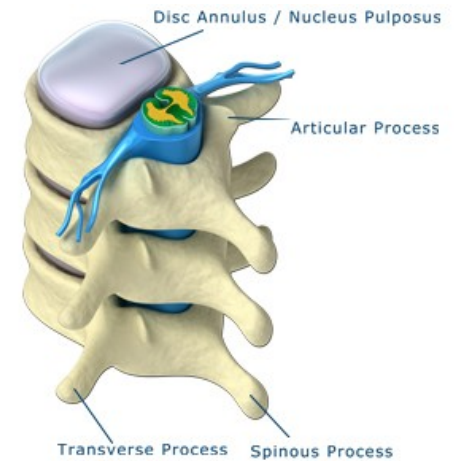
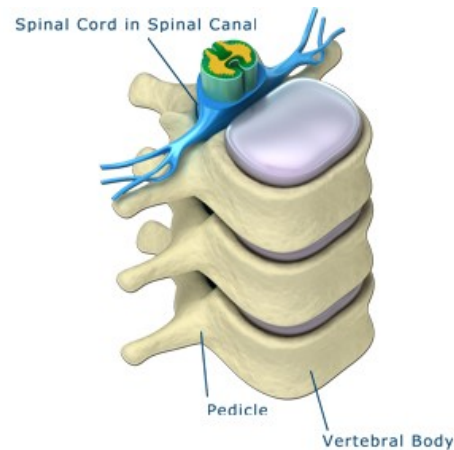
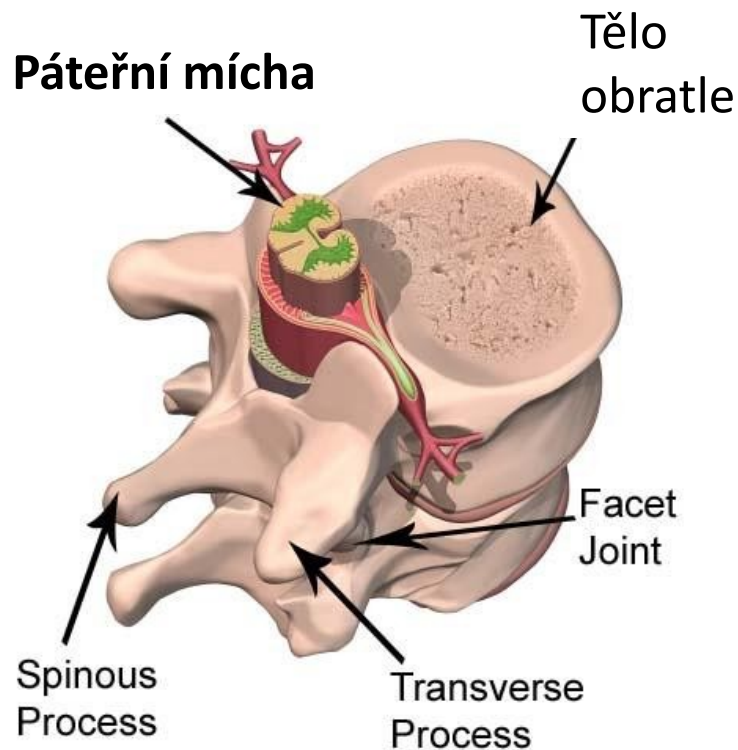


# Funkce míchy a Reflexy

# 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 sloužil 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

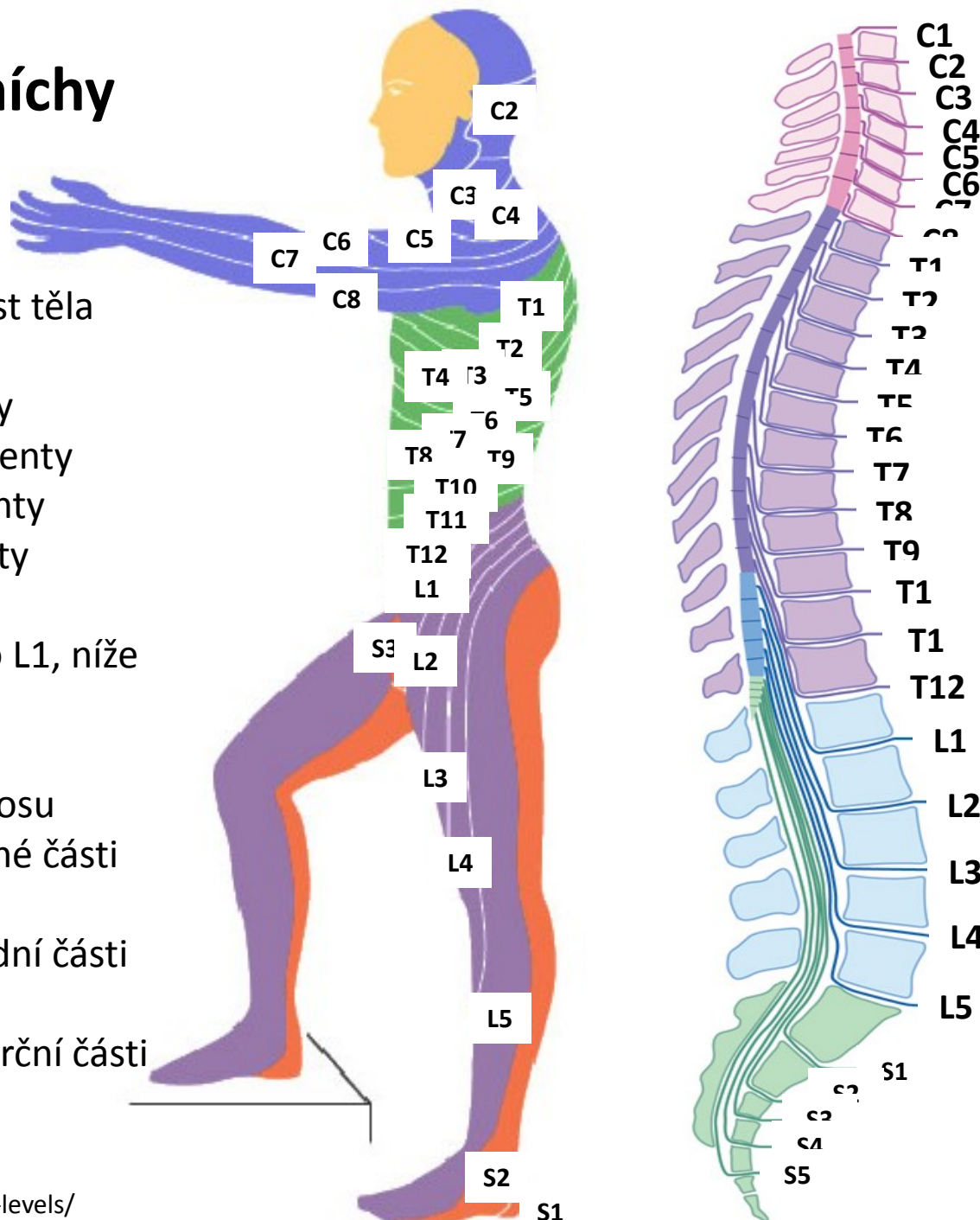
L – bederní (lumbální) segmenty

S – kostrční (sakrální) segmenty

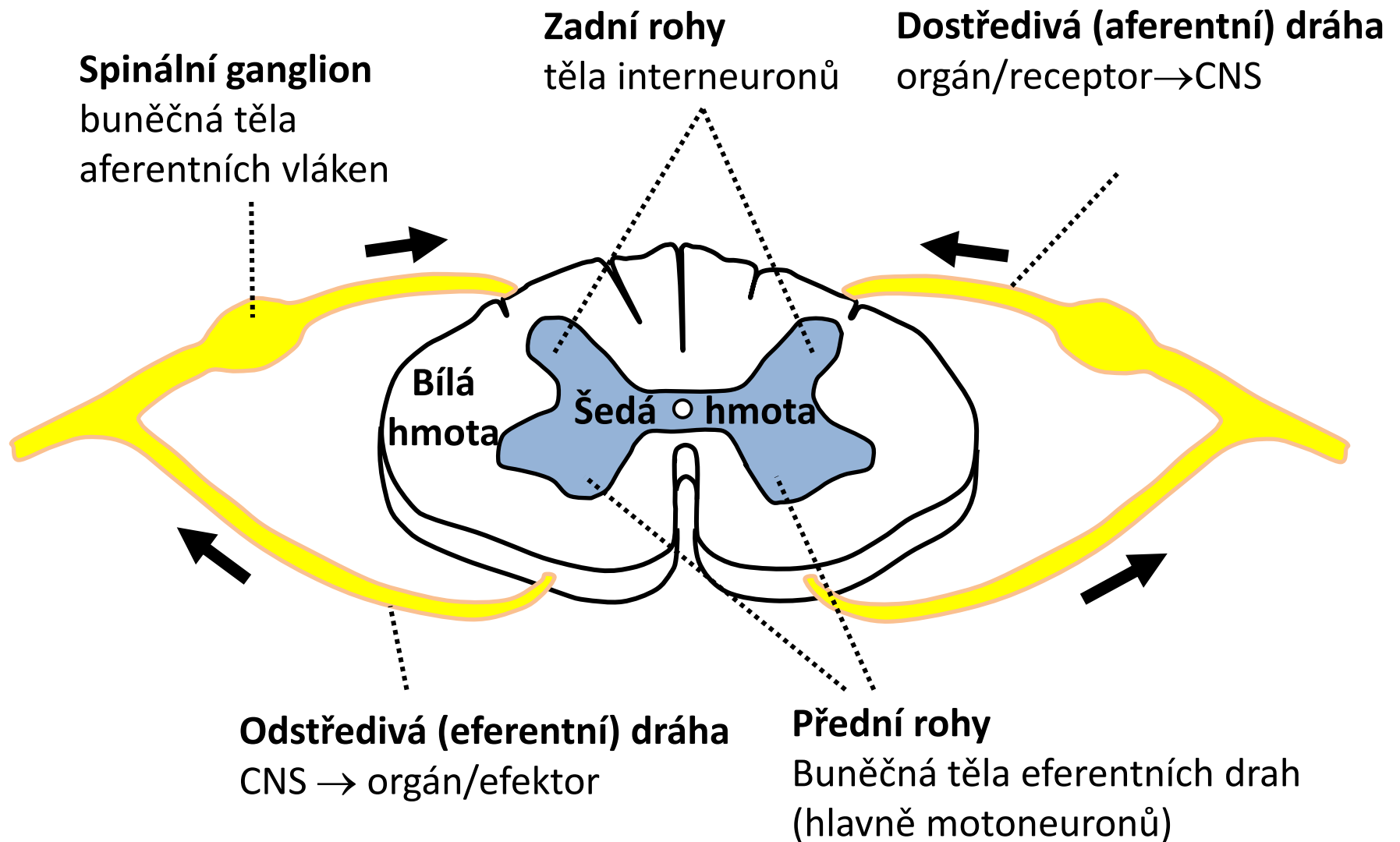
Páteřní mícha zasahuje jen do L1, níže pokračují pouze míšní nervy

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

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



# Stavba segmentu páteřní míchy

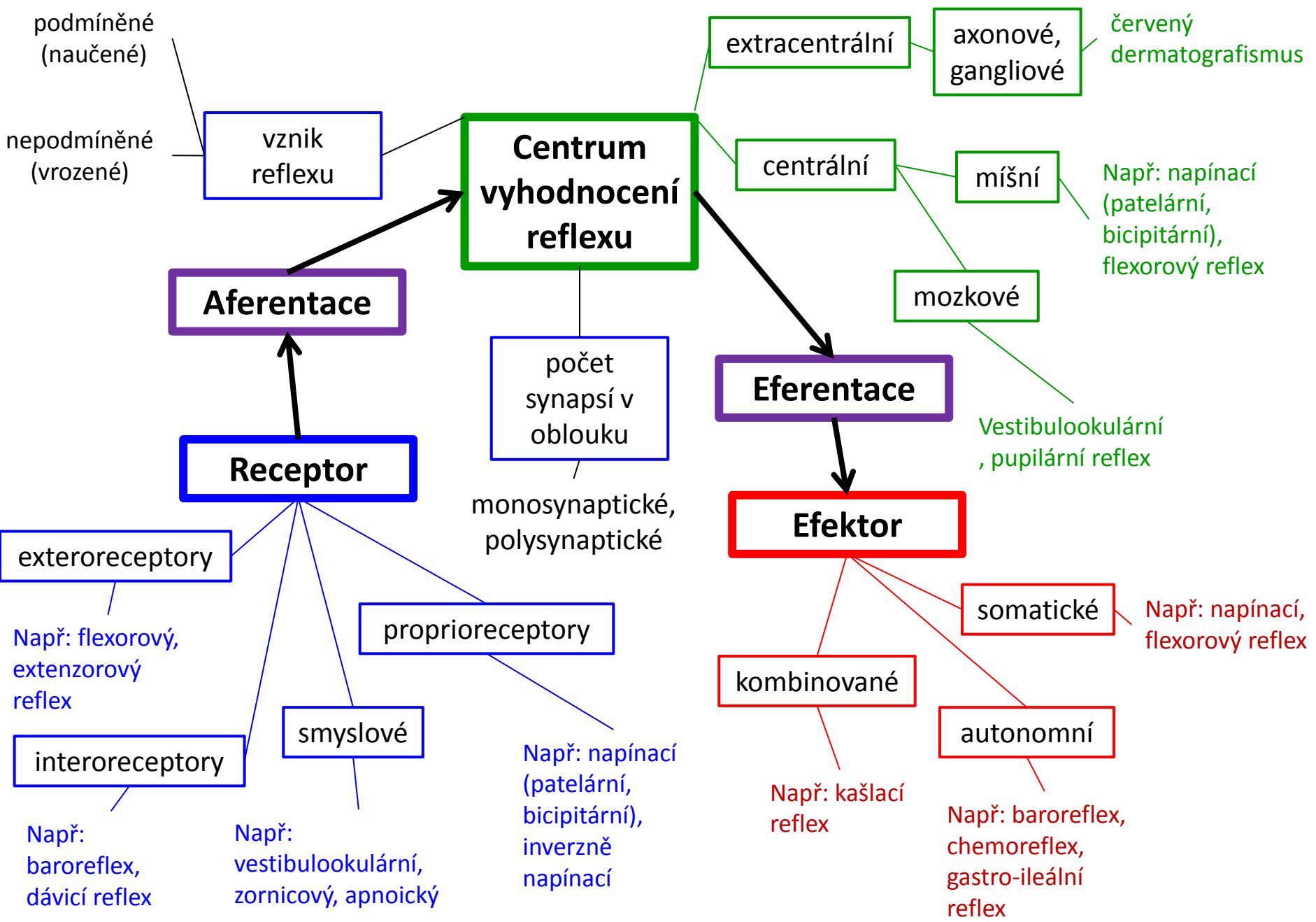


# Reflex

- 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

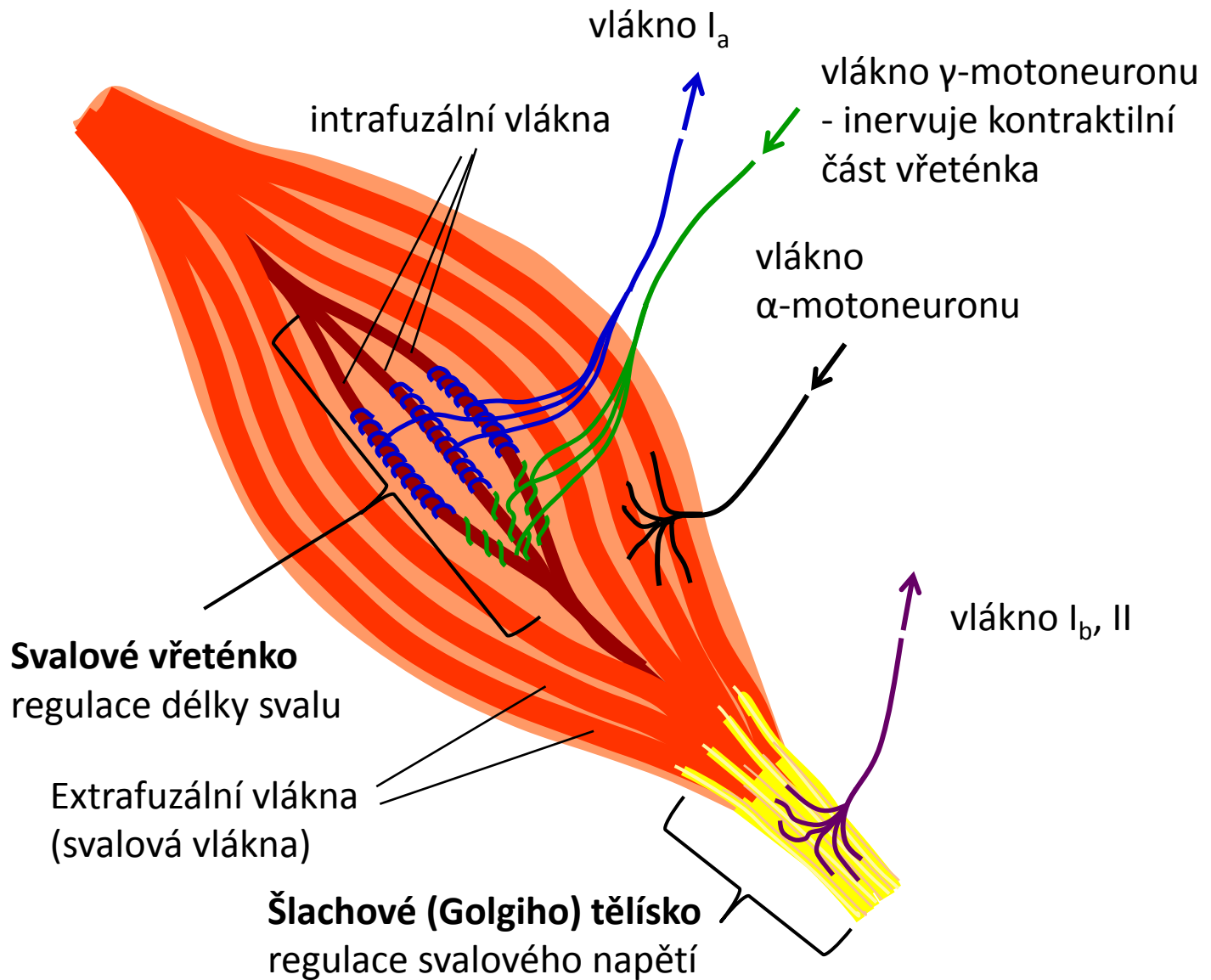
- Ochrana - snížení intenzity podnětu, který představuje hrozící poškození tkáně (Např. reflexní odtažení ruky od rozpálených kamen vede ke snížení intenzity tepelného podnětu)
  - Korekce na změnu (nechtěné protažení svalu vede k jeho zkrácení na žádanou délku)
- Zpětná vazba reflexního oblouku



# 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





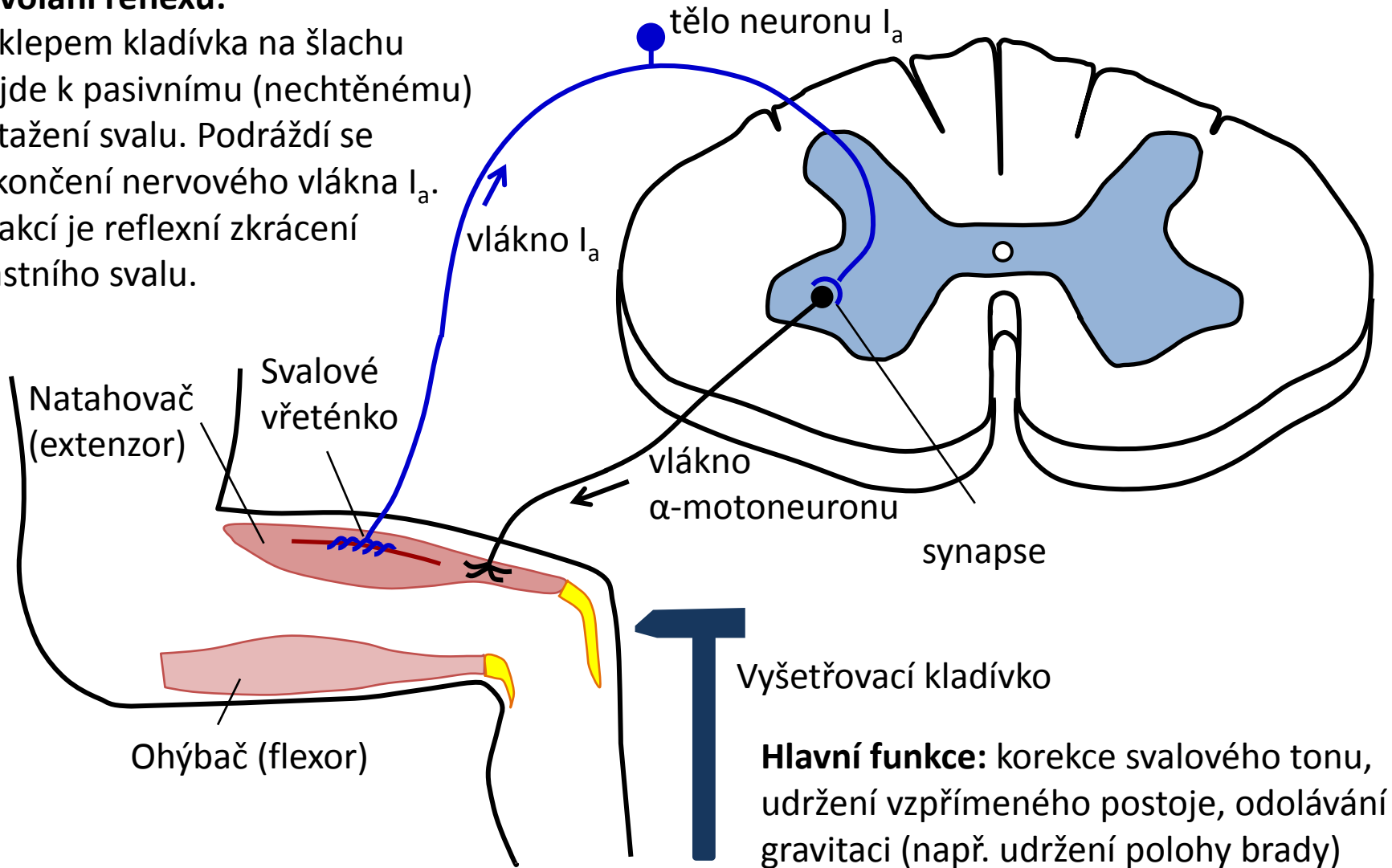
# Napínací reflex

(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

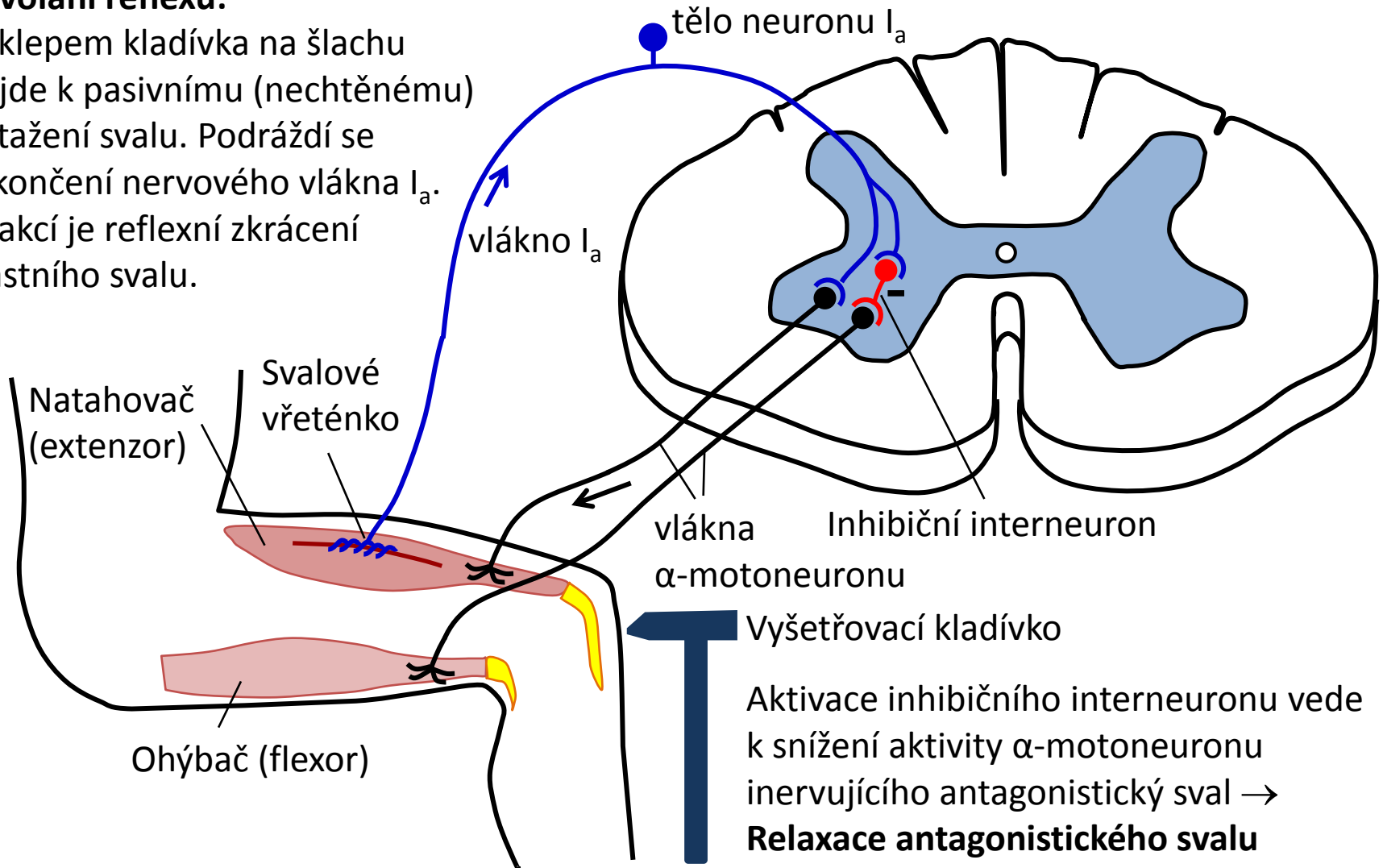
**Hlavní funkce:** korekce svalového tonu, udržení vzpřímeného postoje, odolávání gravitaci (např. udržení polohy brady)

# 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.

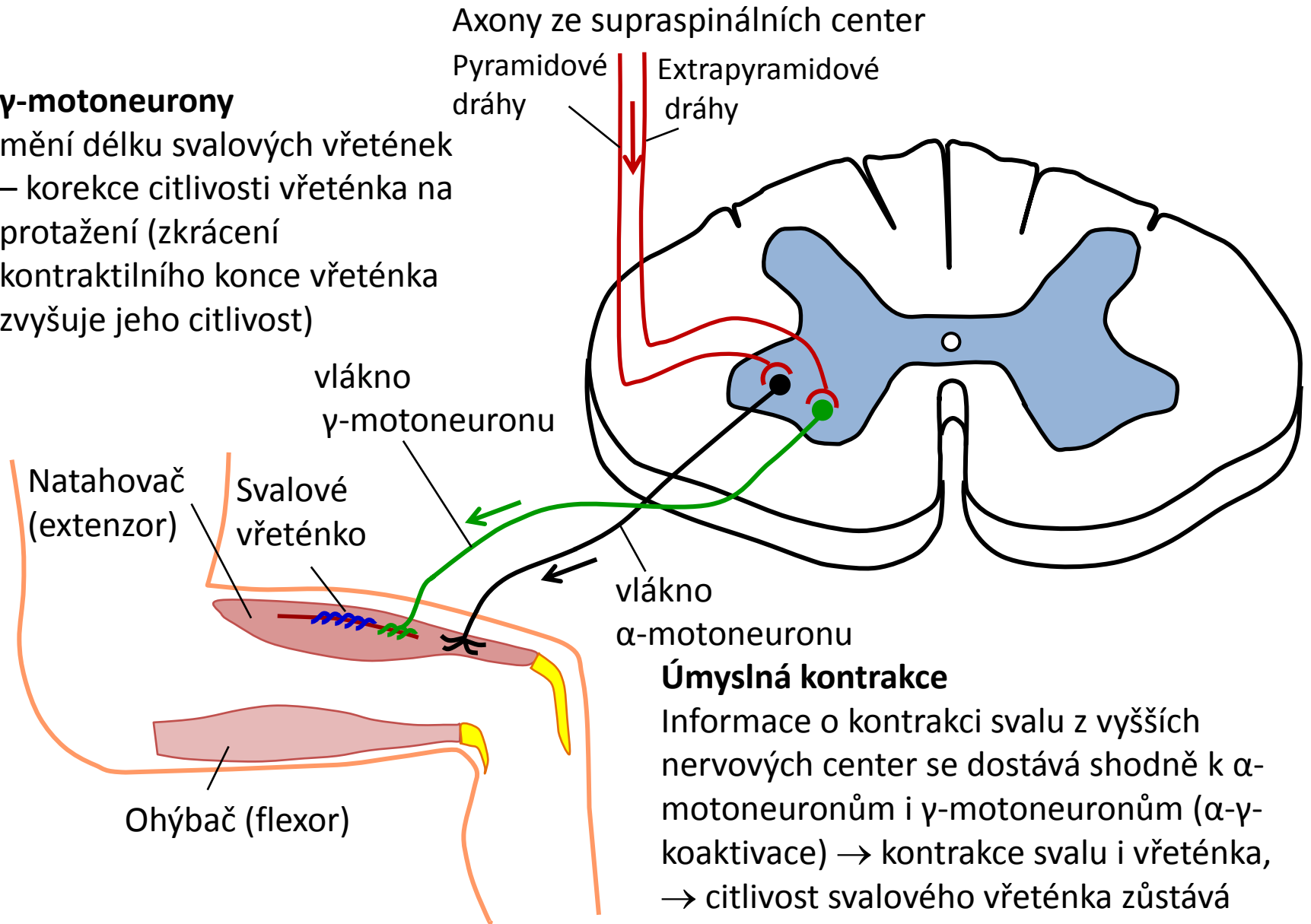


Aktivace inhibičního interneuronu vede k snížení aktivity  $\alpha$ -motoneuronu inervujícího antagonistický sval → **Relaxace antagonistického svalu**

# Napínací reflex – gama symčka

## $\gamma$ -motoneurony

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



Axony ze supraspinálních center

Pyramidové dráhy

Extrapyramidové dráhy

vlákn  
 $\gamma$ -motoneuronu

Natahovač (extenzor)

Svalové vřeténko

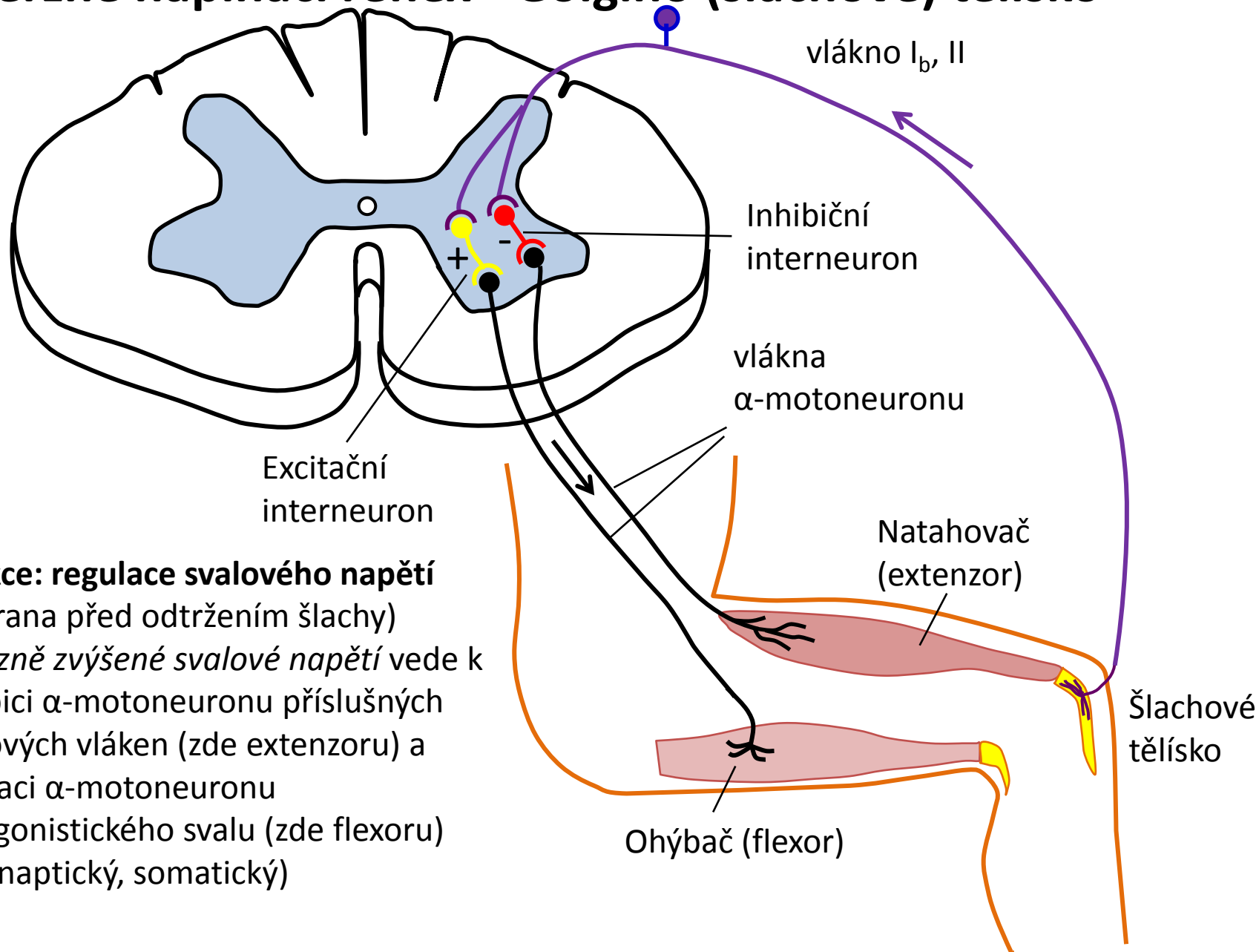
vlákn  
 $\alpha$ -motoneuronu

Ohýbač (flexor)

## 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

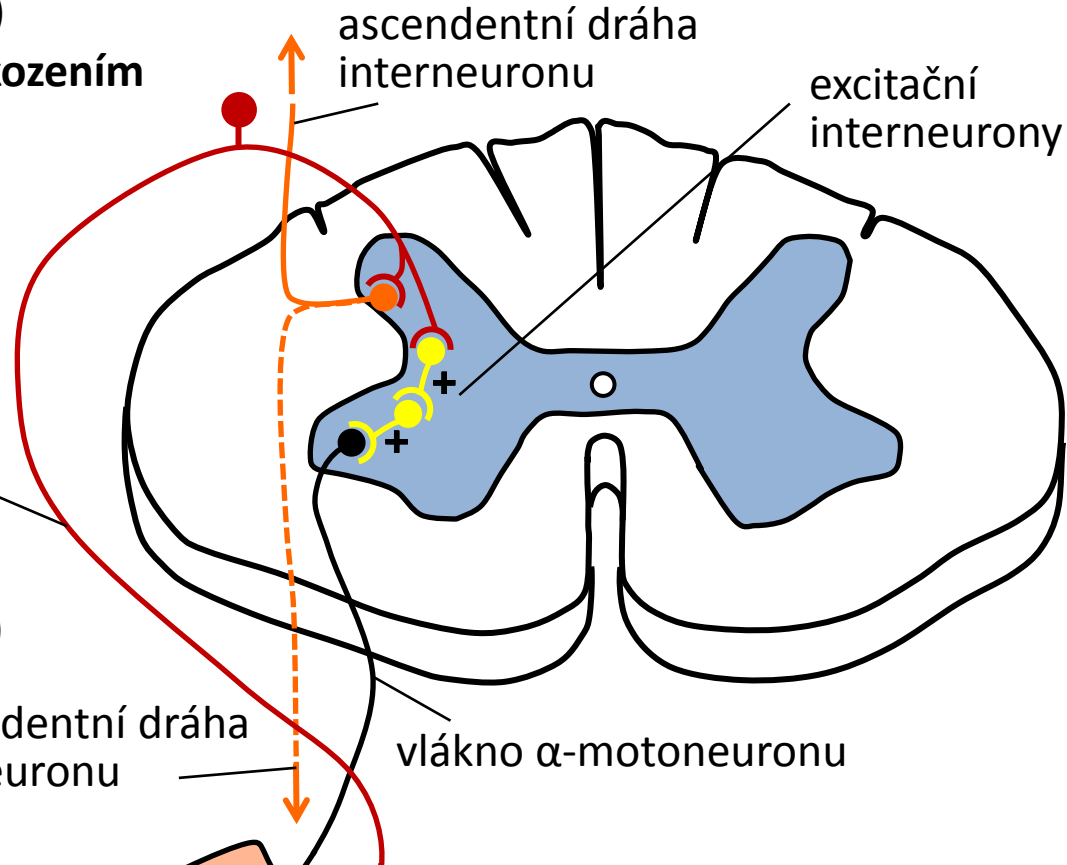
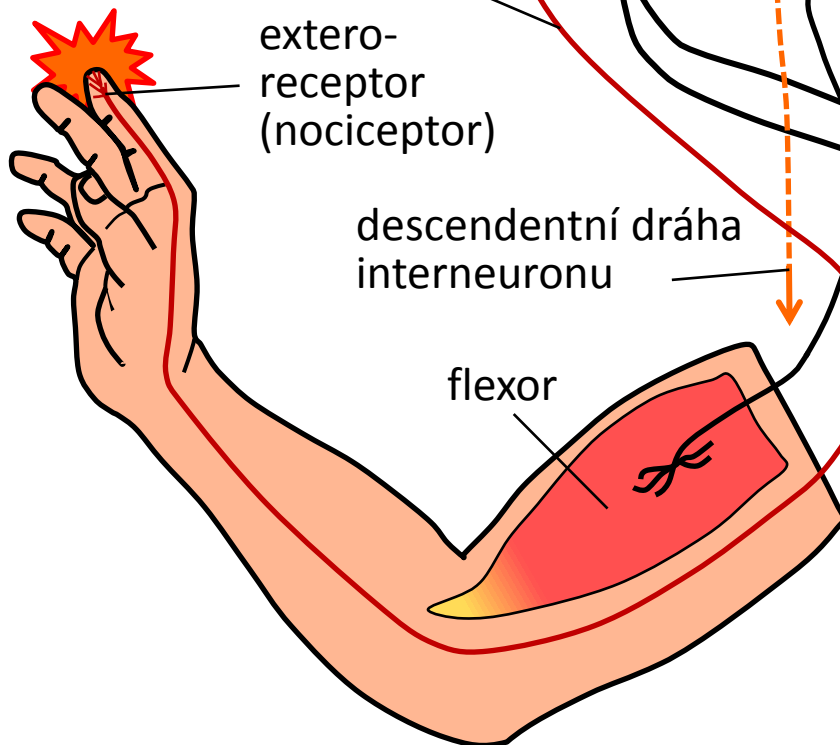
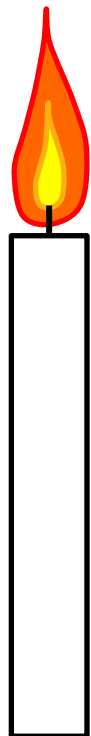
ascendentní dráha  
interneuronu

excitační  
interneurony

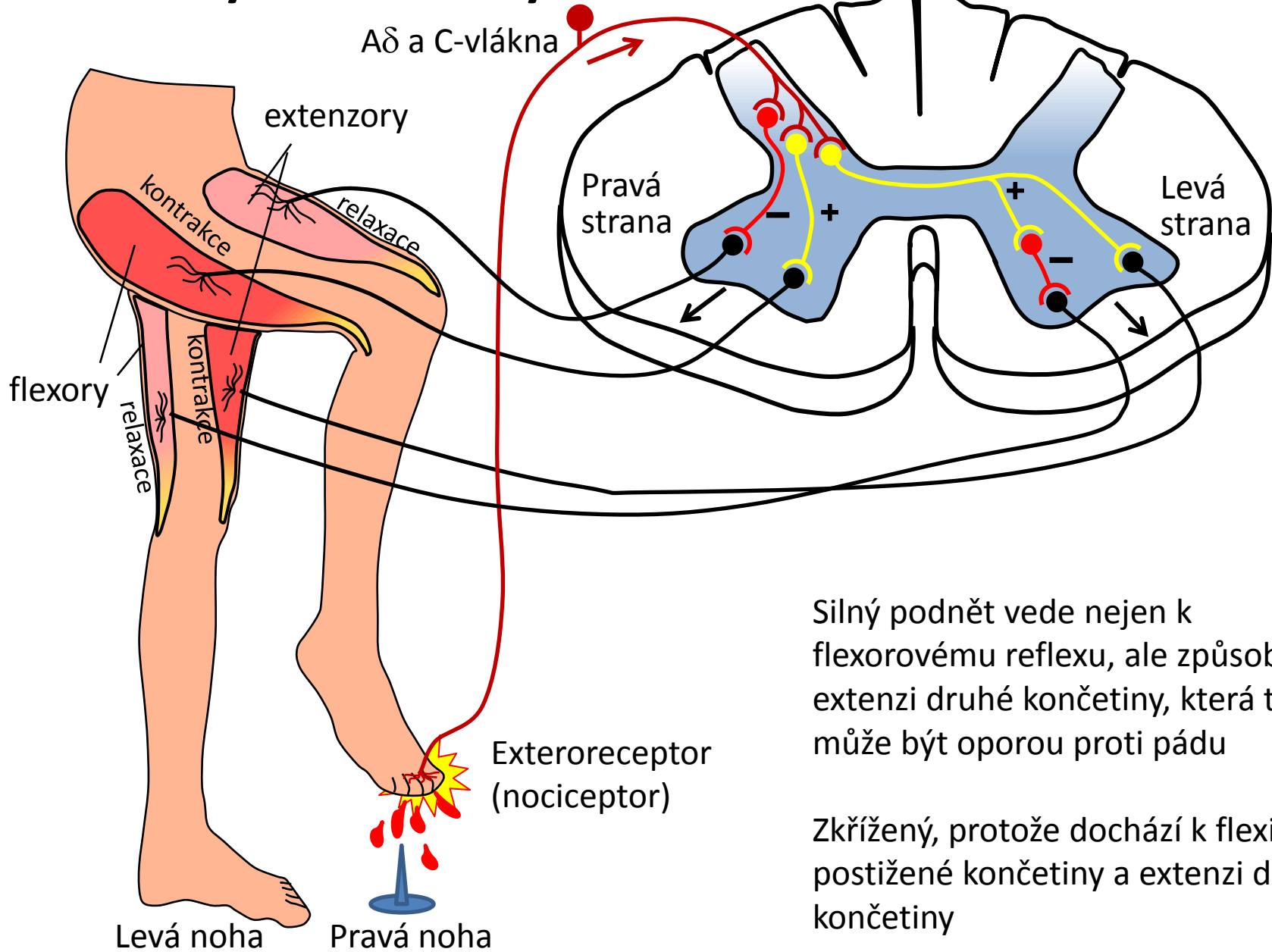
vlákno  $\alpha$ -motoneuronu

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

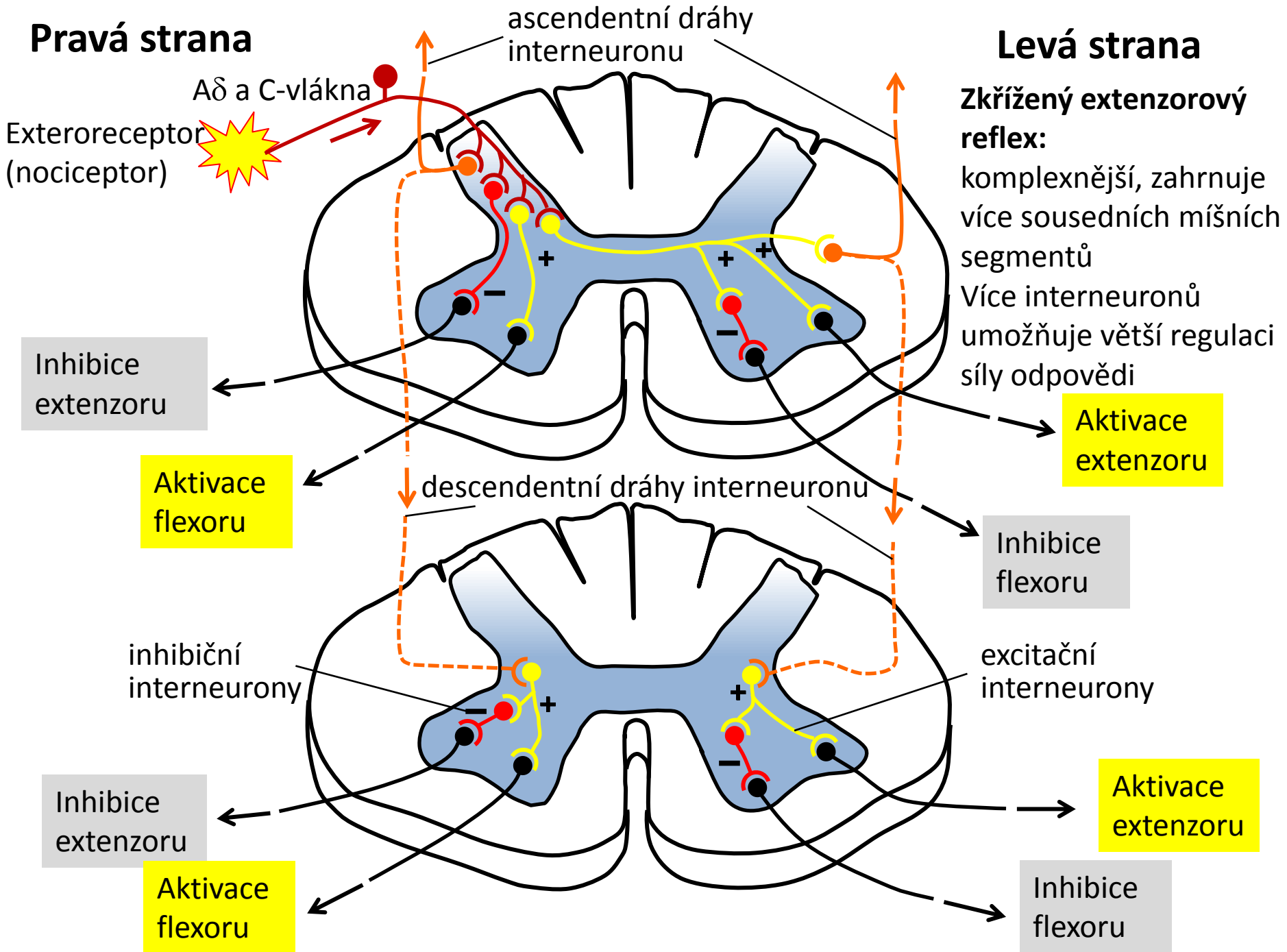
Inhibice extenzoru

Aktivace flexoru

excitační interneurony

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-, meso- a hypogastrický (stah břišního svalstva po podráždění hrotem vyšetřovacího kladívka)
  - Plantární – podráždění plosky nohy vyvolá plantární flexi a abdukci prstů (pozůstatek po chápavé noze)

**Bybinského 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



# Drogy, jedy, receptory ANS a reflexy (bonus, netřeba znát)

- mioza – zúžení zornic – parasymptikus
- mydriáza – rozšíření zornic - sympatikus
- Tady zornicové reflexy vážně fungovat nebudou
- Heroin – opiáty – opioidní receptory - adaptivní
  - Ve své důsledku inhibují vylití noradrenalinu ze zakončení sympatických nervových vláken – inhibice efektu sympatiku - mioza
- Atropin (beladona) - mydriáza - tlumí muskarinové receptory, na které se váže acetylcholin – inhibice aktivity parasymptiku
- Kokain, pervitin, extáze – mydriáza – vyšší koncentrace katecholaminů (sympatických neuromediátorů)



# Vyšetřování reflexů

## Důvod:

- Topologie poškození - reflexní dráha je přesně anatomicky daná. Porucha ve vybavitelnosti reflexu je známkou poškození nervových drah nebo integračních center.
- Snížená vybavitelnost může nastat i při hypofunkci štítné žlázy (pomalejší vedení vzruchu)
- Diagnostika mozkové smrti – např. zornice jsou dilatované a nereagují na osvit, chybí vestibuloocuální reflex, ...

## Hodnotíme:

- Vybavitelnost reflexu – je-li reflex vybavitelný (může chybět v určitém procentu i u zdravých jedinců)
- Kvantitativní změny – jaká je síla odezvy (hypo-, hyper-reflexie)
- Kvalitativní změny – dostáváme-li očekávanou odpověď, případně dostáváme-li opakovaně jinou odpověď
- Symetrie reflexu – u oboustranných reflexů hodnotíme, jestli je odpověď na obou stranách těla stejná

Chybějící reflex je menší zlo, než kvalitativní změny reflexu

Zesilovací manévry – umožňují zlepšit vybavitelnost reflexu – zvýšení antagonistického svalu nebo odvedení pozornosti vyšetřovaného

## 7. Perfuzní scintigrafie mozku

Bez přípravy. Doba vyšetření 90 minut.

## 8. Průkaz mozkové smrti

Na toto vyšetření se nemůžete sami objednat.

## 9. Zobrazení dopaminových transporterů v mozku – DAT scan

Nutná blokáda štítné žlázy. Doba vyšetření 4 hodiny.

## 10. Statická scintigrafie ledvin

Dostatečná hydratace před vyšetřením. Doba vyšetření 3,5 hodiny.

## **Mono nebo bisynaptické reflexy**

- Jsou rychlé a jejich odpověď je stále stejná
- Obvykle fungují na principu vše nebo nic

## **Polysynaptické reflexy**

- Čím více nervových center se zapojuje do reflexu, tím větší jsou rozdíly v intenzitě a charakteru odpovědi
- Čím silnější je podnět, tím silnější je odpověď (slabé dráždění dýchacích cest vyvolá slabé pokašlávání, silné dráždění pak záchvat kašle)
- Čím silnější je podnět, tím rychlejší je odpověď (silný podnět vyvolá okamžité zakašlání)
- Síla a rychlost odpovědi reflexu vzniká díky časové i prostorové sumaci AP aferentních drah
- Iradiace do více efektorů v závislosti na síle podnětu (silné podráždění dýchacích cest vede k zapojení více efektorů – kromě mezižebních svalů ještě svaly bránice a břicha)

## **Vegetativní reflexy**

- Zprostředkované autonomním nervovým systémem – sympatikus, parasympatikus
- Eferentní nervová dráha se má jedno další přepojení v gangliu
- Často jsou kombinována se somatickými reflexy

### **příklady**

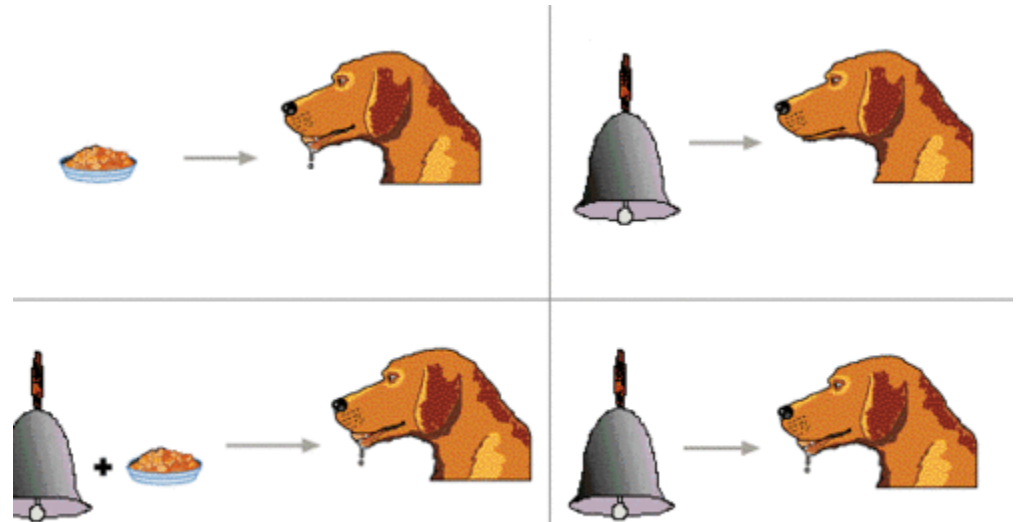
- Kašel (kombinace se somatickým reflexem)
- Dávivý reflex
- Baroreflex
- Okulokardiální reflex – zpomalení srdeční frekvence při stlačení očních bulbů
- Zornicové reflexy, atd...

## Nepodmíněné reflexy

Jsou vrozené a stereotypní, neměnné v průběhu života

## Podmíněné reflexy

- Naučené, složitější
- Pro zachování reflexu je třeba opakování



<https://scanlov14.wikispaces.com/Pavlov>



Odkazy

Napínací reflexy <https://www.youtube.com/watch?v=0sqClzuotWo>

Babinského a plantární reflex:

<https://www.youtube.com/watch?v=HnX4bH1WRHQ>

[https://www.youtube.com/watch?v=iV\\_a2WSbdM8](https://www.youtube.com/watch?v=iV_a2WSbdM8)

Vyšetření mozkové smrti:

<https://www.youtube.com/watch?v=Nty6bICZlyA>

8:40 min <https://www.youtube.com/watch?v=qiZBGFwv4E&t=524s>

Vestibulookulární reflex

[https://www.youtube.com/watch?v=j\\_R0LcPnZ\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=j_R0LcPnZ_w)

Pupilární reflex 3:25

<https://www.youtube.com/watch?v=aM0ipmW3ikc>