

# Svalový tonus, organizace pohybu na míšní úrovni, reflexy



- Reflexní a nereflexní činnost CNS, reflexní oblouk
- Vlastnosti míšních neuronových sítí (integrační centra)
- Receptory pohybového aparátu
  - Golgiho orgán
  - Svalové vřeténko
- Sval, svalový tonus
- Reflexy
  - nepodmíněné
    - motorické (spinální)
    - neurohumorální
    - vegetativní
  - podmíněné
    - klasické
    - operantní (instrumentální)

# Reflexní a nereflexní činnost CNS

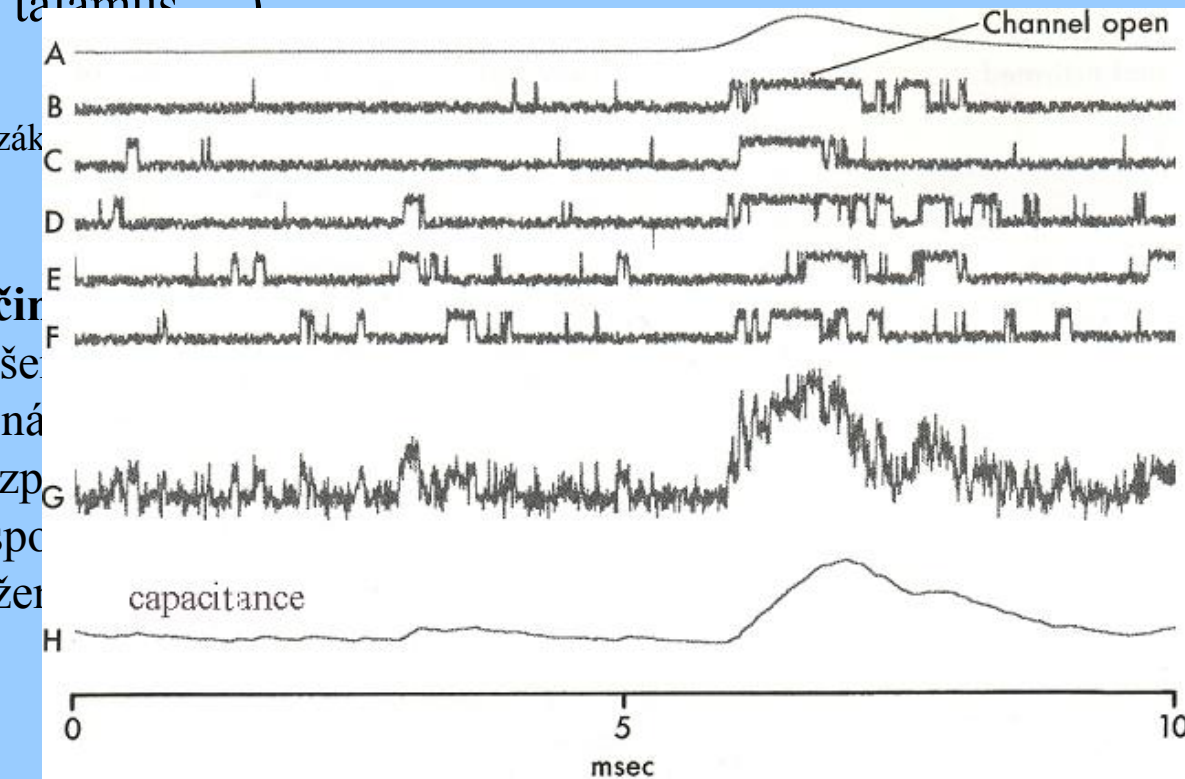
## Nereflexní činnost

1. Pacemakery - jádra mozkového kmene (centra dýchání, uzel AV, Purkyněho vlákna...**RF+**)
2. Spontánní neuronová aktivita - bazální neuronová aktivita - „vrozená“ aktivita neuronů - jádra (ANS), roztroušené N-ny tvořící síť (RF, c-x, talamus...)

Automacie zář

## Reflexní čir

- při naruše
- reflexní zp
- reflexy spc
- při ohrožen

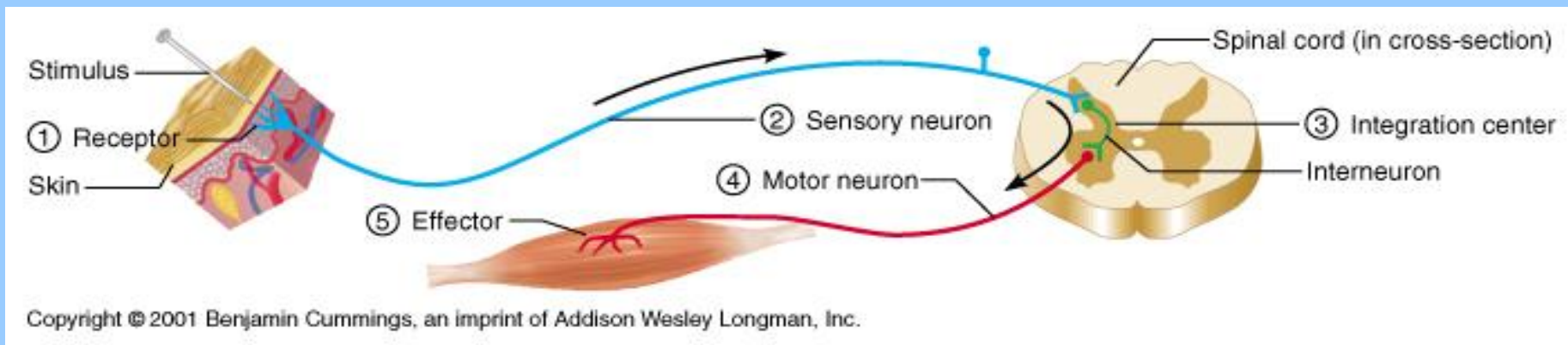


tero receptory -

é R-xy)

# Reflexní oblouk

Reflex (z latin. = odraz) je automatická odpověď na biologicky významný (nadprahový) podnět



## Anatomický podklad

- Receptor
- Aferentní dráha
- Integrační centrum
- Eferentní dráha
- Efector (svaly, žlázy)

# Klasifikace motorických a sensorických nervů

- rychlost vedení vzruchu  
(průměr axonu, myelinizace)

## Motorické eferenty

extrafuzální vlákna (kosterní sval)

$A\alpha$  60-120 ms<sup>-1</sup> (= 215- 430 kmhod)

intrafuzální vlákna (vřetenko)

$A\gamma$  - 10-50 ms<sup>-1</sup>

## Sensorické aferenty

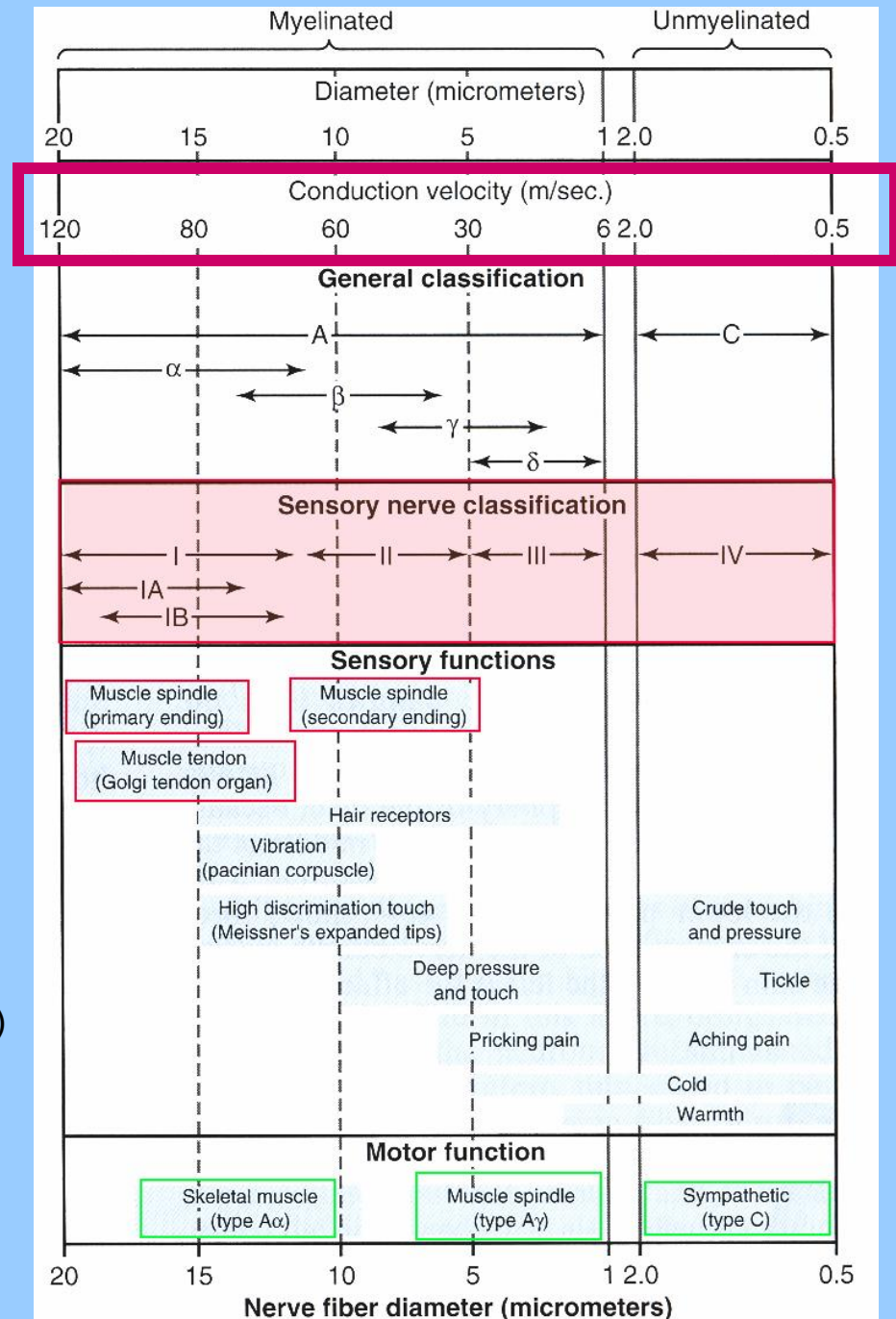
Svalové vřetenko (muscle spindle)

IA 70- 120 ms<sup>-1</sup> (primární zakončení)

II 25 - 65 ms<sup>-1</sup> (sekundární zakončení)

Golgiho šlachové tělísko (Golgi tendon organ)

IB 65-110 ms<sup>-1</sup>

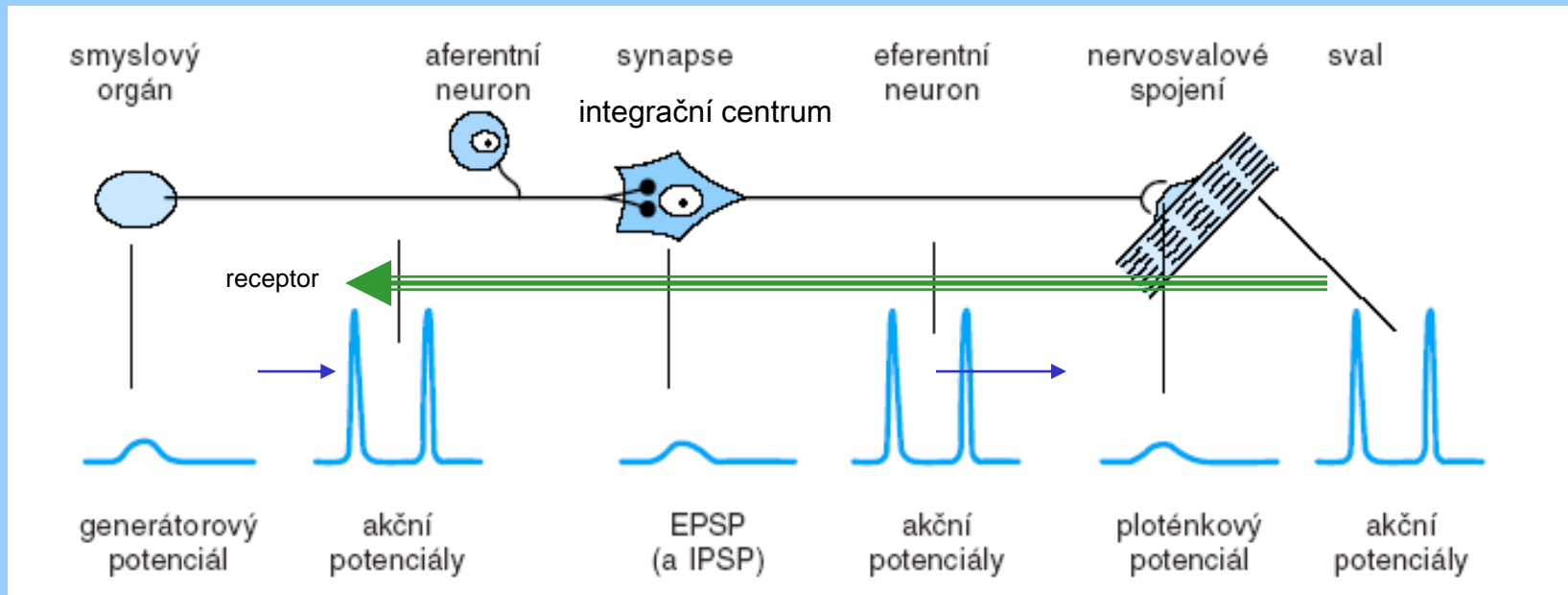


# Reflex - reflexní oblouk

**Reakční doba** - doba od stimulu po reakci  
(rychlost přenosu po axonu a rychlost synaptického přenosu)

## Reflexní oblouk

receptor - dostředivá ( aferentní) dráha – CNS - odstředivá (eferentní) dráha - efektor (sval, žláza)



Změna reflexů = patologie drah (center) kontrolujících  
např. svalový tonus (RF), svalovou kontrakci

# Generátorový (receptorový) potencial

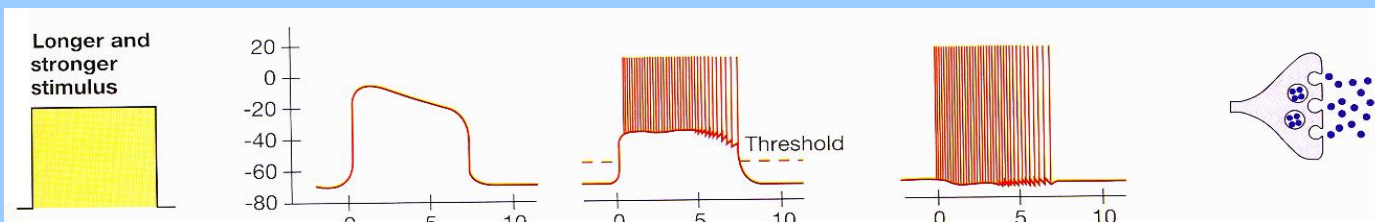
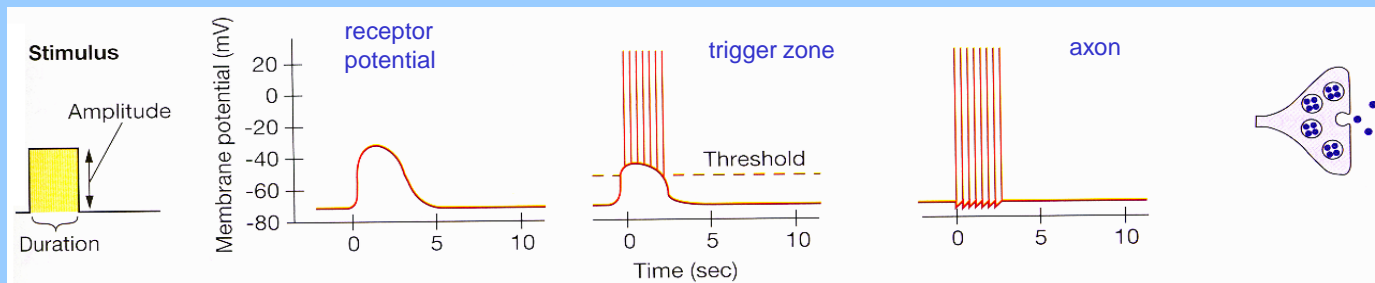
## - kódování stimulu

Sensorický neuron:

Intenzita dráždění - frekvence AP

Délka dráždění - délka série AP

Množství uvolněného neuropřenašeče závisí na velikosti a délce generátorového potenciálu a ten je dán intenzitou a délkou dráždění (stimulu)

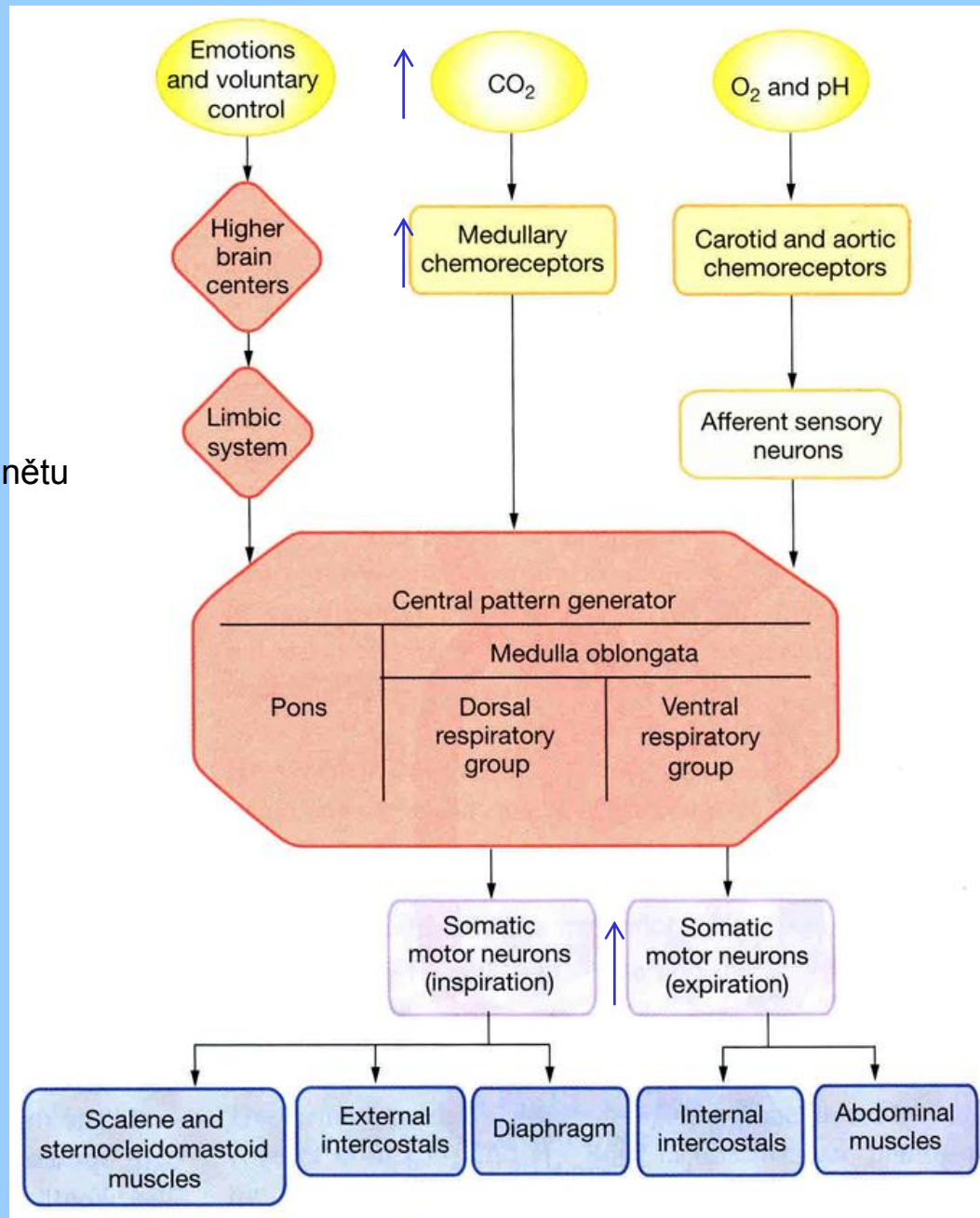


změna -> zvýšení (snížení) aktivity receptoru

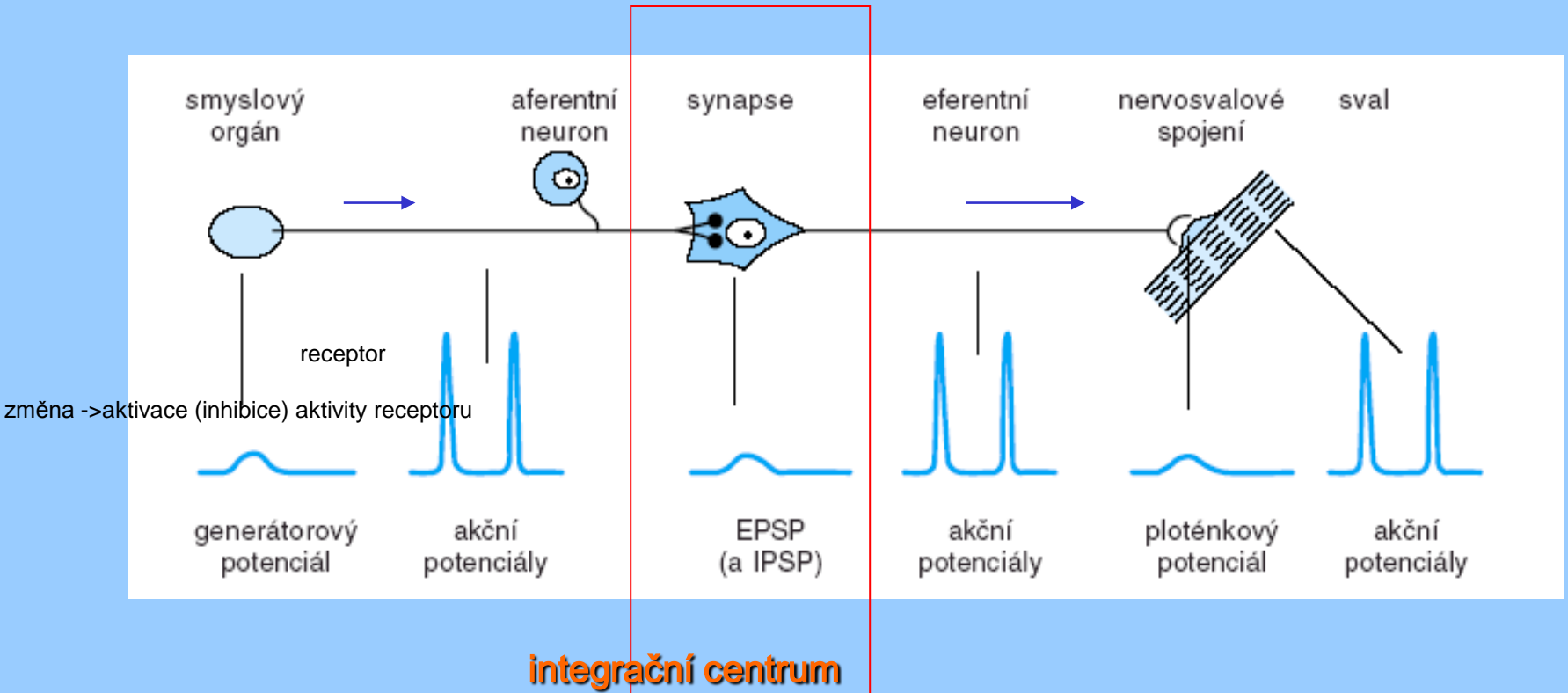
# Reflexní odpověď na změnu $p\text{CO}_2$ a $\text{O}_2$ v plasmě

## Receptor

- má určitou tonickou aktivitu
- reaguje jen na větší změnu intenzity podnětu (aktivitu zvyšuje či snižuje)



# Integrační centra



**Možek, MÍCHA, nervové plexy (enterický...), gangliony**



# Integrační centrum míchy (šedá hmota)

1 segment - několik miliónů N-nů

## Sensorické neurony

- propriocepce, nociocepce, sensory
- zpracování v SC
- vyšší centra

Dolní  $\alpha$  motoneurony (stimulace z vyšších mozkových center)

- extrafuzální svalová vlákna
- 3 až několik set svalových vláken (motorická jednotka)

$\gamma$  motoneurony (souběžná stimulace z vyšších mozkových center)

- intrafuzální svalová vlákna svalových vřetének
- 2x menší než  $\alpha$ -mN-y

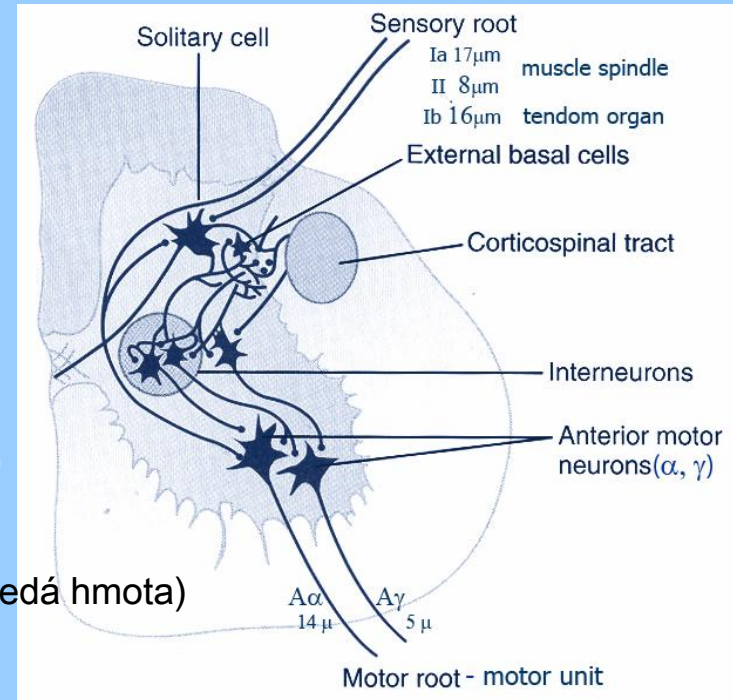
Interneurony - **integrační funkce** (ventralní roh a intermediál šedá hmota)

- 30x více než motoneuronů
- frekvence výbojů až 1 500/sec
- synapse z většiny sensorických N-nů
- reciproční spoje mezi motorickými jednotkami antagonistů (-) a synergistů (+)

Renshaw b.- inhibiční, malé, poblíž motoneuronů - laterální inhibice

Přenosová soustava míchy (bílá hmota)

- funiculi anterolateralis (ascendent, descendent) - propriospinální vlákna (více než polovina N-ových láken)
- komisura kontralaterálně
- mezisegmentální spoje



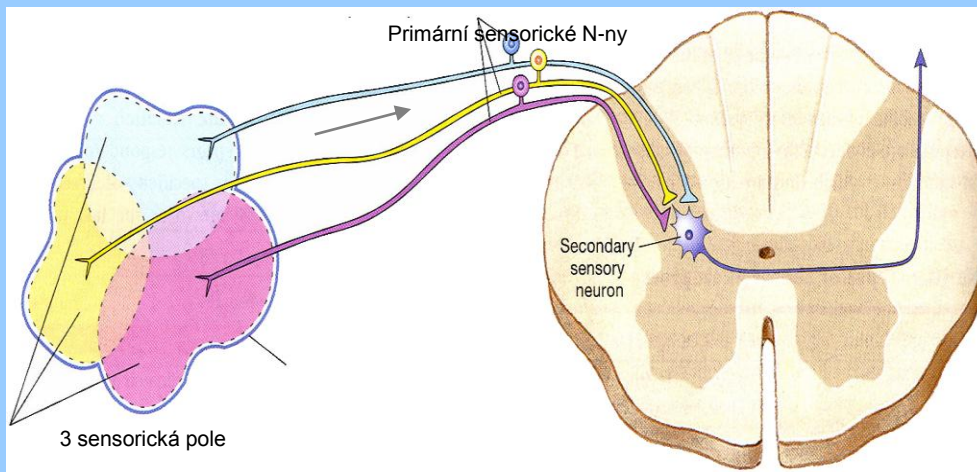
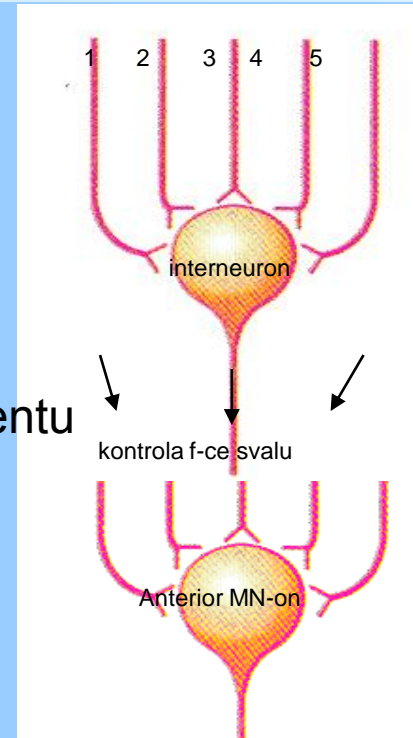
# Integrační centra vlastnosti neuronových sítí (funkce)

# Vlastnosti neuronových sítí I (neuronový „pool“)

## 1. Konvergence

- 1 - kortikospinalní vlákna
- 2 - retikulospinální
- 3 - rubrospinální
- 4 - periferní receptory
- 5 - propriospinal vlákna z jiného segmentu

## 2. Sumace (+ konvergence)



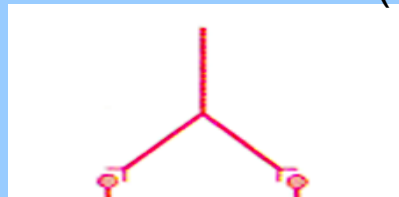
# Vlastnosti neuronových sítí II

## 3. Divergence

Přenos signálu z mozkové kůry ke svalovým buňkám



horní motoN-n (Cx)



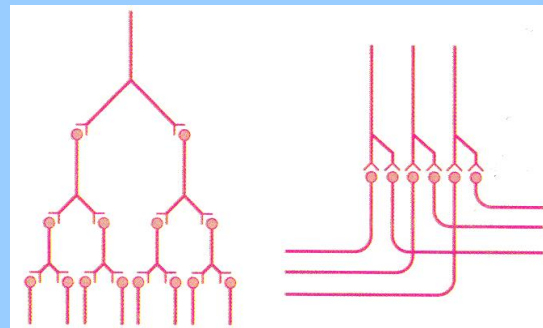
dolní motoN-ns (SC)



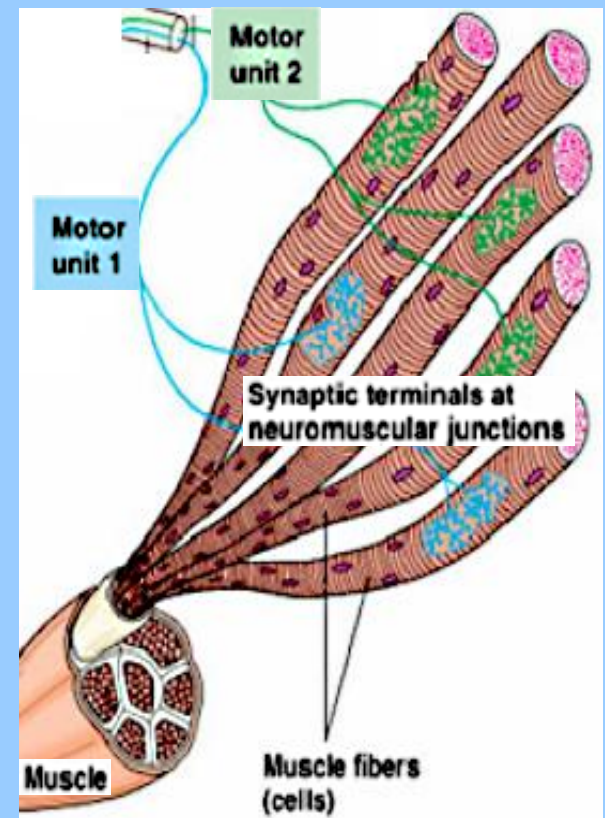
motorická jednotka 1    motorická jednotka 2



svalová vlákna



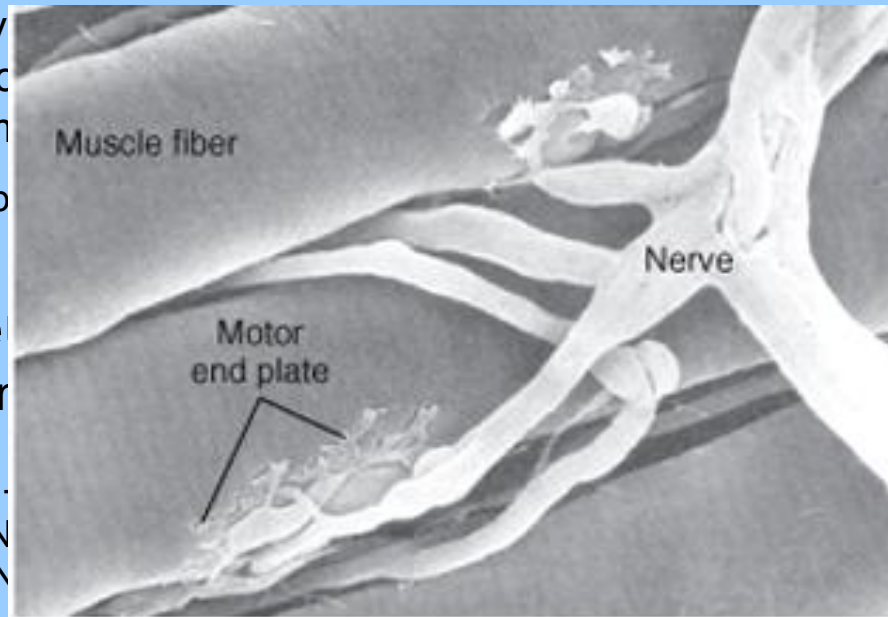
motorická jednotka



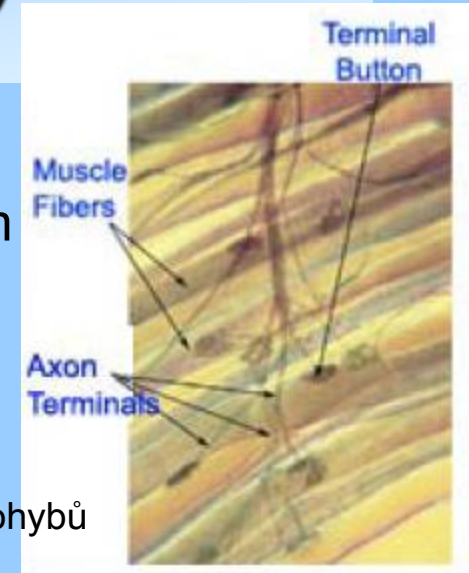
# Motorická jednotka (MJ)

= svalová vlákna inervovaná **jedním** motoneuronem

Antigrav  
svalovýc  
Jemná n  
důležité p



nných pohybů



valových vláken 1 svalu

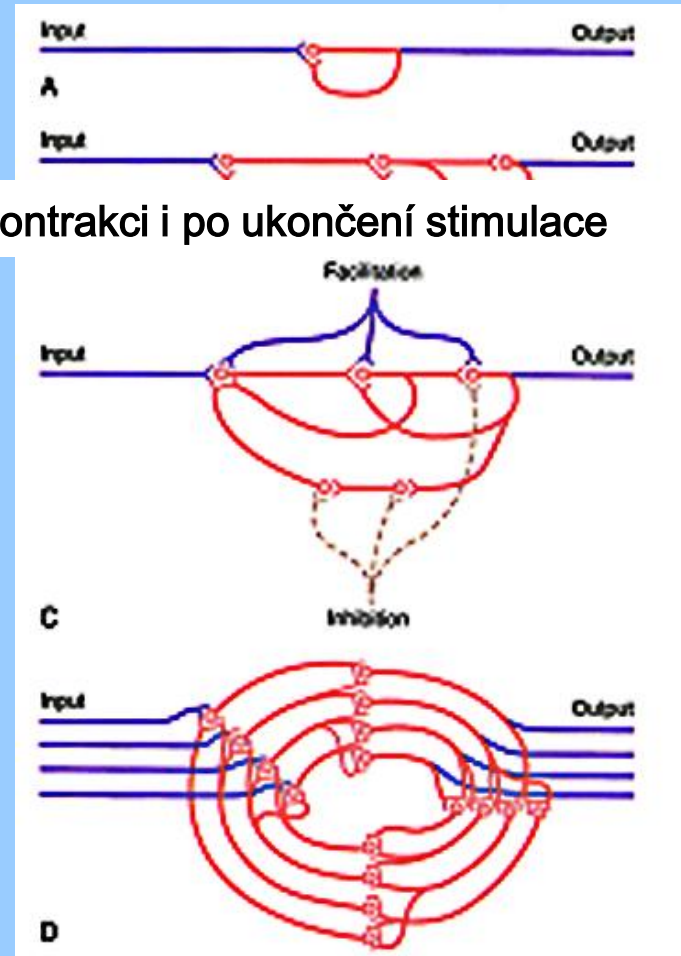
**Motone**  
= skupina r

Motoneurony ·  
malé  $\alpha$ -motoN  
velké  $\alpha$ -motoN

Šlachové tělísko - 10-15 vláken, svalové vřeténko - 3-1200 vláken

# Vlastnosti neuronových sítí III

## 4. Reverberace - reverberační okruhy (opakování výboje, tlumeno únavou S-sí)



Následné výboje - umožňují dokončit kontrakci i po ukončení stimulace

# Reverberace - následné výboje v míše

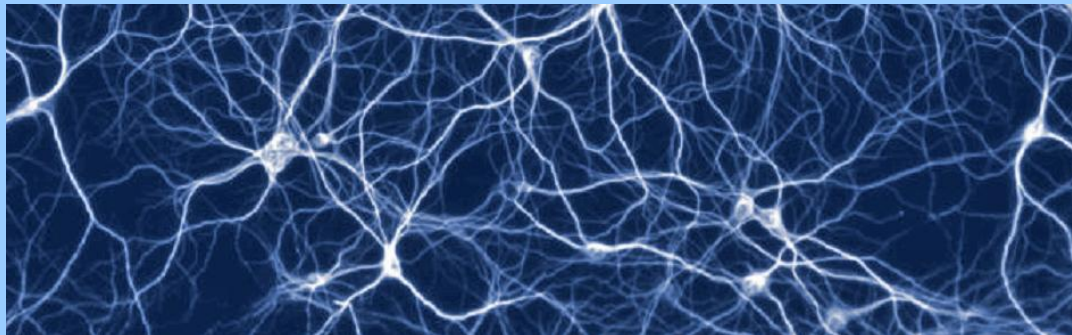
Následné výboje - umožňují dokončit kontrakci i po ukončení stimulace

Reverberace tlumena únavou synapsí v síti = automatická down-up regulace citlivosti k podnětu

nadměrně užívané části sítě - snížení senzitivity (transmitery, obsazené receptory, odstraněné receptory)

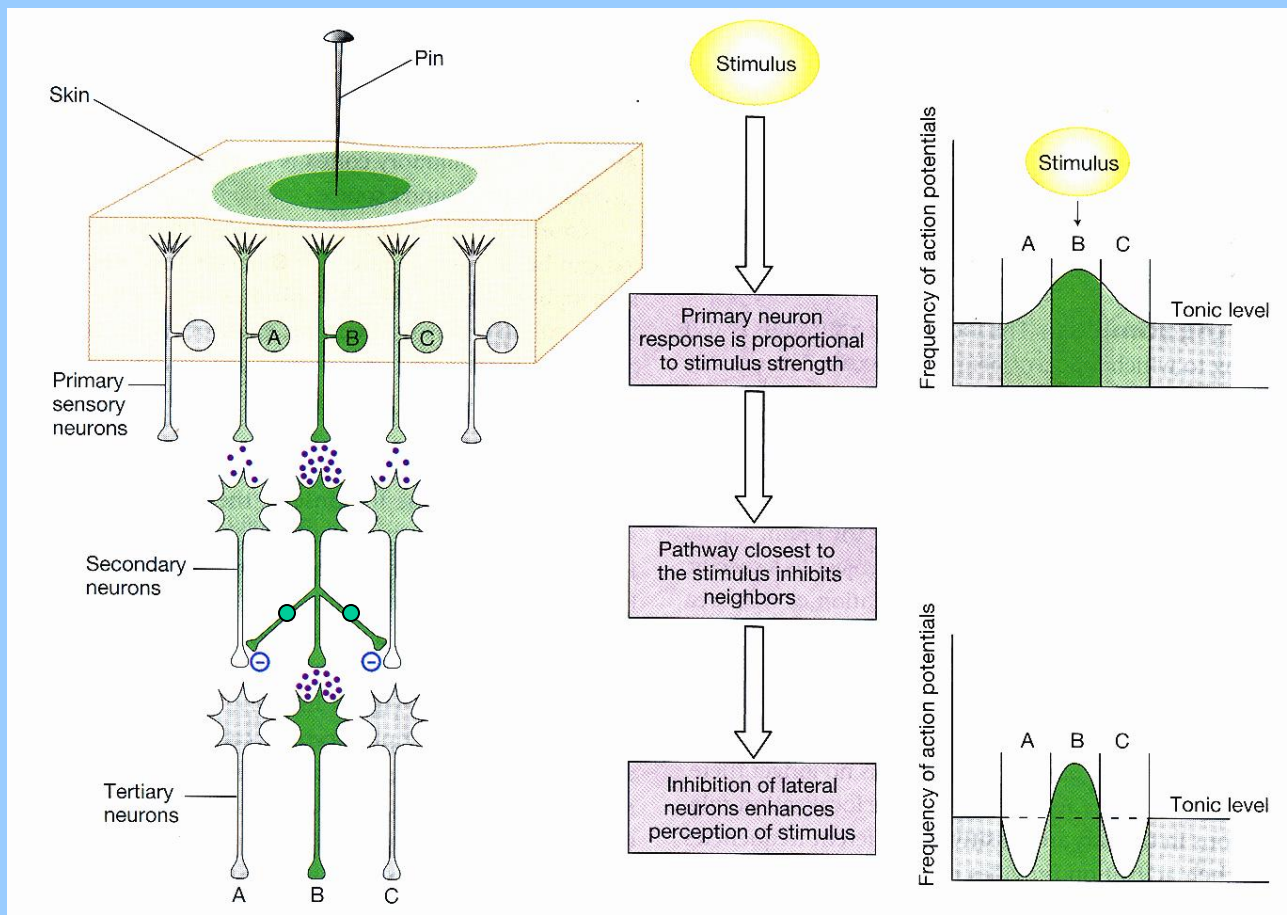
málo užívané části sítě - zvýšení sensitivity - více receptorů (EPR-Golgi aparát - průběžná tvorba nových receptorů)

**Umožňuje rovnoměrné rozložení stahu mezi motorické jednotky**



# Vlastnosti neuronových sítí IV

## 5. Laterální inhibice -Renshawovy b. (např. zvýšení pocitu bolesti)



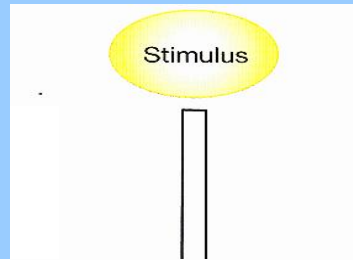
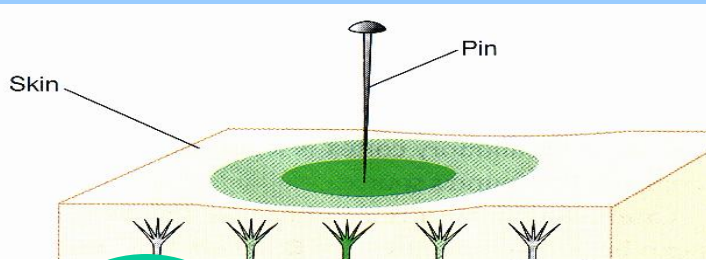
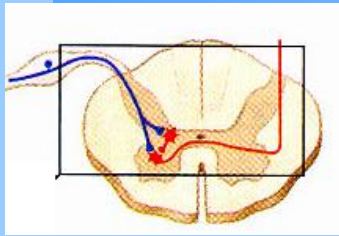


Proč při určitém tlaku špendlíkem bolest cítíme  
a při stejném tlaku tupým předmětem bolest necítíme?

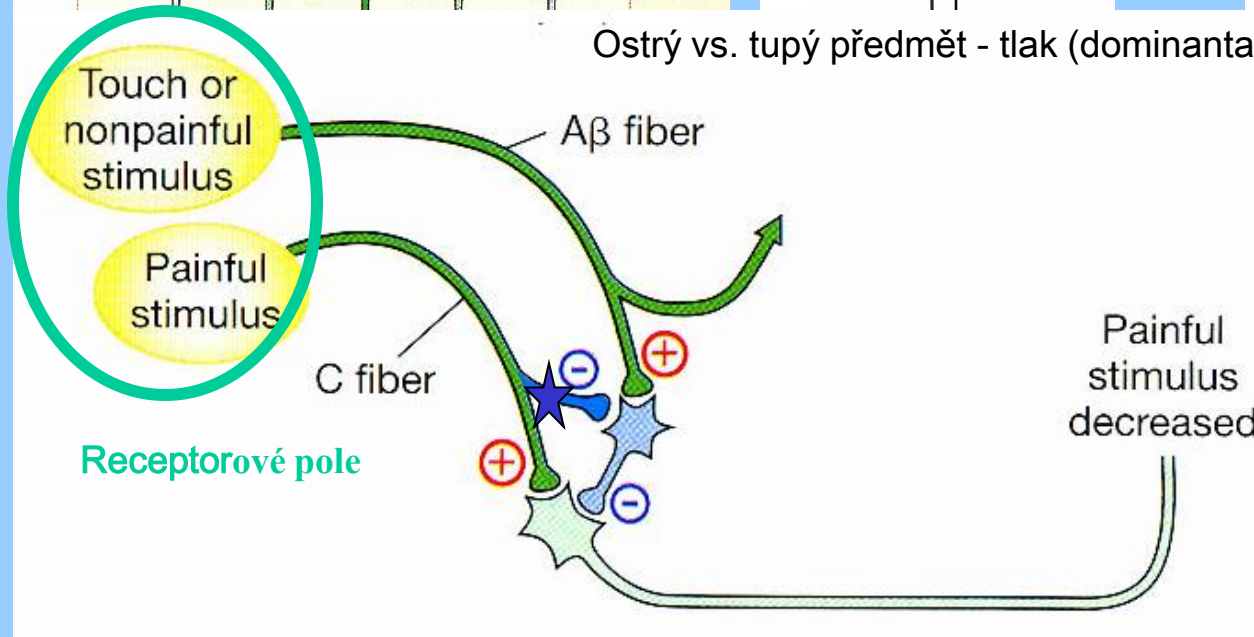
# Laterální inhibice

(modulace vnímání bolesti)

**Bolest může být modulována souběžnou aktivitou somato-sensorického receptoru**

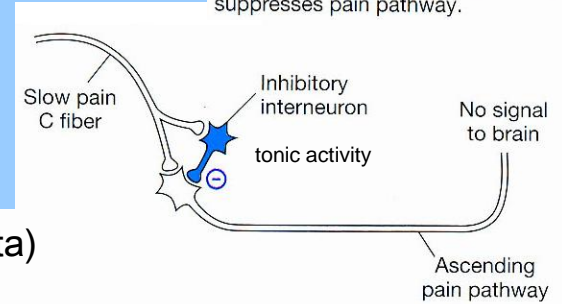


Ostrý vs. tupý předmět - tlak (dominanta)



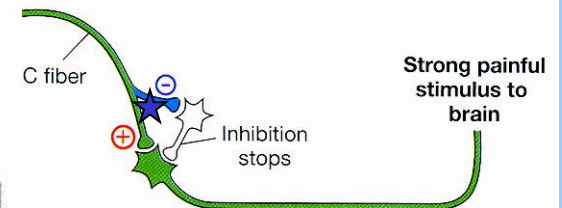
norma

(a) In absence of input from C fibers, tonically active inhibitory interneuron suppresses pain pathway.



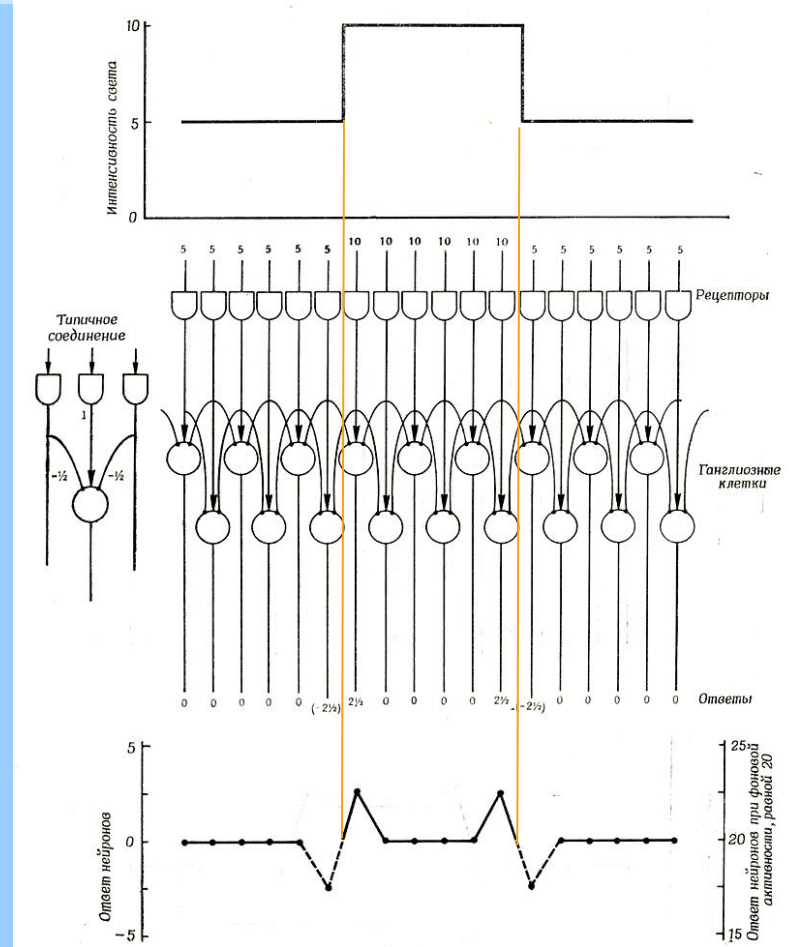
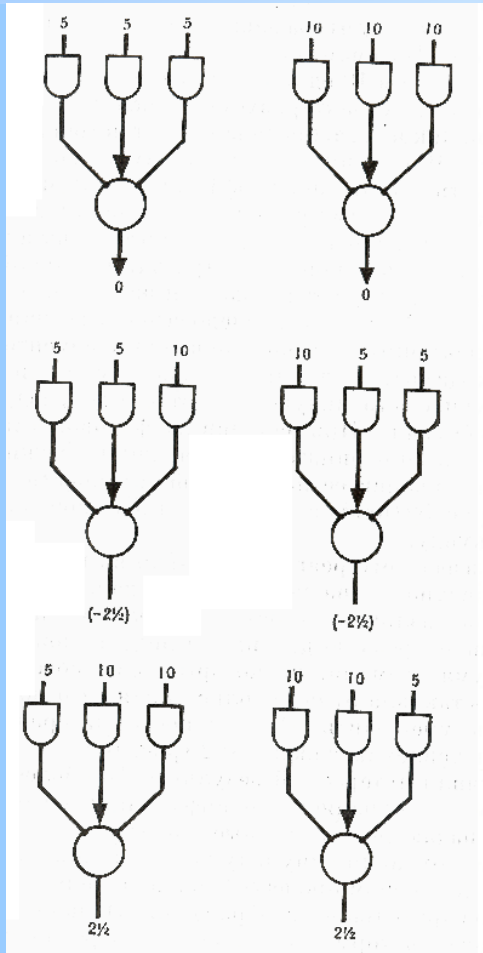
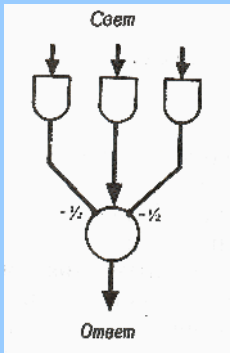
endlík

(b) With strong pain, C fiber stops inhibition of the pathway, allowing a strong signal to be sent to the brain.

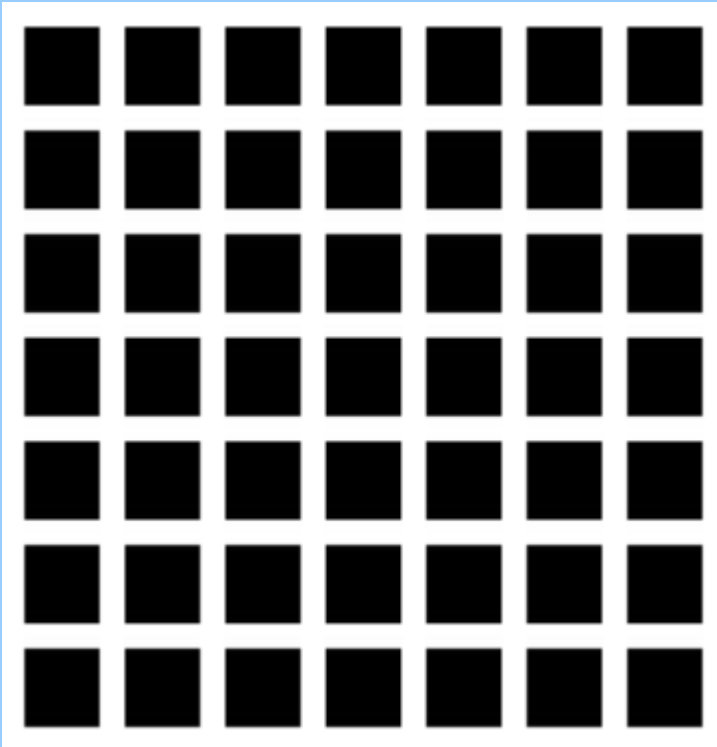


tupý předmět

# Laterální inhibice - sítnice



## Laterální inhibice - sítnice Hermannova mřížka



Do oblasti uprostřed kříže přichází více inhibičních signálů  
Oblast uprostřed kříže se jeví tmavší  
V macula lutea je vyšší rozlišení (menší receptivní pole) –tmavé body zmizí při pohledu na ně





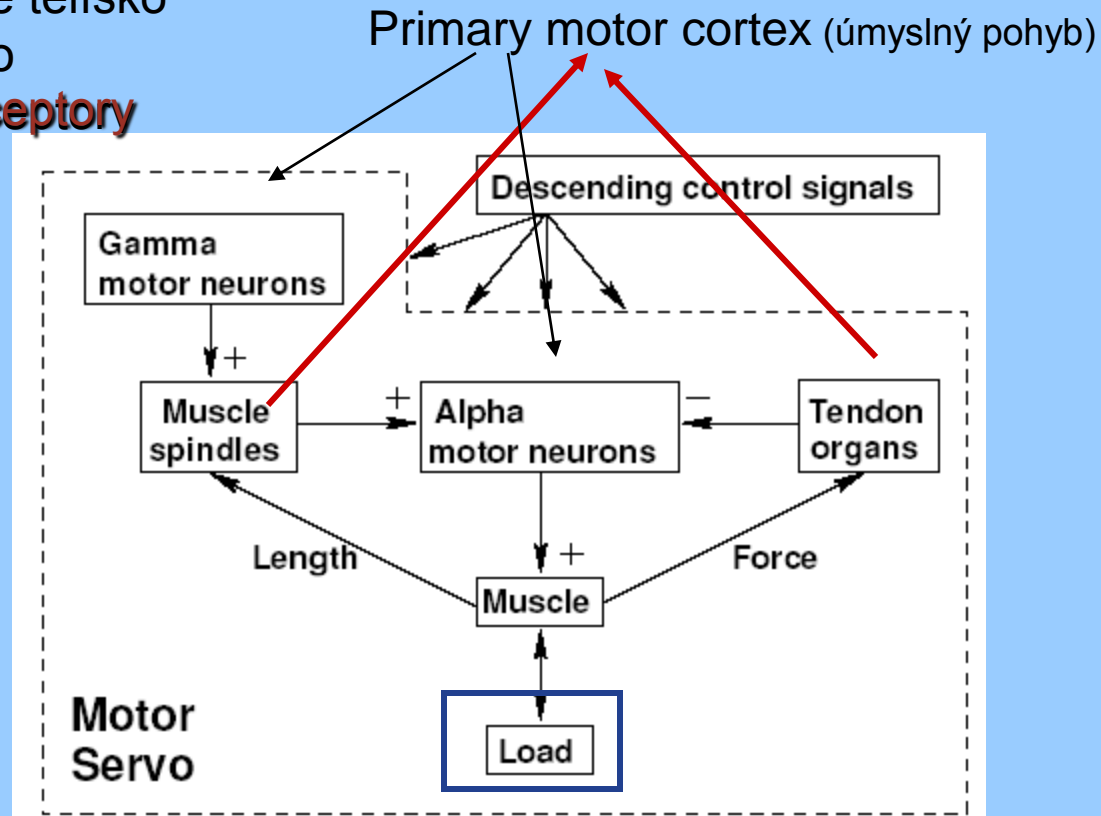






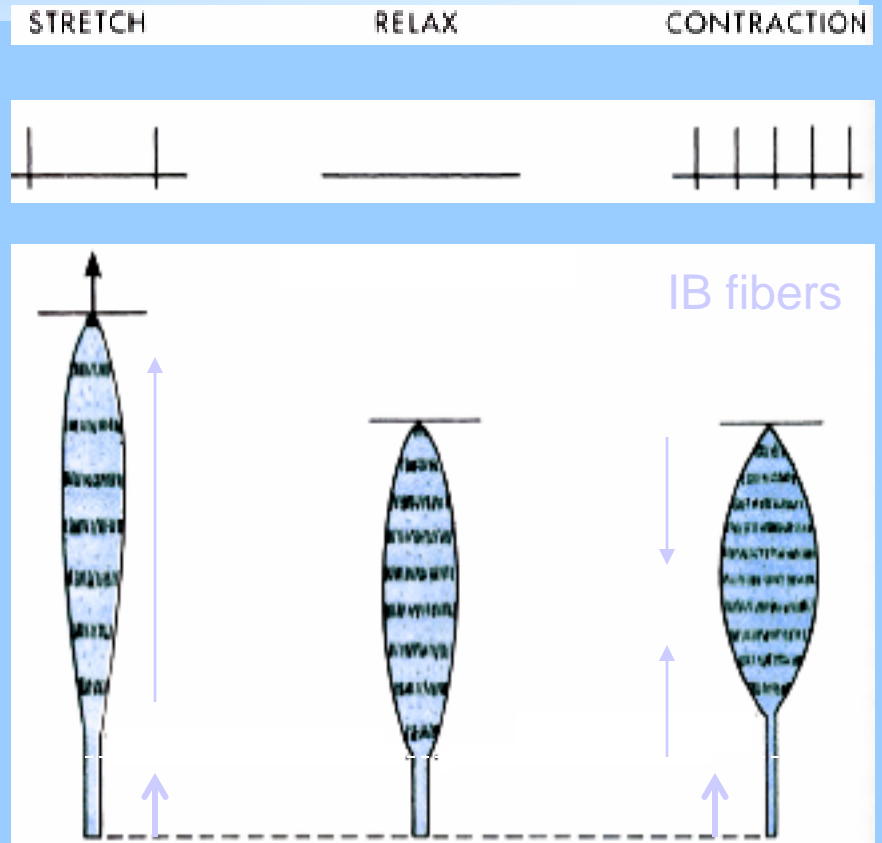
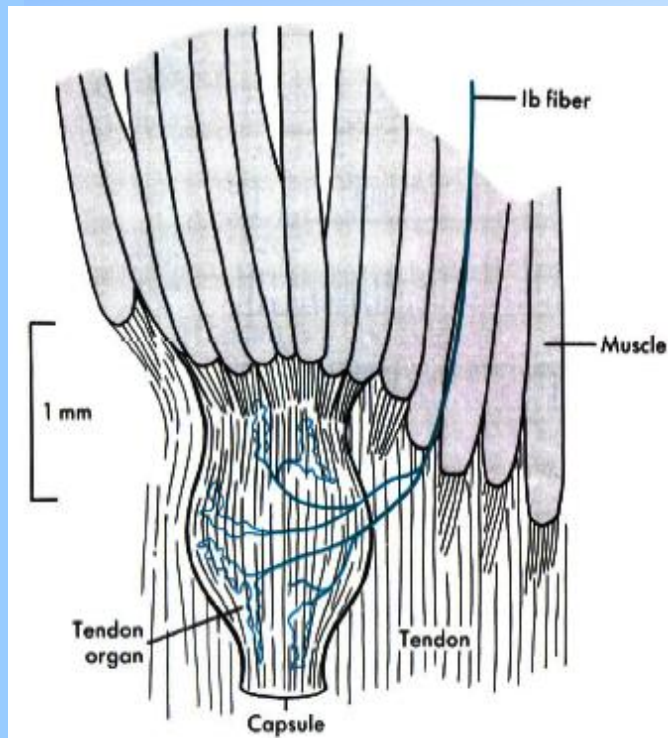
# Řízení motoriky (sensorická zpětná vazba)

Golgiho šlachové tělísko  
Svalové vřeténko  
**Kožní taktilní receptory**



(Houk, JC and Rymer, WZ 1981. Neural control of muscle length and tension. Handbook of Physiology. Section 1. The Nervous System, Vol. II, Motor Control, Part 1. Am Physiol Soc, Bethesda, pp 257–323)

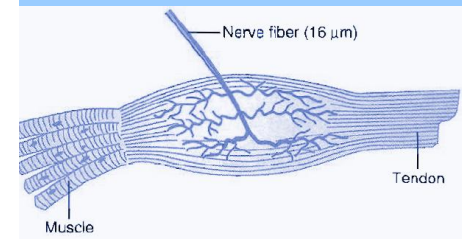
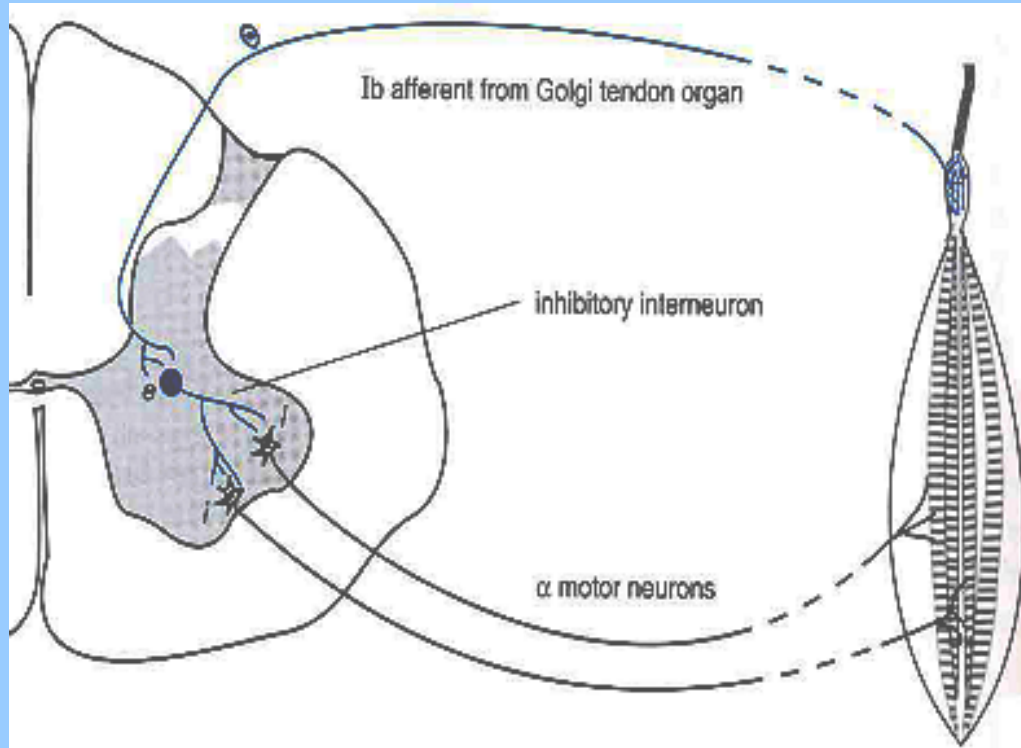
# Golgiho šlachové tělísko - signály



**Signalizuje velikost svalového napětí - kontroluje sílu kontrakce**

# Funkce Golgiho šlachového tělíska (GT)

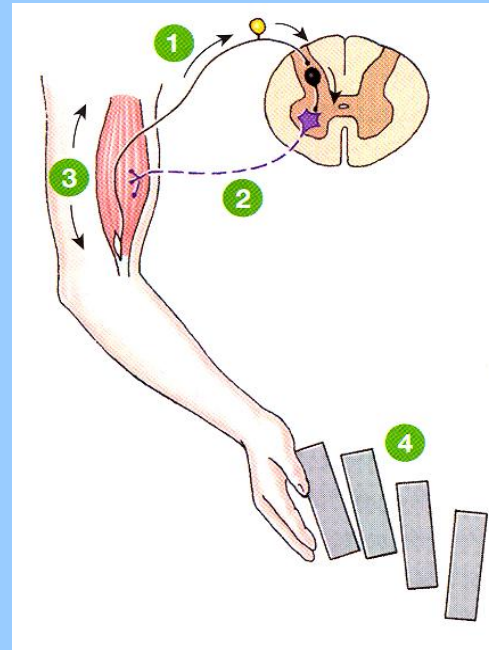
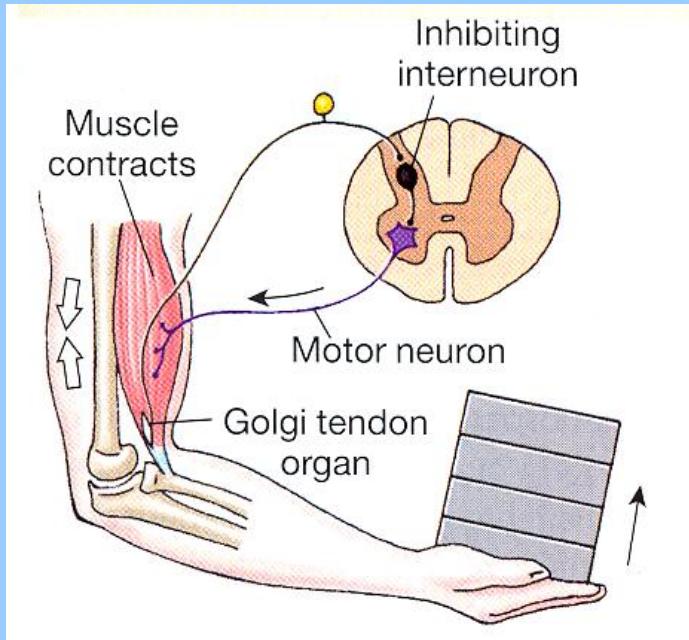
Reflexně brání poškození svalového úponu - pasivní relaxace



Svalová kontrakce  $\rightarrow$  protažení kapsuly GT  $\rightarrow$   $\uparrow$  aktivita receptoru  $\rightarrow$  Ib aferenty  $\rightarrow$  interN-on  $\rightarrow$  inhibice  $\alpha$ -motoneuronu  $\rightarrow$  relaxace (uvolnění svalové kontrakce)

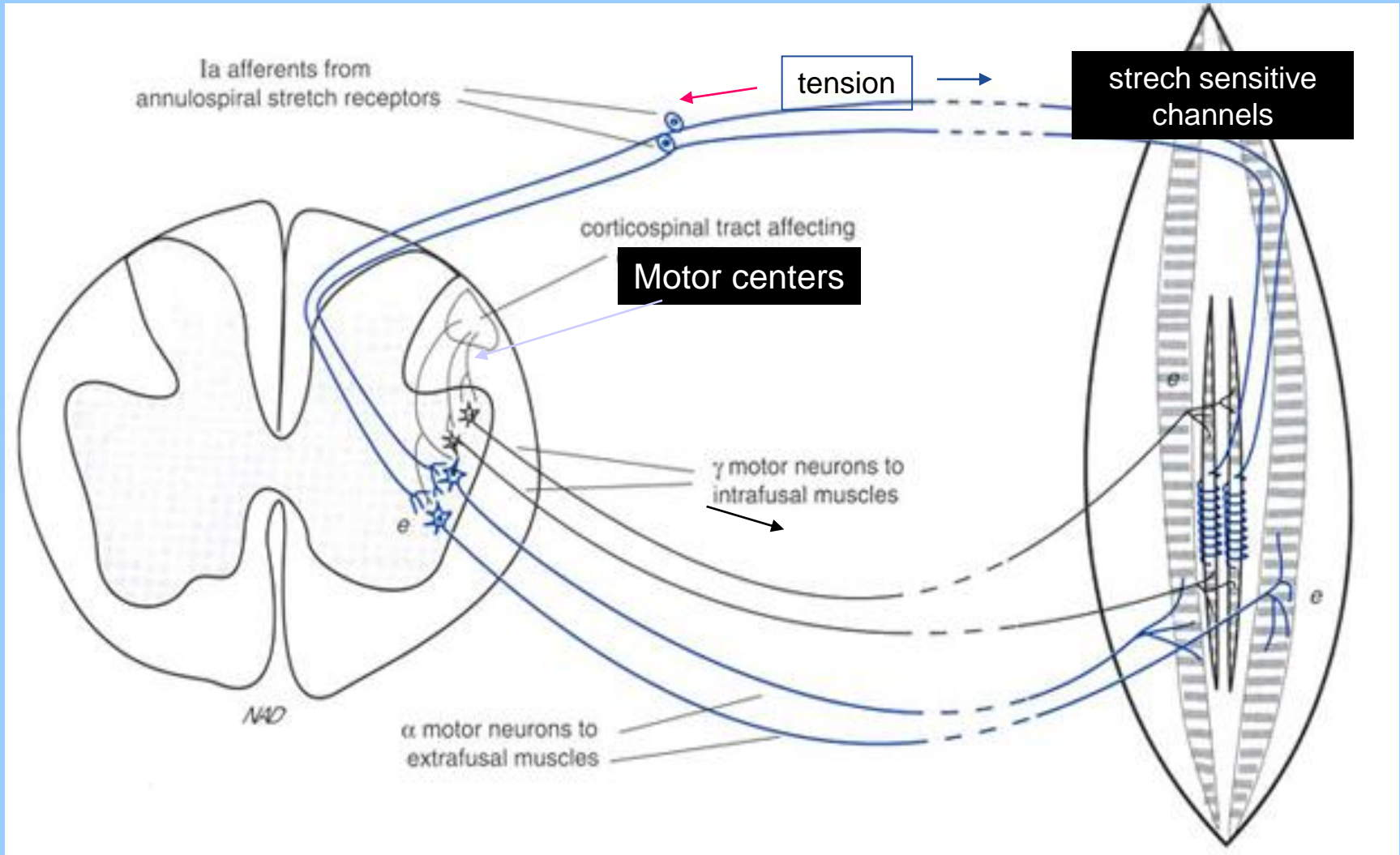
# Reflexní (pasivní) relaxace svalu

## Ochrana svalového úponu



- 1 Neuron from Golgi tendon organ fires.
- 2 Motor neuron is inhibited.
- 3 Muscle relaxes.
- 4 Load is dropped.

# Svalové vřeténko - Gama-klička



## Funkce $\gamma$ -kličky

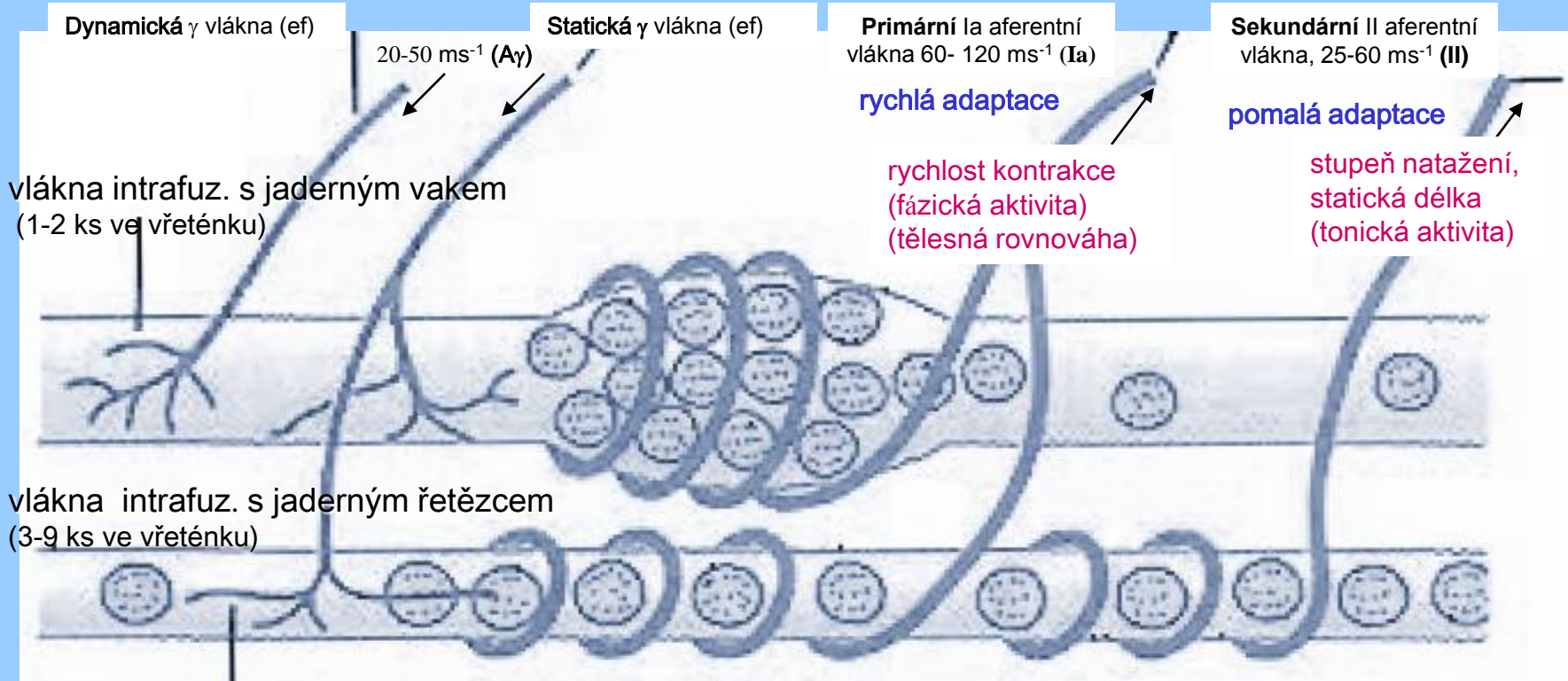
- udržuje citlivost svalového vřeténka
- odpovídá za hladkou kontrakci svalu
- umožňuje korigovat velikost svalové kontrakce (kortex)
- reflexně kontrahuje sval při jeho pasivním protažení (rovnováha)

# Svalové vřeténko

## zpětná vazba

eferentace z  $\gamma$  motoN-nů

aferentace k  $\alpha$  motoN-nům  
a k vyšším mozgovým centřům

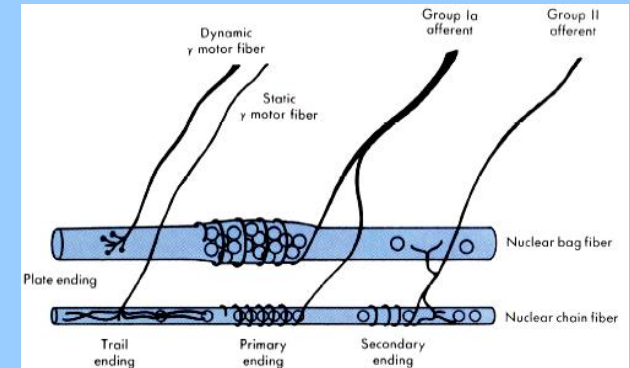


# Svalové vřeténko

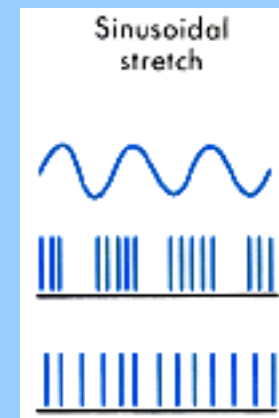
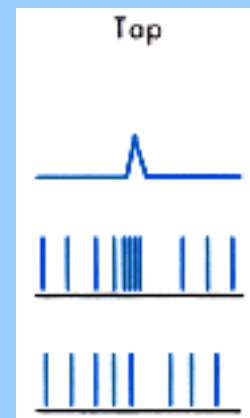
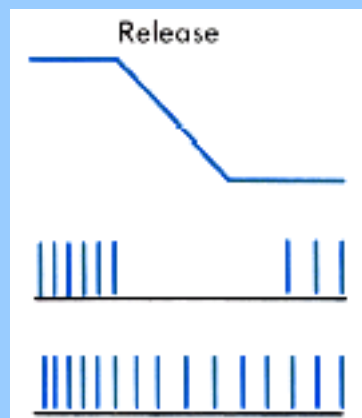
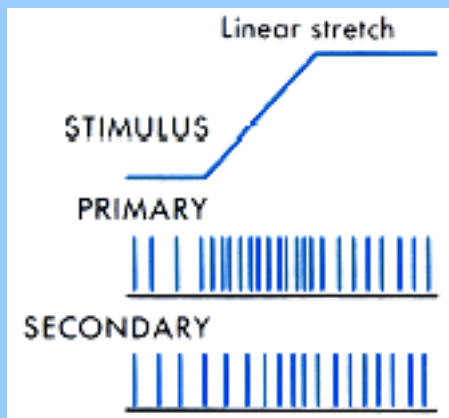
aktivita primárních a sekundárních sensorických zakončení

Primární zakončení – signalizuje hlavně **rychlost změny** délky svalu (kontrakce, relaxace) - Ia

Sekundární zakončení - signalizuje **statickou délku** svalu, stupeň natažení - II



## Různé typy změn svalové délky - odpověď



Dynamická (fázická)

Statická (tonická)

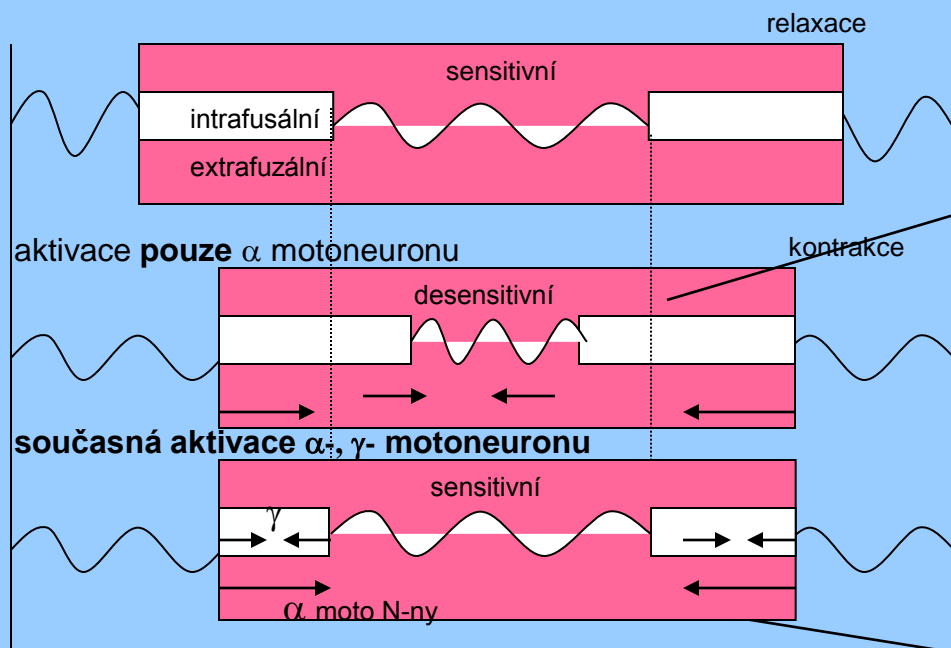
**Fázická odpověď** - rychlé natažení -smrštění vřeténka - Ia - výboje na začátku a konci pohybu

**Statická odpověď** - pomalé natažení vřeténka - lineární zvýšení (snížení) frekvence (Ia i II)

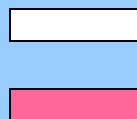


# $\gamma$ - motoneuron - eferentní inervace ( $\gamma$ -klička)

- udržuje tensi svalového vřeténka = citlivost **anulospinálních kroužků** při kontrakci a relaxaci svalu (excituje intrafuzální svalová vlákna)
- modifikuje sensitivitu dolního  $\alpha$ MN



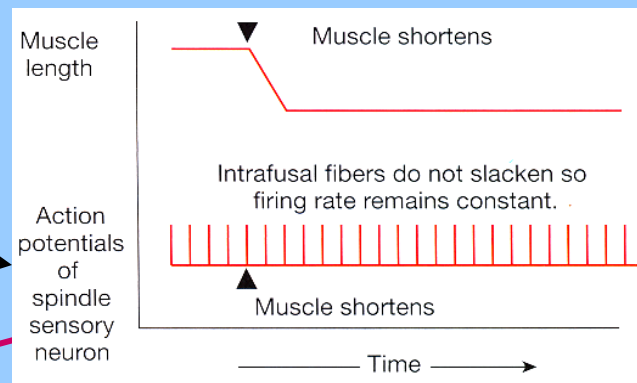
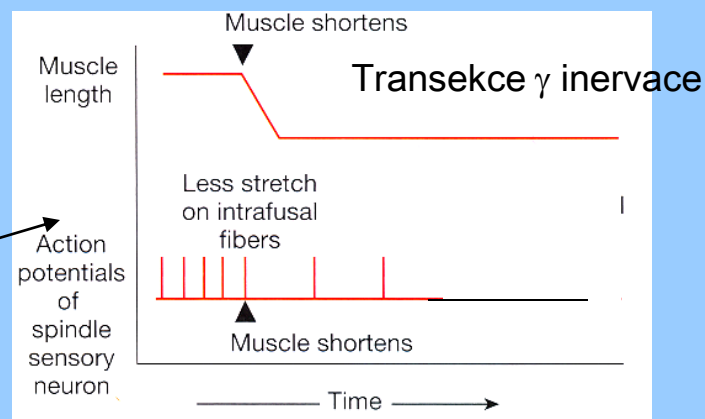
vlnovka - elastický element (receptorová část)  
obdélník - kontraktlní element



Intrafuzální

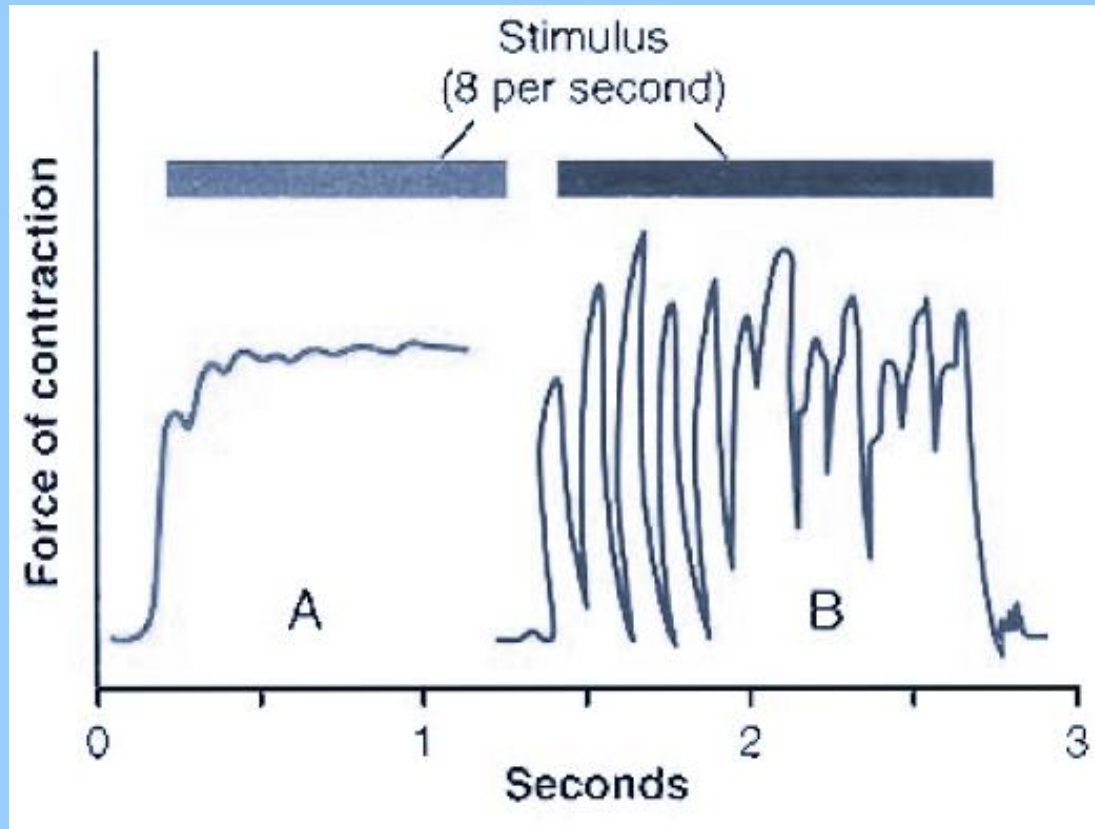
extrafuzální

$\alpha$  motoneuron  
(vzrušivost)



# Svalové vřeténko ( $\gamma$ klíčka)

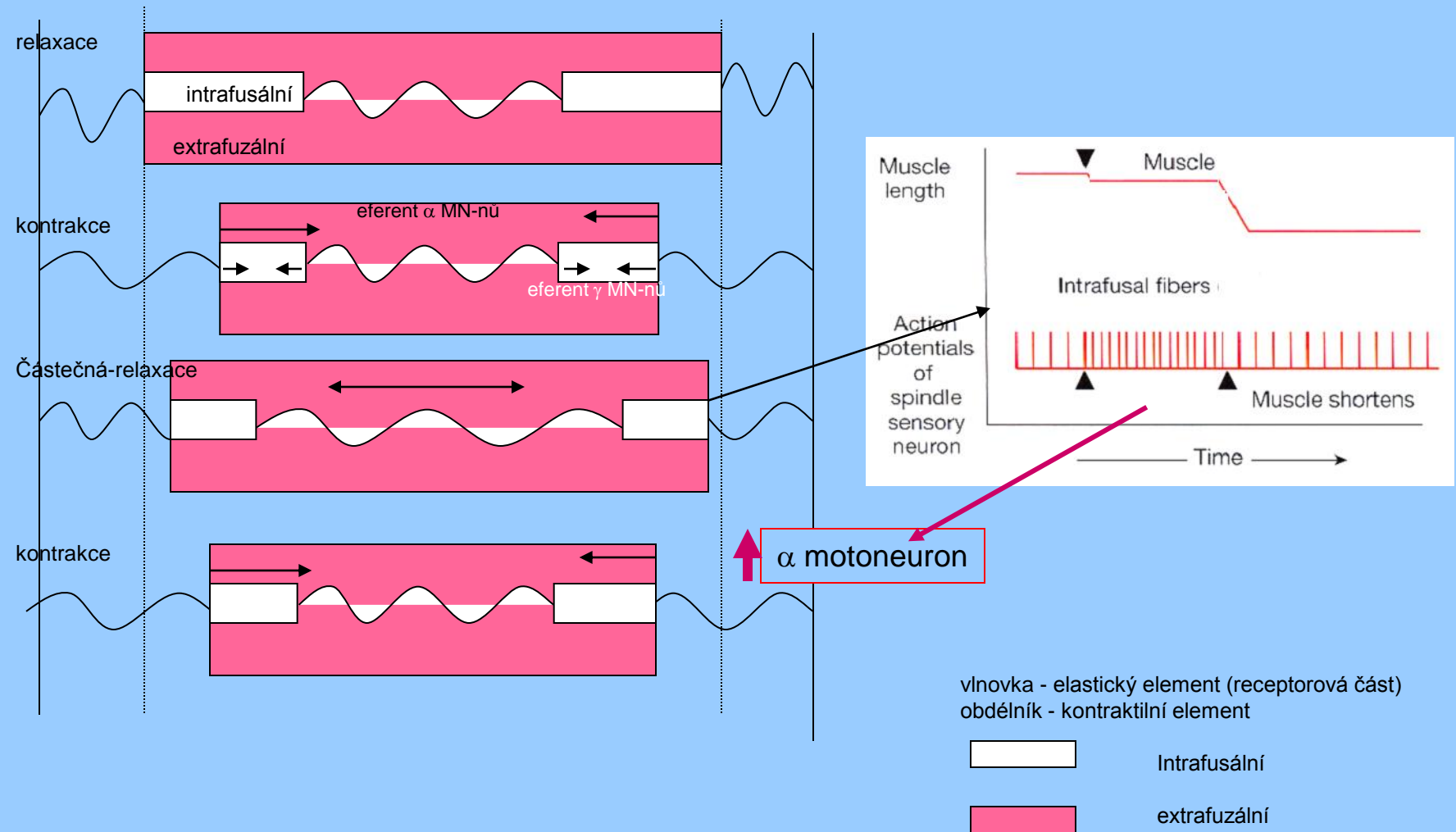
umožňuje hladkou svalovou kontrakci, zamezuje oscilacím a neuspořádanosti pohybu

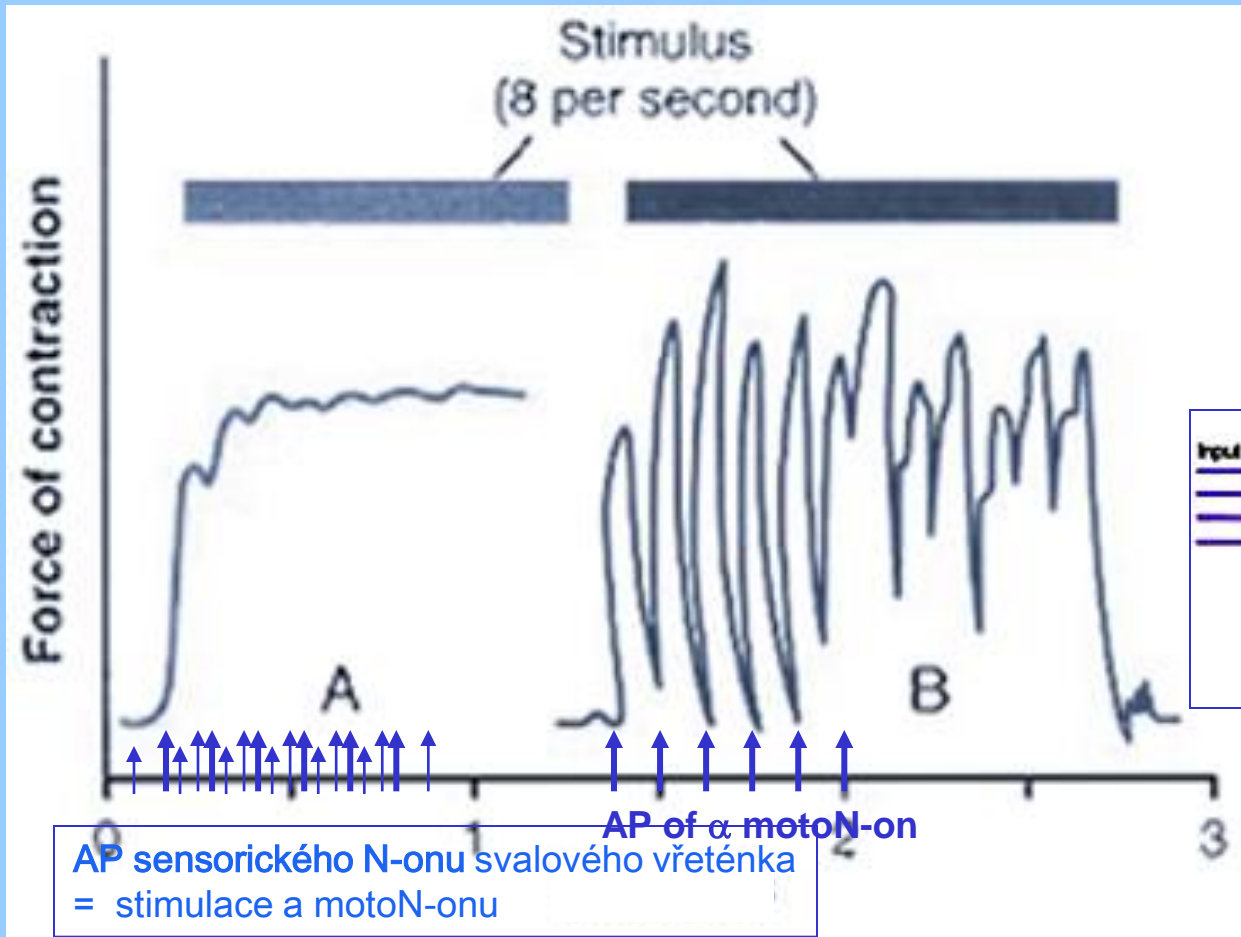


**A** – kontrakce svalu – norma, **B** - kontrakce svalu 82 dnů po denervaci (transekce aferentace ze svalového vřeténka -zadní rohy)

# „Tlumící“ vliv svalového vřeténka ( $\gamma$ -klička)

Zamezuje oscilacím a neuspořádanosti pohybu, „hladká“ kontrakce svalu

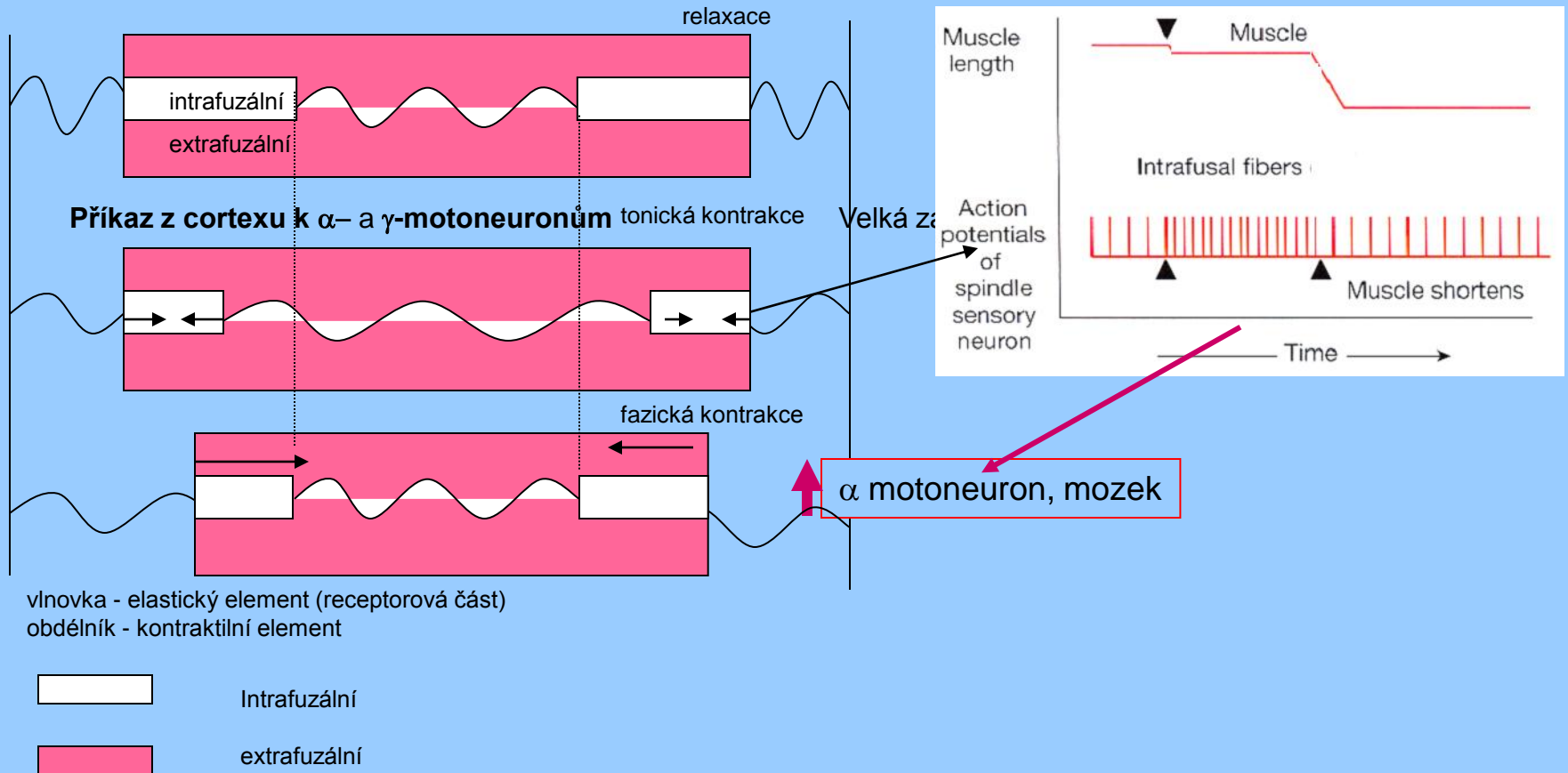




reverberace

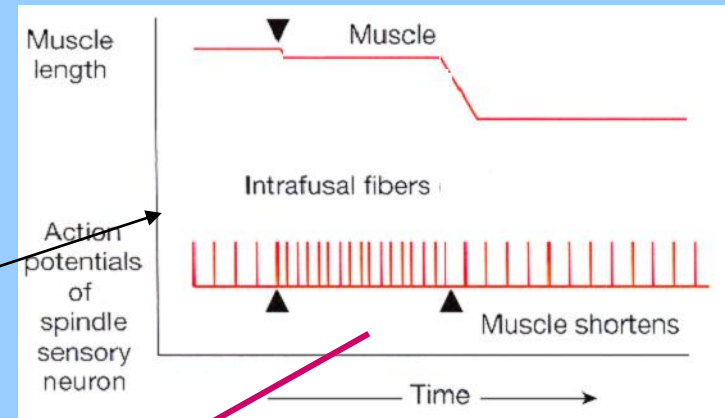
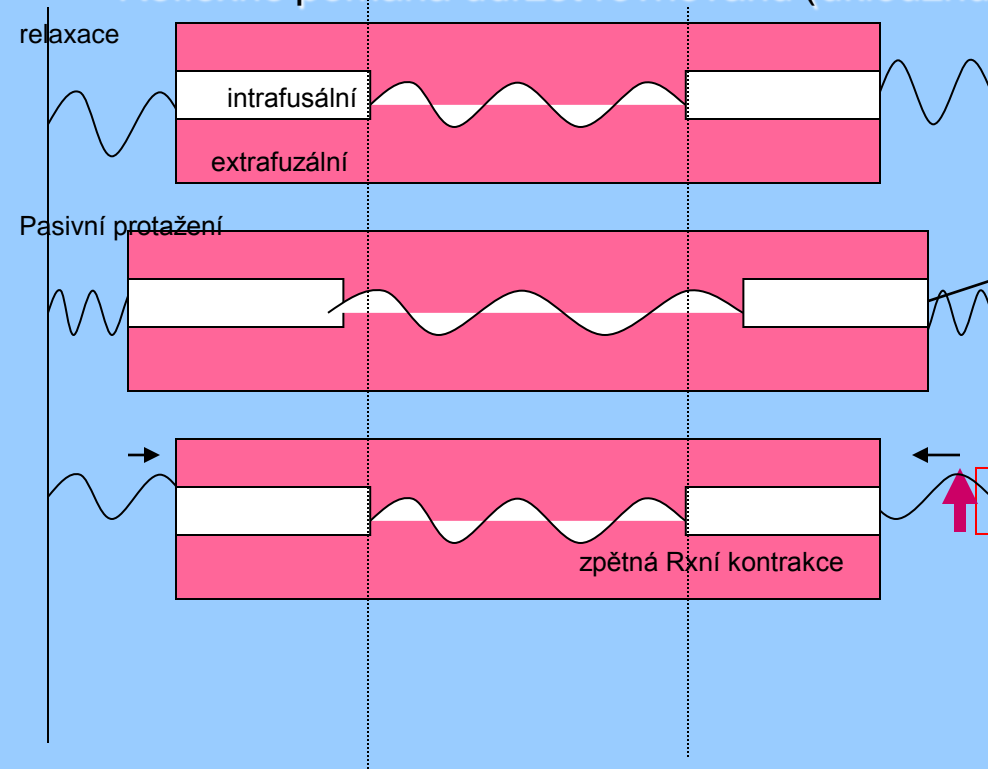
# Korekce svalové kontrakce ( $\gamma$ -klička)

fuzimotorická (intrafuzální) vlákna kontrahována více než skeletální (extrafuzální)



# „Ochranný“ vliv svalového vřeténka ( $\gamma$ -klička)

Reflexně kontrahuje sval po jeho pasivním protažení  
 Reflexně pomáhá udržet rovnováhu (uklouznutí)

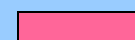


$\alpha$  motoneuron

vlnovka - elastický element (receptorová část)  
 obdélník - kontraktlní element

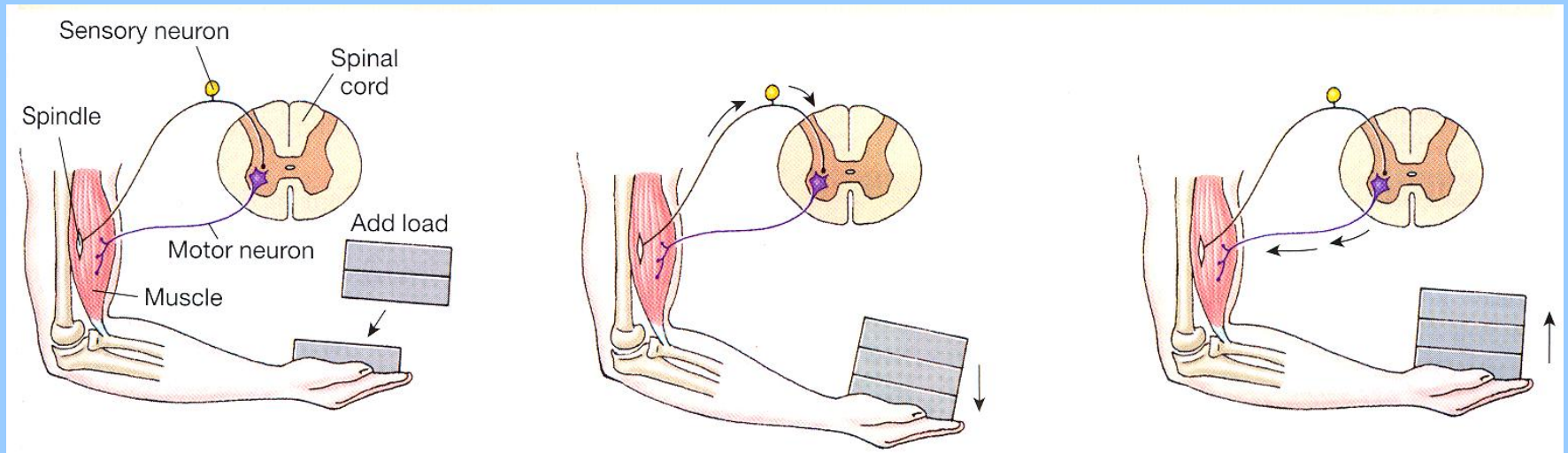


Intrafusální



extrafusální

# Svalové vřeténko - flexorový Rx



(uklouznutí)

# Efaktor - sval



# Fazická a tonická svalová vlákna

## Vlastnosti dolních motoneuronů (LMN)

**Rychlá (fazická) svalová vlákna** - glykolýza (ATP) - 30-60Hz - rychlá únava

**Pomalá (tonická) svalová vlákna** - oxidativní fosforylace (glukóza z krve - ATP) - 10-20 Hz, víc mitochondrií, myosinu - červenější

Tonické svaly - převažují pomalá vlákna

Fázické svaly - převažují rychlá vlákna

Princip „rozměru LMN“ -

**Vzrušivost LMN nepřímo úměrná jejich velikosti:**

malé neurony (tonické)- malé množství vláken, menší větvení, kratší axony– **vyšší excitabilita** než velké N-ny (vyšší odpor u malých N-nů => vyšší KMP – blíže k prahu)

**Typ LMN-nů ovlivňuje metabolismus a typ svalového vlákna** (atrofie při ztrátě motoN-nů)

# Svalový tonus

= svalové napětí, síla působící proti protažení svalu

- je dána kontinuální (tonickou) aktivitou dolních  $\alpha$  - motoneuronů, ta je však určována aktivitou N-nů vyšších center (RF, ...)

- důležitý v posturální motorice (tonické antigravitační svalstvo)
- ovlivňuje reflexy , fázickou motoriku

snížení tonu – hypotonie

nárůst tonu - hypertonie (spasticita)

$\alpha$ - motoneurony horní (Cx)

$\alpha$ - motoneurony dolní (SC)

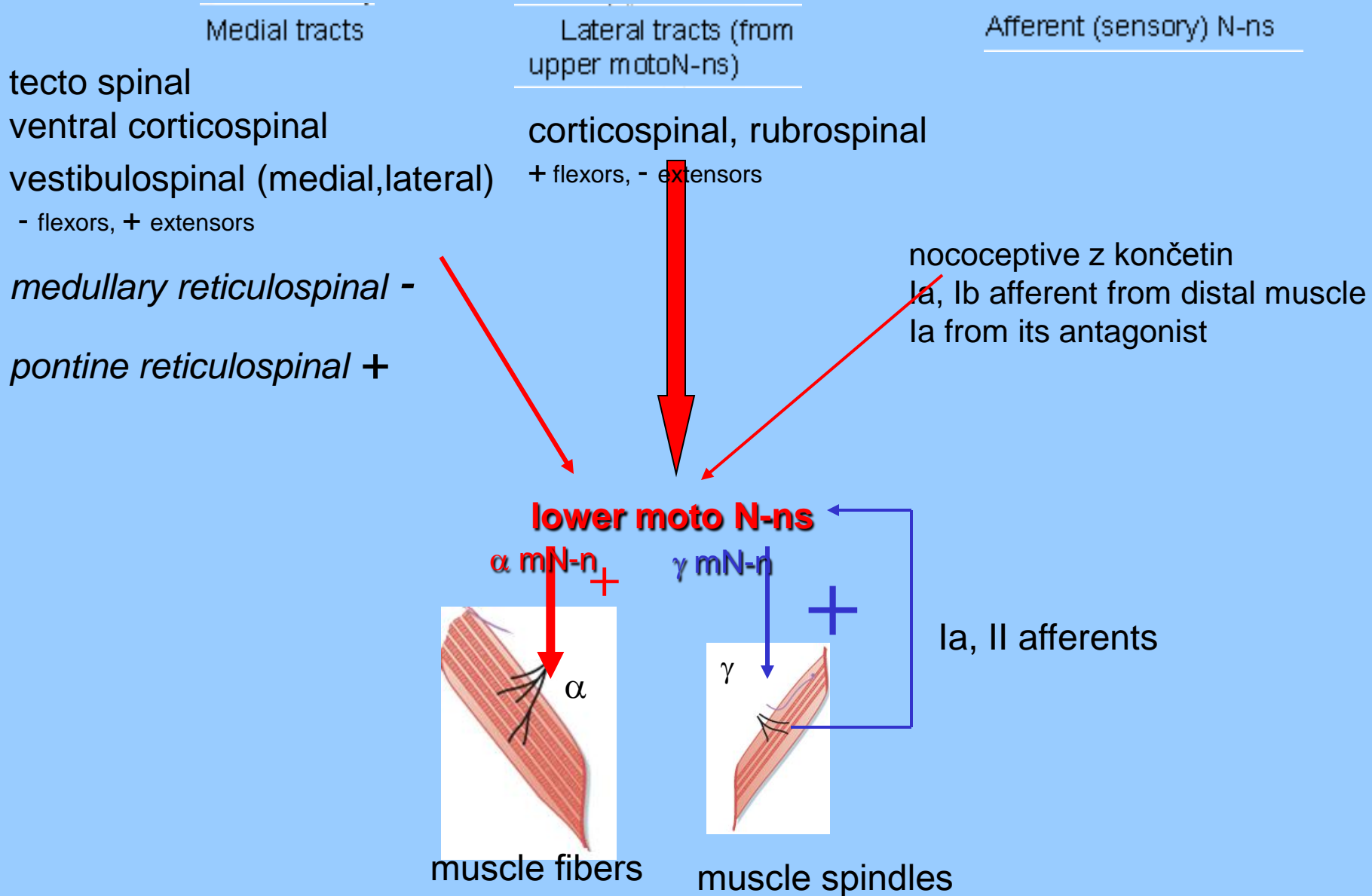
Ovlivněny

ascendentními

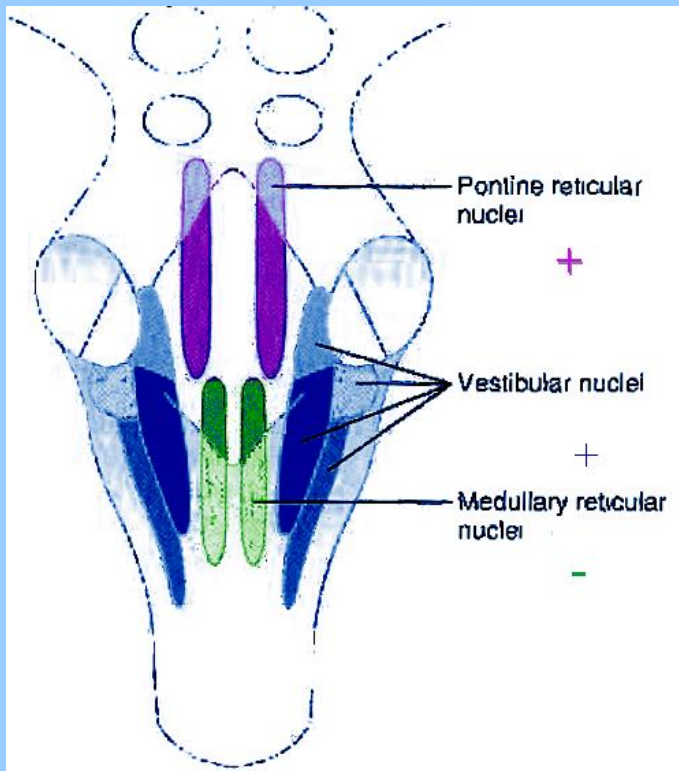
descendentními

drahami

# Systémy ovlivňující aktivitu dolních $\alpha$ - a $\gamma$ -motoneuronů



# Retikulární formace (jádra mozkového kmene)



**RF** – určuje svalový tonus (axiální extensory, antigravitační svaly) , moduluje tr. corticospinalis laterale

**Pontine** reticulospinal tr. – ipsilaterálně **-excitace**

**Medullary** reticulospinal tr. – kontralaterálně – **inhibice** (aktivace z kortexu, n. ruber, BG....)

**n. vestibularis** - excitace pontové RF - kontrola antigravitačních svalů (důležité pro rovnováhu) - signály z vestibulárního aparátu - automatická (reflexní) kontrola rovnováhy

# Svalový tonus - RF

L

cortex

+ P

BG, n. ruber....

upper moto N-ns

**RF** - „vytváří“ svalový tonus (axiální extensorové -antigravitační-svaly),  
moduluje tr. corticospinalis laterale

tr. cortico spinalis

určuje svalový tonus antigravitačních svalů +

vestibular nuclei

+

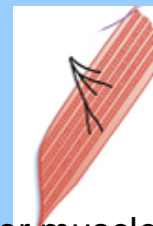
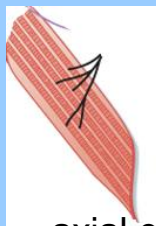
-

lower moto N-ns

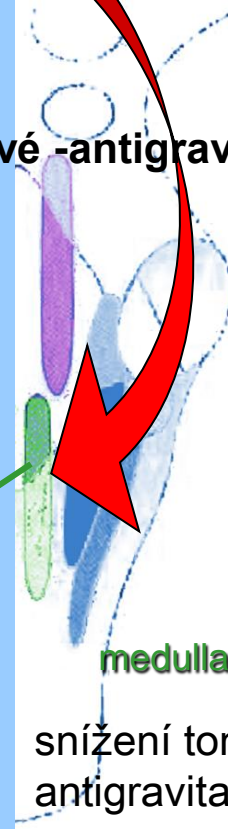
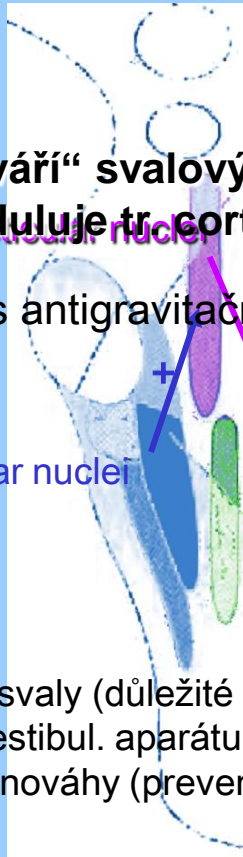
medullary reticular nuclei

snížení tonické úrovně  
antigravitačních svalů

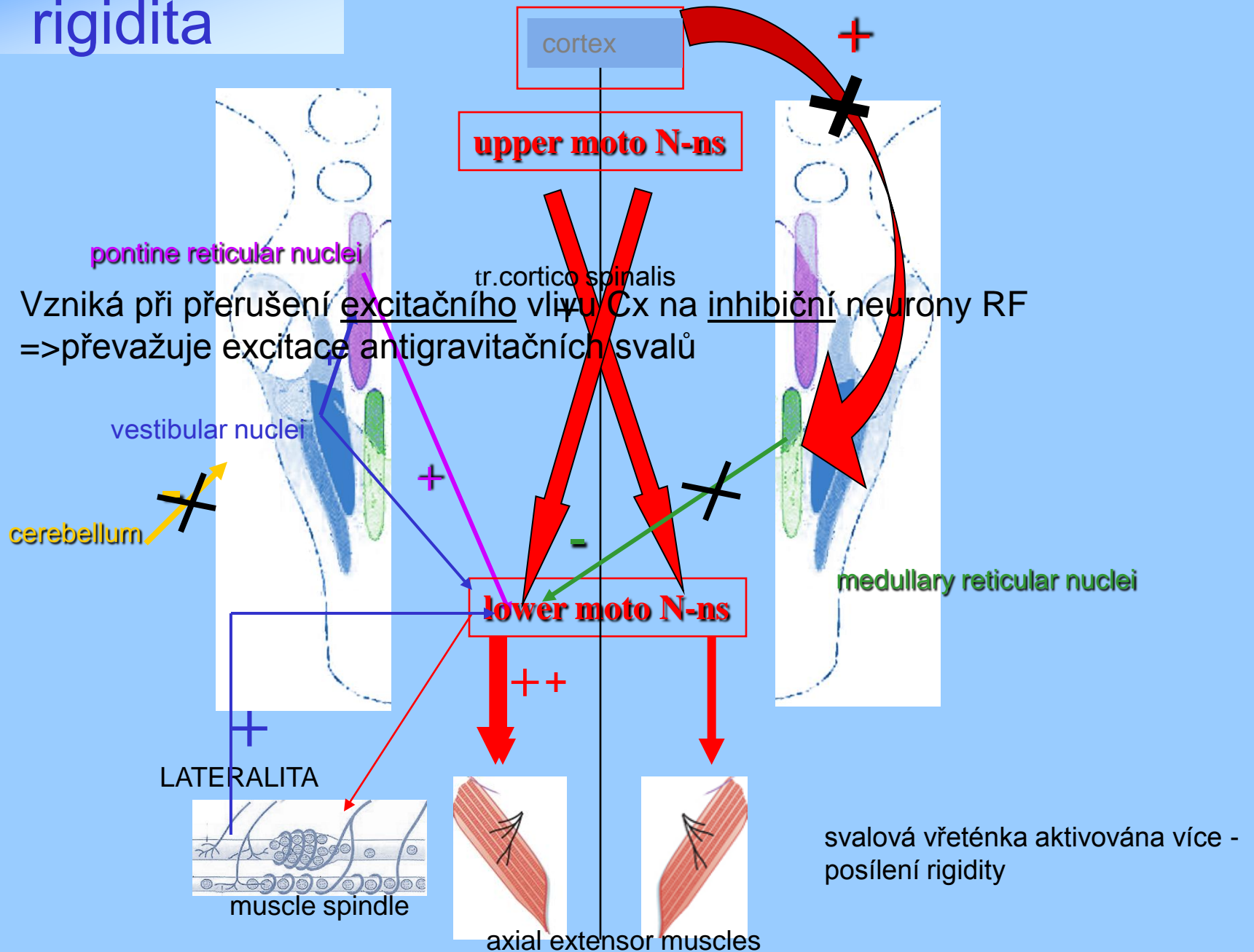
+



axial extensor muscles



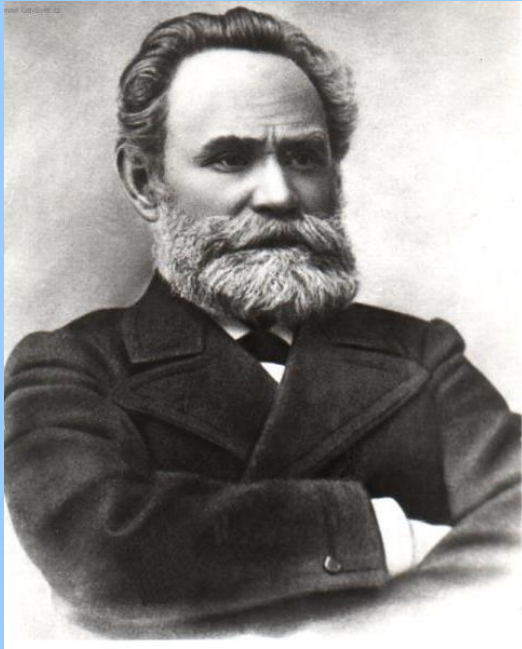
# Decerebrační rigidita



# Reflexy

**Procházka Jiří** - (1749 - 1820)

český fyziolog a anatom, zavedl pojem reflex (zabýval se studiem reflexů)



**Sečenov Ivan Michajlovič** (1829- 1905)

Ruský lékař a fyziolog - objevil proces centrálního útlumu v mozku a význam reflexů jako základních projevů činnosti nervové soustavy (vědomé i nevědomé). Podal materiální výklad duševní činnosti člověka. Vydal Reflexy velkého mozku

**Pavlov Ivan Petrovič** - (1849 - 1936)

ruský fyziolog, objevitel funkce podmíněného reflexu. V roce 1904 získal Nobelovu cenu

## Operantní podmiňování

John Broadus **Watson** (1878 -1958)

americký psycholog, zakladatel behaviorismu (+ - odměňování)

Burrhus Frederic **Skinner** -(1904 - 1990)

americký psycholog, nebehaviorista.

# Reflexy

- počtu synapsí: monosynaptické, polysynaptické
- receptoru: exteroceptivní, interoceptivní, propioceptivní
- integračního centra: extracentrální – gangliové, centrální – míšní a mozkové (*spinální a cefalické*)
- efektoru: somatické (svaly), autonomní (sekreční žlázy)
- **vrozené (nepodmíněné) a vypracované, tj. naučené (podmíněné)**

Obranné, ochranné (kýchací, kašlací, mrkací), homeostatické (tlak, ... ),  
flexorové, extensorové, posturální.....

Visceroceptivní - autonomní (orgánové, útrobní) – somatoceptivní (periferní, motorické)

- **Zpětnovazebné dráhy** – pozitivní a negativní zpětná vazba



# Spinální R-xy - nepodmíněné (vrozené)

## Spinální reflexy – *mimovolní svalové reakce*

segmentální (napínací RX)

intersegmentální (flexorový)

suprasegmentální (+ mozek)

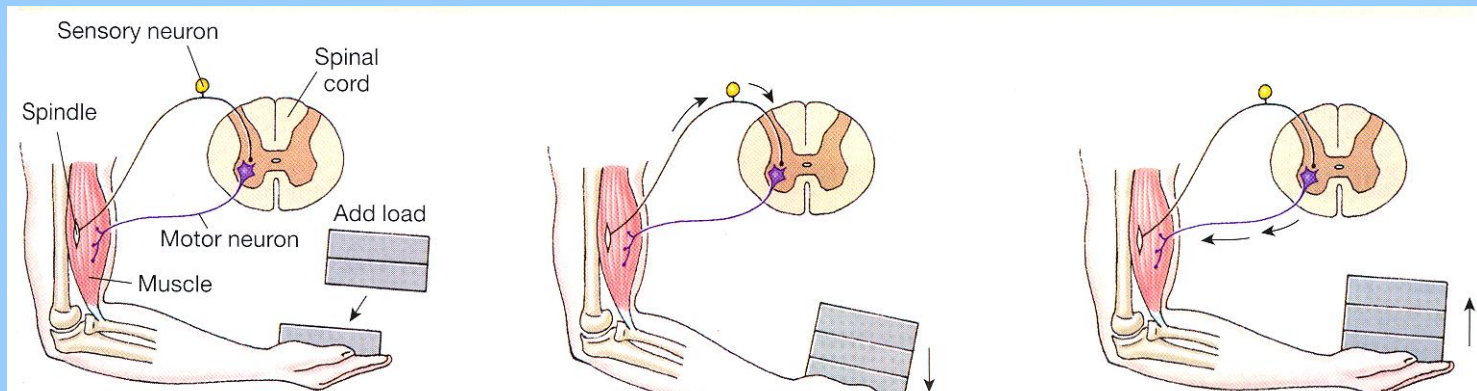
Propriocepční

Exterocepční

# Základní míšní reflexy

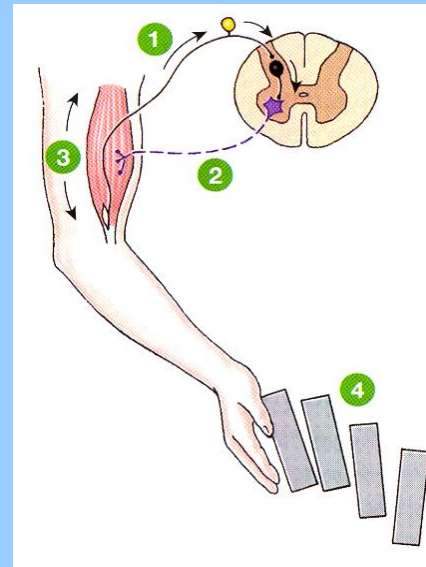
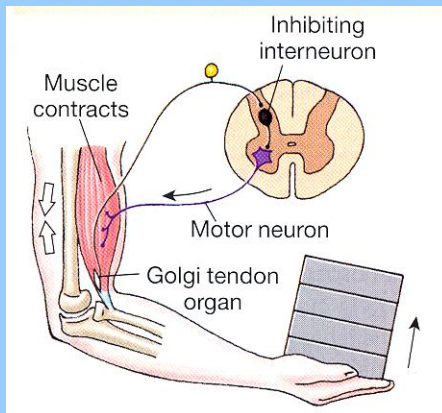
## Svalové vřeténko - flexorový Rx

(uklouznutí)



**Význam:** ochranný - pro sval. úpon, pro jedince (smrštění zádočných svalů - uklouznutí)

## Šlachové tělísko - ochranný Rx

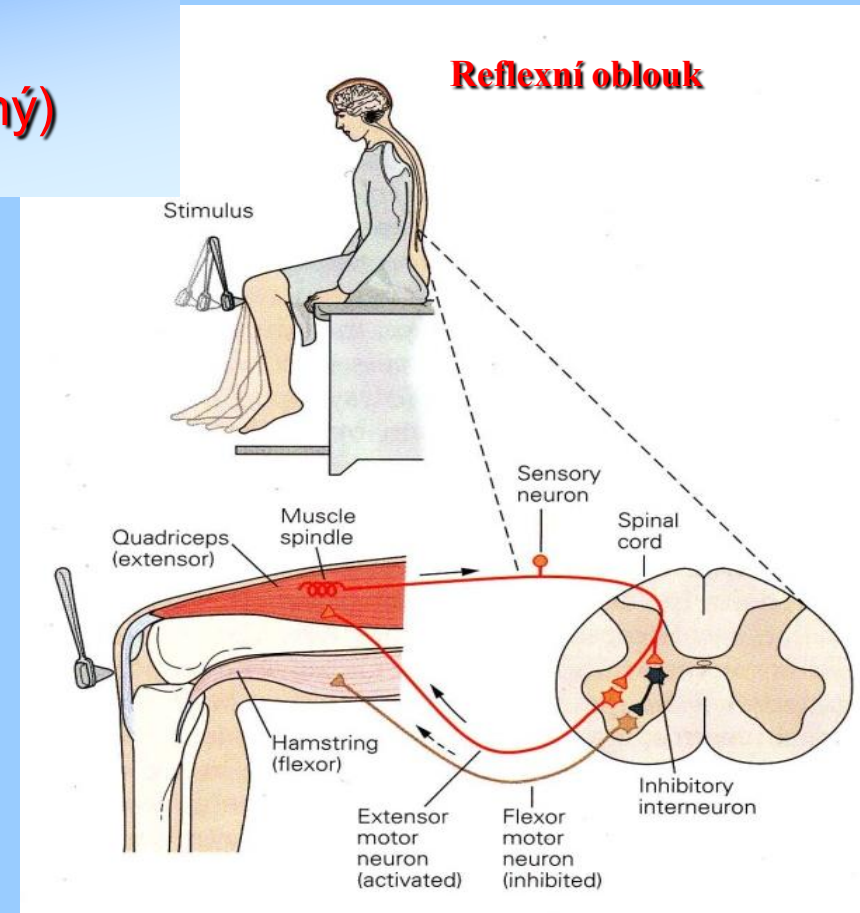
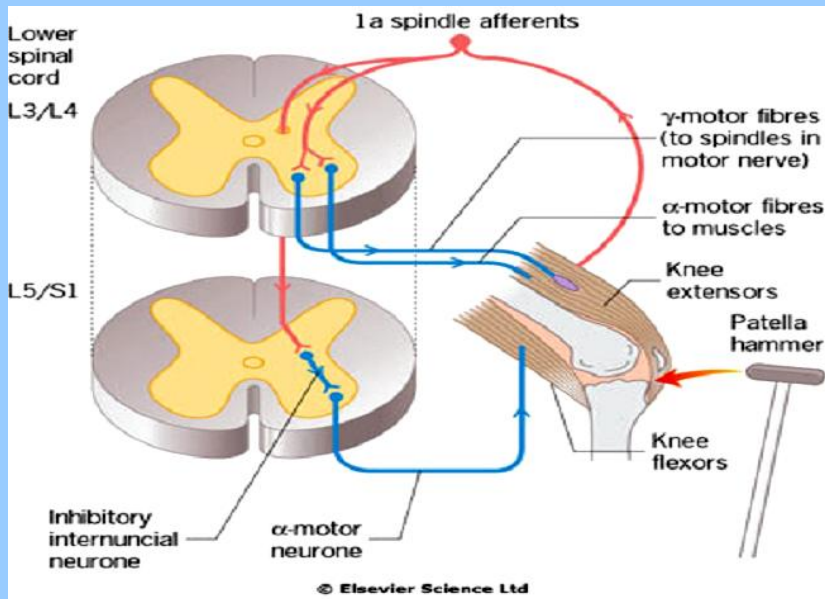


- 1 Neuron from Golgi tendon organ fires.
- 2 Motor neuron is inhibited.
- 3 Muscle relaxes.
- 4 Load is dropped.

# Napínací reflex

## Extensorový patelární reflex (obránný)

- Patellar reflex L2-L4

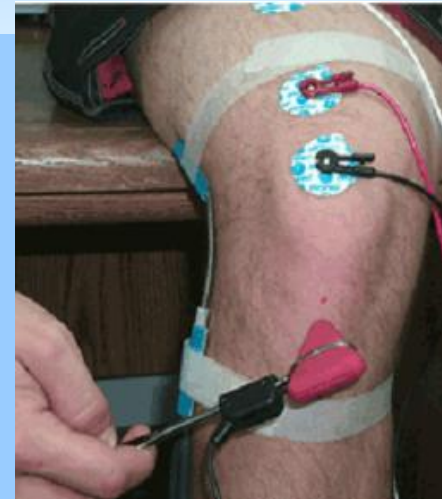


**Patelární reflex: míšní reflexní oblouk.** Náhlé napětí šlachy – natažení m. quadriceps femoris - senzorní akční potenciály v 1A aferentech svalových vřetének -  $\alpha$  - motoneurony - motorická vlákna - svalová kontrakce ( $\gamma$ -motorickými vlákny) . **Automatická inhibice flexe** v koleni.

# Další napínací R-xy

Stimul - natažení svalu úderem na šlachu:

Biceps reflex	C5/C6
Brachioradialis reflex	C6
Extensor digitorum reflex	C6/C7
Triceps reflex	C7/C8
Patellar reflex	L2-L4 (kolení)
Ankle jerk reflex	S1/S2
Plantar reflex	L5-S2



Lýtkový sval - podráždění Achillovy šlachy - Kontrakce skupiny svalů soleus-gastrocnemius

## Supraspinální kontrola

*Inhibitory* signals on gamma neurons through **lateral reticulospinal** tract from

Motor area 6, paleocerebellum, red nucleus

*Facilitatory* signals on gamma neurons through **ventral reticulospinal** tract from

Motor area 4, neocerebellum, vestibular nucleus



# Plantární Rx (Babinského)

## (L5 – S2) pokrčení prstů dolů (dospělí)

Joseph Babinski (1857–1932), francouzský neurolog polského původu (Babinski response, Babinski's sign, or Koch's sign)



Babinski – zdravý novorozenec

Patologie (poškození CNS)

Norma (negative Babinsky)- skrčení prstů

Podnět - tupý předmět - přejetí laterální strany chodidla pata - klenba

3 možné odpovědi (negativní - skrčení prstů, indiferentní, pozitivní - obrácení vzhůru)

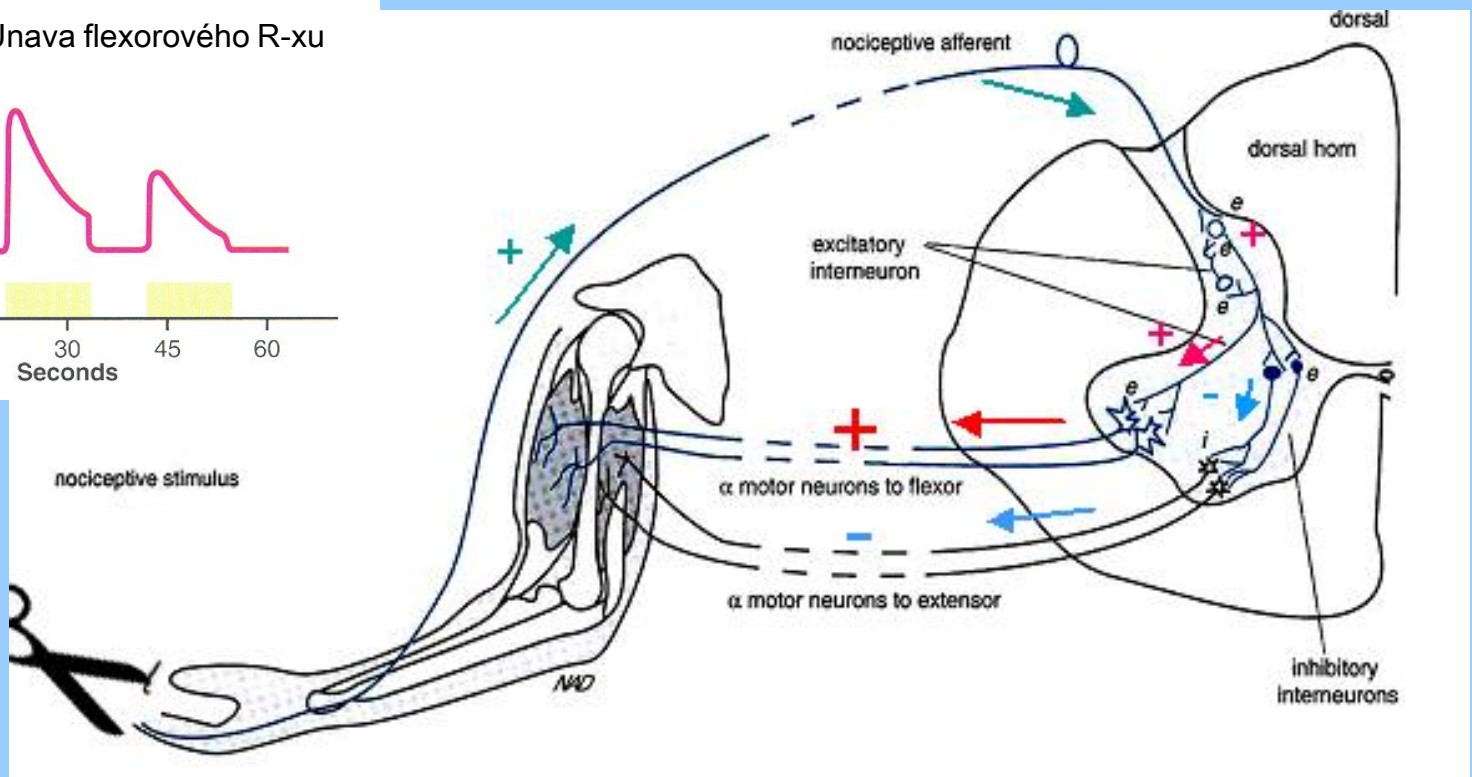
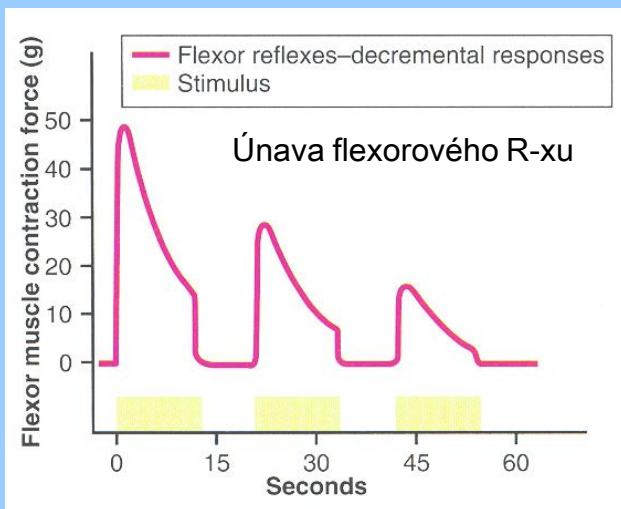
Zesílení R-xů u spinálních zvířat, novorozenců, nedonošenců  
(potlačen tlumivý vliv RF aktivované z mozkové kůry, BG, mozečku)

Projevuje se po dlouhé chůzi, nevyspání

# Polysynaptický flexorový reflex (bolest)

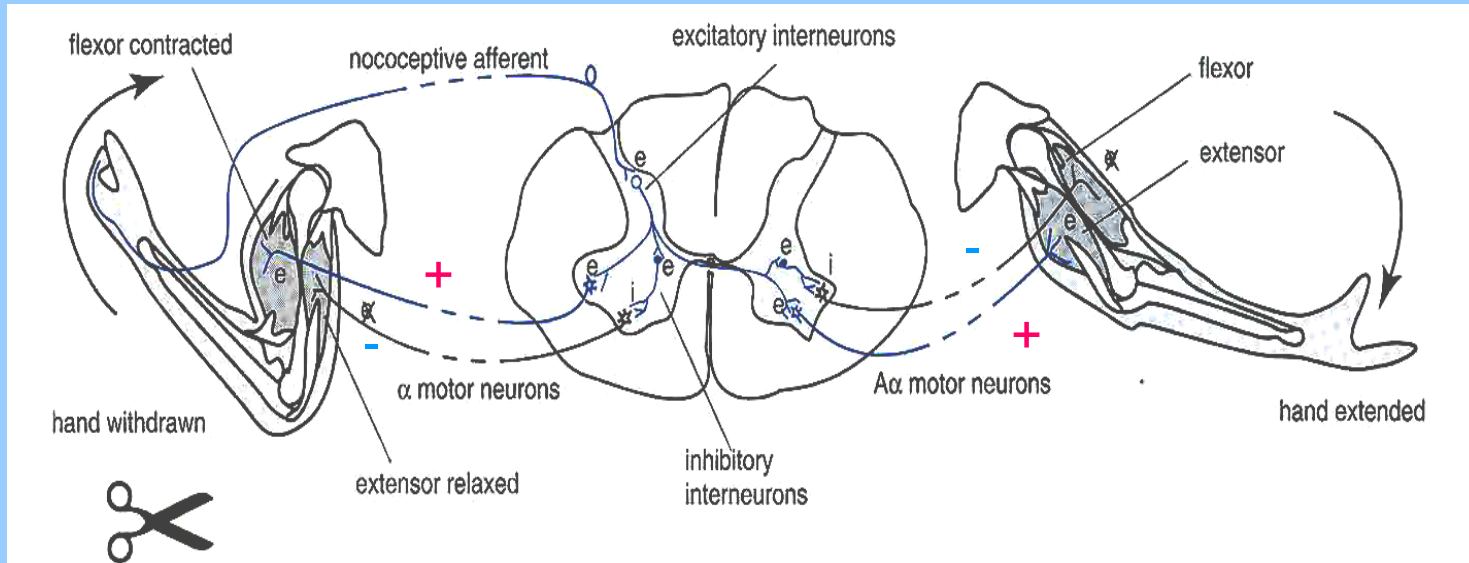
– oddálení těla od nebezpečí (ochranný R-x)

Souběžná aktivace flexoru a inhibice extensoru po bolestivém stimulu

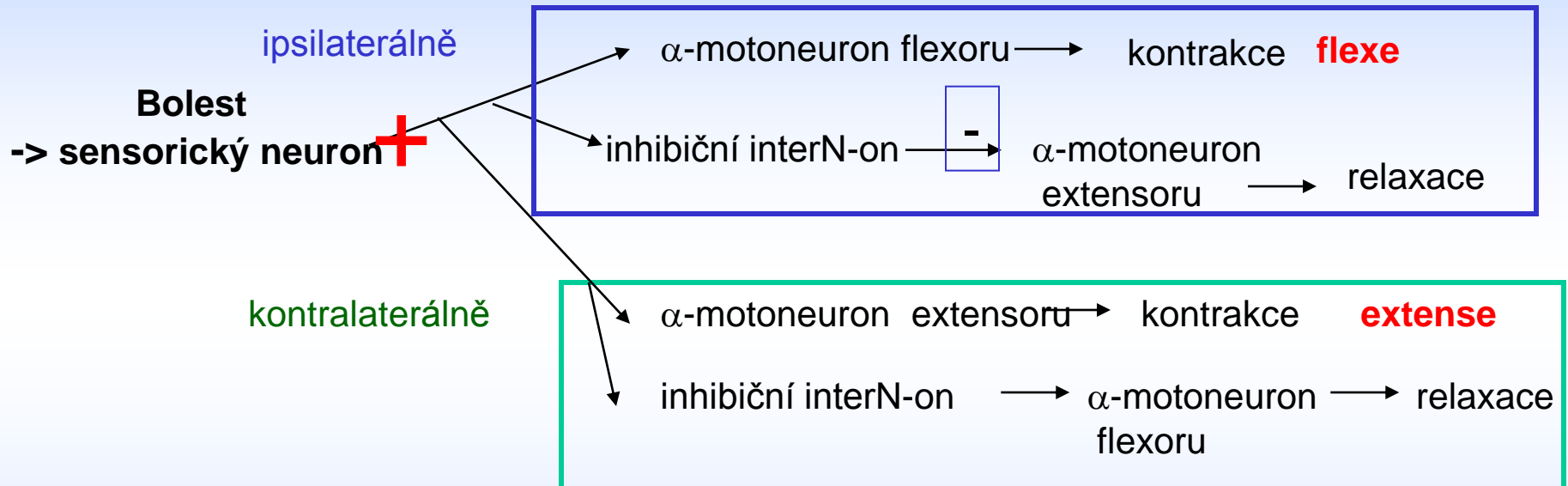


# Flexorový a zkřížený extensorový reflex

Aferentní (sensorické) axony vysílají kolaterály také do kontralaterálních jader míšních kořenů

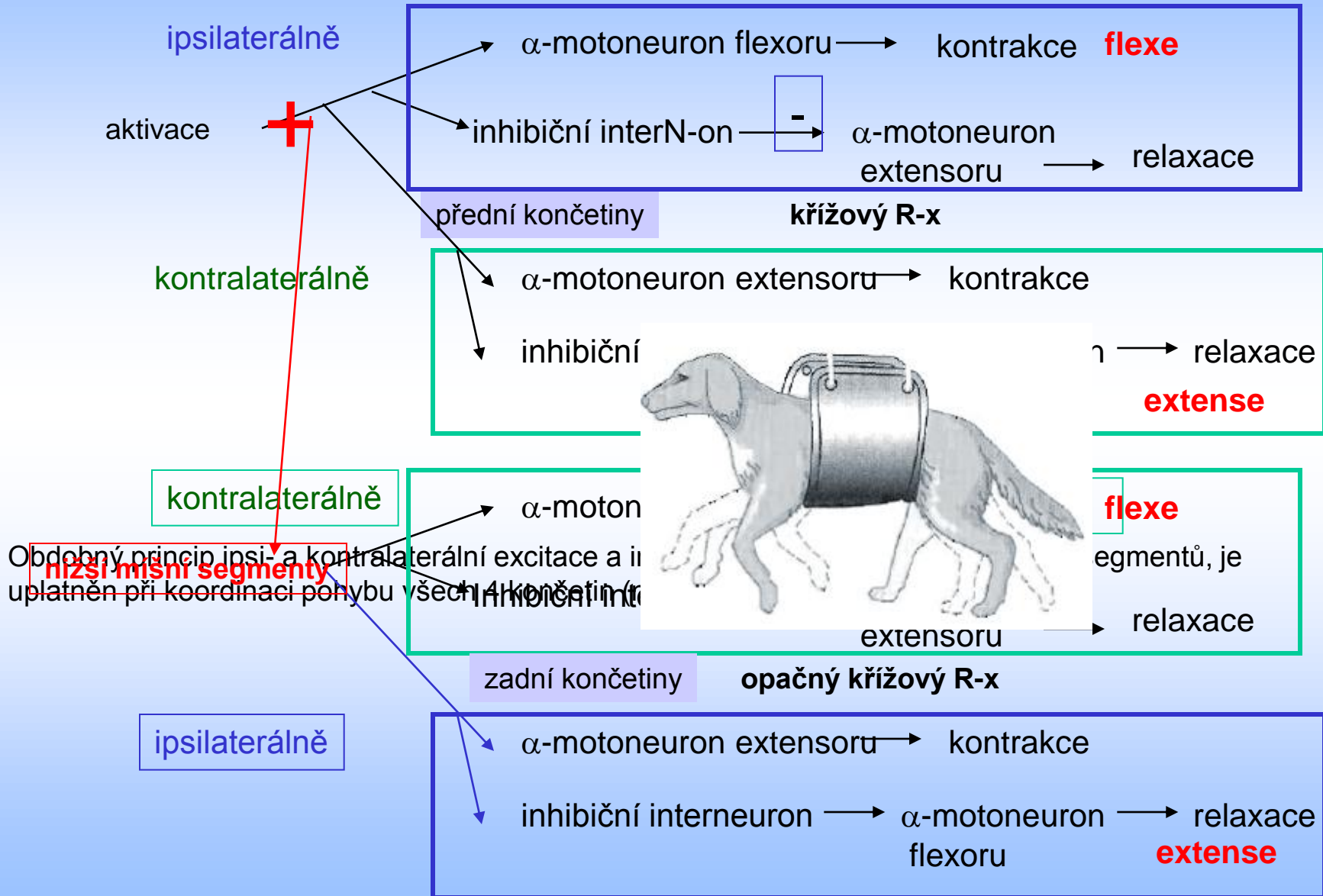


## Křížový reflex - schema





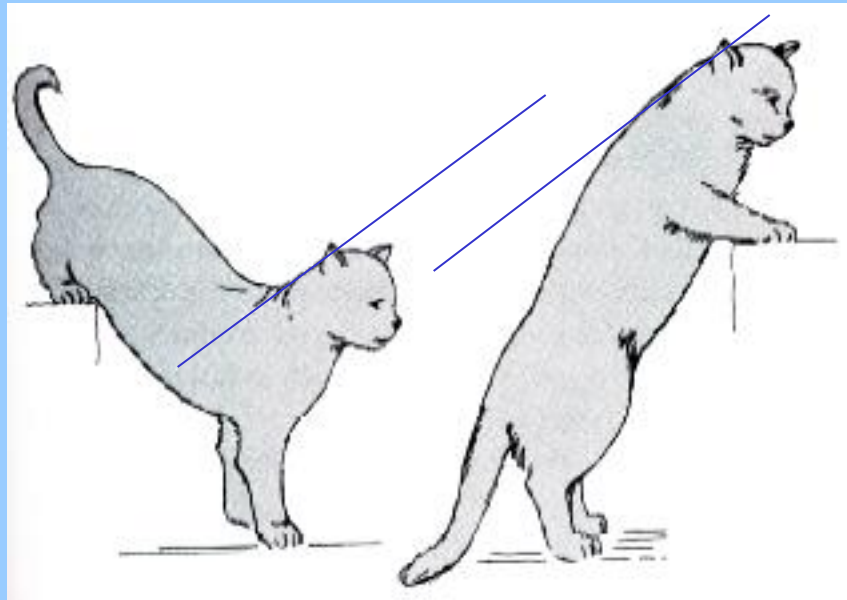
# Střídavý pohyb čtyř končetin



# Tonické krční (posturální) reflexy

Dorsální flexe krku -> extenze předních a flexe zadních končetin

Ventrální flexe krku -> flexe předních a extenze zadních končetin



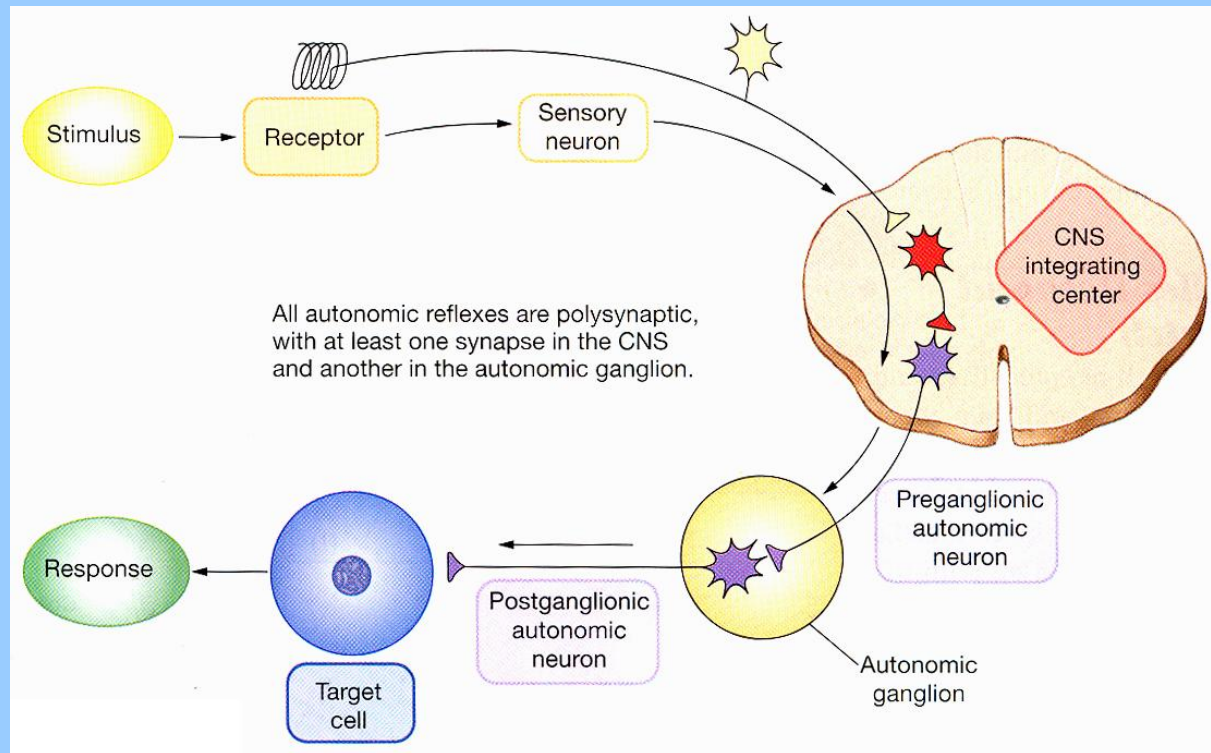
Taktilní receptory

Effect of the tonic neck reflexes on limb position. The head is in a normal position in the cat, avoiding vestibular stimulation. Dorsiflexion of the neck causes extension of the forelimbs and flexion of the hindlimbs. Conversely, ventriflexion of the neck results in flexion of the forelimbs and extension of the hindlimbs. (Redrawn from Roberts TDM: *Neurophysiology of postural mechanisms*, London, 1979, Butterworth.)

# Neurohormonální a vegetativní reflexy

# Vegetativní (autonomní) R-xy

Vždy polysynaptické

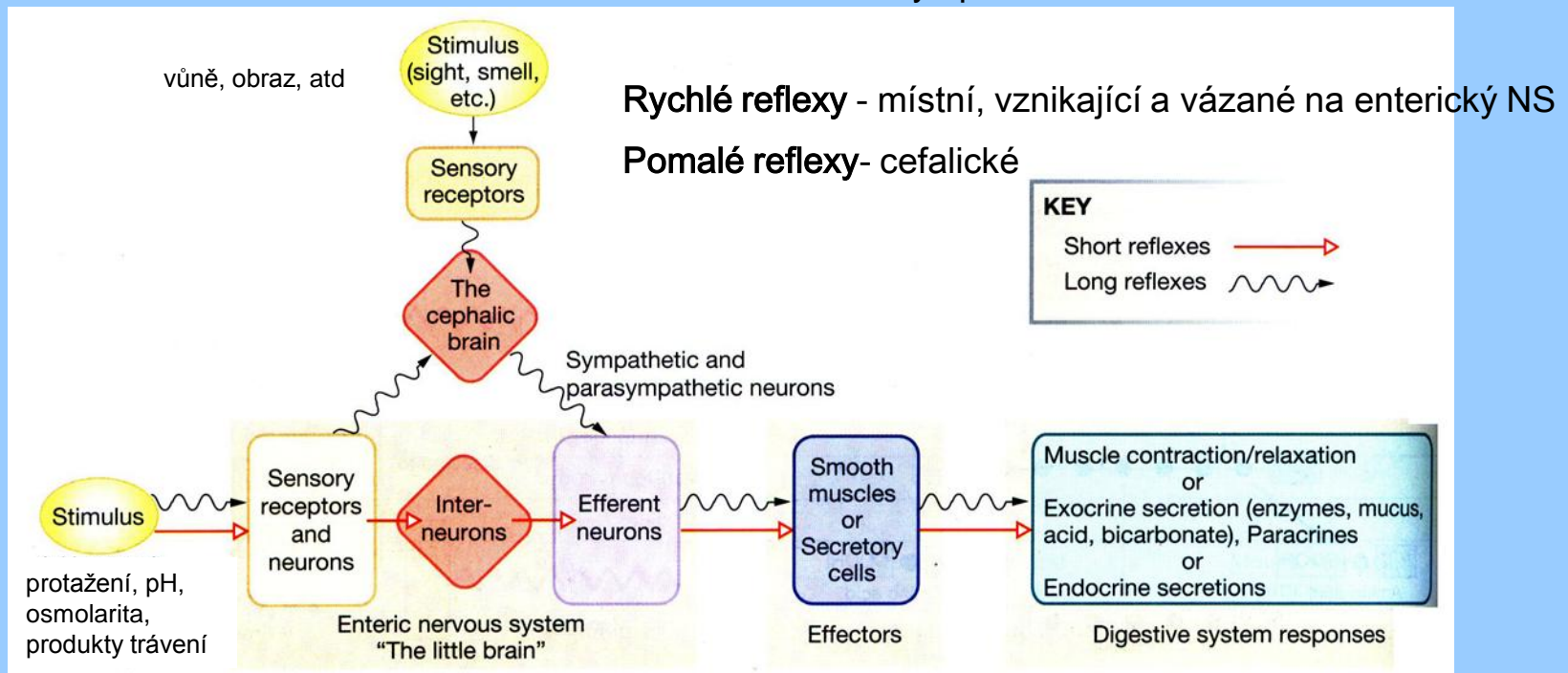


# Enterické reflexy

Reflexy spojené s příjmem potravy - systém reflexů trávení (odpověď: motolita, sekrece, ..)  
(stimul- vůně, obraz, natažení, pH, osmolarita, produkty trávení)

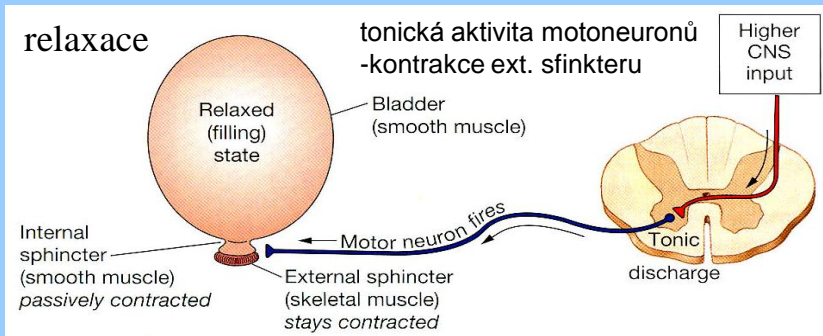
sensorické N-ny v submukosálním nervovém plexu

- integrační centrum (enterické N-ny)
- koordinace vegetativními neurony - jádru (signály z CNS) - parasympatikus (vagus) - excitační;  
- sympatikus - inhibiční



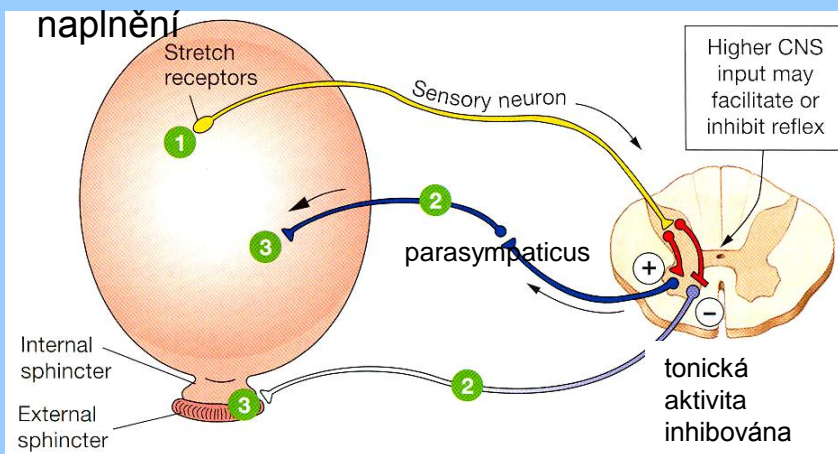
# Mikce

## (motoricko - vegetativní spinální reflex)



### Jednoduchý míšní Rx

naplnění měchýře - tahové receptory - mícha - excitace **parasympatiku** - > *kontrakce* hladkého svalstva měchýře - souběžně *inhibice* tonické aktivity motoneuronů vnějšího sfinkteru - pasivní uvolnění vnitřního sfinkteru (hmotnost moči)



### Naučený – podmíněný Rx

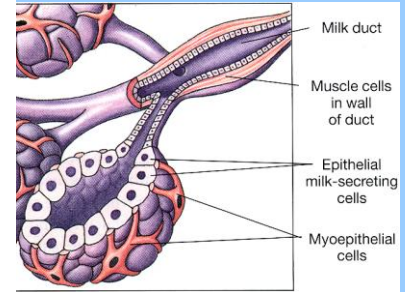
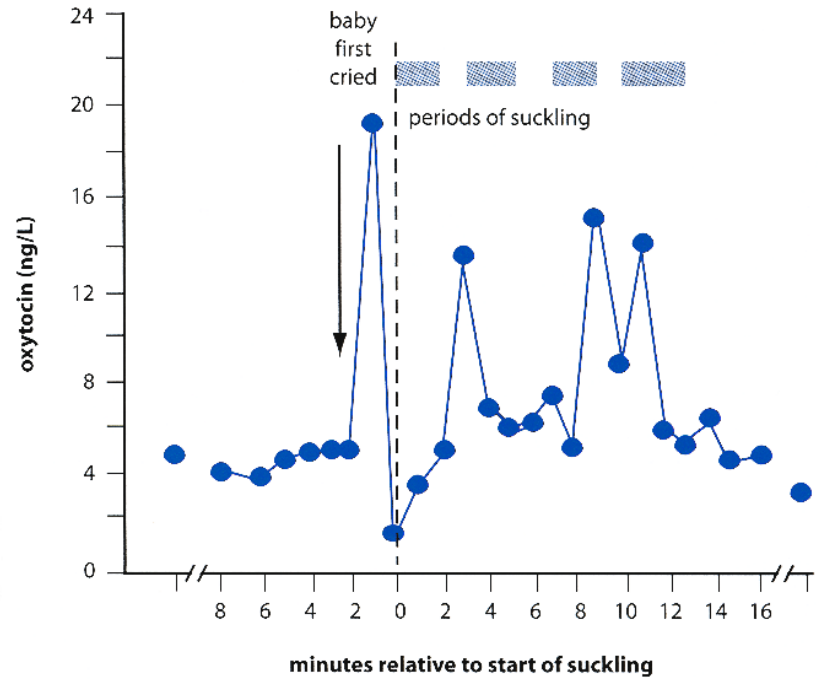
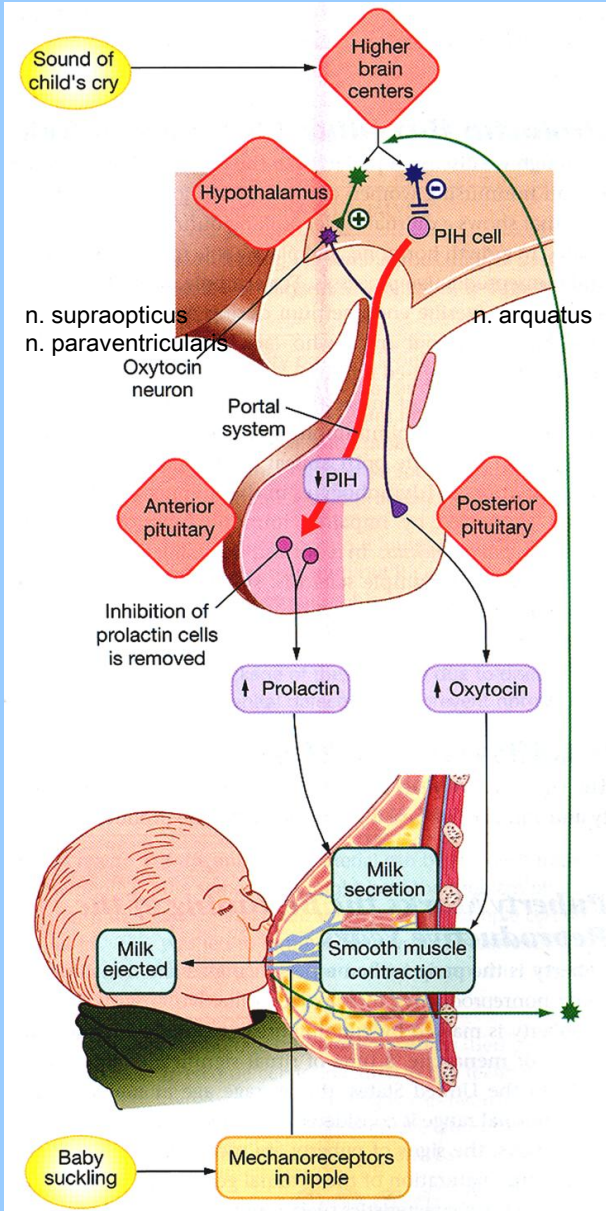
Rx ovlivněn vůlí (nevhodné prostředí)  
doplňující sensorické N-ny registrují stupeň naplnění - > vyšší mozková centra - inhibice parasympatiku (posílení kontrakce sfinkteru),  
Vhodné prostředí– vědomé uvolnění sfinkteru - totožná dráha

1 Stretch receptors fire.

2 Parasympathetic neurons fire. Motor neurons stop firing.

3 Smooth muscle contracts. Internal sphincter passively pulled open. External sphincter relaxes.

# Neurohormonální Rx ( R-x sekrece - uvolnění mléka)



(non) z hypothalamu

c. Epitheliální buňky

**Inhibice laktace** - prolaktin inhibitory hormon (PIH, dopamin) (hypothalamus)

hypothalamus - oxytocin (poster. hypofýza) - kontrahuje myoepitelialní buňky mléčné žlázy

Podmíněný Rx: ejection mléka (emoce)

# Podmíněný R-x

Jednoduchá forma učení, získaný zkušeností – vyvolání nepodmíněné reakce na jiný než vrozený signál

Podstata – přeorganizování neuronových sítí, vytváření nových spojů  
Vypracování vyžaduje pozitivní nebo negativní zpětnou vazbu (úloha emocí)

Vyhasínání R-xů – biologicky nevýznamný podnět

## Asociativní učení (asociace=spojení s něčím)

- Klasické podmiňování  
zahrnuje většinou činnost hladkého svalstva a žláz, subjekt pasivní, základ nepodmíněný reflex
- Instrumentální podmiňování zahrnuje většinou činnost kosterního svalstva, subjekt aktivní, učení se něco udělat pro dosažení pozitivních emocí  
– cukr, pohlázení



# Klasické podmiňování

Při **klasickém podmiňování** dochází ke spárování nepodmíněného podnětu s podmíněným, který pak je sám o sobě schopen vyvolat odpověď.

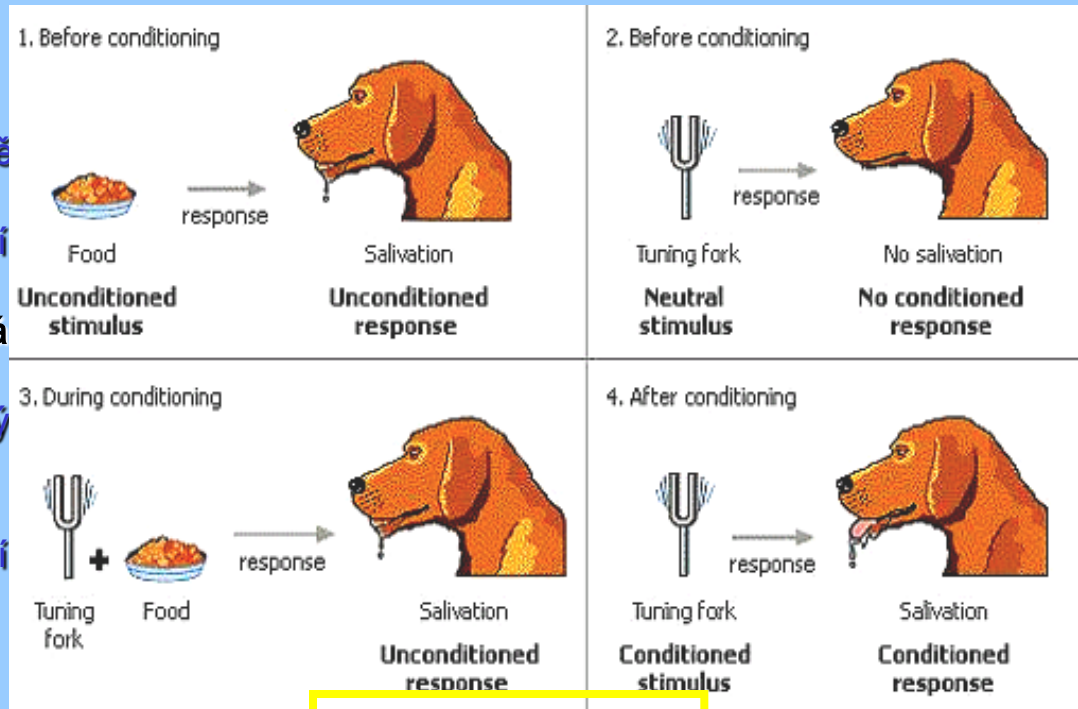
Nepodmíněný

Indiferentní

Podmiňová

Podmíněný

Vyhasínání  
(emoce)



chuťová averze

(u, vylučování slin) =

(významným,

itivní- negativní

# Fáze vytváření podmíněného reflexu

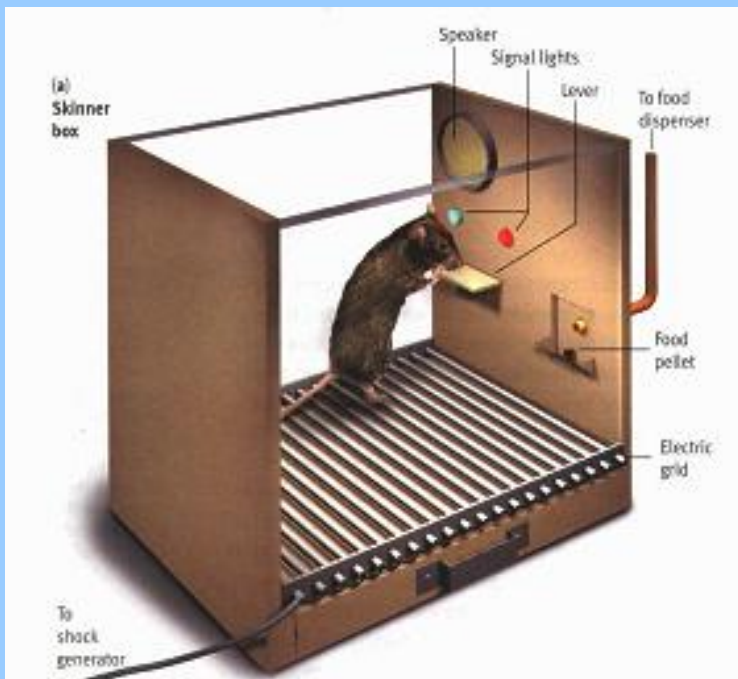
- **1. začátek podmiňování** – reakce na podmíněný podnět není žádná
- **2. střední fáze podmiňování** – podmíněná odpověď je uprostřed intervalu mezi působením podmíněného a nepodmíněného podnětu
- **3. dobře vypracovaný podmíněný reflex** – podmíněná odpověď se posunula těsně před působení nepodmíněného podnětu a splývá s odpovědí na něj

**Vyhasínání reflexu** - podmíněný podnět není následován nepodmíněným

# Instrumentální (operantní) podmiňování

Při **operantním podmiňování** se objekt učí vykonávat nějakou činnost aby dosáhl odměny (apetitivní) nebo se vyhnul trestu (averzivní). Objekt musí „předvídat“ důsledky svého jednání.

Úloha + - emocí  
(„dresura“ dětí, zvířat)



Podmíněný podnět (i.e. hlas, světlo, pohyb objektu, ...)

- žádná akce subjektu (zvíře) – žádná odměna

- náhodně provedená požadovaná akce (pohyb) – odměna (potrava, pohlazení – kladné emoce)

Mnohonásobné opakování => podmíněný podnět vyvolává požadovaný pohyb

# Souhrn

- Reflexní a nereflexní činnost CNS
- Vlastnosti neuronových sítí: divergence, konvergence, sumace, laterální inhibice, reverberační okruhy
- Receptory pohybového aparátu (šlachové tělísko, svalové vřetenko)
- Sval, svalový tonus - dolní a-motoneuron (ovlivněn horním MN, **RF**, .....,svalovým vřetenkem)
- Reflexní oblouk, reflex vrozený – nepodmíněný (motorický, vegetativní, humorální), vypracovaný – podmíněný (klasický, instrumentální)

**Děkuji za pozornost**

# Míšní léze (hemiplegie)

## Příčné přerušeni poloviny míchy

ipsilaterálně (na straně léze) porušeno hluboké čítí a jemné povrchové čítí.

kontralaterálně - porušeno tepelné čítí, hrubá mechanorecepce a čítí bolesti, postiženy descendentní motorické dráhy.

### Zadní míšní provazce:

znemožní vnímání vibrací

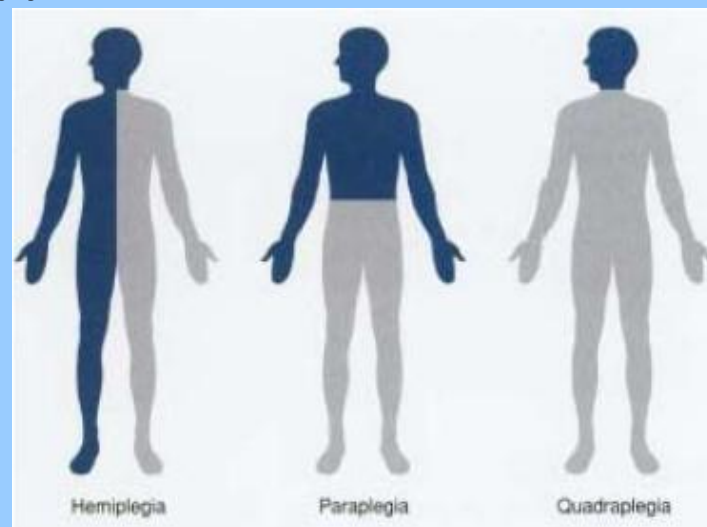
přesné určení mechanických podmětů prostorově, časově a jejich intenzita

hluboké čítí, především ze svalových vřetének > ataxie.

Topografie : latero-mediálně = cerviko-sakrální dráhy

### Přední provazce míšní:

Omezí tlakové, tepelné a bolestivé čítí.



# Paralýza

**Paralýza** - snížení - zánik schopností volního pohybu příslušných svalových skupin

- částečná = **paréza**

- kompletní = **plegie**

Paralýza vždy změny svalového tonu, rozdílné při postižení UMN vs. LMN

- **centrální, spastická paralýza** - léze HMN

(primární motorický kortex, capsula interna, kortikospinální a bulbární trakt)

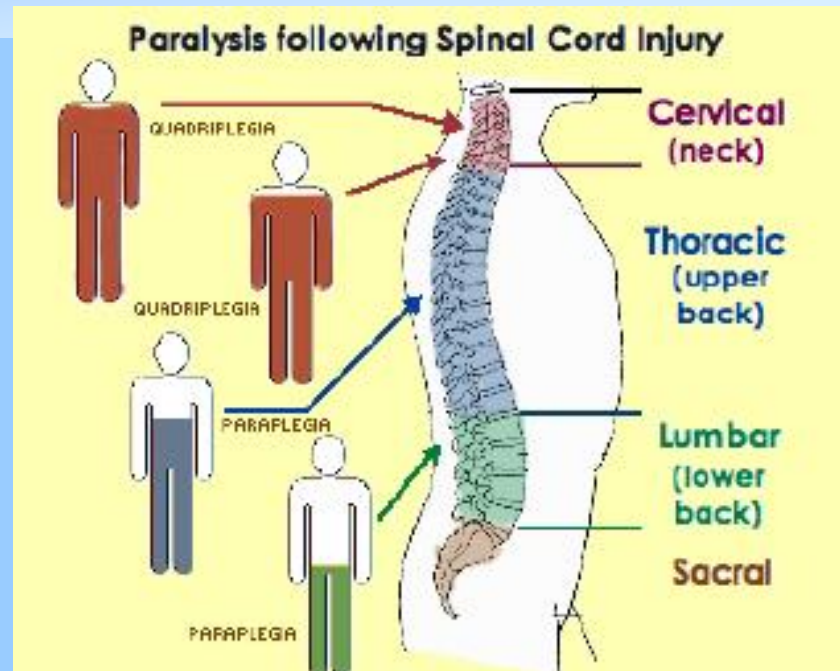
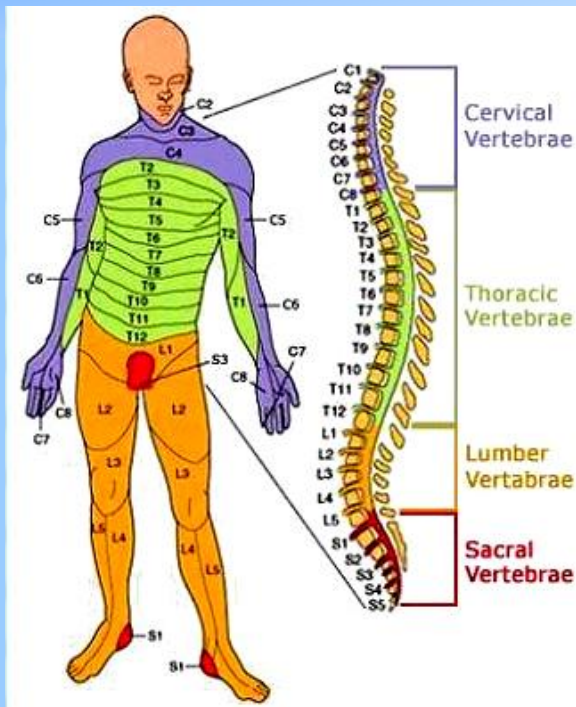
- svalová hypertonie typu spasticity v důsledku poklesu inhibice spinálních reflexů
- ↑ výbavnost sval. a šlach. reflexů
- pokles inhibice  $\alpha$ -motoneuronů
- zvýšená aktivita  $\gamma$ -motoneuronů
- přítomnost patologických reflexů (deliberační fenomény, Babinski)

- **periferní, chabá paralýza** - léze DMN

(motoneurony v předních rozích míšních a ganglia hl. nervů v mozku kmeni, perif. nervy)

- svalová hypotonie (ochablost)
- fibrilace spontánní depolarizace - pokles KMP, zvýšení citlivosti k Ach v denervovaném svalu
- sval. atrofie
- ↓ nebo nepřítomnost sval. a šlach. reflexů

# Poškození míchy



Z neurologického hlediska hodnotíme poranění dle Frankela, neurologickou a funkční klasifikací poranění páteře a míchy podle ASIA (American Spinal Injury Association).

- Frankel A – úplná motorická a senzitivní obrna, (ztráta pohyblivosti a citlivosti)
- Frankel B – úplná motorická obrna, senzitivita zachována
- Frankel C – částečně zachována motorika, funkčně nepoužitelná
- Frankel D – motorika použitelná pomocí kompenzačních pomůcek
- Frankel E – bez neurologického deficitu