



# KINEZIOLOGIE, ALGEZIOLOGIE A ODVOZENÉ TECHNIKY DIAGNOSTIKY A TERAPIE 1

Petr Pospíšil

# POHYBOVÝ SYSTÉM - STRUKTURA

- **ŘÍDÍCÍ PODSYSTÉM** (vč. ZPĚTNÉ VAZBY)
- SVALOVÝ PODSYSTÉM
- KOSTERNÍ A VAZIVOVÝ PODSYSTÉM + TZV. MEZILEHLÉ PRVKY
- ENERGETICKÝ PODSYSTÉM

# ZÁKLADNÍ NEUROMUSKULÁRNÍ FACILITAČNÍ / INHIBIČNÍ PRINCIPY

- Reciproční inervace (inhibice)
- Následné podráždění
- Stretch reflex
- Všechny druhy svalových kontrakcí
- Sukcesivní indukce
- Iradiace podráždění
- Postfacilitační inhibice
- Časová sumace
- Prostorová sumace
- Aproximace
- Trakce
- Volní vlivy (motivace)
- Limbický systém (emoce)
- Autonomní nervový systém
- Manuální kontakt
- Zraková facilitace
- Respirační facilitace / inhibice
- Odpor proti pohybu
- Verbální stimulace
- Aktivní imaginace
- Globální pohybové vzory
- Reflexní facilitace/inhibice
- Reflektorická facilitace/inhibice

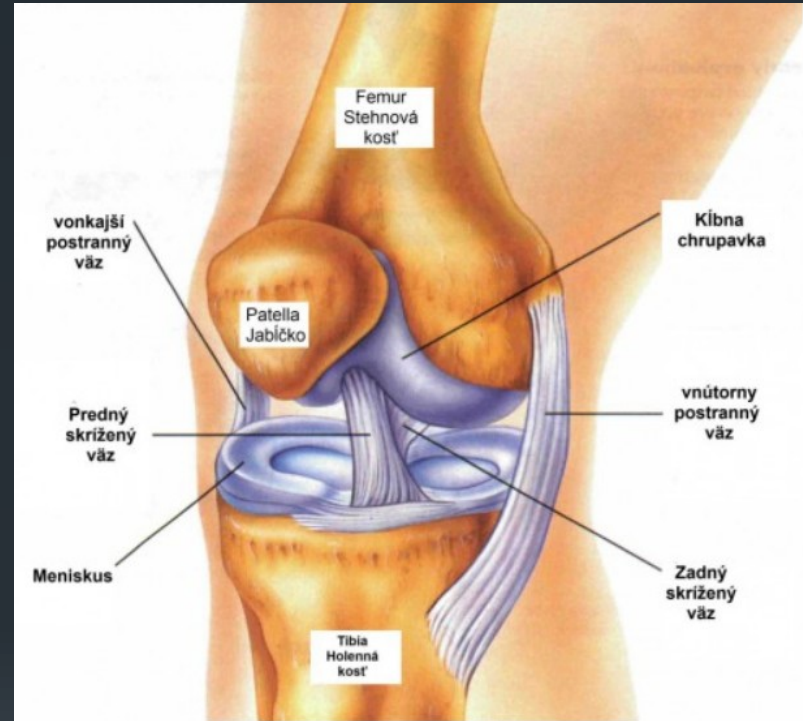
# ZÁKLADNÍ POJMY

## Funkční pohybový segment

- Je tvořen přilehlými polovinami obratlových těl, párem meziobratlových kloubů, meziobratlovým diskem, ligamenty a svaly.
- Vzhledem k funkci pohybového segmentu rozlišujeme **pasivní komponentu** tvořenou tvrdými skeletálními strukturami a vazy, **aktivní komponentu** tvořenou klouby a svaly (popř. hydrodynamickou komponentu tvořenou meziobratlovým diskem).

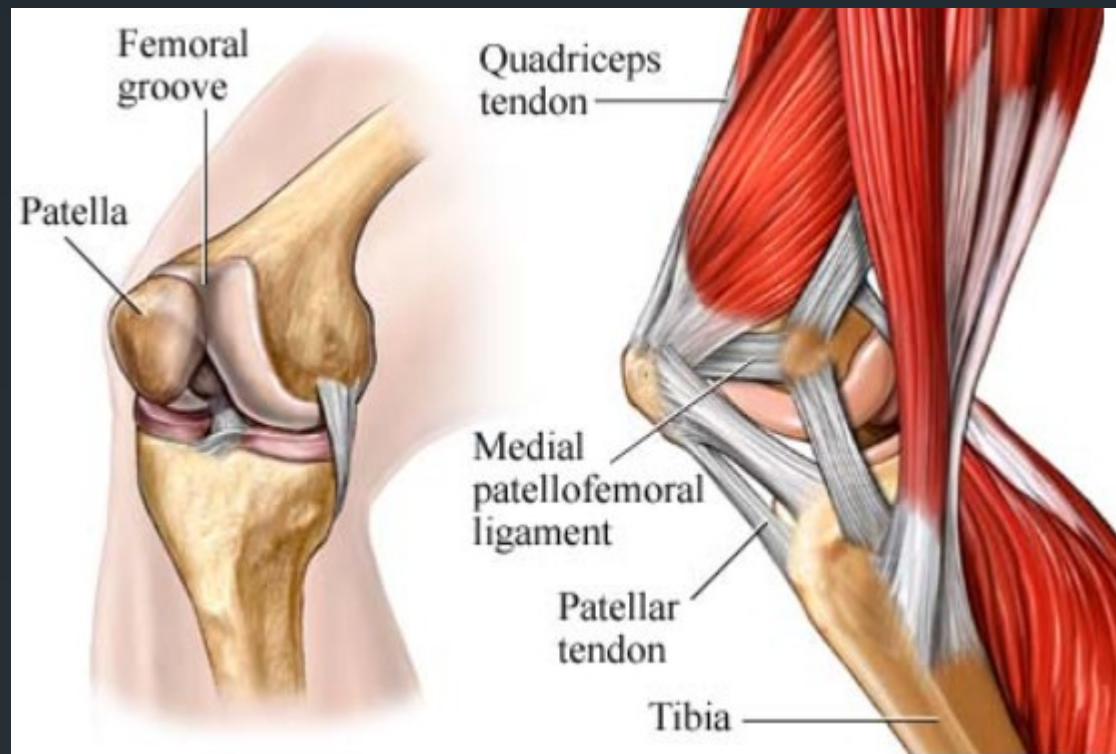
# ZÁKLADNÍ POJMY

## Pasivní stabilita segmentu



- Zajiřtřena pasivními strukturami bez kontraktilní funkce tj. tvarem a velikostí artikulujřících kloubních ploch, kloubním pouzdem, ligamenty aj.

# Aktivní stabilita segmentu



- Zajištěna aktivními strukturami s kontraktilní funkcí tj. myofasciální složkou a jejím řízením.
- Principem aktivní stabilizace jak na úrovni monosegmentární, tak i multisegmentární je optimální využití stabilizační funkce svalů.
- **Aktivní stabilizace má formativní vliv i na pasivní struktury a to zvláště v senzitivních obdobích vývoje**

# HYBNOST

- **Holokinetická** (1. stádium - nediferencované, globální pohyby)
  - cca od 5. dne do 2. měsíce postnatálního motorického vývoje
  - dozrávají thalamické a hypothalamické funkce → vzniká již převaha diencefalických funkcí
  - typická hybnost na zádech ležícího novorozence – nekoordinované a trhané pohyby končetinami
  - trvá fyziologická hypertonie s flekčním držením končetin
- **Ideokinetická** (cílená hybnost zajišťující dosažení pohybového cíle, vychází z kortikospinální dráhy)
  - Nezbytnou podmínkou je motivace
  - **Monokinetická**
    - 2. – 5. měsíc postnatálního motorického vývoje.
    - 2. stádium, izolovaná hybnost končetin, stále nepřesná.
  - **Dromokinetická**
    - 5. – 12. měsíc postnatálního motorického vývoje.
    - 3. stádium, vědomý a lépe směřovaný pohyb končetin.
  - **Kratikinetická**
    - Od 12. měsíců postnatálního motorického vývoje do dospělosti.
    - 4. stádium, vysoce koordinovaný, izolovaný pohyb končetin.
- **Ereismatická** (udržení polohy v prostředí, vychází z extrakortikospinální dráhy)

# HYBNOST INTRAUTERINNÍ

## Embryogeneze

- **V. gestační týden**
  - srdeční akce (TF 100-120/min)
- **VII.-VIII. gestační týden**
  - úklony hlavy (spinální úroveň ???)
- **VIII.-X. gestační týden**
  - formace bránice, škytání
  - dechové pohyby (VIII.-XII. týden)

## Fetogeneze

- **IX.-X. gestační týden**
  - srdeční akce (TF 160-175/min)
  - generalizované pohyby celého těla
- **X.-XI. gestační týden**
  - izolované pohyby končetin
- **XII.-XVI. gestační týden**
  - srdeční akce (TF 155/min)
  - izolované pohyby prstů na končetinách, kontakt ruka – obličej, otvírání úst a sání prstů (od XIII.-XIV. týdne)
  - pohyby očí (od XIV. týdne)
- **XVIII.-XXIV. gestační týden**
  - plně vyvinuté polykání s předozadním pohybem jazyka
- **XVIII.-XXIV. gestační týden**
  - dokončení vývoje kortikospinální dráhy
- **XXXX. gestační týden**
  - srdeční akce (TF 110-150/min)
  - Dokončení vývoje kortikospinálních spojení s inhibičními interneurony typu Ia

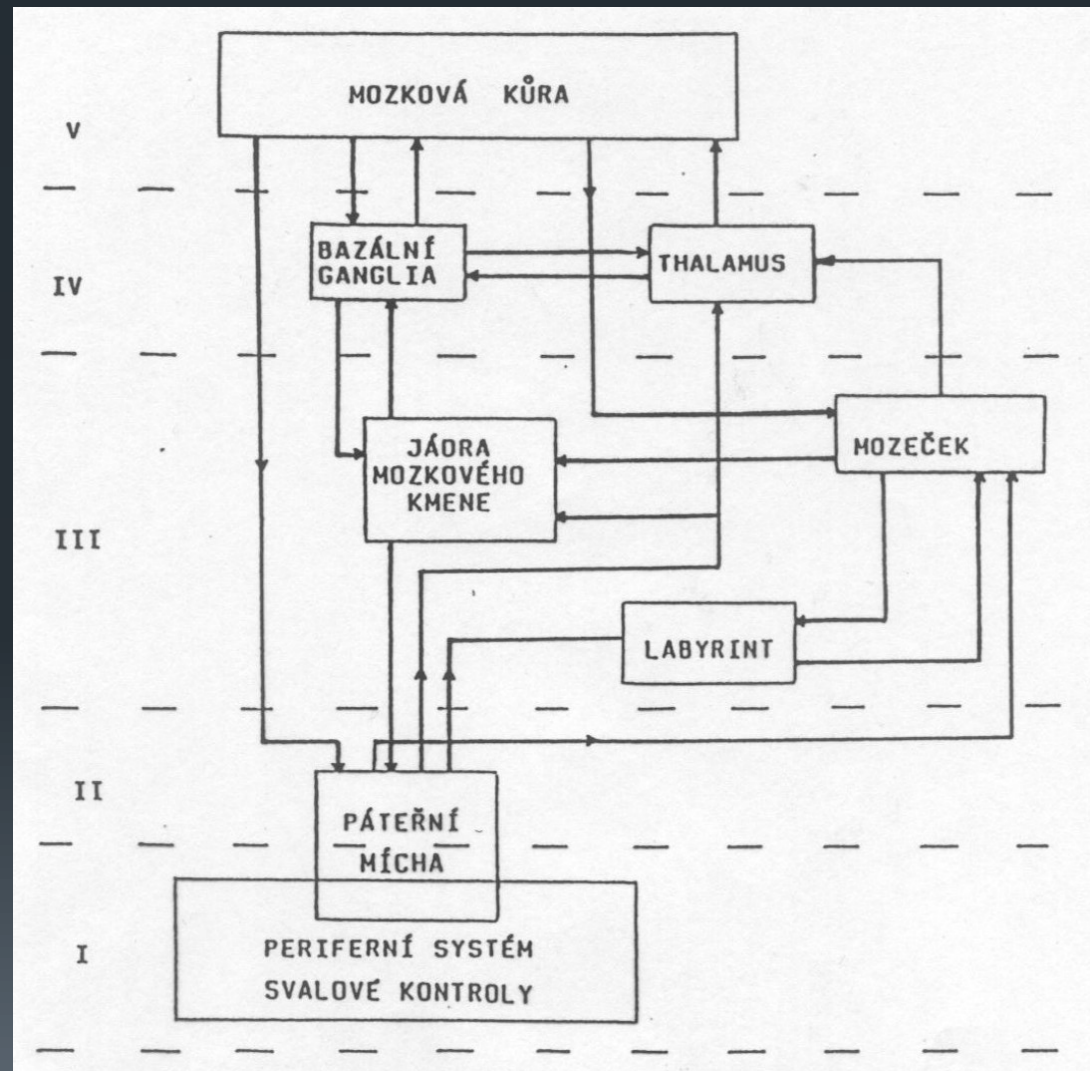


# „NEUROMECHANIKA“

Řízení motoriky:

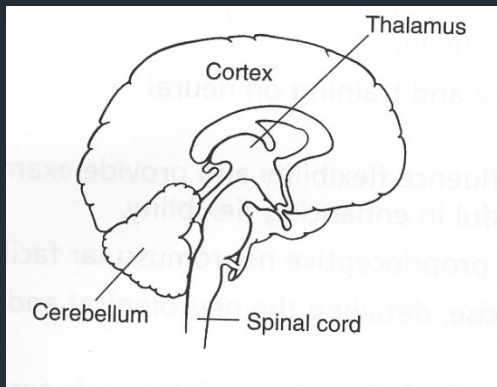
statika

dynamika

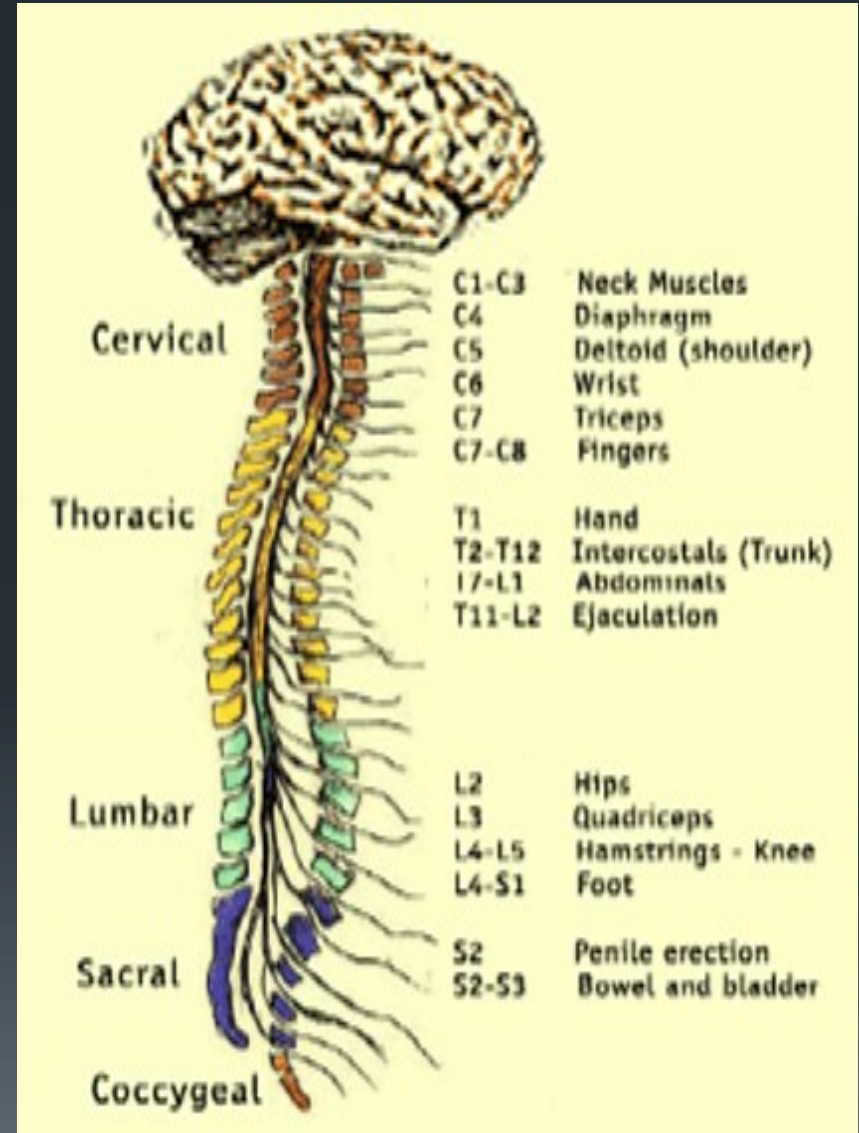
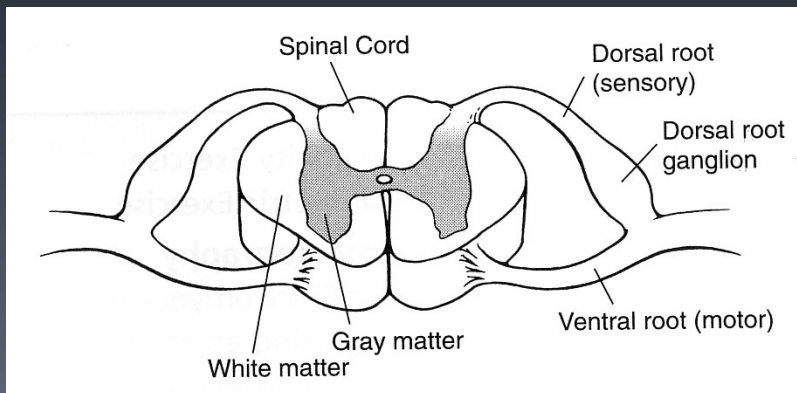


# ORGANIZACE NS

## CNS

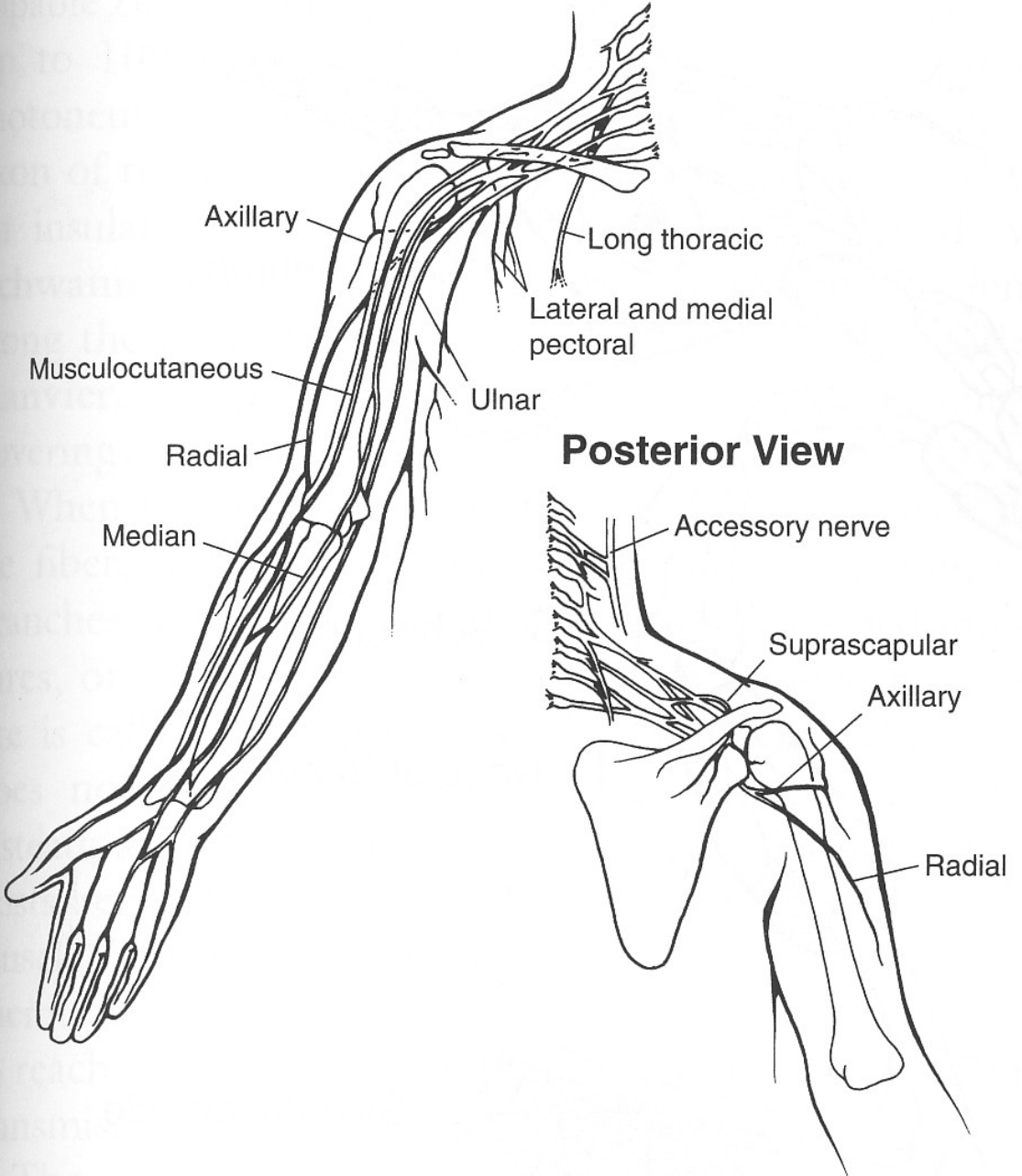


## PNS

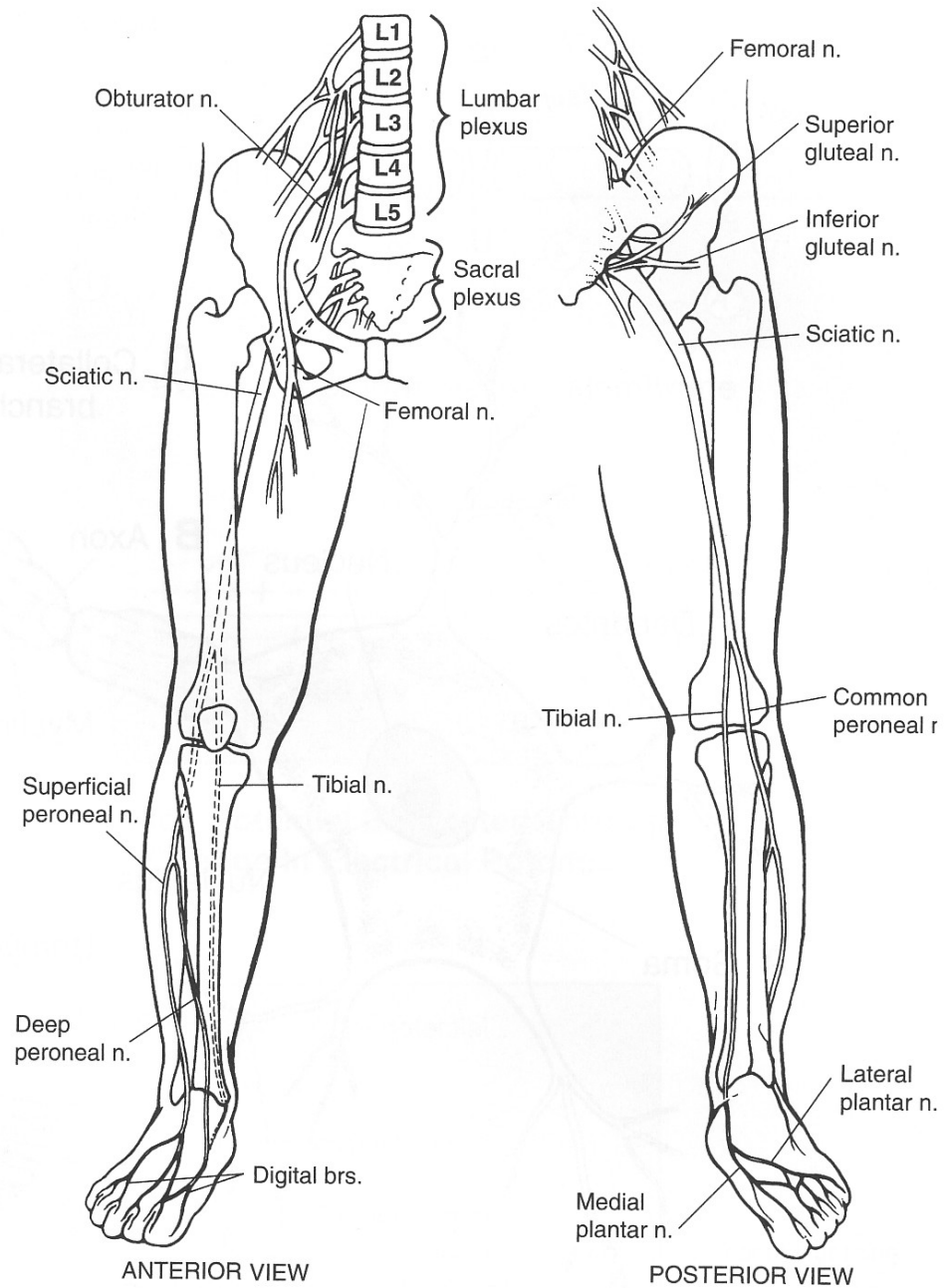




# INERVACE HK

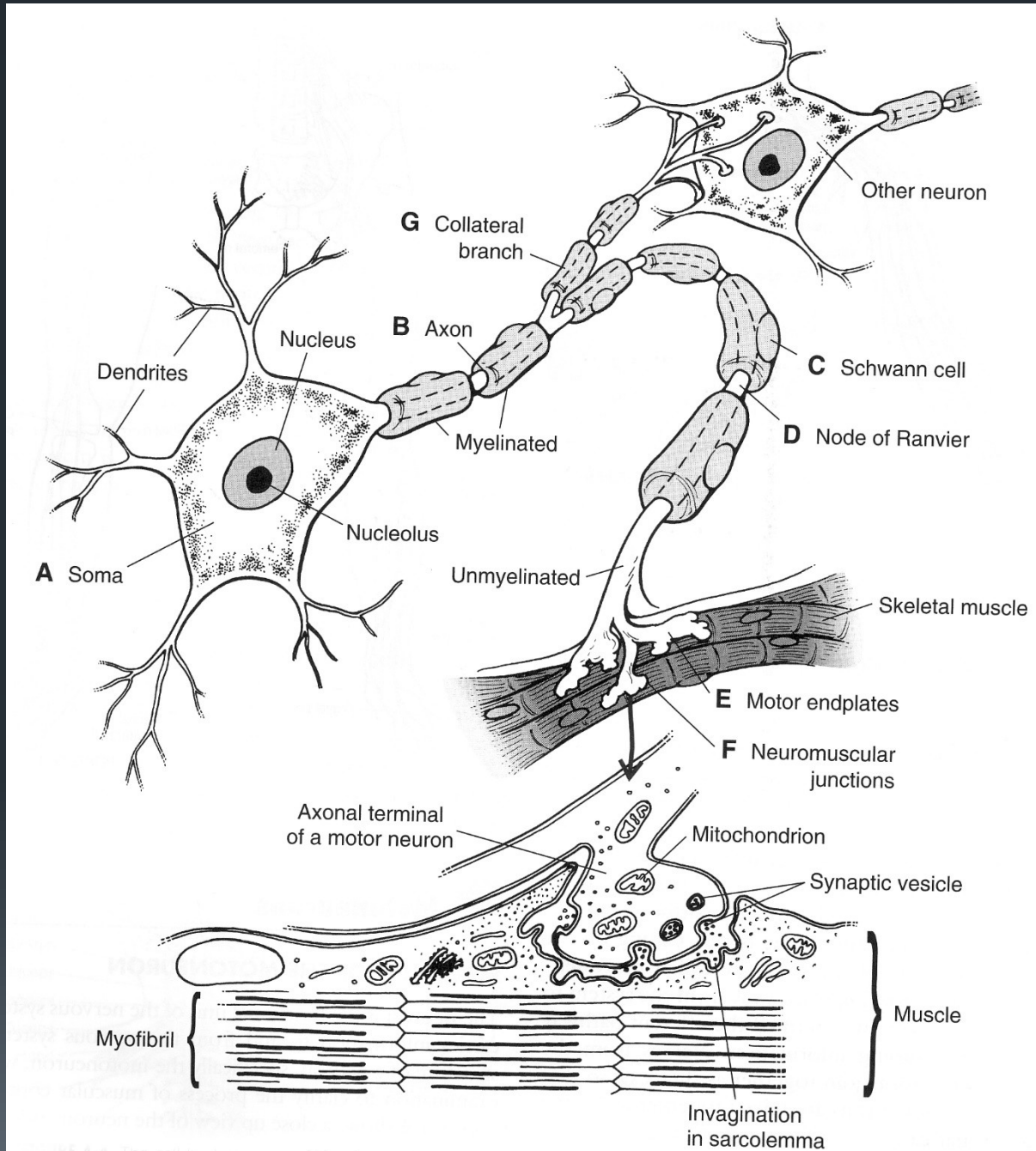


# INERVACE DK



<b>SPINÁLNÍ NERV</b>	<b>OBLAST ZÁSOBOVÁNÍ</b>
<b>KRČNÍ</b> ch 8 párů	Zadní část hlavy, krk a ramena, HKK, bránice
<b>HRUDNÍ</b> ch 12 párů	Hrudník, některé zádové svaly, část břicha
<b>BEDERNÍ</b> ch 5 párů	Dolní část břicha a zad, hýždě, některé části zevních genitálií, část DKK
<b>SAKRÁLNÍ</b> ch 5 párů	Stehna, dolní část DKK, většina zevních genitálií a perianální oblast

# MOTONEURON



# MOTORICKÁ JEDNOTKA

1 neuron

2000 sv. vláken (např. m. gluteus max.)

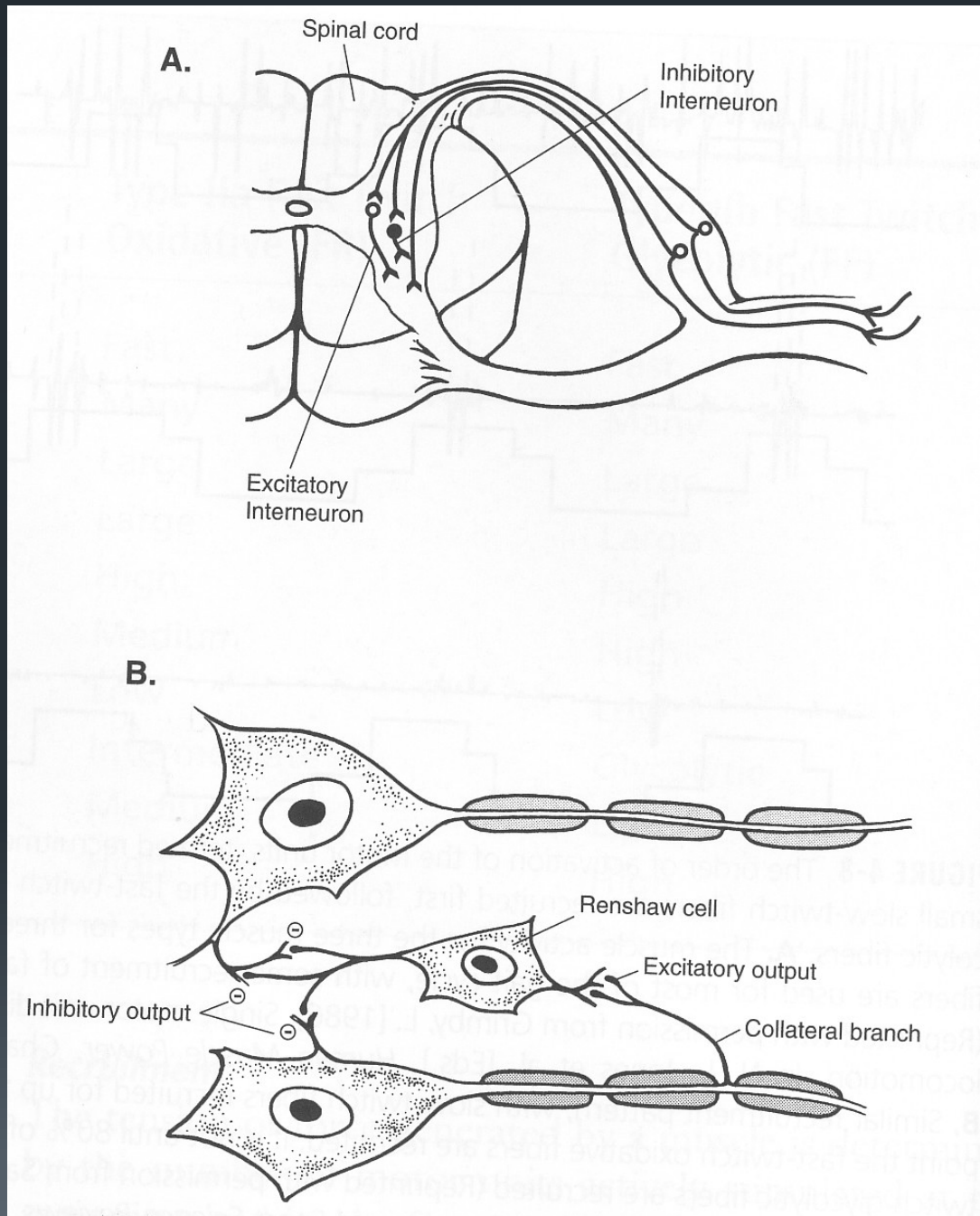


5-6 sv. vláken (např. m. orbicularis oculi)

- **tonus** - randomní depolarizace synapsí motoneuronů
- **kontrakce** - vše nebo nic většího množství sv. vláken

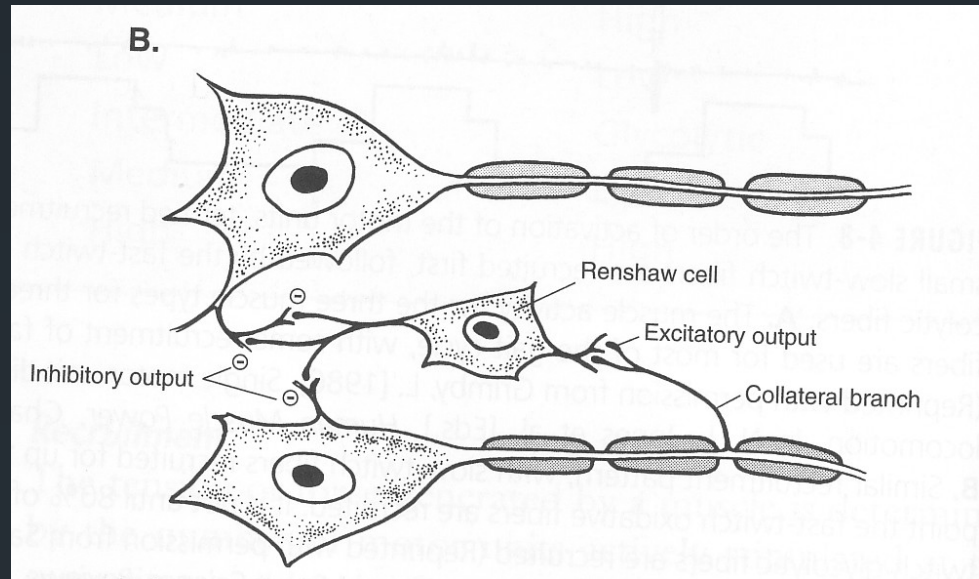


# INHIBIČNÍ / EXCITAČNÍ SYNAPSE



# Renshawovy buňky (RB)

- objeveny r. 1946
- mediátor glycin



## Antidromní inhibice alpha-motoneuronů v předních rozích míšních

- ⇩ inhibiční aktivity RB v průběhu silné volní kontrakce (descendentní dráhy – např. kortikospinální)
- ⇩ inhibiční aktivity RB v průběhu dynamické kontrakční aktivity je výraznější ve srovnání se statickou kontrakční aktivitou
- ⇩ inhibiční aktivity RB při proprioceptivní aferenci z dorzálních kořenů
- ⇧ inhib. aktivity RB v průběhu kontrakční aktivity velmi nízké intenzity (PIR)
- ⇧ inhibiční aktivity RB v průběhu koaktivace antagonistů

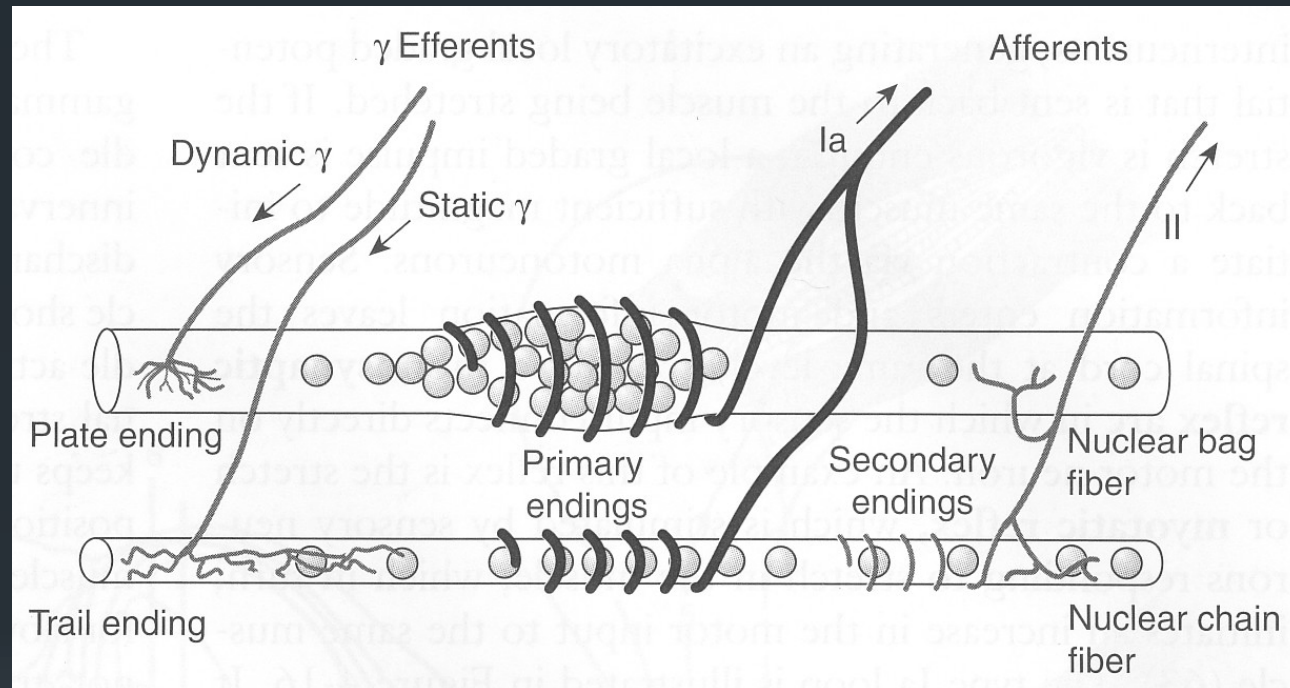
blokace receptorů strichninem

snížení/blokace produkce glycinu infekcí clostridium tetani

# SOMATICKÉ MÍŠNÍ REFLEXY

- **proprioceptivní reflexy (vlastní)**

– receptor i efektor v témže orgánu, tj. svalu



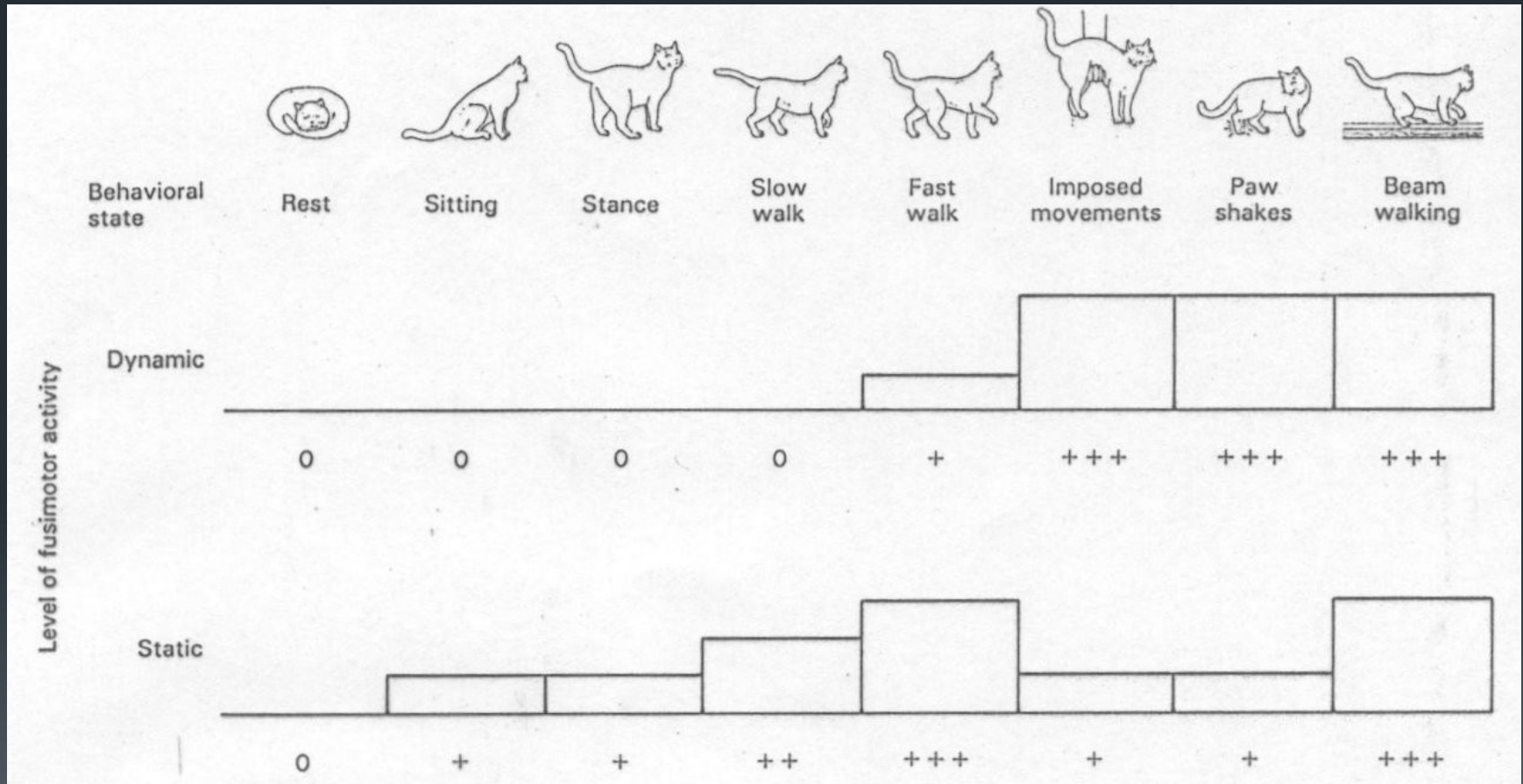
Receptory:

**svalové vřeténko** (intrafuzální vlákno = receptor)

- reaguje na protažení svalu
- vlákna Ia a II typu vedou vzruchy přímo na alfa-motoneurony předních rohů míšních a odtud axony na extrafuzální vlákno

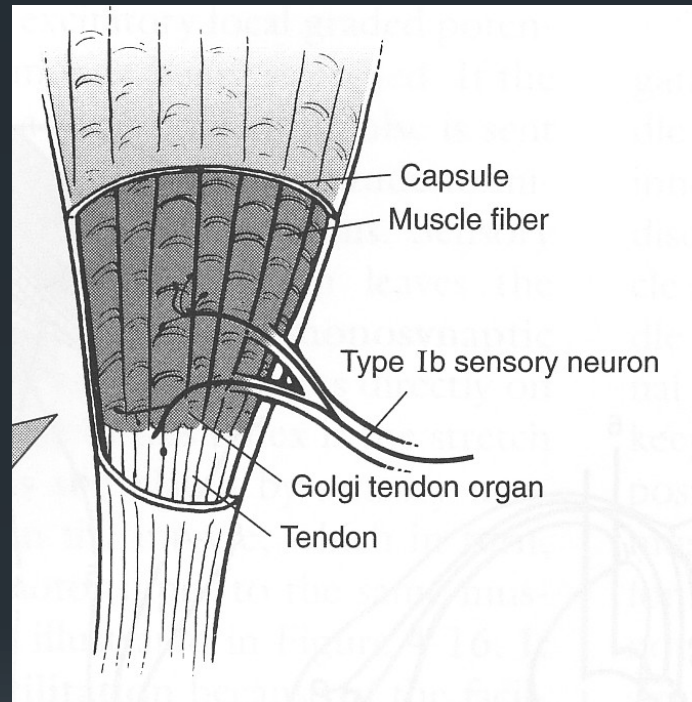
Efektory = kontrakce příslušného svalu

# γ systém



# SOMATICKÉ MÍŠNÍ REFLEXY

- **proprioceptivní reflexy (vlastní)**  
– receptor i efektor v témže orgánu, tj. svalu



Receptory:

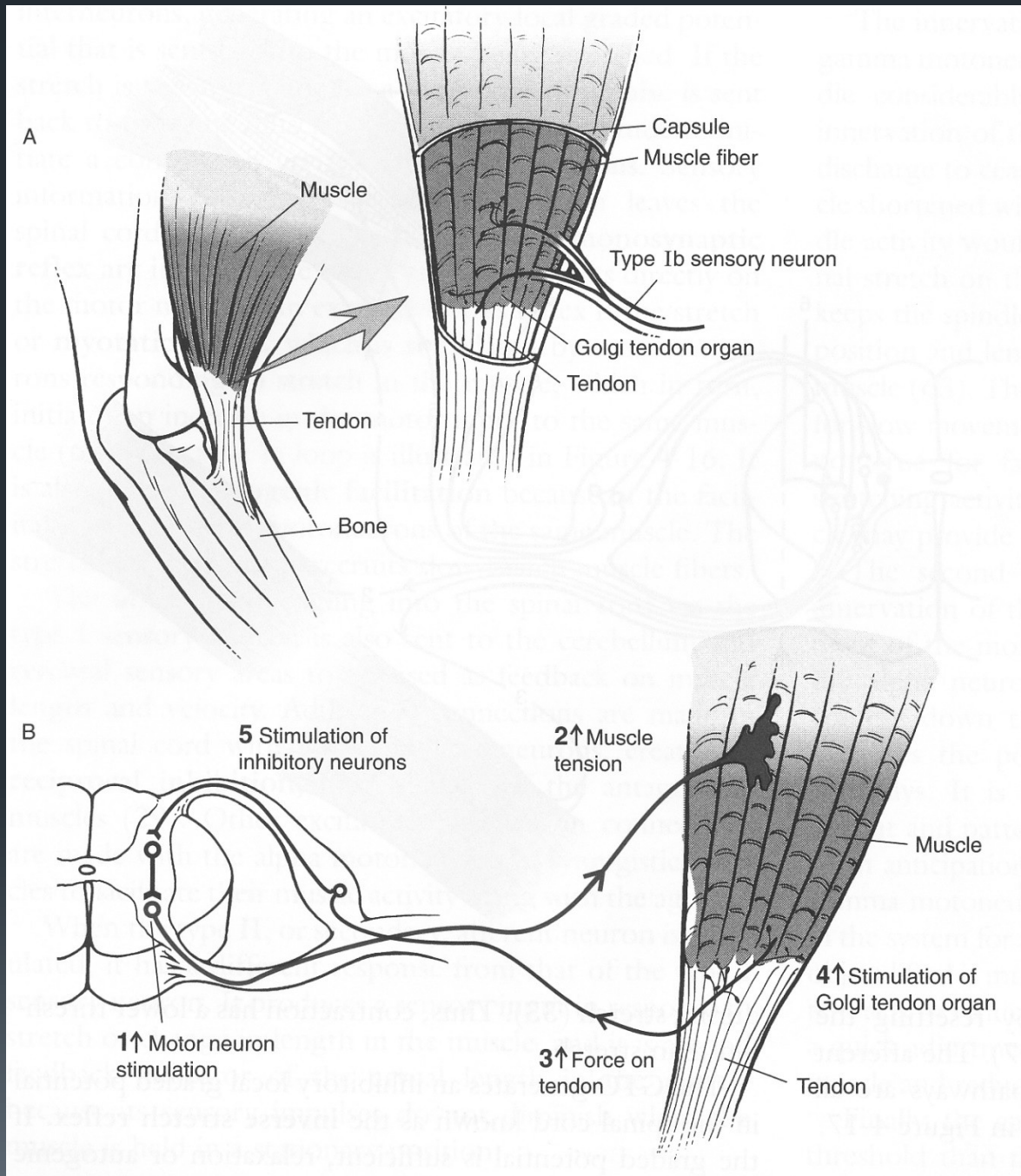
## **šlachové tělísko**

reaguje na napnutí šlachy (při svalové kontrakci)

vlákna Ib vedou vzruchy na inhibiční interneurony  $\alpha$ -motoneuronu vyvolávajícího kontrakci

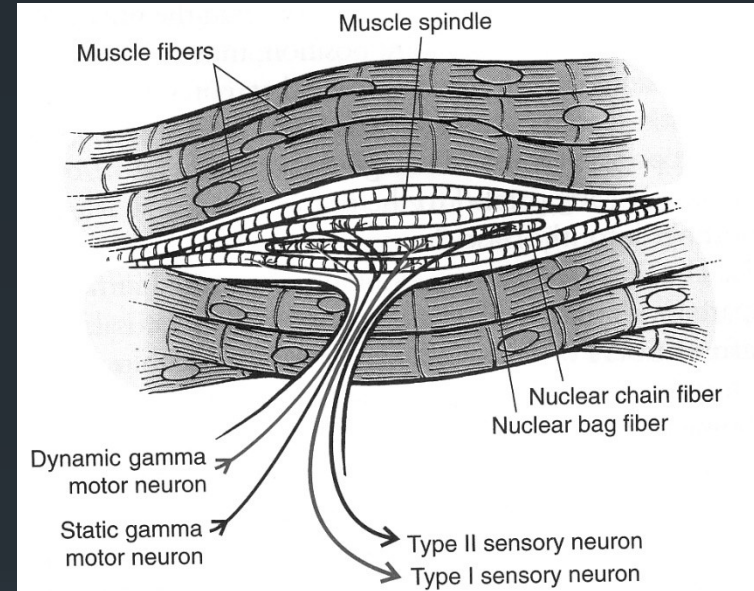
Brání kontrakci a chrání sval a šlachu před přetížením

# Golgiho šlachové tělíčko



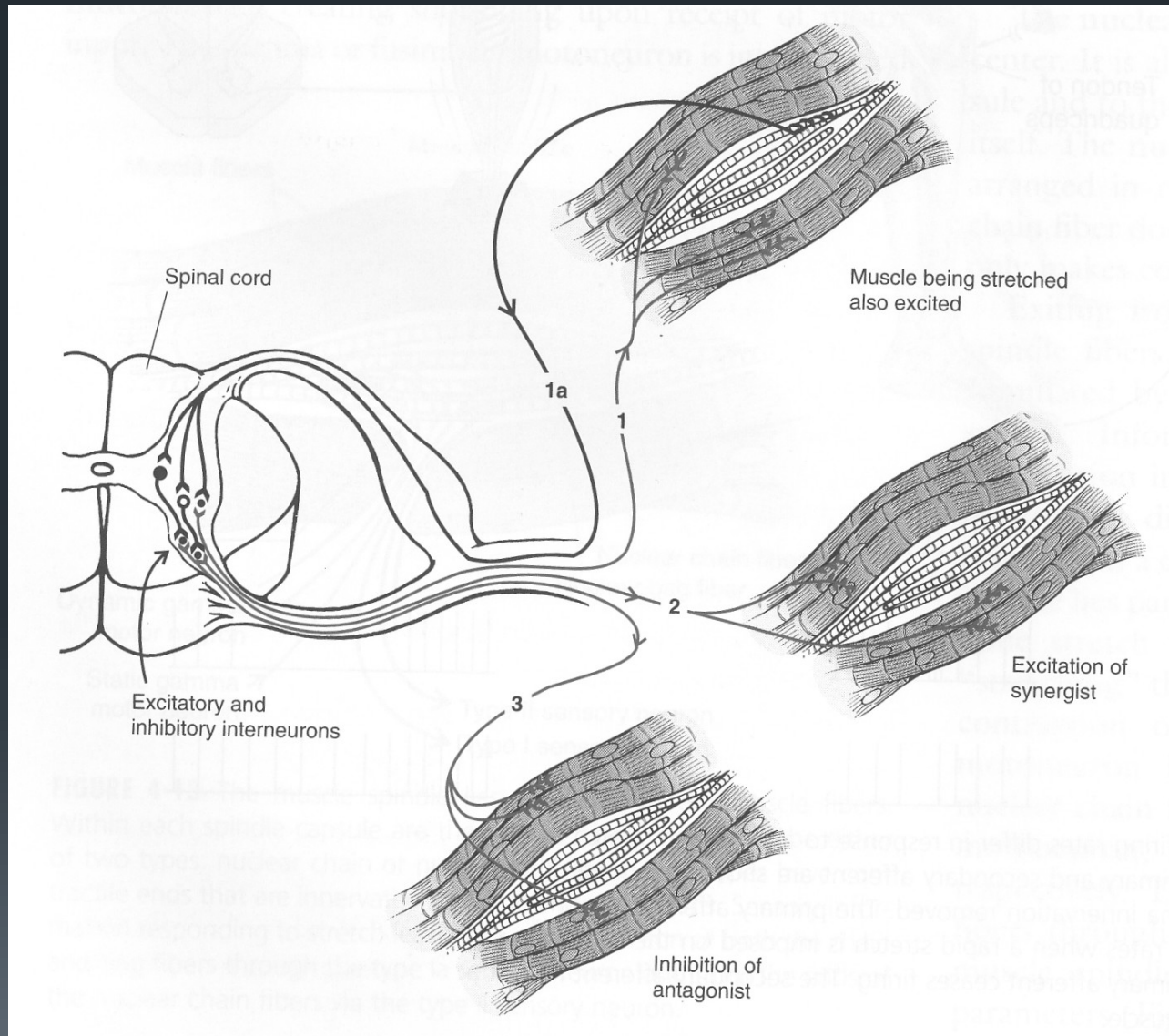
# PROPRIOCEPTIVNÍ REFLEXY

- **Kontrakce svalu:**
  - přímo - podnětem z alfa-motoneuronů
  - nepřímo - prostřednictvím *gama-systému*



- **Gama-systém** (gama motoneurony)
  - autoregulační zpětný systém udržující dráždivost svalových vřetének kontrakcí intrafuzálních vláken
  - řízen z retikulární formace a dalších vyšších center (vestibulární aparát, cerebellum, extrapyramidový systém a motorický kortex)

# $\alpha / \gamma$ SYSTEM





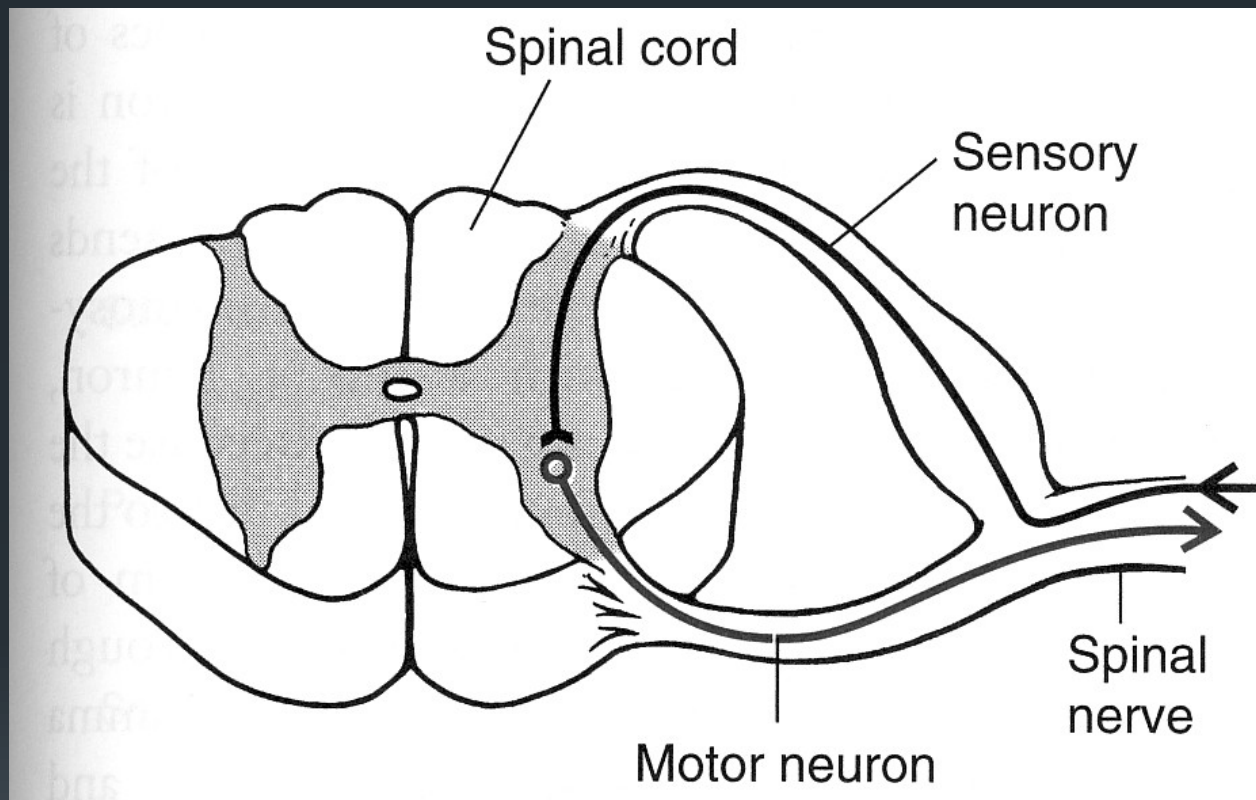
# EXTERORECEPTIVNÍ REFLEXY



- receptor a efektor v různých orgánech (např. kůže - sval)
- dle počtu neuronů
  - monosynaptické reflexy
  - polysynaptické reflexy (přítomnost interneuronu)

# SENZORICKÉ RECEPTORY

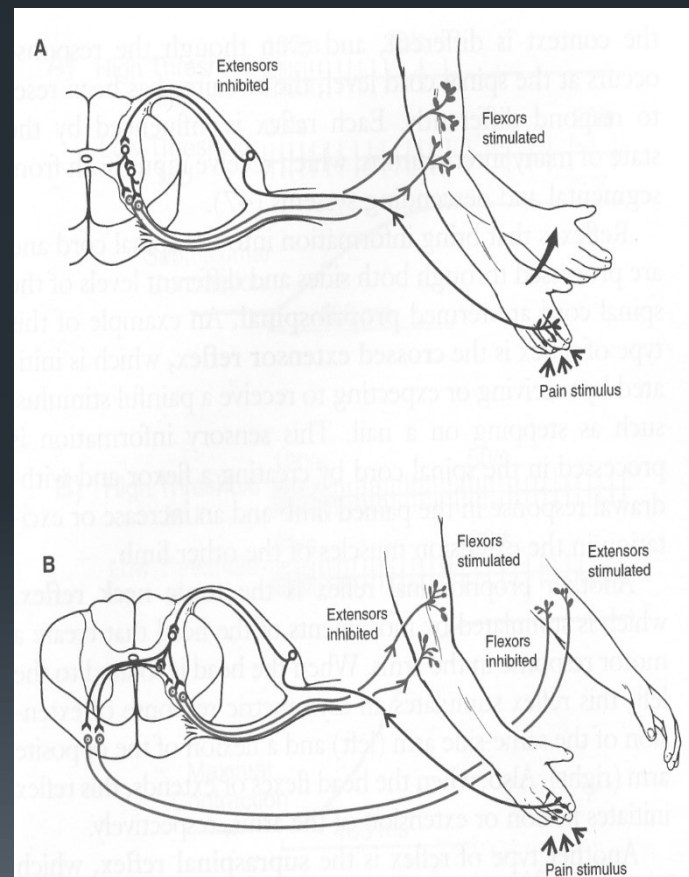
- Napětí
- Tlak
- Bolest
- Teplo



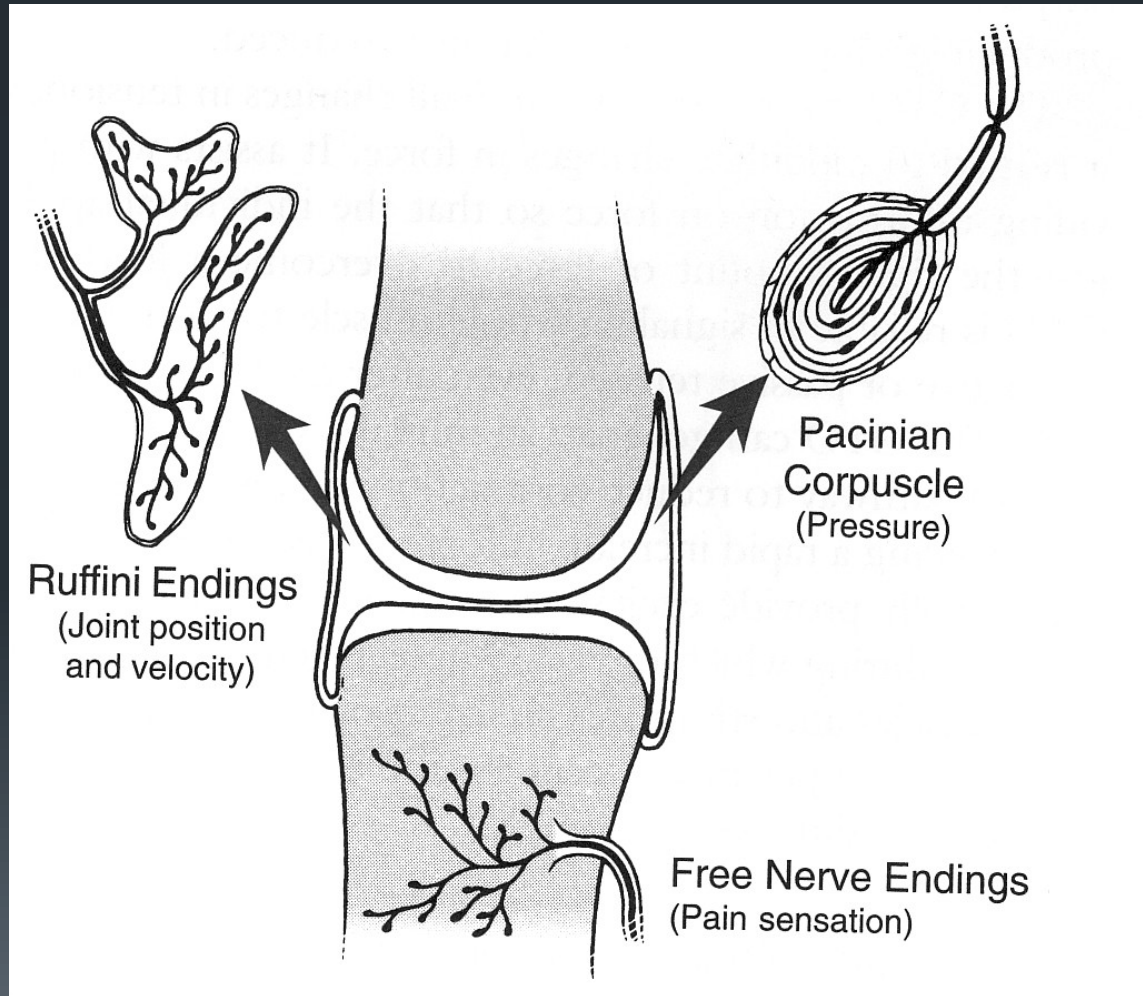
Ipsilaterální (propriocepce a taktilní čítí) a kontralaterální (bolest, teplo) distribuce u Brown Séquardova syndromu míšní hemisekce

# SENZORICKÉ REFLEXY

- FLEXOROVÝ REFLEX  
(např. sáhnutí na horký předmět)
- ZKŘÍŽENÝ EXTENZOROVÝ REFLEX  
(např. šlápnutí na hřebík)

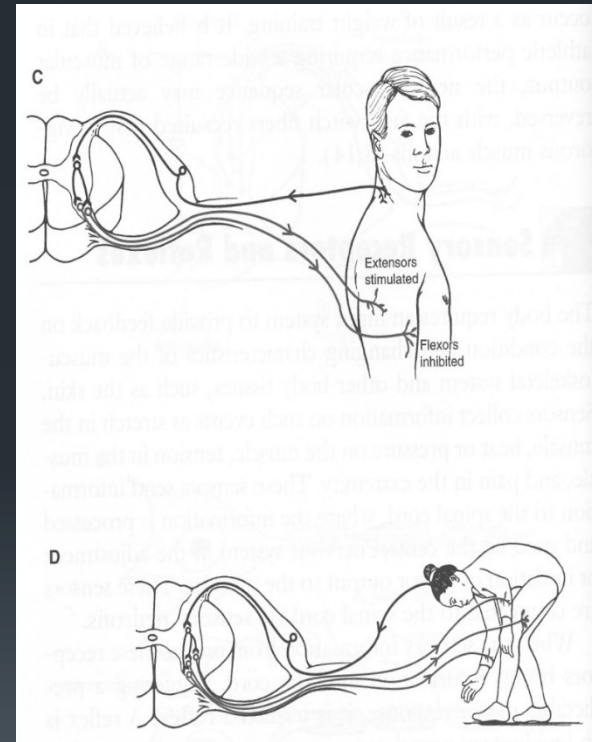


# DALŠÍ SENZORICKÉ RECEPTORY



# TONICKÉ ŠÍJOVÉ REFLEXY

SYMETRICKÉ - ASYMETRICKÉ



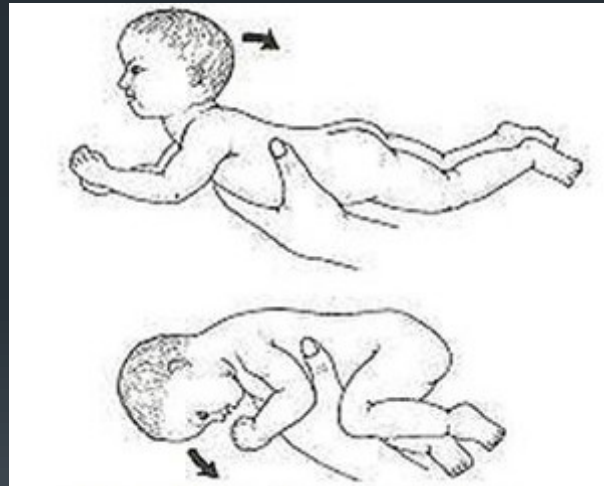
<https://rhythmicmovement.org/symmetrical-tonic-neck-reflex>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Asymmetrical\\_tonic\\_neck\\_reflex](https://en.wikipedia.org/wiki/Asymmetrical_tonic_neck_reflex)

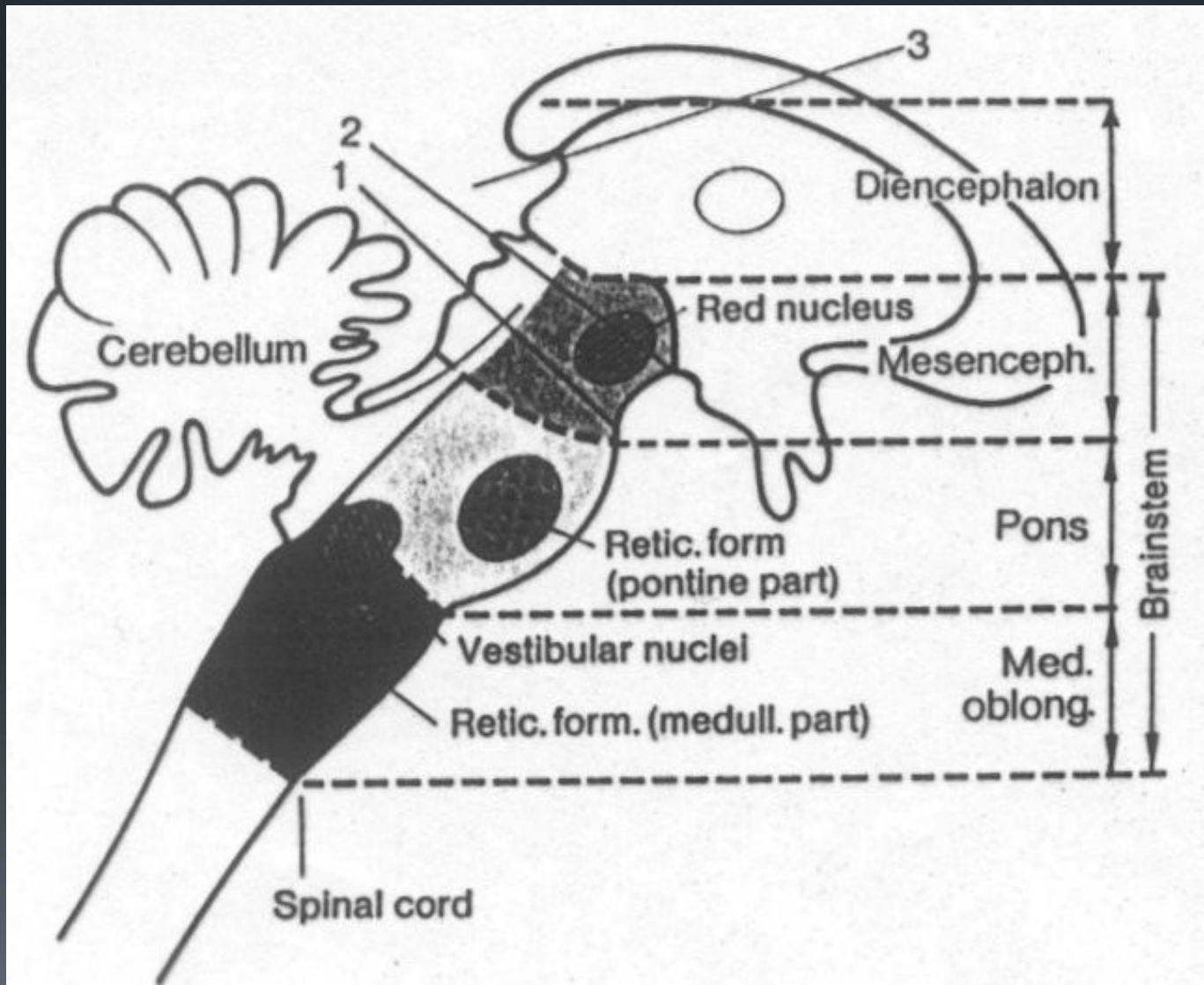
# LABYRINTOVÉ REFLEXY

## Primitivní reflex

Záklon hlavy stimuluje aktivitu extensorů trupu a extensorů a adduktorů DKK a flexorů HKK



# DECEREBRACE



# DECEREBRACE

Absence inhibičního vlivu bazálních ganglií

Zvýšená aktivita  $\gamma$ -systému

Zvýšená dráždivost všech motoneuronů



## DECEREBRAČNÍ RIGIDITA

(extenze končetin v 4 distribuci + pronace HKK)





# DEKORTIKACE

při rozsáhlé oboustranné lézi nad mezencefalem, tj. při lézi hemisfér nebo diencefala



## DEKORTIKAČNÍ RIGIDITA

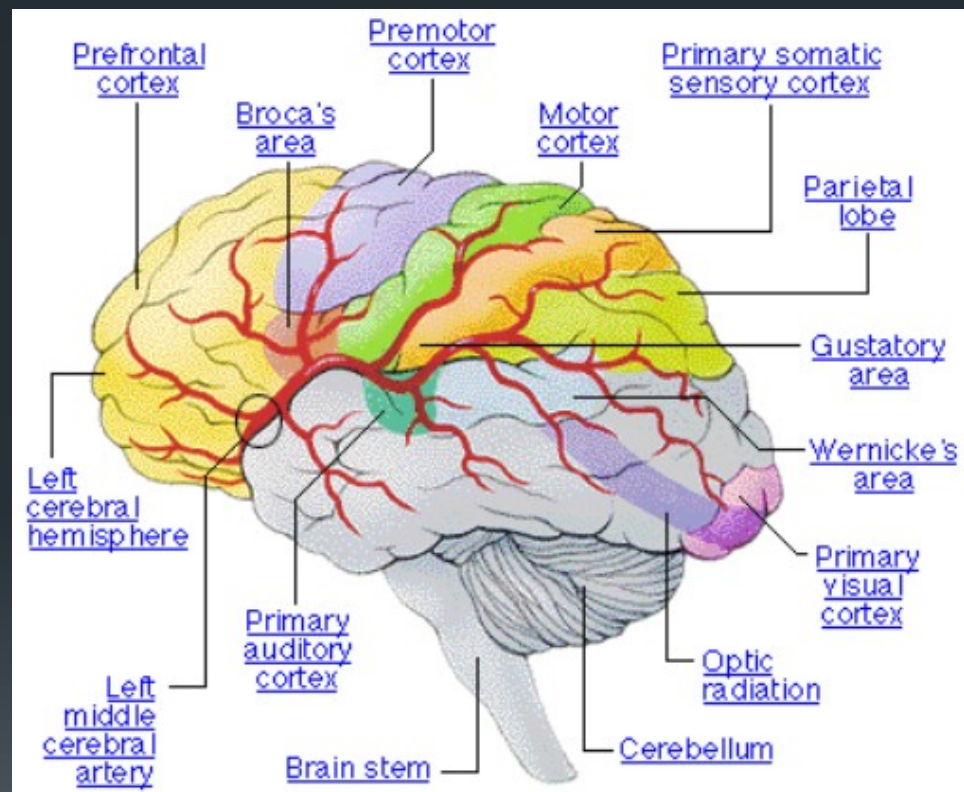
(rigidita extenzorů DKK + mírná flexe, supinace HKK)



# CÍLENÁ MOTORIKA

## IDEOKINETIKA

- Zákl. předpoklad socializace (komunikace, práce, ...)
- Ústředí:
  - **Kortex**
    - Vznik cílených, volných, úmyslných pohybů
    - Kortikospinální dráha
    - Extrakortikospinální dráha
  - **Bazální ganglia**
    - Inhibiční vliv
    - Programování pomalých a ustálených pohybů
  - **Cerebellum**
    - Inhibiční vliv
    - Plynulé, cílené přiměřené provedení úmyslného pohybu (směr, délka, trvání, intenzita)



# PYRAMIDOVÁ DRÁHA

“systém obratné volní hybnosti akrální“

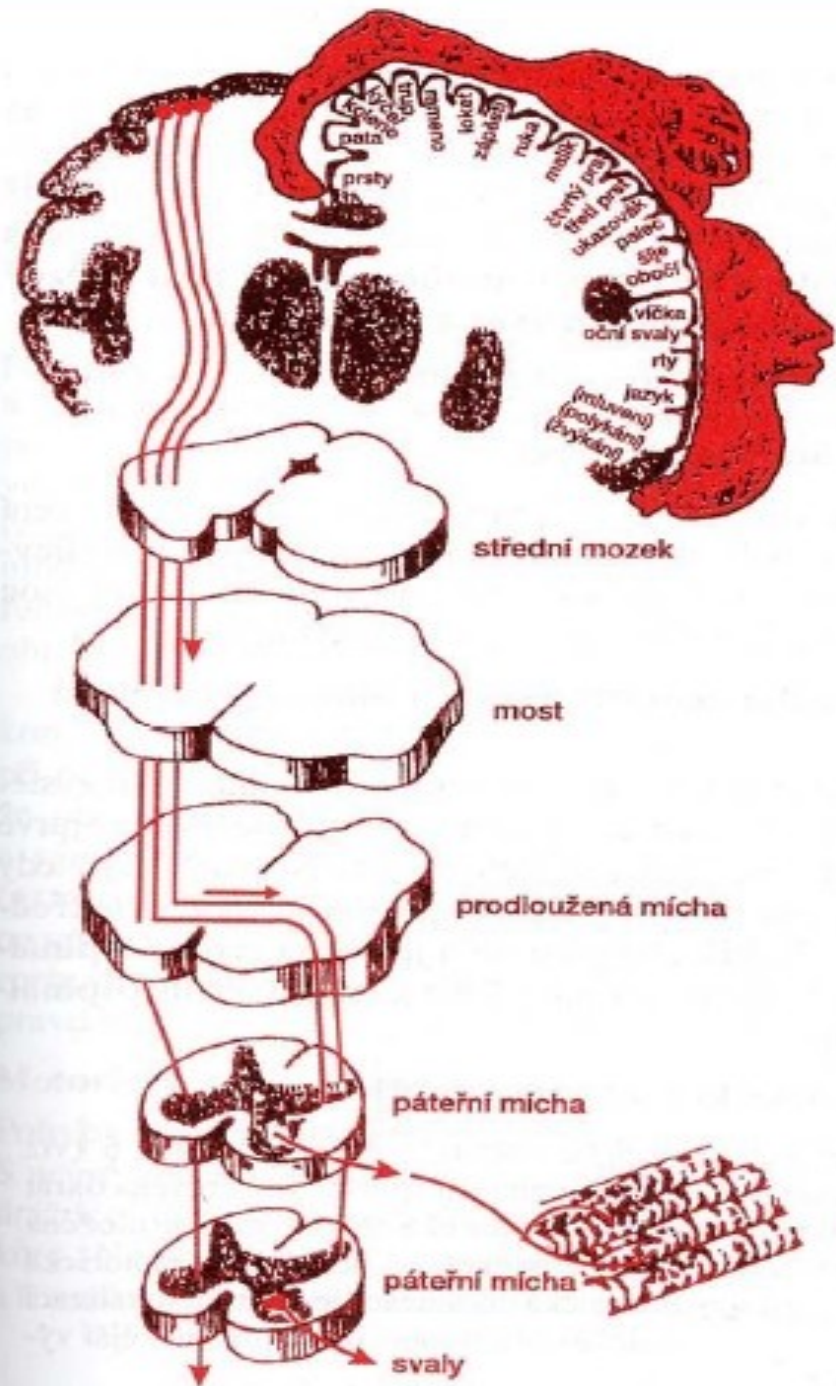
**Becovy buňky kortexu**

(ale i vestibulární aparát)



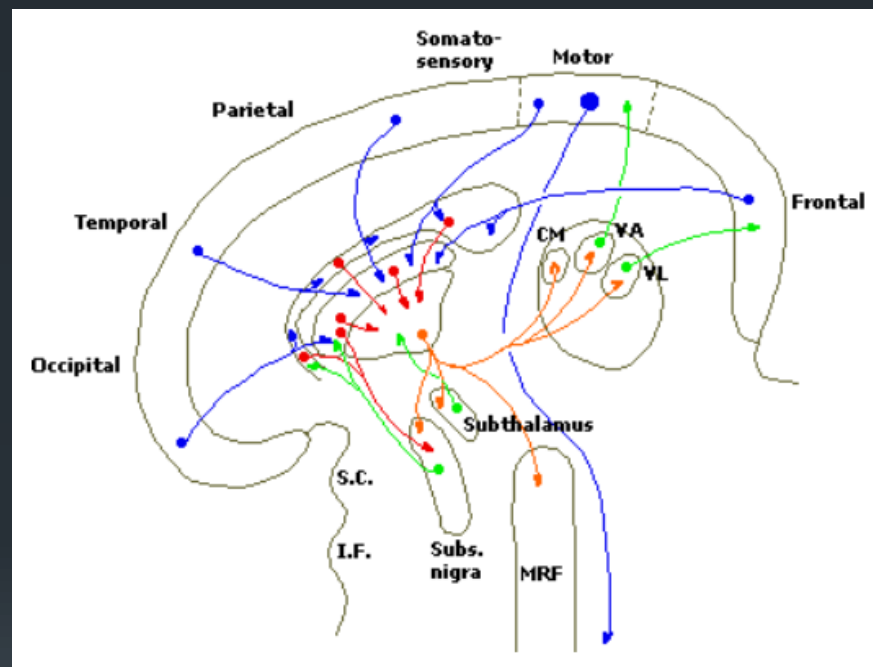
**alfa-motoneurony a interneurony předních rohů míšních**

spojení s motorickými jádry hlavových nervů  
řízení rychlých a přesných pohybů fázických



# EXTRAPYRAMIDOVÁ DRÁHA

„systém podpůrné hybnosti kořenové a axiální“



pohyby hrubé, pomalé a tonické, které mají vztah s udržení vzpřímeného postoje  
(EREISMATICKÁ HYBNOST)

Úmyslné pohyby jsou vždy řízeny současně systémem kortikospinálním a extrakortikospinálním.

# VOLNÍ A ÚČELOVÁ MOTORIKA

HRUBÁ MOTORIKA („GROSS MOTOR SKILLS“)

## Podpurná motorika kořenová a axiální

- **Posturální motorika** (systém „hold“)
  - Retikulární formace
  - Subkortikální řídicí centra
- **Lokomoční motorika** (systém „move“)
  - Kortikální motorická centra

## Obratná motorika akrální (ideokinetika)

- **Obratná motorika akrální**
  - Kortikální motorická centra
- **Sdělovací motorika** (gestikulace, řeč)
  - Kortikální motorická centra

## Respirační motorika

- Jemná motorika
- Hrubá motorika
- Komunikace

JEMNÁ MOTORIKA („FINE MOTOR SKILLS“)

# MOTORICKÁ ÚSTŘEDÍ CNS

- **Kortikální systém**
  - Řízení diferencované činnosti
  - Integrační a paměťová funkce – nezbytný předpoklad k vytvoření pohybových vzorů „movement patterns“
- **Subkortikální systém**
  - Vývojově starší motorika a elementární zpracování podnětů
  - Automatismy instinktivní nebo reflexní povahy
- **Limbický systém** – fylogeneticky starší ústředí pro řízení motoriky

# ONTOGENEZE

## Geneticky získaná rámcová schémata motoriky

+

Obohacení novými zkušenostmi  
získanými učením



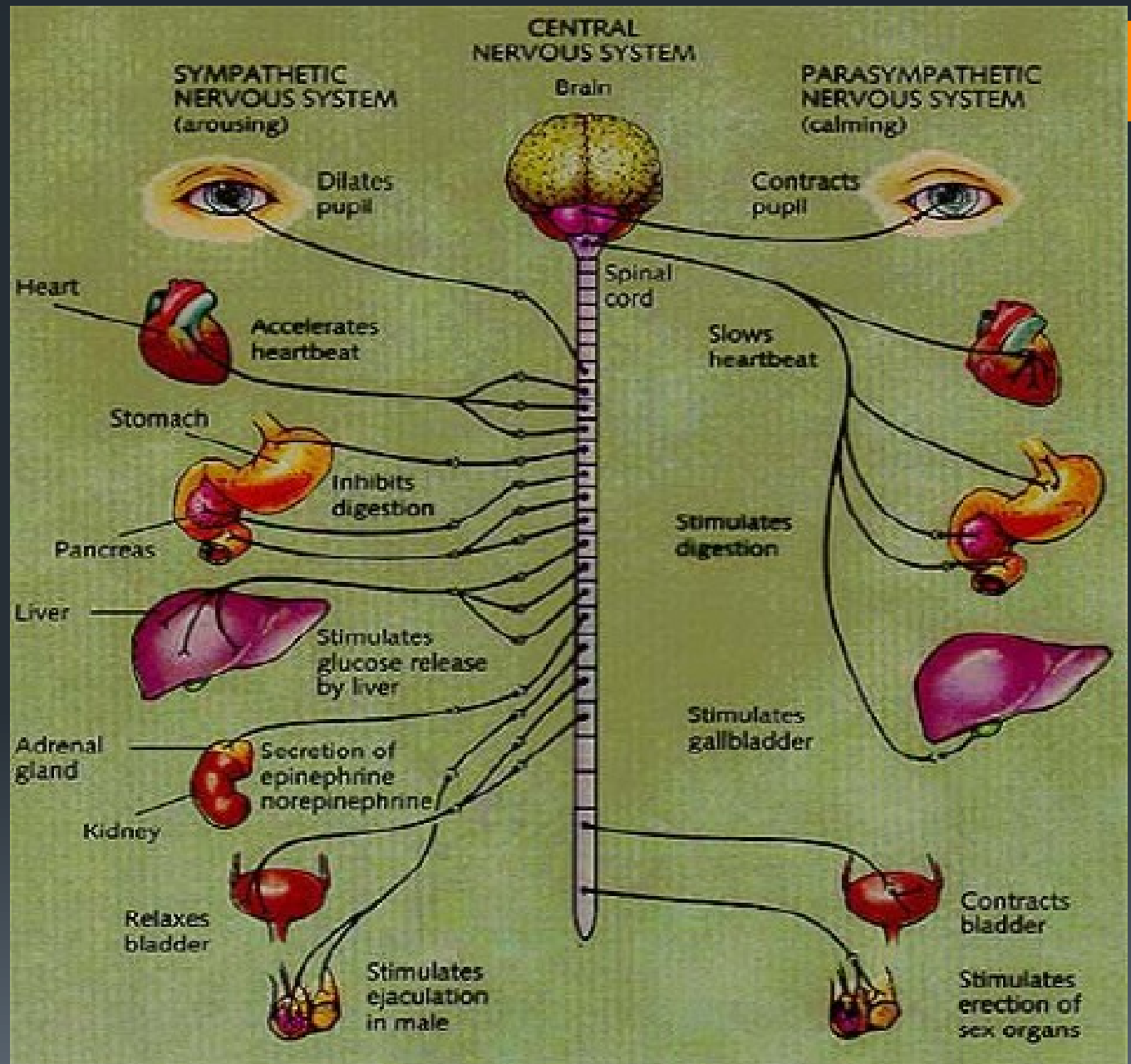
-

Senzorická deprivace  
Motorická deprivace

**Složité individuální pohybové vzory**  
**Inhibice primitivních reflexních pohybů**

Znovuobjevení primitivních reflexních pohybů při ztrátě kortikálních funkcí

ANS





# AUTONOMNÍ ÚSTŘEDÍ CNS

## ▪ **Kortex**

- Integrace a tvorba podmíněných reflexů souvisejících s ANS, vegetativní doprovod emočních stavů a volní kontrola vyprazdňování

## ▪ **Hypotalamus**

- Integrační centrum somatoautonomních funkcí: příjem potravy, termoregulace, pohlavní aktivita a sexuální chování, sekrece hormonů, chování („fight or flight reakce“)

## ▪ **Mozkový kmen (retikulární formace)**

- Centra pro řízení KVS a respirace
- Centra pro reflexní řízení příjmu a zpracování potravy
- Sací a polykací reflex, slinění, refl. sekrece žaludeční a pankreatické šťávy, zvracení

## ▪ **Spinální mícha**

- Centrum řídící, koordinující, reflexní funkce

# NEUROFYZIOLOGIE

## FACILITACE / INHIBICE



**Spinální úroveň**



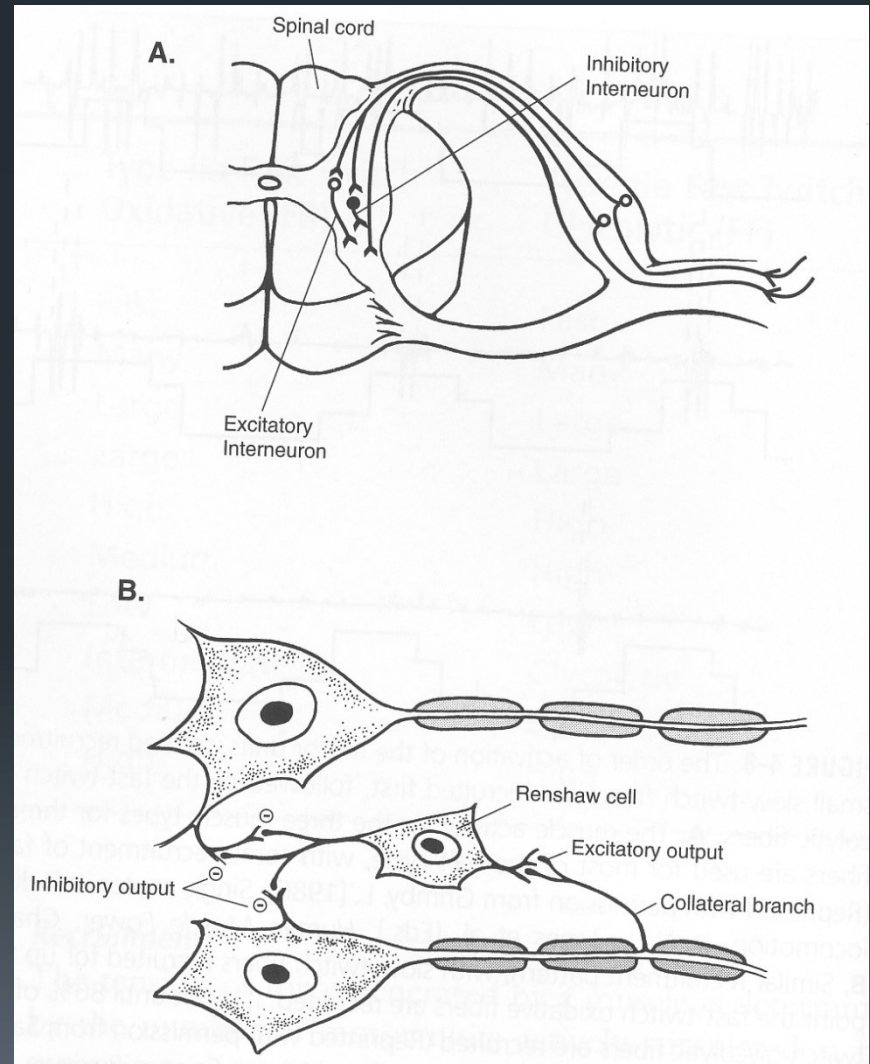
**Subkortikální úroveň**



**Kortikální úroveň**

# RECIPROČNÍ INERVACE (INHIBICE)

- Kontrakce agonisty inhibuje kontrakci antagonisty (reflexní aktivita - spinální úroveň)
- Nezbytná podmínka koordinovaného pohybu
- Využití pro relaxaci svalů.



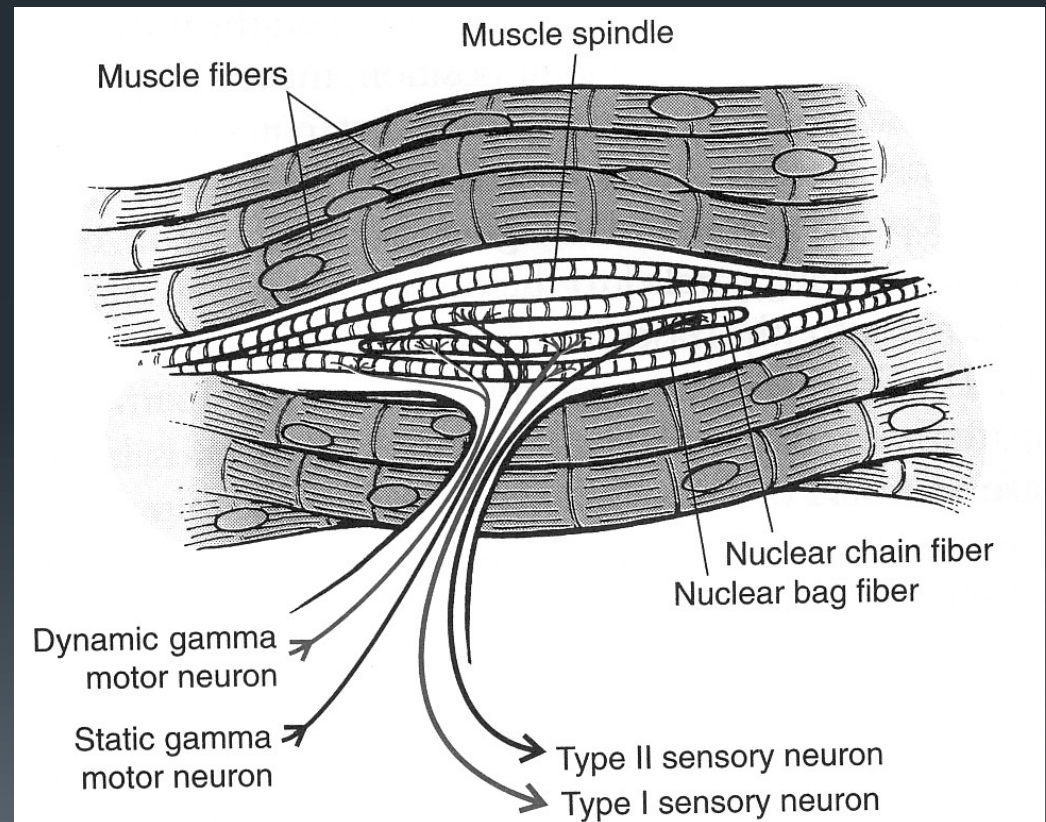
# NÁSLEDNÉ PODRÁŽDĚNÍ



- Efekt zvýšeného napětí svalu (podráždění) trvá i po skončení stimulu, který k němu vedl.
- Se zvyšováním intenzity a délky trvání stimulu roste i následné podráždění.
- Efekt následného podráždění může být vnímán jako pocit zvýšení síly, který se dostavuje po udržované kontrakci svalu.

# STRETCH REFLEX

- Kumulace kinetické energie v elastických strukturách svalu
- Stimulace sv. vřetének
- (plyometrická cvičení)



# Příklady:

Plyometrická cvičení:

- Hod míčem, ...
- Cyklické pohyby typu běhu, plavání, ...
- Skok do výšky / dálky s předskokem nebo bez

Manuální techniky - varianty:

- Stretch na začátku pohybu
- Stretch v průběhu pohybu

# VŠECHNY DRUHY SVALOVÝCH KONTRAKCÍ

- Izometrická
  - statické neměnicí se napětí
  - dynamicky se měnící napětí (klesá, roste, kombinace)
- Izotonická
  - koncentrická
  - excentrická
- Izokinetická
  - zachovaná stejná rychlost pohybu / kontrakce (mění se rezistence proti pohybu – např. izokinetické přístroje nebo manuální rezistence)
- Kombinace (většina přirozených pohybů)
- Otevřené / uzavřené pohybové řetězce

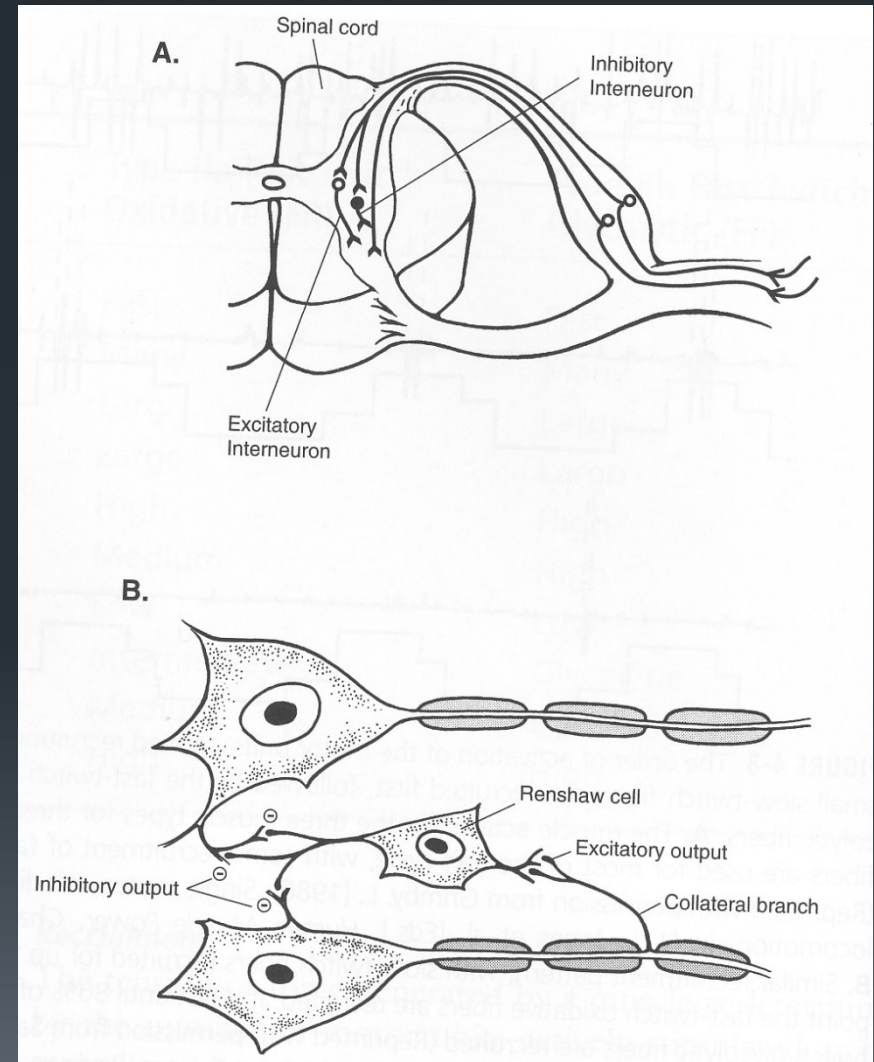
# SUKCESIVNÍ INDUKCE

- Aktivace agonisty následuje po aktivaci antagonisty (např. cyklické pohyby)
- Po podráždění antagonisty je agonistický sval výkonnější
- Excitabilita agonistických svalů se zvyšuje předcházející kontrakcí příslušných antagonistů.



# IRADIACE PODRÁŽDĚNÍ

- větší počet stimulů nebo větší intenzita podráždění agonisty iradiuje a působí:
  - Facilitačně na synergisty
  - Inhibičně na antagonisty (viz. reciproční inhibice)

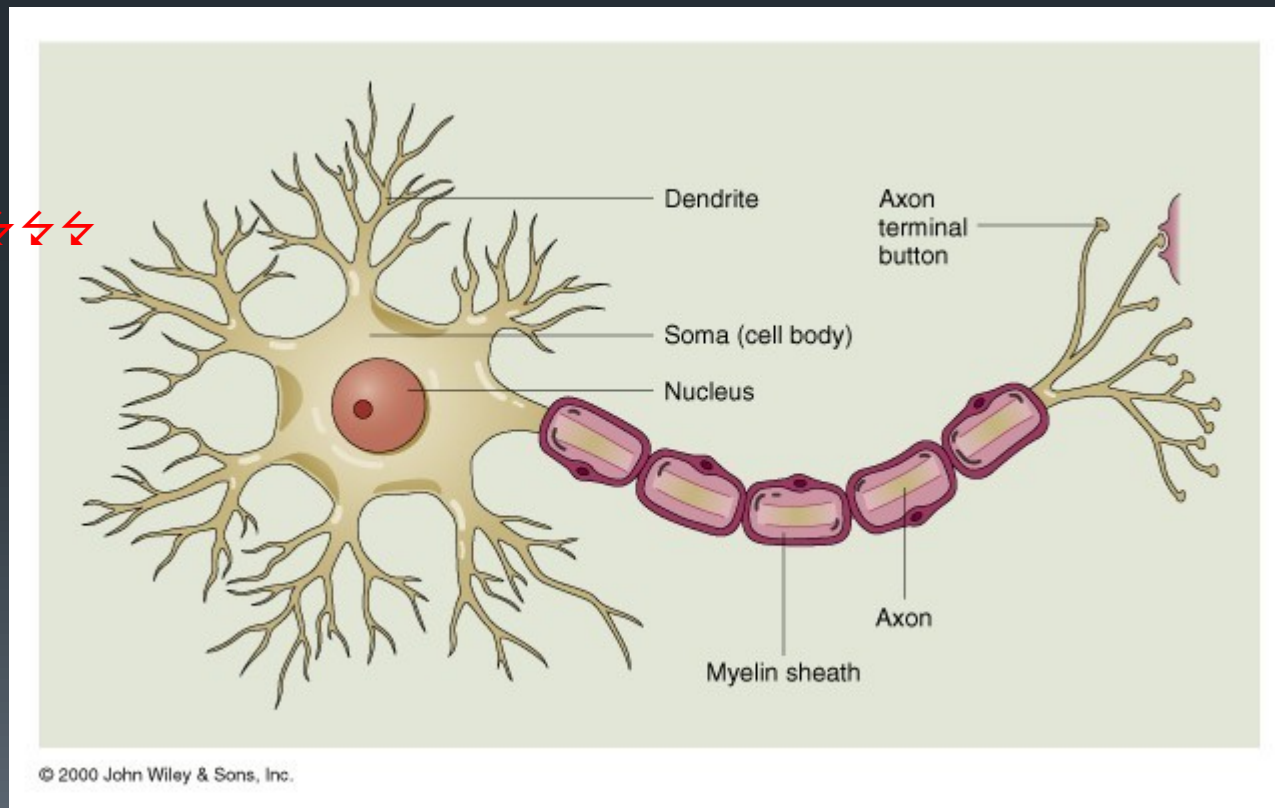


# POSTFACILITAČNÍ INHIBICE

- Po aktivaci svalu nízké intenzity následuje snížení svalového napětí pod výchozí úroveň
- Využití v PIR, AGR, technice kontrakce-relaxace, výdrž-relaxace, ...)
- Při nevhodně zvolených parametrech (intenzita nebo délka kontrakce) provádíme naopak následné podráždění!!!

# ČASOVÁ SUMACE

- Opakované slabé (submaximální) podráždění stejného nervového zakončení vede k posílení odpovědi na podráždění (při nevhodné aplikaci naopak k habituaci)



# Příklady:

Sumace:

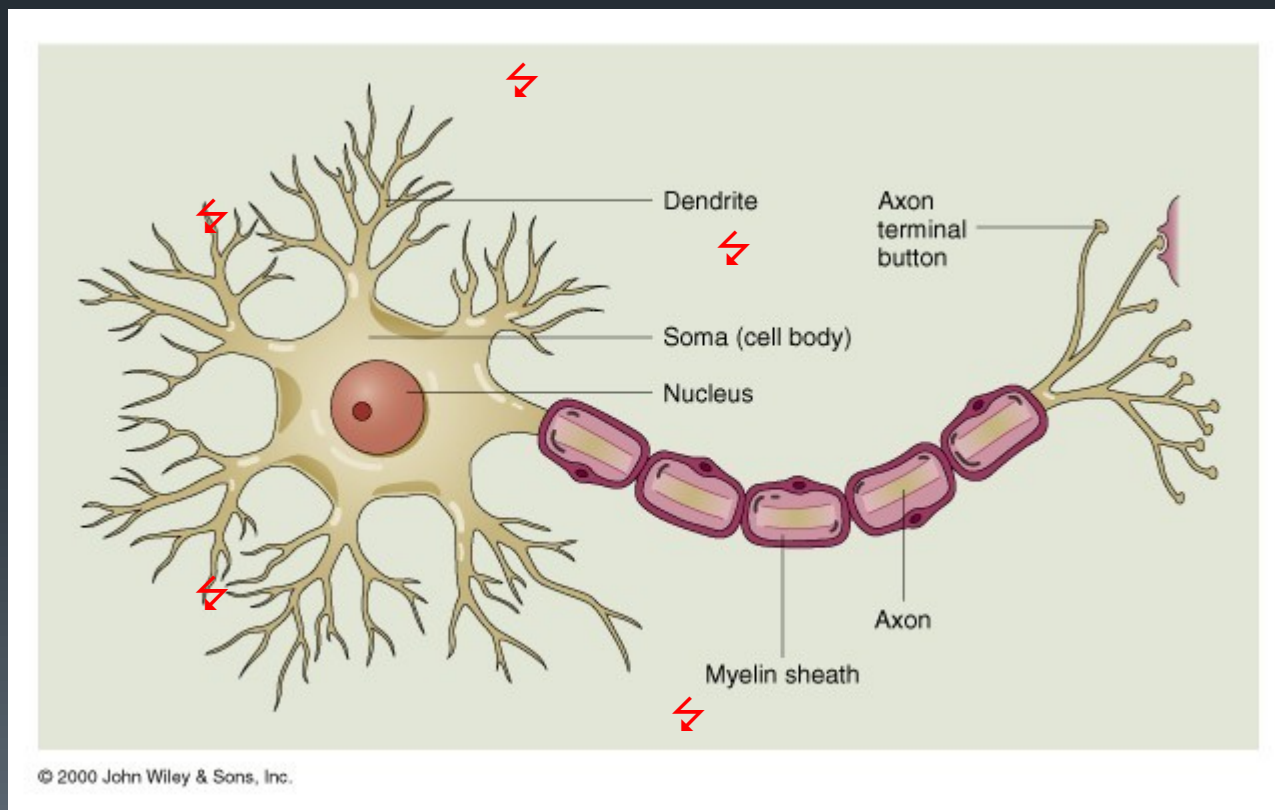
- Počet opakování v sérii
- Počet sérií

**X**

- Variabilita cvičení

# PROSTOROVÁ SUMACE

- Simultánní mírné podráždění z více aferentních vstupů vedoucích ke stejné motorické odpovědi zvyšuje intenzitu této odpovědi



Sumace:

- Představa
- Pohled očí
- Pohyb jazyka
- Respirace
- Kožní dráždění
- Směr manuální rezistence
- ...

# APROXIMACE

- Efekt pasivní centrace kloubu vede k:
  - Navození stabilizace
  - Optimalizaci biomechanických faktorů snižující náročnost provedení pohybu na kloubní úrovni
  - Facilitaci posturální aktivity

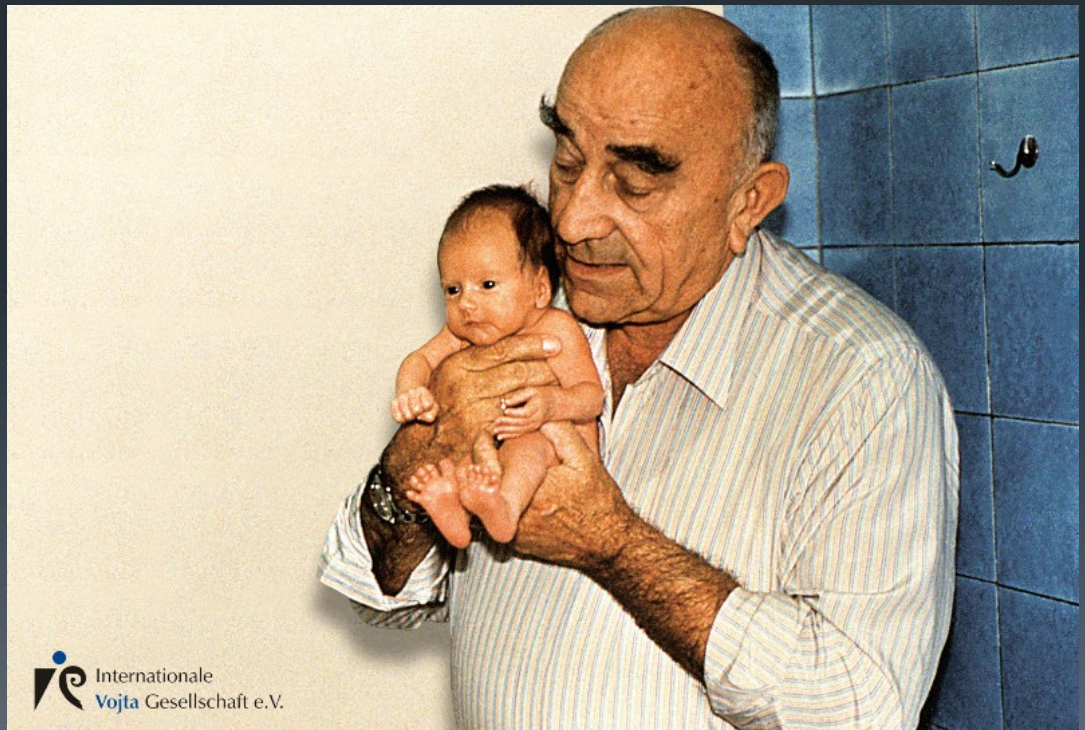
# TRAKCE



- Efekt dráždění proprioceptorů kloubního pouzdra vede k:
  - facilitaci pohybu, spec. kontrakce antigravitačních svalů
  - pomáhá elongaci sv. tkáně (využití stretch reflexu)
  - trakce ve středním postavení v kloubu vede k ekvalizaci tonu svalů pohybového segmentu

# MANUÁLNÍ KONTAKT

- Diagnostická role
- Terapeutická role
  - manuální kontakt stimuluje receptory kůže a dle zvolené techniky může působit facilitační, nebo inhibičně
  - kontakt dává pacientovi informaci o směru pohybu, tlak vždy v opozici ke směru pohybu
  - tlak na sval pomáhá schopnosti svalů kontrahovat se





# ODPOR PROTI POHYBU

- Intenzita
  - Minimální (aktivace TrP, postur. části sv.)
  - Střední (aktivace sv. vláken typu SO, FOG)
  - Maximální (aktivace SO, FOG, FG vláken + iradiace)
- Směr
  - Pacient vnímá směr rezistence a působí ve směru proti ní

# VOLNÍ VLIVY

## Motivace

- Soubor faktorů vedoucí k energetizaci organismu
  - vnitřní
  - vnější
- Maslowova hierarchie potřeb:
- Další motivy:
  - Pud
  - Zájem
  - Aspirace (ambice)
  - Cíl
  - Ideál
  - Zvyk



# AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM



- Sympatovagální balance má přímý vztah k dráždivosti NS
- Diagnostika a terapie aktivity sympatiku, parasympatiku a sympatovagální balance
  - Srdeční činnost, dýchání, močení, stolice, polykání, trávení, sex. funkce atd.
- Vertebroviscerální vztahy (segmentární uspořádání)
  - Diagnostika a terapie struktury a funkce orgánů

# LIMBICKÝ SYSTÉM (tzv. emoční mozek)



Nejstarší systém pro řízení motoriky

Složka:

- Biologická
  - Psychická
  - Sociální
  - Spirituální
- 
- Dualismus (René Descartes 1596-1650)

# ZRAKOVÁ FACILITACE



- pohled očí – směr
- (pohyb jazyka)

# RESPIRAČNÍ FACILITACE / INHIBICE

- Aktivace inspiračních svalů
- Aktivace expiračních svalů
  
- Vyšší tonus v inspiriu
  
- Ovlivnění ANS:
  - zvýšení tonu sympatiku v inspiriu
  - vagotonie v expiriu

# VERBÁLNÍ STIMULACE

- Facilitace v průběhu pohybu a evaluace kvality (motivace)

## Jan 1:1-18

Na počátku bylo Slovo a to Slovo bylo u Boha a to Slovo bylo Bůh. 2 To bylo na počátku u Boha. 3 Všechno vzniklo skrze ně a bez něho nevzniklo vůbec nic , co je. 4 V něm byl život a ten život byl světlo lidí. 5 A to světlo ve tmě svítí a tma je nepohltila. 6 Objevil se člověk poslaný od Boha, jehož jméno bylo Jan. 7 Ten přišel jako svědek, aby o tom světle vydal svědectví, aby skrze něho všichni uvěřili. 8 On sám nebyl to světlo, ale přišel, aby o tom světle vydal svědectví. 9 Bylo tu pravé světlo, které osvětluje každého člověka, to přicházelo na svět. 10 Na světě byl, svět skrze něj vznikl, a svět ho nepoznal. 11 Přišel do svého vlastního, a jeho vlastní ho nepřijali. 12 Těm však, kteří ho přijali, dal pravomoc stát se Božími dětmi, těm, kteří věří v jeho jméno. 13 Ti se nenarodili z krve ani z vůle těla ani z vůle muže, nýbrž z Boha. 14 A Slovo se stalo tělem a přebývalo mezi námi. Spatřili jsme jeho slávu, slávu, jakou má od Otce jediný Syn, plný milosti a pravdy. 15 Jan o něm vydával svědectví. Volal: „To je ten, o němž jsem řekl: 'Ten, který přichází za mnou, je přede mnou, neboť byl dříve než já.'“ 16 Z jeho plnosti jsme my všichni vzali, milost za milostí. 17 Neboť Zákon byl dán skrze Mojžíše, milost a pravda se stala skrze Ježíše Krista. 18 Boha nikdo nikdy neviděl; jedinečný Bůh, který je v lůnu Otcově, ten nám o něm pověděl.

# PŘEDSTAVA

- Aktivní imaginace
  - Vyvolání předchozí pohybové zkušenosti (např. rytmická iniciace)





# PŘEDSTAVA



# VYUŽITÍ GLOBÁLNÍCH POHYBOVÝCH VZORŮ

- Otáčení
- Lezení
- Vzpřimování do stoje
- Chůze
- ...

# REFLEXNÍ FACILITACE / INHIBICE

- Reflexní terapie dle Vojty
- Šíjové reflexy





# Zdroje

- Ambler, Z. Základy neurologie. 6. vydání. Praha : Galén, 2006. 351 s. ISBN 80-7262-433-4.
- Bastlová, P. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. Olomouc: VUP, 2018. 2. vyd., 138 s. ISBN 978-80-244-5301-9.
- Janoušek, D. Objektivizace opěrné báze kojenců na přelomu prvního a druhého trimenonu. Dizertační práce, MU, Brno 2019.
- Kolář, P. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén 2010, 1. vyd., 650 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- Lewit, K. Manipulační léčba. Leipzig: J. A. Barth Verlag Heidelberg 2003, 5. vyd., 412 s. ISBN 80-7066-725-7.
- Oatis, C., A. Kinesiology. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business 2009, 2. vyd., 946 s. ISBN 978-0-7817-7422-2.
- Véle, F. Kineziologie. Praha: Triton 2007, 2. vyd., 376 s. ISBN 80-7254-837-9.
- Vojta, V., Peters, A. Vojtův princip. 3. vyd., Grada 2007. ISBN 978-80-247-2710-3.