

M U N I

M E D

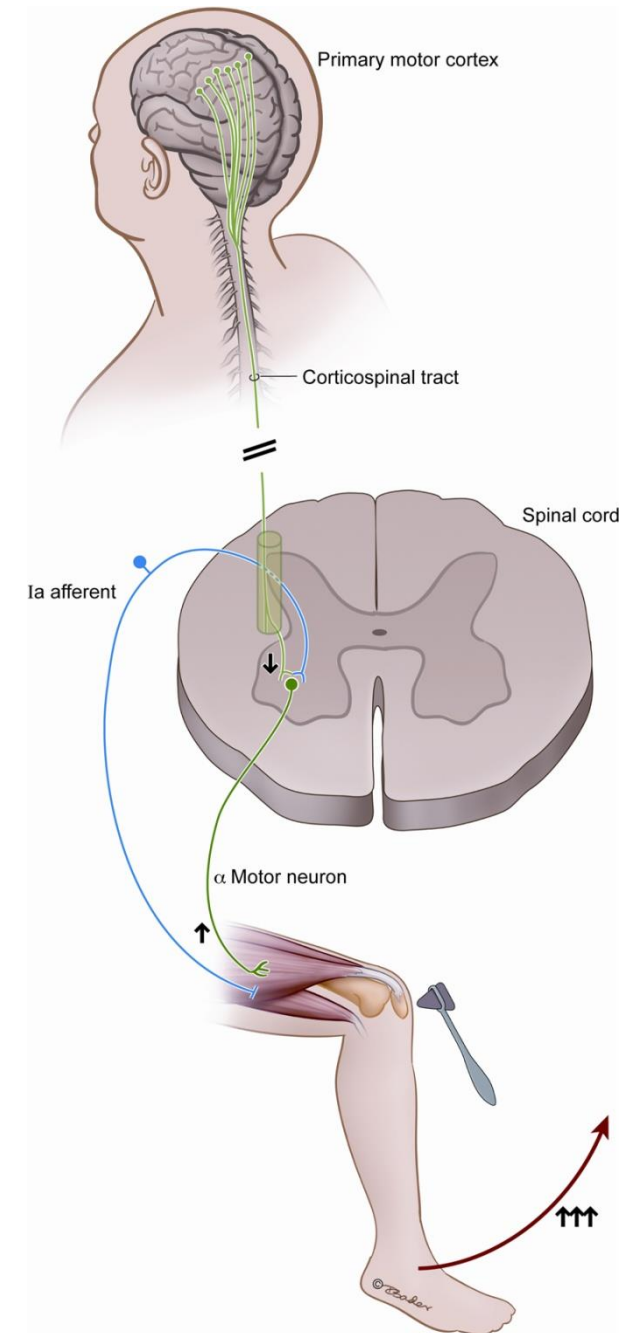
M U N I
M E D

11

Motorika I

Úvod

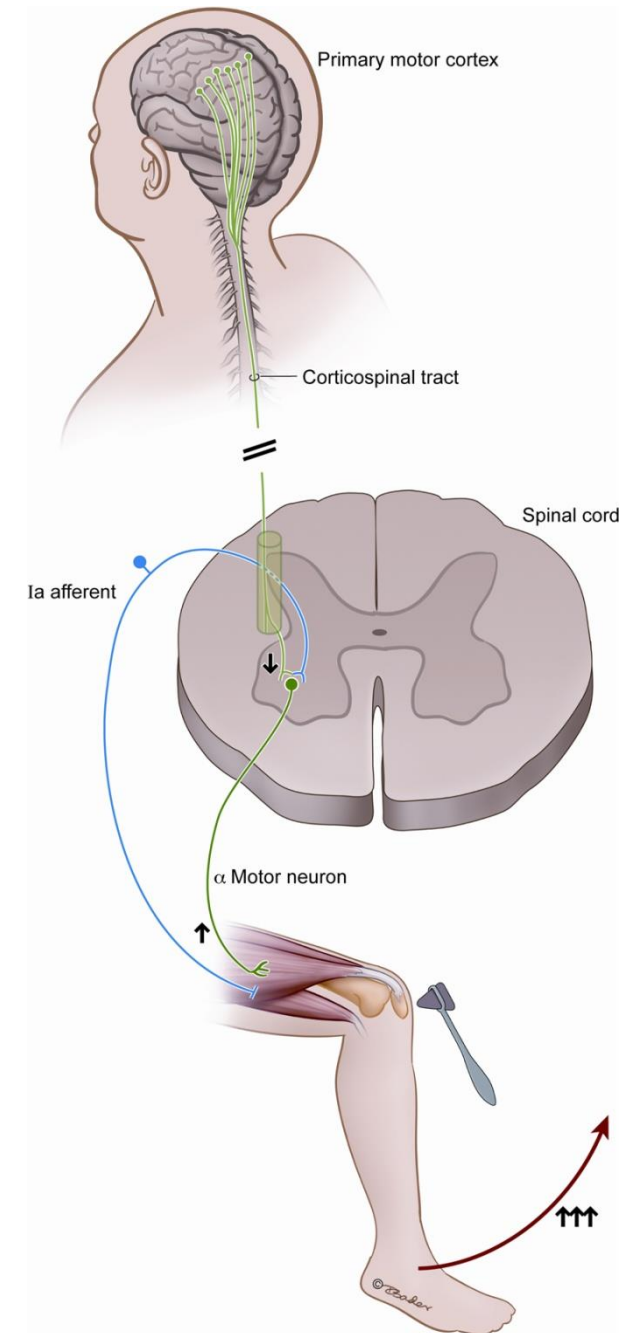
- Motorická akce je výsledkem aktivity dolního motoneuronu



http://www.frontiersin.org/files/Articles/42416/fnhum-07-00085-HTML/image_m/fnhum-07-00085-g001.jpg

Úvod

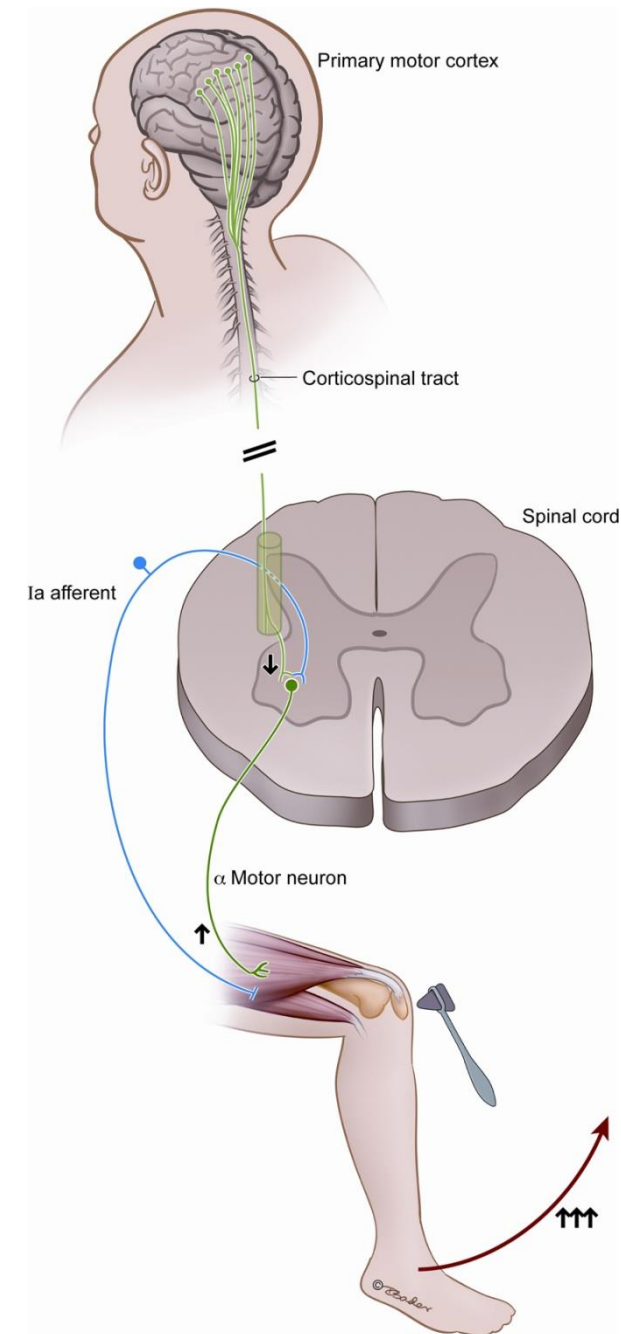
- Motorická akce je výsledkem aktivity dolního motoneuronu
- Dolní motoneuron je součástí lokálního reflexního okruhu



http://www.frontiersin.org/files/Articles/42416/fnhum-07-00085-HTML/image_m/fnhum-07-00085-g001.jpg

Úvod

- Motorická akce je výsledkem aktivity dolního motoneuronu
- Dolní motoneuron je součástí lokálního reflexního okruhu
- Dolní motoneuron integruje informace z různých vstupů
 - Vyšší etáže CNS
 - Horní motoneuron, tectum, n. ruber, mozkový kmen
 - Propriocepce

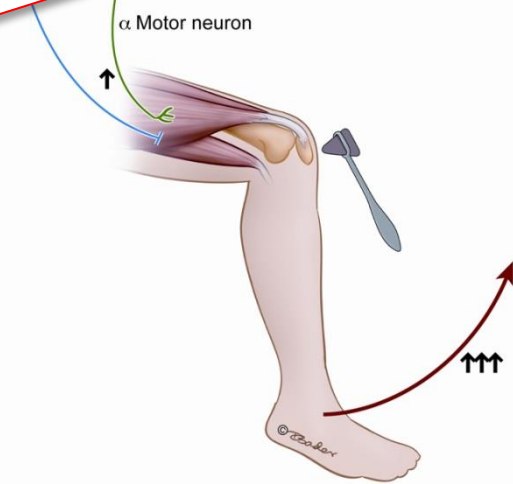
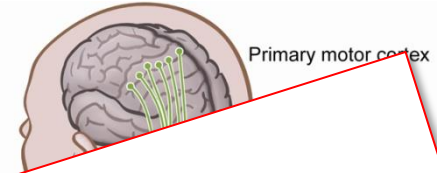


http://www.frontiersin.org/files/Articles/42416/fnhum-07-00085-HTML/image_m/fnhum-07-00085-g001.jpg

Úvod

- Motorická akce je výsledkem aktivity dolního motoneuronu
- Dolní motoneuron reguluje aktivitu lokálních reflexního okruhu v souladu s požadavky z vyšších etáží CNS
- Dolní motoneuron reguluje aktivitu lokálních reflexního okruhu v souladu s požadavky z vyšších etáží CNS
- Dolní motoneuron reguluje aktivitu lokálních reflexního okruhu v souladu s požadavky z vyšších etáží CNS
- Dolní motoneuron reguluje aktivitu lokálních reflexního okruhu v souladu s požadavky z vyšších etáží CNS
- Vyšší etáže CNS regulují aktivitu lokálních reflexního okruhu v souladu s požadavky z vyšších etáží CNS
- Propriocepcí

Dolní motoneuron reguluje aktivitu lokálních reflexního okruhu v souladu s požadavky z vyšších etáží CNS



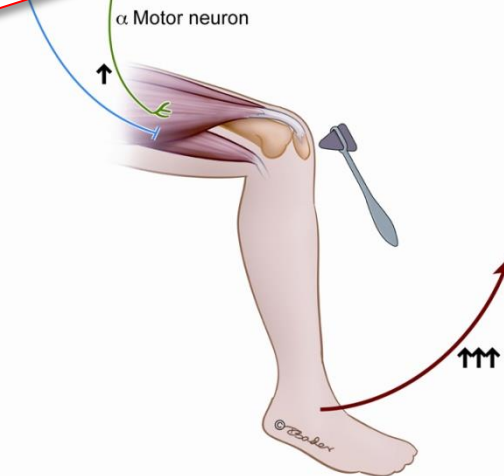
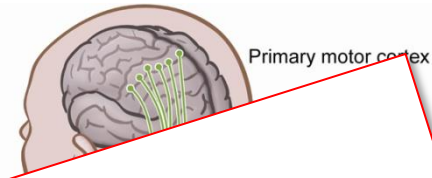
http://www.frontiersin.org/files/Articles/42416/fnhum-07-00085-HTML/image_m/fnhum-07-00085-g001.jpg

Úvod

- Motorická akce je výsledkem aktivity dolního motoneuronu
- Dolní motoneuron reguluje aktivitu lokálních reflexních oblouků v souladu s požadavky z vyšších etáží CNS
- Dolní motoneuron reguluje aktivitu lokálních reflexních oblouků na základě informace z propriocepčního aparátu

Dolní motoneuron reguluje aktivitu lokálních reflexního okruhu v souladu s požadavky z vyšších etáží CNS

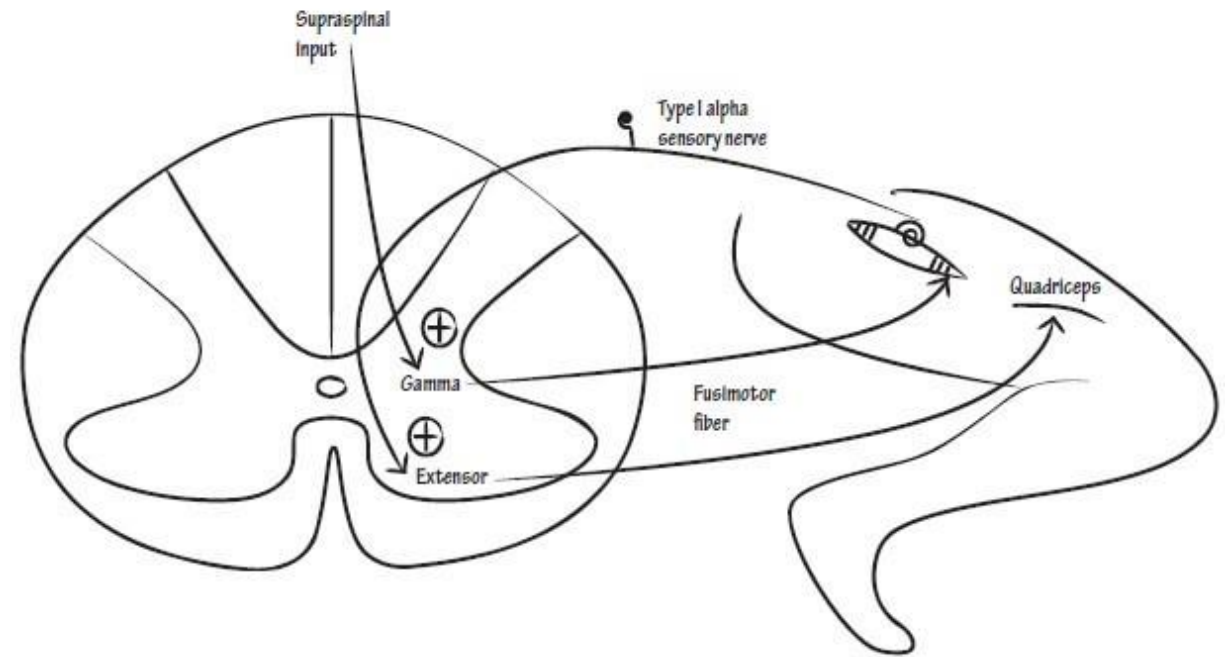
Dolní motoneuron reguluje aktivitu lokálních reflexních oblouků na základě informace z propriocepčního aparátu



http://www.frontiersin.org/files/Articles/42416/fnhum-07-00085-HTML/image_m/fnhum-07-00085-g001.jpg

Dolní motoneuron

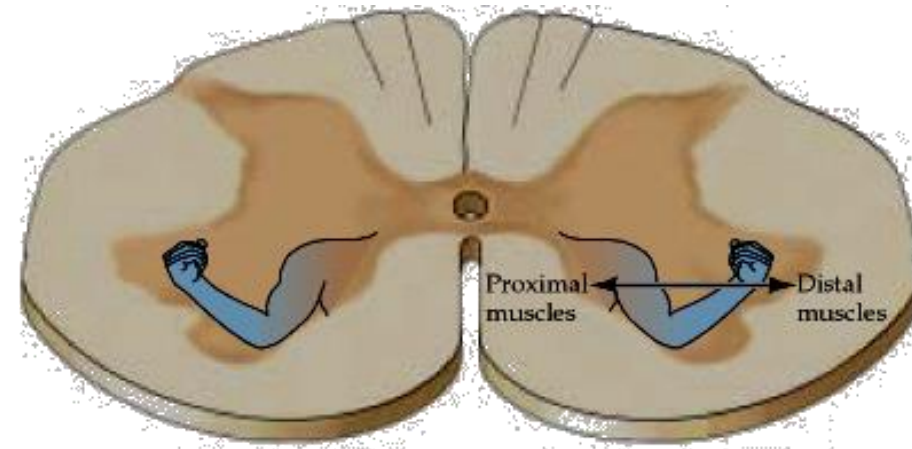
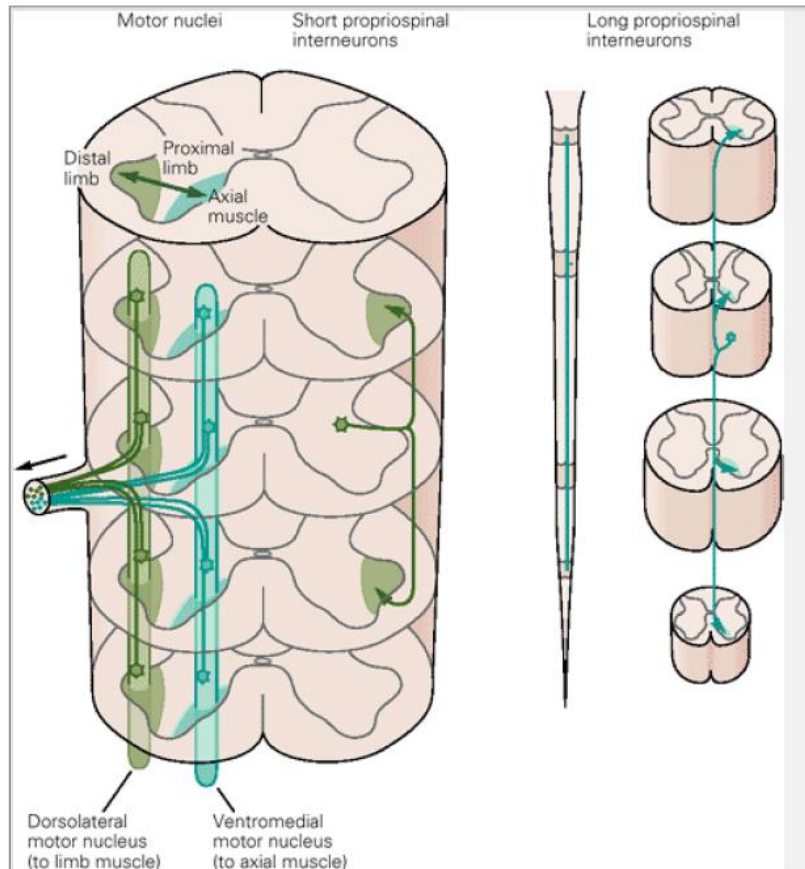
- **α motoneuron**
 - inervace kontraktálního aparátu
 - extrafuzální vlákna
 - svalová kontrakce
- **γ motoneuron**
 - inervace svalových vřetének
 - intrafuzální vlákna
 - adjustace délky svalového vřeténka
 - gama klička
- **β motoneuron**
 - Intrafuzální i extrafuzální vlákna



<http://epomedicine.com/wp-content/uploads/2016/07/gamma-loop.jpg>

Dolní motoneuron

Topografie



Motorická jednotka

- „Průměrný“ sval inervován asi 100 motoneurony, které tvoří motorické jádro

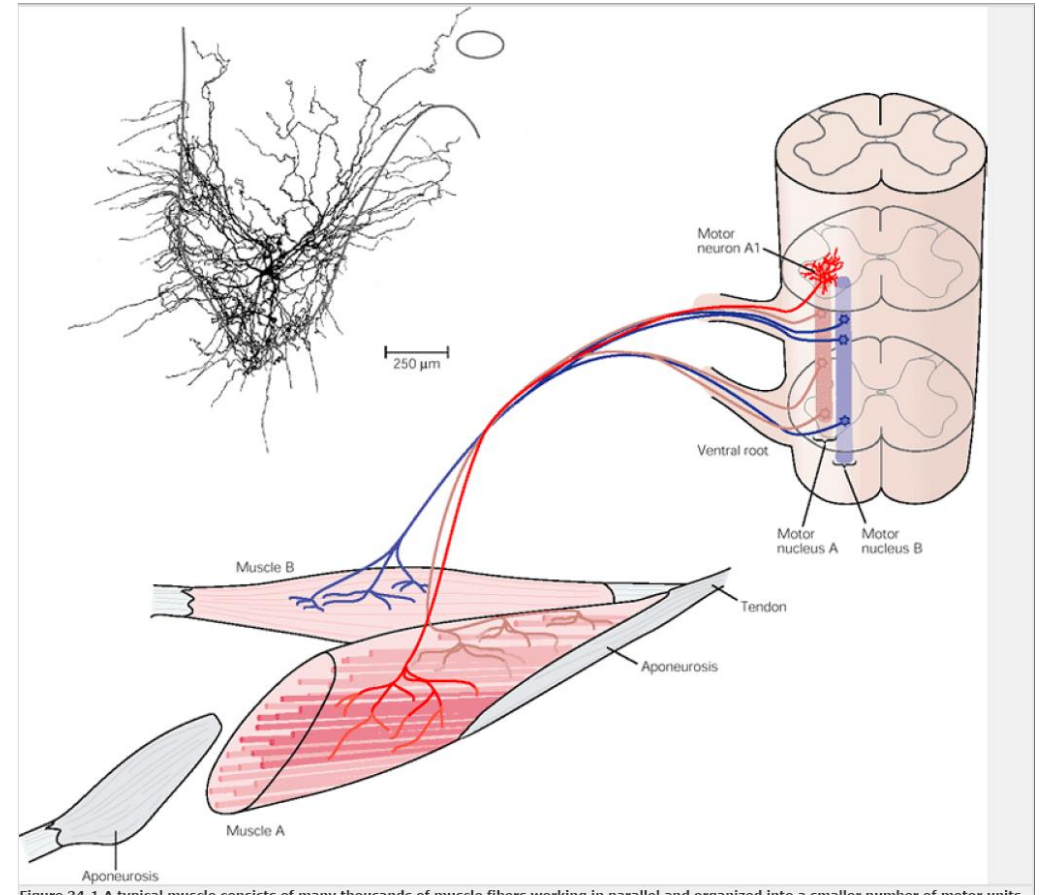


Figure 24.1 A typical muscle consists of many thousands of muscle fibers working in parallel and organized into a smaller number of motor units.

<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Motorická jednotka

- „Průměrný“ sval inervován asi 100 motoneurony, které tvoří motorické jádro
- Každý motoneuron inervuje asi 100-1000 svalových vláken a každé svalové vlákno je inervováno pouze jedním motoneuronem

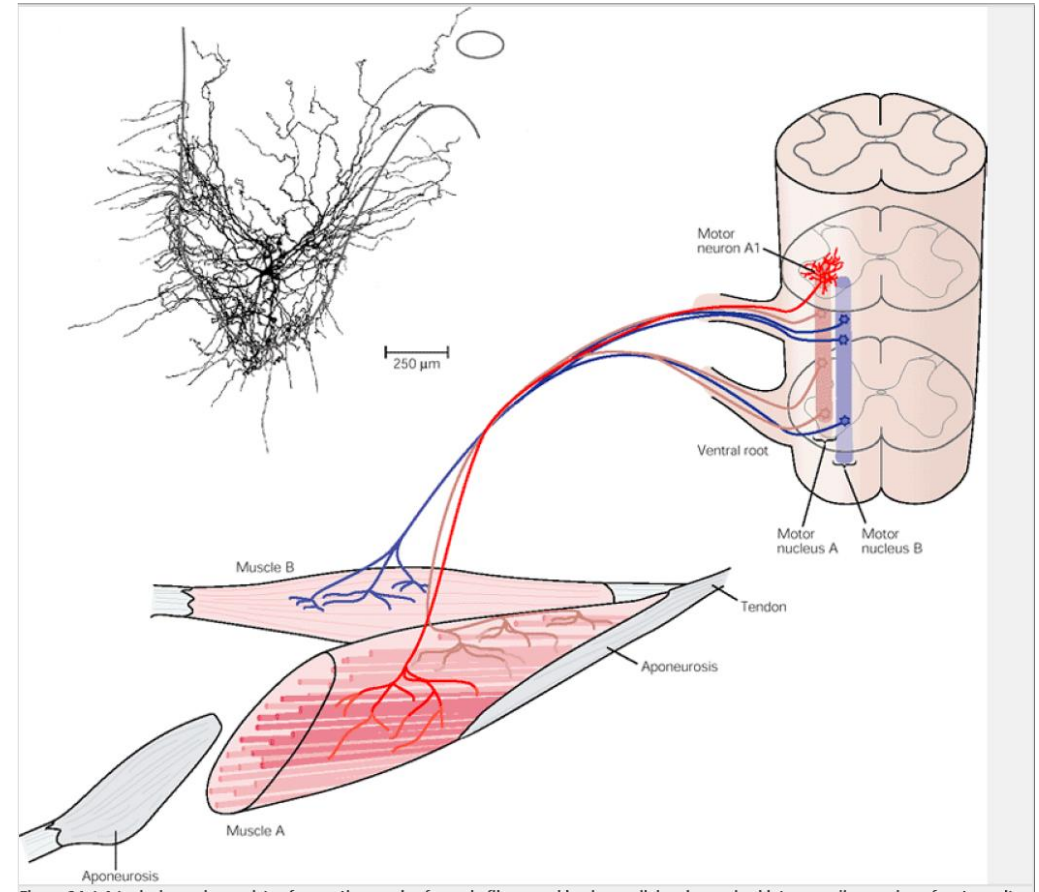


FIGURE 24.1 A typical muscle consists of many thousands of muscle fibers working in parallel and organized into a smaller number of motor units.

<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Motorická jednotka

- „Průměrný“ sval inervován asi 100 motoneurony, které tvoří motorické jádro
- Každý motoneuron inervuje asi 100-1000 svalových vláken a každé svalové vlákno je inervováno pouze jedním motoneuronem
- Soubor svalových vláken inervovaných jedním motoneuronem tvoří spolu s těmito motoneurony motorickou jednotku

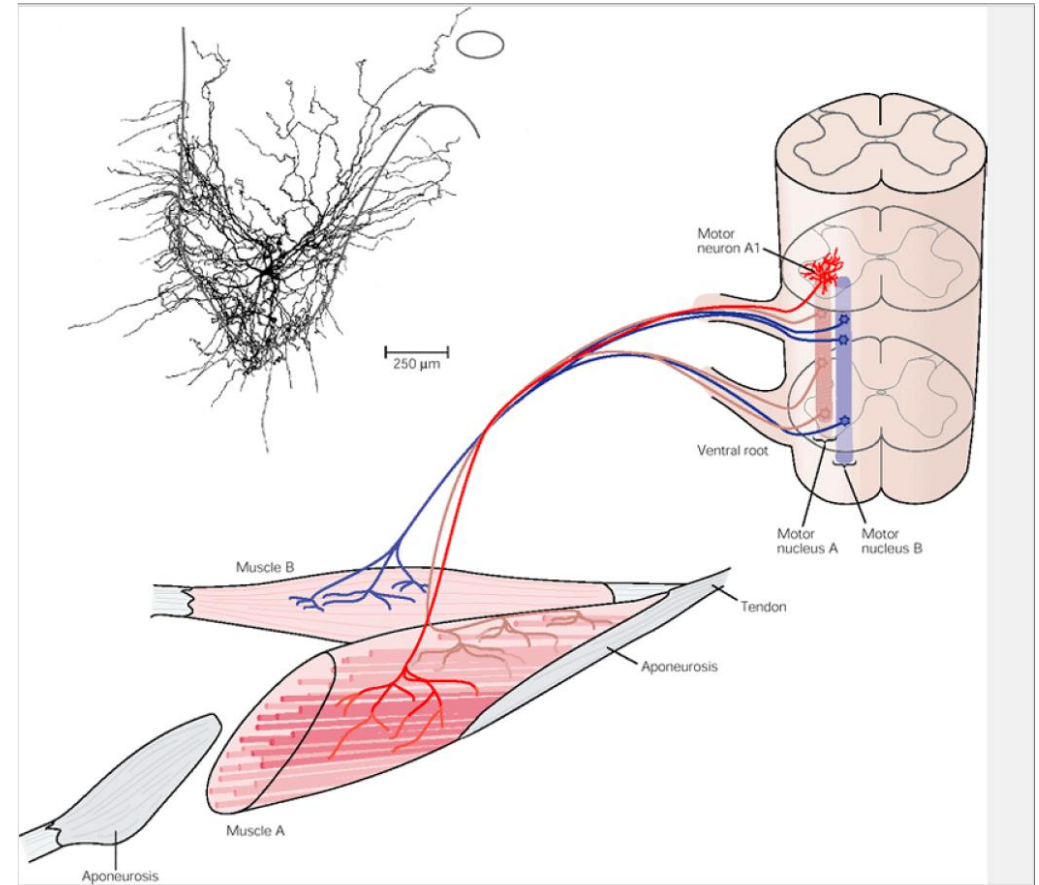


Figure 24.1 A typical muscle consists of many thousands of muscle fibers working in parallel and organized into a smaller number of motor units.

<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

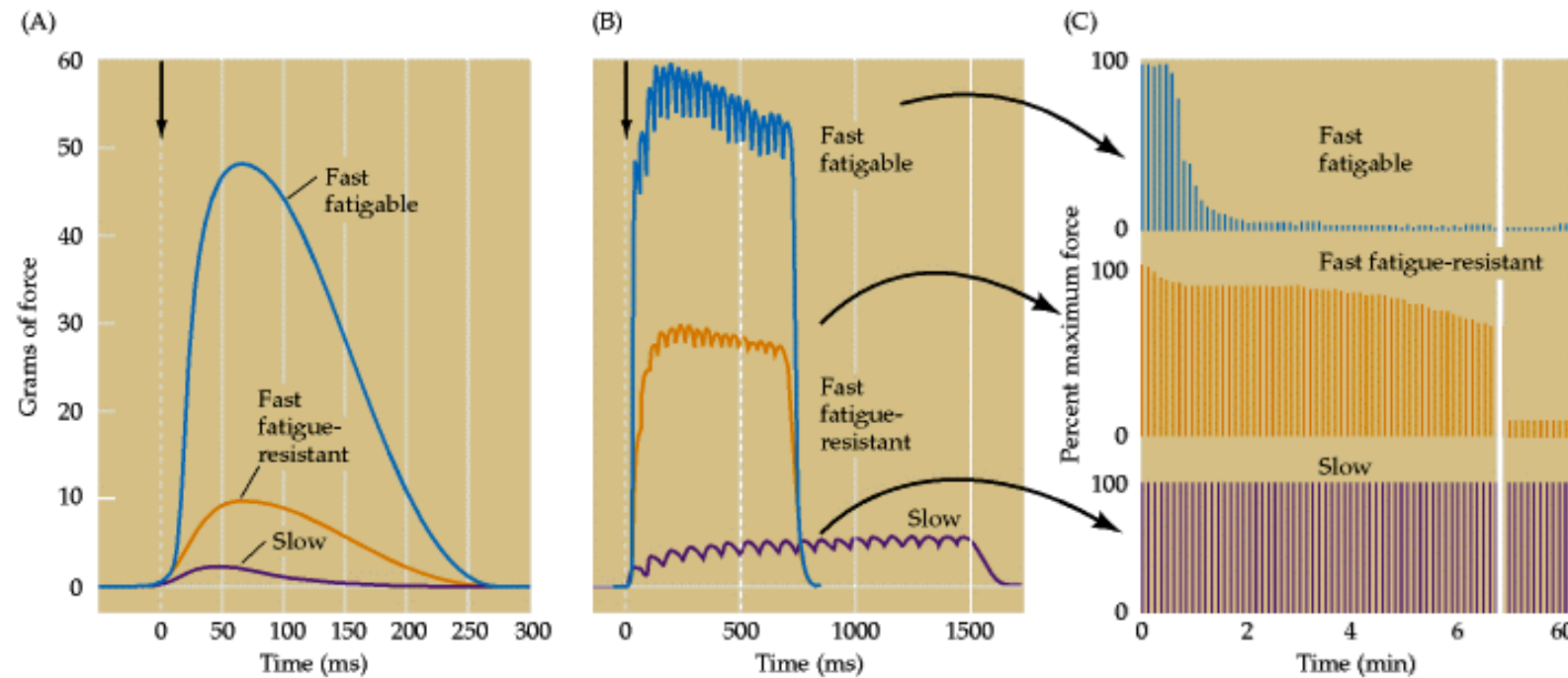
Typy svalových vláken

Rychlá vlákna

- Stavěna na výkon
- Rychlá únavě odolná vlákna- běžný výkon
- Rychlá unavitelná vlákna – vysoký výkon

Pomalá vlákna

- Stavěna na výdrž
- Odolná vůči únavě



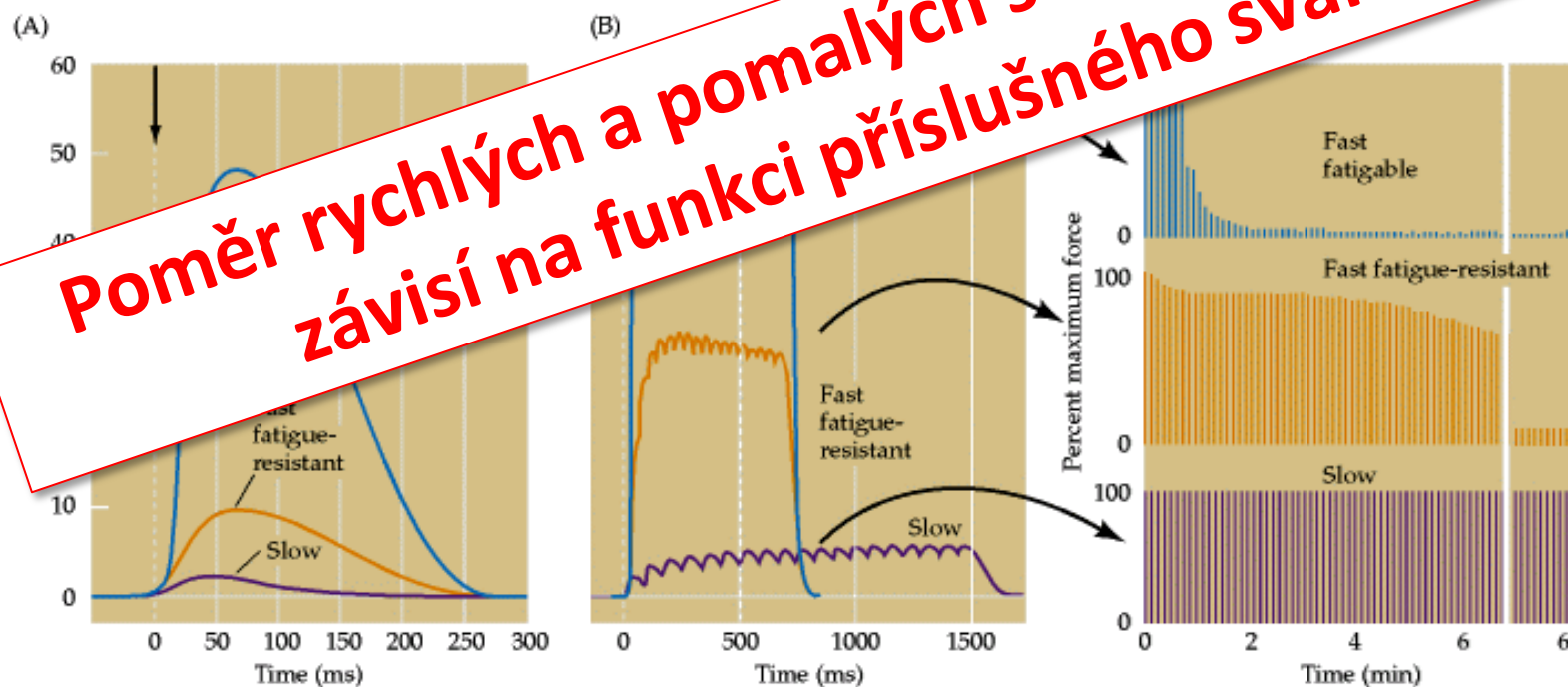
Typy svalových vláken

Rychlá vlákna

- Stavěna na výkon
- Rychlá únavě odolná vlákna- běžný výkon
- Rychlá unavitelná vlákna – vysoký výkon

Pomalá vlákna

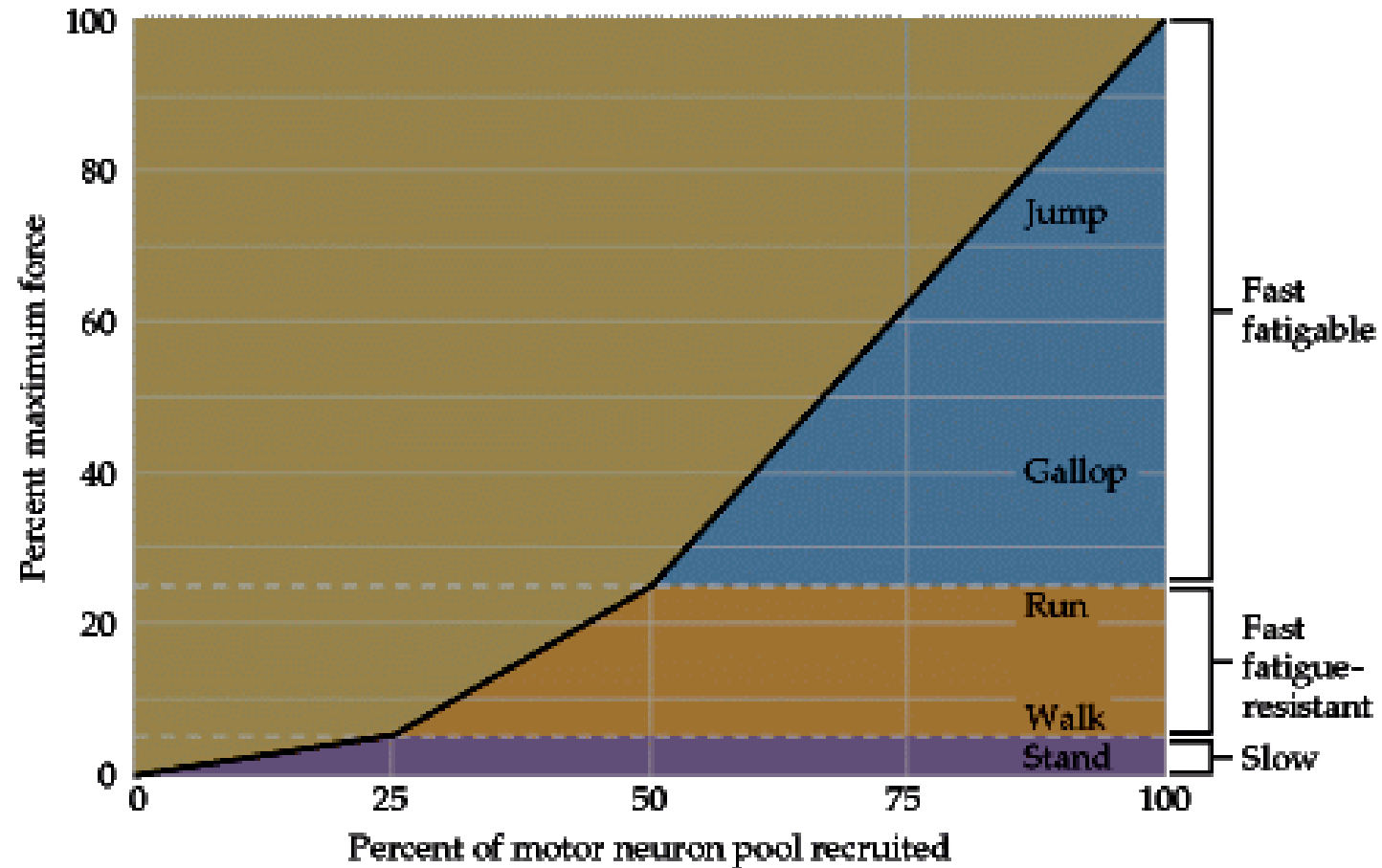
- Stavěna



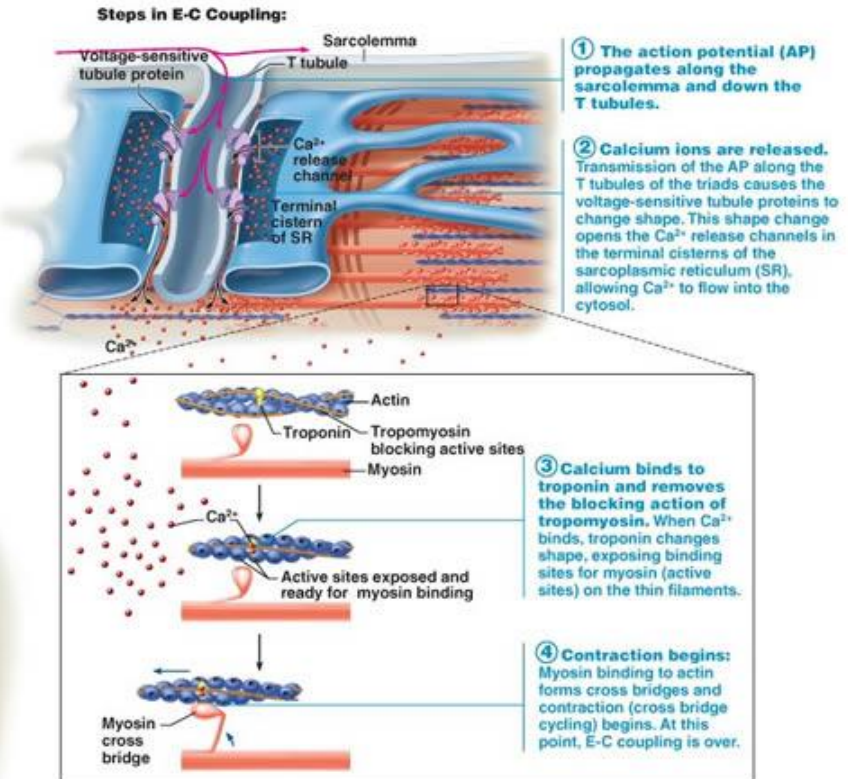
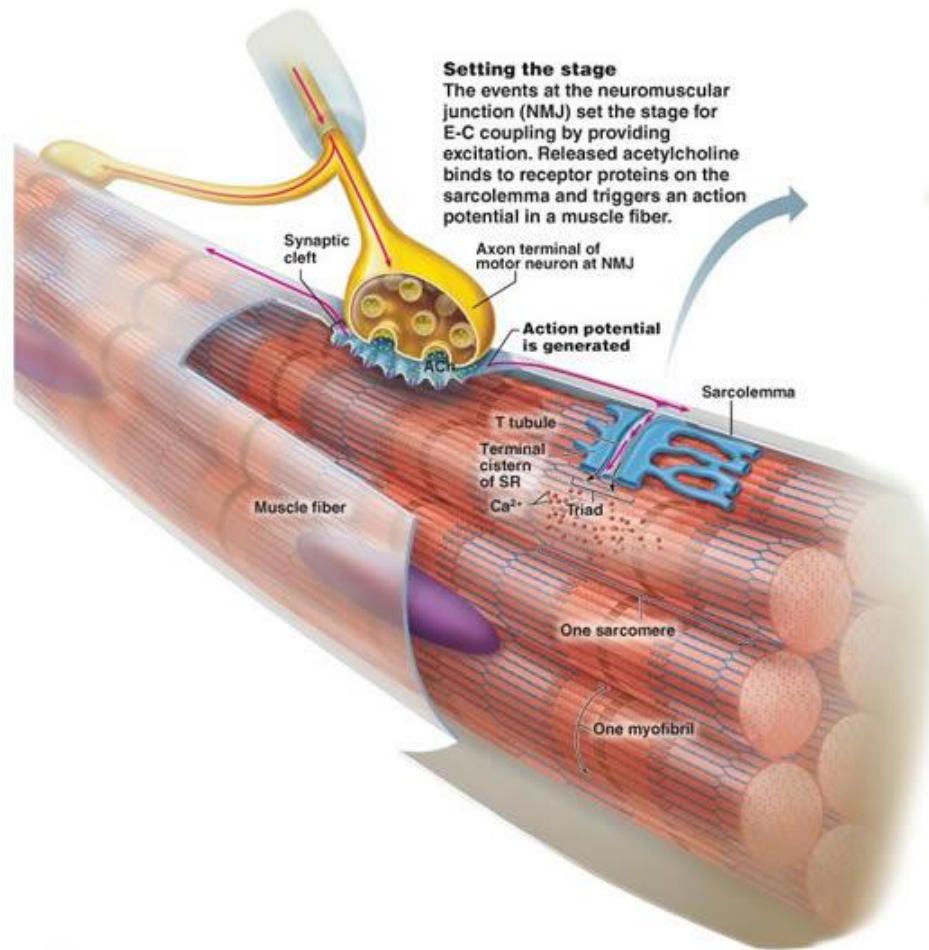
Poměr rychlých a pomalých svalových vláken závisí na funkci příslušného svalu

Nábor motorických jednotek

m. gastrocnemius u kočky



Nervosvalová ploténka

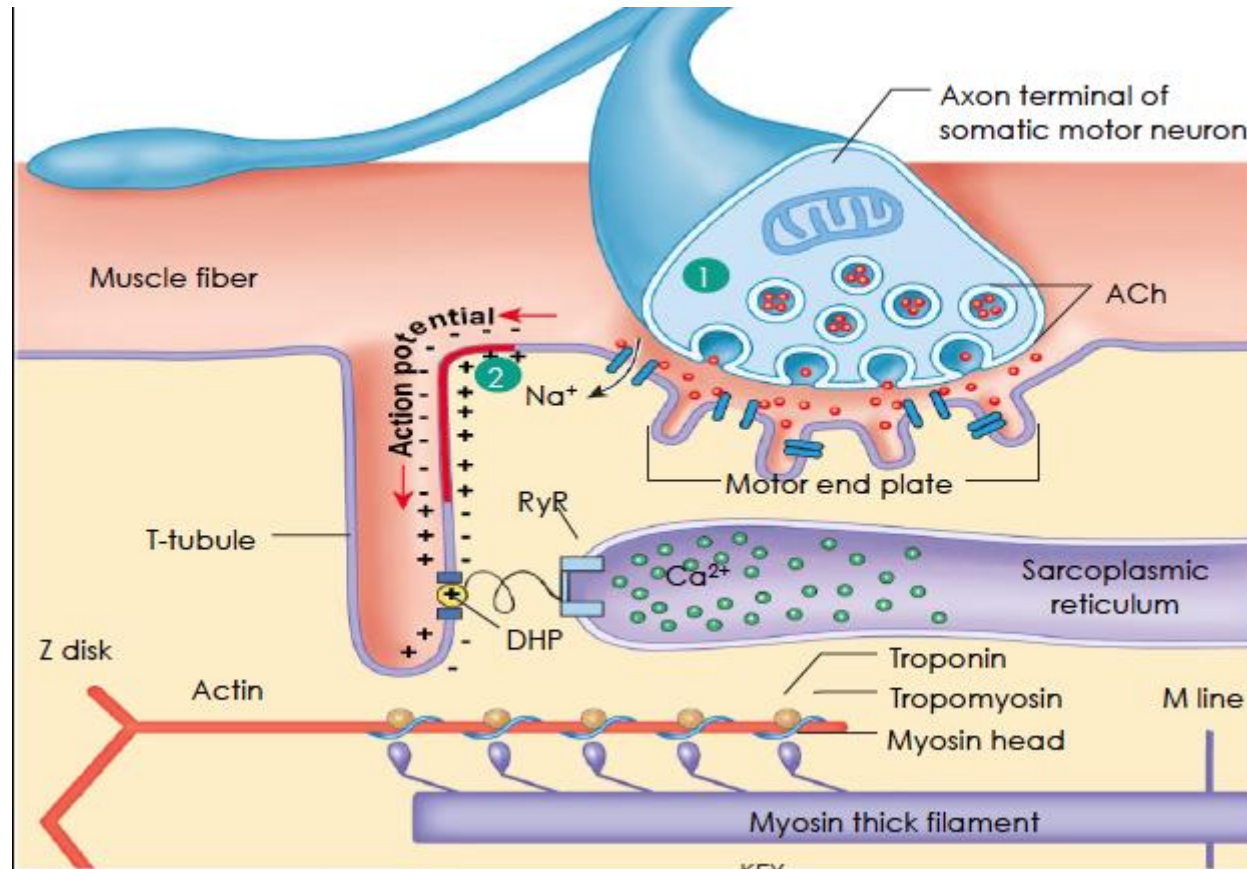


The aftermath

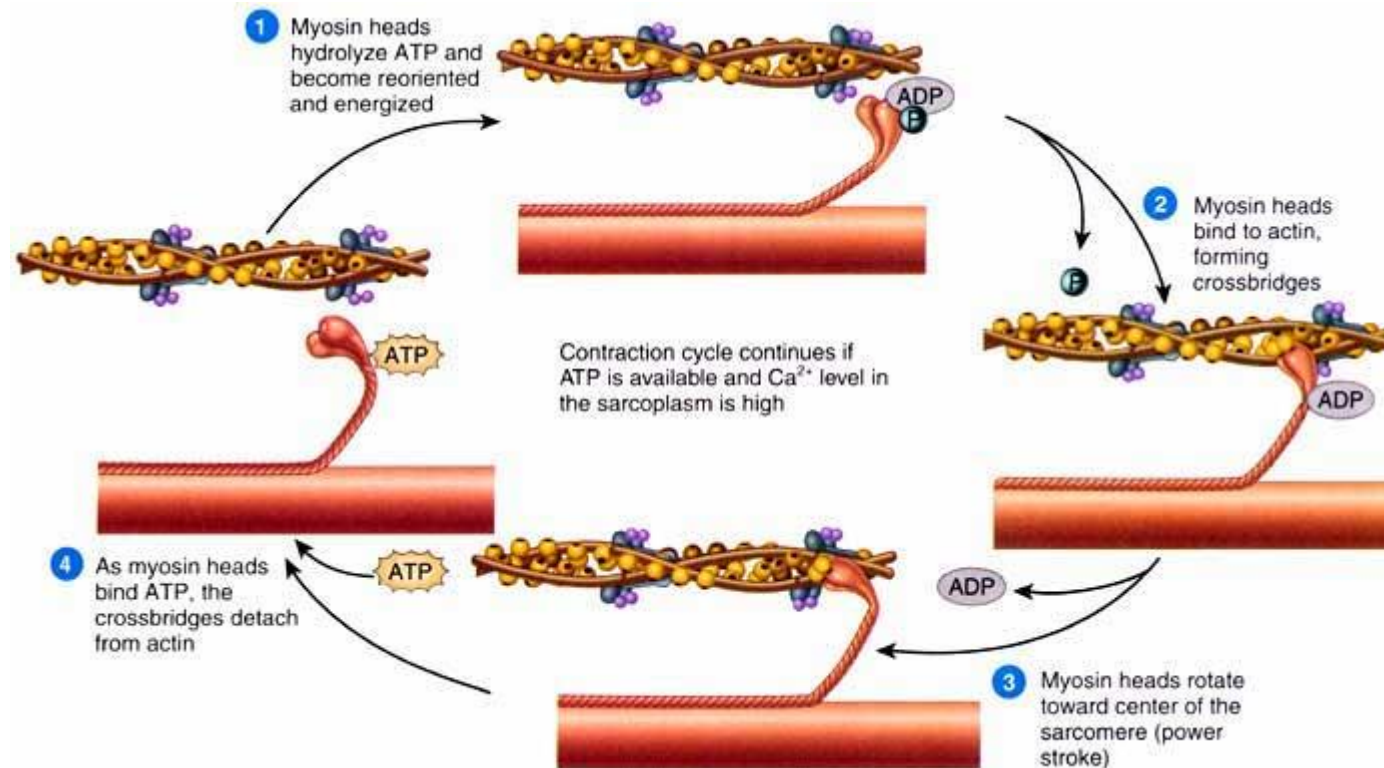
When the muscle AP ceases, the voltage-sensitive tubule proteins return to their original shape, closing the Ca²⁺ release channels of the SR. Ca²⁺ levels in the sarcoplasm fall as Ca²⁺ is continually pumped back into the SR by active transport. Without Ca²⁺, the blocking action of tropomyosin is restored, myosin-actin interaction is inhibited, and relaxation occurs. Each time an AP arrives at the neuromuscular junction, the sequence of E-C coupling is repeated.

© 2013 Pearson Education, Inc.

Nervosvalová ploténka



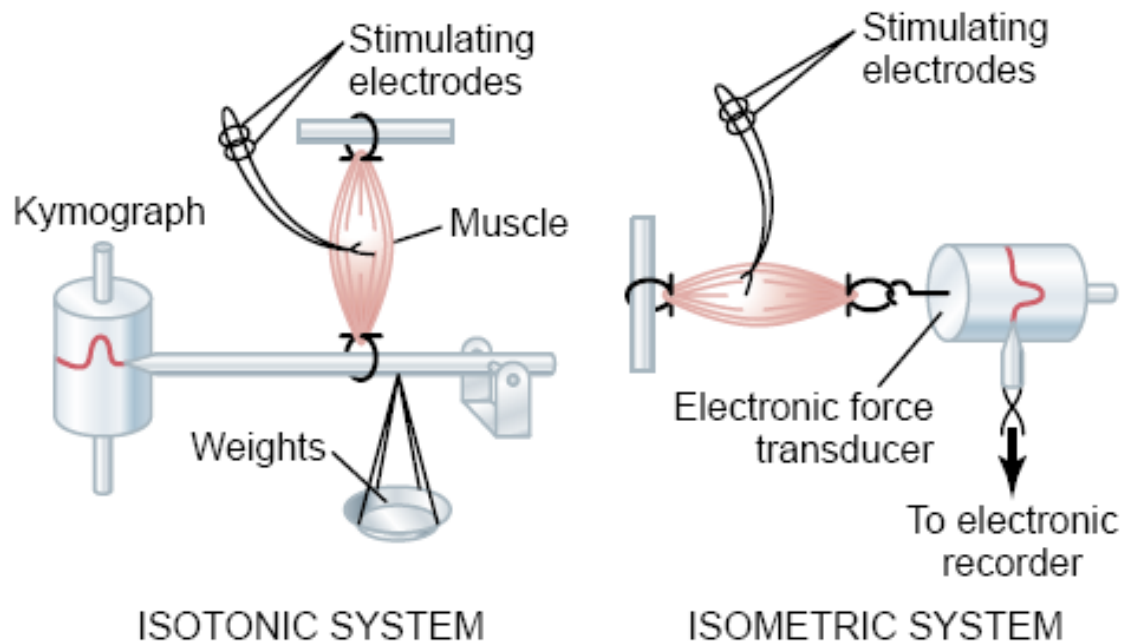
Vlákna příčně pruhovaného svalu



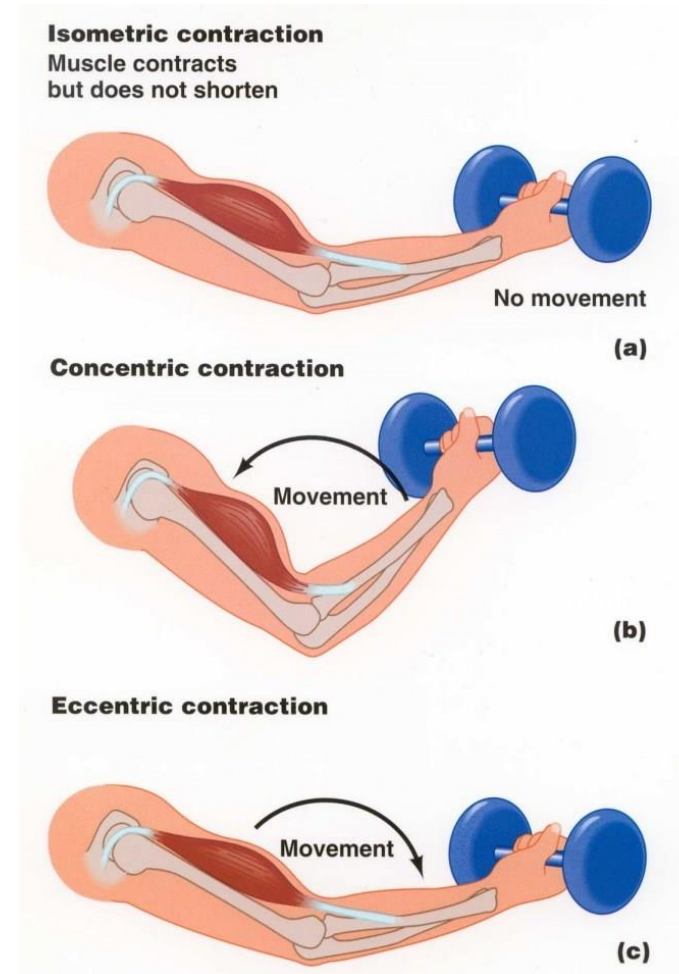
<http://www.sivabio.50webs.com/mus019.jpg>

Typy svalové kontrakce

- Isotonická kontrakce
 - Konstantní tonus
 - Koncentrická x excentrická kontrakce



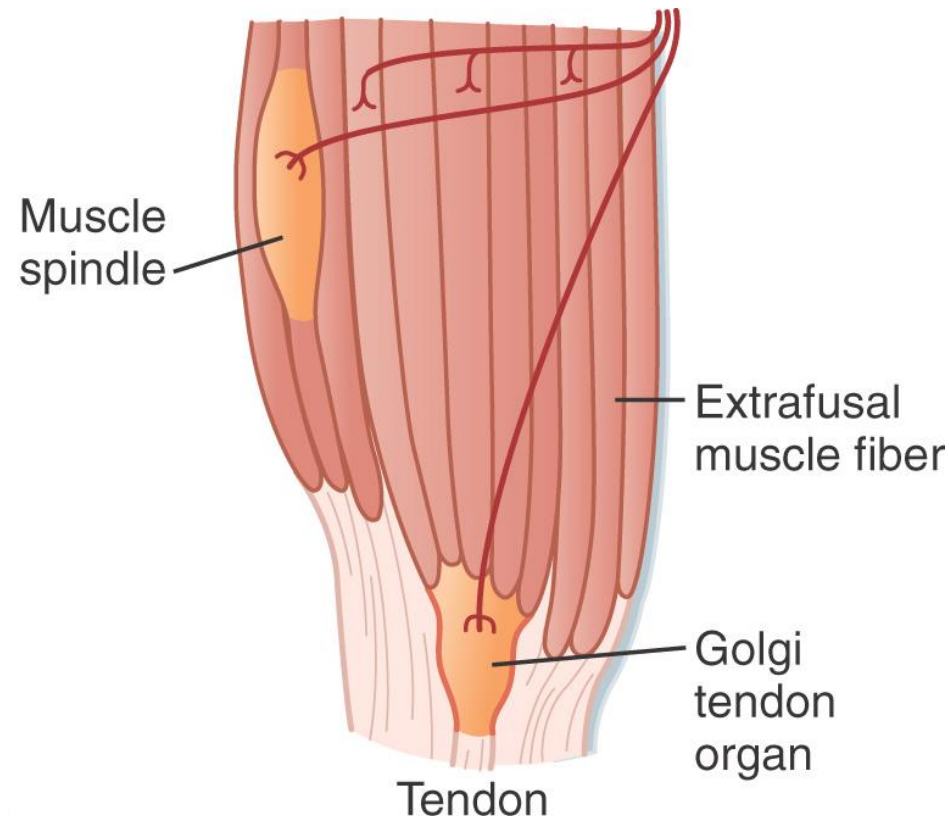
- Izometrická kontrakce
 - Konstantní délka



<https://i0.wp.com/colebradburn.com/wp-content/uploads/2013/02/contractions.jpg>

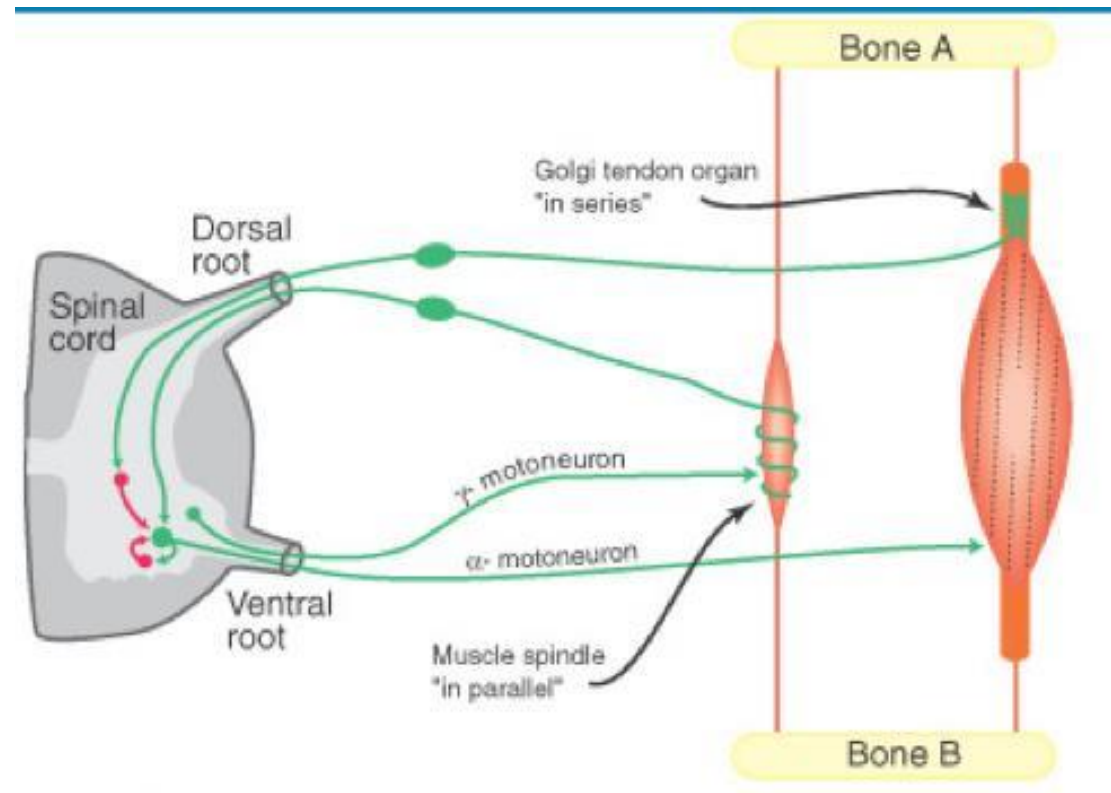
Propriocepce

- Informace o vzájemné poloze jednotlivých částí těla
(suma informací o délkách svalů)
- Informace o pohybu
(síle a rychlosti svalové kontrakce)
- Reflexní regulace svalové činnosti
- Svalová vřeténka
 - Paralelní zapojení
- Šlachová vřeténka
 - Sériové zapojení



<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

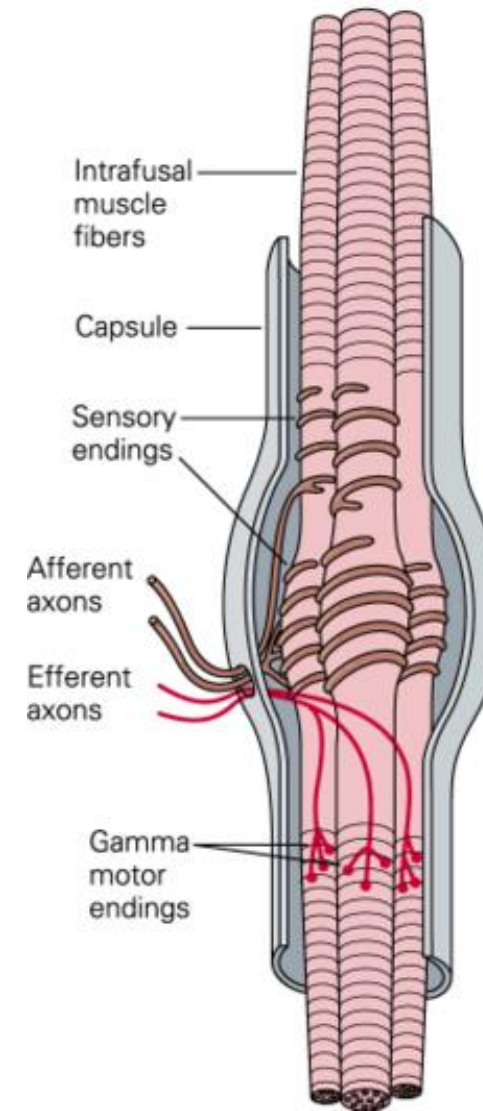
Svalová a šlachová vřeténka



http://images.persianblog.ir/559630_iXFiuro0.jpg

Svalová vřeténka

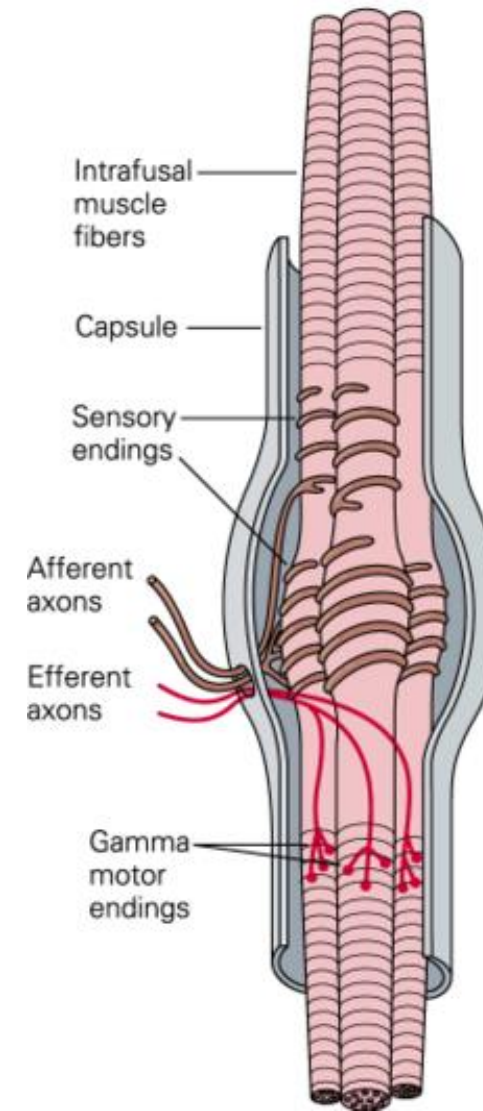
- Kontraktilní struktury ,které neslouží ke konání práce
- Kontraktilita slouží k adjustaci
- Opouzdřená struktura vyplněná tekutinou
- Intrafuzální vlákna



<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

Svalová vřeténka

- Kontraktilní struktury ,které neslouží ke konání práce
- Kontraktilita slouží k adjustaci
- Opouzdřená struktura vyplněná tekutinou
- Intrafuzální vlákna
 - Paralelní uložení s extrafuzálními vlákny (Reagují na kontrakci extrafuzálních vláken)
 - Eferentní spoje (do svalového vřeténka)
 - γ motoneuron
 - Aferentní spoje (ze svalového vřeténka)
 - Informace o délce/natažení svalu
 - Reflexní regulace aktivity α motoneuronu

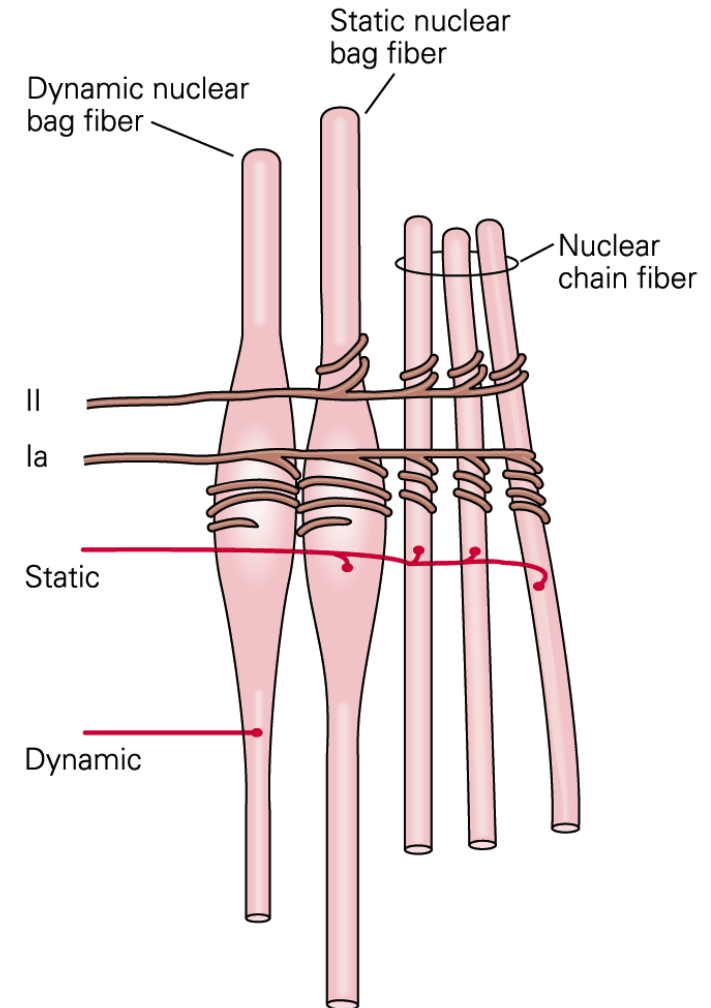


<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

Svalová vřeténka

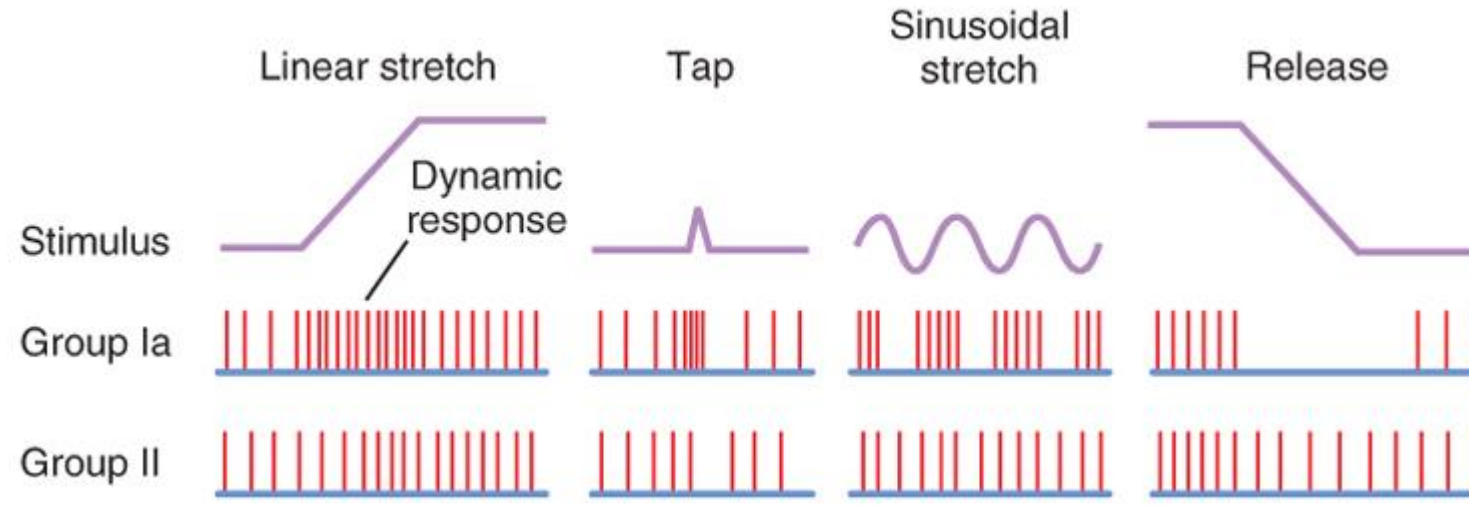
- Statická vlákna
- Dynamická vlákna
- Aferentní spoje (z vřeténka)
 - II ($A\beta$) - statická vlákna ($A\beta$)
 - informace o klidové délce (poloze)
 - Ia ($A\alpha$) - statická i dynamická vlákna
 - informace o kontrakci (pohybu)
 - Reflexní regulace aktivity α motoneuronu
- Eferentní inervace (do vřeténka)
 - Statické γ motoneurony
 - Dynamické γ motoneurony
 - Adjustace

B Intrafusal fibers of the muscle spindle



<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

Aferentní signalizace ze svalových vřetének



<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

II – Static fibers

- Static response

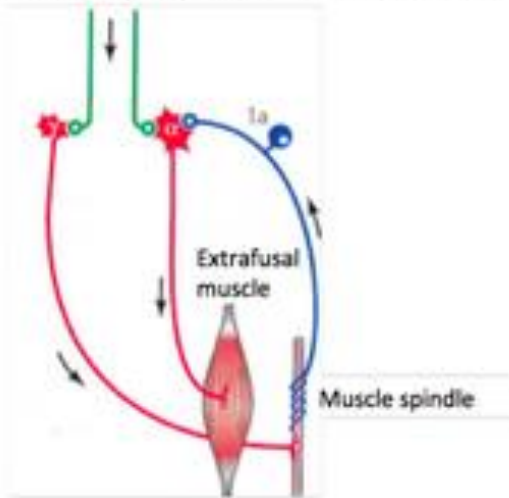
Ia – Static and dynamic fibers

- Static and dynamic response

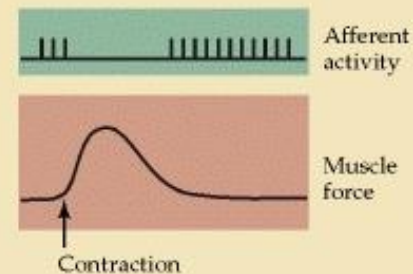
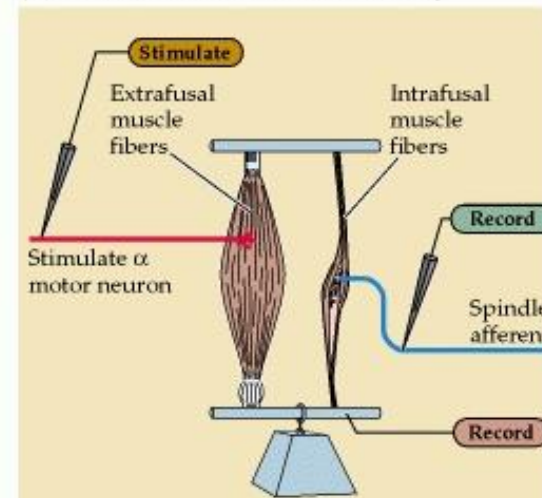
Eferentní signalizace do svalových vřetének

- γ motoneurony adjustují délku intrafuzálních vláken
- Udržení senzitivity
- α a γ koaktivace

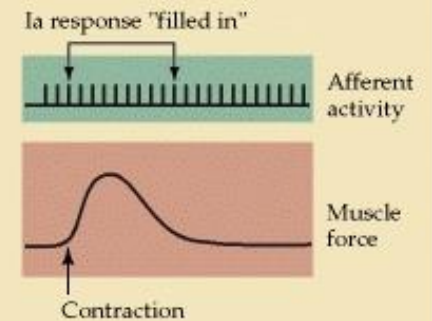
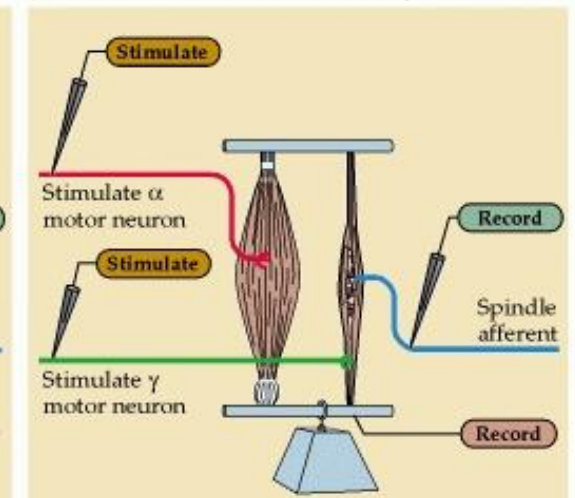
The CNS co-activates alpha and gamma motoneurons



(A) α Motor neuron activation without γ



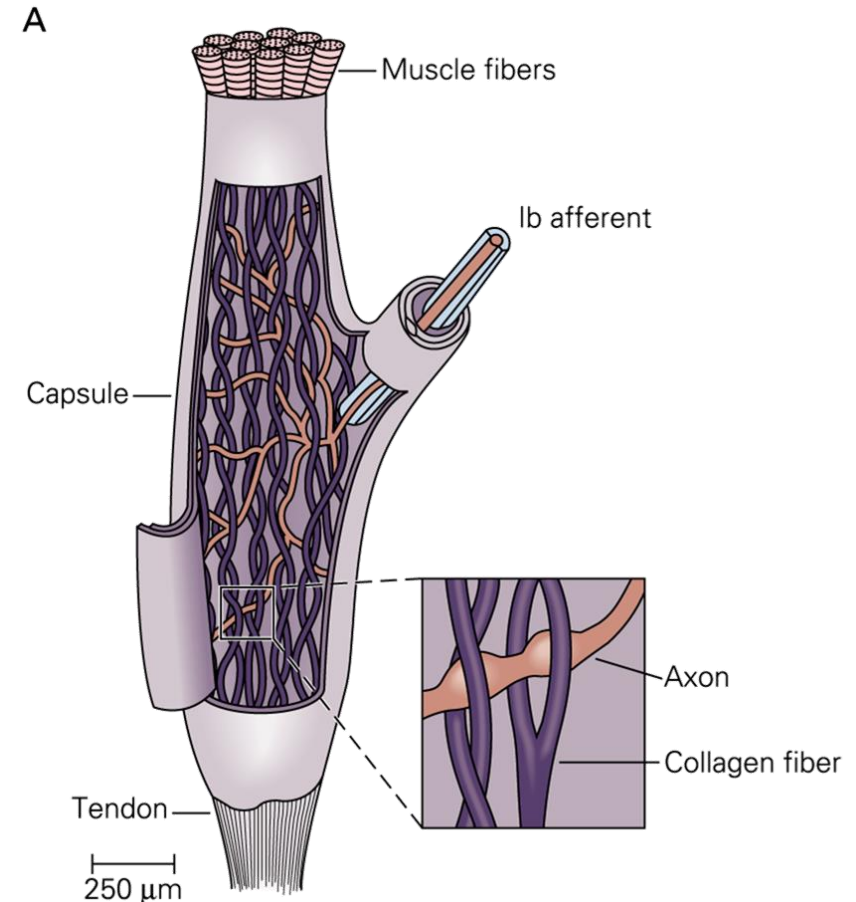
(B) α Motor neuron activation with γ



<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

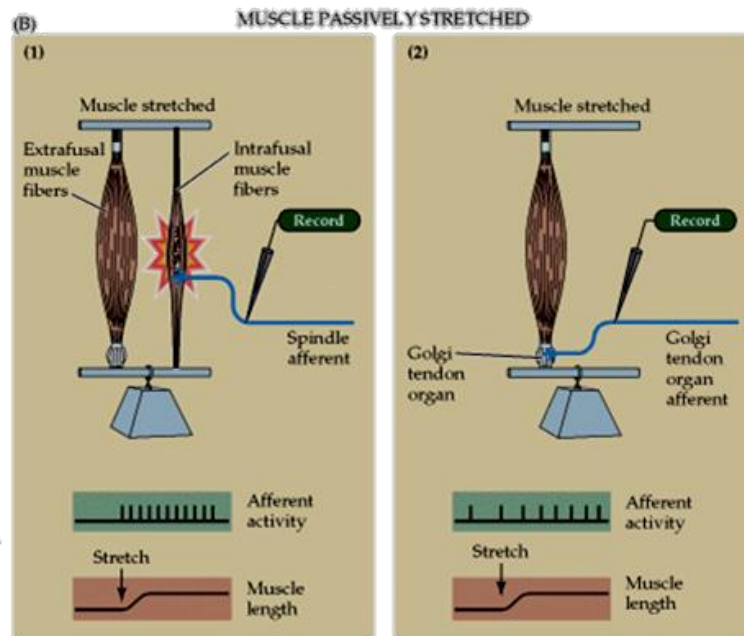
Golgiho šlachová vřeténka

- Nekontraktilní opouzdřená struktura
- Síť kolagenních vláken
- Ia ($A\alpha$) vlákna
- Mechanorecepce
- Sériové uložení ke svalu
- Informace o napětí ve svalu/síle kontrakce
- Reflexní regulace aktivity α motoneuronu

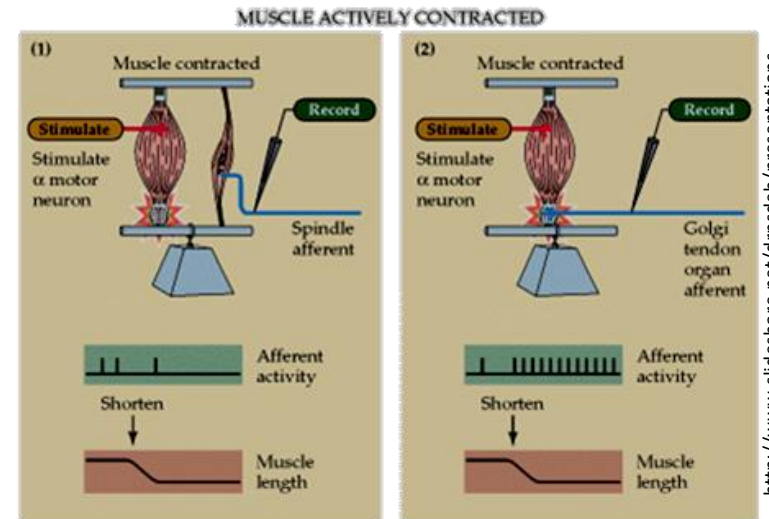


<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

Reakce svalových vřetének a Golgiho šlachových vřetének na protažení a kontrakci svalových vláken

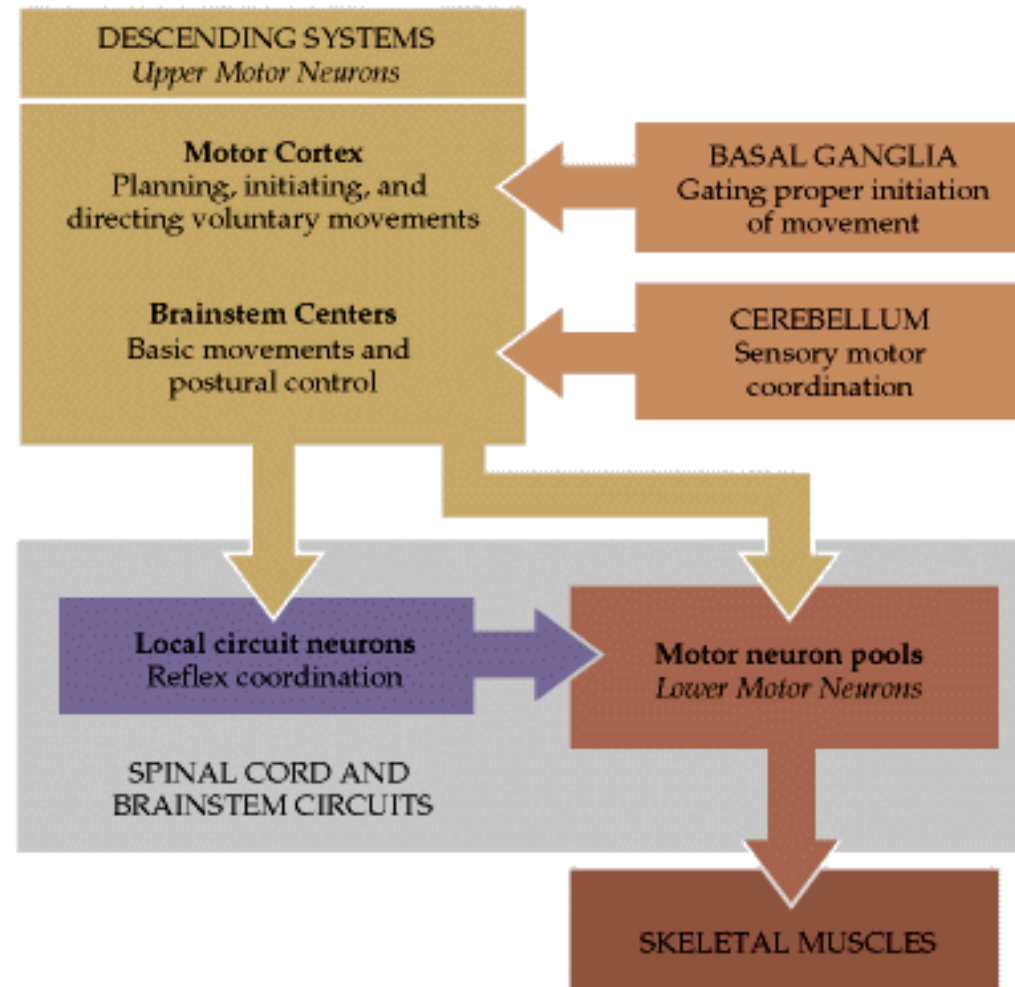


Protažení (pasivní)
Odpověď svalových vřetének

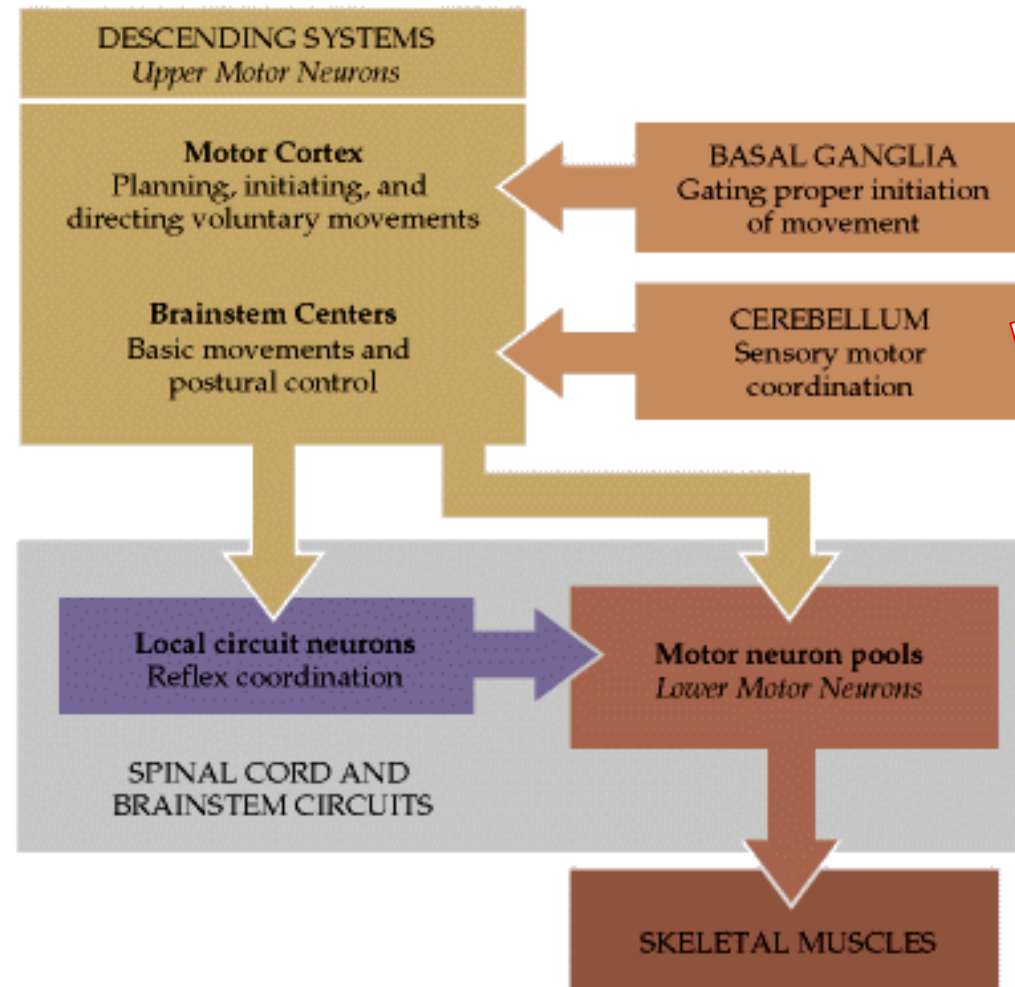


Kontrakce (aktivní)
Odpověď Golgiho šlachových vřetének

Hierarchická organizace motorického systému



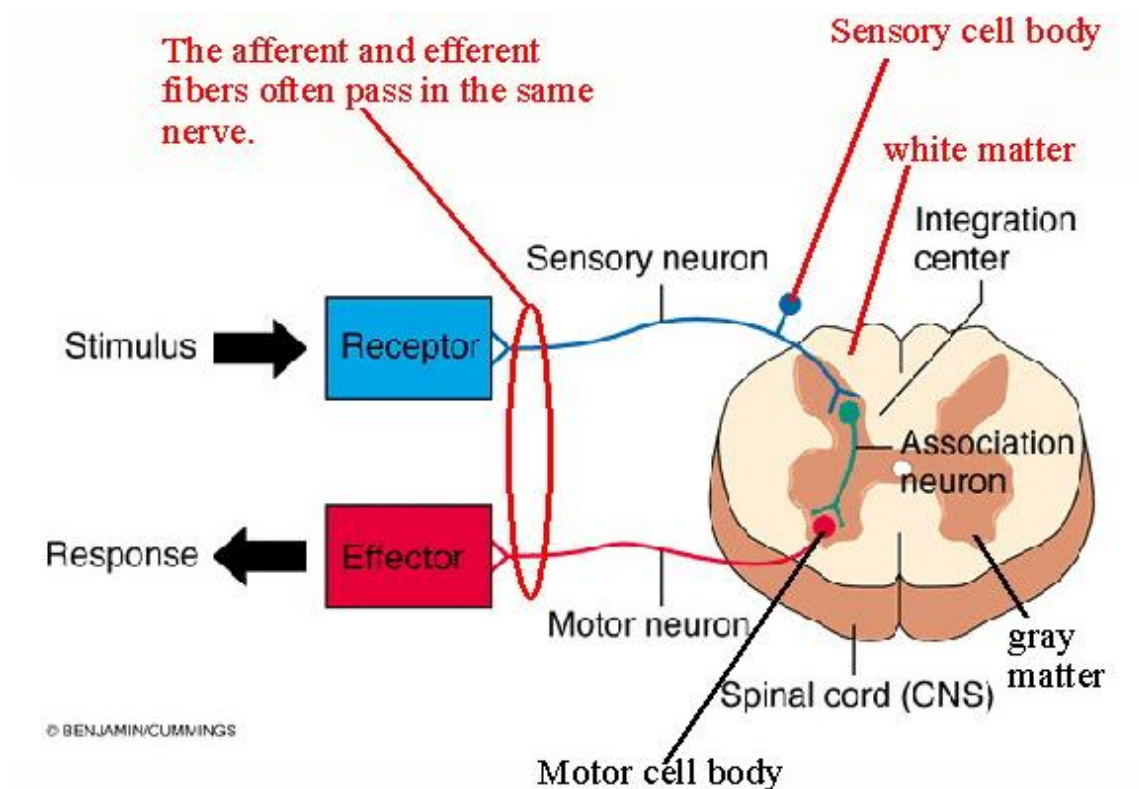
Hierarchická organizace motorického systému



Reflexní pohyb
Rytmický pohyb
Volní pohyb

Reflex

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



<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

Proprioceptivní míšní reflexy

- **Myotatický reflex**

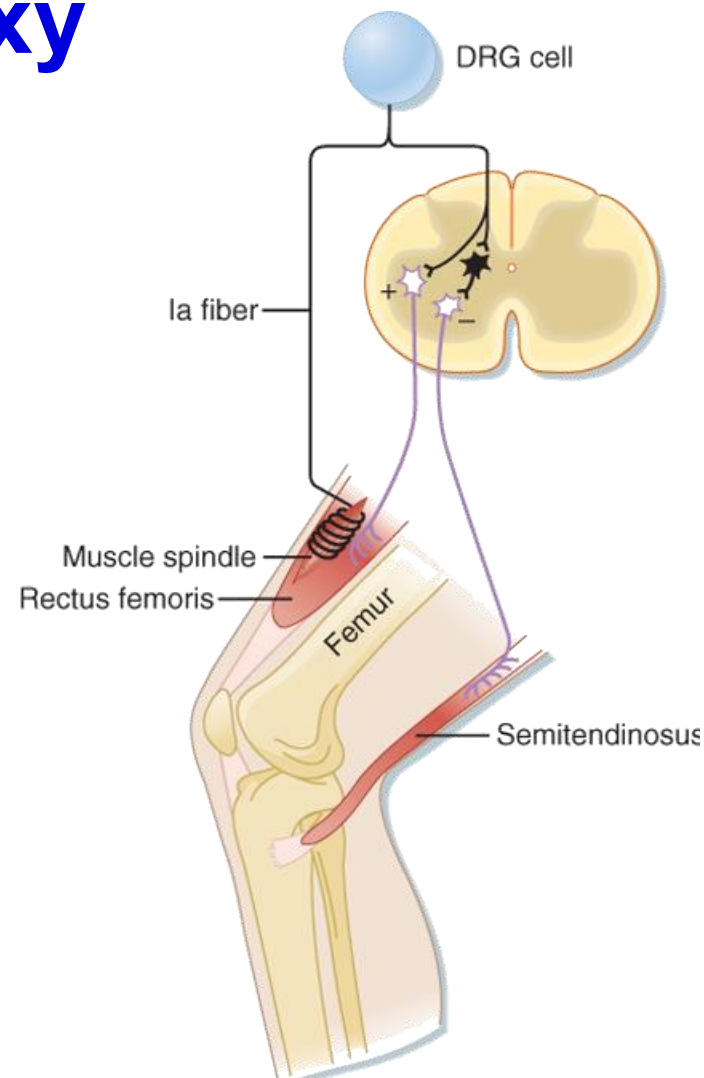
- Monosynaptický
- Monosegmentální
- Svalová vřeténka
 - Homonymní sval - aktivace
 - Antagonista - inhibice

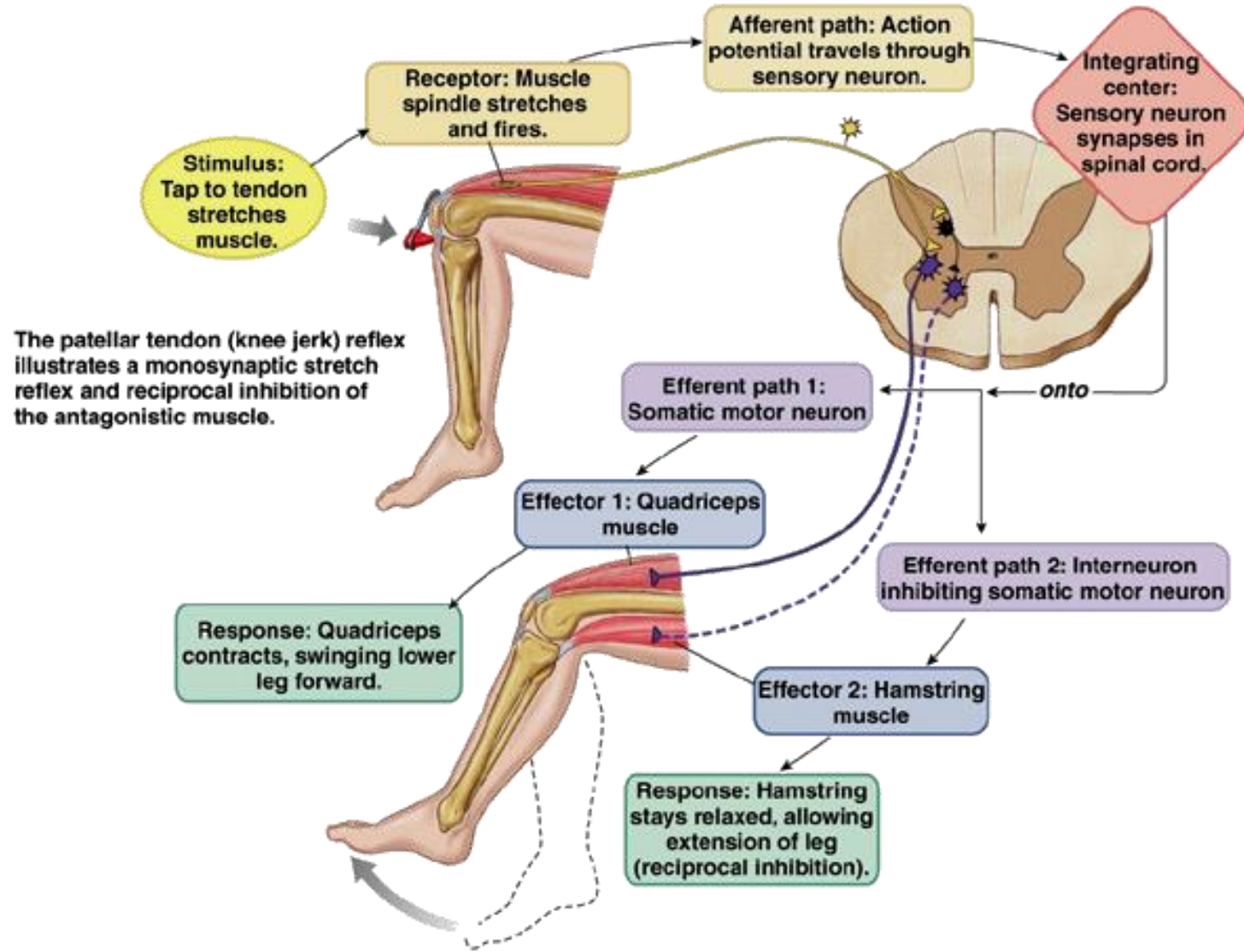
- ✓ Fazická odpověď (Ia)

- Ochrana před nadměrným natažením extrafuzálních vláken

- ✓ Tonická odpověď (Ia a II)

- Udržení svalového tonu

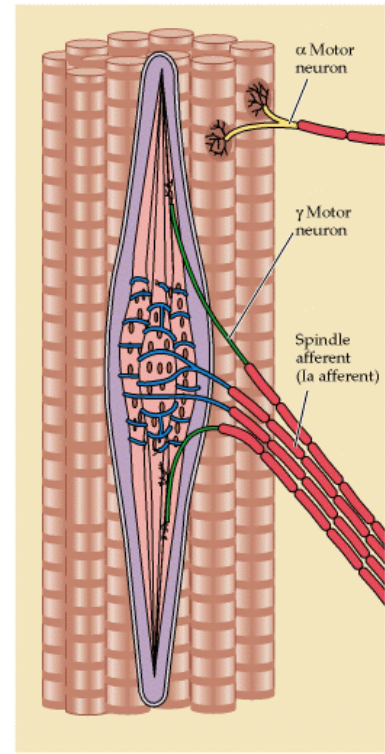




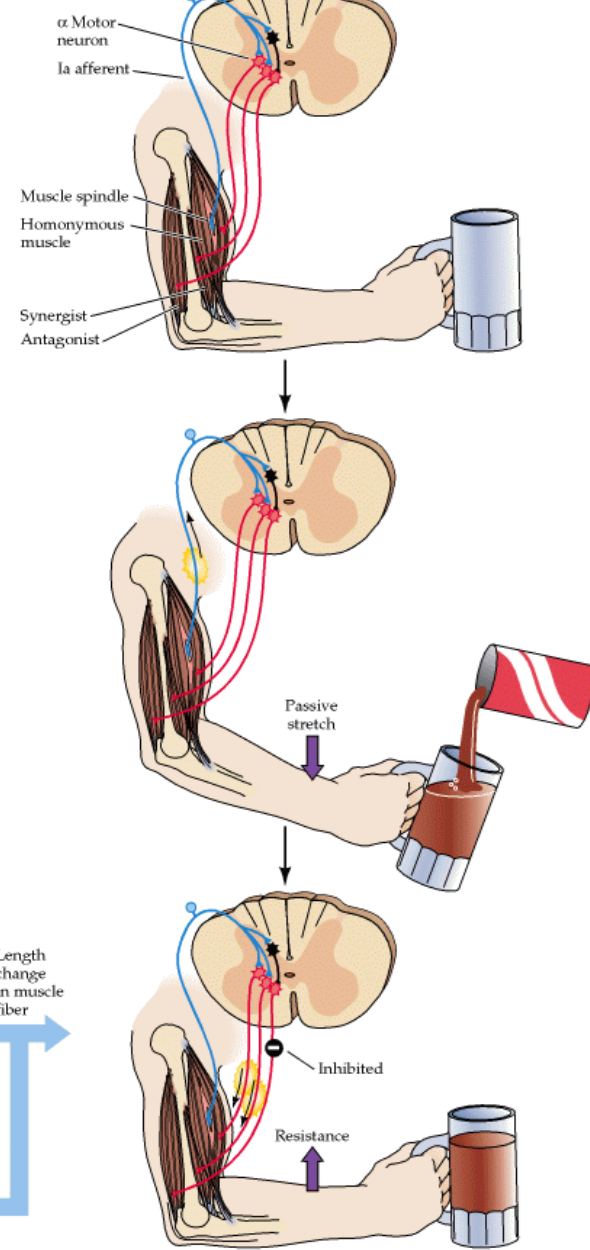
Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Fig. 13-7

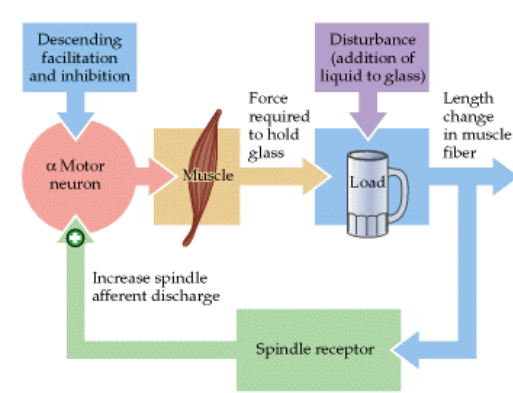
(A) Muscle spindle



(B)

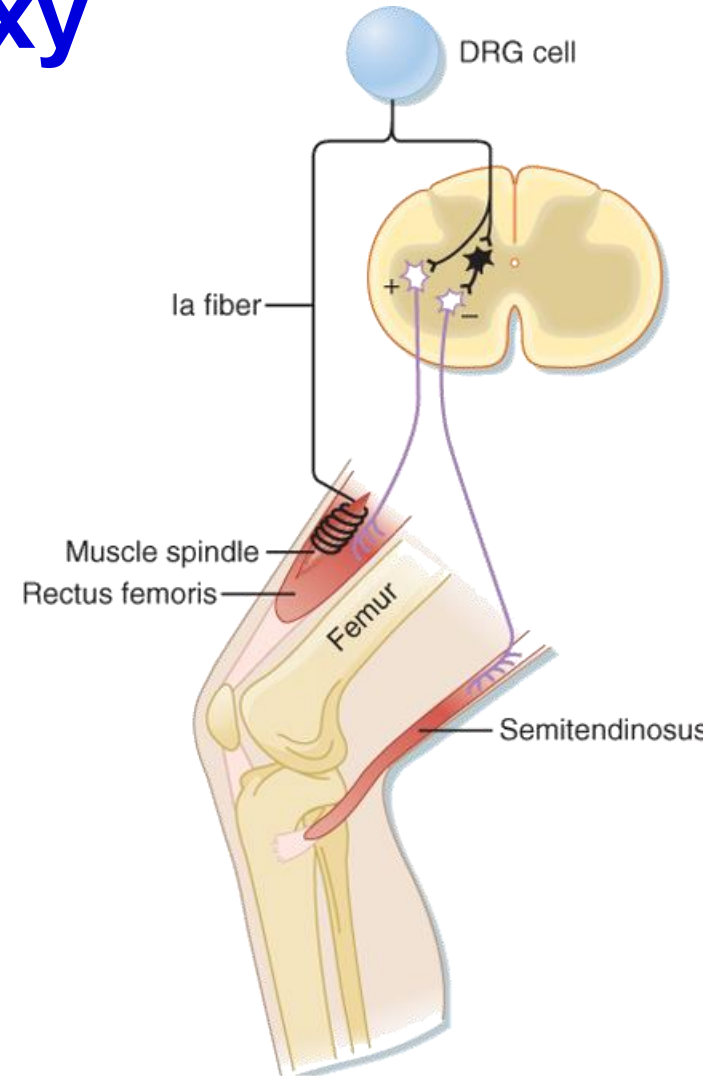


(C)

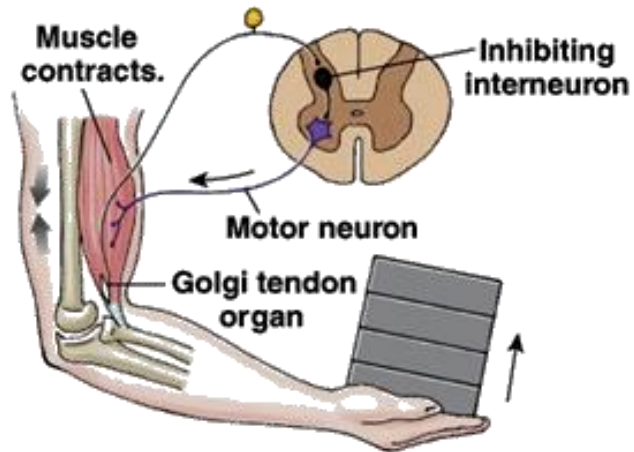


Proprioceptivní míšní reflexy

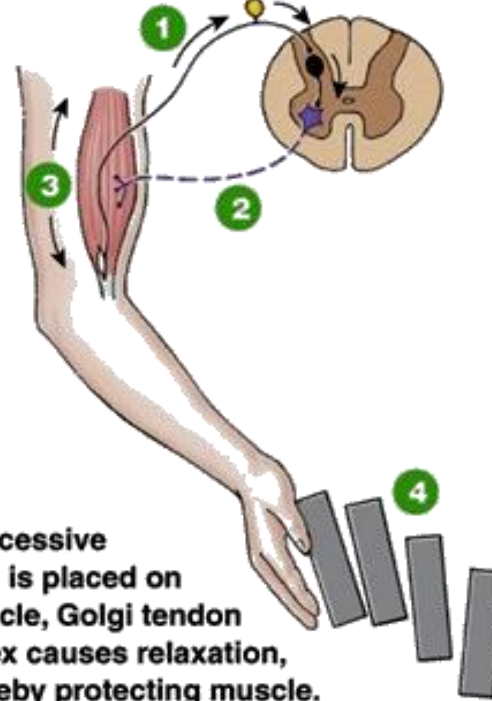
- **Inverzní myotatický reflex**
 - Monosegmentální
 - Di-polysynaptický
 - Golgiho šlachová vřeténka
 - Homonymní sval – inhibice
 - Antagonista – aktivace
- ✓ Ochrana svalu před mechanickým poškozením při velké zátěži



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.

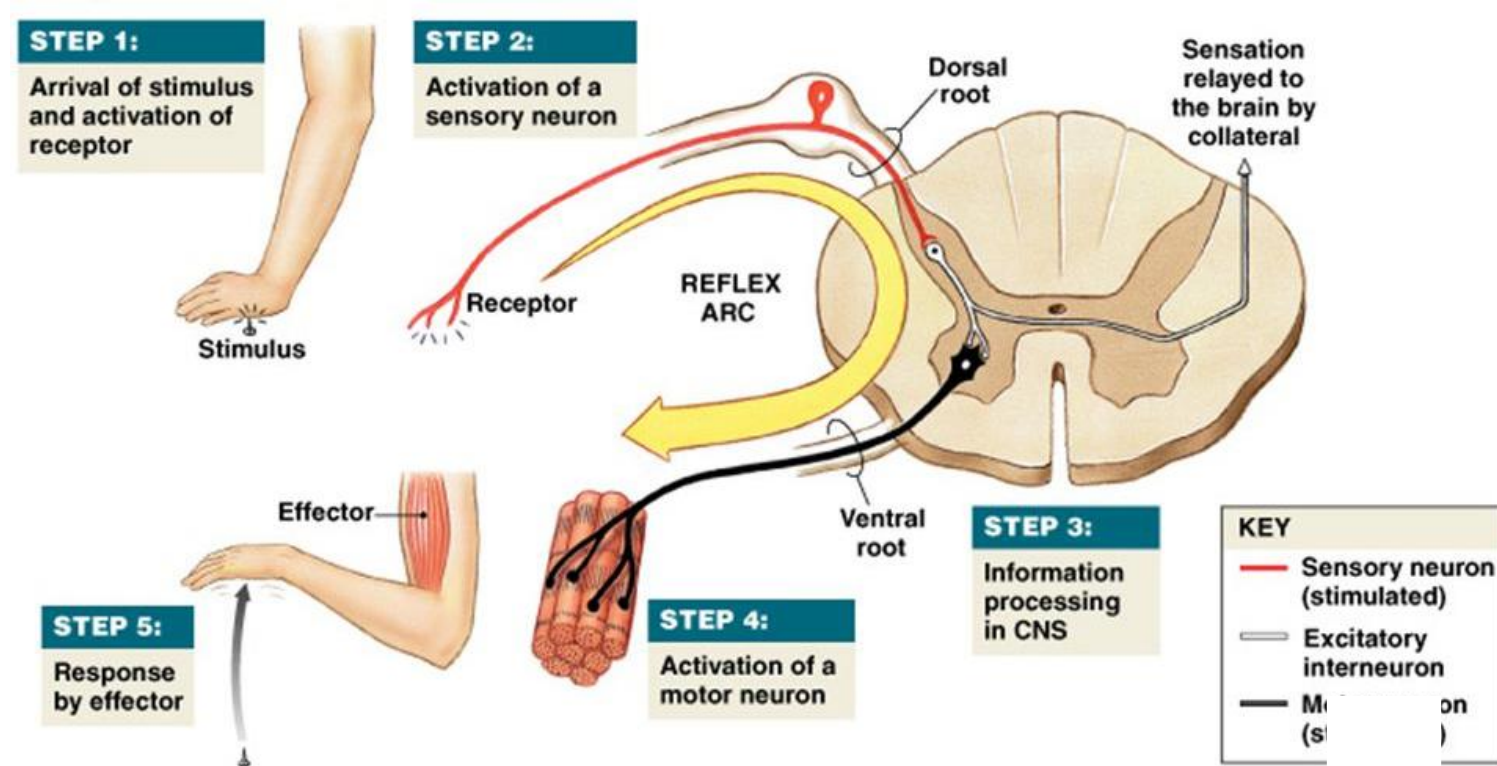
4 Load is dropped.

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

Fig. 13-6b

Exteroceptivní reflexy

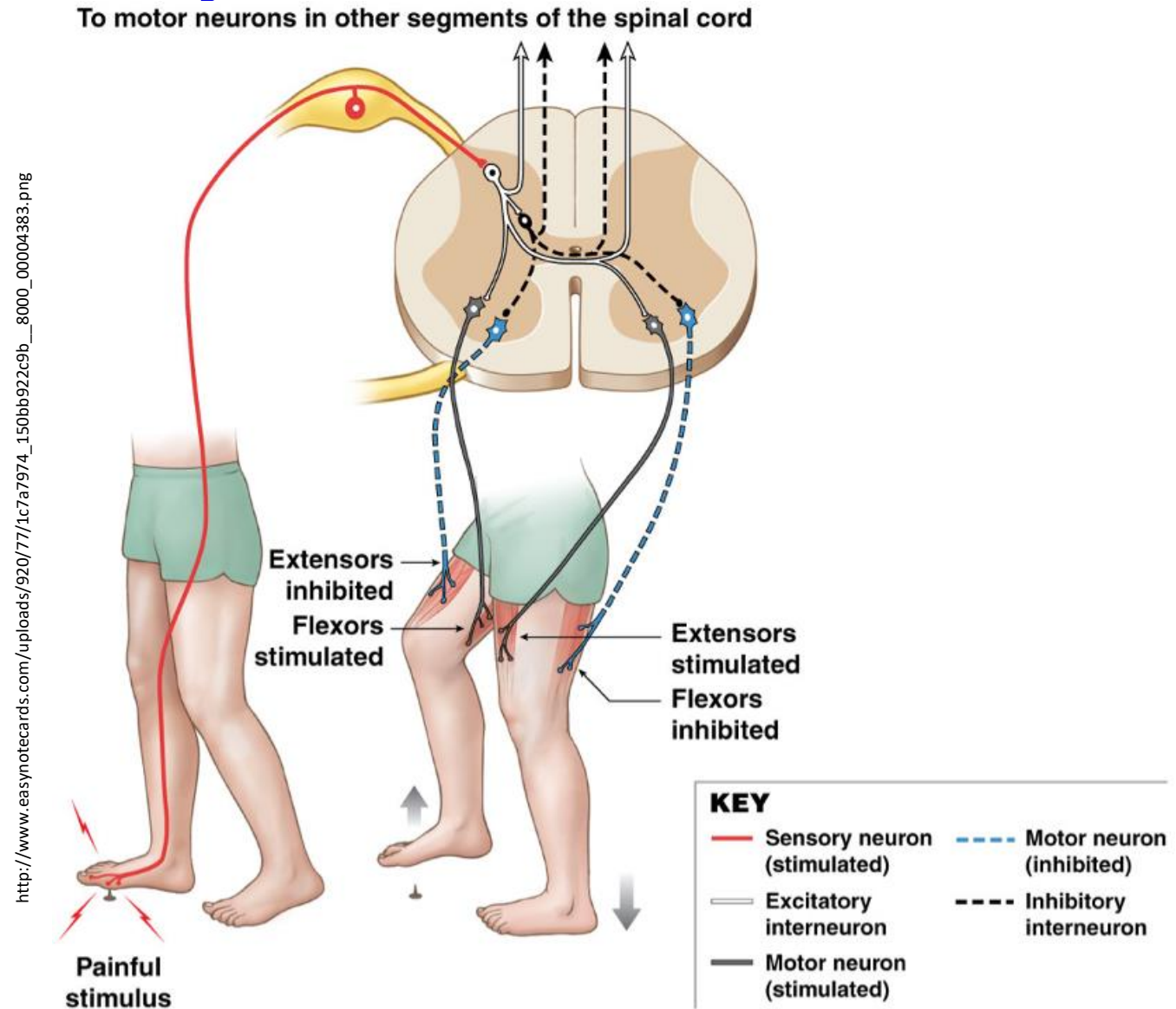
- Polysynaptické
- Polysegmentální



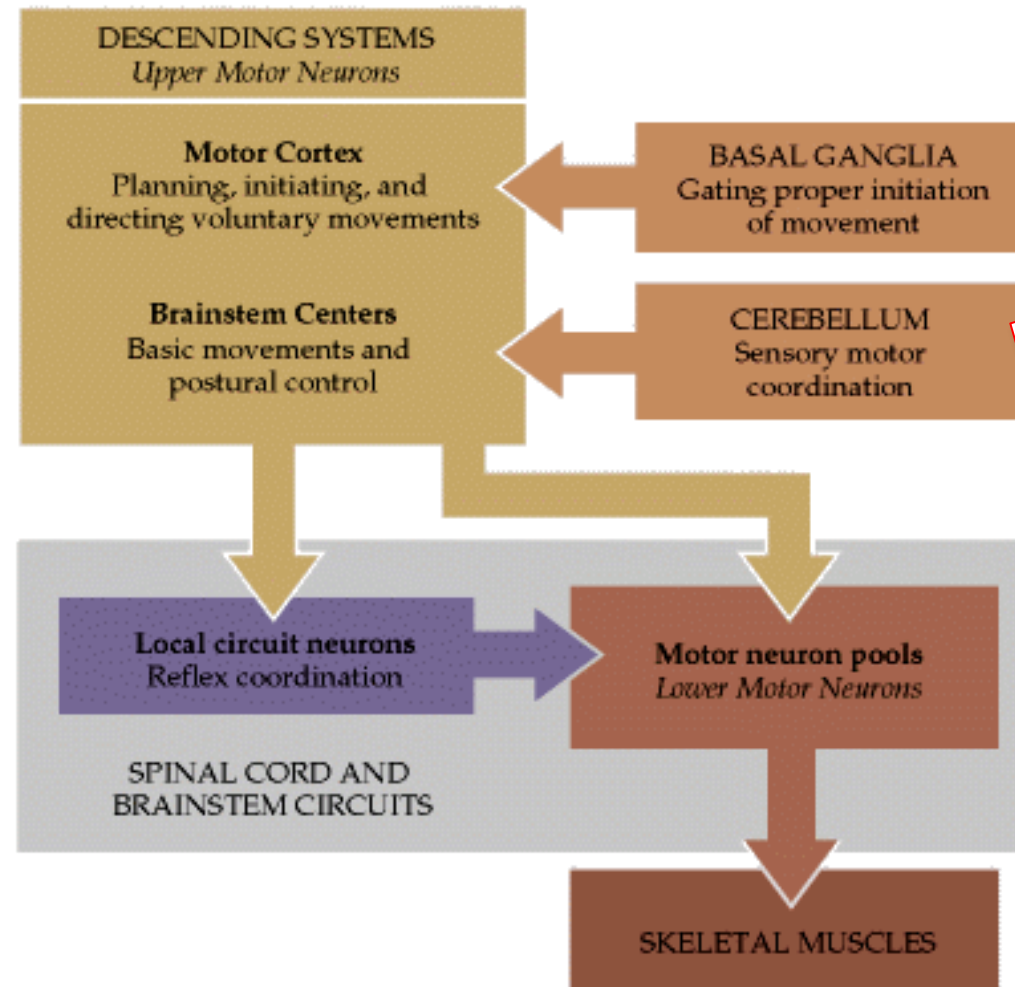
37

Exteroceptivní reflexy

- Polysynaptické
- Polysegmentální



Hierarchická organizace motorického systému



79. Horní a dolní motoneuron, nervosvalové spojení a svalová kontrakce

- Horní vs. dolní motoneuron - lokalizace a funkce
- Dolní motoneuron
 - Výhradně zodpovědný za svalovou kontrakci
 - Součást lokálního reflexního oblouku
 - Stručný přehled struktur a drah kontrolujících dolní motoneuron (propriocepce, vyšší etáže CNS včetně horního motoneuronu, mediální systém, laterální systém tr. corticospinalis, corticobulbaris...)
 - Typy dolních motoneuronů (alfa, gama, beta)
- Horní motoneuron
 - Primární motorický kortex, homunculus
- Motorická jednotka – definice, význam
- Neuromuskulární spojení
- Svalová kontrakce - popis

80. Hierarchická organizace motorického systému – reflexní vs. volní pohybová aktivita

- Hierarchie pohybové aktivity
 - Reflex – ekonomický, uniformní, rychlý
 - Rytmičtý – ekonomické řešení pro uniformní komplexní pohyby (dýchání chůze...)
 - Volní – neekonomický, unikátní, relativně pomalý
- Klasifikace a základní popis reflexů
- Fixed action pattern rytmický pohyb (definice, příklady)
- Volní pohybová aktivita
 - Přehled struktur zapojených do plánování a realizace volní pohybové aktivity
 - Organizace motorického kortexu (primární, premotorický a suplementární...)
 - Základní popis pyramidové dráhy

M U N I

M E D