

# Nervový systém - hlavní funkce

- Přijímání, zpracování a ukládání informací, které přicházejí z vnitřního, ale i vnějšího prostředí
- Tyto informace využije pro řízení (regulaci) a vzájemnou koordinaci činnosti jednotlivých orgánových systémů
- Takto jsou zabezpečeny:
  - funkční jednota živého organismu jako celku
  - schopnost přizpůsobovat se změnám vnějšího prostředí

## Stavba nervové soustavy

### •Neurony

–Příjem, integrace a šíření informace

### •Neuroglie (astrocyty, oligodendrocyty, mikroglie, ependymální buňky)

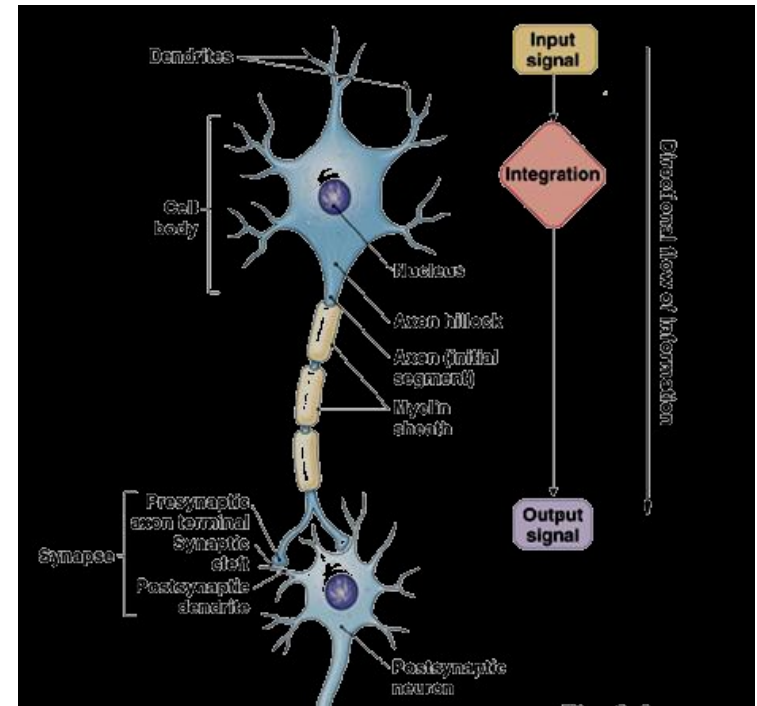
–Podpurná činnost

### •Počet neuronů cca. 100 miliard

### •Poměr neuron/glie

–1/10 - 50 (Principles of Neural Science, 4th ed., 2012)

–1/1 (Nolte s Human Brain, 7th ed., 2015)



**Díky hematoencefalické bariéře a podpurné činnosti neuroglie je udržována homeostáza ve velmi úzkém rozmezí**

**Vysoký stupeň organizace CNS a regulace umožňuje žít neuronům po celý život jedince!**

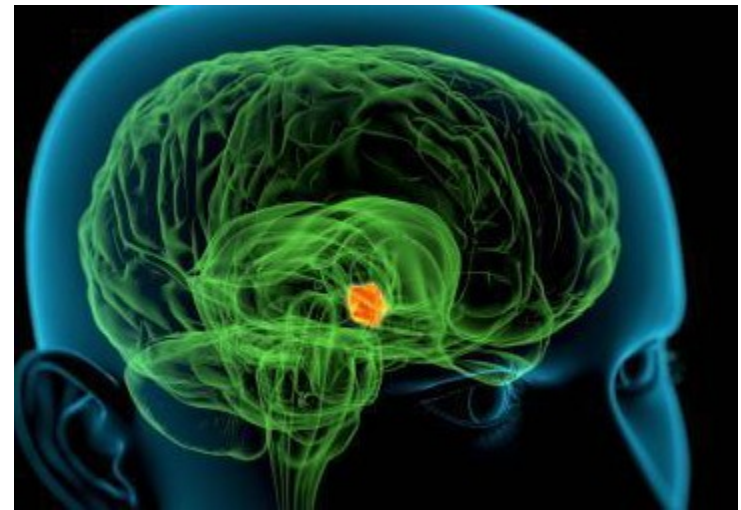
# Regulační povaha nervového systému

**Regulace** - ve fyziologii rozeznáváme  
**základní 2 typy** regulací

– *Nervová*

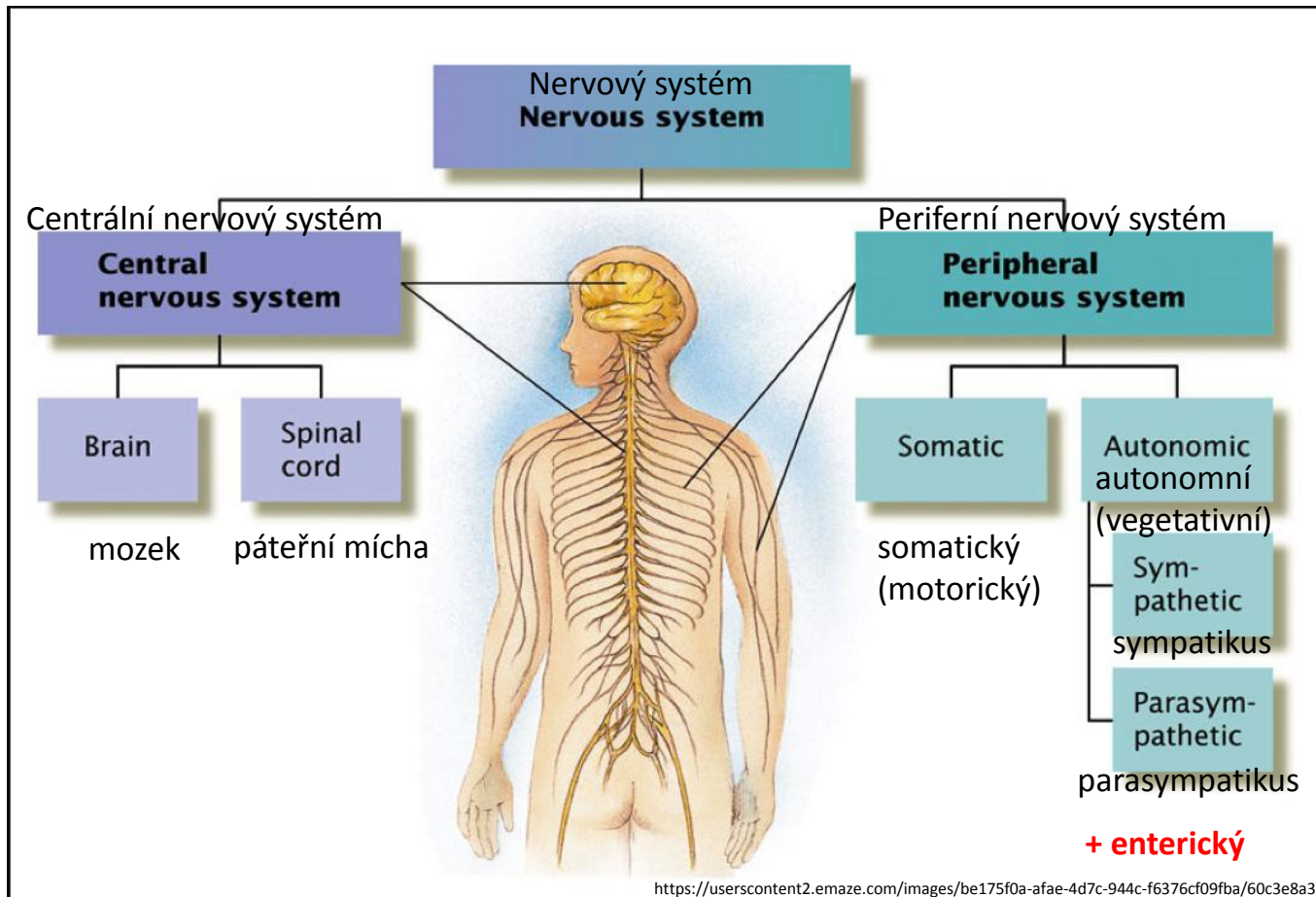
– *Humorální (hormonální)*

Centrální nervový systém je součástí nervové regulace  
a významně ovlivňuje i regulaci hormonální




<http://biology.about.com/od/anatomy/p/Hypothalamus.htm>

# Stavba nervové soustavy



# AUTONOMNÍ (VEGETATIVNÍ) NERVOVÝ SYSTÉM

Autonomní nervový systém je součástí periferního nervového systému, jehož úlohou je udržovat optimální vnitřní podmínky organismu (homeostázu).

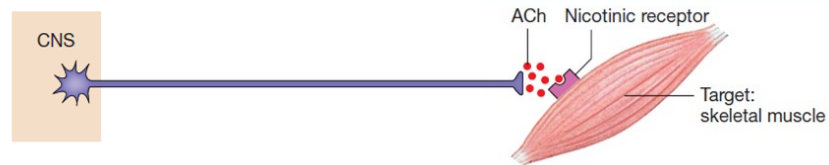
- Sympatický
  - Parasympatický
  - Enterický
- 
- nervový systém

Efektory tohoto systému jsou hladké svaly, srdeční sval, žlázy

Eferentní část reflexního oblouky při vegetativních reflexech se rozděluje na část pregangliovou a postgangliovou

# Autonomní NS versus SOMATICKÝ NS

## SOMATIC MOTOR PATHWAY

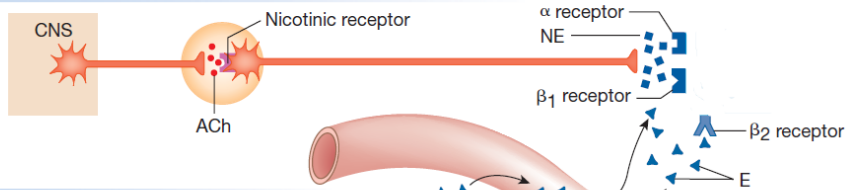


## AUTONOMIC PATHWAYS

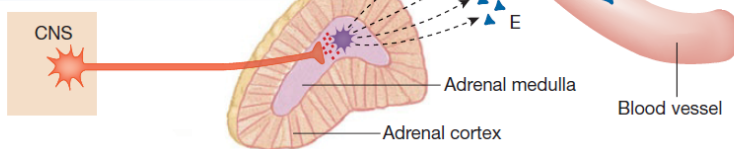
### (a) Parasympathetic Pathway



### (b) Sympathetic Pathway



### (c) Adrenal Sympathetic Pathway



## Sympathetic nervous system

Fight or flight response

Energy/store consumption

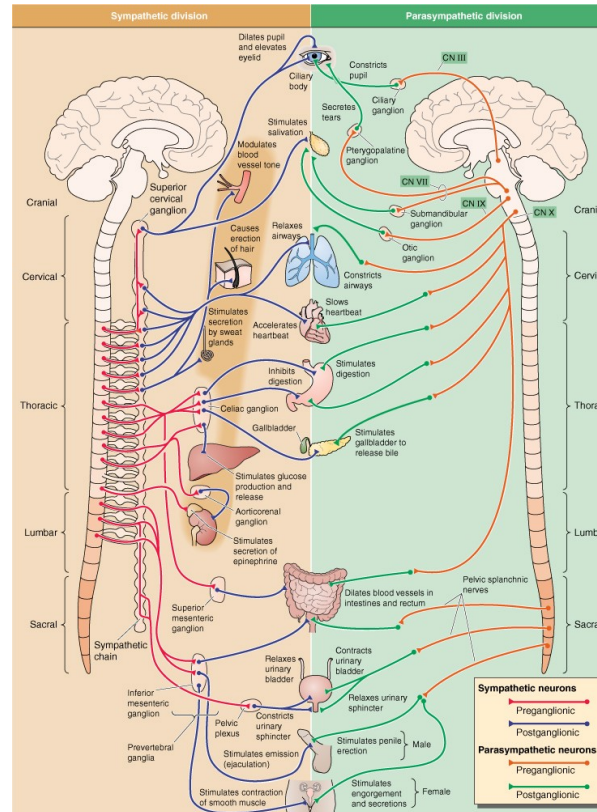
Preganglionic neuron

- Spinal cord  
- Thoraco - lumbar system

Ganglia  
*Paravertebral*

- Truncus sympathicus  
- Majority  
*Prevertebral*

- Plexus aorticus  
  
Mostly diffuse effect



## Parasympathetic nervous system

Rest and digest response

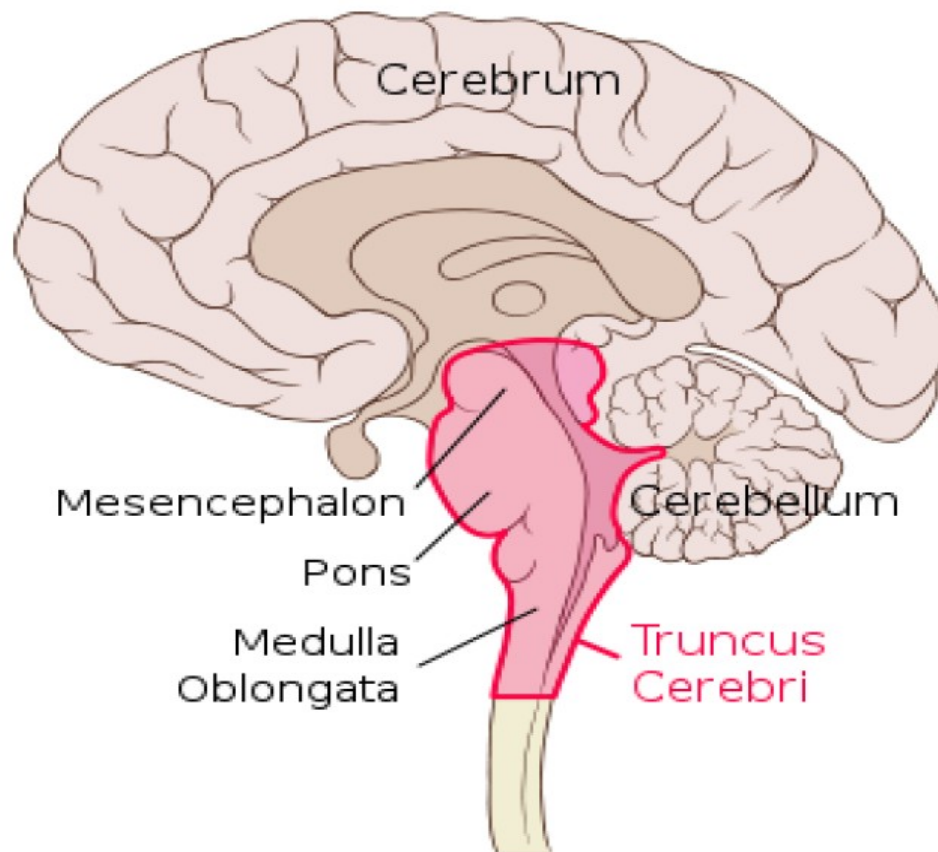
Energy conservation/en. store production

Preganglionic neuron

- Brain stem and spinal cord  
- cranio-sacral system

Ganglia  
*Close to target organs or intramurally*

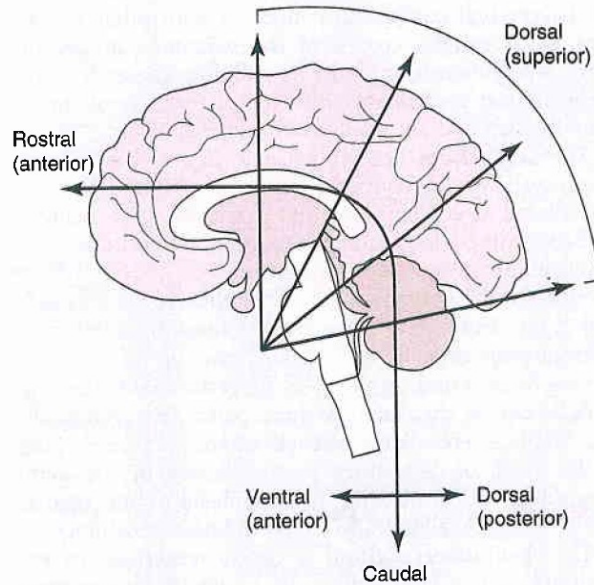
Mostly local effect



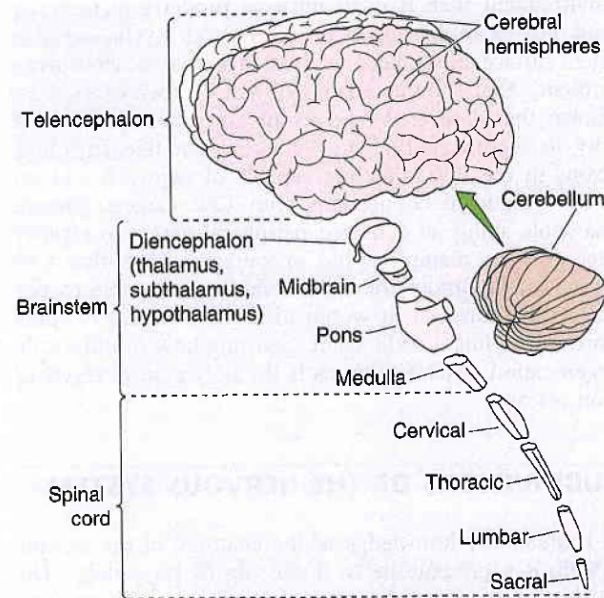


### 274 10 / Organization of the Nervous System

#### A AXES OF THE CNS



#### B MAJOR COMPONENTS OF THE CNS



#### C SURFACE ANATOMY OF THE CEREBRAL CORTEX

Frontal lobe Parietal lobe

Exportovat PDF  
Vytvořit PDF  
Prestol Scan Buttons  
Zkombinovat soubory

Adobe Acrobat Pro DC  
Sloučit dva nebo více souborů do jednoho PDF

[Další informace](#)

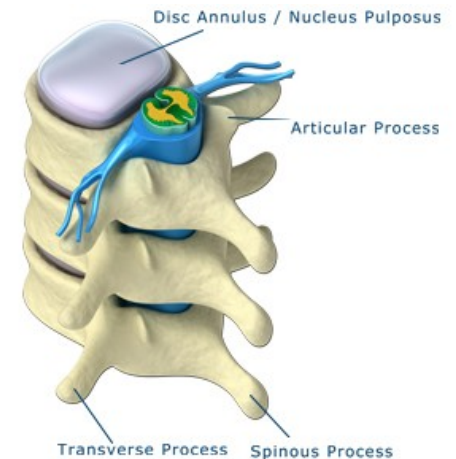
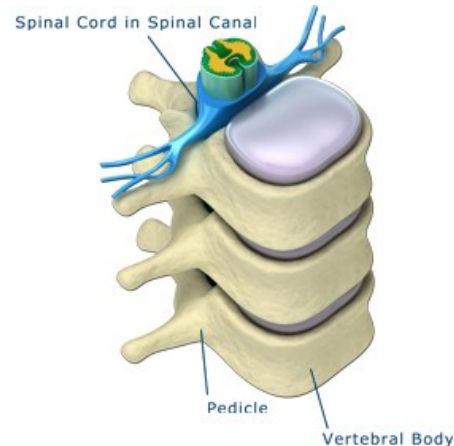
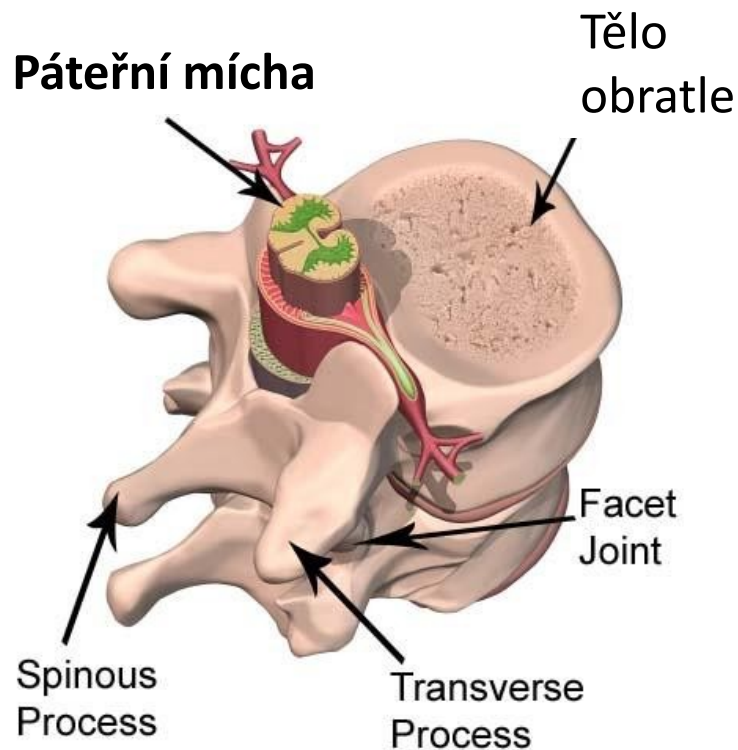
[Vyplnit a podepsat](#)

Ukládejte a sdílejte soubory ve službě Document Cloud  
[Další informace](#)

# Funkce míchy a Reflexy

# Funkce páteřní míchy

- fylogeneticky nejstarší
- funkce
  - „koridor“ pro přenos informací mezi mozkem a orgány
  - Nervové centrum pro zpracování míšních reflexů
- Reflexy zprostředkované páteřní míchou jsou regulované/modifikované nadřazenými (fylogeneticky mladšími) nervovými centry, aby lépe sloužily funkci organismu jako celku (páteřní mícha je podřízena mozku)



# Segmenty páteří míchy

Z každého segmentu páteře vycházejí míšní nervy, které inervují příslušnou oblast těla

C – krční (cervikální) segmenty

Th – hrudní (thorakální) segmenty

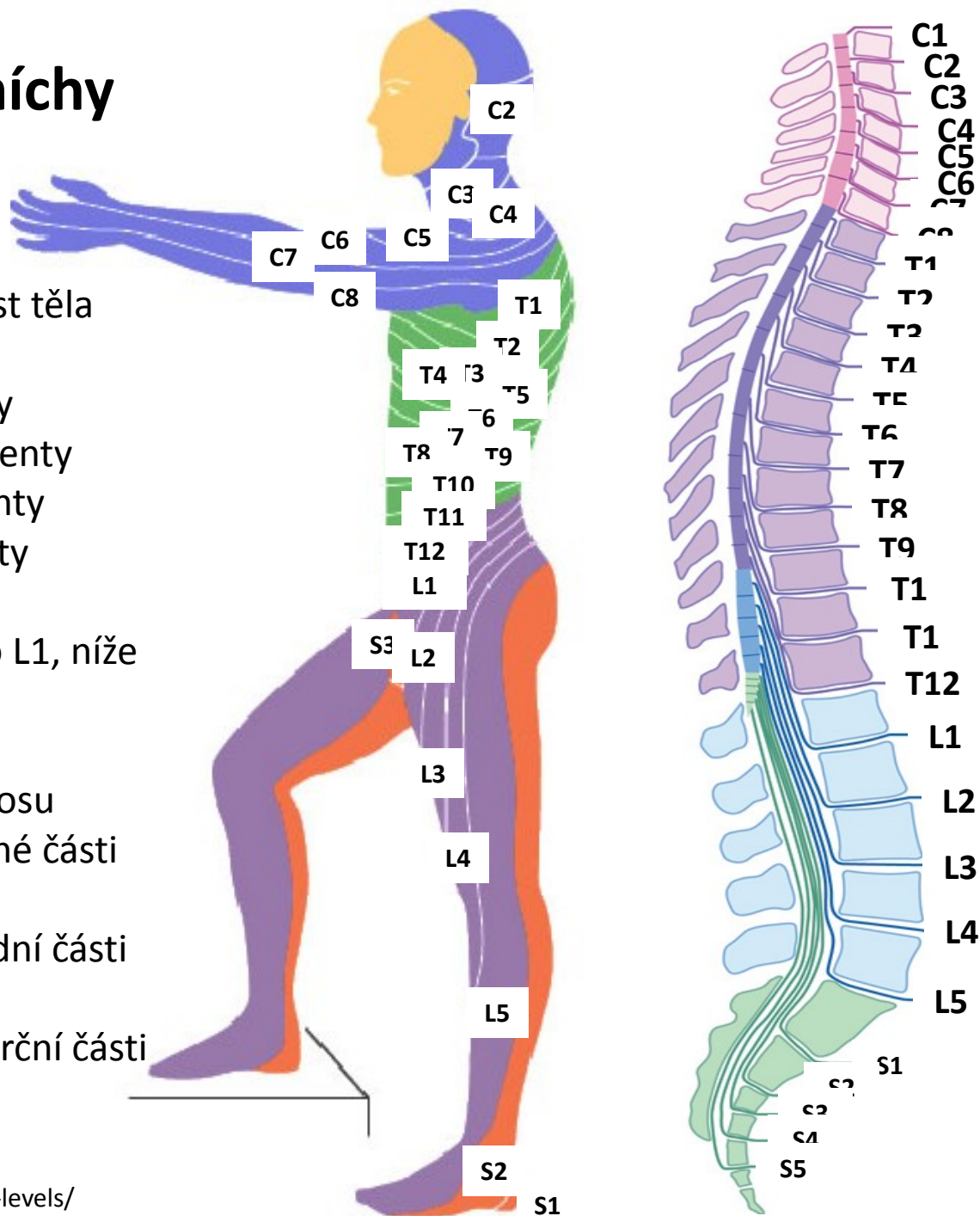
L – bederní (lumbální) segmenty

S – kostrční (sakrální) segmenty

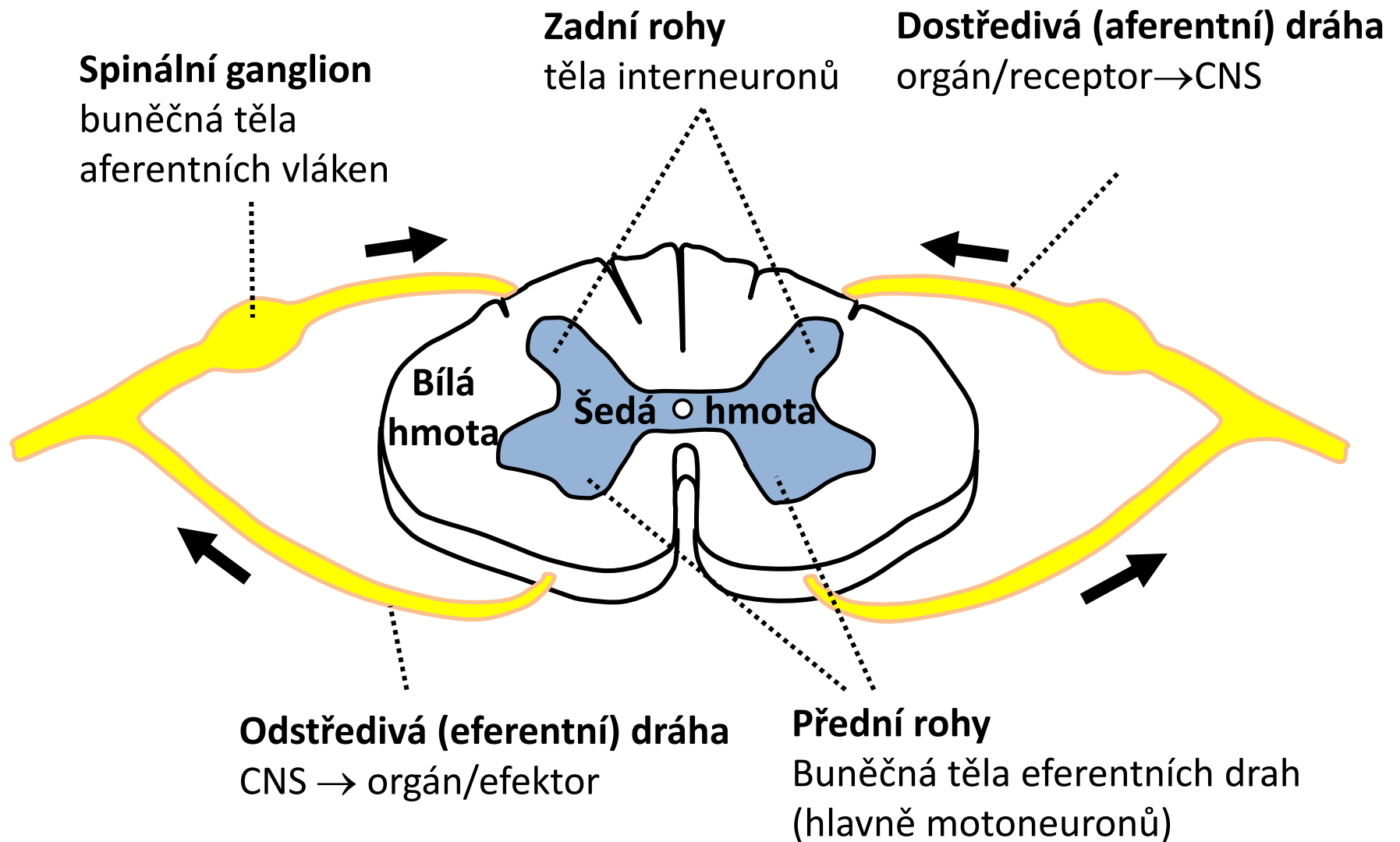
Páteřní mícha zasahuje jen do L1, níže pokračují pouze míšní nervy

Přerušeni míchy – ztráta přenosu informace z mozku do příslušné části těla

- Paraplegie - přerušeni hrudní části míchy
- Kvadruplegie – přerušeni krční části míchy



# Stavba segmentu páteřní míchy



# Reflex

- Základní funkční jednotka činnosti CNS
- **Mimovolní, rychlá, stereotypní odpověď organismu na periferní podnět**
- **Reflexní oblouk** – soubor struktur zapojených do realizace reflexu
  - Receptor
  - Aferentní (dostředivá) nervová dráha
  - Reflexní centrum
  - Eferentní (odstředivá) nervová dráha
  - Efektor (výkonný orgán)
- **Reflexní centrum** – integrační centrum – interneurony a eferentní neuron přijímá informace nejen z receptoru, ale i z nadřazených center CNS
- Čím více interneuronů, tím má CNS větší možnosti modifikovat reflexní odpověď
- Reflexní oblouk je přesně anatomicky určený → diagnostika neurologických poranění

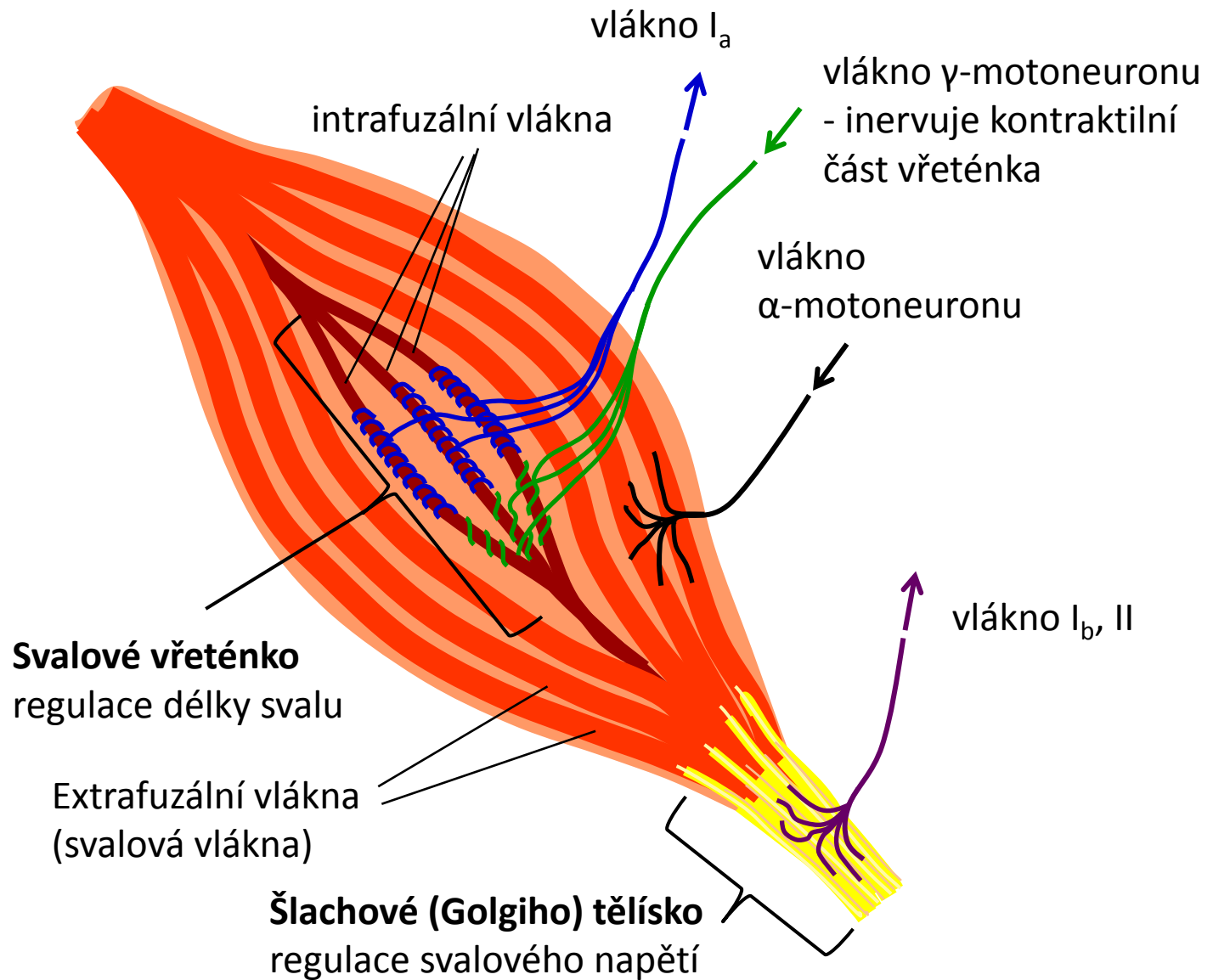
## Účel reflexů

- Ochrana - snížení intenzity podnětu, který představuje hrozící poškození tkáně (Např. reflexní odtažení ruky od rozpálených kamen vede ke snížení intenzity tepelného podnětu)
  - Korekce na změnu (nechtěné protažení svalu vede k jeho zkrácení na žádanou délku)
- Zpětná vazba reflexního oblouku

# Klasifikace reflexů

- **Podle receptorů**
  - Proprioreceptorový – receptor je součástí efektorového orgánu (proprioreceptor – šlachové tělíčko, svalové vřetenko, receptory v kloubech)
  - Exteroreceptorový – efektorový orgán je jinde než receptor, může být více efektorových orgánů (exterorecepce tlaku, bolesti, tepla,...)
  - Interoreceptorový (viscerální)
- **Podle efektorů**
  - Somatické
  - Autonomní (vegetativní)
- **Podle získání reflexu**
  - Vrozené – nepodmíněné
  - Získané – podmíněné
- **Podle toho, kde je centrum reflexu**
  - Centrální – centrum v CNS (mozek, mícha)
  - Extracentrální – centrum mimo CNS (gangliový, axonový reflex)
- **Podle počtu neuronů (počtu synapsí mezi aferentním a eferentním neuronem)**
  - Monosynaptické
  - Polysynaptické – do reflexního oblouku je zařazen jeden a více interneuronů

# Proprioreceptory - Svalové vřeténko a Golgiho tělísko





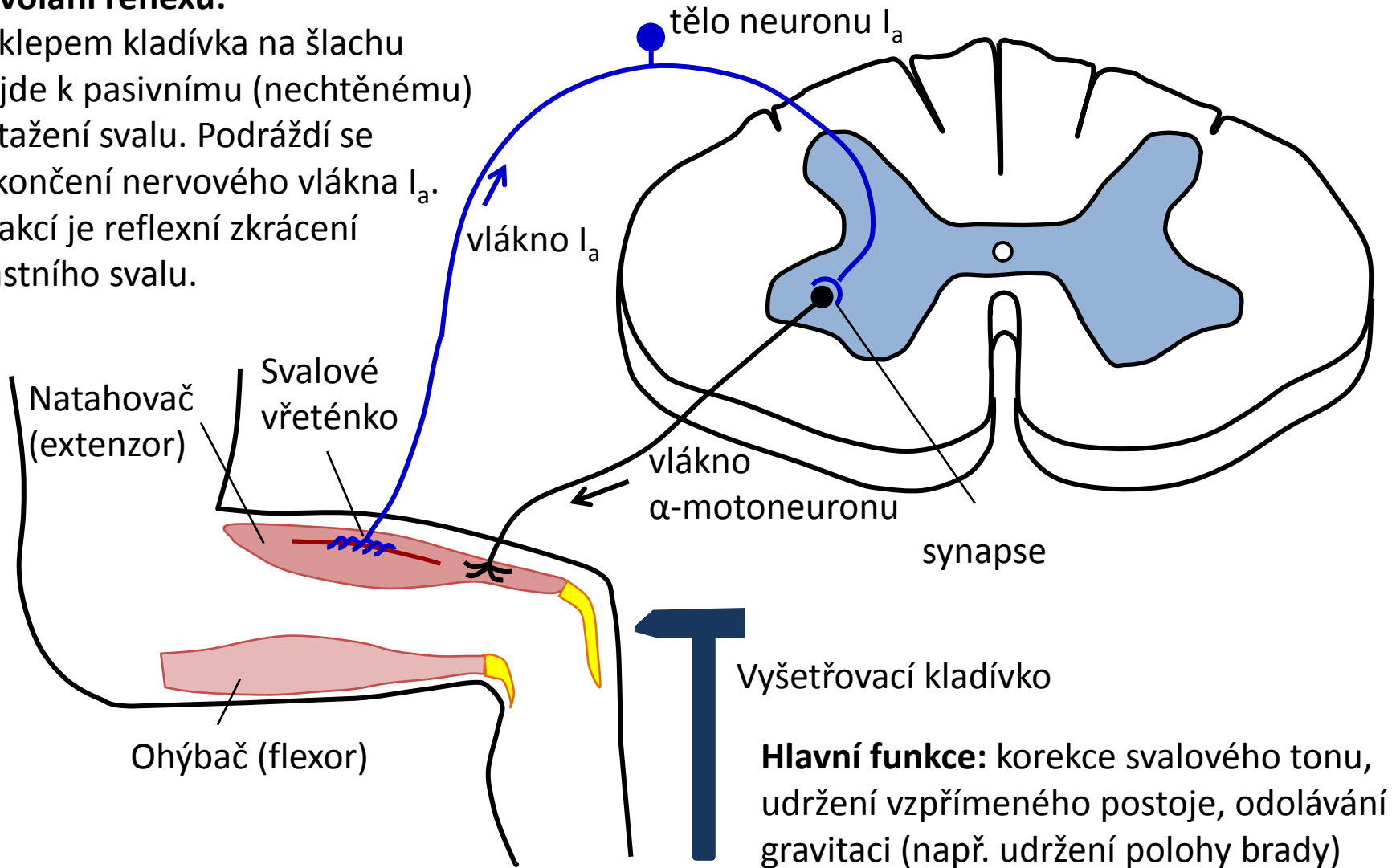
# Napínací reflex

(monosynaptický, proprioreceptivní)

## Regulace nechtěných změn délky svalu

### Vyvolání reflexu:

Poklepem kladívka na šlachu dojde k pasivnímu (nechtěnému) natažení svalu. Podráždí se zakončení nervového vlákna  $I_a$ . Reakcí je reflexní zkrácení vlastního svalu.



Vyšetřovací kladívko

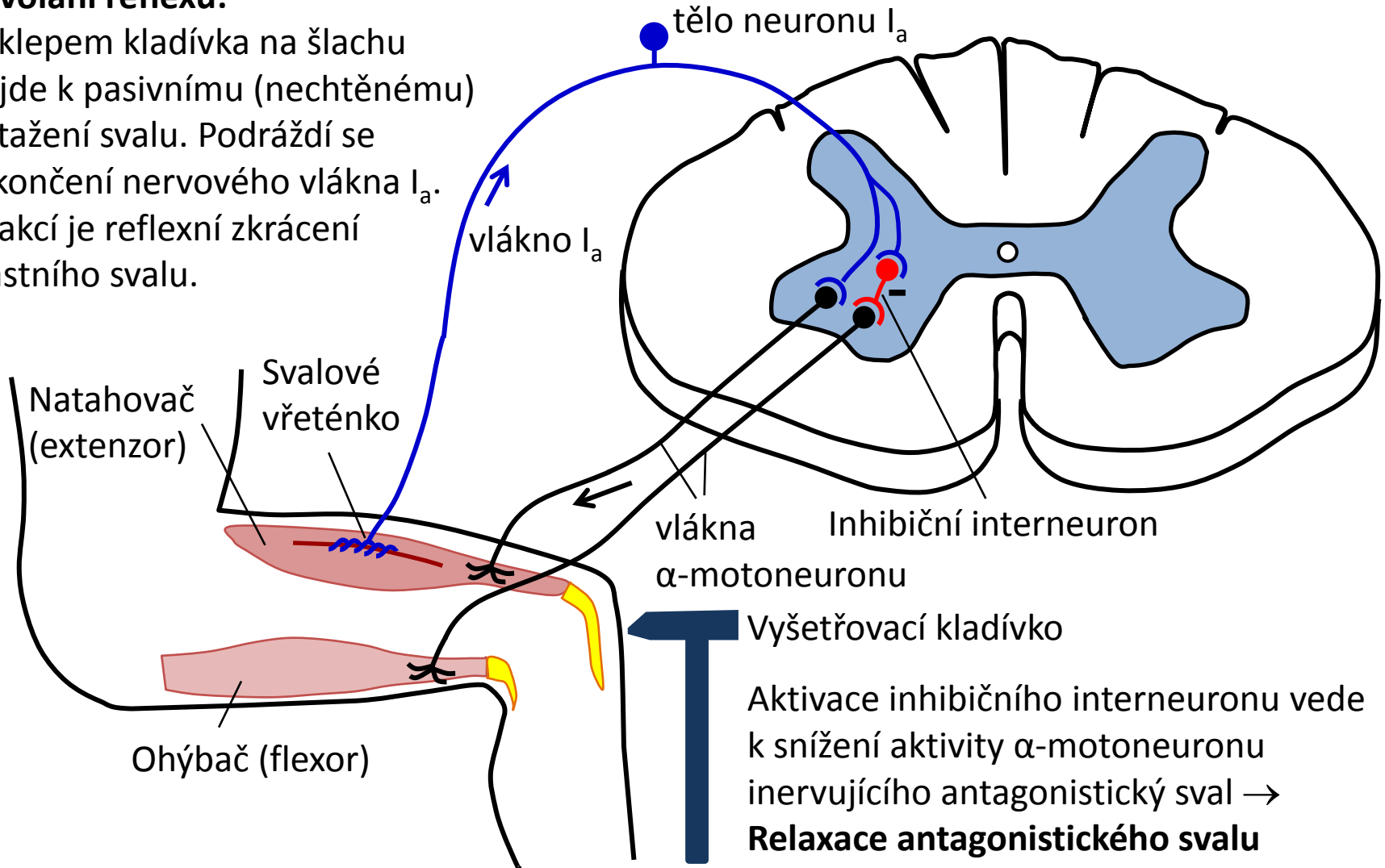
**Hlavní funkce:** korekce svalového tonu, udržení vzpřímeného postoje, odolávání gravitaci (např. udržení polohy brady)

# Napínací reflex

## Regulace nechtěných změn délky svalu

### Vyvolání reflexu:

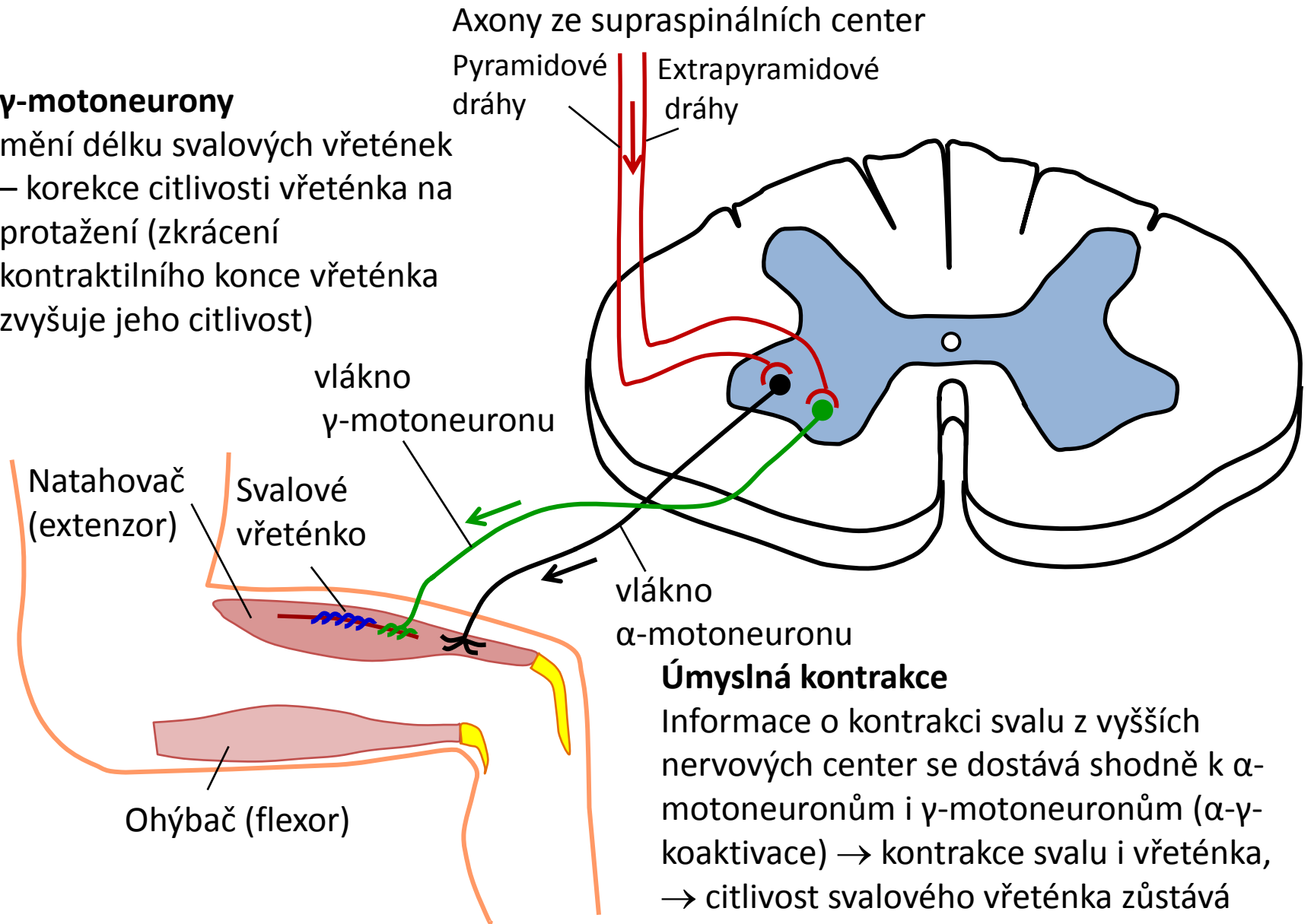
Poklepem kladívka na šlachu dojde k pasivnímu (nechtěnému) natažení svalu. Podráždí se zakončení nervového vlákna  $I_a$ . Reakcí je reflexní zkrácení vlastního svalu.



# Napínací reflex – gama smyčka

## $\gamma$ -motoneurony

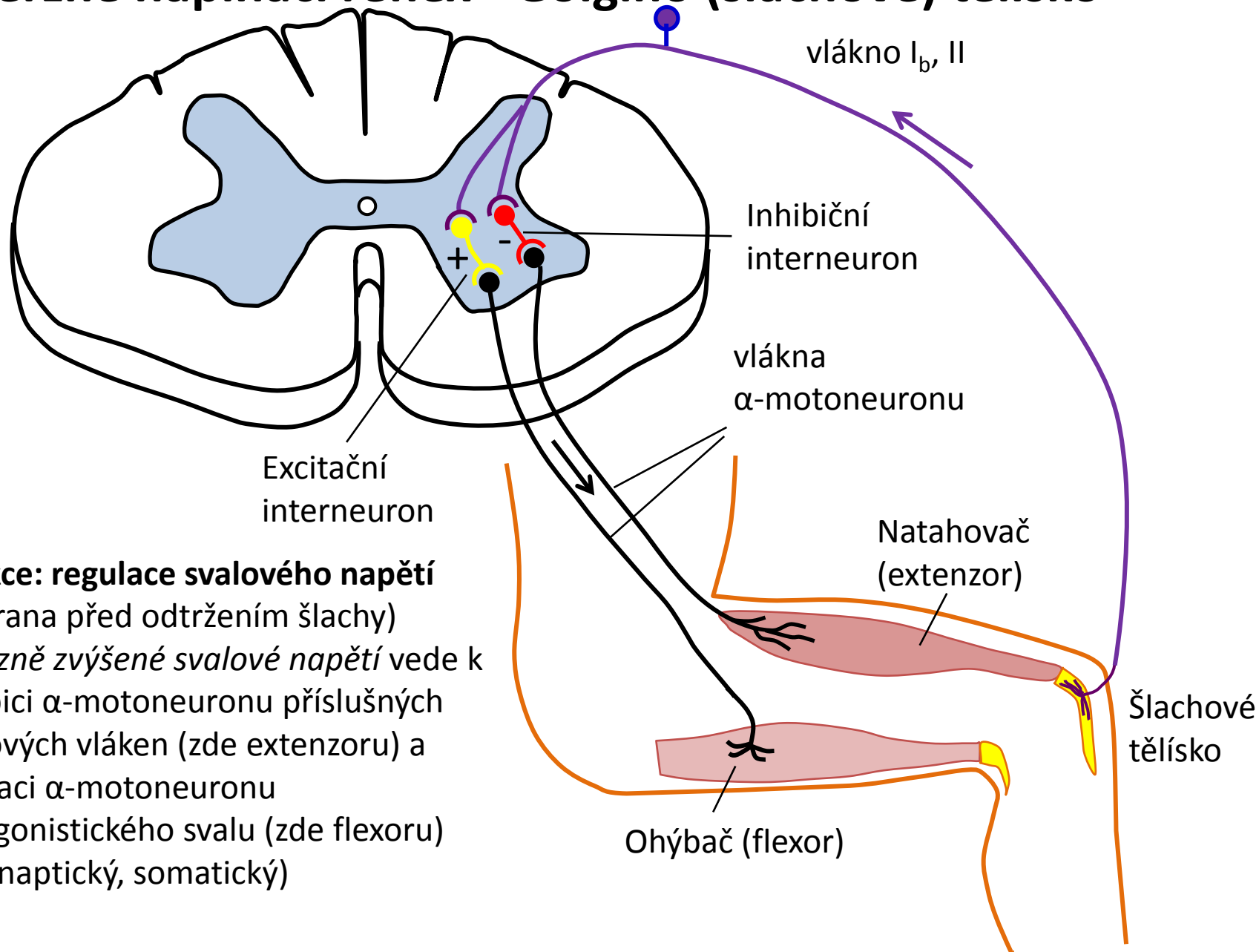
mění délku svalových vřetének – korekce citlivosti vřeténka na protažení (zkrácení kontraktálního konce vřeténka zvyšuje jeho citlivost)



## Úmyslná kontrakce

Informace o kontrakci svalu z vyšších nervových center se dostává shodně k  $\alpha$ -motoneuronům i  $\gamma$ -motoneuronům ( $\alpha$ - $\gamma$ -koaktivace) → kontrakce svalu i vřeténka, → citlivost svalového vřeténka zůstává konstantní

# Inverzně napínací reflex - Golgiho (šlachové) tělísko



**Funkce: regulace svalového napětí**  
(ochrana před odtržením šlachy)  
Výrazně zvýšené svalové napětí vede k inhibici  $\alpha$ -motoneuronu příslušných svalových vláken (zde extenzoru) a excitaci  $\alpha$ -motoneuronu antagonistického svalu (zde flexoru) (bisynaptický, somatický)

# Flexorový (únikový) reflex

(exteroceptorový, polysynaptický)

**Funkce: ochrana před vnějším poškozením**

Informace z exteroceptoru je v míše přepojena přes několik interneuronů k  $\alpha$ -motoneuronu příslušného flexoru

→ omezení dalšího poškození tkáně

A $\delta$  a C-vlákna  
od nociceptoru

extero-  
receptor  
(nociceptor)

descendentní dráha  
interneuronu

flexor

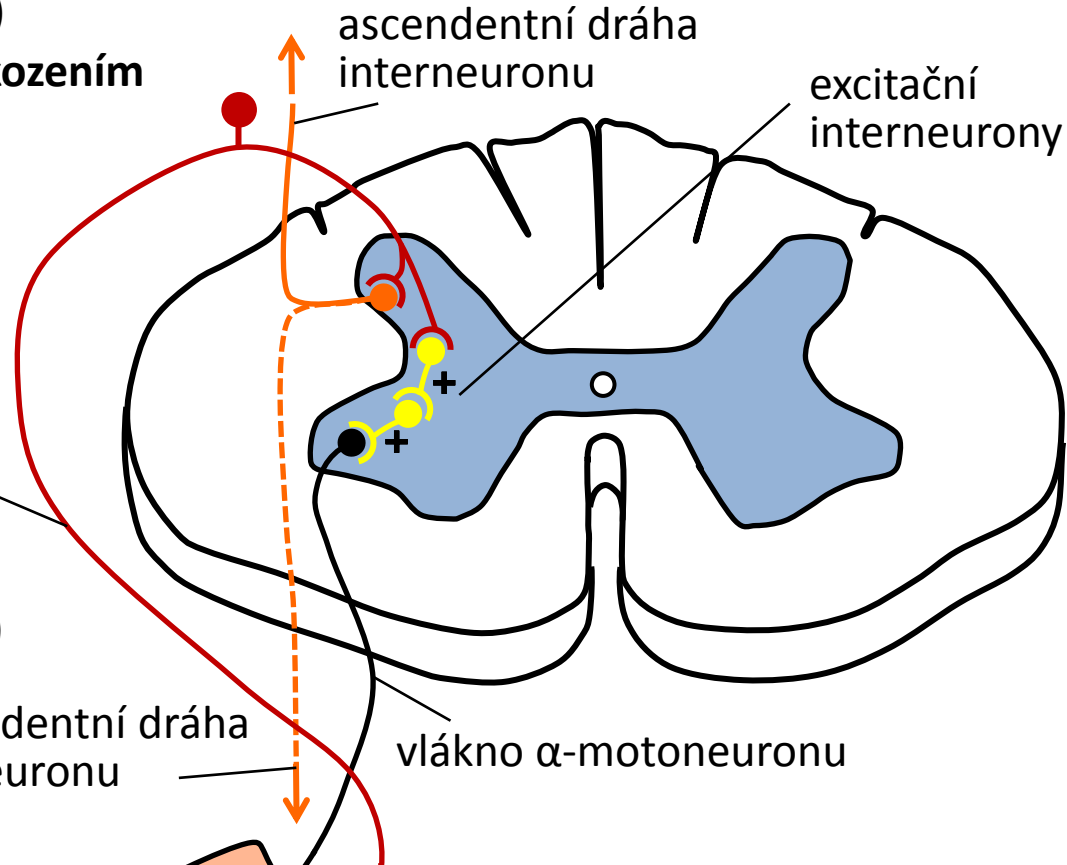
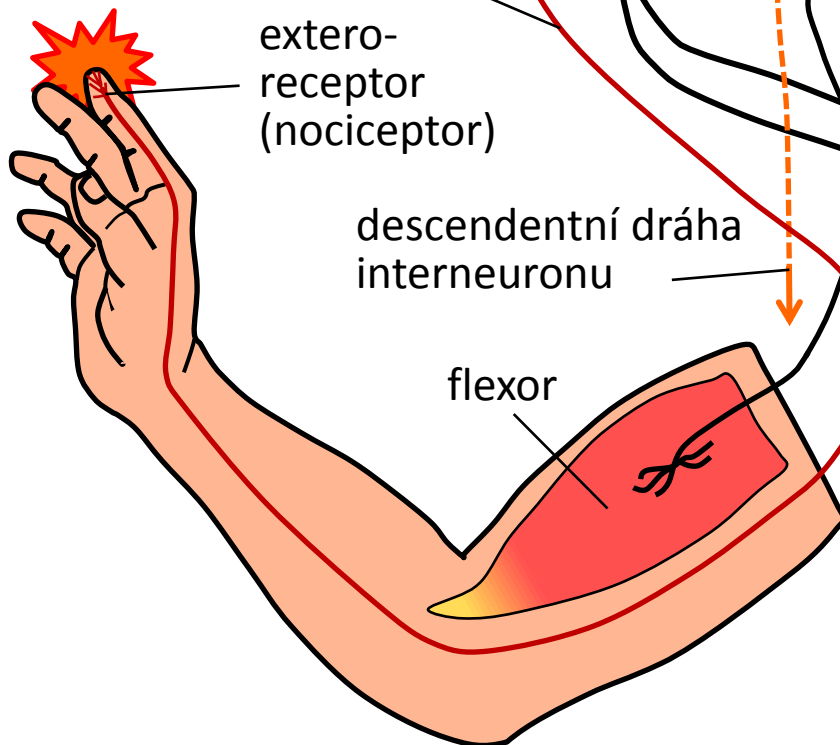
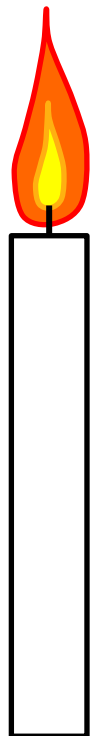
ascendentní dráha  
interneuronu

excitační  
interneurony

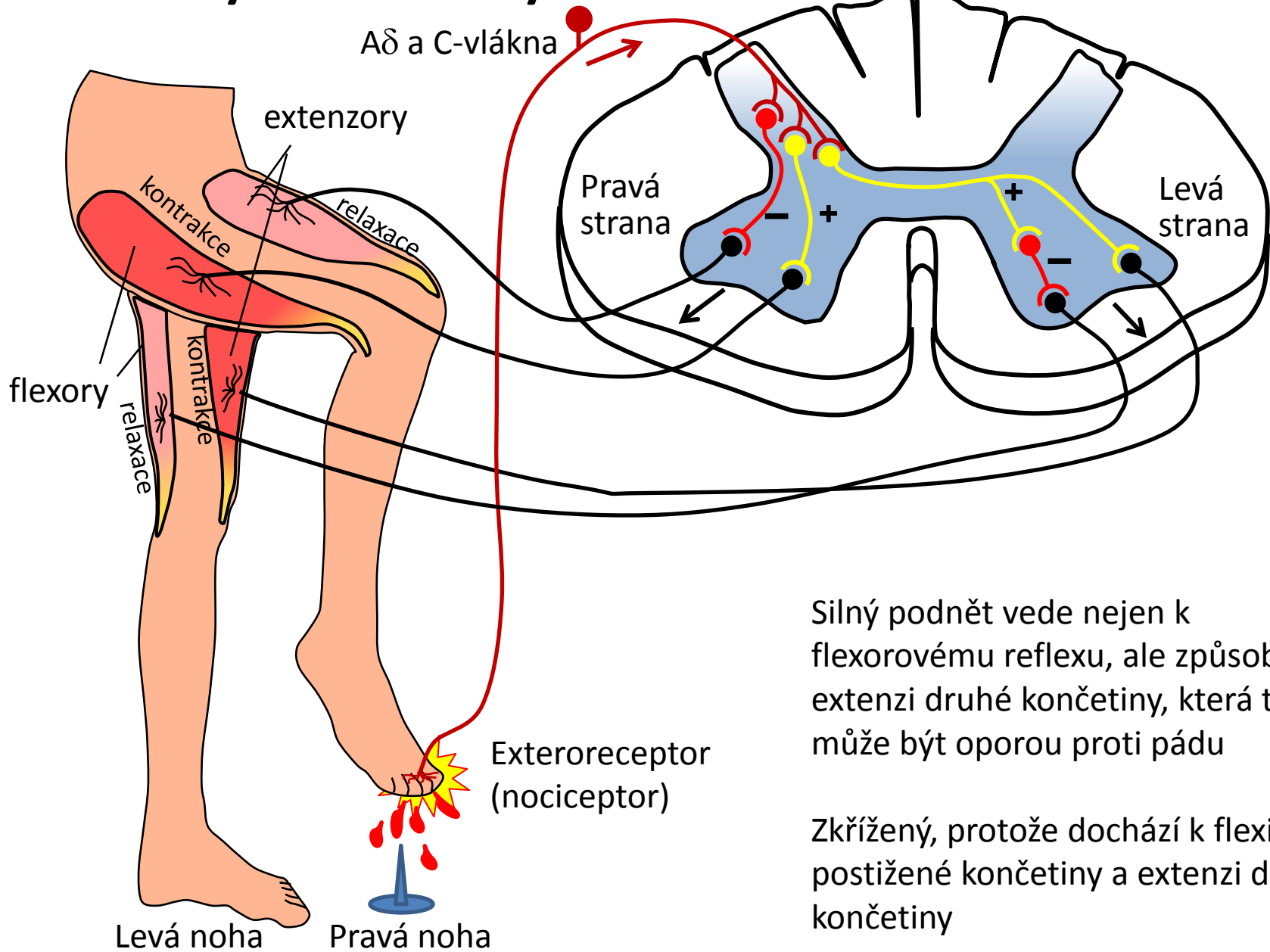
vlákno  $\alpha$ -motoneuronu

Informace je ascendentními a  
descendentními drahami vedena  
k sousedním segmentům míchy

Díky většímu počtu interneuronů  
lze reflex více modulovat vyššími  
nervovými centry



# Zkřížený extenzorový reflex



Silný podnět vede nejen k flexorovému reflexu, ale způsobí také extenzi druhé končetiny, která tak může být oporou proti pádu

Zkřížený, protože dochází k flexi postižené končetiny a extenzi druhé končetiny

# Pravá strana

# Levá strana

Exteroreceptor (nociceptor)

Aδ a C-vlákna

ascendentní dráhy interneuronu

**Zkřížený extenzorový reflex:**  
komplexnější, zahrnuje více sousedních míšních segmentů  
Více interneuronů umožňuje větší regulaci síly odpovědi

descendentní dráhy interneuronu

Inhibice extenzoru

Aktivace flexoru

Aktivace extenzoru

Inhibice flexoru

inhibiční interneurony

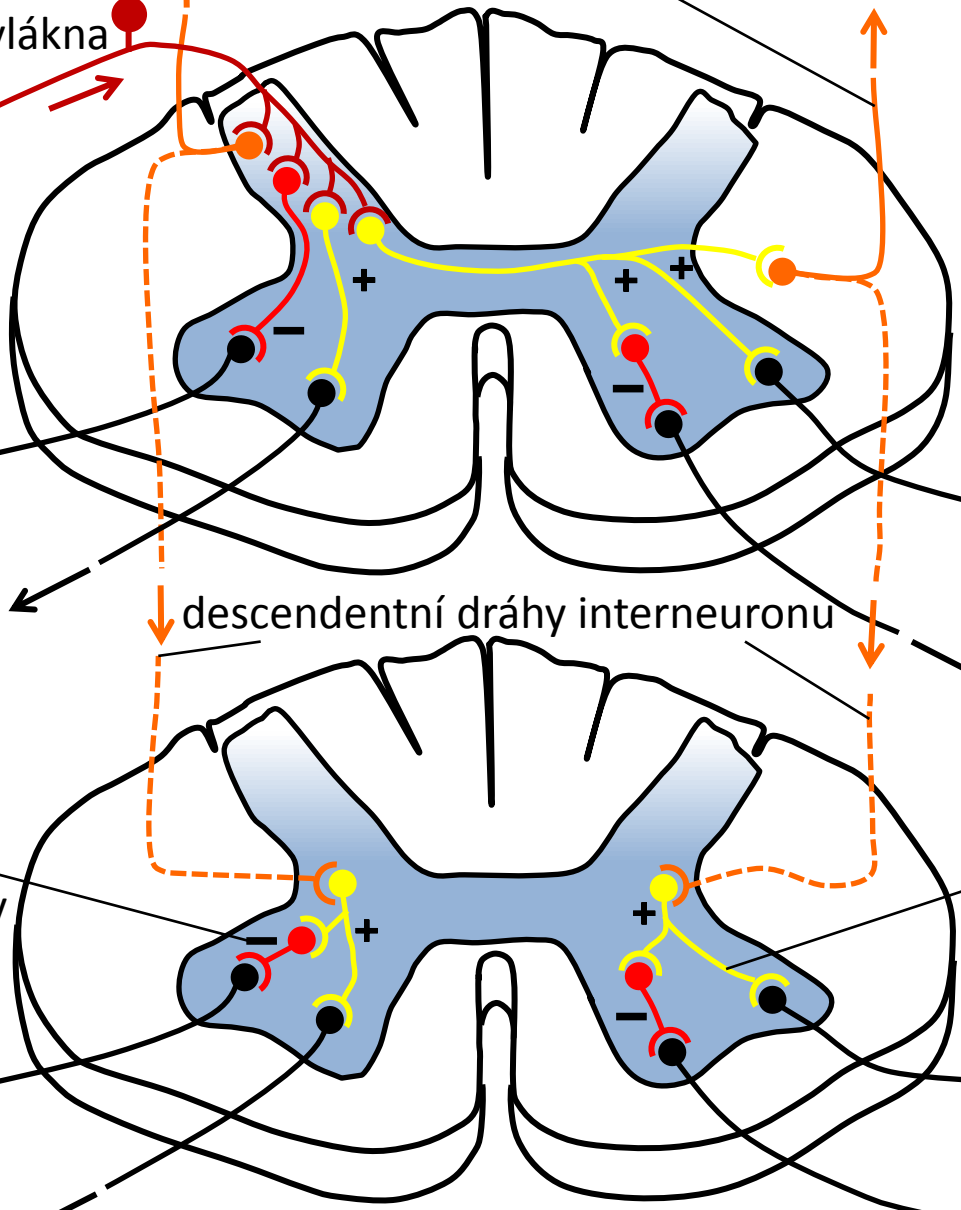
excitační interneurony

Inhibice extenzoru

Aktivace flexoru

Aktivace extenzoru

Inhibice flexoru



# Shrnutí zmíněných míšních reflexů

- **Napínací reflex** – korekce nechtěných změn délky svalu (slabší rychlé natažení svalu)
  - Proprioreflex – proprioreceptor (svalové vřeténko) je součástí efektoru (kontrakce vlastního svalu)
  - Monosynaptický
  - Unilaterální (jednostranný), dostředivá dráha Ia
- **Inverzní napínací reflex** – ochrana před natržením šlachy (silné natažení svalu)
  - Proprioreflex – proprioreceptor (šlachové Golgiho tělísko) je součástí efektoru (relaxace vlastního svalu)
  - Bisynaptický, unilaterální
  - Dostředivá dráha Ib a II
- **Flexorový reflex** – ochranný reflex proti poškození povrchových tkání (únikový reflex)
  - Exteroreflex – exteroceptor (nociceptor)
  - Polysynaptický, unilaterální
  - Flexe poškozené končetiny
  - Aktivace sousedních míšních segmentů
- **Zkřížený extenzorový reflex** – únikový reflex vznikající při silnějším podnětu
  - Exteroreflex – exteroceptor (nociceptor)
  - Polysynaptický, **bilaterální**
  - Flexe poškozené končetiny, extenze druhé končetiny
  - Aktivace sousedních míšních segmentů



# Příklady reflexů

- **Proprioceptivní reflexy (míšní reflexy)**
  - Patelární, Achilovy šlachy, bicipitární, tricipitární,....
- **Exteroceptivní reflexy**
  - korneální (podráždění rohovky vyvolá mrknutí)
  - Epi-, mezo- a hypogastrický (stah břišního svalstva po podráždění hrotem vyšetřovacího kladívka)
  - Plantární – podráždění plosky nohy vyvolá plantární flexi a abdukci prstů (pozůstatek po chápavé noze)

**Babinského fenomén** – vyvolávání plantárního reflexu vede k opačné odpovědi – dorzální flexe a roztažení prstů nohy – při poškození pyramidových drah



[http://www.123rf.com/photo\\_9045586\\_the-neurologist-testing-knee-reflex-on-a-female-patient-using-a-hammer.html](http://www.123rf.com/photo_9045586_the-neurologist-testing-knee-reflex-on-a-female-patient-using-a-hammer.html)

[http://www.wikiskripta.eu/index.php/Babinsk%C3%A9ho\\_reflex](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Babinsk%C3%A9ho_reflex)

# Příklady reflexů

## Některé smyslové reflexy

- Zornicové reakce
  - Reakce na světlo – zúžení (mióza) osvětlené zornice i zornice neosvětlené (symetricky)
  - Konvergence - přiblížení prstu k oku vede k zúžení zornice
  - Reakce na bolest – silná bolest vede k rozšíření zornice (mydriáza)
- Vestibulookulární reflex – při pohybu s hlavou dochází k rotaci očních bulbů v opačném směru

