



# Neurofyziologie a neuropatologie

MOTORICKÉ DRÁHY A JEJICH PORUCHY

POHYBOVÝ PROGRAM

- ▶ Lidské tělo = jeden stavební a funkční celek
- ▶ Rozdělováno na 2 části :
  - somatickou ( tělesnou)
  - viscerální ( orgánovou)
- ▶ Soma : kůže, podkoží a pohybový aparát ( kosti, klouby a svaly)
- ▶ Viscera : orgány chráněné somatickou schránkou ( patří k nim také cévy)



Řídící systém – také rozdělen na dva : somatický a autonomní NS

NS

Hybná - motorická

Cítící- senzitivní

Somatická  
(příčně  
pruhovaná  
svalovina)

Viscerální  
(hladká  
svalovina,  
myokard)

Somatická  
(polohocit,  
pohybocit)

Viscerální  
(receptory co  
sledují tělesné  
funkce)

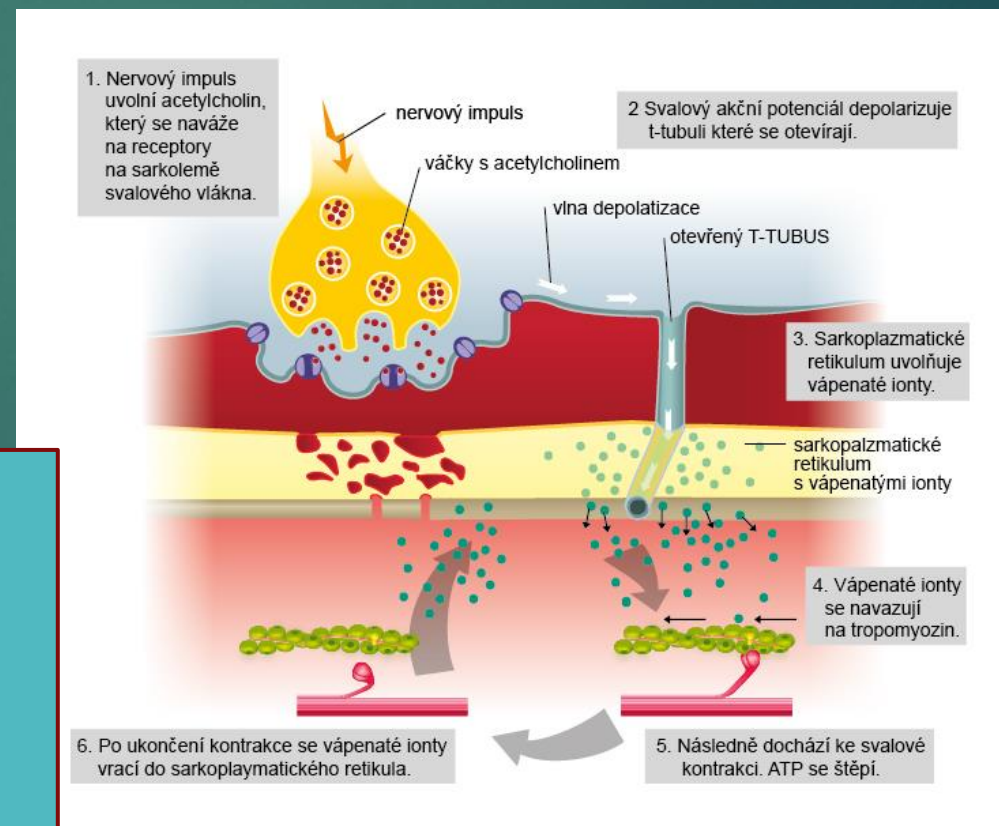
CNS řídí pomocí nervových vláken **pouze svalovinu !!!!!**

# Somatický NS

SOMATICKÁ MOTORICKÁ VLÁKNA opouští CNS :

- **hlavové nervy** ( z mozku- cerebrum, prodloužené míchy – medulla oblongata)
- **míšní nervy** ( v průběhu celé páteře)

**Nervosvalová ploténka** ( povrch svalových vláken)- kontrakce svalů

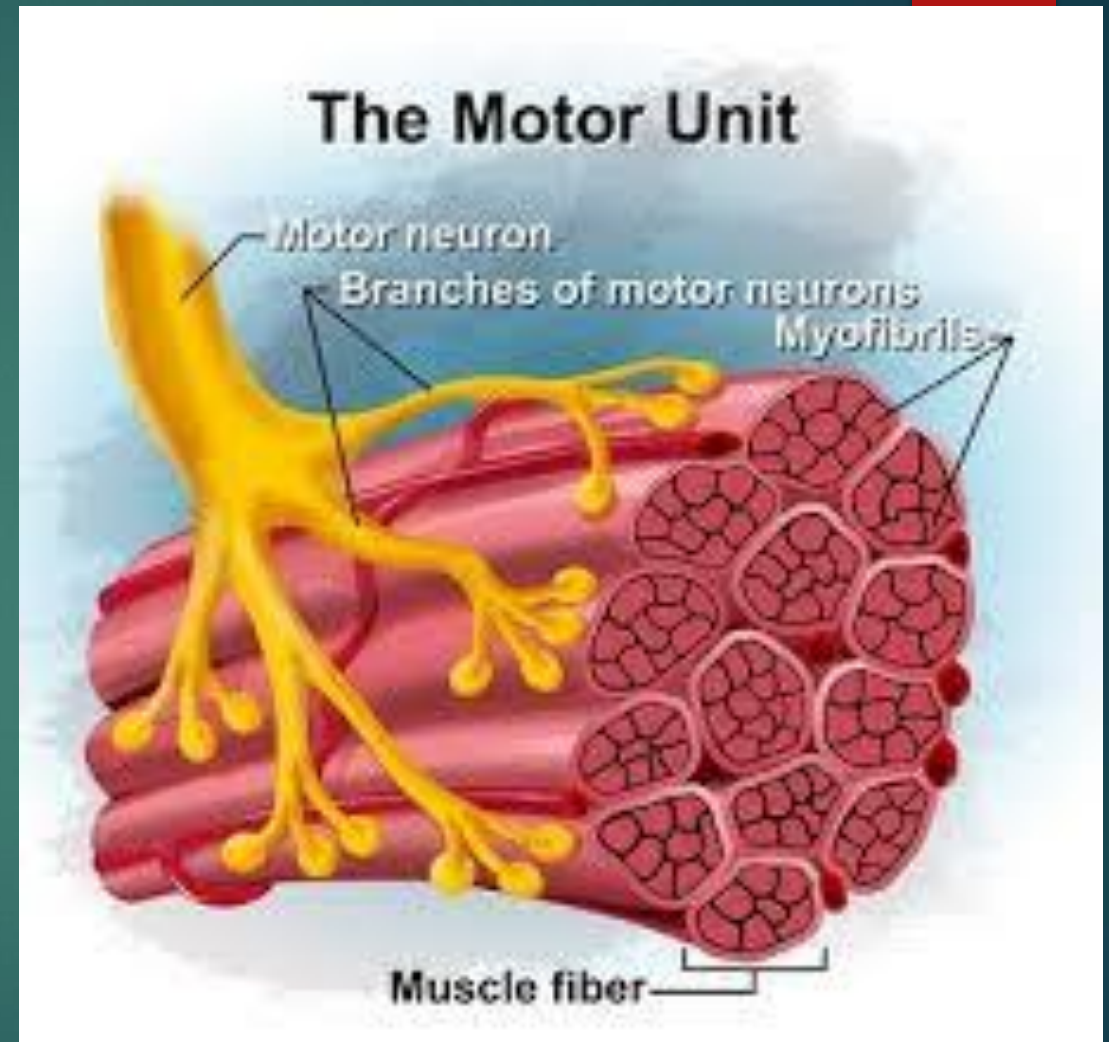


Co závisí na velikosti motorické jednotky?

- Jemnost pohybu
- Plynulost pohybu

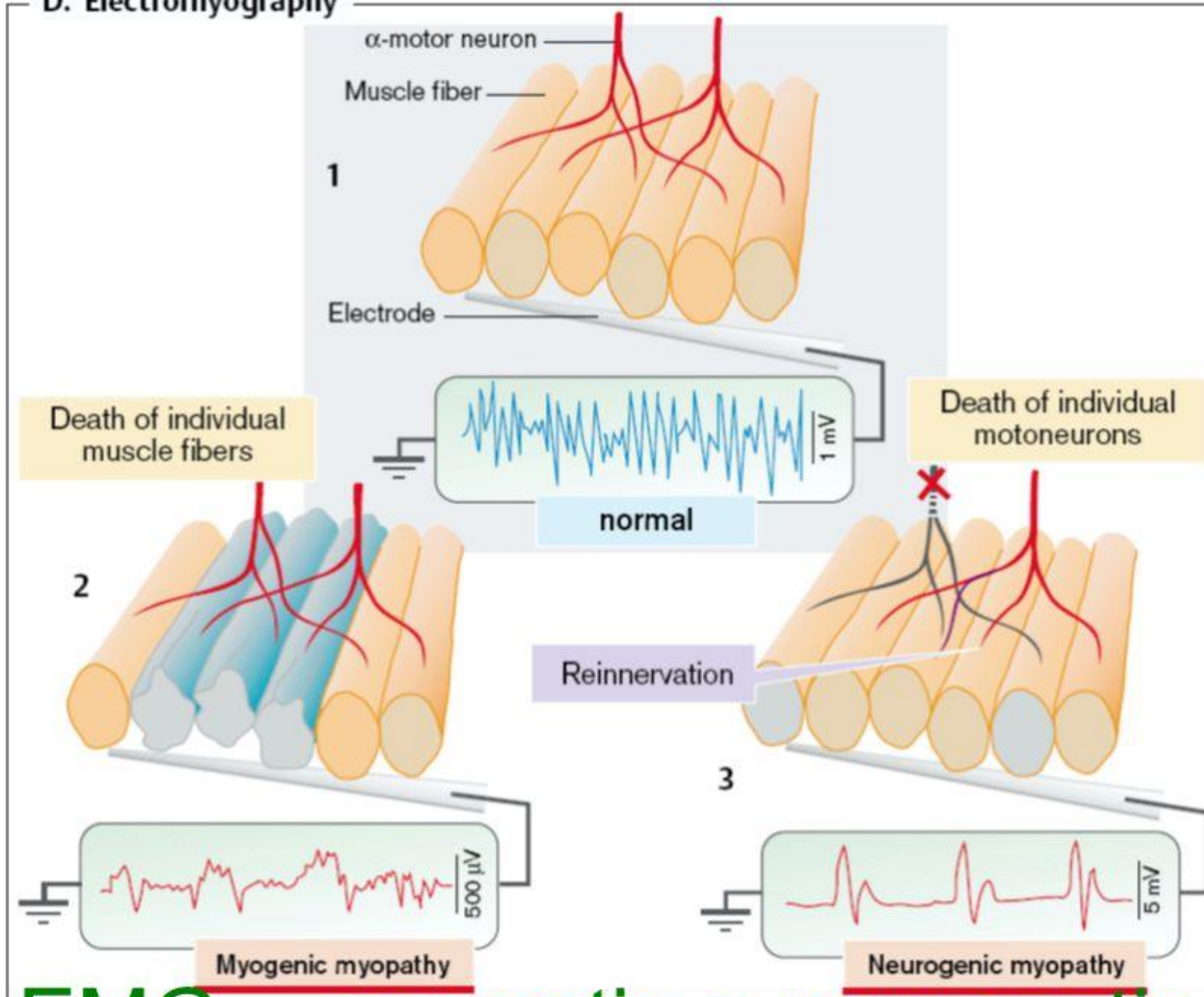
Změny v počtu a velikosti MJ

- Fyziologické – stárnutí
- Patologické – myopatie, neuropatie





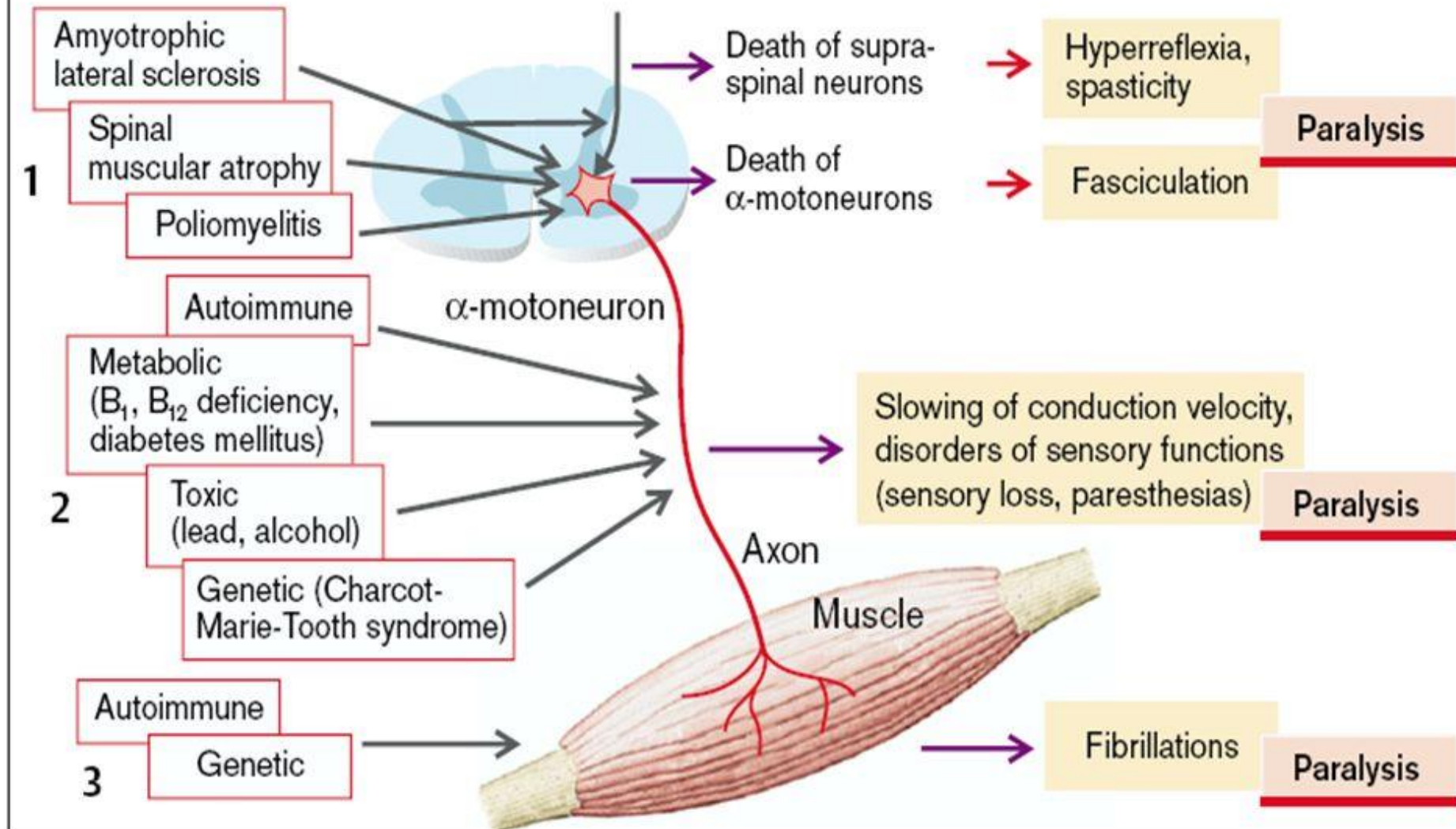
## D. Electromyography



EMG – myopatie a neuropatie

# Poruchy motorické jednotky

## A. Diseases of the Motor Unit



**SOMATICKÁ SENZITIVNÍ VLÁKNA** – začínají v receptorech- informace do CNS

RECEPTORY – zdrojem informace

Nejvýznamnější čidla jsou v kůži, ve svalech a kloubech

- ▶ **Kůže** – čidlo doteku, kůže v kontaktu s podložkou – **významné proprioreceptivní informace**
- ▶ **Svaly** : svalové vřeténko a šlachové ( Golgiho) tělísko
  - sv. vřeténko** – více druhů , registrují **délku** svalových vláken
  - Golgiho tělísko** – registruje **sílu** na přechodu mezi svalovým bříškem a šlachou a reflexy odtud brání mechanickému poškození svalu
- ▶ **Klouby** : rozloženy nerovnoměrně ( 4 druhy)- 2 registrují polohu kloubu, 2 registrují pohyb

Informace z těchto receptorů dávají: vnímání polohy, pohybu, svalové síly  
**Polohocit, pohybocit a silocit**



# Viscerální NS

- ▶ Rozdělen na část sympatickou a parasympatickou
- ▶ Ustředí: **sympatikus** : v míše ( Th 1 – 12, L1 – 3)  
**parasympatikus** : 2 ( mozkový kmen, křížová oblast míchy S2-4)

**Pro praxi je důležité :** do končetin vstupuje je sympatická inervace – šíří se po povrchu tepen, ovlivňuje prokrvení.

HKK – hrudní mícha ( Th 2-7)

DKK- přechod hrudní a bederní míchy (Th10-L2)

# Viscerální NS

**VISCERÁLNÍ MOTORICKÁ VLÁKNA** : šíří se do těla jinudy než somatická motorická vlákna, v cestě mají navíc uzliny ( ganglia), cesta k viscerálním orgánům je přepojována ve dvou i více nervových buňkách

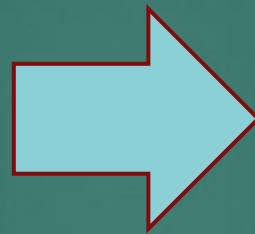
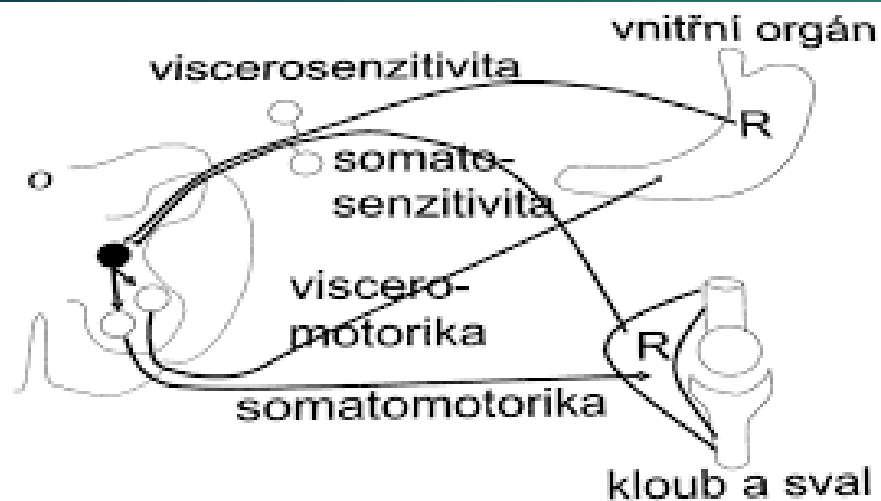
- Všechna vlákna sympatická a parasympatická z křížové míchy
  - opustí míchu a okolo cév nebo prostřednictvím hustých pletení – místo určení
- Vlákna parasympatická z oblasti mozkového kmene – opustí lebku a cestou : III., VII., IX. a X. hlavového nervu

**VISCERÁLNÍ SENZITIVNÍ VLÁKNA** začínají receptory ( uloženy v orgánech, včetně cév), sledují tělesné funkce ( SF, TK,..) a různé hodnoty týkající se metabolismu ( koncentrace CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>)

# Nervové propojení somatické a viscerální oblasti

- ▶ Propojené prostřednictvím nervových vláken uvnitř CNS, rozhodující pro toto propojení jsou **interneurony** – končí zde oboje senzitivní vlákna
- ▶ **Sítě interneuronů** zpracovávají informace a přepojí na motoriku (somatickou i viscerální)
- ▶ V rehabilitaci se hovoří o **viscero-vertebrálních** a **vertebro-viscerálních vztazích**
- ▶ **viscero-vertebrální vztah** = primární příčina je ve vnitřním orgánu (porucha funkční i strukturální)
- ▶ **vertebro-viscerální vztah** = příčina je ve špatné funkci pohybového aparátu

# Vztahy nervově - reflexní



V těle ale dva nervové systémy – somatický a autonomní. I v končetinách viscerální systém (cévy, potní žlázy)

Úloha  
INTERNEURONŮ



# Řízení pohybu

Dvě složky: 1, **vydávání pokynů** ( motorická vlákna končící u efektoru)

2, **zpětná vazba** ( příjem informací v jakém stavu jsou orgány jak jsou splněné příkazy)

Na řízení se podílí : **CNS** ( korová a podkorová centra, mozeček)

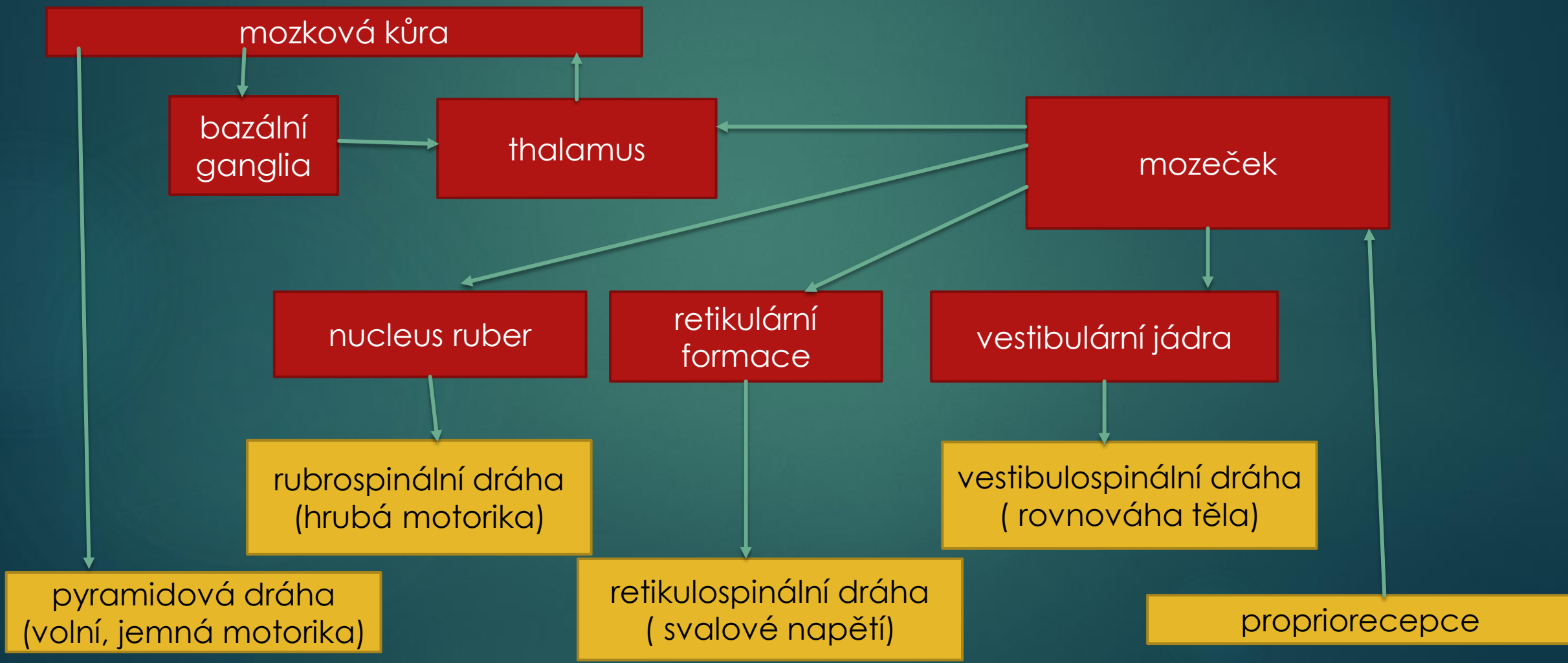
**motorické a senzitivní dráhy**



# Motorické okruhy

Motorické okruhy : kůra mozková, bazální ganglia a thalamus

kůra mozková – 3 motorické oblasti



# Poruchy v oblasti motorických okruhů – bazální ganlia

- ▶ onemocnění s charakterem změn
  - 1, svalového napětí
  - 2, v rozsahu pohybu

Parkinsonova choroba, chorea, balismus

# Poruchy v oblasti motorických okruhů - poruchy mozečku

## Mozečkové příznaky a jejich vyšetření 9

(Etant en position la marche) - Lorsque H. M., soulevé des deux côtés, cherche à

- Vyšetření asynergie pokrač.:

- **velká asynergie**, axiální dysfunkce – poruchy rovnováhy ve stoji a chůzi:

- **stoj I, II** – široká baze, titubace, úkroky, pády → všemi směry (oči otevřené)

- **chůze** – o široké bazi, vrávoravá, ataktická, nepravidelné kroky →

- tandemová chůze (po přímce) nejde



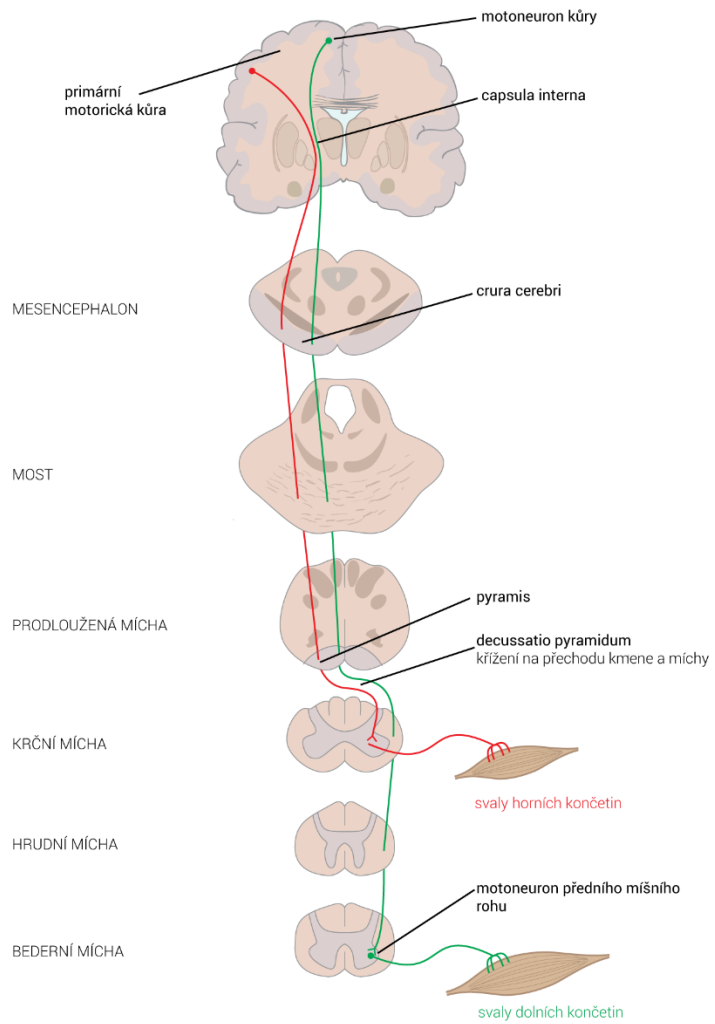
Fig. 10. — Attitude du malade pendant la marche, soulevé par deux côtés.



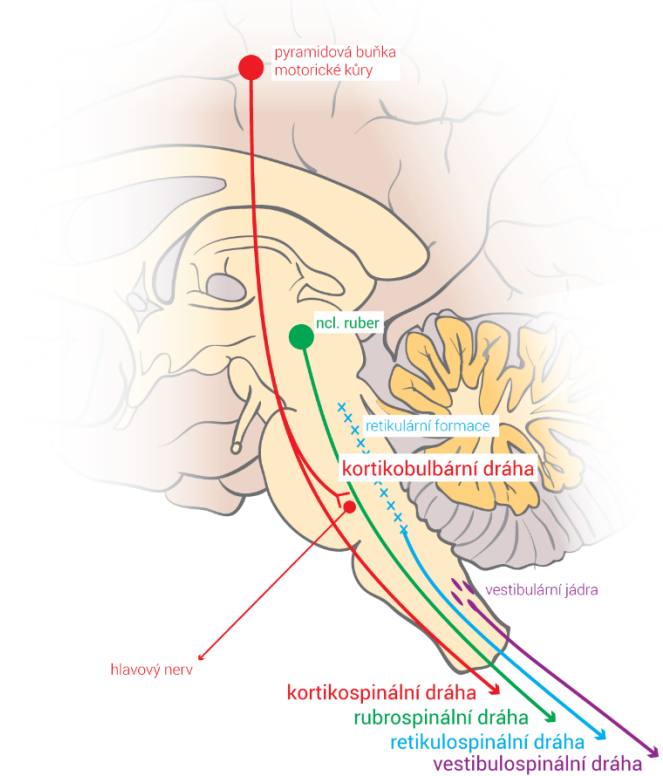


# Motorické dráhy

## KORTIKOSPINÁLNÍ DRÁHA



## PYRAMIDOVÉ A EXTRAPYRAMIDOVÉ DRÁHY



# Motorické dráhy

= cesta nervového impulsu z mozku až po kosterní sval

Skládá se:

- ▶ Centrální motoneuron
- ▶ Periferní motoneuron

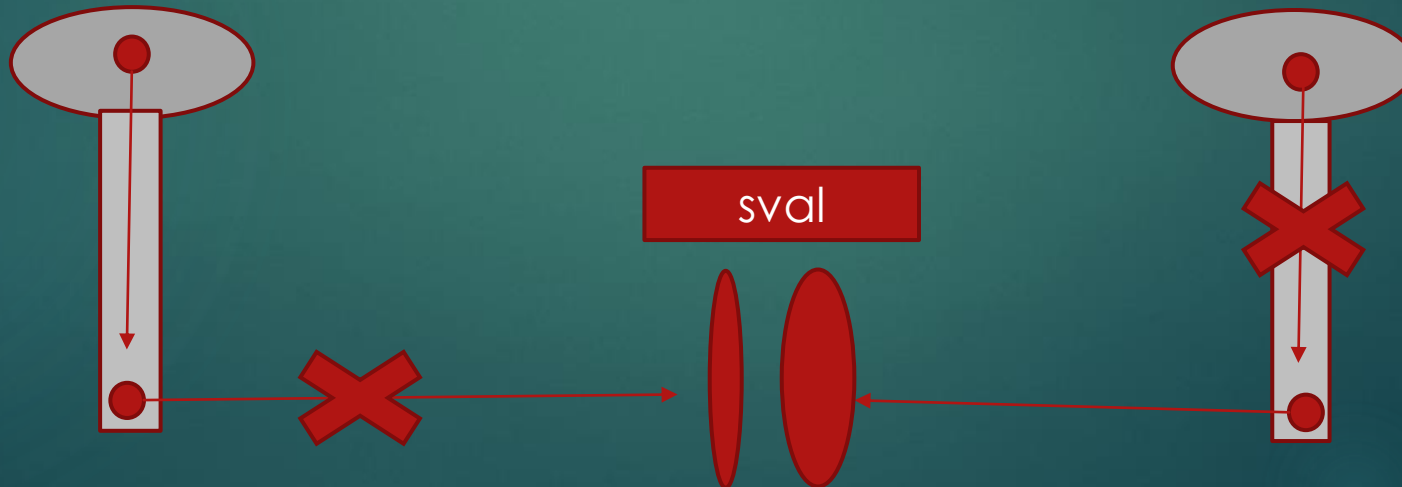
Vzájemný vztah obou motoneuronů

Periferní chabá paréza

Centrální spastická paréza

Centrální motoneuron

Periferní motoneuron



## Pyramidová dráha.

- Z mozkové kůry – alfa motoneurony
- Vývojově nejmladší
- Jako jediná – volní pohyby ( jemná motorika akrálních částí končetin)

## Rubrospinalní dráha. Tractus rubrospinalis

- Od ncl. ruber ve středním mozku – alfa motoneurony
- Hrubá motorika ( pohyby trupu, pletencových kloubů – souhyby končetin)

## Vestibulospinální : tractus vestibulospinalis

- V prodloužené míše u vestibulárních jader ( spolupráce s vnitřním uchem) a motoneurony
- rovnováha

## Retikulospinální: tractus reticulospinalis

- V mozkovém kmeni ( od RF) – na gama motoneurony
- Nastavuje **svalové napětí**

## Mozečkové okruhy

- Účastní se na svalovém napětí

Všechny motorické dráhy se kříží

# Plánování pohybu

Asociační oblasti – zrodí se myšlenka na pohyb

Senzitivní a senzorická  
oblast  
- Informace o současné  
poloze těla

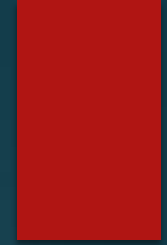
Limbický systém  
- dodává motivaci k výkonu

Motorické oblasti  
- návrh pohybu

mozeček  
- Informuje o možnostech pohybu  
vzhledem k poloze a pohybu těla

odesílají

bazální  
ganglia





# Tvorba ( programování ) pohybu

- ▶ Probíhá v bazálních gangliích:
  - příjem všech informací
  - vybírání vhodného pohybového vzorce
  - mozeček je do toho zapojen- spolupodílí se na výběru motorického vzorce



vytvoření ideálního vzorce pohybu



Odeslání návrhu do **primární motorické oblasti**

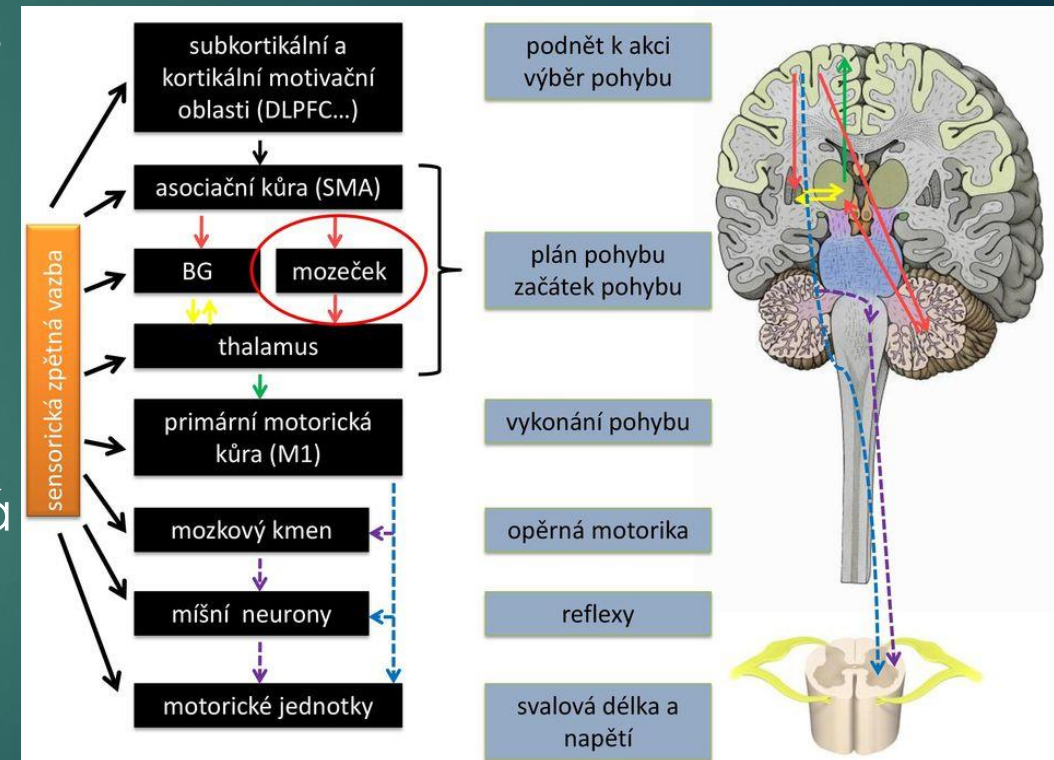
# Pohybový program

Plán popisující postupný časový sled kontrakcí jednotlivých kosterních svalů během celého pohybu = **timing** ( vnějším projevem je pohybový stereotyp)

- ▶ Je uložený v mozku v bazálních gangliích ( corpus striatum)
- ▶ Bazální ganglia jsou součástí motorických okruhů

Pohyb lze naučit

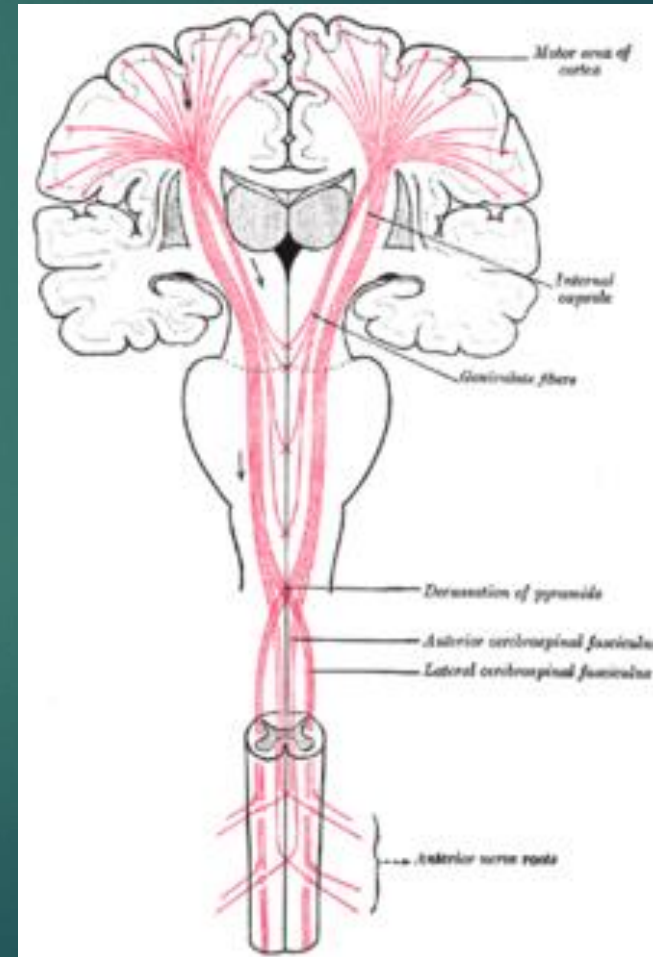
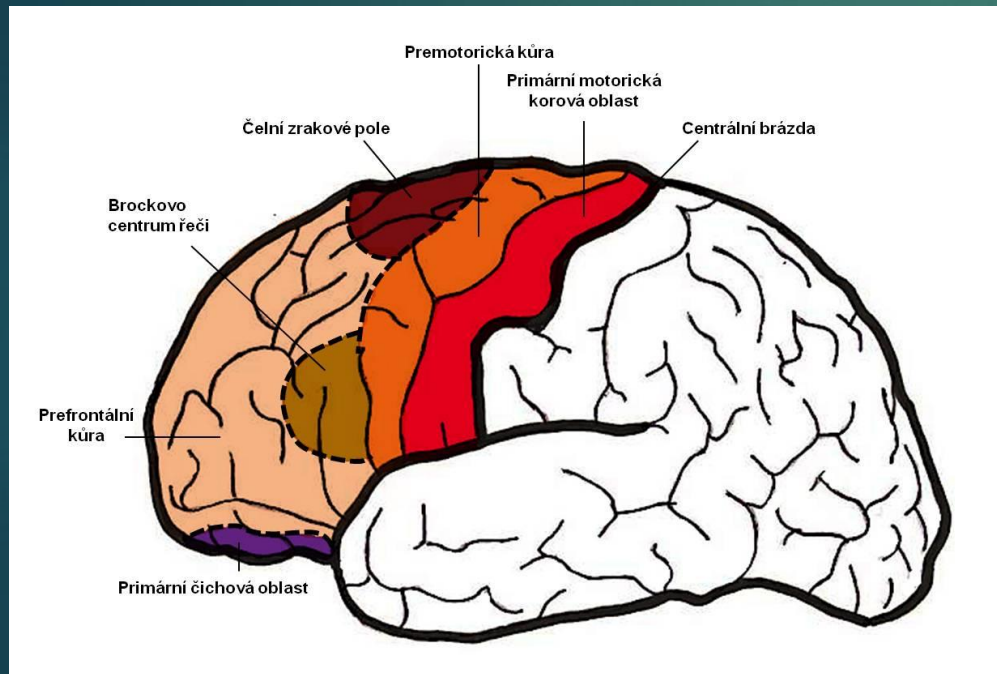
- ▶ Trvalým **opakováním pohybu** se vytvoří paměťová stopa v neuronových sítích
  - ▶ Jednou fixovaný stereotyp ( paměťovou stopu pohybového programu) nelze předělat
- vždy se na nový pohyb musí alespoň trochu soustředit



Existuje dědičnost v pohybových programech ?

# Příkaz k pohybu

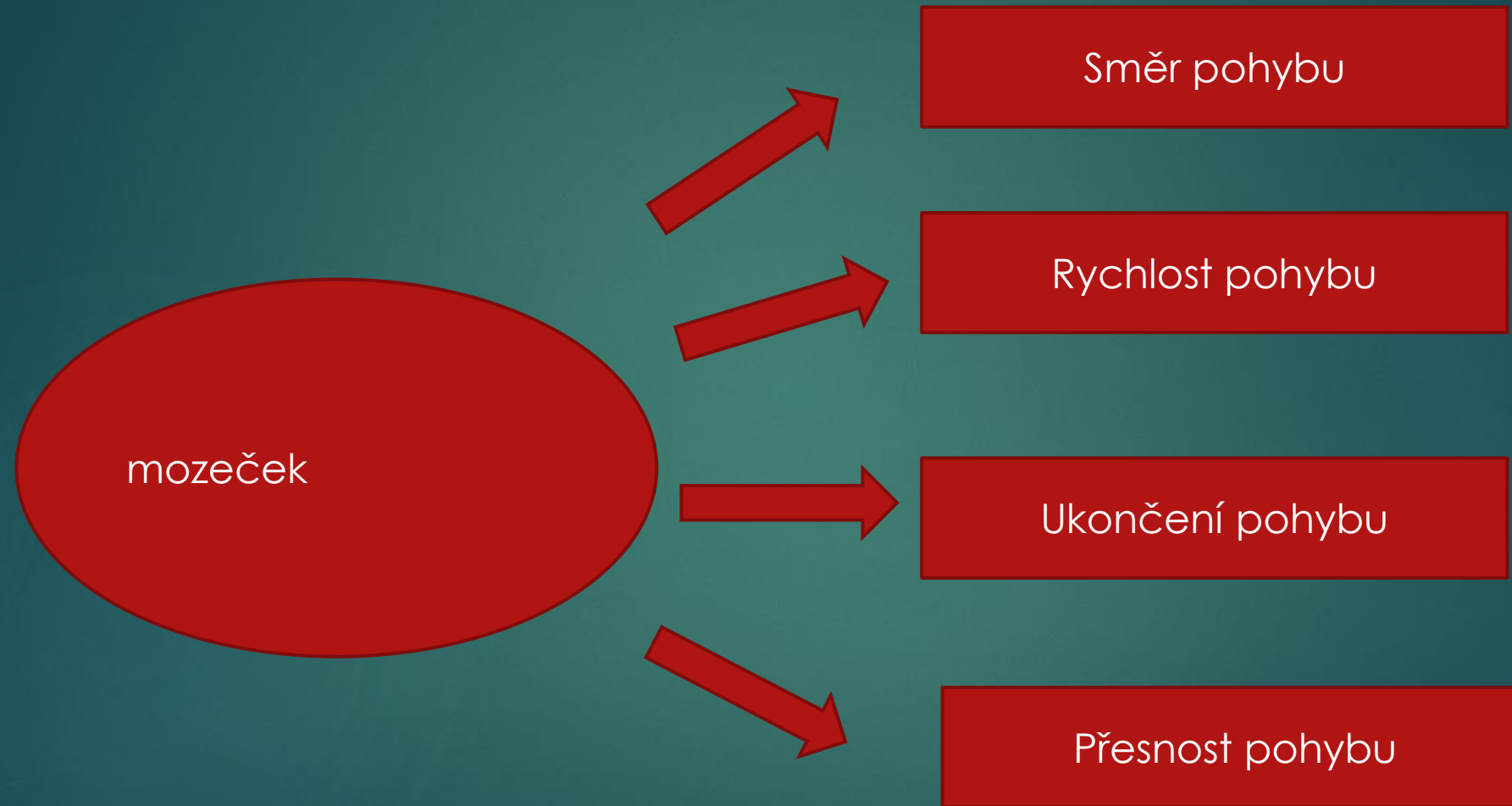
- ▶ Primární motorická oblast – pyramidová dráha ( načasování pohybu - timing)



# Provedení pohybu

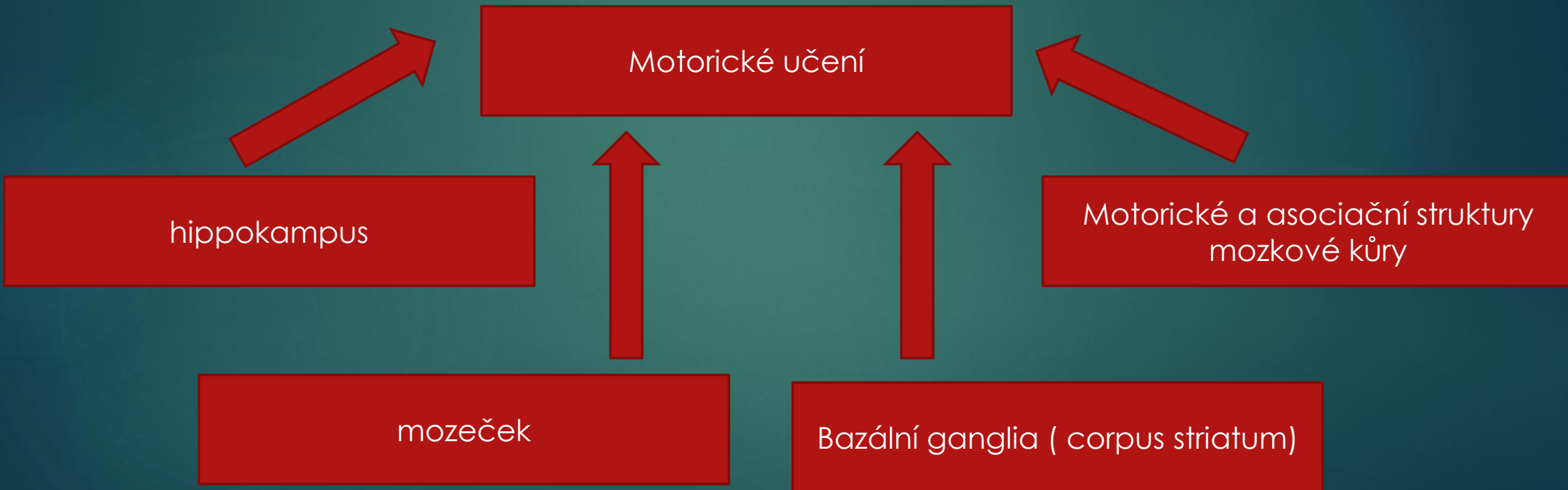
- ▶ **Míšní motoneurony a motorická jádra hlavových nervů** – příjem informace k pohybu
- ▶ **Svalová a šlachová vřeténka** – zpět informují CNS ve svalech a šlachách
- ▶ **Proprioreceptory, rovnovážné ústrojí a odbočky zrakové dráhy** – informují mozeček o změnách polohy a pohybu těla v prostoru
- ▶ **Mozeček** – informuje primární motorickou oblast ( ta neustále upravuje směr a kvalitu pohybu)
- ▶ **Mozeček** - informuje i podkorové struktury – úprava polohy těla a napětí svalů

# Kontrola pohybu



# Učení pohybu

- ▶ Častým opakováním pohybu – dochází k jeho učení a zdokonalování
- ▶ Dochází k tvorbě nových pohybových vzorců nebo úpravě starých





# Příklad - tenis

- ▶ **Plánování pohybu** – tenista sleduje míček, drží a cítí raketu v ruce, uvědomuje si postoj, přemýšlí kam a kdy míček dopadne
  - chce odehrát míček s největší silou a přesností
  - vybavuje si, jaké podobné údery v minulosti odehrál a plánuje pohyb
- ▶ **Tvorba pohybu** - na výběr má forehand i backhand, krok vpřed i vzad, úder jednou rukou nebo obouřč
  - vybírá nejvhodnější pohyb z velkého množství pohybových vzorců
- ▶ **Příkaz k pohybu** – nastane správný čas a spustí se pohybový vzorec
- ▶ **Provedení pohybu** – jedna noha vykročí, druhá jde do podřepu, končetina s raketou se natahuje, druhá končetina se zkracuje,..
- ▶ **Kontrola pohybu** – míček dopadá pod jiným úhlem a s jinou rotací, než mozek tenisty na základě předchozích zkušeností očekával a na základě nových informací upravuje pohyb ( mění těžiště, natahuje/ zkracuje HK s raketou,..)
- ▶ **Učení pohybu** – odehráním nebo zkažením míčku si mozek zapamatoval pohyb
  - uvědomil si, že míček se může odrazit pod jiným úhlem než předpokládal a příště při podobné výměně použije jiný pohybový vzorec

