

# Reflexy

Praktické cvičení z fyziologie (podzimní semestr: 2. – 4. týden)

Studijní materiály byly vytvořeny za podpory projektu MUNI/FR/1474/2018

# Reflexy

- **Reflex:** mimovolní standardní odpověď organismu vyvolaná podrážděním receptorů – základní funkční prvek nervové soustavy pracující na **principu negativní zpětné vazby**
- **Reflexní oblouk:** 1.-receptor, 2.- dostředivé (aferentní) dráhy, 3.- centrum (v míše nebo v mozkovém kmeni), 4.- odstředivé (eferentní) dráhy a 5.- výkonný orgán (efektor).
- Jednotlivé reflexy mají **přesně anatomicky definované reflexní oblouky**, tedy dráhu a centrum.
- Podle charakteru reflexní odpovědi na určitý podnět, lze **diagnostikovat** a určit **místo postižení** nervového systému.
- **Funkce reflexu:** korekce na změnu nebo ochrana před poškozením

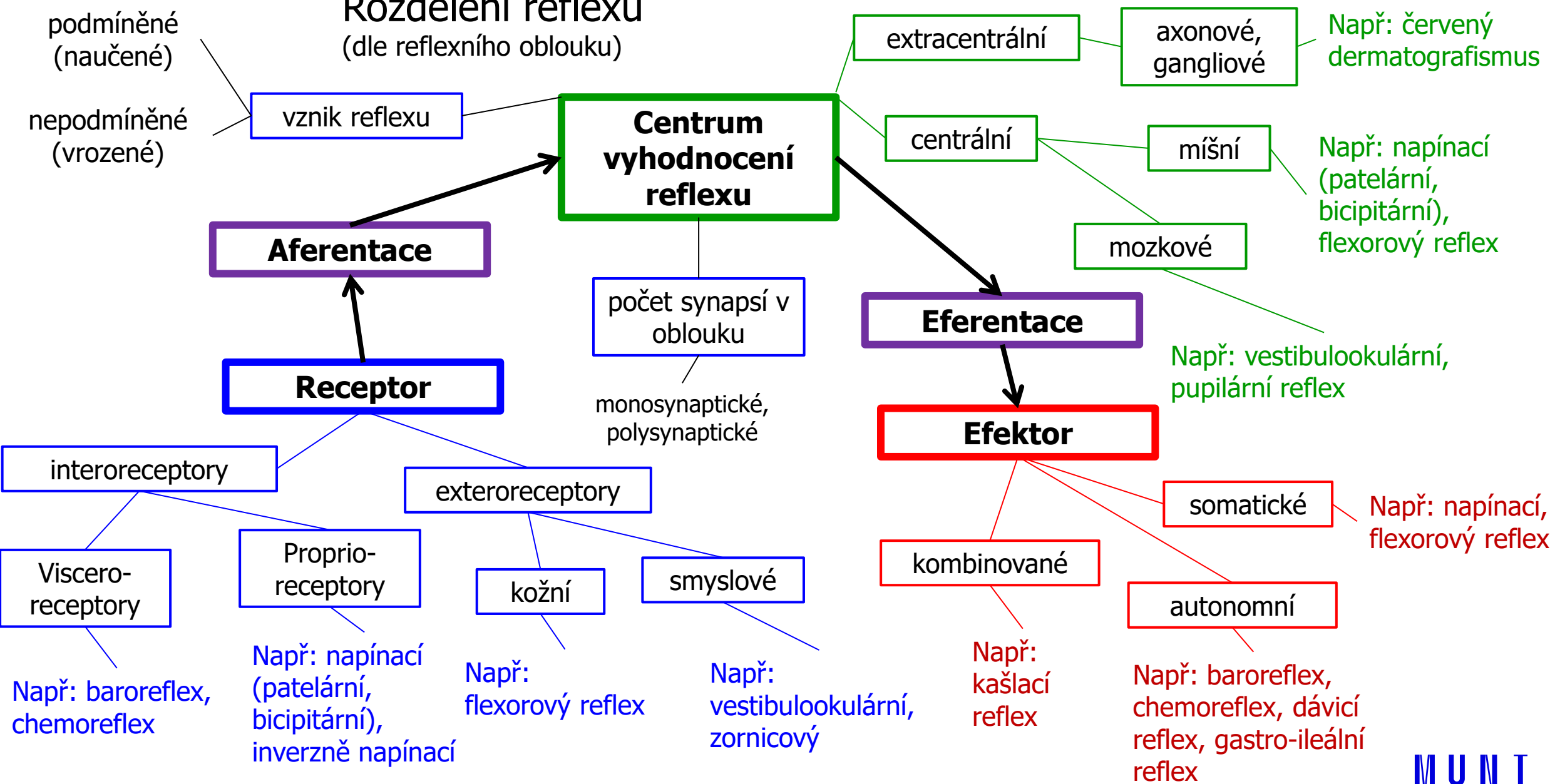
# Postup vyšetření

## – Při vyšetřování reflexů sledujeme:

- Vybavitelnost reflexu – jestli lze reflex vyvolat
- Kvantitativní změny odpovědi – jak silná je reflexní odpověď, symetrie u oboustranných reflexů
- Kvalitativní změny odpovědi – jestli dostáváme očekávanou odpověď nebo úplně jinou

- U napínacích reflexů musí být vyšetřovaný sval uvolněný
- Zlepšení vybavitelnosti tzv. zesilovacími manévry, spočívajícími ve zvýšení napětí antagonistů (např. Jendrassikův manévr - vyšetřovaný zaklesne ruce do sebe a snaží se je usilovně roztáhnout)
- Někdy musíme odvést i pozornost vyšetřovaného (např. jednoduchý početní úkon během vyšetření)

# Rozdělení reflexů (dle reflexního oblouku)

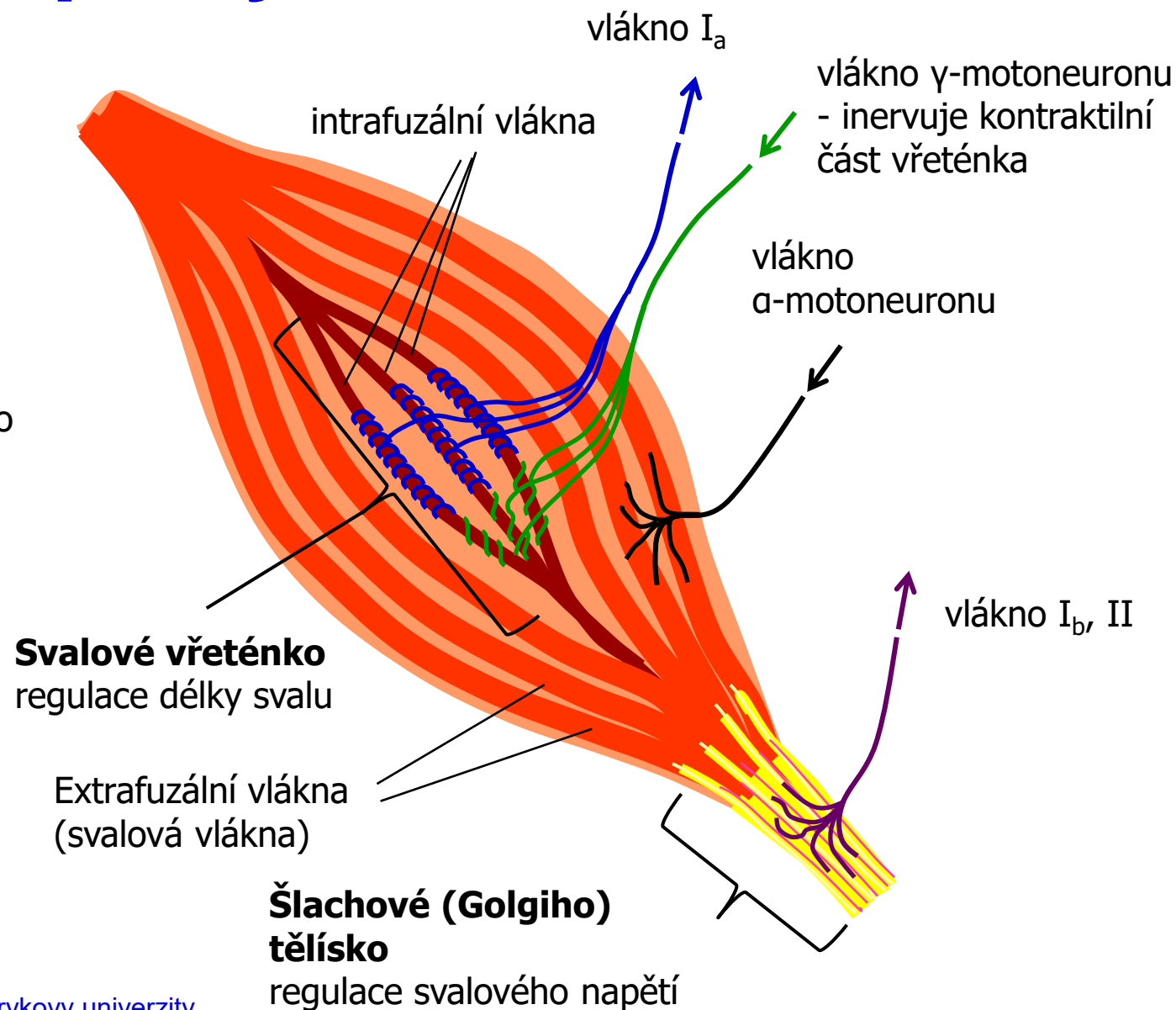


# Reflexy v praktiku

- **Reflexy propioceptivní** (myotatické, napínací):
  - 1- Reflex maseterový, 2- Reflex nasopalpebrální, 3- Reflex bicipitální, 4- Reflex styloradiální, 5- Reflex tricipitální, 6- Reflex patellární, 7- Reflex šlachy Achillovy a 8- Reflex medioplantární.
- **Reflexy exteroceptivní** (kožní a slizniční):
  - 1- Reflex korneální a konjunktivální, 2- Reflex patrový, 3- Reflex epigastrikový, mesogastrický, hypogastrický a 4- Reflex plantární.
- **Reflexy smyslové:**
  - 1- Zornicové reakce: a- Reakce na světlo: přímá a nepřímá (konsensuální) reakce, b- Reakce na konvergenci a c- Reakce na bolest. 2- Mžikací reflex.

# Proprioreceptory: Svalové vřeténko a Golgiho tělísko

Mezi proprioreceptory patří i receptory v kloubech informující o poloze kloubu



# Napínací reflex – reflexní oblouk

(myotetický reflex: monosynaptický, proprioreceptivní)

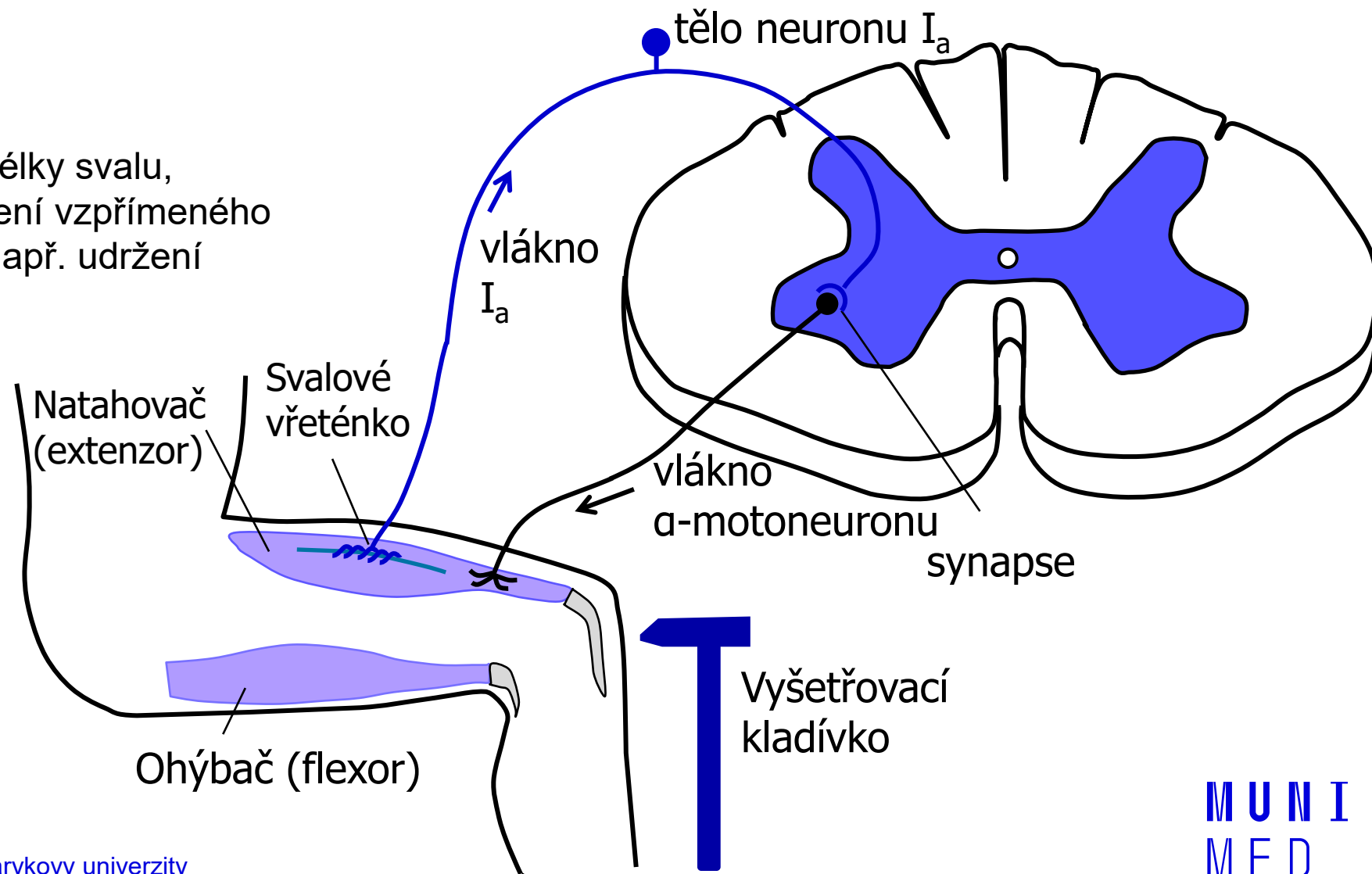
**Receptor:** svalové vřeténko

## Hlavní funkce reflexu:

Regulace nechtěných změn délky svalu, korekce svalového tonu, udržení vzpřímeného postoje, odolávání gravitaci (např. udržení polohy brady)

## Vyvolání reflexu:

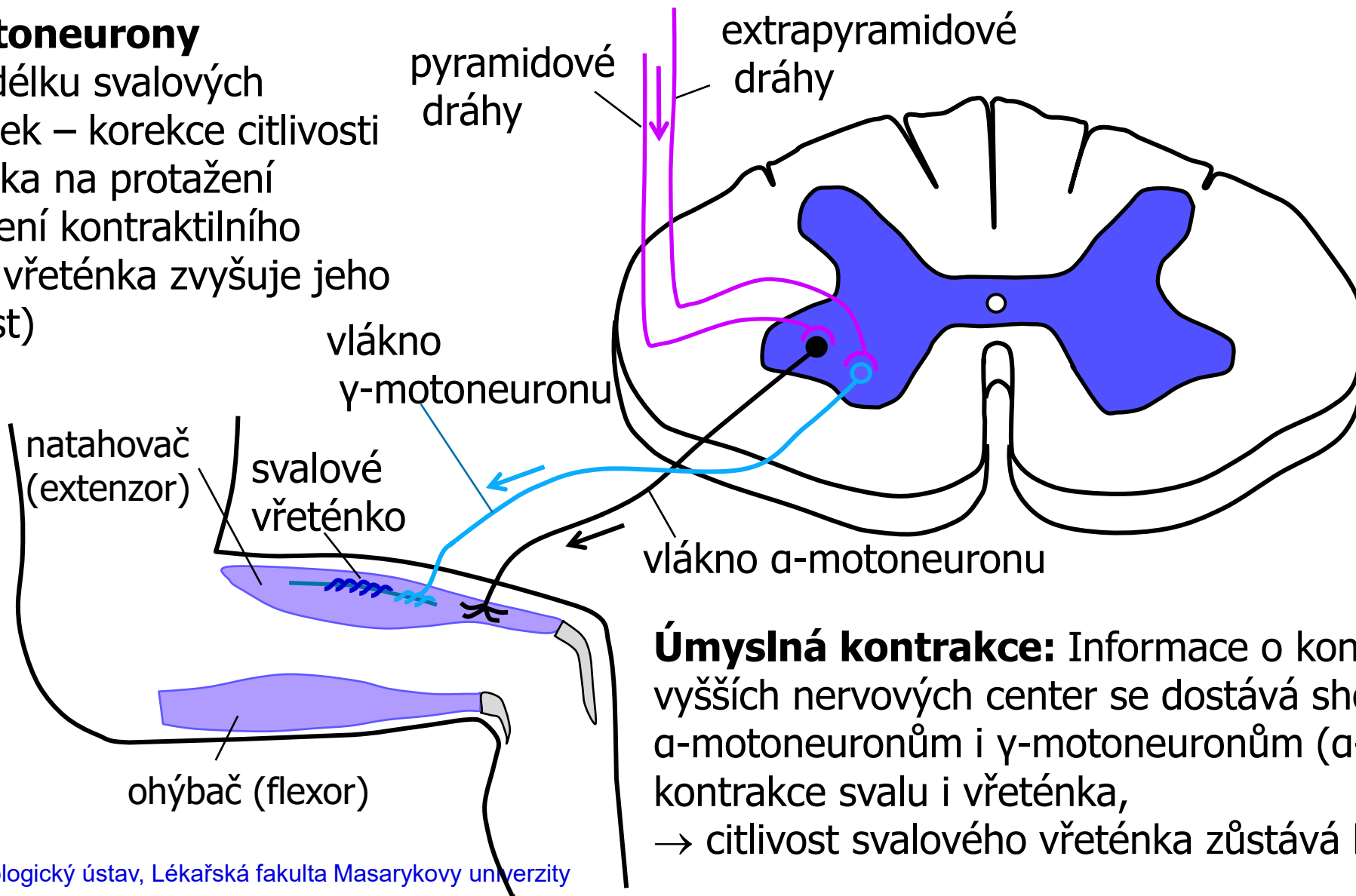
Poklepem kladívka na šlachu dojde k pasivnímu (nechtěnému) natažení svalu. Podráždí se zakončení nervového vlákna  $I_a$ . Reakcí je reflexní zkrácení vlastního svalu.



# Napínací reflex – regulace citlivosti pomocí $\gamma$ -motoneuronu

## $\gamma$ -motoneurony

mění délku svalových vřetének – korekce citlivosti vřeténka na protažení (zkrácení kontraktilního konce vřeténka zvyšuje jeho citlivost)



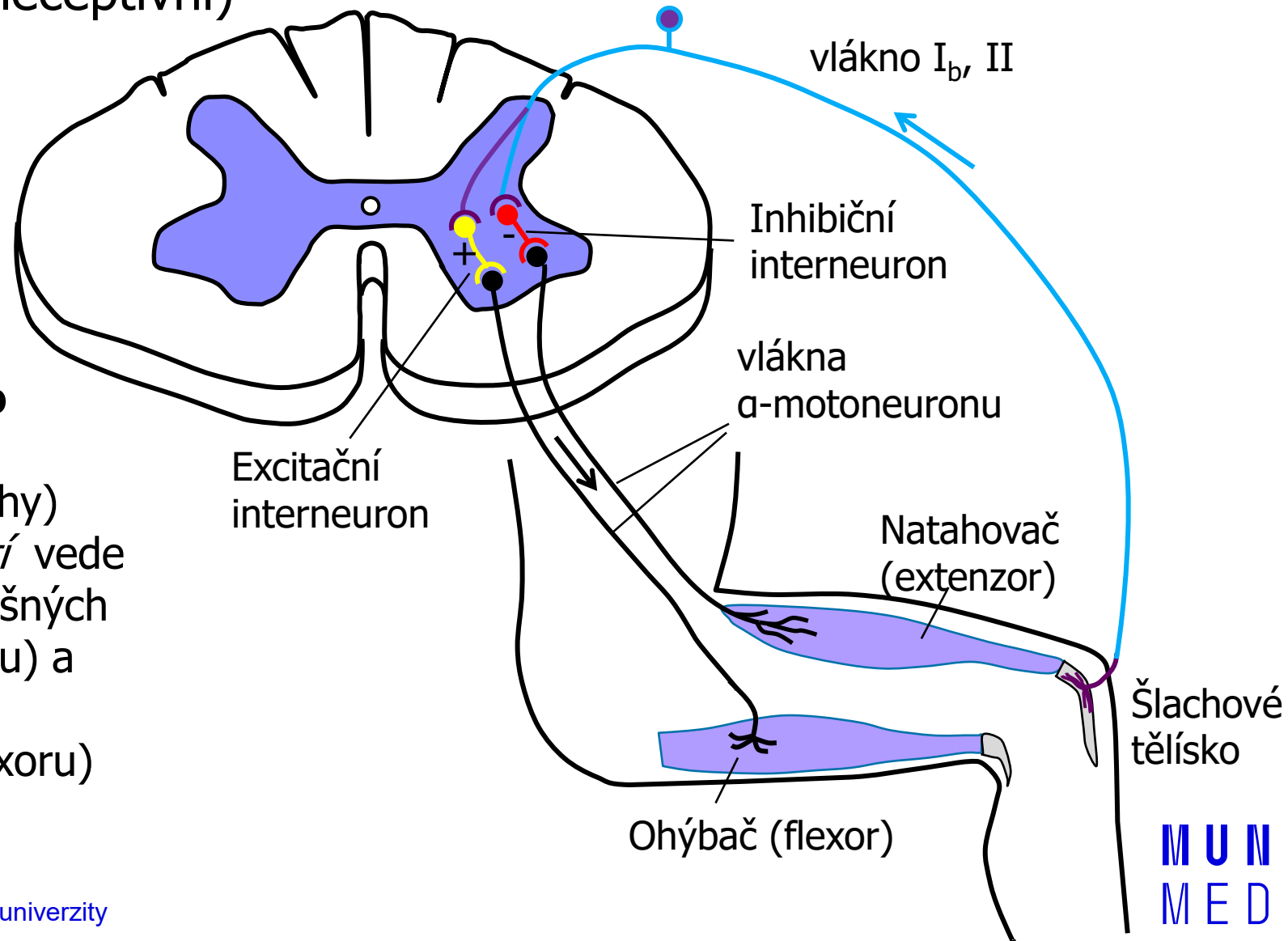
**Úmyslná kontrakce:** Informace o kontrakci svalu z vyšších nervových center se dostává shodně k  $\alpha$ -motoneuronům i  $\gamma$ -motoneuronům ( $\alpha$ - $\gamma$ -koaktivace) → kontrakce svalu i vřeténka, → citlivost svalového vřeténka zůstává konstantní



# Inverzně napínací reflex

(bisynaptický, propriorefleptivní)

**Receptor:** šlachové (Golgiho) tělísko

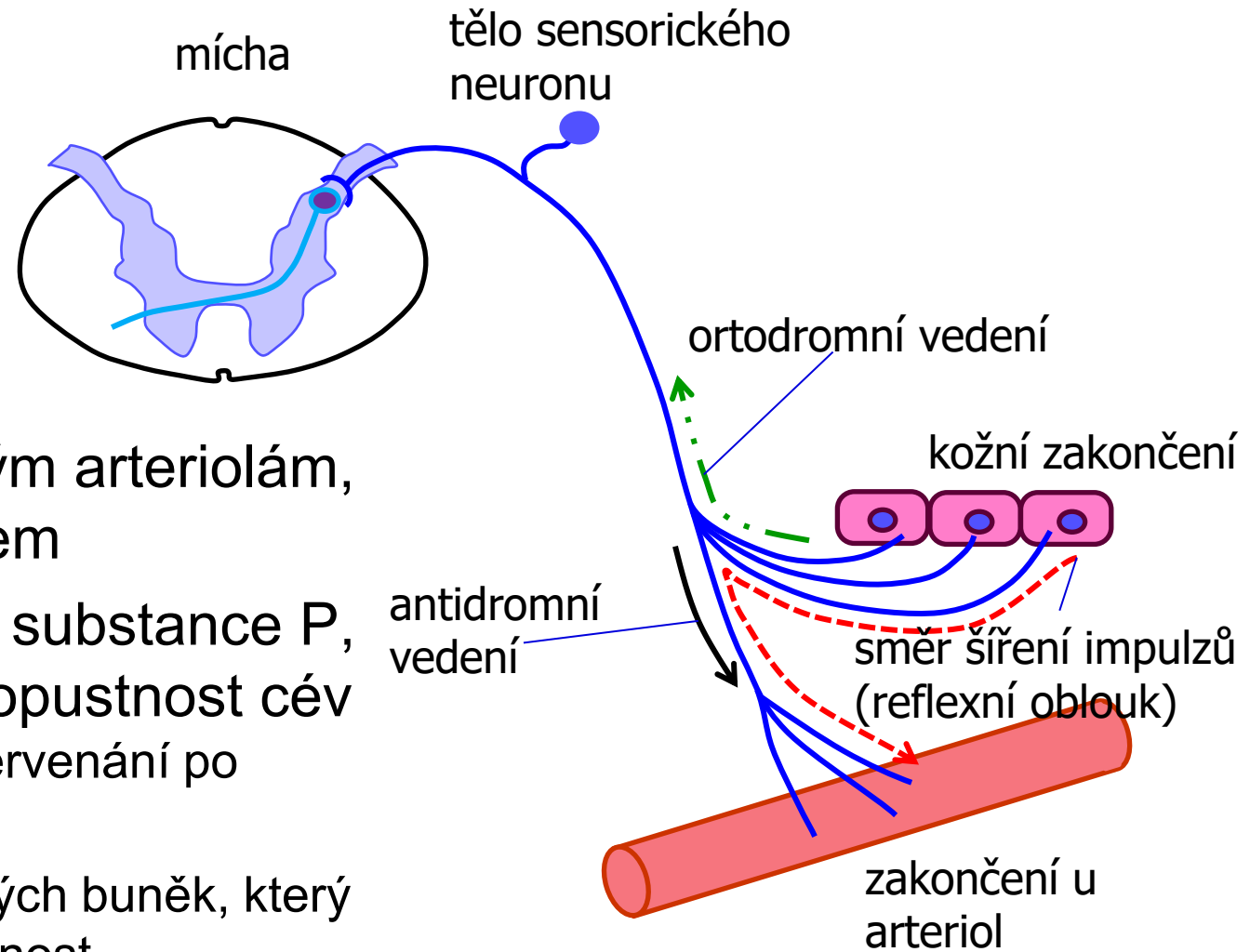


## Funkce: regulace svalového napětí

(ochrana před poškozením šlachy)  
*Výrazně zvýšené svalové napětí* vede k inhibici α-motoneuronu příslušných svalových vláken (zde extenzoru) a excitaci α-motoneuronu antagonistického svalu (zde flexoru)

# Axonový reflex (extracentrální)

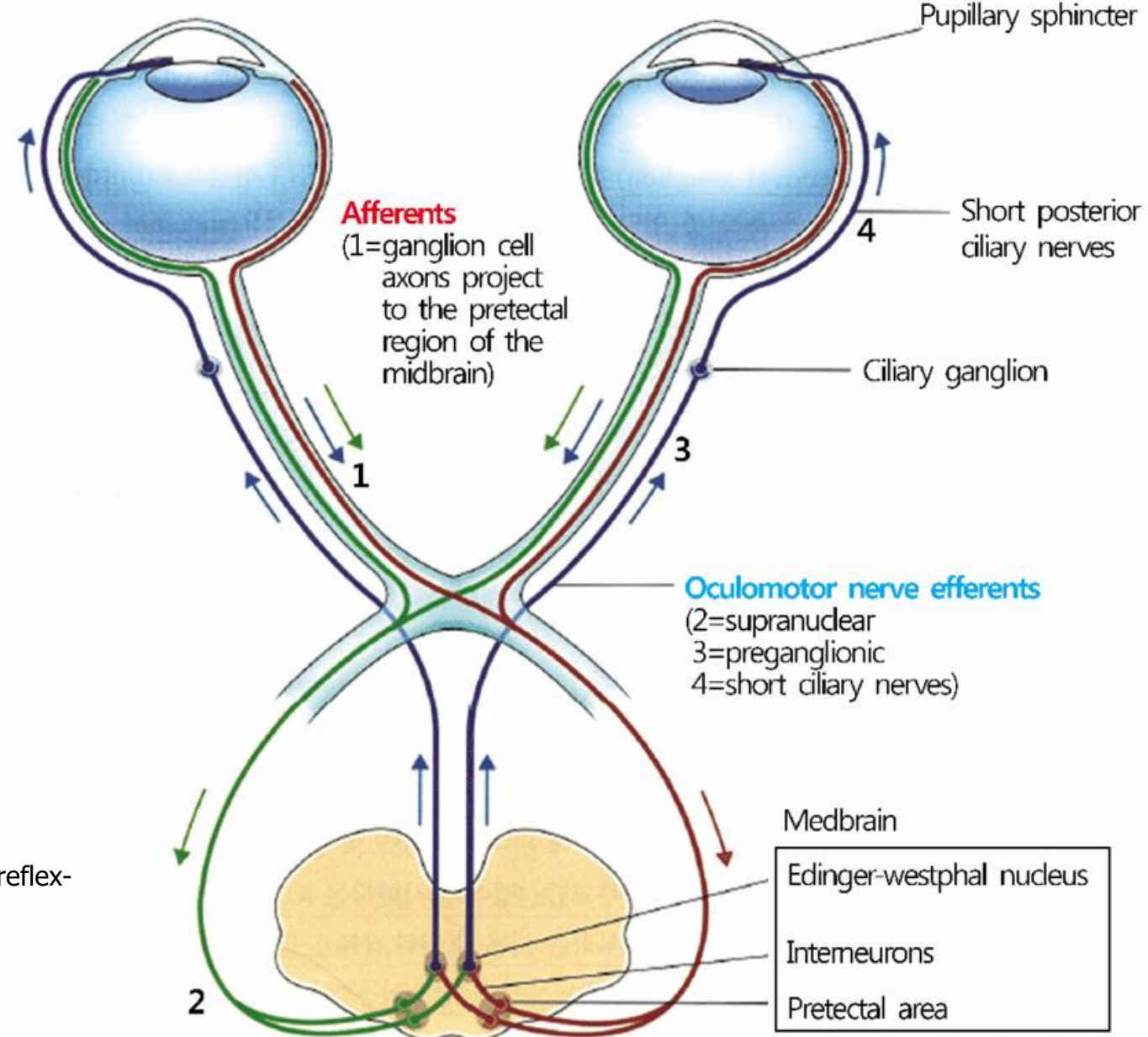
- Impulzy vznikající v sensorickém nervu se antidromně (protisměrně) přenáší do dalších větví sensorického vlákna
- Při podráždění kožních receptorů dochází k převedení impulsu k blízkým arteriolám, které jsou inervované stejným vláknem
- Z nervových zakončení je vyplavena substance P, která z dilatuje arteriolu a zvyšuje propustnost cév (podstata červeného dermatografismu – zčervenání po škrábnutí)
- Kromě toho dochází k vylití histaminu z žírných buněk, který rovněž dilatuje cévy a zvyšuje jejich propustnost



# Pupilární reflex

Zúžení zornic v reakci na osvit

- V reakci na osvit dojde symetricky ke zúžení osvícené i neosvícené zornice
- Symetrie odpovědi je daná křížením nervových drah
- Mióza – zúžení zornice, aktivace parasimpatiku
- Mydriáza – rozšíření zornice, aktivace sympatiku
- Centrum reflexu: mozkový kmen (mezimozek)



[https://www.researchgate.net/figure/Schematic-drawing-of-the-pupillary-light-reflex-pathway-By-way-of-the-optic-tract-the\\_fig1\\_318593544](https://www.researchgate.net/figure/Schematic-drawing-of-the-pupillary-light-reflex-pathway-By-way-of-the-optic-tract-the_fig1_318593544)

# Registrace reflexu Achillovy šlachy

# Registrace reflexu Achillovy šlachy

Cíl:

- Naučit se registrovat elektrickou a mechanickou odpověď reflexu Achillovy šlachy.
- Naměřením příslušných hodnot získat představu o časové postupnosti elektrofyzilogických dějů reflexní odpovědi, které začínají podrážděním příslušných receptorů a končí relaxací svalu
- Zařazení reflexu Achillovy šlachy: monosynaptický, proprioceptivný, somatický, napínací, nepodmíněný, míšní, monosegmentární reflex

# Reflex Achillovy šlachy

- Spouští se úderem na šlachu, což způsobí protažení svalu a tím podráždění svalových vřetének v musculus triceps surae (lýtkový sv.).
- Dostředivá vlákna typu I.a se v míše (hlavně segment S1) přepojí na příslušné alfa motoneurony. Vzruch je veden odstředivými vlákny ke stejnému svalu, z kterého informace o podráždění přišla. Reflexní odpovědí je záškub chodidla.
- Vlastnímu stahu svalu předchází depolarizace membrán svalových vláken, tedy elektrická odpověď. Vzniká sumační akční svalový potenciál (CMAP), který je možno snímat povrchovými elektrodami (elektromyograficky) Hodnotí se trvání a zpoždění od stimulace (latence).

# Reflex Achillovy šlachy: metoda a účel měření

- Mechanickou odpověď svalu, tj. jeho zkrácení a relaxaci, registrujeme pomocí kloubního goniometru, připevněného na lýtko a nohu. Pohyb v kloubu se převádí na elektrický signál na výstupu snímače. Derivací tohoto signálu získáme rychlost kontrakce a relaxace.
- Elektrodami na lýtku se měří elektromyografický záznam
- Diagnostický význam:
  - Hodnocení mechanické odpovědi reflexu Achillovy šlachy (konkrétně okamžiku, kdy rychlost relaxace svalu dosáhla maxima) se dříve využívalo v klinice při orientačním vyšetření funkce štítné žlázy.
  - Při hyperfunkci je maximální rychlost relaxace svalu dosažena dříve, mechanická odpověď je zkrácena. Při hypofunkci je odpověď naopak prodloužena.
  - **Hypertyreóza → hyperreflexie, hypotyreóza → hyporeflexie**

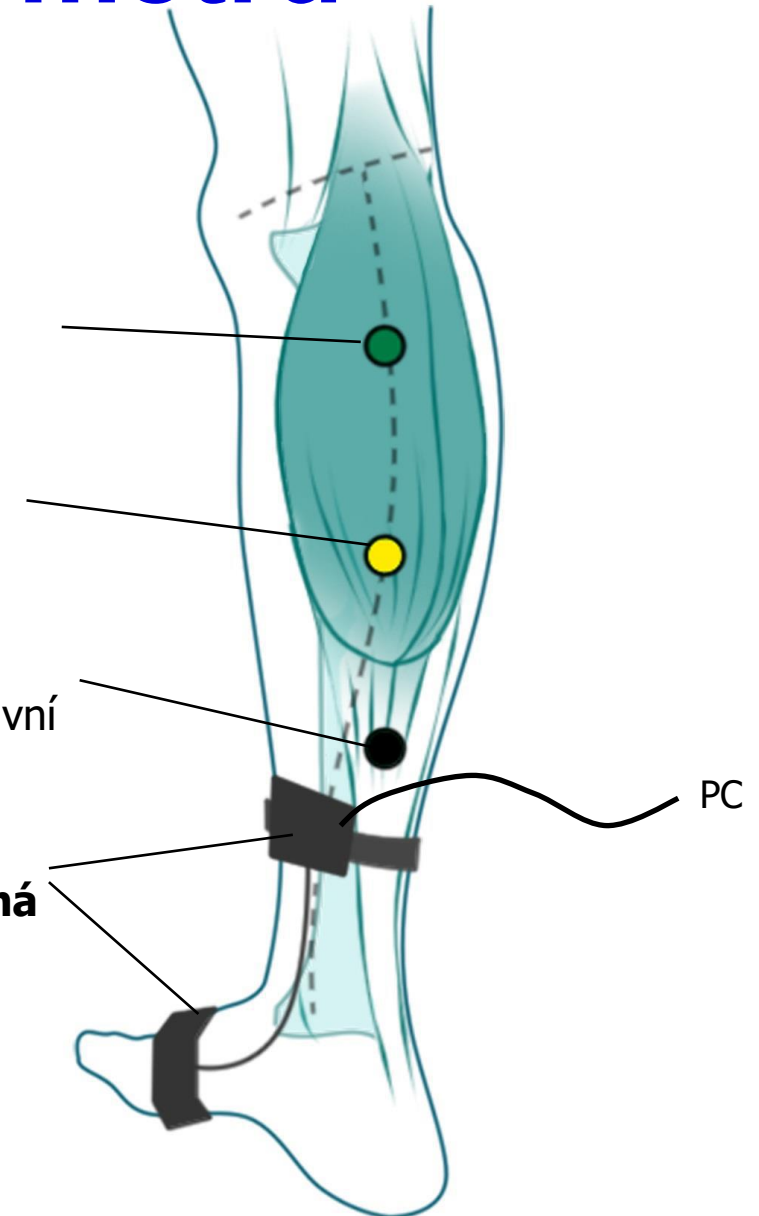
# Přípevnění elektrod a goniometru

Zemní elektroda (zelená)  
(mezi aktivní elektrodou a  
podkolenní jamkou)

Aktivní elektroda (žlutá)  
(v polovině spojnice vnitřního  
kotníku a jamky)

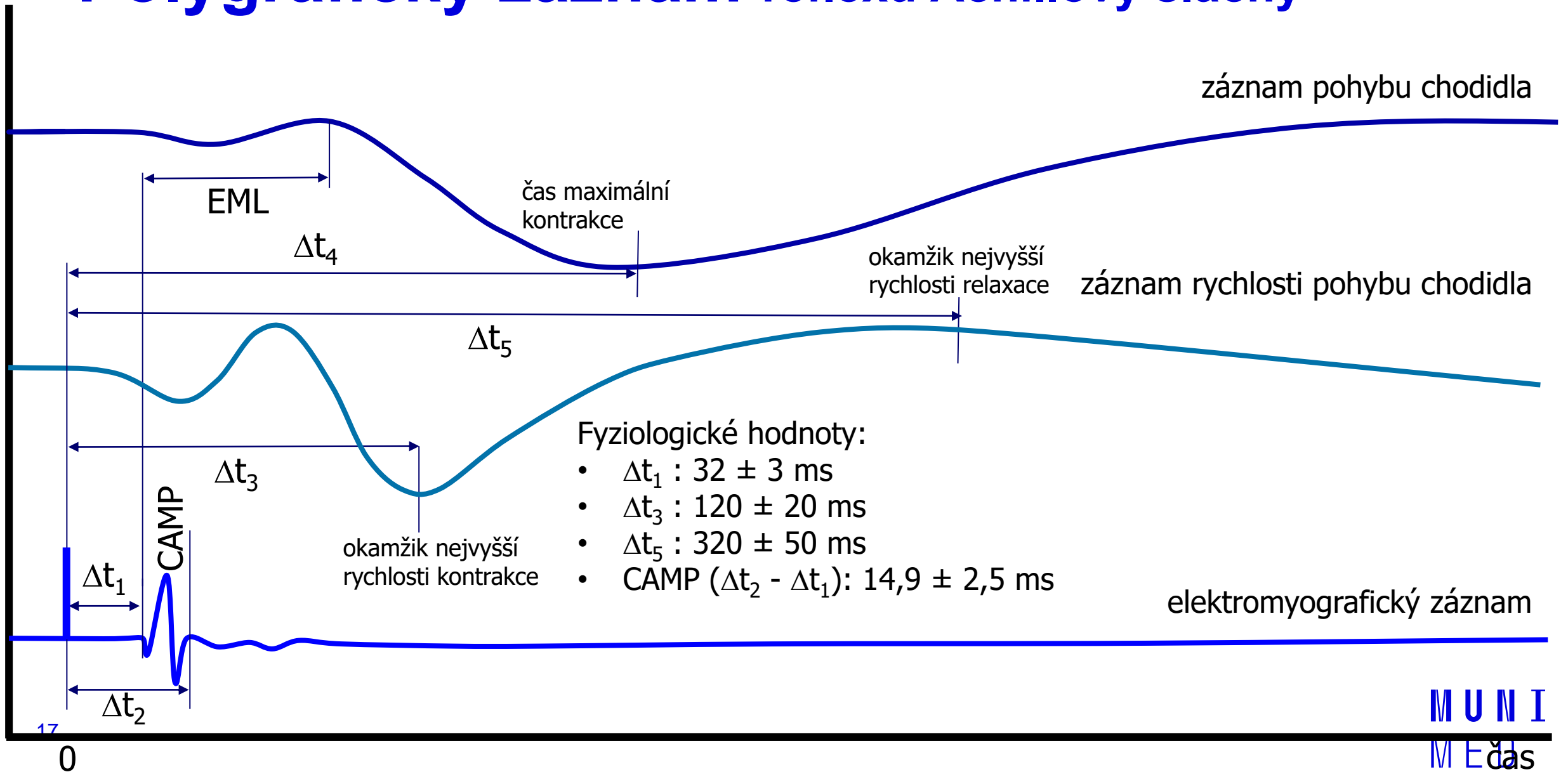
Referenční elektroda (černá)  
(5 cm distálně a laterálně od aktivní  
elektrody)

Goniometr  
(**krabička s kabelem umístěná  
na mediální straně lýtky**)





# Polygrafický záznam reflexu Achillovy šlachy



# Vyhodnocení

– Výsledky z pěti kvalitních záznamů zapište do tabulky

záznam	1	2	3	4	5	průměr	fyz. hodnoty (ms)
$\Delta t_1$							$32 \pm 3$
$\Delta t_2$							
$\Delta t_3$							$120 \pm 20$
$\Delta t_4$							
$\Delta t_5$							$320 \pm 50$
CAMP							$14,9 \pm 2,5$

- Průměrné hodnoty porovnejte s fyziologickými hodnotami
- Vyšší hodnoty  $\Delta t_5$  mohou naznačovat podezření na sníženou funkci štítné žlázy

# Zajímavé odkazy (dobrovolné)

Napínací reflexy <https://www.youtube.com/watch?v=0sqCIzuotWo>

Babinského a plantární reflex:

<https://www.youtube.com/watch?v=HnX4bH1WRHQ>

[https://www.youtube.com/watch?v=iV\\_a2WSbdM8](https://www.youtube.com/watch?v=iV_a2WSbdM8)

Vyšetření mozkové smrti:

<https://www.youtube.com/watch?v=Nty6bICZlyA>

8:40 min <https://www.youtube.com/watch?v=qiZBGFwv4E&t=524s>

Vestibulookulární reflex

[https://www.youtube.com/watch?v=j\\_R0LcPnZ\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=j_R0LcPnZ_w)

Pupilární reflex 3:25 min

<https://www.youtube.com/watch?v=aM0ipmW3ikc>

# Závrat' a nystagmus

Studijní materiály byly vytvořeny za podpory projektu MUNI/FR/1474/2018

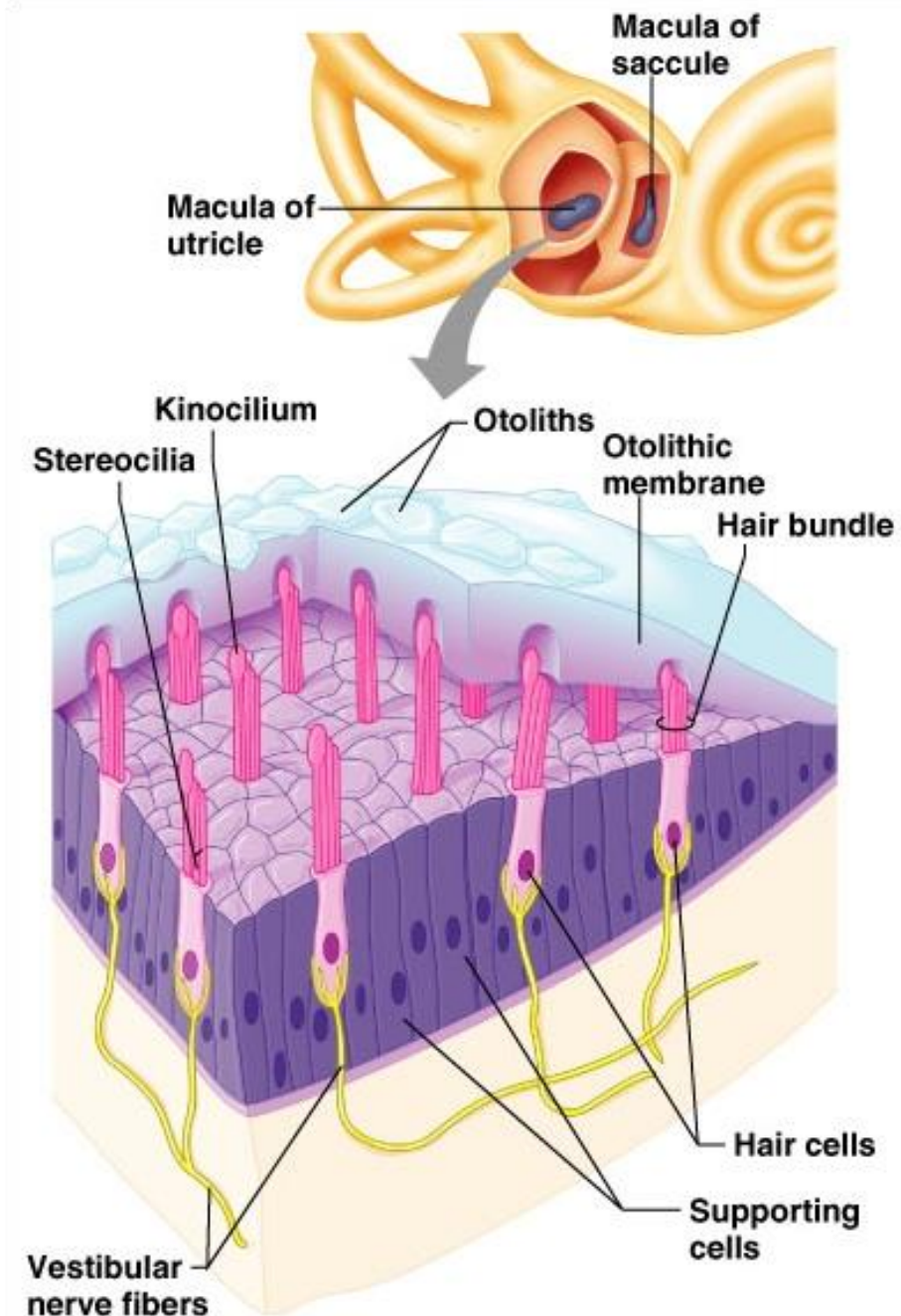
# Nystagmus

- Rytmičtý kmitavý pohyb očních bulbů
- Skládá se z rychlé (sakadické) a pomalé složky, které se pravidelně střídají
- Směr nystagmu se určuje podle směru rychlé složky (sakád)
- Spontánní (nevyprovokovaný) nystagmus je vždy patologický (poškození vestibulárního systému, nervových drah nebo mozkových center)



# Vestibulární aparát

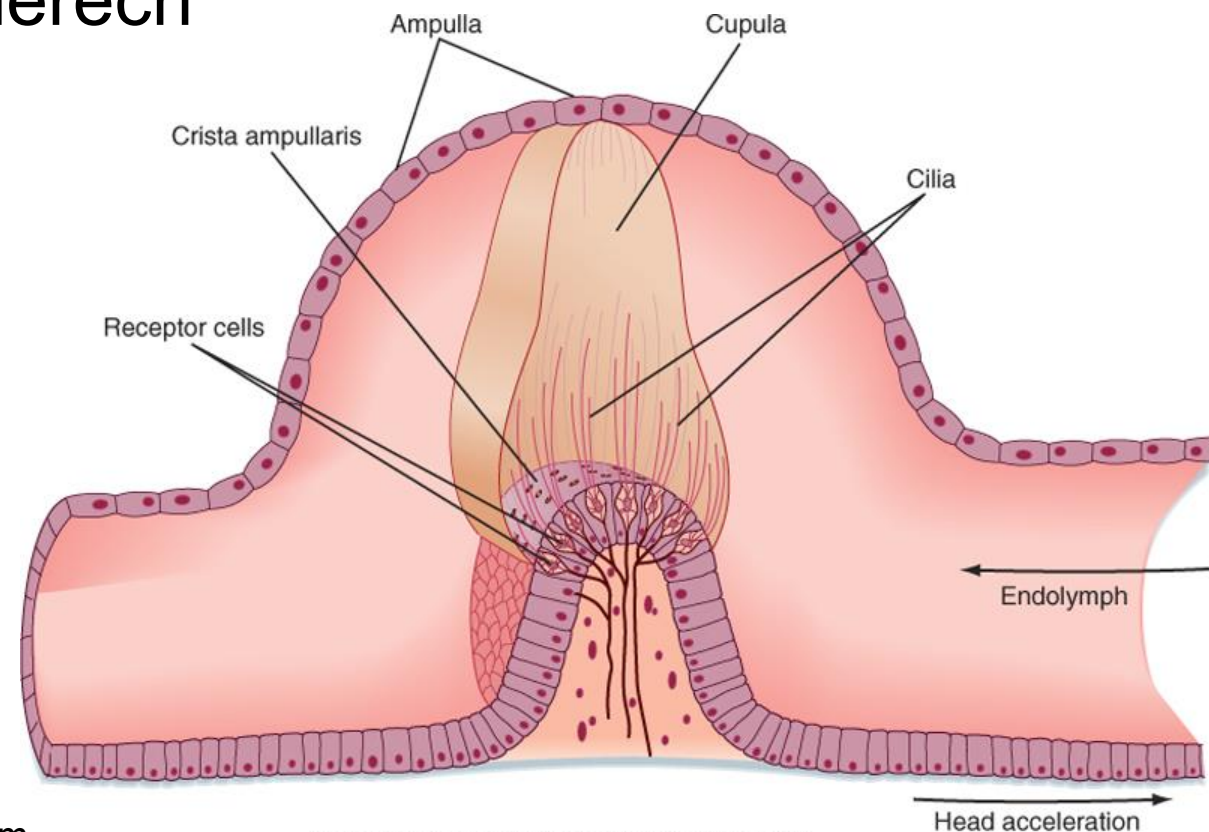
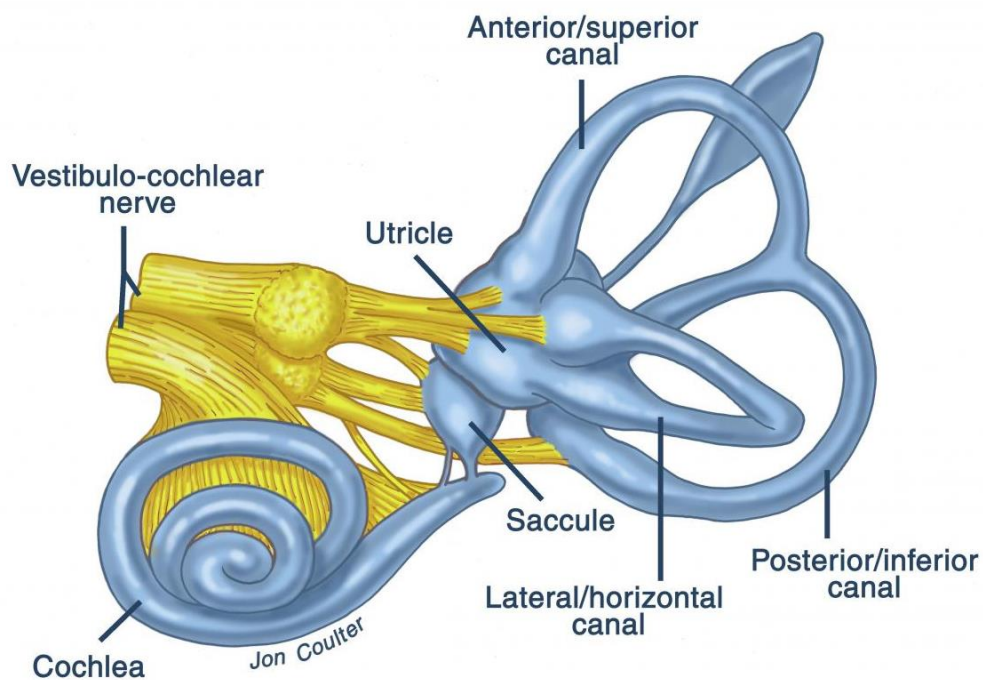
- Funkce vzhledem ke zraku:  
**vestibulookulární reflexy** - stabilizace retinálního obrazu a udržení zrakové ostrosti při pohybu
- **Polokruhové kanálky** (kinetické čidlo)  
cristae ampullares, reakce na úhlové zrychlení (rotace hlavy)
- **Utriculus, sacculus** - maculae staticae (statické čidlo)  
lineární akcelerace, poloha hlavy v gravitačním poli (registrace statické polohy hlavy)



Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

# Vestibulární aparát – polokruhové kanálky

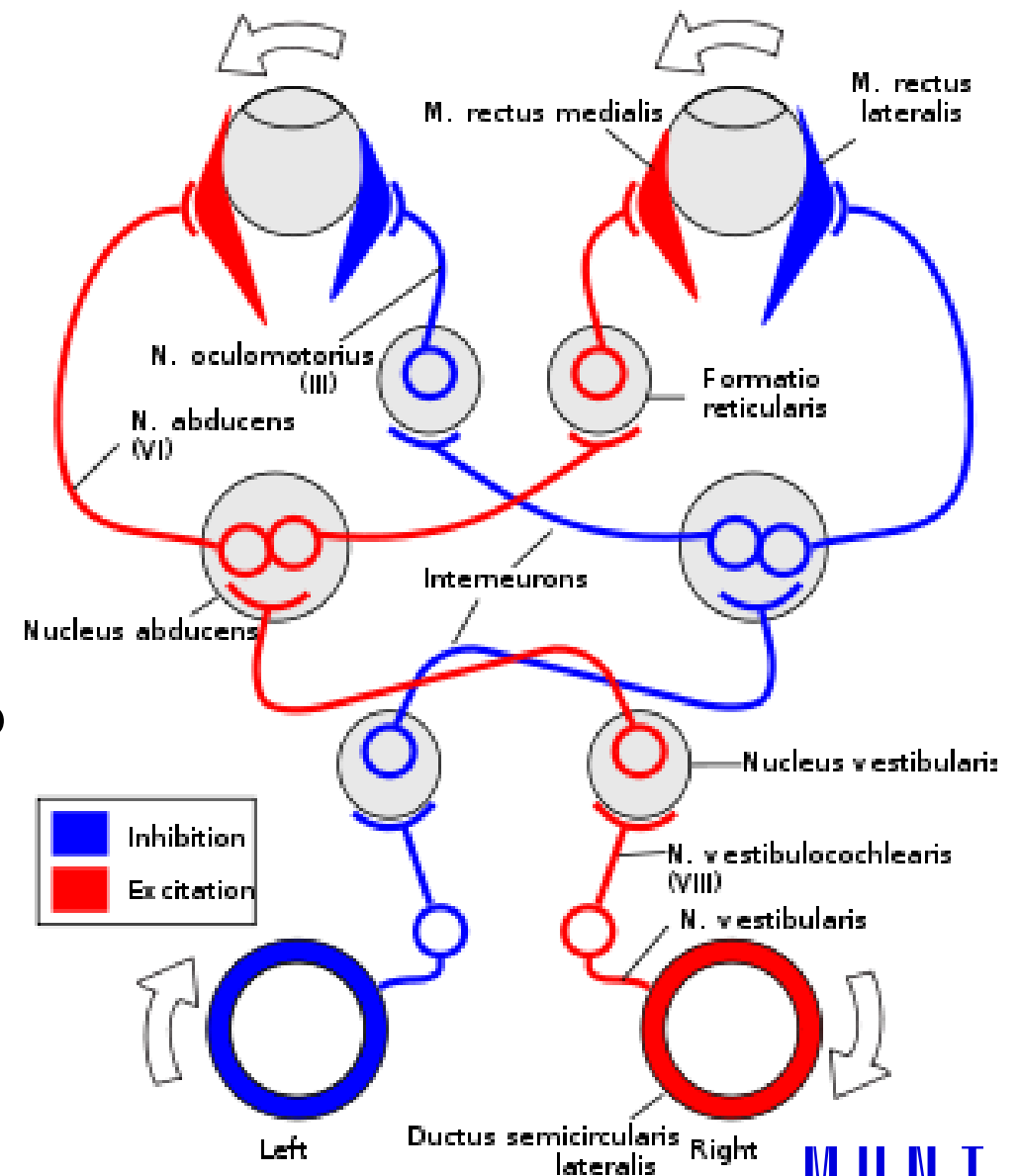
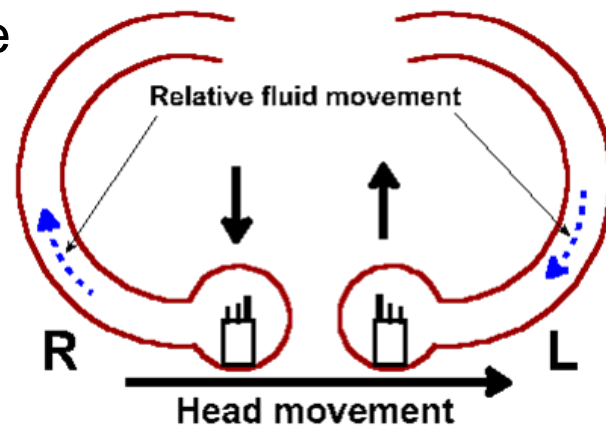
- Zrychlený pohyb hlavy vyvolá pohyb endolymfy (tekutiny) v kanálku
- Endolymfa ohne cíle – záznam pohybu hlavy
- Tři polokruhové kanálky jsou na sebe kolmé, takže poskytují informaci o pohybu hlavy ve všech třech rozměrech





# Vestibulookulární reflex

- Reflex mozkového kmene
- Funkce: stabilizace retinálního obrazu a udržení zrakové ostrosti při pohybu
- Každý kanálek je spojen s tím párem okohybných svalů, které působí spřažení pohybů očí v jeho rovině
  - Např. pokud otočíme hlavu doleva, endolymfa v kanálku setrvačností půjde proti směru rotace – pohyb očí kopíruje pohyb endolymfy - oči tedy budou rotovat doprava, proti směru rotace



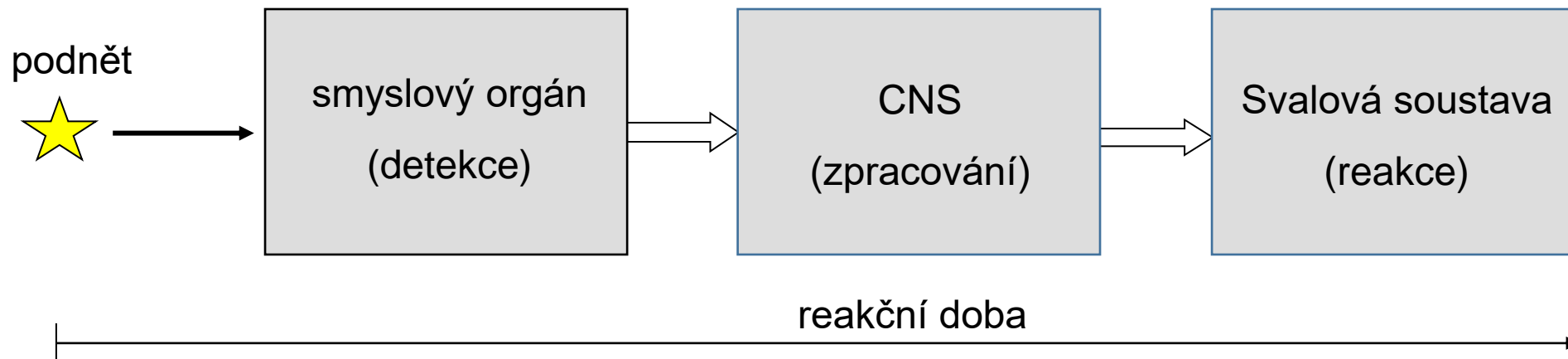


# Reakční doba

Studijní materiály byly vytvořeny za podpory projektu MUNI/FR/1474/2018

# Vyšetření vzpřímeného postoje

- Reakční doba je čas, který uplyne od počátku prezentace podnětu (světelného, zvukového apod.) do okamžiku, kdy vyšetřovaná osoba odpoví smluvenou reakcí.
- Reakční doba závisí na:
  - modalitě a intenzitě podnětu,
  - složitosti úkolu (různá reakce na různý podnět),
  - na motivaci, únavě, pozornosti a zkušenostech jedince.



# Testy reakční doby v praktiku

- **Zrakový a sluchový podnět:** Test sestává z náhodné opakované prezentace podnětu zrakového (hvězdička ve středu obrazovky) a sluchového. Úkolem vyšetřované osoby je na každý podnět co nejrychleji reagovat stisknutím klávesy ENTER.
- **Zrakový podnět:** Reakce na opakovanou prezentaci samotného zrakového podnětu.
- **Sluchový podnět:** Reakce na opakovanou prezentaci samotného zvukového podnětu.
- **Go/NoGo na střed:** Test sestává z náhodné opakované prezentace dvou různých zrakových podnětů (hvězdička a symbol amerického dolaru). Každý podnět se objevuje ve středu obrazovky. Úkolem vyšetřované osoby je na každou hvězdičkou co nejrychleji reagovat stisknutím klávesy ENTER. Na symbol dolaru nereagujte.
- **Go/NoGo mimo střed:** Podobné jako Go/NoGo na střed, ale každý podnět se objevuje kdekoli na obrazovce.

# Testy reakční doby v praktiku

– Výsledky testů zapište do tabulky

Test	Průměr	Směrodatná odchylka	Počet chyb
Zrakový a sluchový podnět	Zrak		
	Sluch		
Zrakový podnět			
Sluchový podnět			
Go/NoGo na střed			
Go/NoGo mimo střed			

# Diskutujte výsledky reakční doby

- Všimněte si rozdílu mezi reakční dobou pro zrakový a sluchový podnět. Uveďte možná vysvětlení.
- Diskutujte příčiny rozdílů a počtů chyb v reakční době mezi jednotlivými částmi testu
- Jaké jsou možné další faktory ovlivňující reakční dobu u člověka? Co jí může prodloužit a co zkrátit?