



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)

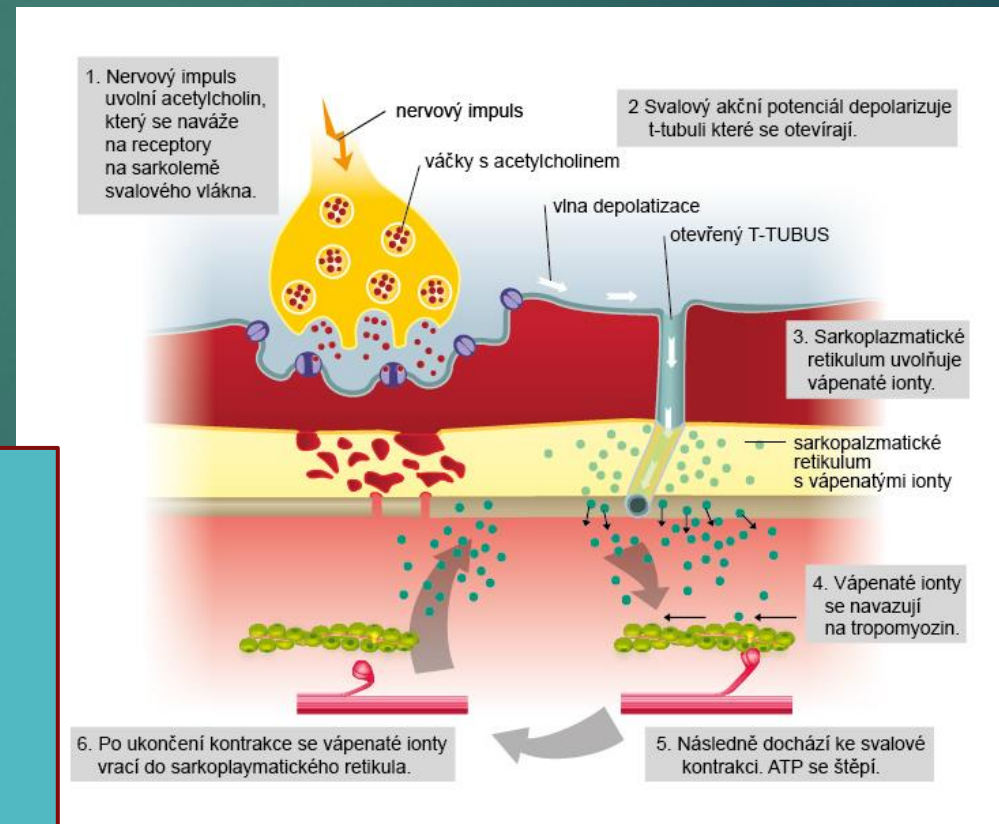
CNS řídí pomocí nervových vláken **pouze svalovinu !!!!!**

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

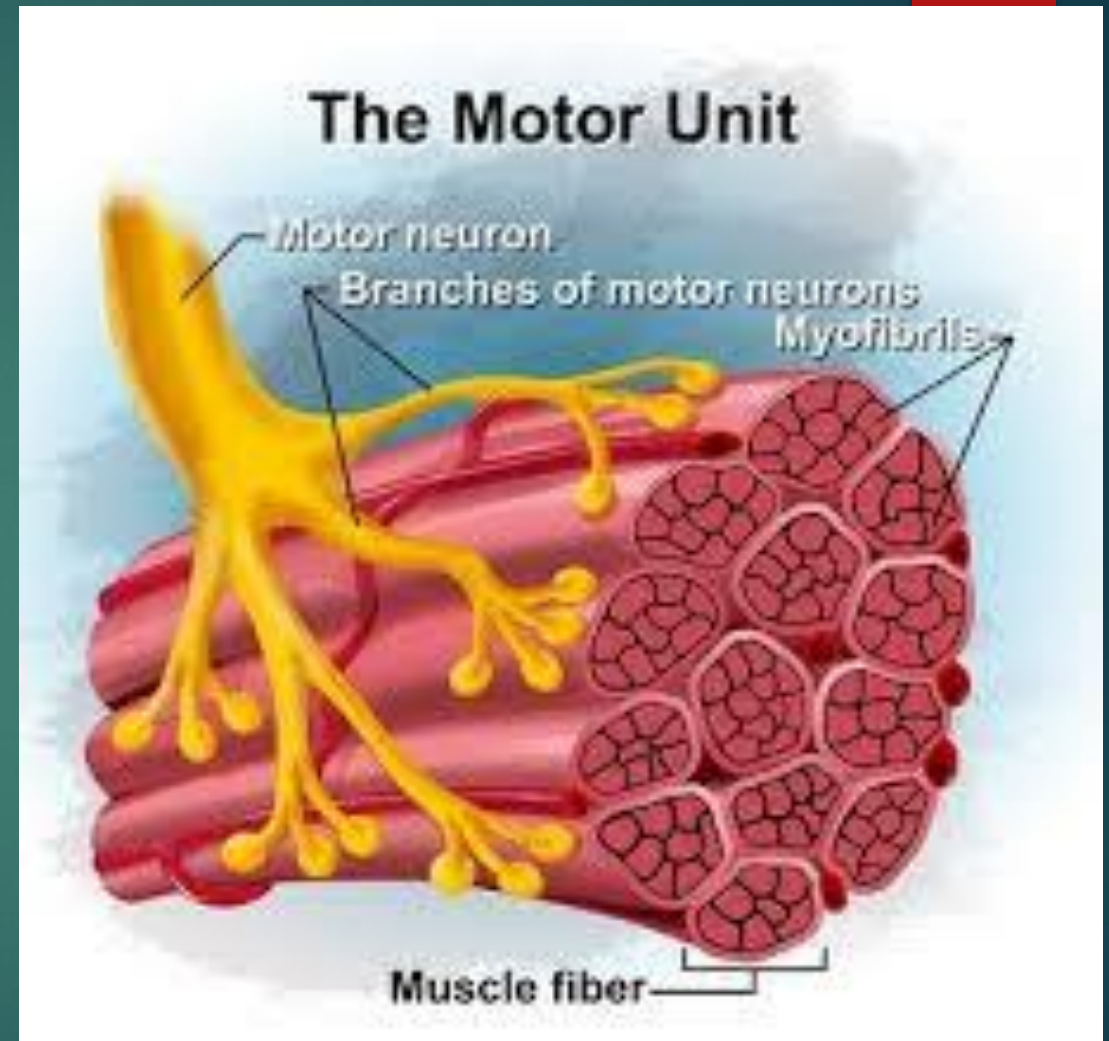


Co závisí na velikosti motorické jednotky?

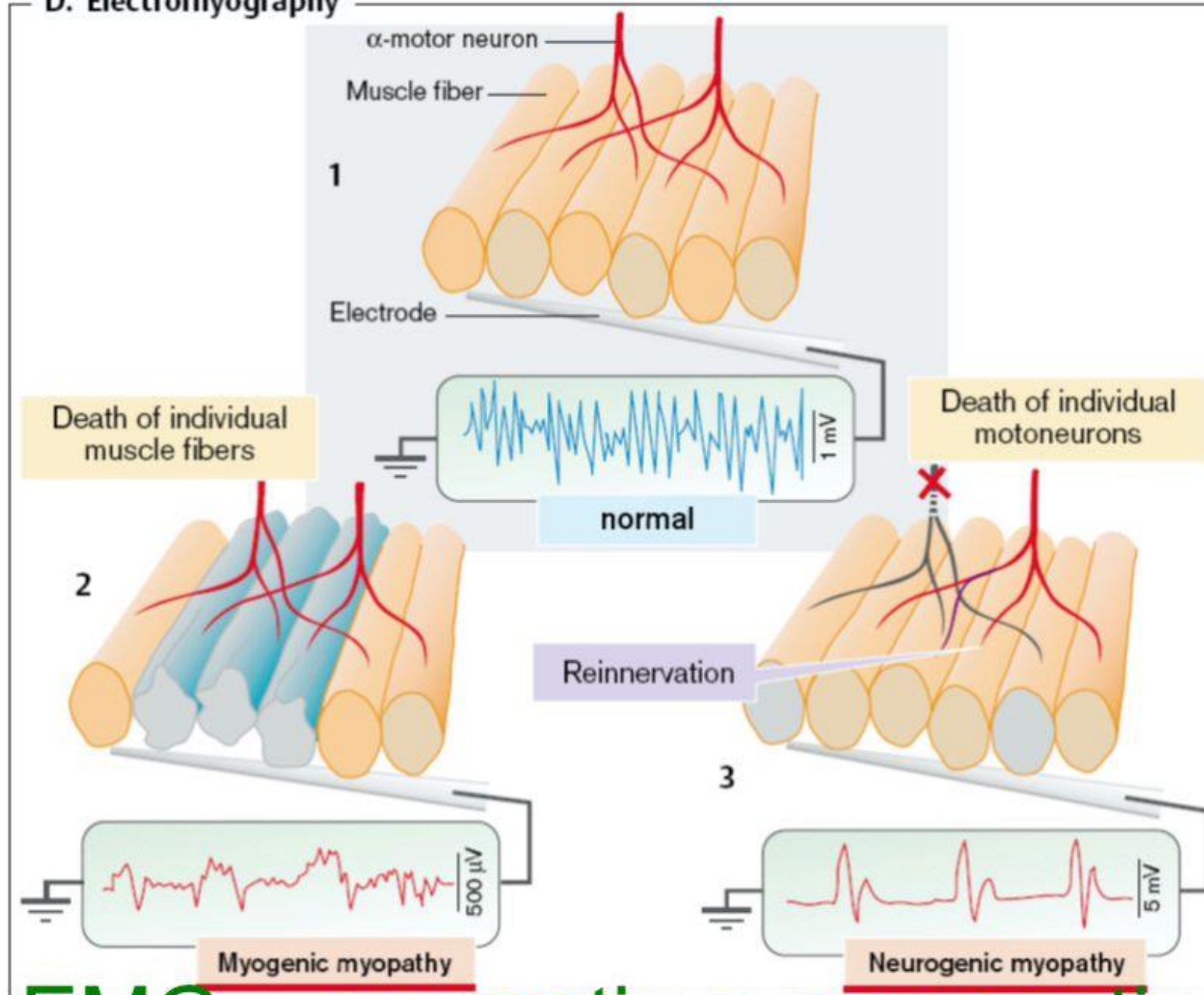
- Jemnost pohybu
- Plynulost pohybu

Změny v počtu a velikosti MJ

- Fyziologické – stárnutí
- Patologické – myopatie, neuropatie



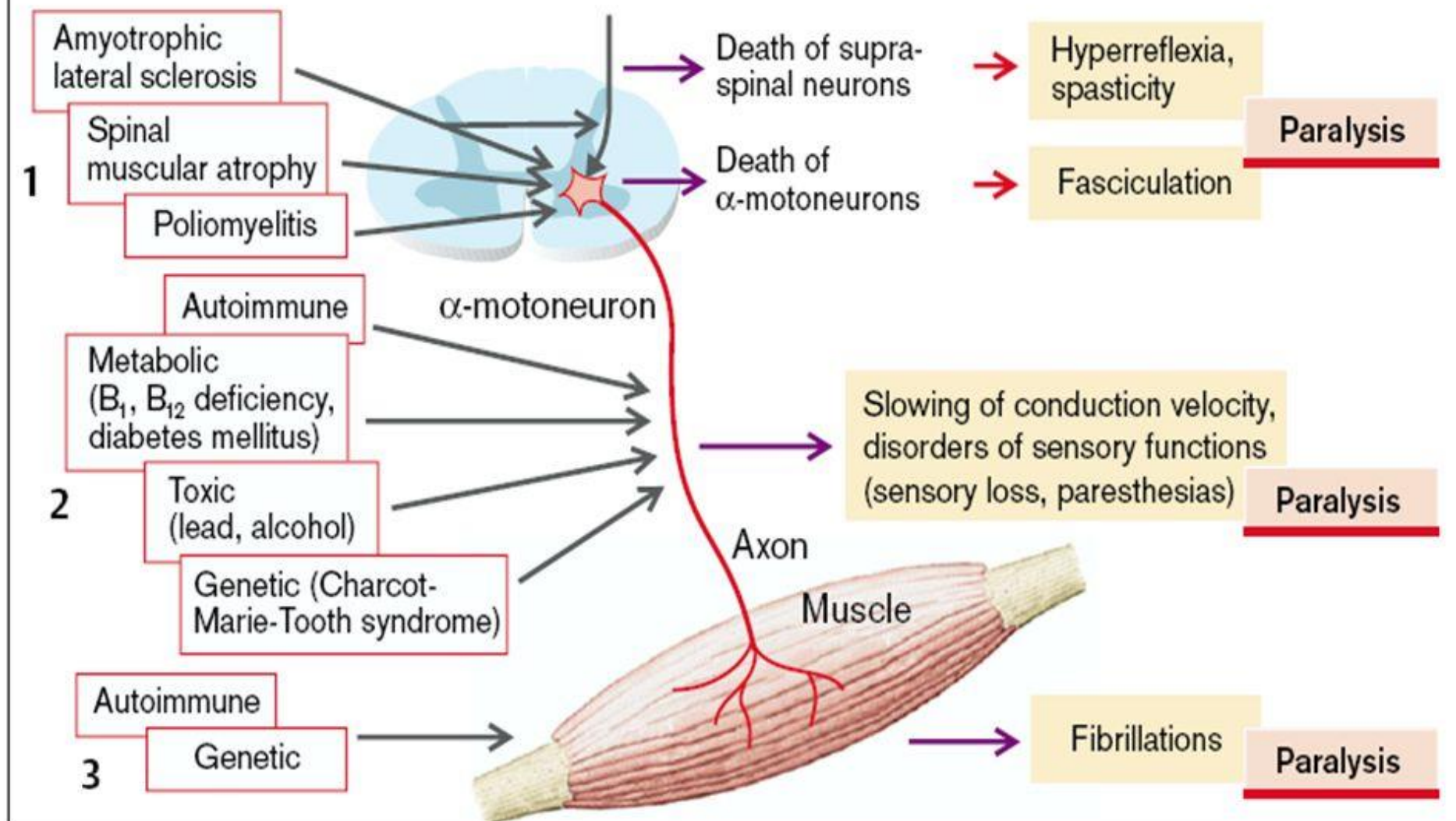
D. Electromyography



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

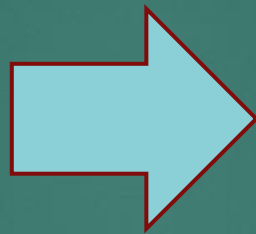
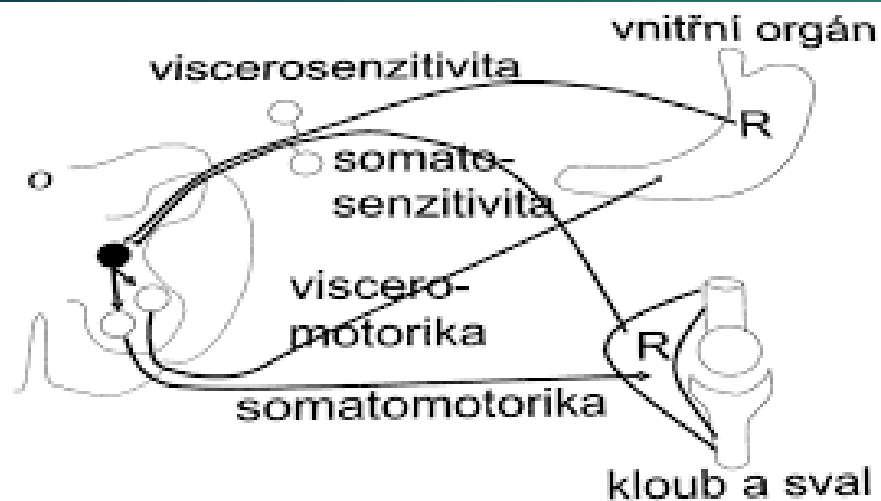
- Všechna vlákna sympatická a parasympatická z křížové míchy
 - opustí míchu a okolo cév nebo prostřednictvím hustých pletení – místo určení
- Vlákna parasympatická z oblasti mozkového kmene – opustí lebku a cestou : III., VII., IX. a X. hlavového nervu

VISCERÁLNÍ SENZITIVNÍ VLÁKNA začínají receptory (uloženy v orgánech, včetně cév), sledují tělesné funkce (SF, TK,..) a různé hodnoty týkající se metabolismu (koncentrace CO₂,O₂)

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)

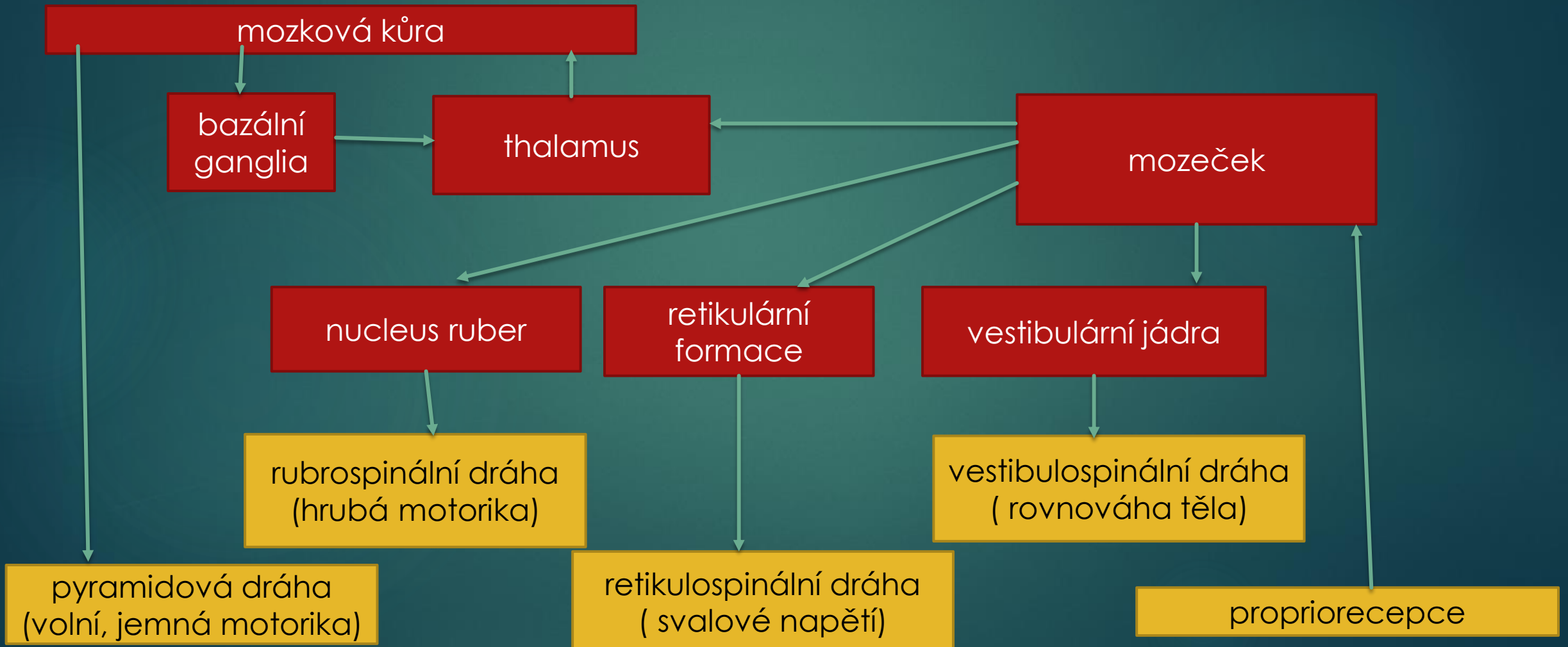
motorické a senzitivní dráhy



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

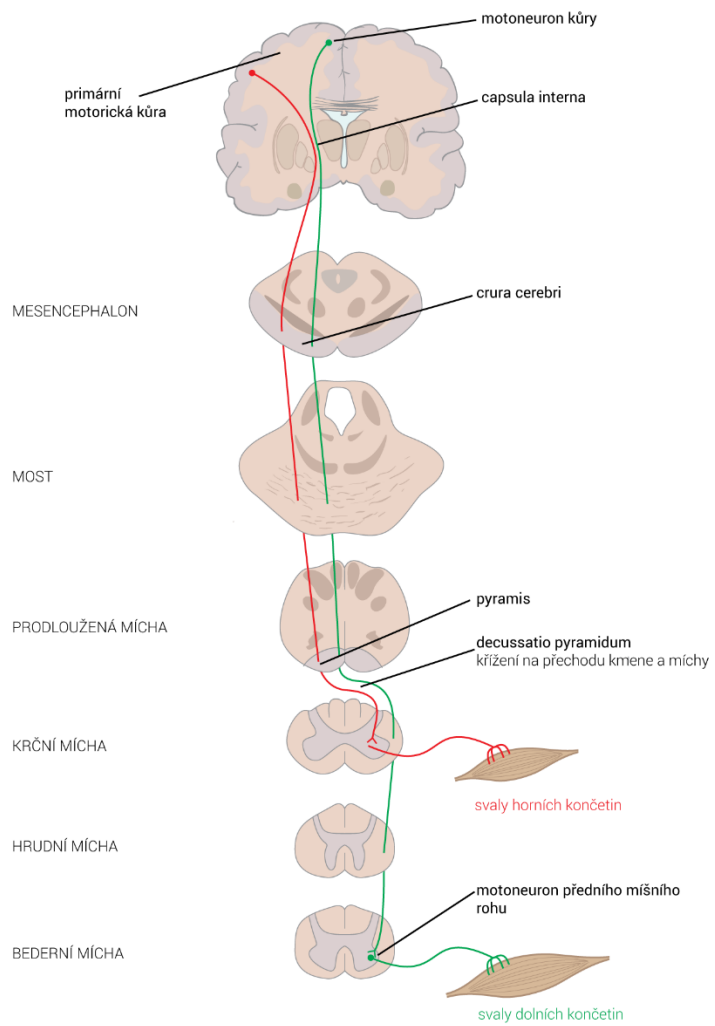


Fig. 10. — Attitude du malade pendant la marche, soulevé par deux côtés.

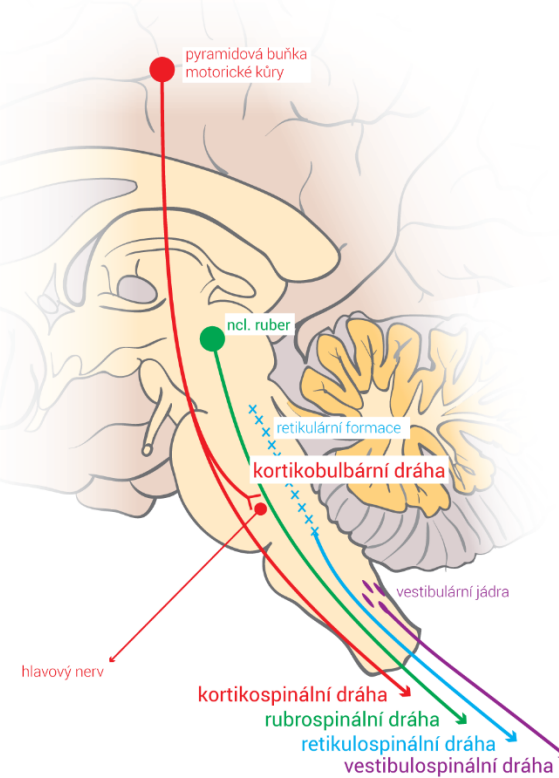


Motorické dráhy

KORTIKOSPINÁLNÍ DRÁHA



PYRAMIDOVÉ A EXTRAPYRAMIDOVÉ DRÁHY



Motorické dráhy

= cesta nervového impulsu z mozku až po kosterní sval

Skládá se:

- ▶ Centrální motoneuron
- ▶ Periferní motoneuron

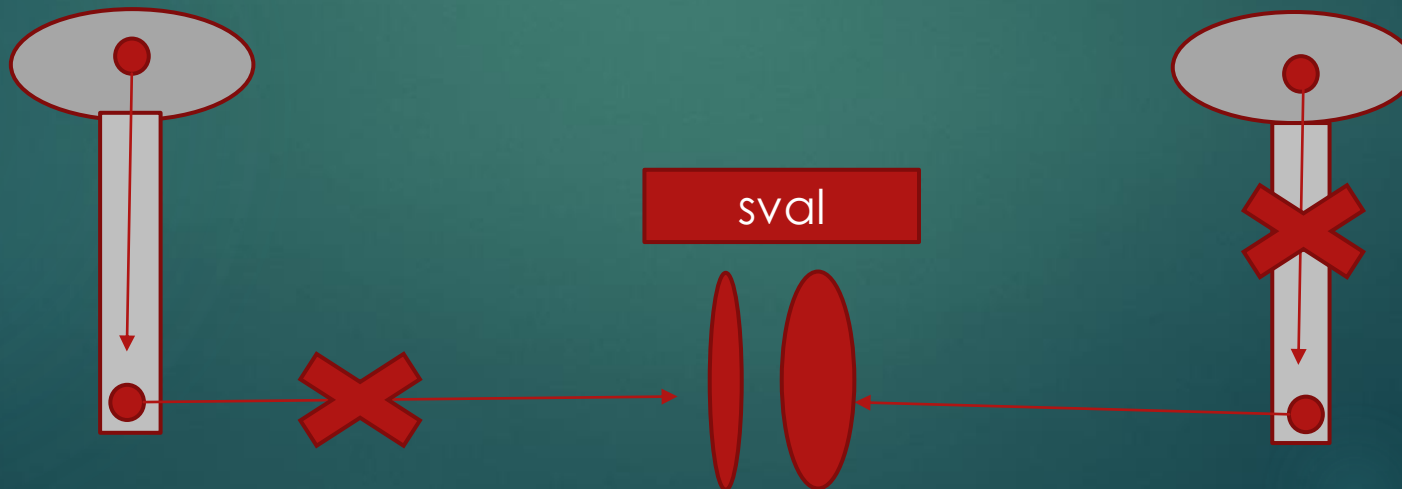
Vzájemný vztah obou motoneuronů

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, pleťencových 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**

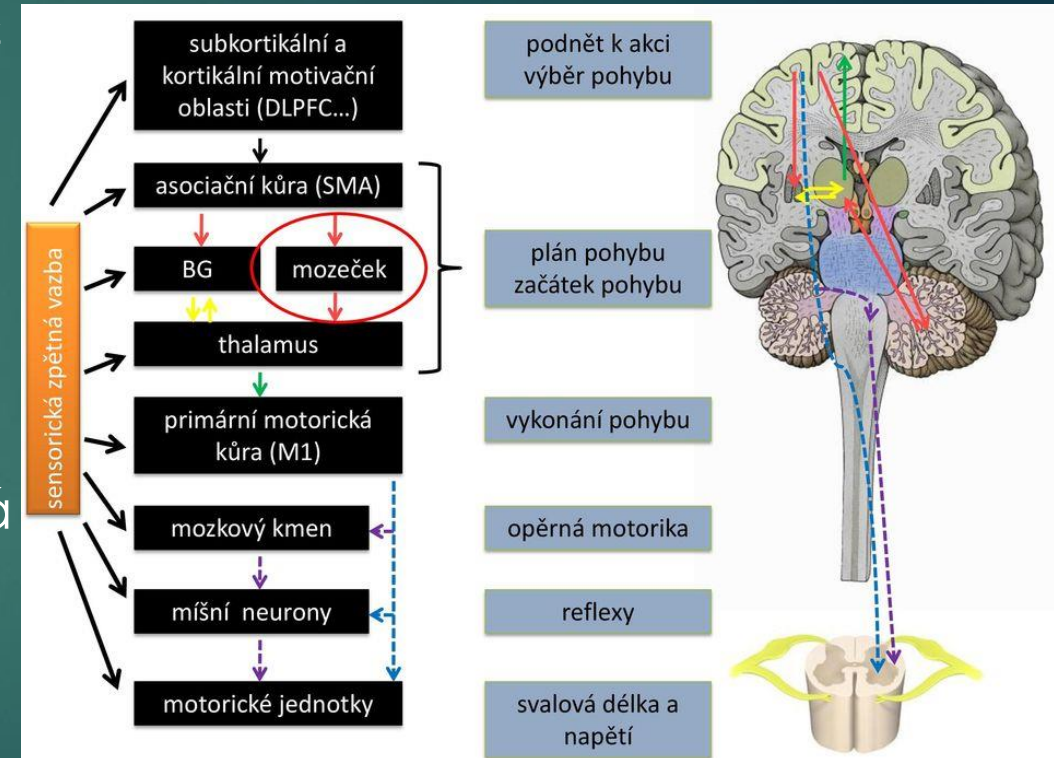
Pohybový program

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

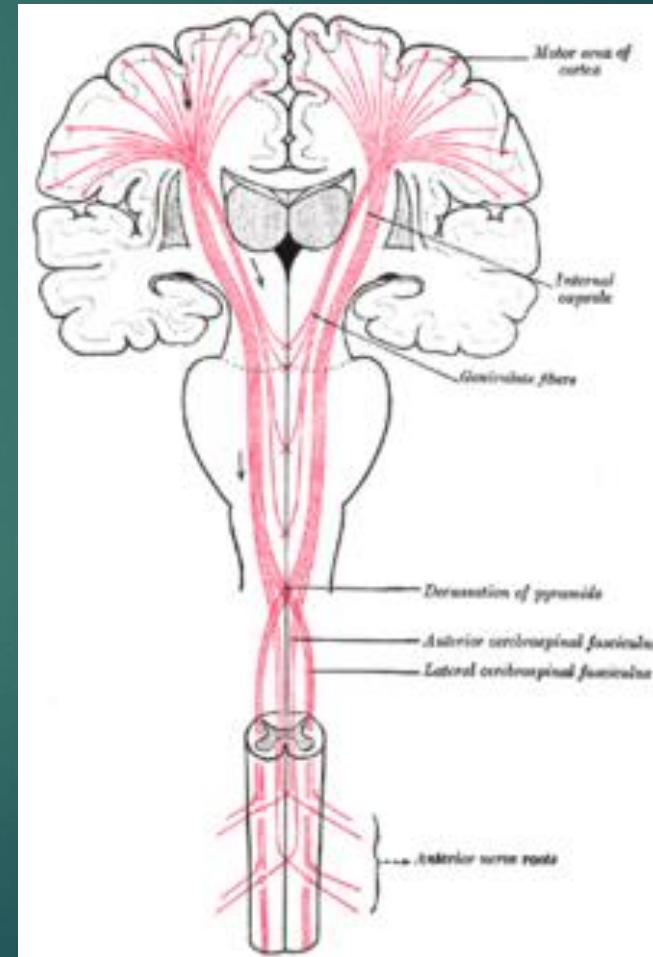
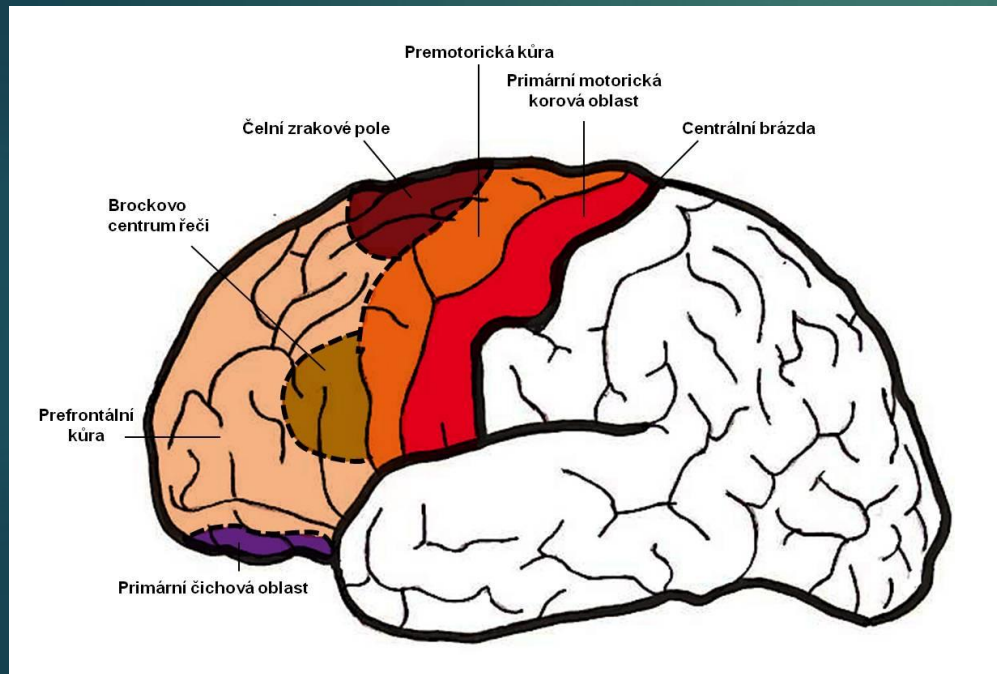
- ▶ Trvalým **opakováním pohybu** se vytvoří paměťová stopa v neuronových sítích
 - ▶ Jednou fixovaný stereotyp (paměťovou stopu pohybového programu) nelze předělat
- vždy se na nový pohyb musí alespoň trochu soustředit



Existuje dědičnost v pohybových programech ?

Příkaz k pohybu

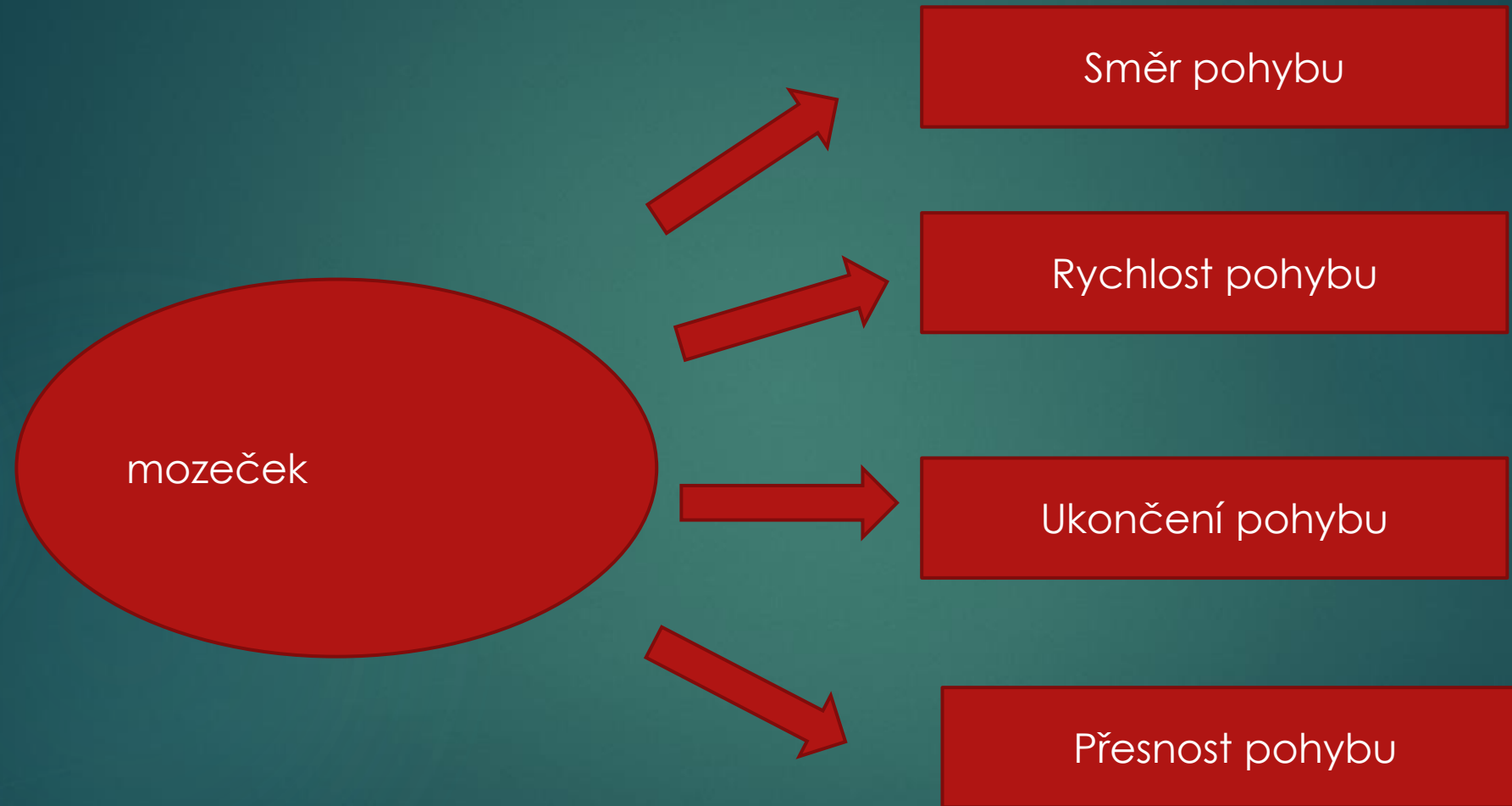
- ▶ Primární motorická oblast – pyramidová dráha (načasování pohybu - timing)



Provedení pohybu

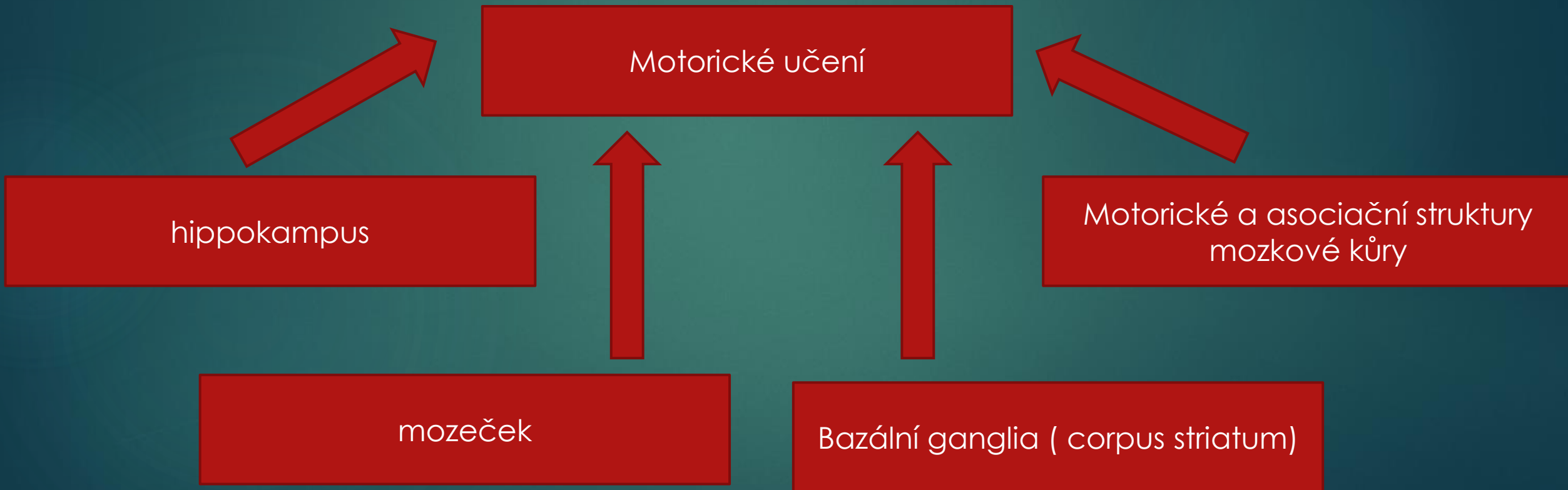
- ▶ **Míšní motoneurony a motorická jádra hlavových nervů** – příjem informace k pohybu
- ▶ **Svalová a šlachová vřeténka** – zpět informují CNS ve svalech a šlachách
- ▶ **Proprioreceptory, rovnovážné ústrojí a odbočky zrakové dráhy** – informují mozeček o změnách polohy a pohybu těla v prostoru
- ▶ **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

