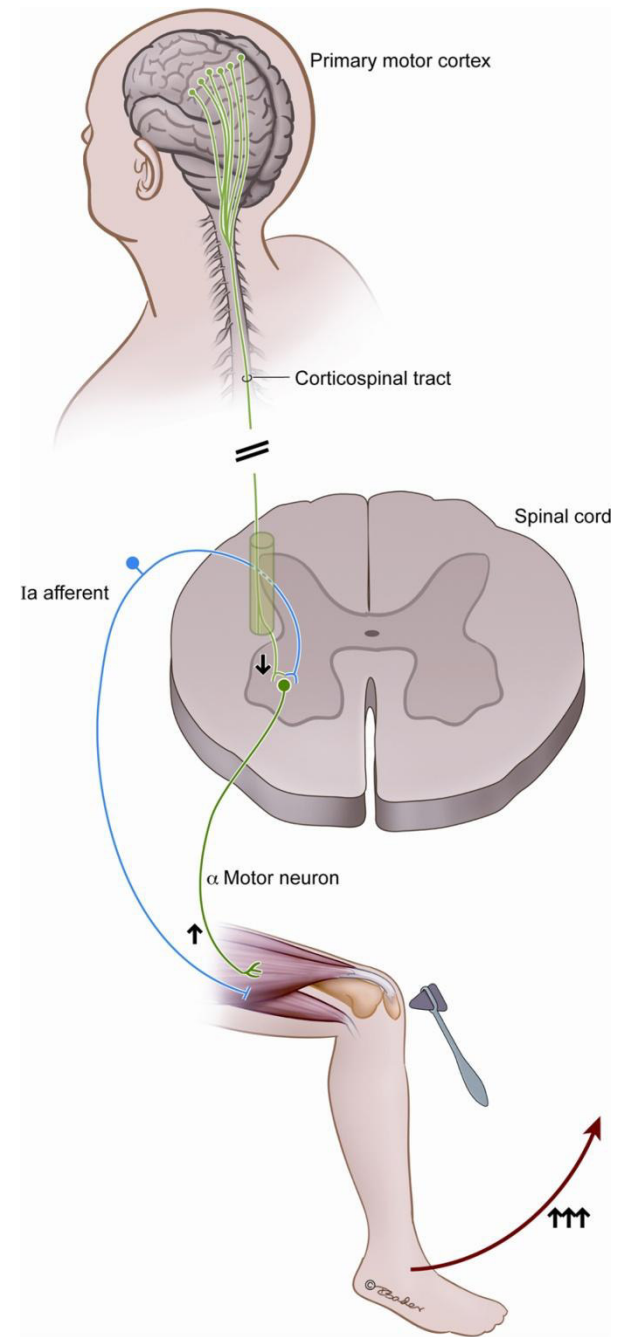


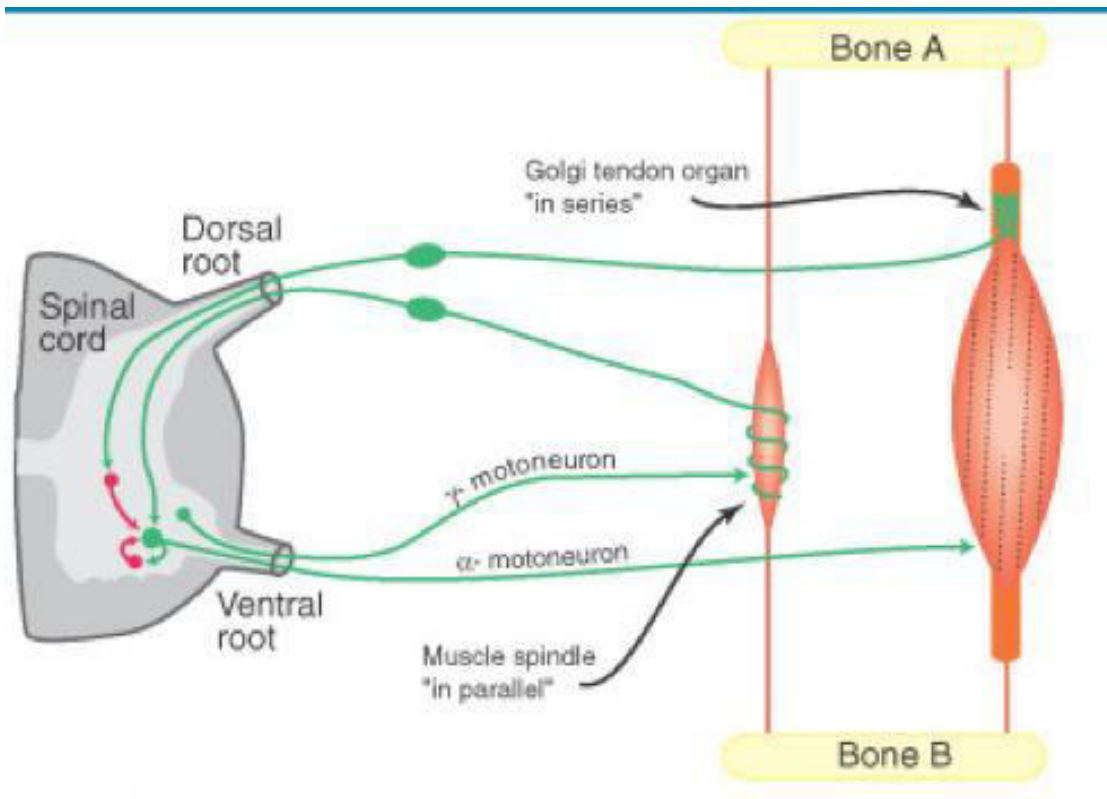
**13**

**Motorika II**

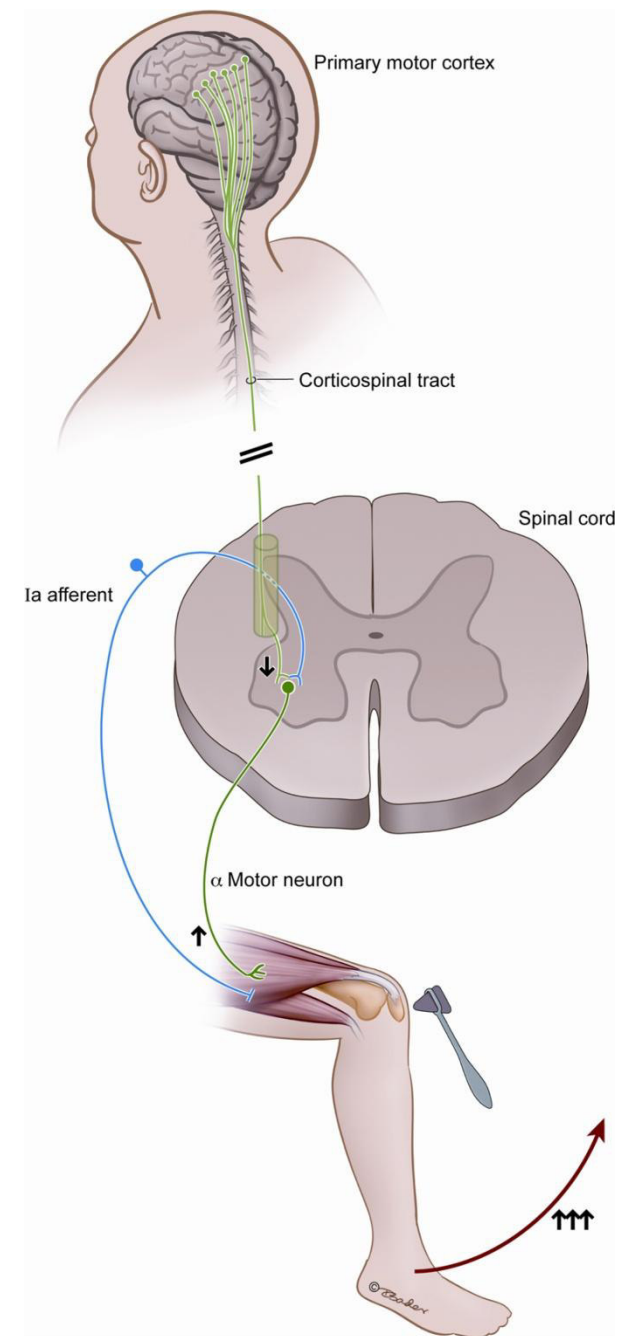
# Úvod



# Úvod

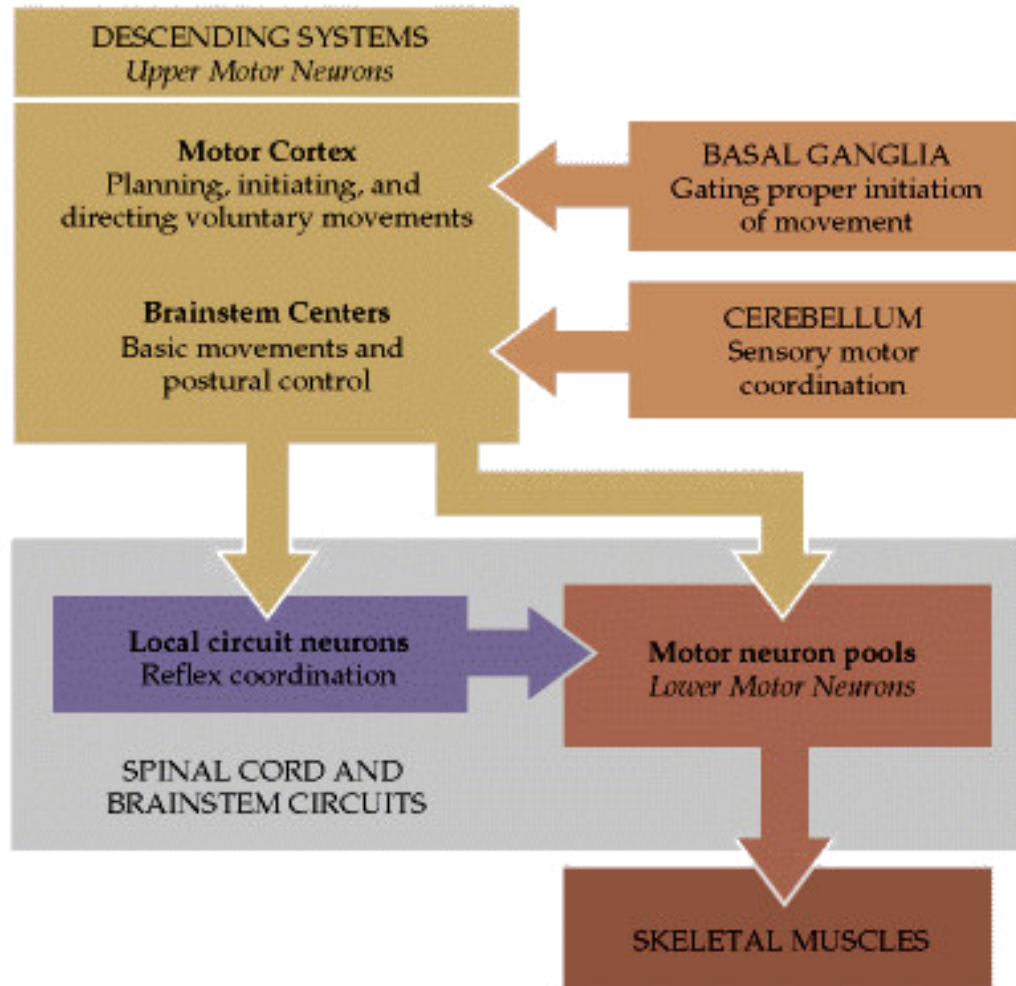


[http://images.persianblog.ir/559630\\_iXFiuRo0.jpg](http://images.persianblog.ir/559630_iXFiuRo0.jpg)

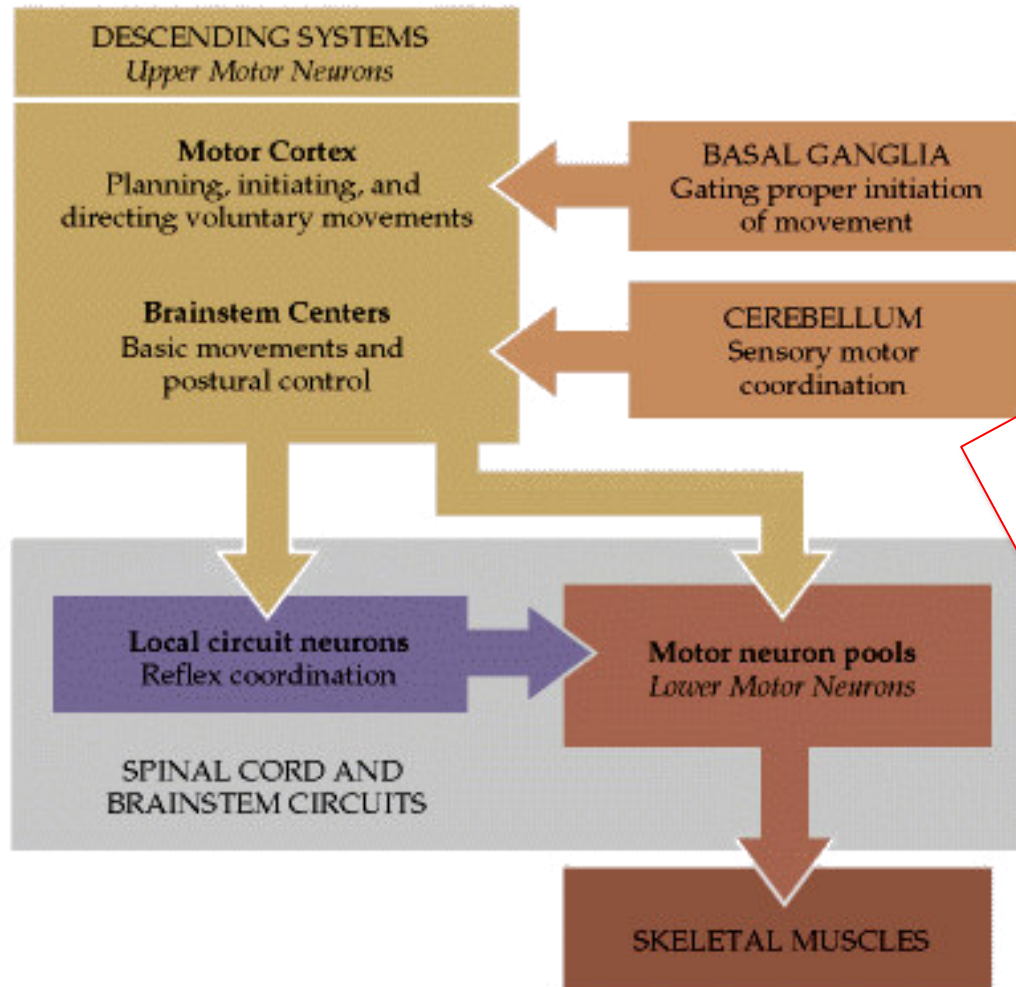


[http://www.frontiersin.org/files/Articles/42416/fnhum-07-00085-HTML/image\\_m/fnhum-07-00085-g001.jpg](http://www.frontiersin.org/files/Articles/42416/fnhum-07-00085-HTML/image_m/fnhum-07-00085-g001.jpg)

# Hierarchická organizace motorického systému



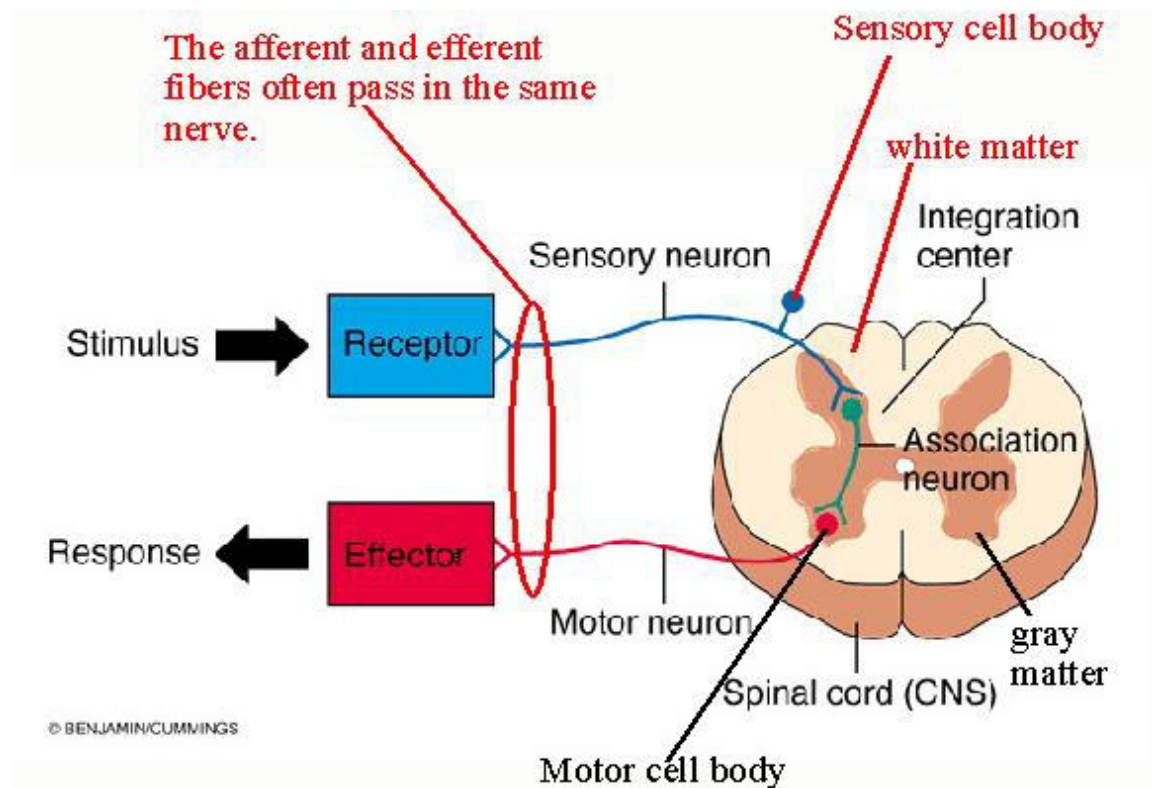
# Hierarchická organizace motorického systému



**Volní pohyb**  
**Reflexní pohyb**  
**Rytmický pohyb**

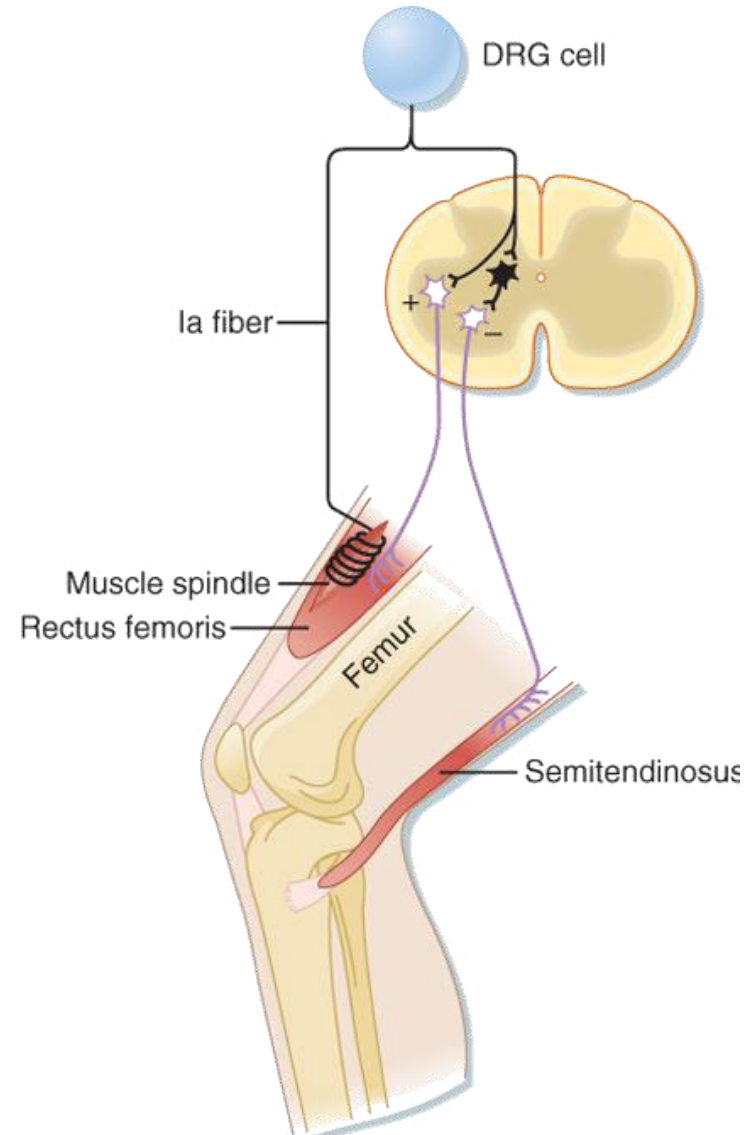
# Reflex

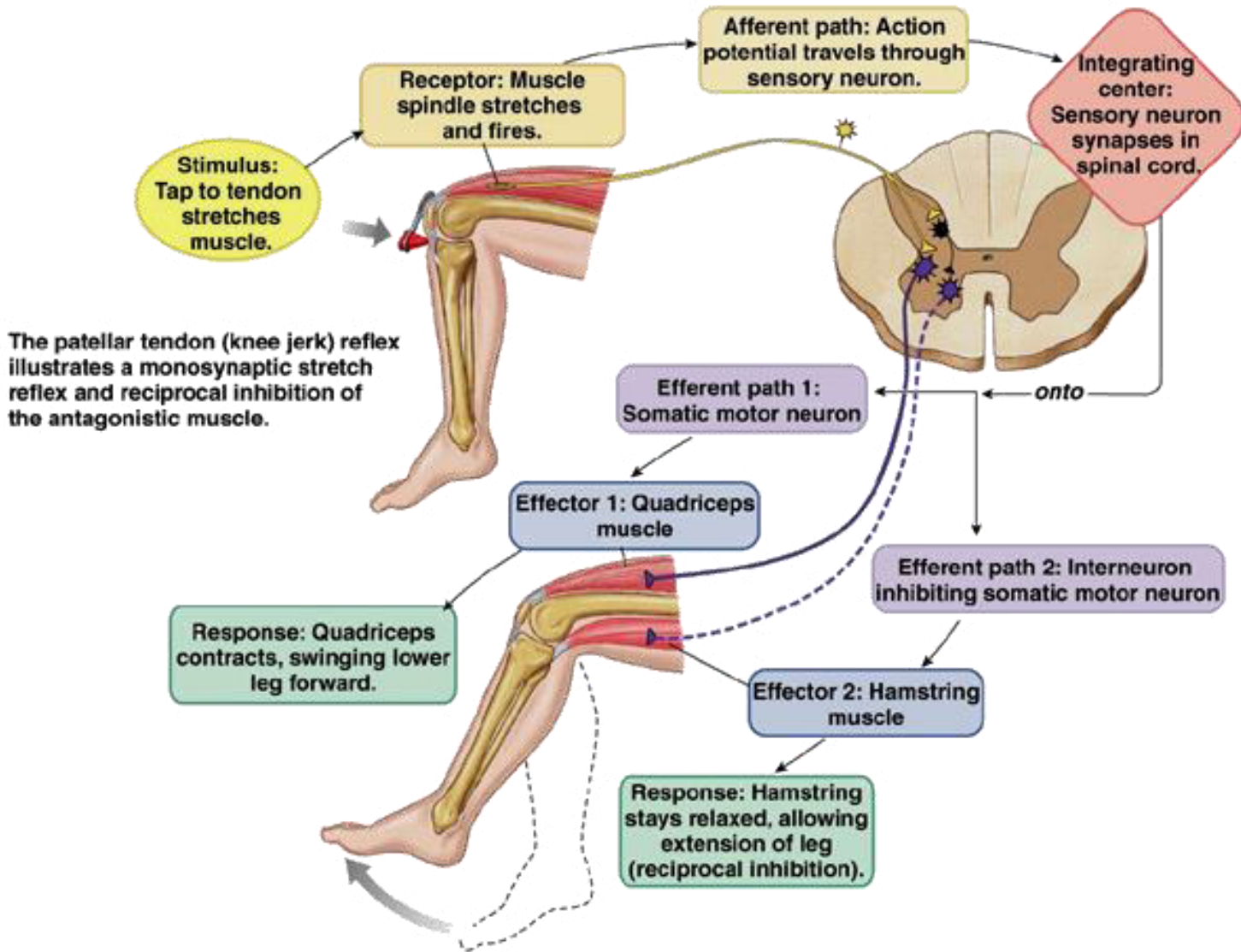
- Reflexní motorická odpověď
  - Stereotypní (předvídatelná)
  - Mimovolní
- Proprioceptivní
- Exteroceptivní
- Monosynaptické
- Polysynaptické
- Monosegmentální
- Polysegmentální



# Proprioceptivní míšní reflexy

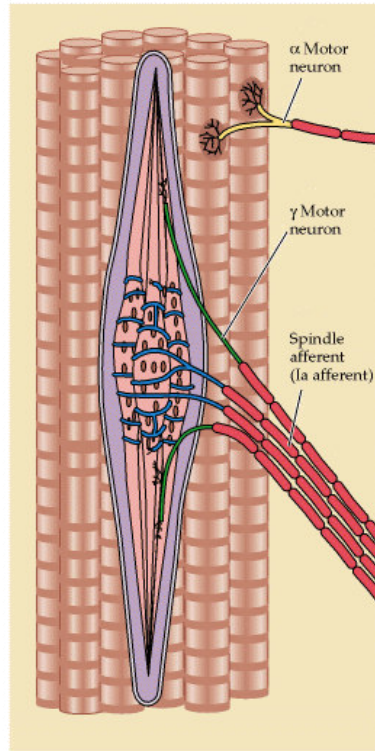
- Myotatický reflex
  - Monosynaptický
  - Monosegmentální
  - Svalová vřeténka
- Homonymní sval - aktivace
- Antagonista - inhibice
- Fazická odpověď (Ia)
  - Ochrana před nadměrným natažením extrafuzálních vláken
- Tonická odpověď (Ia a II)
  - Udržení svalového tonu



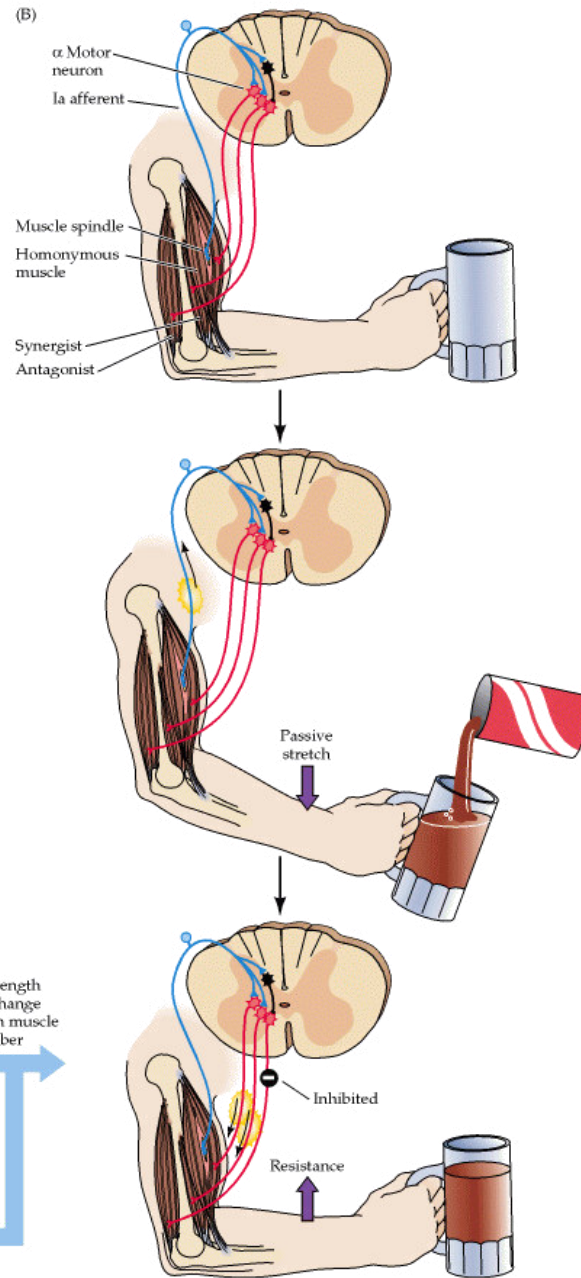




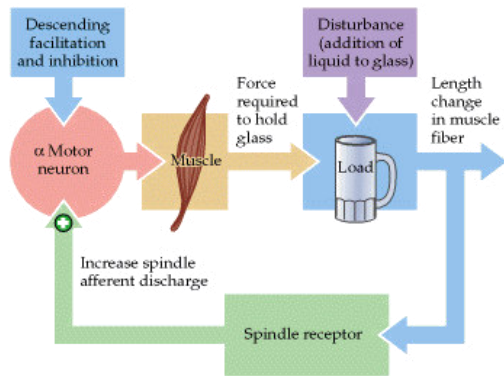
(A) Muscle spindle



(B)

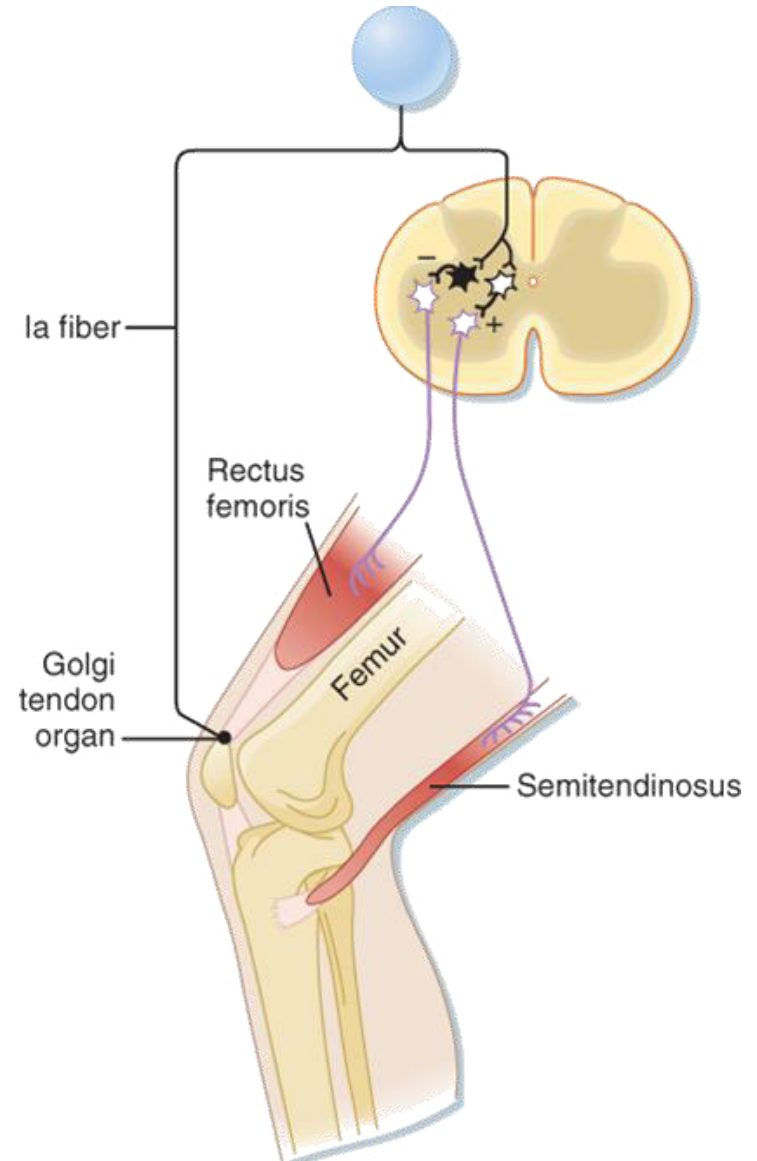


(C)

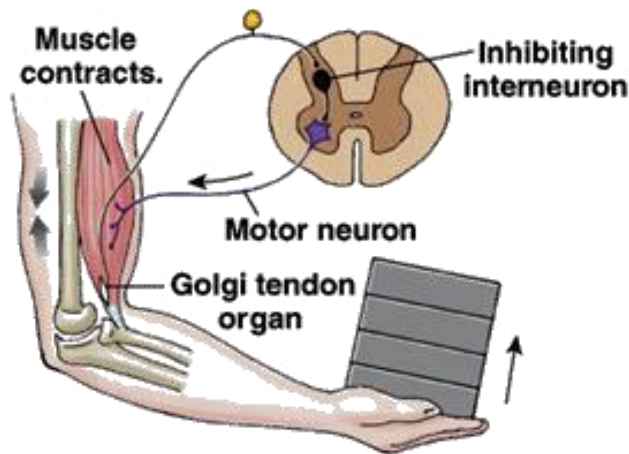


# Proprioceptivní míšní reflexy

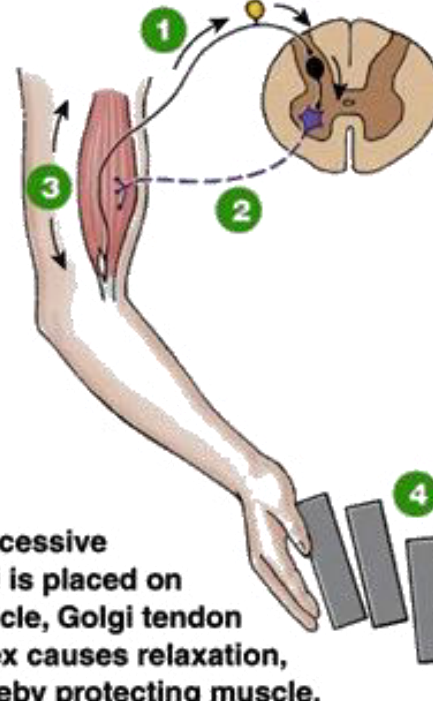
- Inverzní myotatický reflex
  - Monosegmentální
  - Di-polysynaptický
  - Golgiho šlachová vřeténka
- Homonymní sval – inhibice
- Antagonista – aktivace
- Ochrana svalu před mechanickým poškozením při velké zátěži



**Golgi tendon reflex** protects the muscle from excessively heavy loads by causing the muscle to relax and drop the load.



**(d)** Muscle contraction stretches Golgi tendon organ.



**(e)** If excessive load is placed on muscle, Golgi tendon reflex causes relaxation, thereby protecting muscle.

1 Neuron from Golgi tendon organ fires.

2 Motor neuron is inhibited.

3 Muscle relaxes.

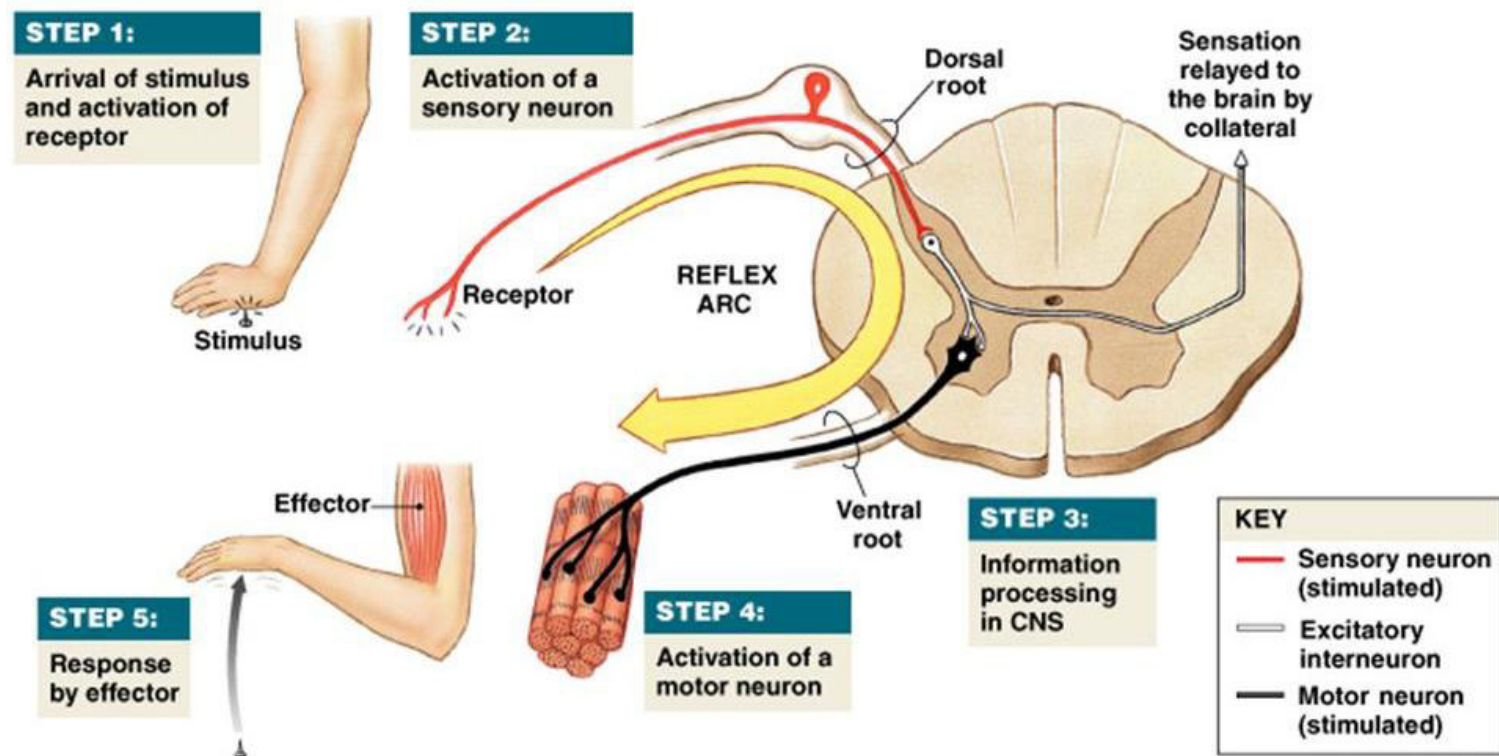
4 Load is dropped.

Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

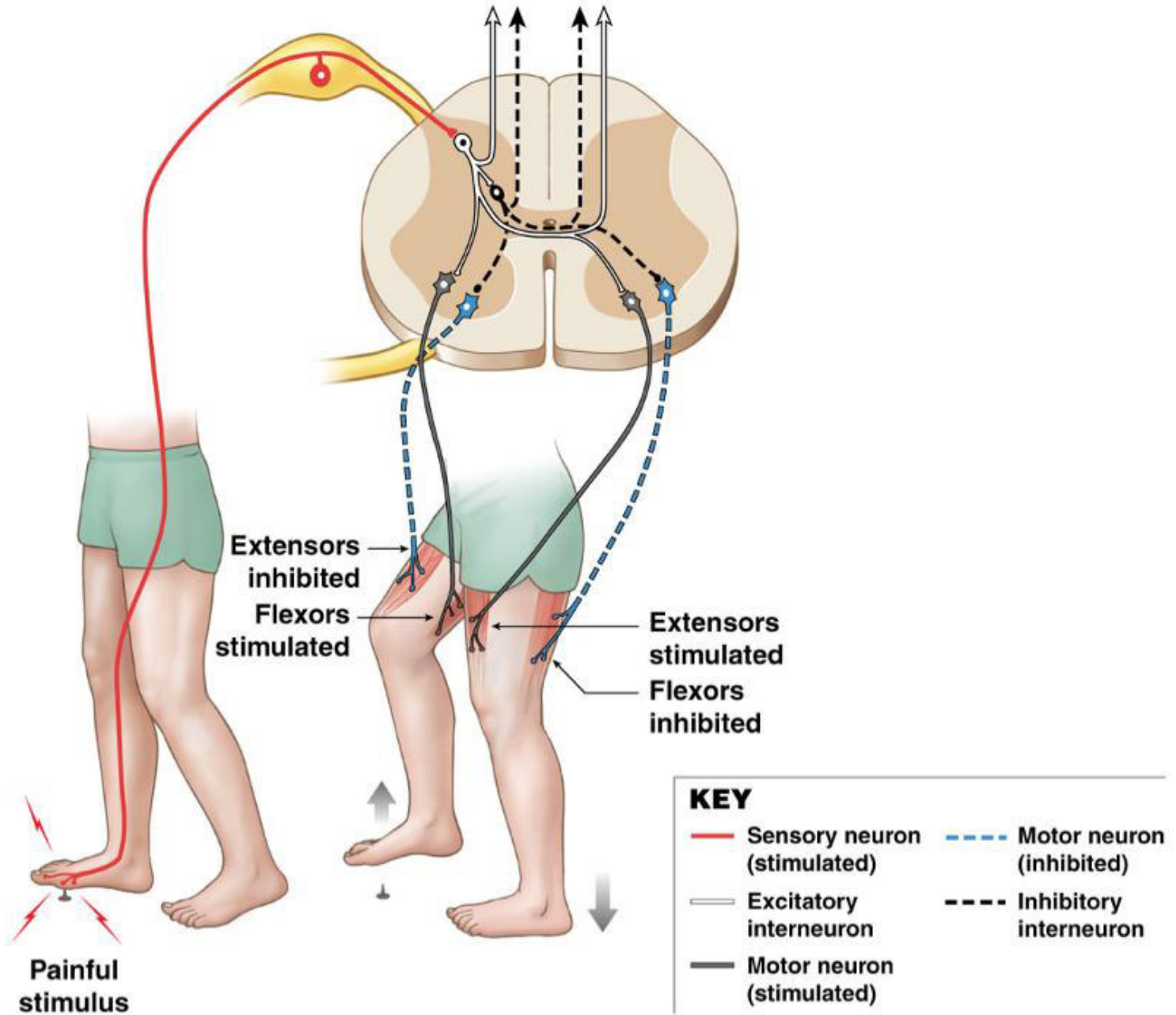
Fig. 13-6b

# Exteroceptivní reflexy

- Polysynaptické
- Polysegmentální



To motor neurons in other segments of the spinal cord



# Subkortikální (kmenové) dráhy pro kontrolu dolních motoneuronů

## Mediální systém

- Kontrola axiálních svalů
- Tr. Vestibulospinalis
  - Reflexní kontrola rovnováhy a posturální motoriky
- Tr. Reticulospinalis
  - Regulace svalového tonu (posturální motorika)
- Tr. Tectospinalis
  - Koordinace pohybu hlavy a očí

## Laterální systém

- Kontrola distálních svalů
- „Reflexní“ motorika končetin
- Původní funkce nahrazena tr. corticospinalis
- Tr. Rubrospinalis
- Tr. rubrobulbaris

# Pohybové vzorce a rytmické pohybové vzorce

- Fixed action patterns (např. polykání)
  - Neuronové sítě zajišťující komplexní motorickou akci
- Central pattern generator (např. chůze, dýchání)
  - Neuronové sítě produkující rytmickou aktivitu
  - „Spontánně opakované fixed action patterns“
  - Zpětná vazba není nutná

# Pohybové vzorce a rytmické pohybové vzorce

- Fixed action patterns (např. polykání)
  - Neuronové sítě zajišťující komplexní motorickou akci
- Central pattern generator (např. chůze, dýchání)
  - Neuronové sítě produkující rytmickou aktivitu
  - „Spontánně opakované fixed action patterns“
  - Zpětná vazba není nutná
- Lokalizace
  - Chůze - dolní hrudní a lumbální mícha
  - Dýchání – mozkový kmen
  - Polykání - prodloužená mícha/kmen
- Různě vyjádřená kortikální modulace
  - Chůze (možno plně kontrolovat)
  - Dýchání (možno částečně kontrolovat)
  - Polykání (možno zahájit)



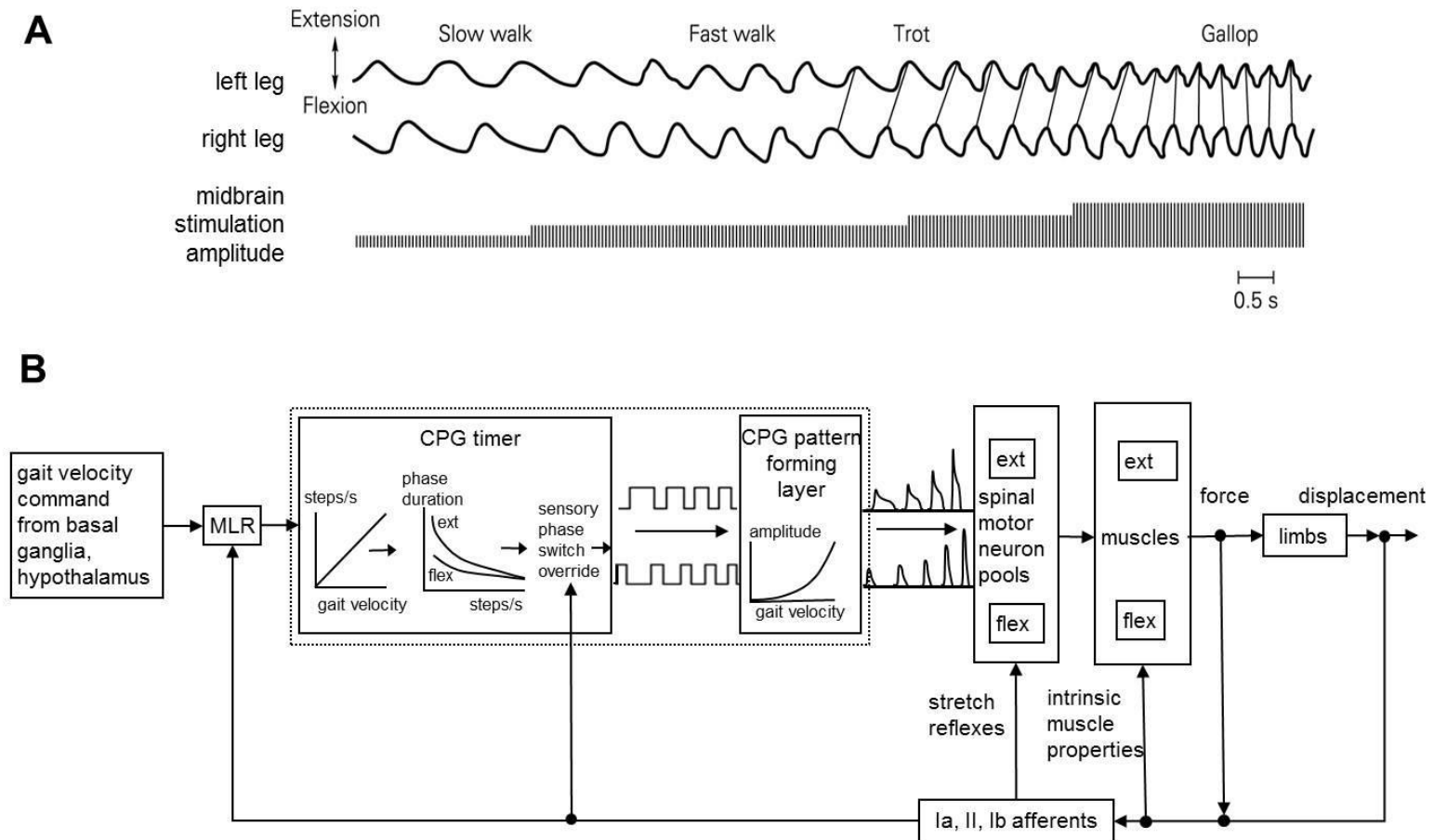
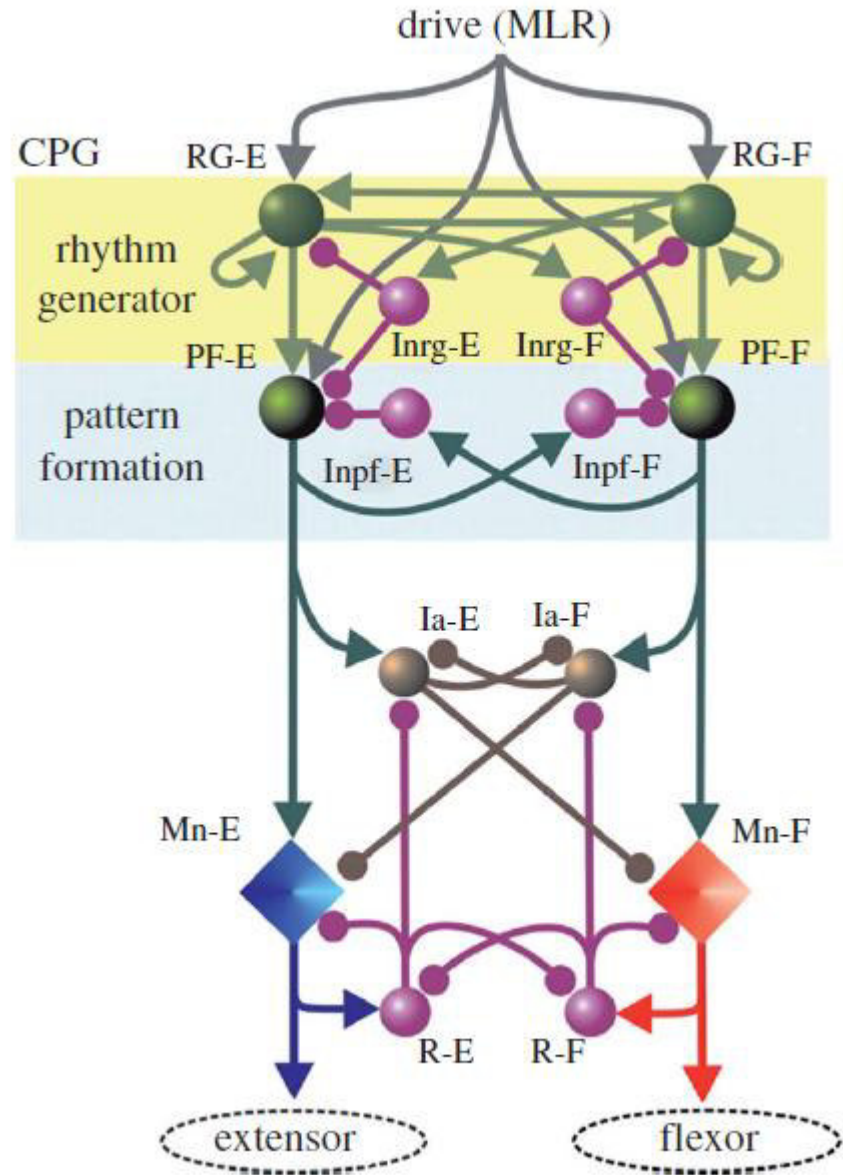


Fig. 1. Neural control of locomotion. A) Increments in the intensity of stimulation of the MLR in the high decerebrate cat increased the cadence (step cycles/sec) of locomotion. Adapted from Shik et al. 1966.<sup>[22]</sup> B) Schematic of the velocity command hypothesis: a command signal specifying increasing body velocity descends from deep brain nuclei via the MLR to the spinal cord and drives the timing element of the spinal locomotor CPG to generate cycles of increasing cadence. Extensor phase durations change more than flexor phase durations. The command signal also drives the pattern formation layer to generate cyclical activation of flexor and extensor motoneurons. Loading of the activated muscles (e.g. supporting the moving body mass) is resisted by the muscles' intrinsic spring-like properties. This is equivalent to displacement feedback. Force and displacement sensed by [muscle spindle](#) and [Golgi tendon organ](#) afferents reflexly activate motoneurons. A key role of these afferents is to adjust the timing of phase transitions, presumably by influencing or overriding the CPG timer. Adapted from Prochazka & Ellaway 2012.<sup>[23]</sup>

Whelan PJ. Shining light into the black box of spinal locomotor networks. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*. 2010;365:2383–2395.

Figure 1. Schematic of model by Rybak & McCrea. The populations of interneurons are indicated by spheres, while the motoneurons are represented by diamonds. This three-layer model consists of a rhythm-generating layer of extensor (RG-E) and flexor (RG-F) interneurons. Both populations have recurrent excitatory connections (see also figure 2). These interneurons in turn receive mutually inhibitory input (Inrg cells). The drive projects to a pattern formation layer (PF), which acts through mutually inhibitory connections (Inpf cells) to sculpt the pattern, which is then output to the extensor and flexor motoneurons. The final output of the motoneurons is modulated by a final layer of Ia inhibitory interneurons (Ia-E, Ia-F) and Renshaw cells (R-E, R-F). Arrows indicate excitatory drive, while the filled circles indicate inhibitory drive. Reproduced with permission.



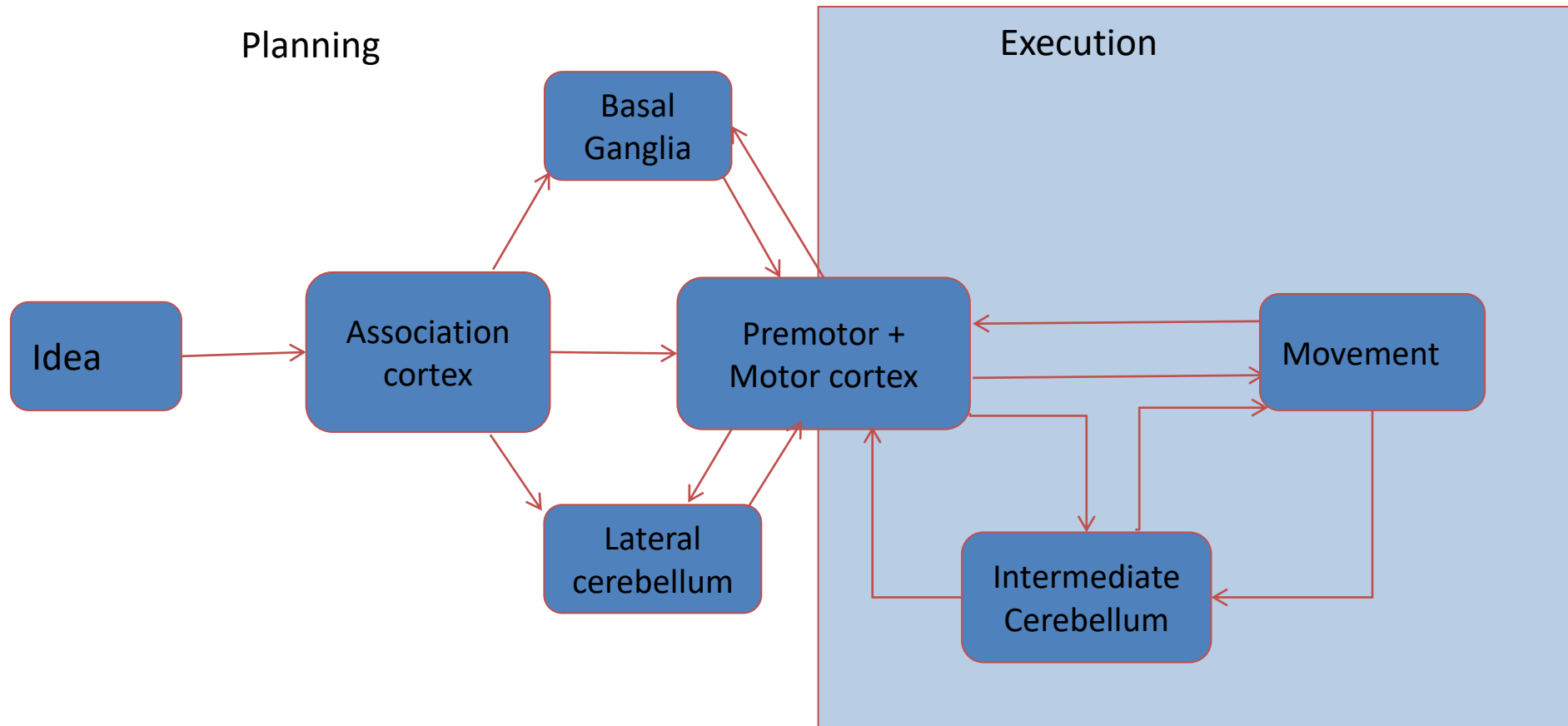
# **Kortikální dráhy pro kontrolu dolních motoneuronů**

**Tractus corticospinalis**

**Tractus corticobulbaris**

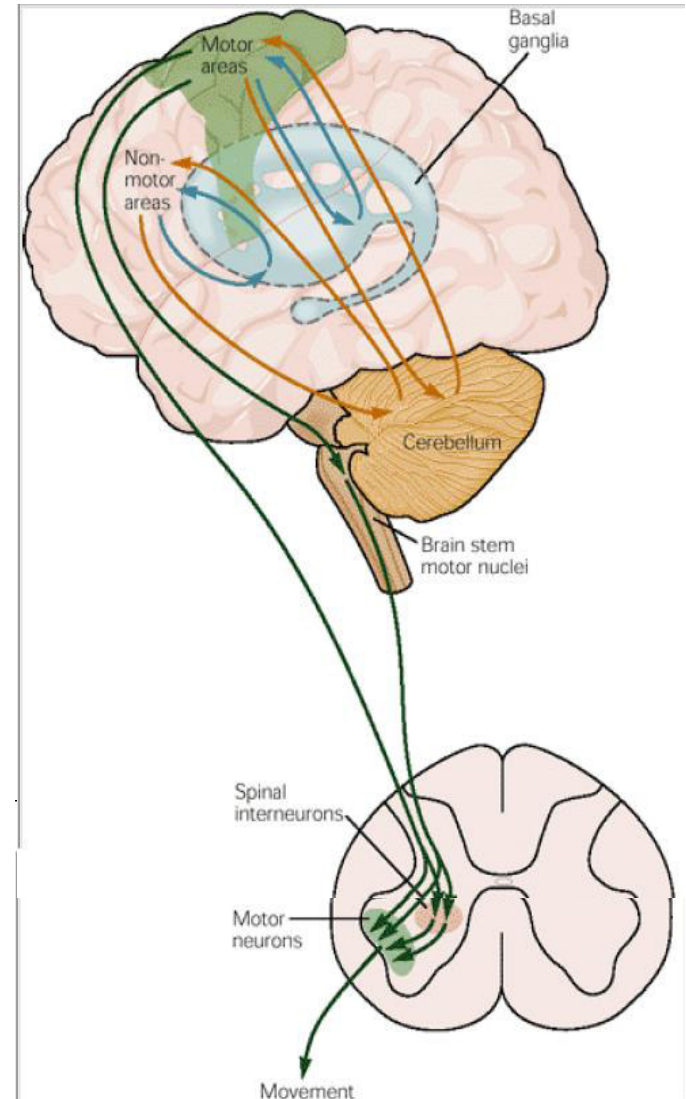
Volní motorika

# Volní motorika



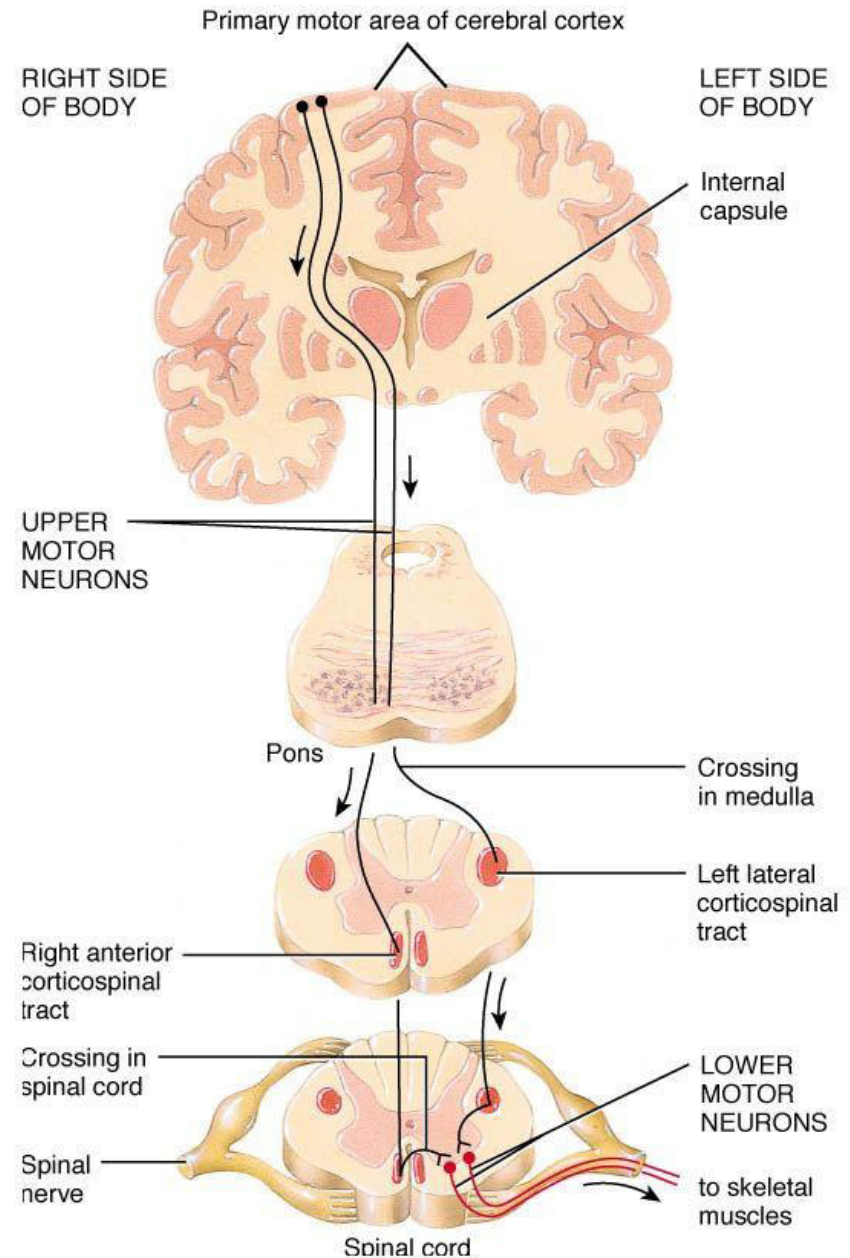
# Volní motorika

- Výsledek součinnosti horního a dolního motoneuronu
- Bazální ganglia
  - Motorický „gating“ – iniciace žádoucích a inhibice nežádoucích pohybů
- Mozeček
  - Koordinace pohybu

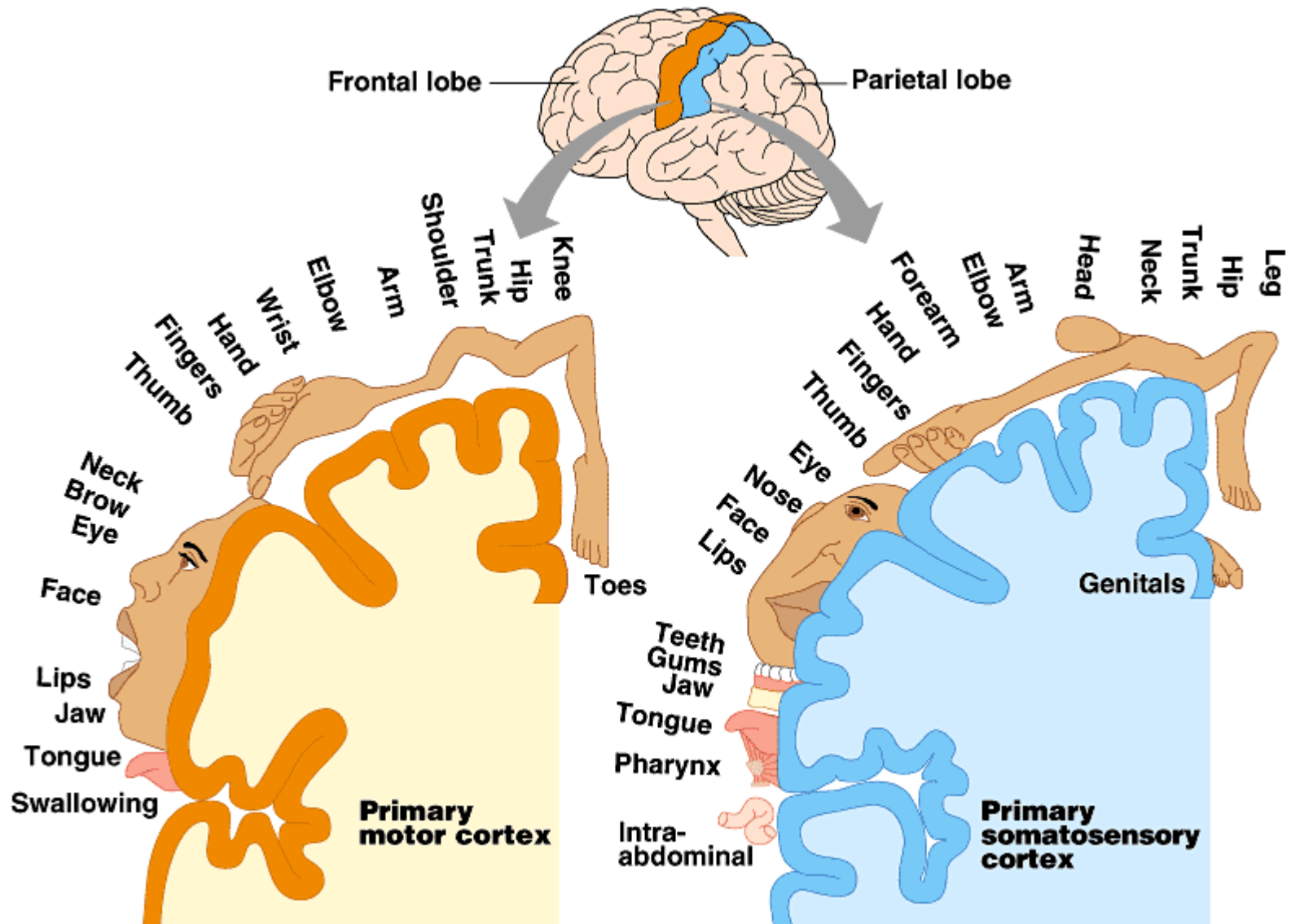


# Pyramidová dráha

- Horní motoneuron
  - Primární motorický kortex
- Dolní motoneuron
  - Přední roh míšni
- Tractus corticospinalis lateralis
  - 90% vláken
- Tractus corticospinalis anterior
  - 10% vláken
  - Nejkaduálnější vlákna zasahují do horních thorakálních segmentů
- Tractus corticobulbaris



# Primární motorický kortex



# Kortikální motorické oblasti

- Primární motorická oblast (area 4)
  - Somatotopické uspořádání
  - Kontrola dolních motoneuronů
- Premotorický kortex (area 6 laterálně)
  - Příprava strategie pohybu pohybu
    - Sensorimotorická transformace
    - Výběr pohybových vzorců
- Suplementární motorická oblast (area 6 mediálně)
  - Podílí se na plánování komplexních pohybů
    - Pohyby pomocí obou končetin
    - Složité pohybové sekvence
  - Aktivována i při představení si komplexního pohybu

