



Klouby

Druhy svalové kontrakce

Řízení pohybové činnosti



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



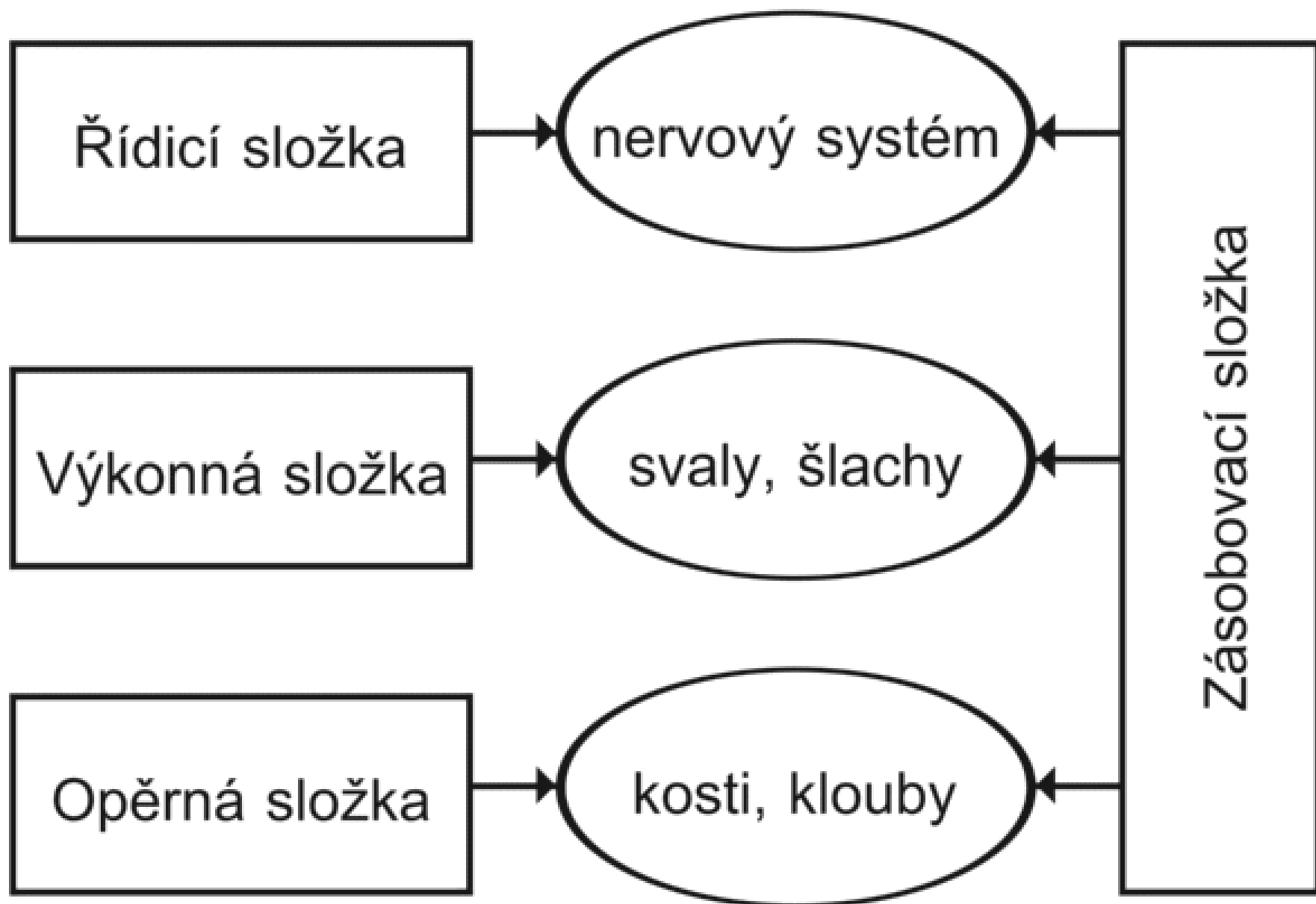
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní složky pohybového systému

Funkční složky pohybového systému (Binovský, 2003):

Z pohledu funkční anatomie pohybového systému můžeme schematicky rozčlenit pohybový systém na čtyři funkčně nedělitelné složky pohybového systému:

- *opěrnou (pasivní)* – tvoří ji kosti a klouby
- *výkonnou (aktivní)* – tvoří ji svaly a šlachy
- *řídící (regulační)* – tvoří CNS a periferní nervový systém
- *zásobovací (infrastrukturální)* – tvoří ji cévy, zabezpečující přísun potřebných látek na činnost pohybového systému

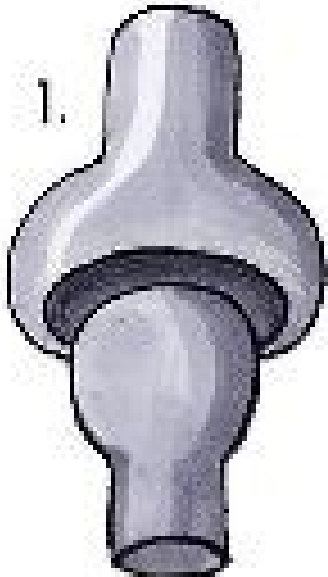


Klouby

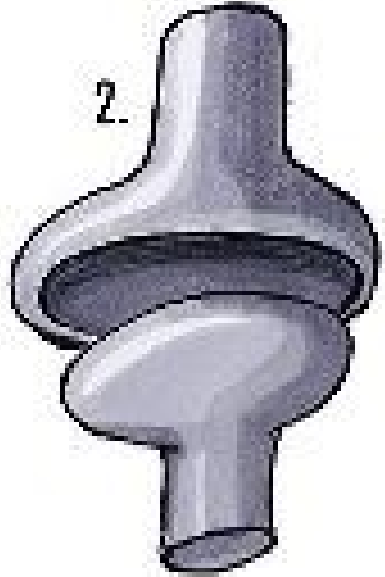
- Tvoří pohyblivé spojení mezi kostmi.
- Pohyblivost závisí na tvaru kloubních ploch.
- Z mechanického hlediska patří klouby k sestavě pák a představují body otáčení.

V kineziologii představují klouby funkční jednotky, v nichž se uskutečňuje pohyb, dochází k změnám postavení pák a jejich os v různých rovinách a při různých pohybových situacích.

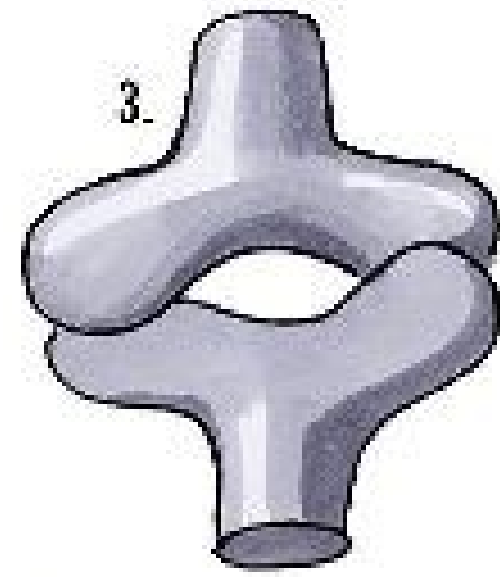
KULOVITÝ



VEJČITÝ



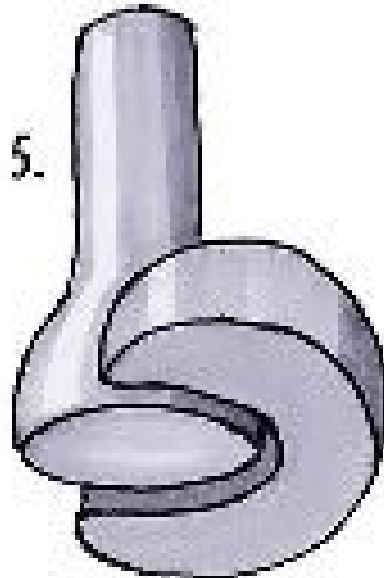
SEDLOVITÝ



KLADKOVÝ



5.

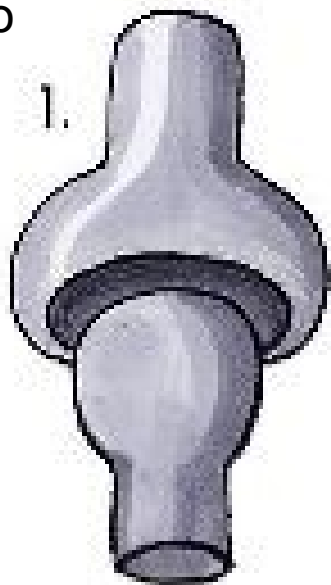


ČEPOVÝ

ÚKOL 1: TYPY KLOUBŮ + POHYB

KULOVITÝ

rameno
kyčel



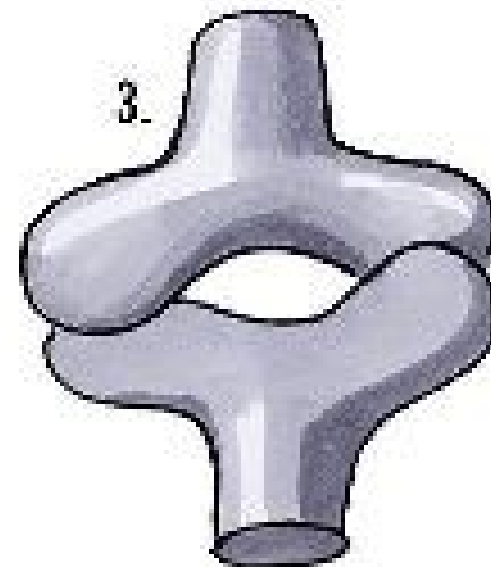
VEJČITÝ

zápěstí



SEDLOVITÝ

palce ruky

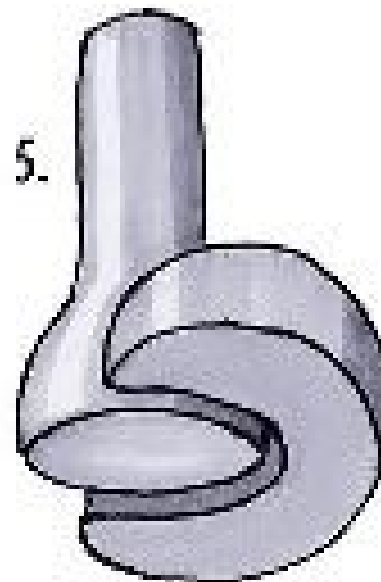


KLADKOVÝ

loket
koleno



5.



ČEPOVÝ

hlava-krk

kulovitý kloub



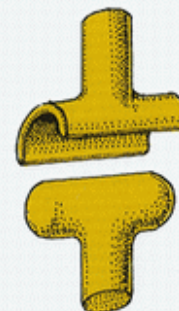
elipsovité kloub



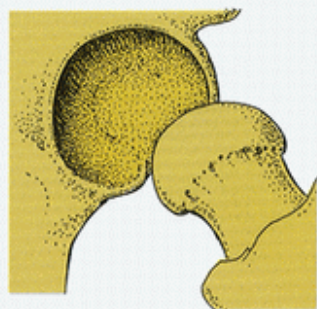
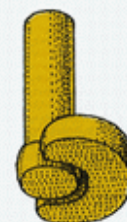
sedlový kloub



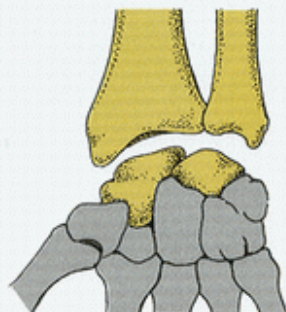
válcový kloub



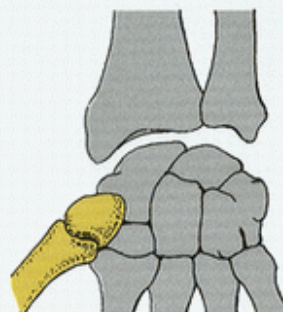
čepový kloub



příklad:
kyčelní kloub



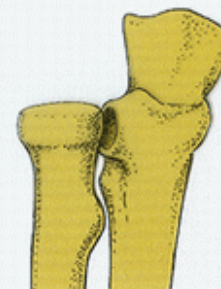
příklad:
proximální ruční kloub



příklad:
kloub palce



příklad:
loketní kloub



příklad:
radioulnární skloubení

Druhy kloubů a jejich popis:

Druh kloubu	Popis	Příklad
Kloub kulovitý	dovoluje pohyb všemi směry	ramenní kloub, kyčelní kloub
Kloub kladkový	umožňuje pohyb jen v jedné rovině	kolenní kloub, loketní kloub
Kloub sedlovitý	u tohoto kloubu se kosti stýkají v pravém úhlu	kloub palce ruky
Kloub vejčitý	pohyb lze provádět ve většině směrů	zápěstní kloub
Kloub čepový	jedna kost se otáčí v pevné objímce tvořené druhou kostí	spojení hlavy a krku
Kloub plochý	styčné plochy jsou téměř ploché a kloužou po sobě navzájem	zápěstí,

KLOUB	TYP KLOUBU	SAGITÁLNÍ ROVINA	FRONTÁLNÍ ROVINA	HORIZONTÁLNÍ ROVINA
ART. HUMERI				
ART. CUBITI				
ART. RADIOCARPEA ART. MEDIOCARPERA				
ART. COXAE				
ART. GENUS				
ART. TALOCRURALIS				
ART. SUBTALARIS ART. TALOCALLANEO- NAVICULARIS				

KLOUB	TYP KLOUBU	SAGITÁLNÍ ROVINA	FRONTÁLNÍ ROVINA	HORIZONTÁLNÍ ROVINA
ART. HUMERI	kulovitý	flexe/extenze	abdukce/addukce	rotace
ART. CUBITI	kladkový	flexe/extenze		supinace/pronace
ART. RADIOCARPEA ART. MEDIOCARPERA	vejčitý	palmární flexe dorsální flexe	ulnární dukce radiální dukce	
ART. COXAE	kulovitý	flexe/extenze	abdukce/addukce	rotace
ART. GENUS	kladkový	flexe/extenze		rotace jen ve flexi
ART. TALOCRURALIS	kladkový	plantární flexe dorsální flexe		supinace/pronace
ART. SUBTALARIS ART. TALOCALCANEONAVICULARIS	kulovitý		everse/inverse	

ÚKOL 2: STABILNÍ A NESTABILNÍ POSTAVENÍ KLOUBŮ

Postavení kloubu (dle Balatky, 2002):

1. stabilní

2. nestabilní

3. střední postavení – maximální uvolnění kloubního pouzdra

Při stabilním postavení hrozí největší nebezpečí poškození kloubu, naopak při nestabilním postavením nejmenší nebezpečí.

Kloub	Stabilní postavení	Nestabilní postavení
meziobratlové klouby	extenze	neutrální postavení
ramenní kloub	abdukce a zevní rotace	lehká abdukce
loketní kloub	extenze	lehká flexe
zápěstní kloub	extenze	semiflexe
kyčelní kloub	extenze a vnitřní rotace	semiflexe
kolenní kloub	extenze	semiflexe
hlezenní kloub	extenze	neutrální postavení

ÚKOL 3: SVALOVÁ KONTRAKCE

KONTRAKCE

METRIE (DÉLKA)

**IZO (STEJNÁ)
STATICKÁ**

**ANIZO (NESTEJNÁ)
DYNAMICKÁ**

TONUS (NAPĚTÍ)

IZO (STEJNÉ)

IZOTONICKÉ

IZOMETRICKÁ ANIZOMETRICKÁ

ANIZO (NESTEJNÉ)

ANIZOTONICKÉ

KONCENTRICKÁ EXCENTRICKÁ



Koncentrická kontrakce

- Při koncentrické kontrakci se svaly zkracují. Kosterní svaly se mohou zkrátit o 30 až 50% jejich klidové délky, některé však až o 70%. Průměrná hodnota pro všechny kosterní svaly je 57% (Hamill, Knutzen, 2007)
- Síla vyvinutá při koncentrické svalové činnosti je vždy menší než maximální izometrická síla F_{max} vyvinutá při optimální délce svalu.
- Rychlost zkrácení se zvyšuje, když svaly pracují proti malému odporu.

Excentrická kontrakce

- Kosterní sval není schopen se sám od sebe protáhnout. Příčinou protažení svalu při excentrické kontrakci je vždy jiný sval (antagonista) nebo nějaká vnější síla.
- Práce a výkon jsou při excentrické kontrakci negativní. To znamená, že svaly energii absorbují. Vnější energie, která způsobí protažení elastických elementů, se ukládá ve svalech ve formě deformační energie. Ta může být využita při následném zkrácení svalu. Možnost využití elastické energie je ovlivněna velikostí a rychlostí prodloužení svalu.

Motorická ploténka

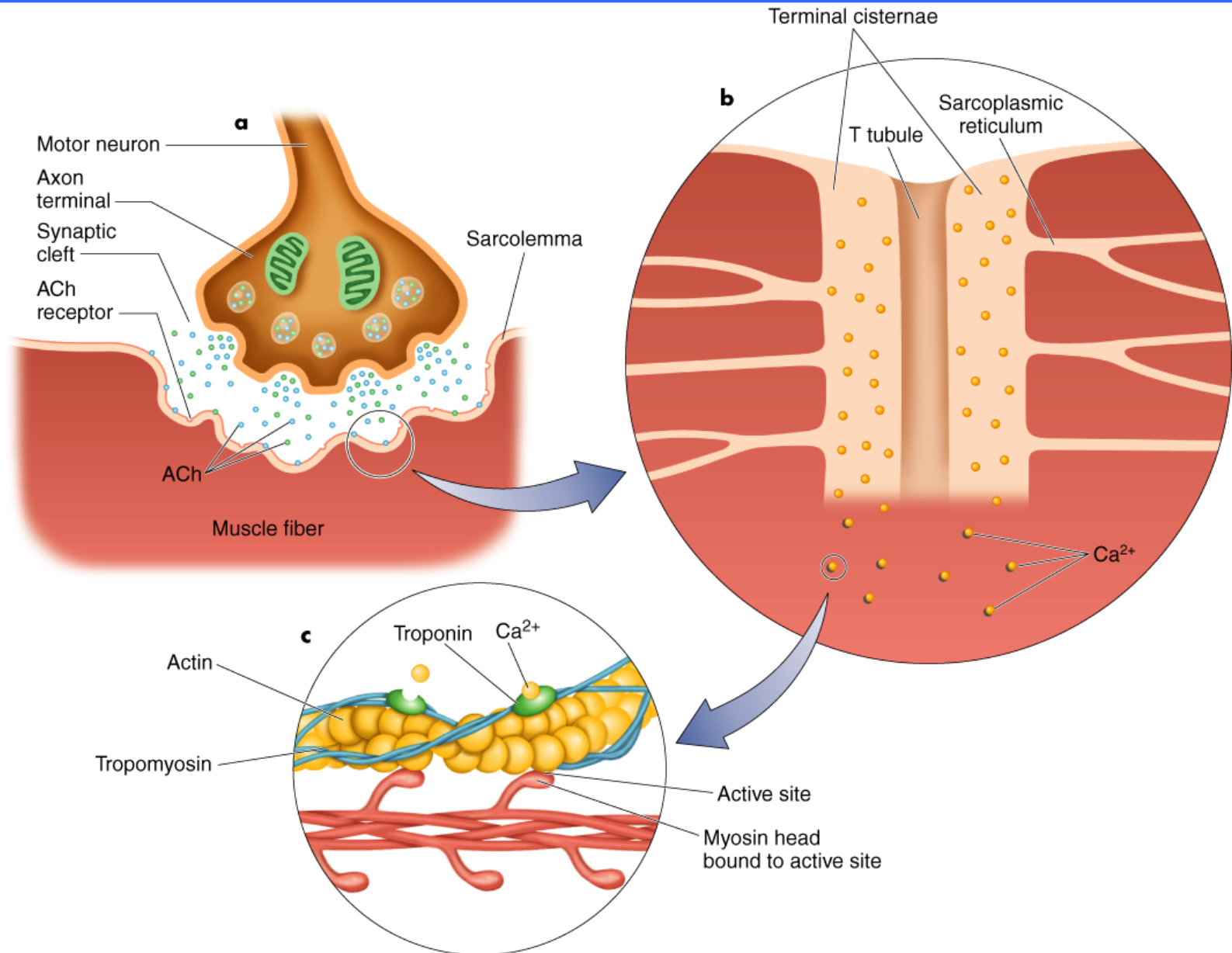
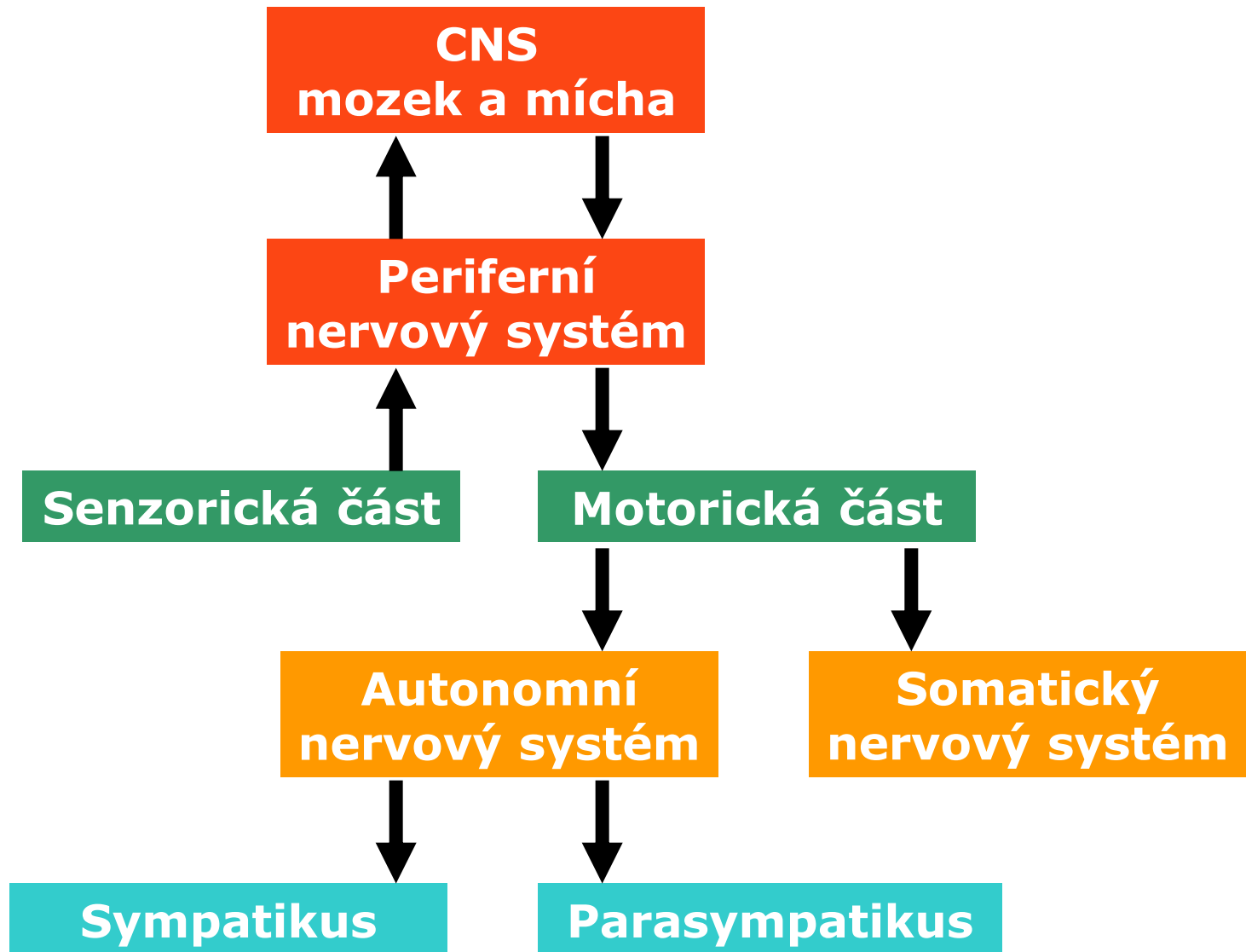
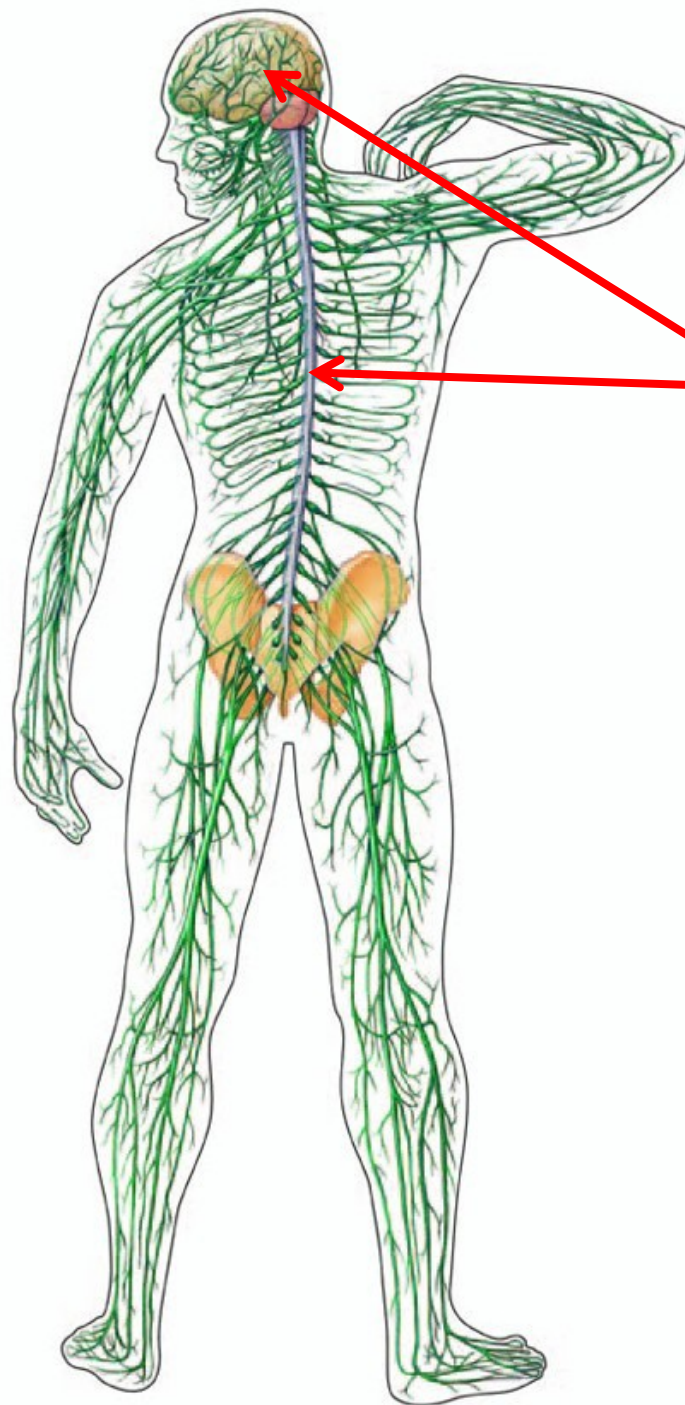


Schéma nervového systému





CNS
mozek a mícha

Periferní
nervový systém

Centrální mechanismy řízení hybnosti

- *Pohybový projev člověka je velmi organizovaná činnost, která zajišťuje vzpřímenou polohu těla a umožňuje pohyb.*
- *Kosterní svalstvo je ovládáno somatickou složkou nervové soustavy (mozek, mícha a z nich vycházející mozkové a míšní nervy).*
- *Na řízení motoriky se podílejí prakticky všechny oddíly CNS.*
- *Předpokladem veškeré hybnosti je reflexní svalový tonus.*

Rozdělení centrálních mechanismů řízení hybnosti (dle Trojana a kol. 2001)

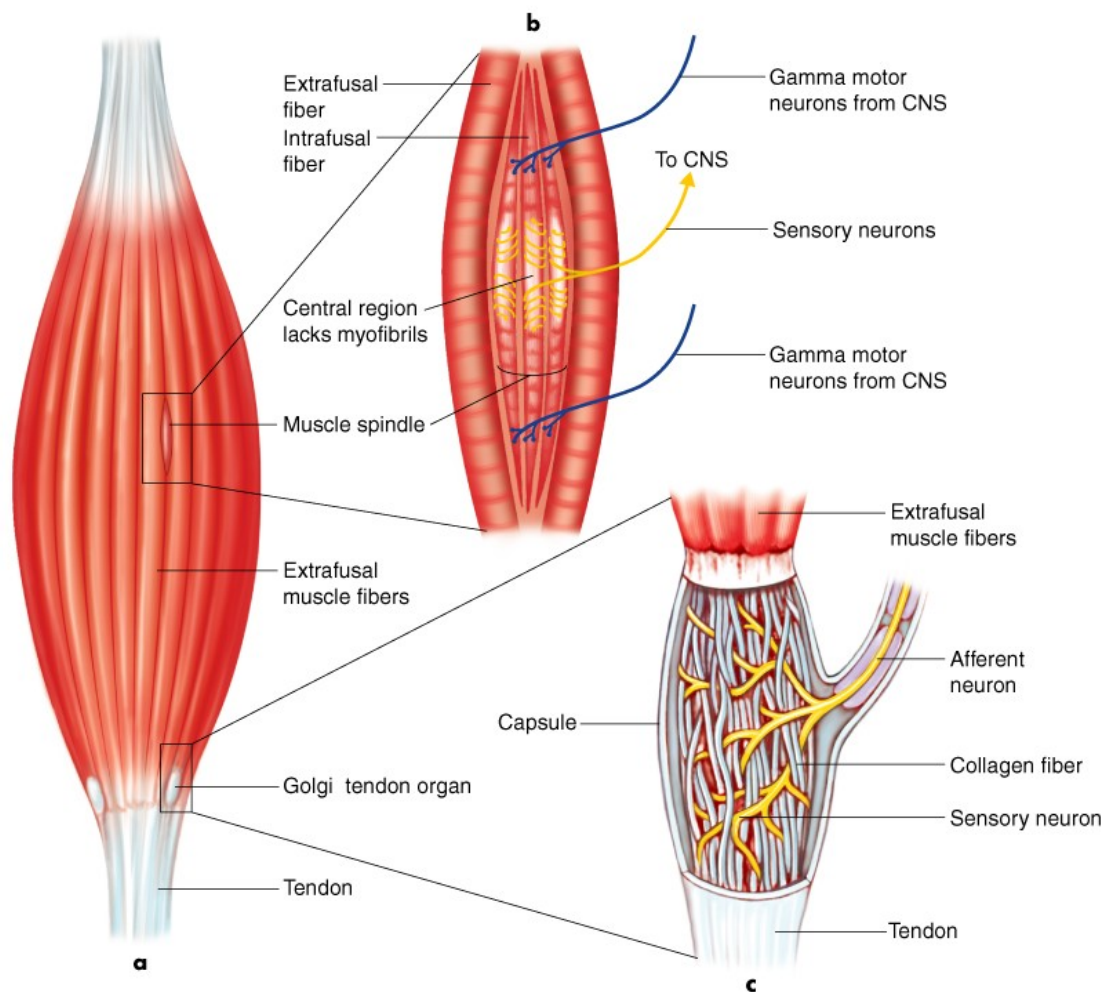
- *SENZOMOTORIKA*
- *MOTORICKÝ SYSTÉM POLOHY*
- *MOTORICKÝ SYSTÉM ÚMYSLNÉHO POHYBU*

SENZOMOTORIKA

- *příjem informací významných pro hybnost, jejich zpracování a integraci v CNS až po jejich výstup, který se projevuje svalovou činností*
- *informace, které jsou pro tuto činnost důležité přicházejí z proprioreceptorů uložených ve svalech a šlachách a exteroceptorů uložených v kůži*

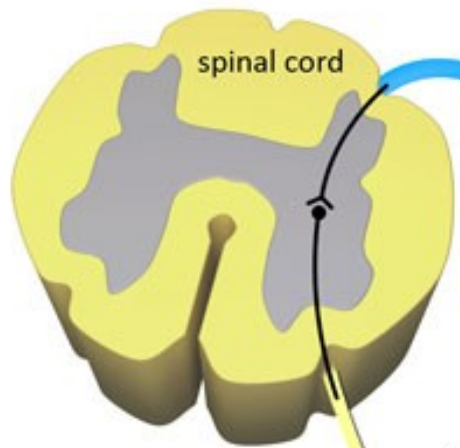
Proprioreceptivní reflexy

- nejvýznamnějšími proprioreceptory jsou svalová vřeténka a šlachová tělíska



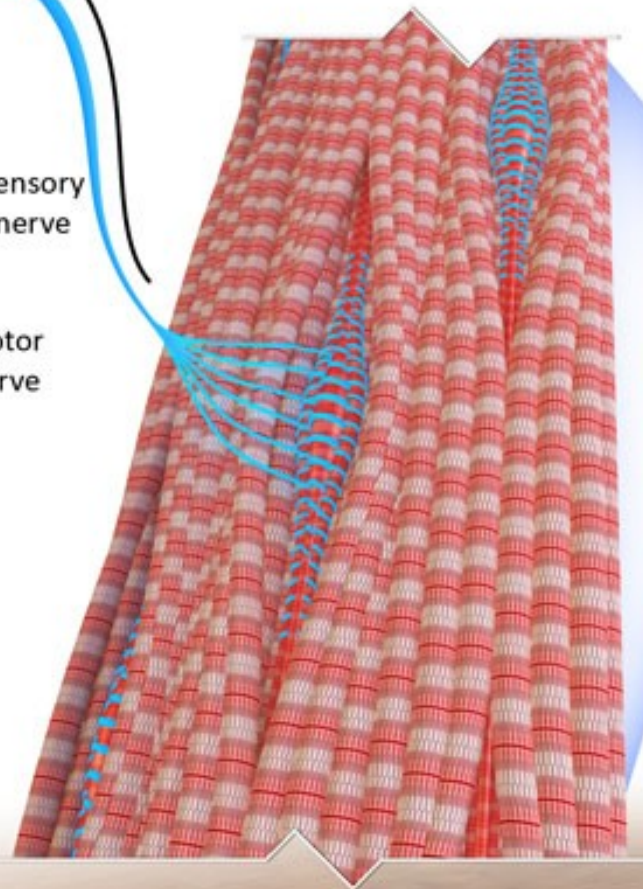
Svalová vřeténka

- *jsou uloženy v podélné ose svalu a reagují na protažení svalu*
- *čím více je sval protažen, tím více svalových vřetének je drážděno*
- *svalová vřeténka informují CNS o rychlých (fázických) změnách délky svalu při pohybu a při udržování polohy o změnách dlouhodobých (tonických)*



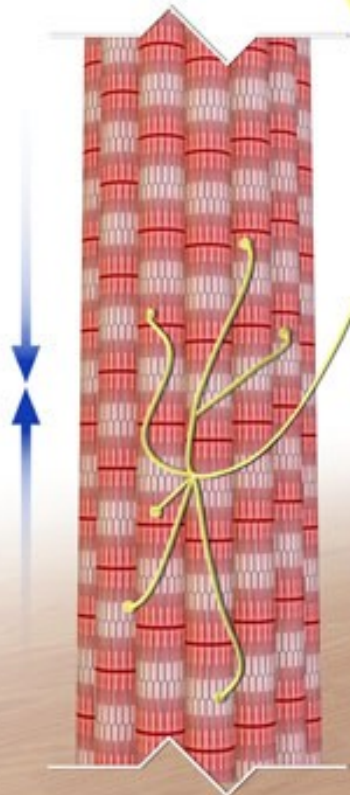
sensory nerve

motor nerve



muscle spindle

located in the muscle belly sensing muscle stretch

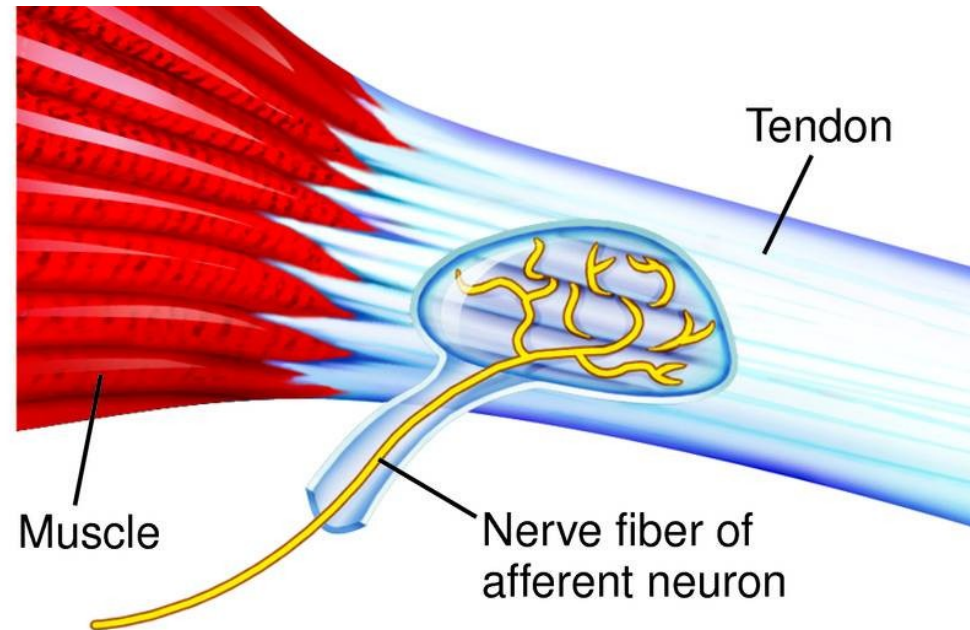


muscle contracting in response to stretch



Šlachová tělíska

- jsou zapojena se svalovými vlákny v sérii
- k jejich aktivaci dochází při napnutí šlachy při svalové kontrakci nebo při zvýšení svalového napětí
- informace ze šlachových tělísek působí útlum alfa-motoneuronů příslušného svalu, tím chrání sval i šlachu před přetížením



Exteroreceptivní reflexy

- *exteroreceptory jsou uloženy v kůži a k jejich vybavení dochází při podráždění mechanoreceptorů (dotyk a tlak), termoreceptorů (teplo a chlad) nebo algoreceptorů (bolest) v kůži*
- *taktilní podněty zvyšují reflexní napětí extenzorů (natahovačů), což je důležité pro udržení vzpřímené polohy těla*
- *podněty bolestivé se naopak uplatňují při reflexní aktivizaci flexorů (ohybačů), způsobují odtažení a proto jsou flexorové reflexy označovány jako obranné*

MOTORICKÝ SYSTÉM POLOHY

- *má reflexní charakter (opěrná, reflexní motorika)*
- *prvotně je řízen hybnými centry mozkového kmene, zvláště retikulární formací a vestibulárními jádry prostřednictvím koordinace polohových, postojových a vzpřimovacích reflexů*
- *podněty přicházejí hlavně z proprioreceptorů a statokinetického čidla*

Postojové (posturální) reflexy

- *základem posturálních reflexů je svalový tonus*
- *svalový tonus je zajišťován proprioreceptivními míšními reflexy*
- *postojové reflexy se týkají buď omezené části těla např. jedné končetiny, více končetin nebo svalstva více končetin, šíje a trupu*

Vzpřimovací reflexy

- *jsou úzce spjaty s postojovými reflexy*
- *představují vyšší koordinaci statických reakcí*
- *svalový tonus je řízen tak, aby byla zachována vzpřímená poloha těla ve všech pro člověka potřebných činnostech*
- *regulujícím podnětem vzpřimovacích reflexů je směr gravitace*
- *smyslem vzpřimovacích reflexů je znovunavrácení těla do vzpřímené polohy*

Funkce mozečku v řízení opěrné motoriky

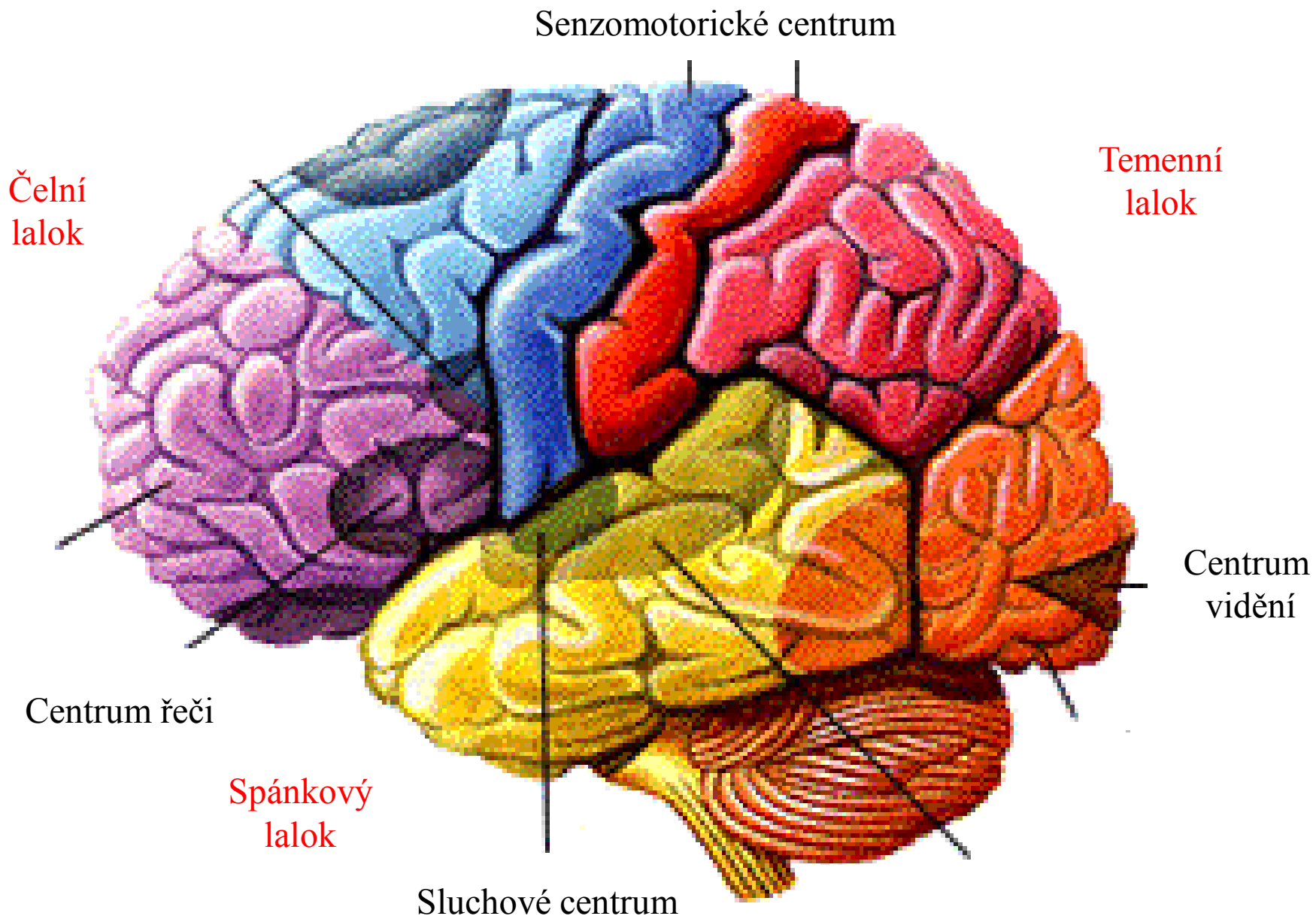
- mozeček zajišťuje optimalizaci hybných reflexů*
- jeho vestibulární část, jenž získává informace z vestibulárního aparátu (statokinetického čidla) se podílí na udržení vzpřímené polohy těla*
- spinální část mozečku získává informace převážně z proprioreceptorů a exteroceptorů a má vztah k řízení svalového napětí*

MOTORICKÝ SYSTÉM ÚMYSLNÉHO POHYBU

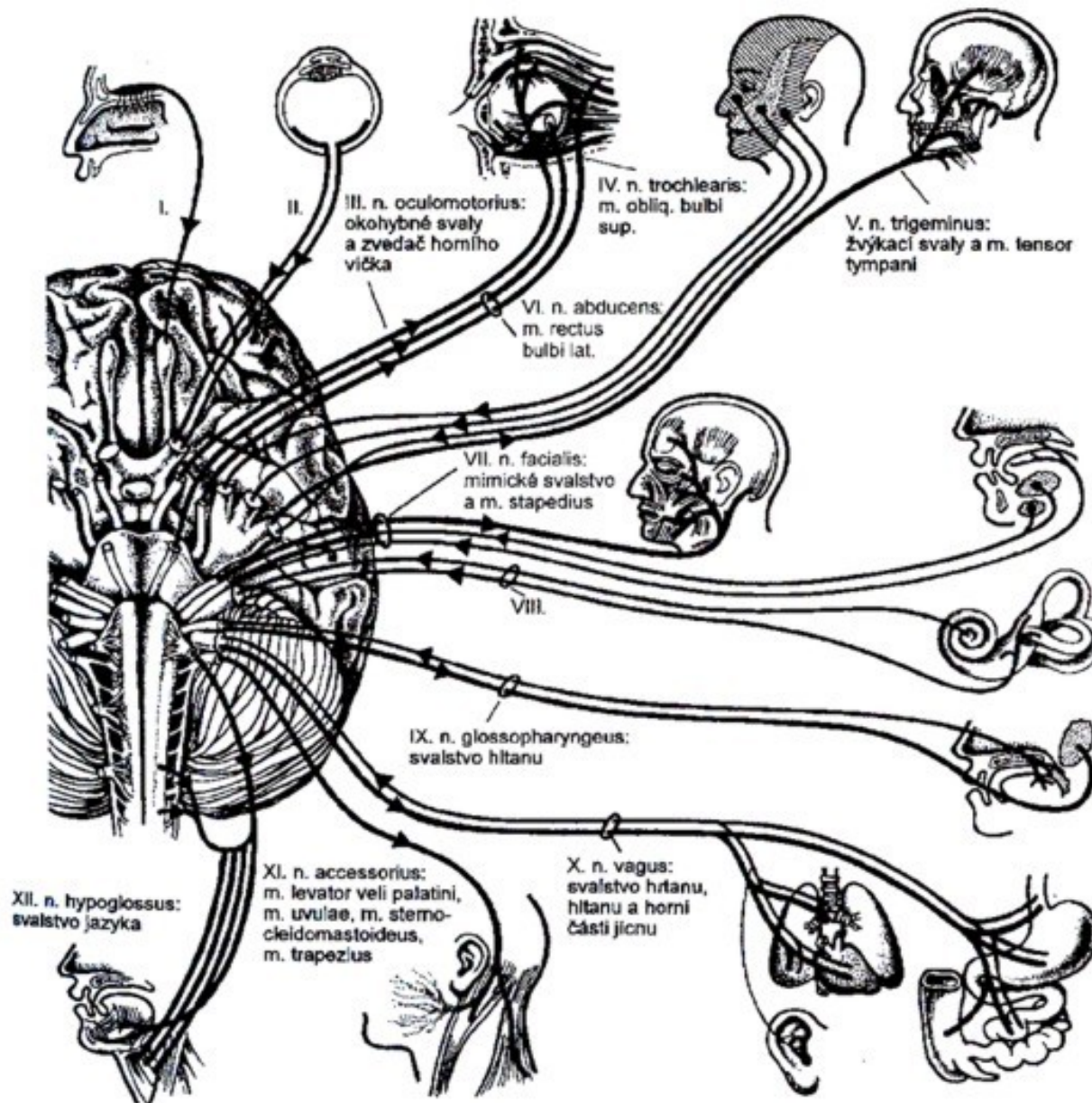
- u člověka jsou nejdůležitější složkou somatických funkcí cílené úmyslné pohyby*
- cílené úmyslné pohyby jsou předpokladem vzájemného dorozumívání, aktivního zasahování do vnějšího prostředí a představují motorickou činnost*
- cílené úmyslné pohyby tvoří motorický systém pohybu, který je řízen činností mozkové kůry, bazálních ganglií a mozečku*

Mozková kůra

- *zaujímá dominantní postavení při řízení cílené hybnosti*
- *Mozkovou kůru můžeme rozdělit do tří funkčních motorických oblastí:*
 - *premotorická*
 - *motorická*
 - *somatosenzorická*



Motorická funkce hlavových nervů



Součinnost hemisfér a hybnost

- *dominance hemisfér = lateralita*
- *lateralita znamená funkční dominanci jedné z hemisfér a tedy funkční dominanci jedné z párových končetin nebo smyslových orgánů*
- *lateralita má význam v motorické činnosti člověka a můžeme ji zaznamenat už v jeho prvních měsících člověka*

Úkol levé hemisféry

- *je zde uloženo motorické a senzitivní centrum řeči*
- *řídí pohyby pravé poloviny těla, zvláště pravé horní končetiny*
- *analytické zpracování smyslových podnětů*
- *umožňuje slovní označení jevů, matematické a logické myšlení*

Úkol pravé hemisféry

- *podílejí se zde syntetické procesy ve zpracování smyslových podnětů*
- *řídí pohyby levé poloviny těla, zvláště pravé horní končetiny*
- *vnímání složitých zrakových a sluchových podnětů*

Řízení somatických funkcí bazálními ganglii

- BG jsou důležitou strukturou k ovlivňování motorických funkcí*
- řídí složitý vztah mezi podrážděním a útlumem při úmyslných pohybech*
- vytvářejí tzv. „návod na pohyb“*
- programují pomalé pohyby a celkově mají na motoriku tlumivý efekt*

Funkce mozečku v řízení cílené motoriky

- mozeček je propojen s mozkovou kůrou, jádry mozkového kmene a jejich prostřednictvím i s míchou*
- to umožňuje mozečku uplatnit se při iniciaci pohybu, při jeho kontrole a při ukončení*
- mozeček je významný pro plynulé, cílené a přiměřené vykonání každého úmyslného pohybu*
- mozeček se účastní řízení svalového tonusu, má vztah k reflexům postojovým a vzpřimovacím i k úmyslným pohybům, čímž se podílí na všech třech základních somatických funkcích*

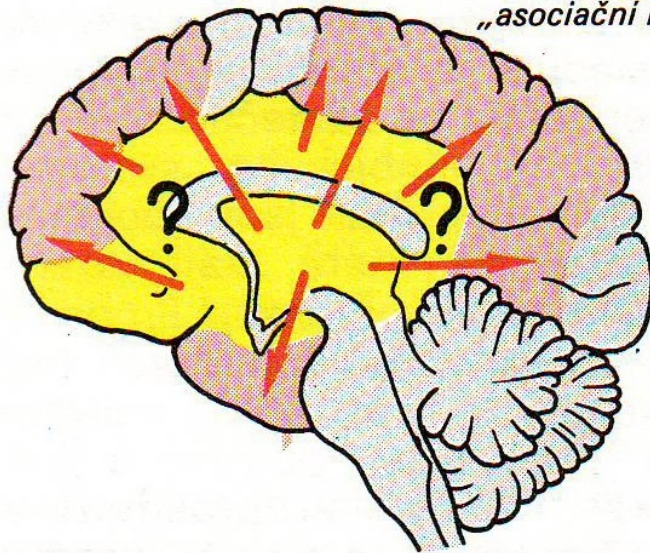
Úmyslné pohyby

- *úmyslné pohyby nebo-li cílená motorika se u člověka začíná objevovat od konce pátého postnatálního měsíce, kdy dítě začíná sahat po předmětech, dává si palečky do úst*
- *konečná podoba pohybu jako výstupní motorické informace je výsledkem spolupráce hybné soustavy*

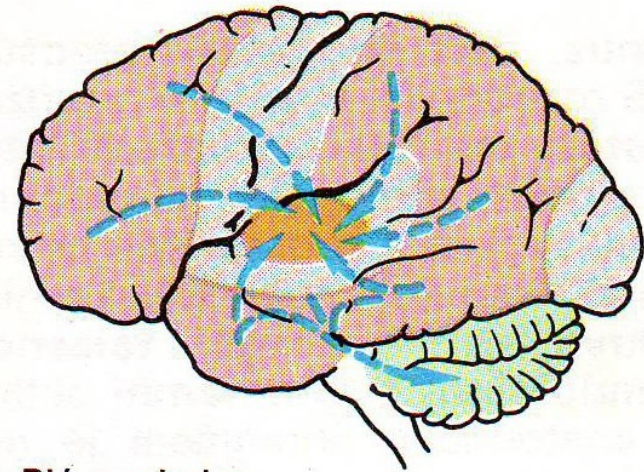
Provedení úmyslného pohybu – sled kroků:

- představa pohybu, vůle pohyb vykonat vzniká v částech mozkové kůry*
- plán (taktika) provedení pohybu pochází z mozkové kůry, dostává se do bazálních ganglií a mozečku*
- BG iniciují pohyb a realizují pomalé pohyby*
- mozeček kontroluje provedení pohybu*
- začátek (start) pohybu pochází z motorické kůry, který přijal programy cestou talamu a nadále pohyb řídí*

„asociační kůra“



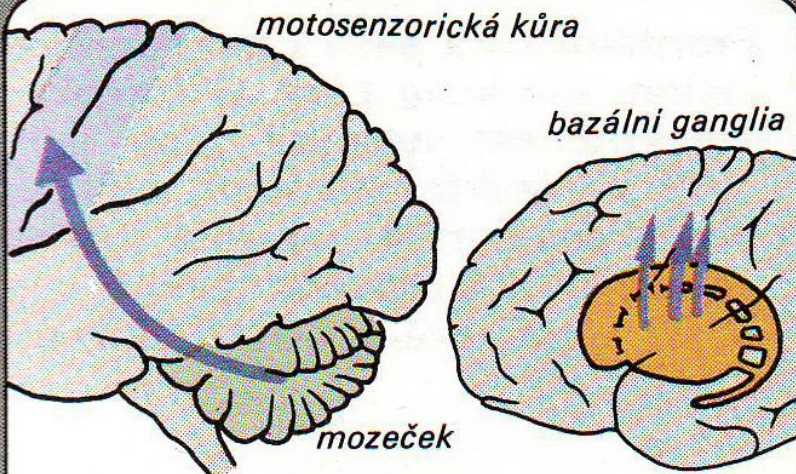
1. Impuls k pohybu
(limbický systém, kůra, hypotalamus?)



2. Plán pohybu
(„asociační kůra“)

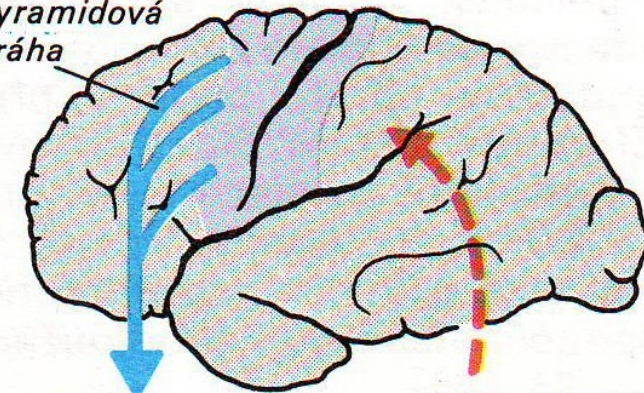
motosenzorická kůra

bazální ganglia



3. Odvolání pohybových programů
(mozeček, bazální ganglia)

pyramidová dráha

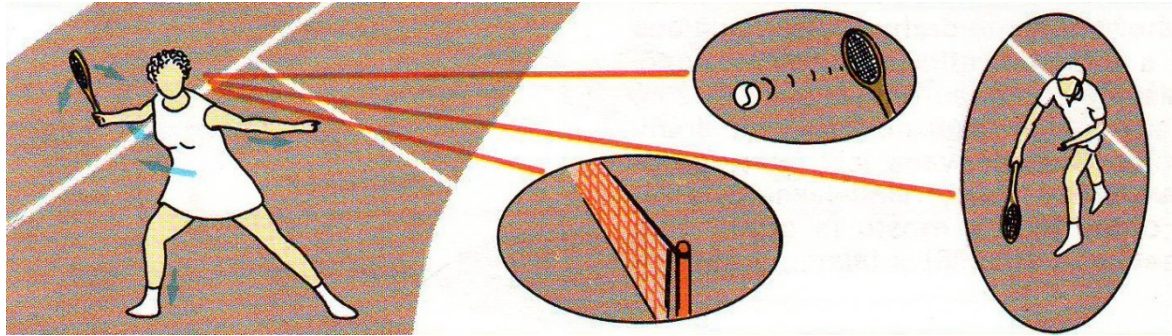


k motoneuronům

zpětnovazebná
informace

4. Provedení pohybu
(motosenzorická kůra)

Příklad funkce mozečku



Příklad integrační a koordinační úloha mozečku a jeho spolupráce s jinými motorickými centry:

- 1) Pohyb těla ve směru pohybu míčku (motorika pohybu)
- 2) jemu adekvátní opora těla a její vyvážení (motorika udržení polohy)
- 3) Pohyb očí udržuje míček v zorném poli, analýza dráhy letu a rychlosti ve zrakové kůře
- 4) Asociační mozková kůra plánuje pohyb zpětného úderu
- 5) Vyrovnání zpětného nárazu opět opěrným pohybem
- 6) pomocí pohybových programů mozečku a bazálních ganglií zahájí motosenzorická kůra cílený úder