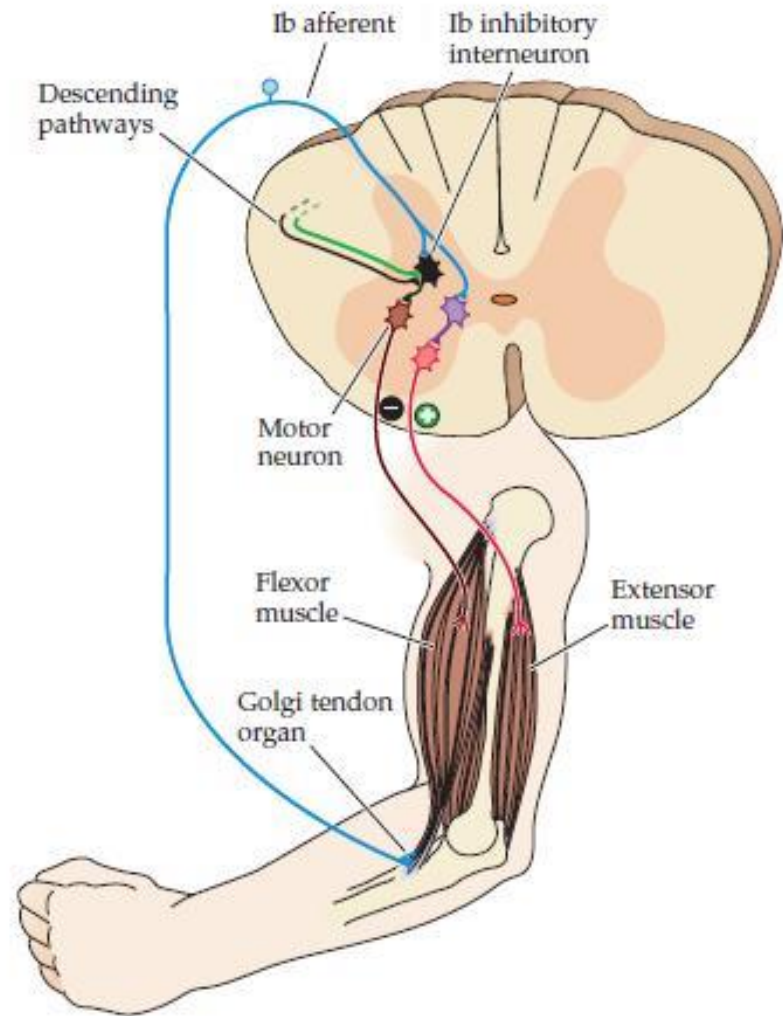
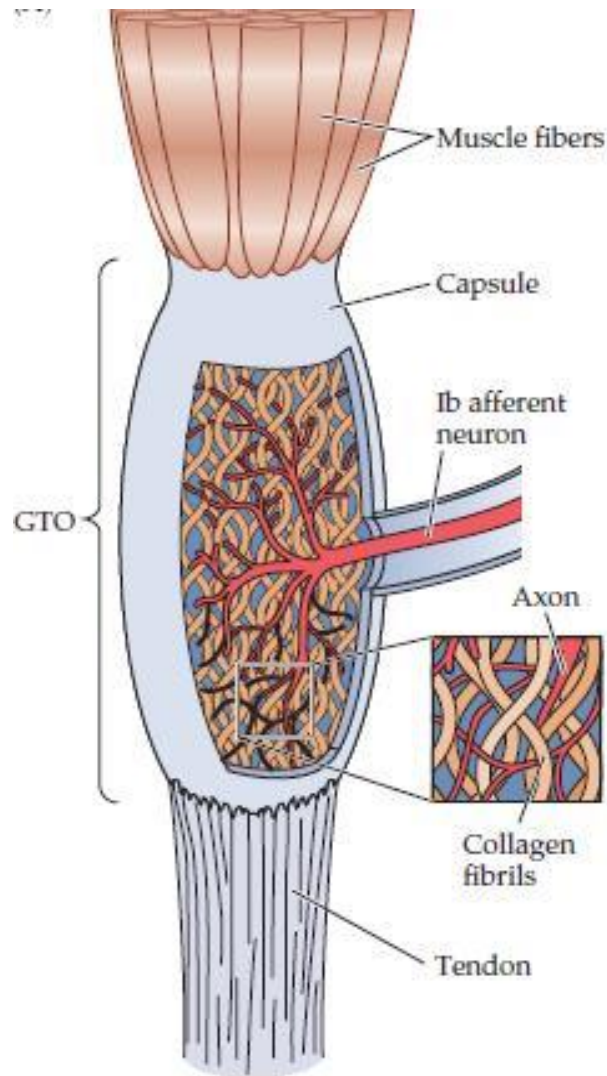




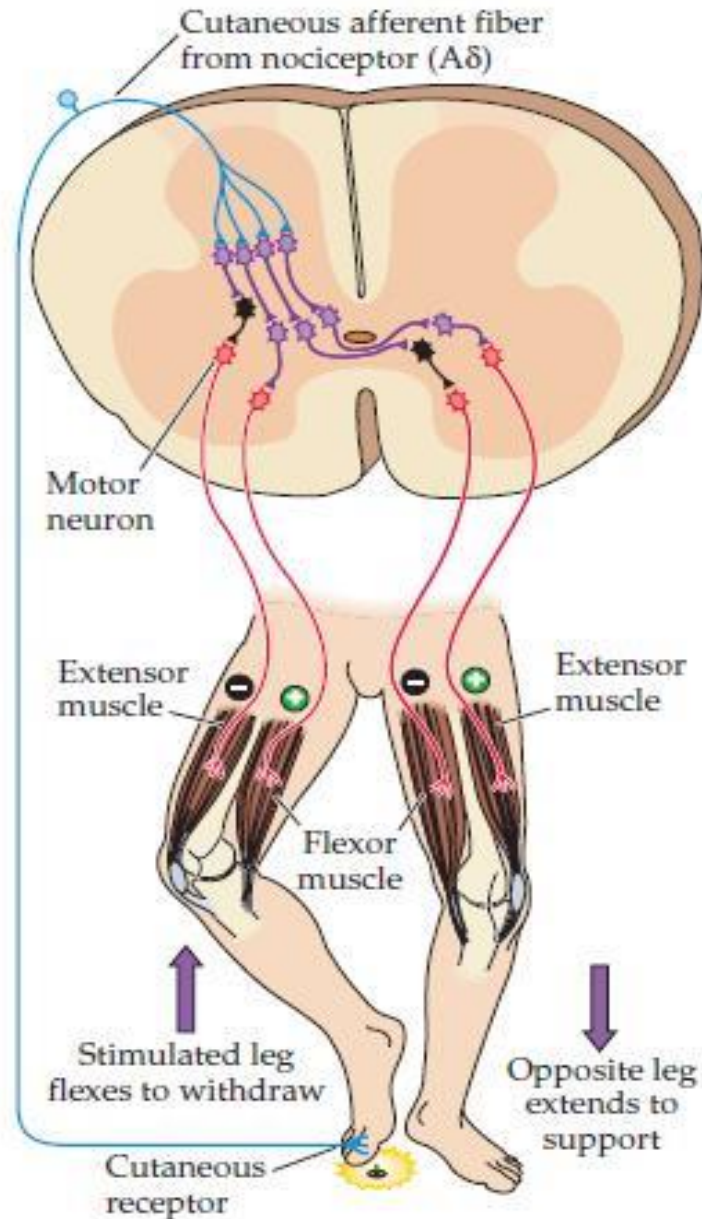
Myotatický reflex



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

