

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

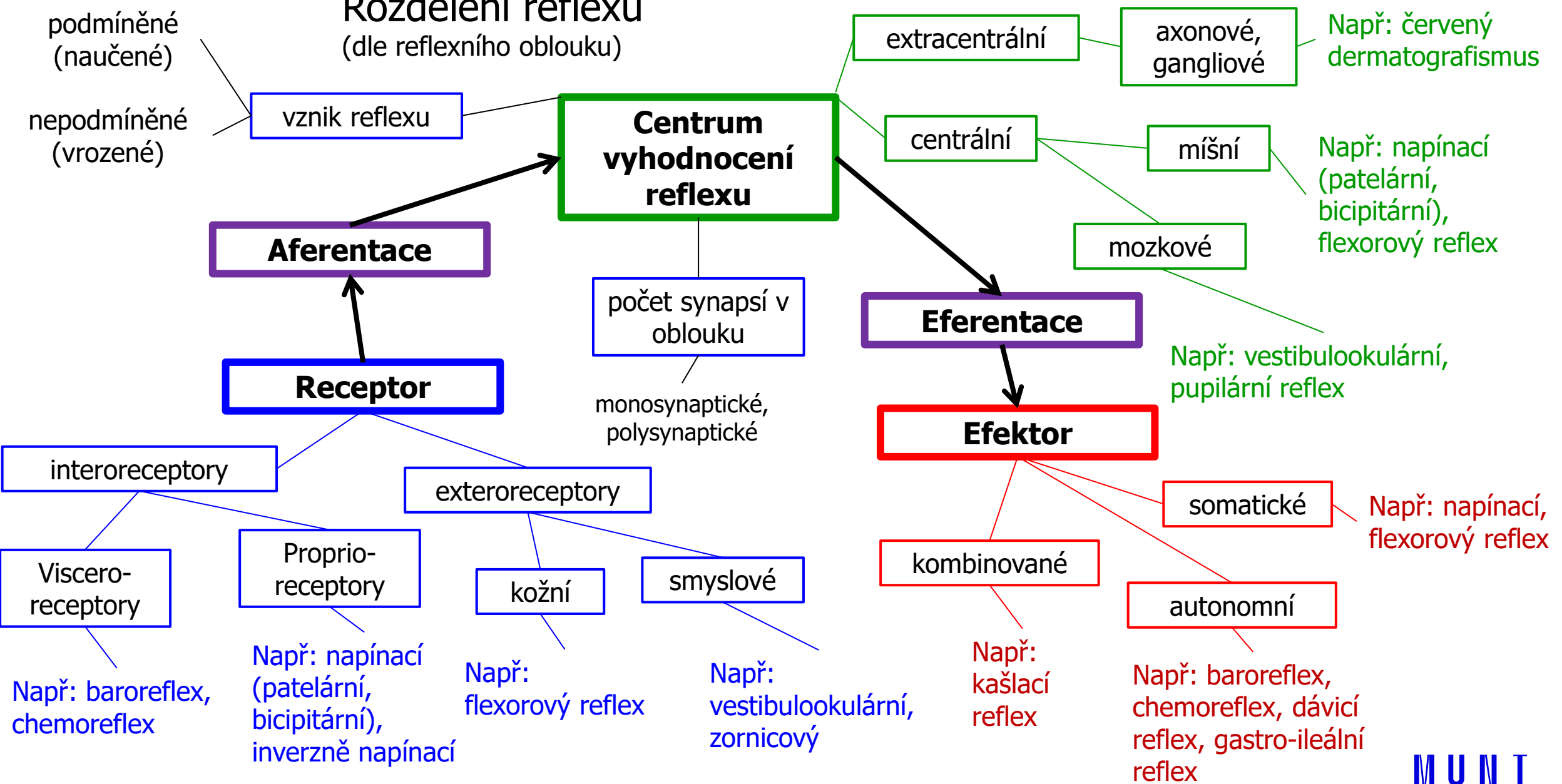
Postup vyšetření

– 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)

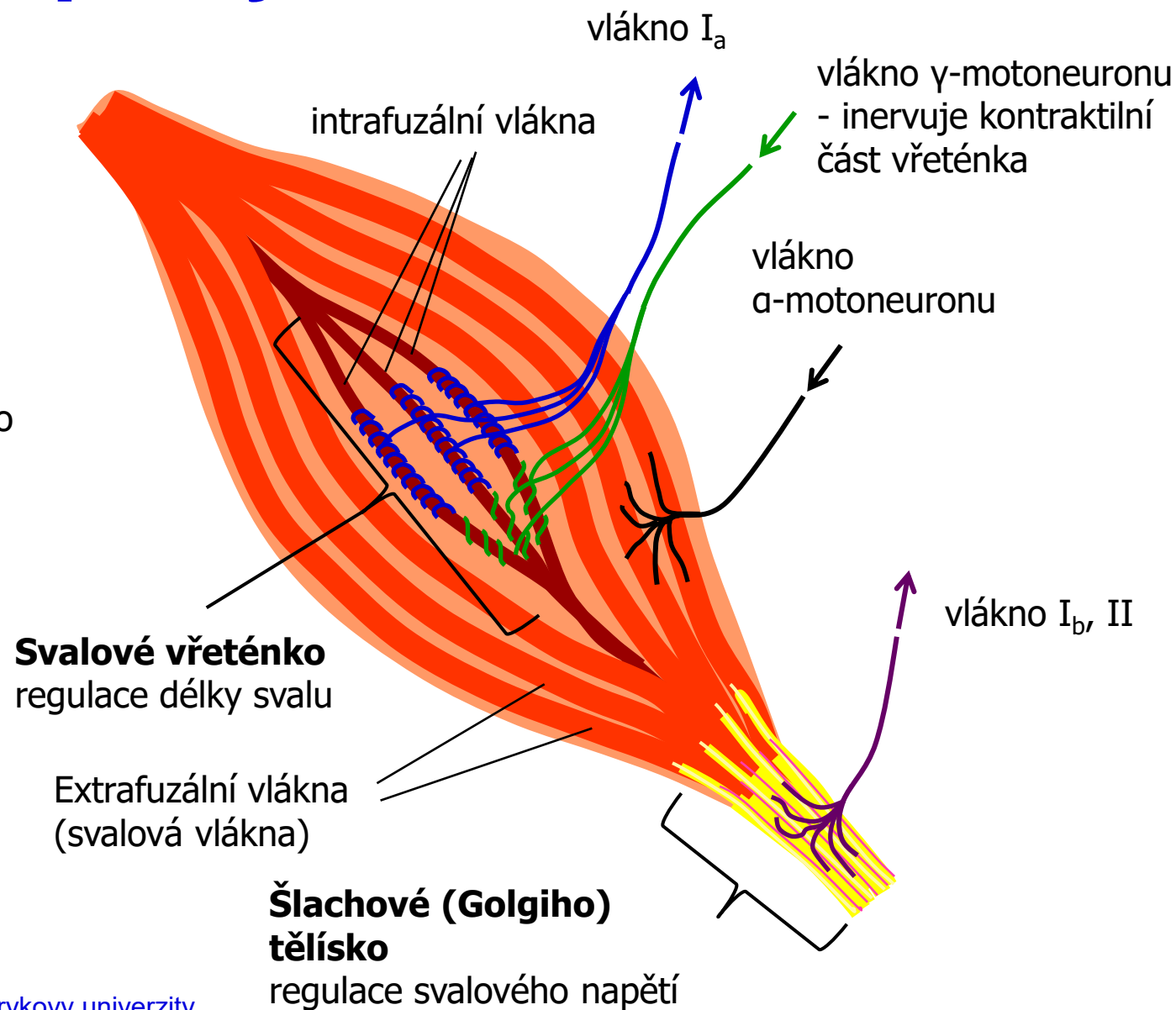


Reflexy v praktiku

- **Reflexy propioceptivní** (myotatické, napínací):
 - 1- Reflex masseterový, 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 epigastrický, 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)

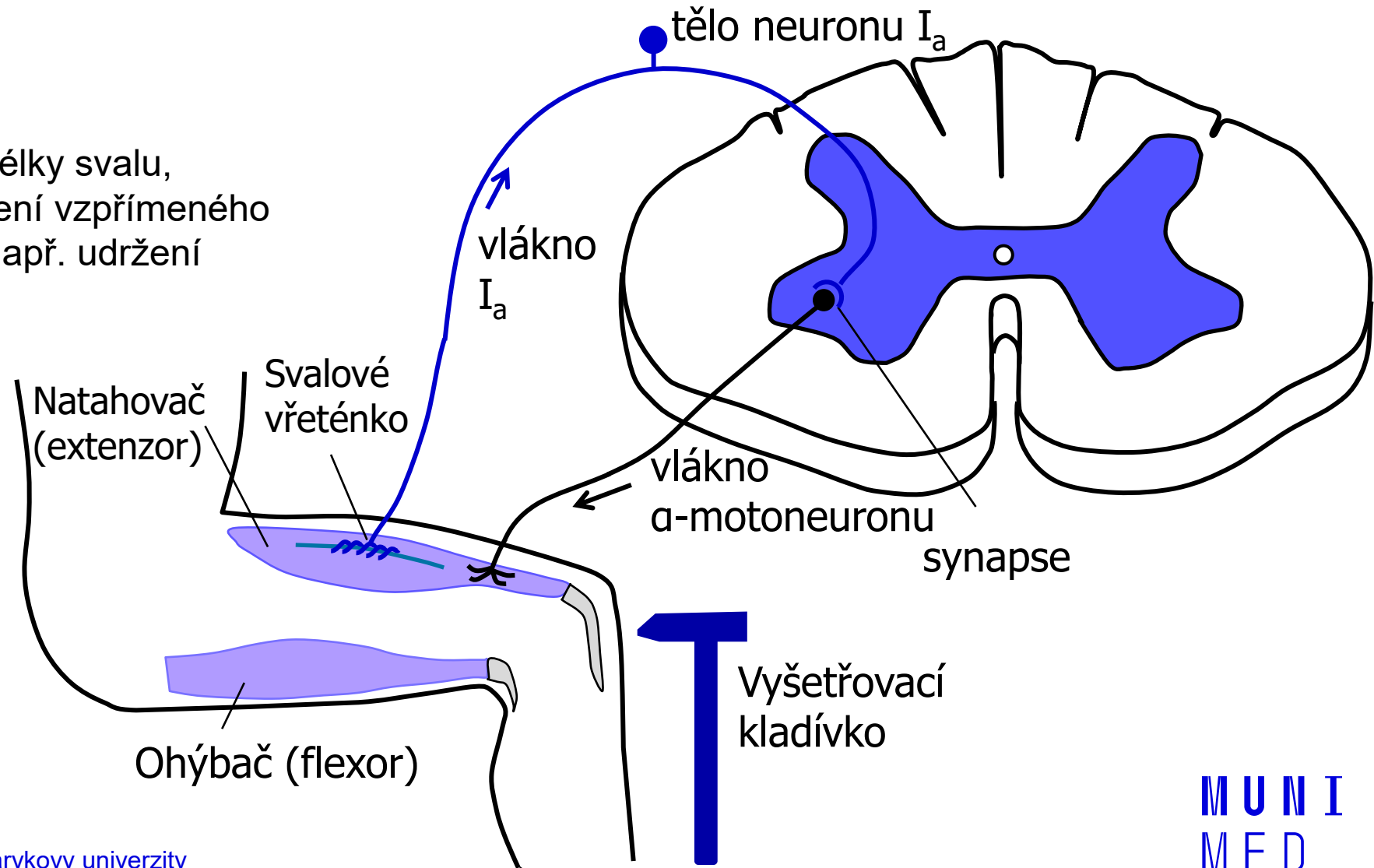
Receptor: svalové vřeténko

Hlavní funkce reflexu:

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

Vyvolání reflexu:

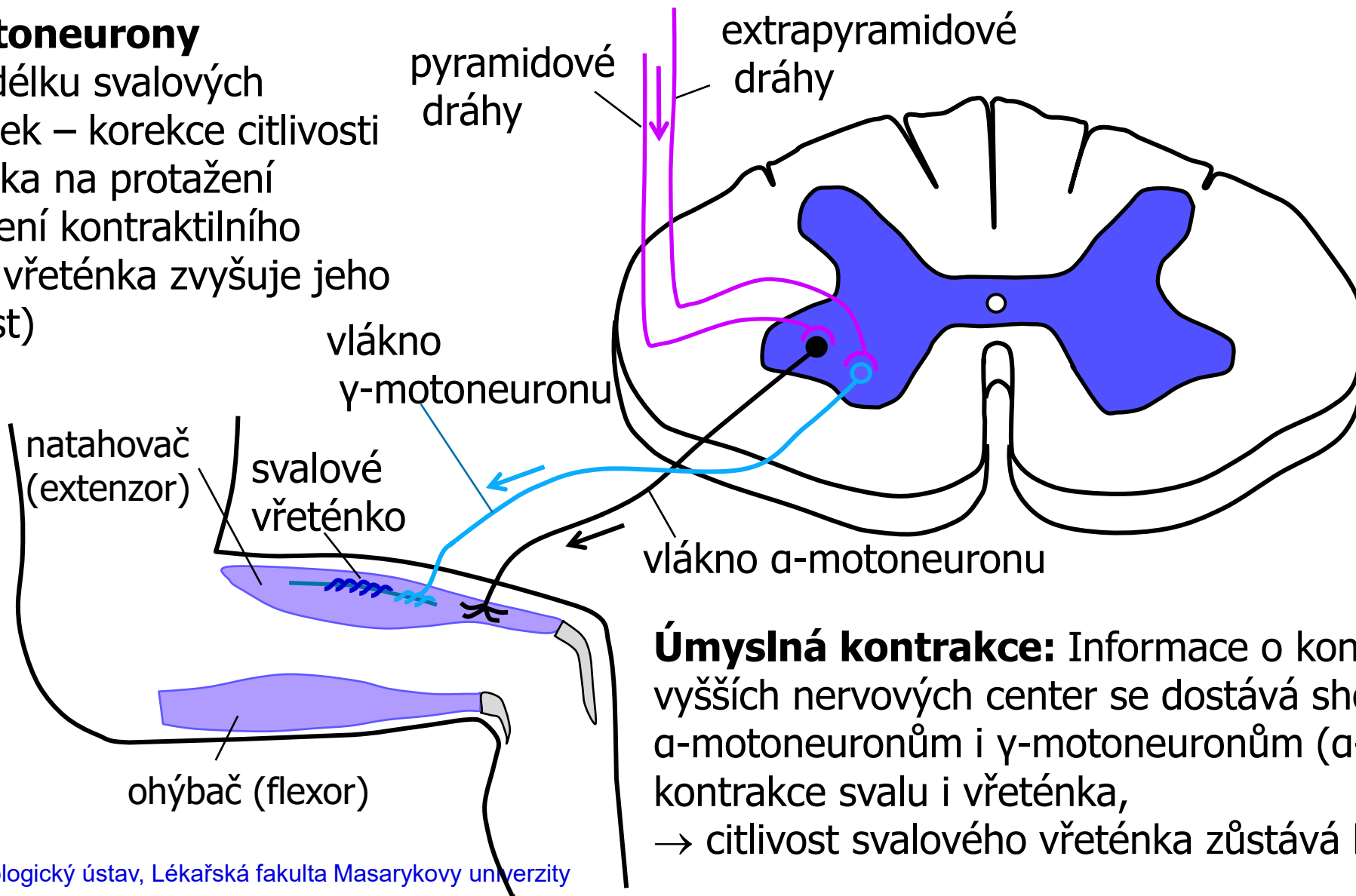
Poklepem kladívka na šlachu dojde k pasivnímu (nechtěnému) natažení svalu. Podráždí se zakončení nervového vlákna I_a . Reakcí je reflexní zkrácení vlastního svalu.



Napínací reflex – regulace citlivosti pomocí γ -motoneuronu

γ -motoneurony

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

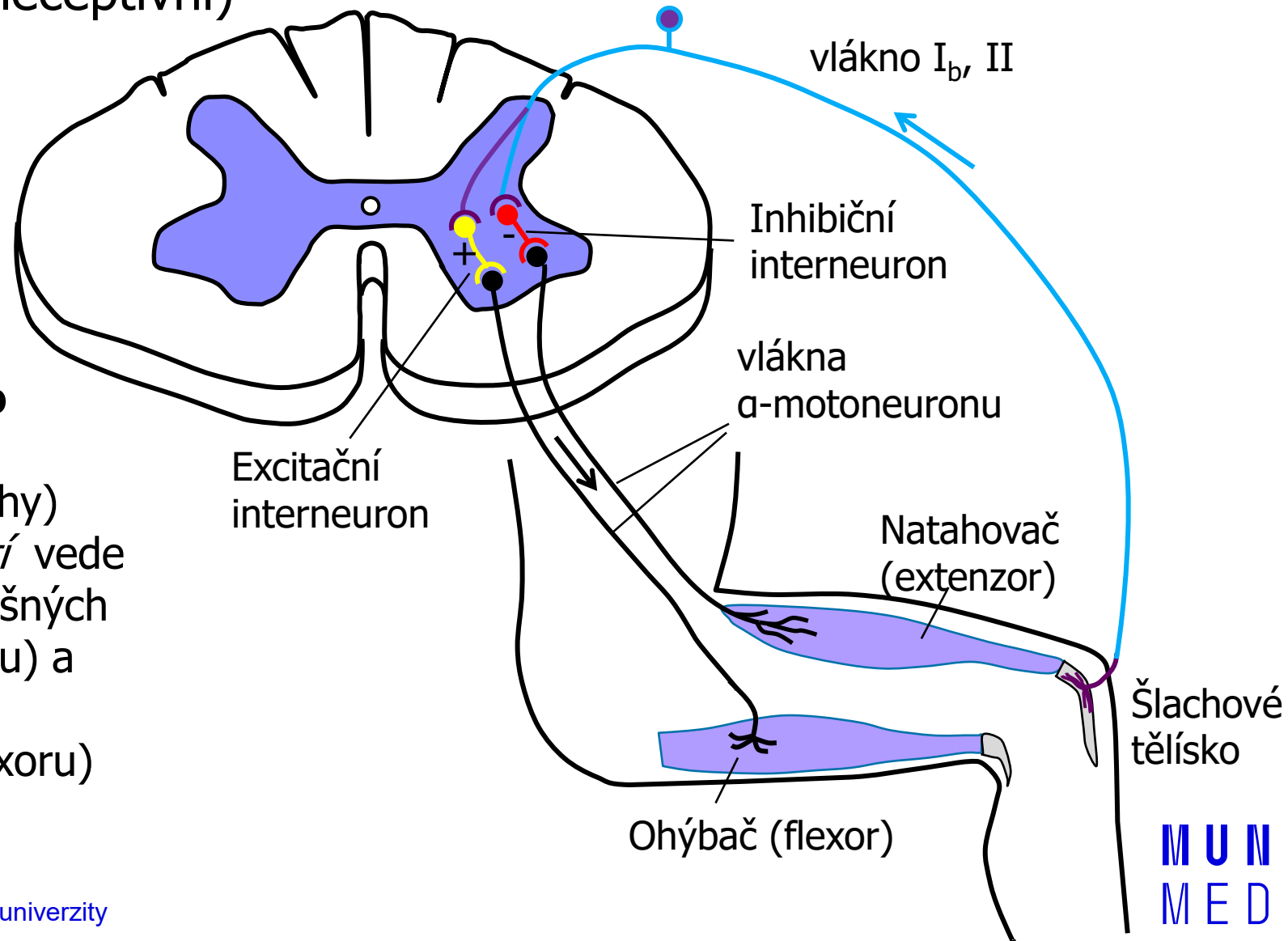


Úmyslná kontrakce: Informace o kontrakci svalu z vyšších nervových center se dostává shodně k α -motoneuronům i γ -motoneuronům (α - γ -koaktivace) → kontrakce svalu i vřeténka, → citlivost svalového vřeténka zůstává konstantní

Inverzně napínací reflex

(bisynaptický, propriorefleptivní)

Receptor: šlachové (Golgiho) tělísko

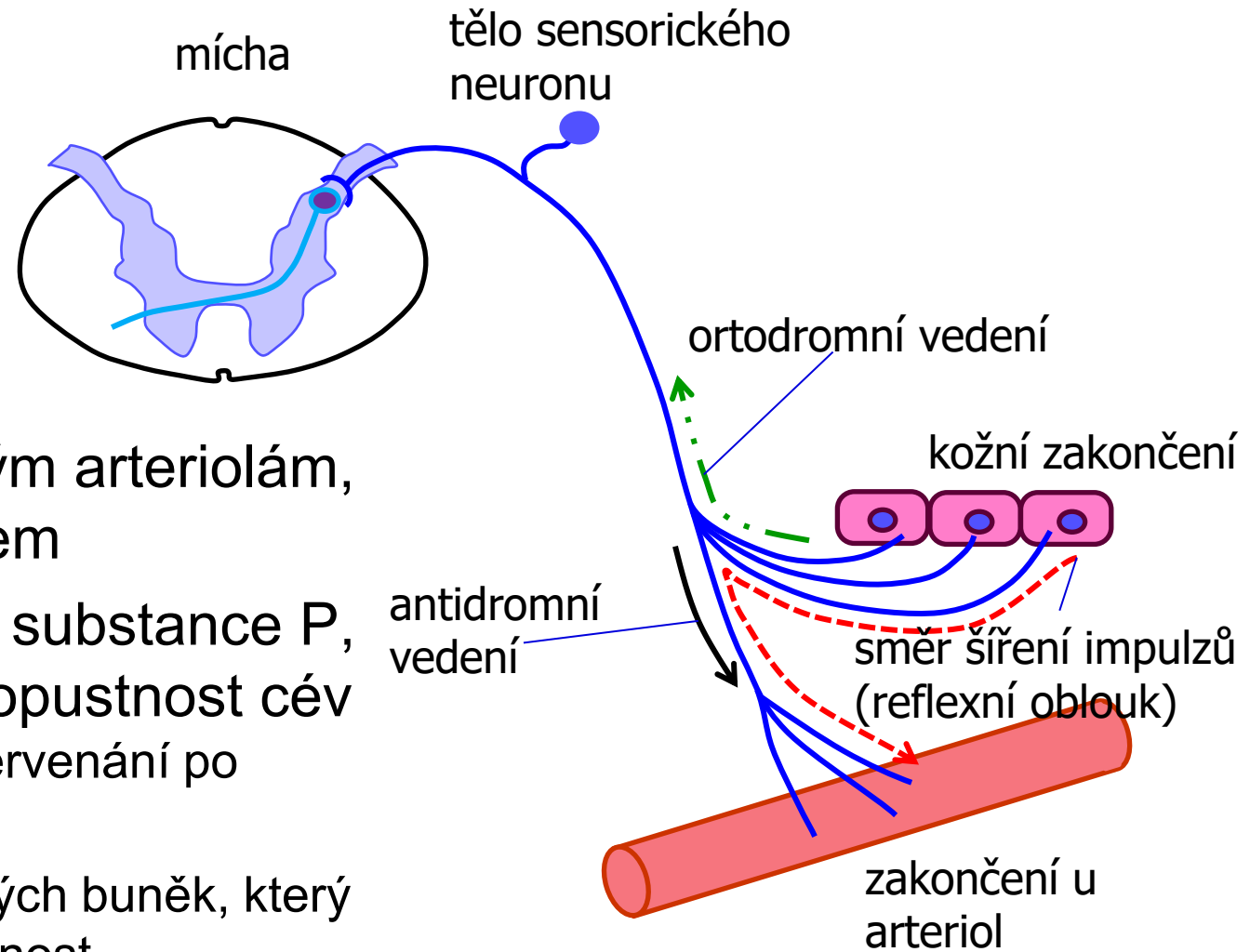


Funkce: regulace svalového napětí

(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)

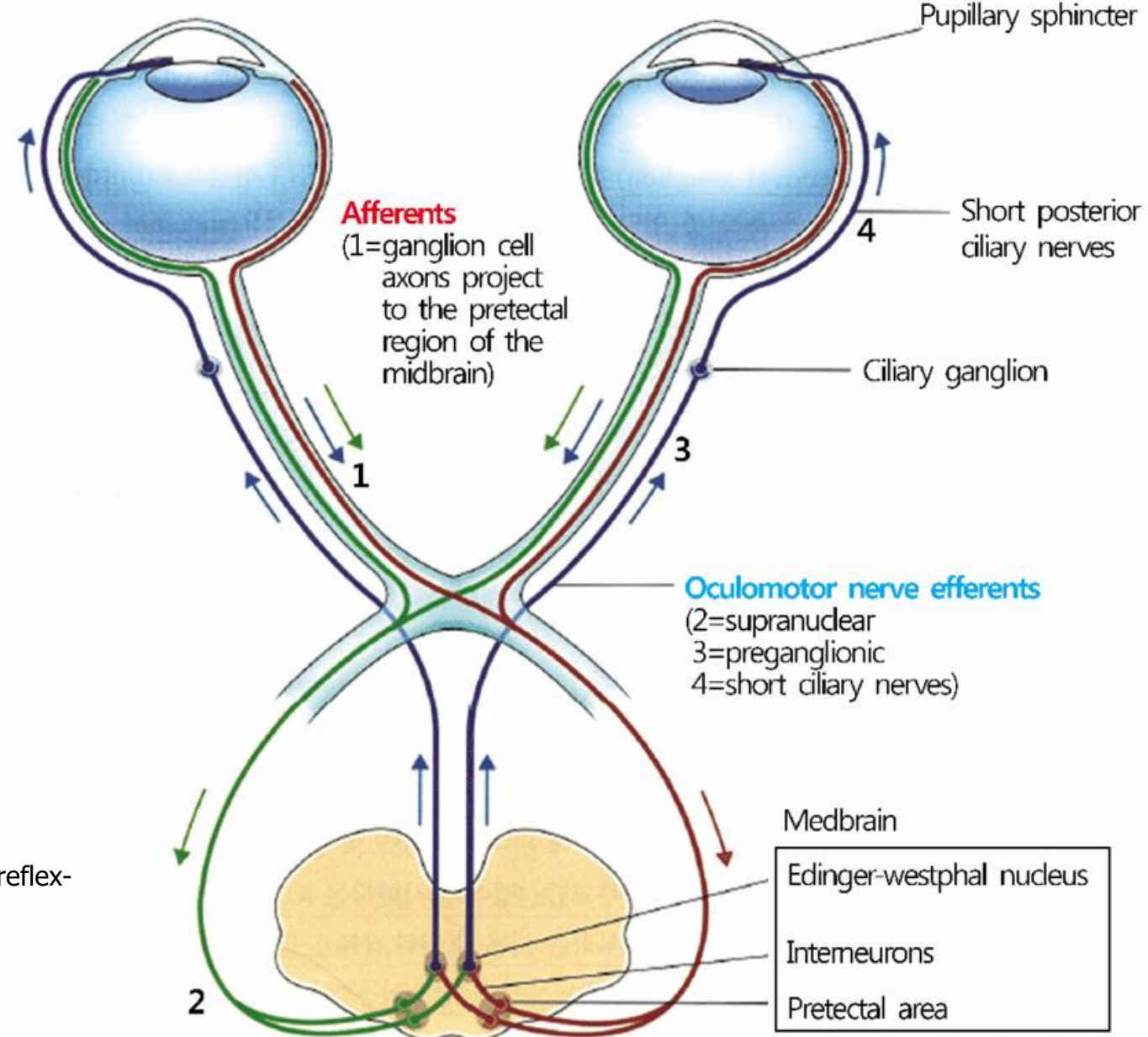
- Impulzy vznikající v sensorickém nervu se antidromně (protisměrně) přenáší do dalších větví sensorického vlákna
- Při podráždění kožních receptorů dochází k převedení impulzu k blízkým arteriolám, které jsou inervované stejným vláknem
- Z nervových zakončení je vyplavena substance P, která z dilatuje 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 osvětlené i neosvětlené 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

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.
- Elektroдами 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**

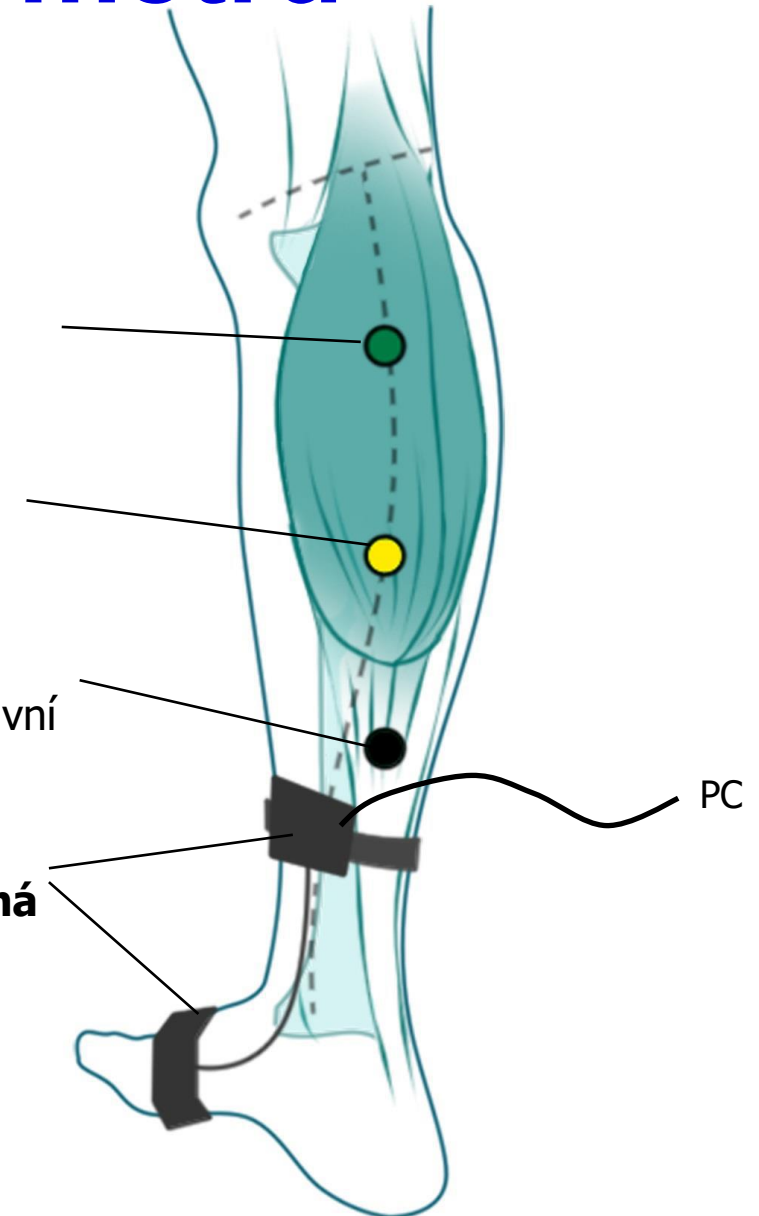
Přípevnění elektrod a goniometru

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

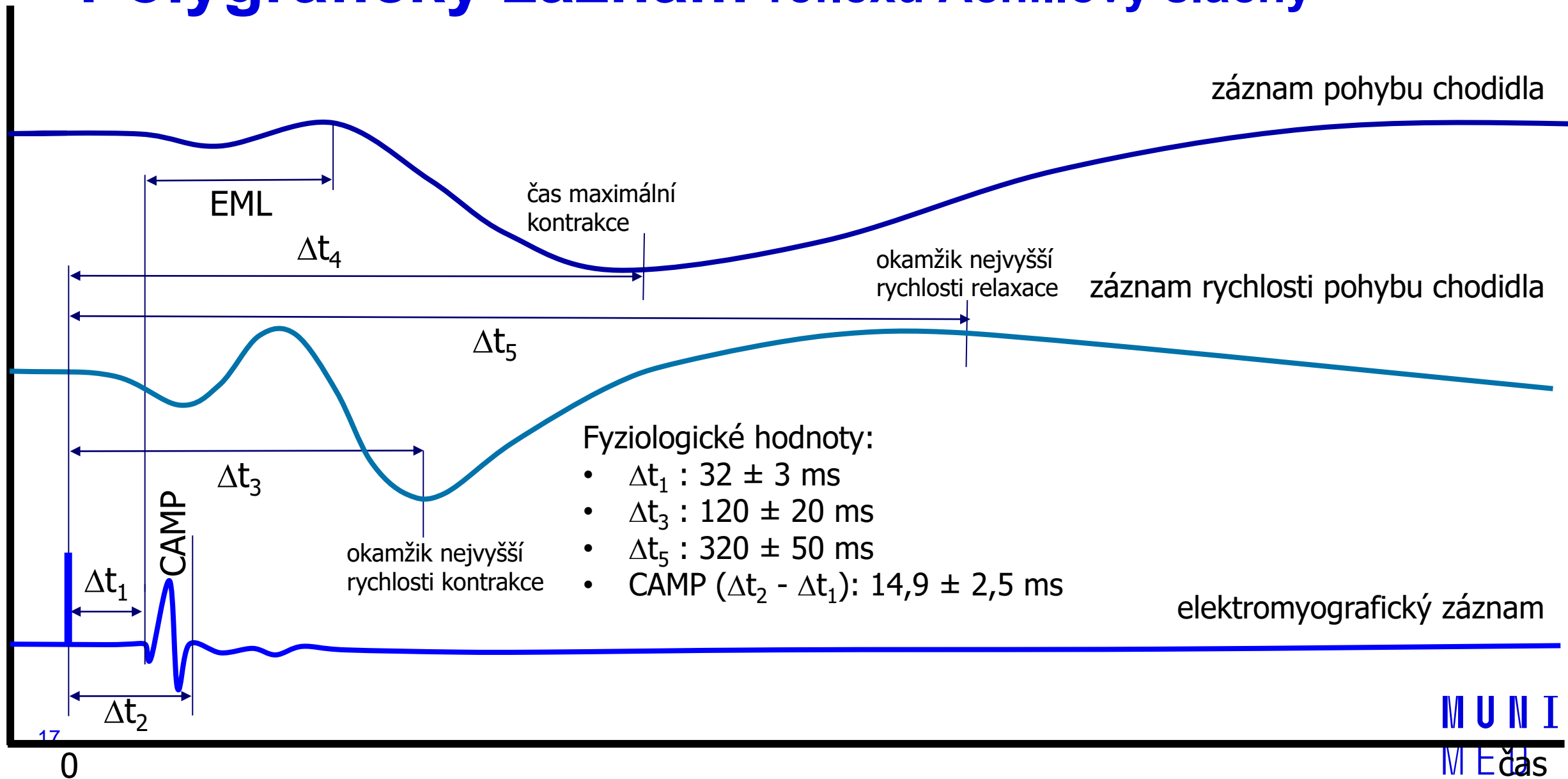
Aktivní elektroda (žlutá)
(v polovině spojnice vnitřního
kotníku a jamky)

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)
Δt_1							32 ± 3
Δt_2							
Δt_3							120 ± 20
Δt_4							
Δt_5							320 ± 50
CAMP							$14,9 \pm 2,5$

- Průměrné hodnoty porovnejte s fyziologickými hodnotami
- Vyšší hodnoty Δt_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

Vyšetření mozkové smrti:

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

8:40 min <https://www.youtube.com/watch?v=qiZBGFv4E&t=524s>

Vestibulookulární reflex

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

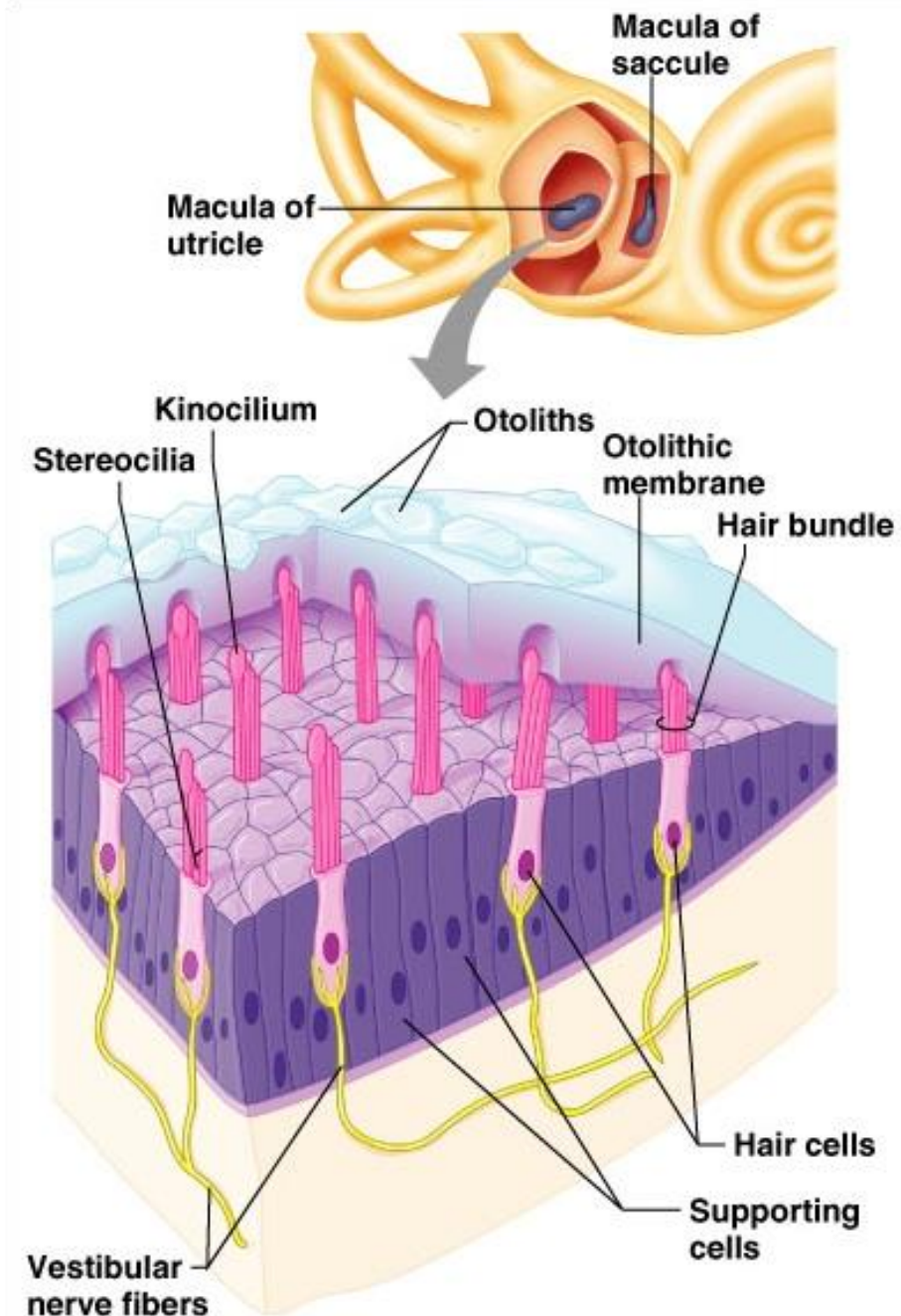
Nystagmus

- 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

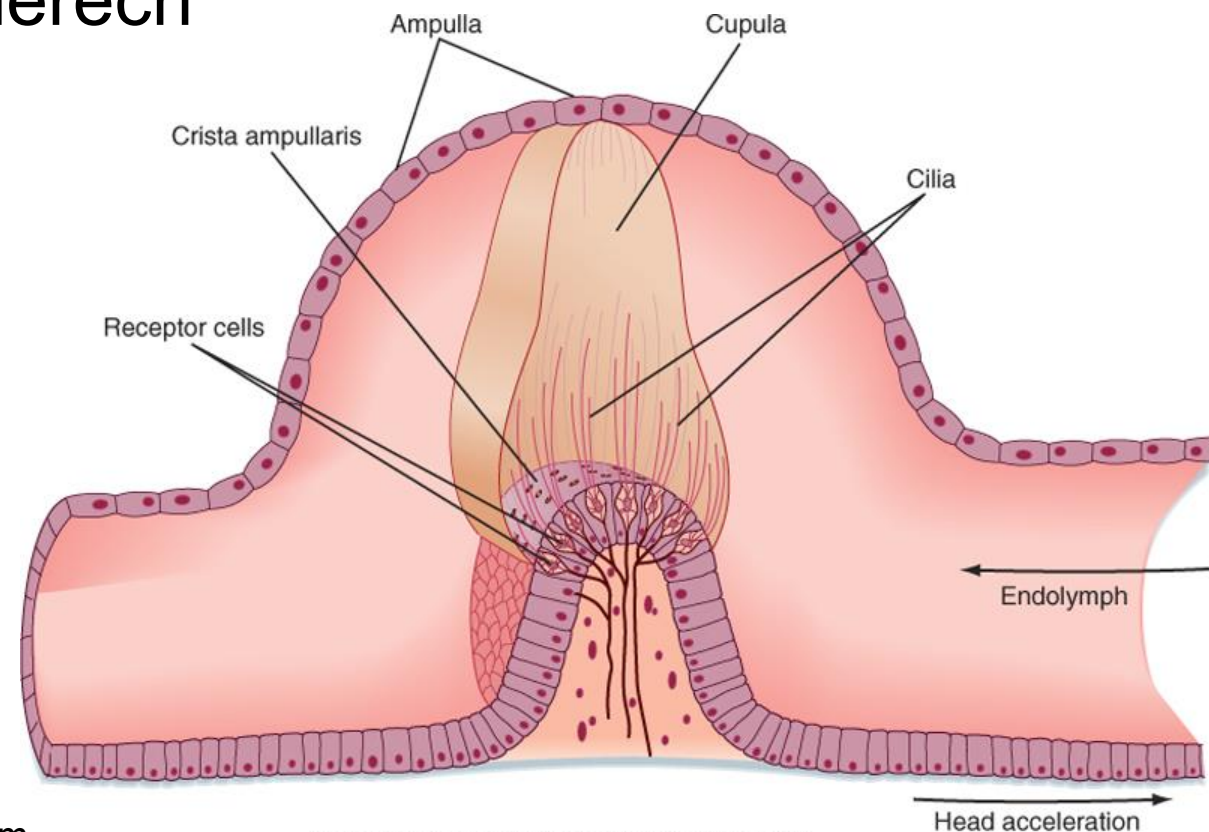
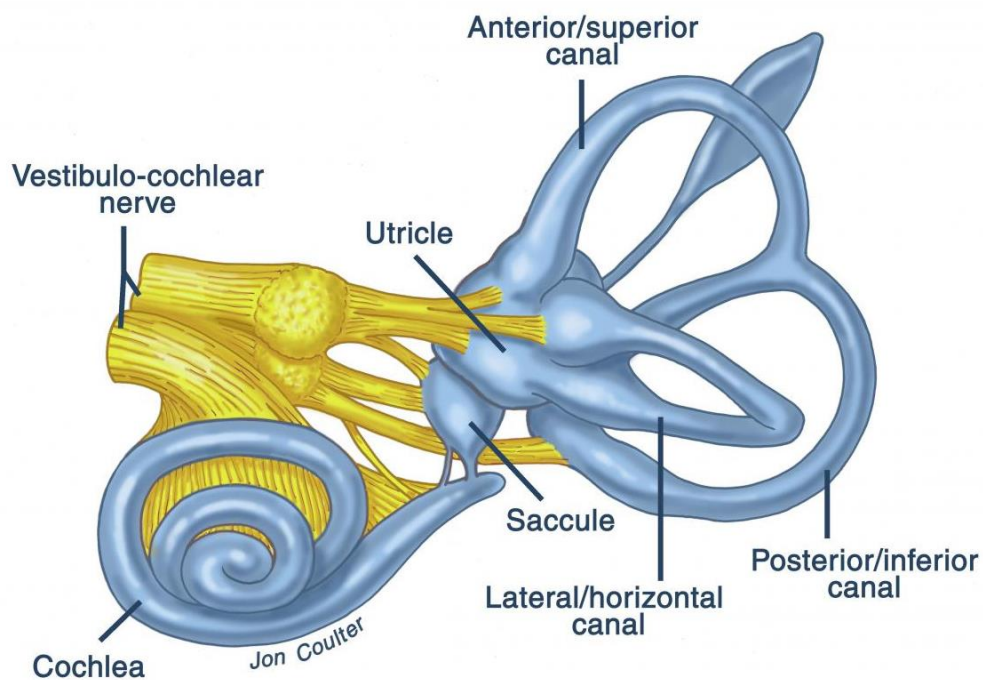
- Funkce vzhledem ke zraku:
vestibulookulární reflexy - stabilizace retinálního obrazu a udržení zrakové ostrosti při pohybu
- **Polokruhové kanálky** (kinetické čidlo)
cristae ampullares, reakce na úhlové zrychlení (rotace hlavy)
- **Utriculus, sacculus** - maculae staticae (statické čidlo)
lineární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



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

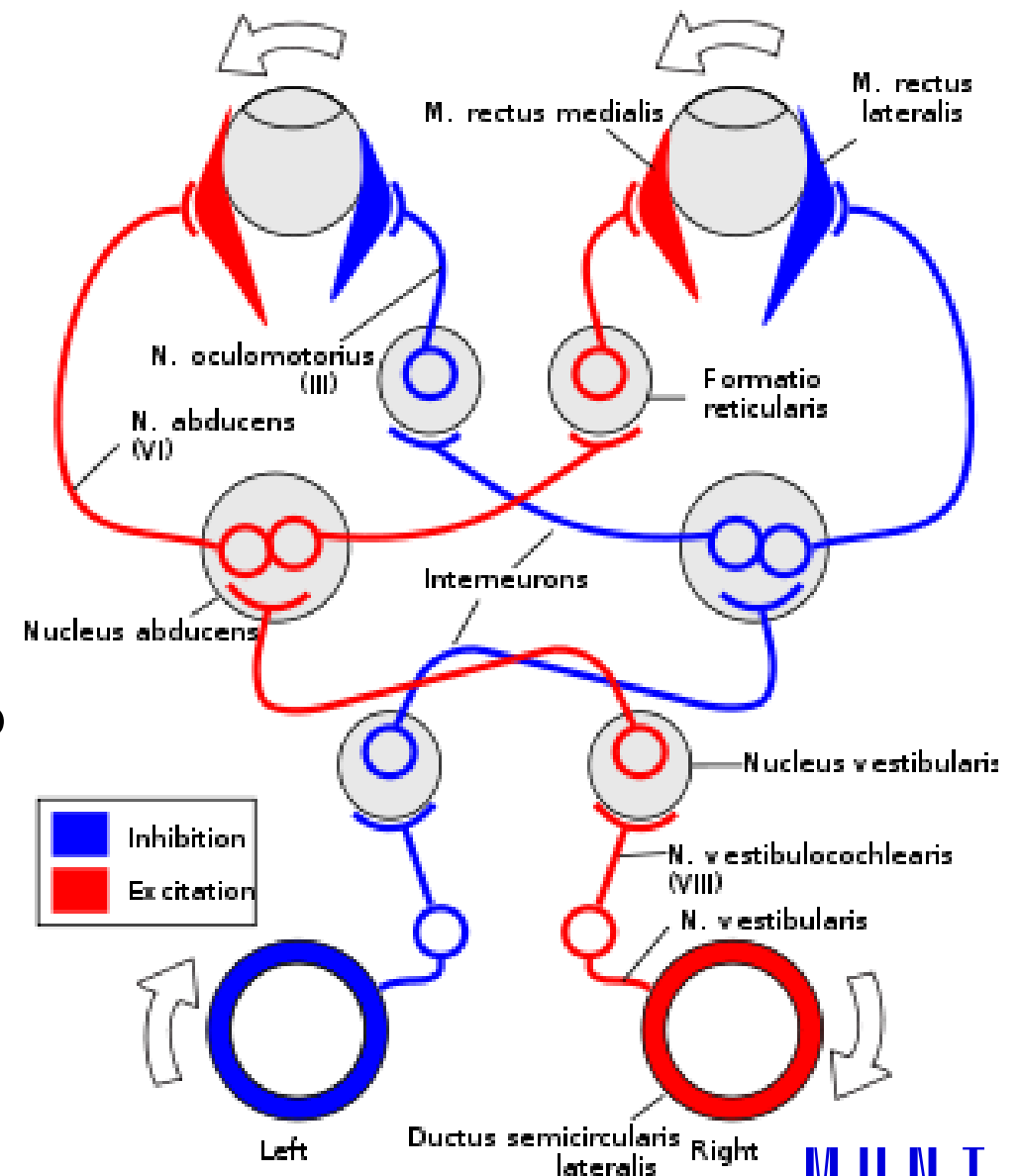
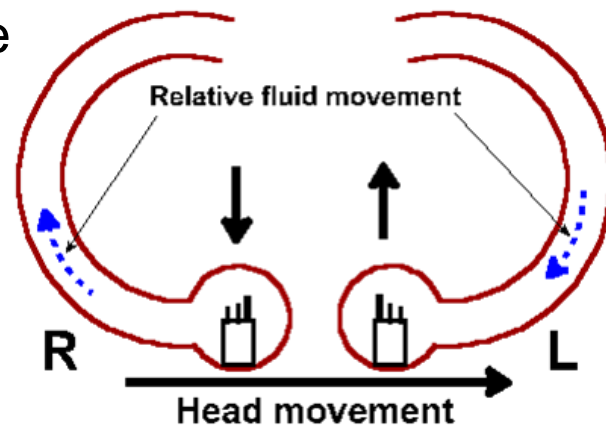
Vestibulární aparát – polokruhové kanálky

- 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

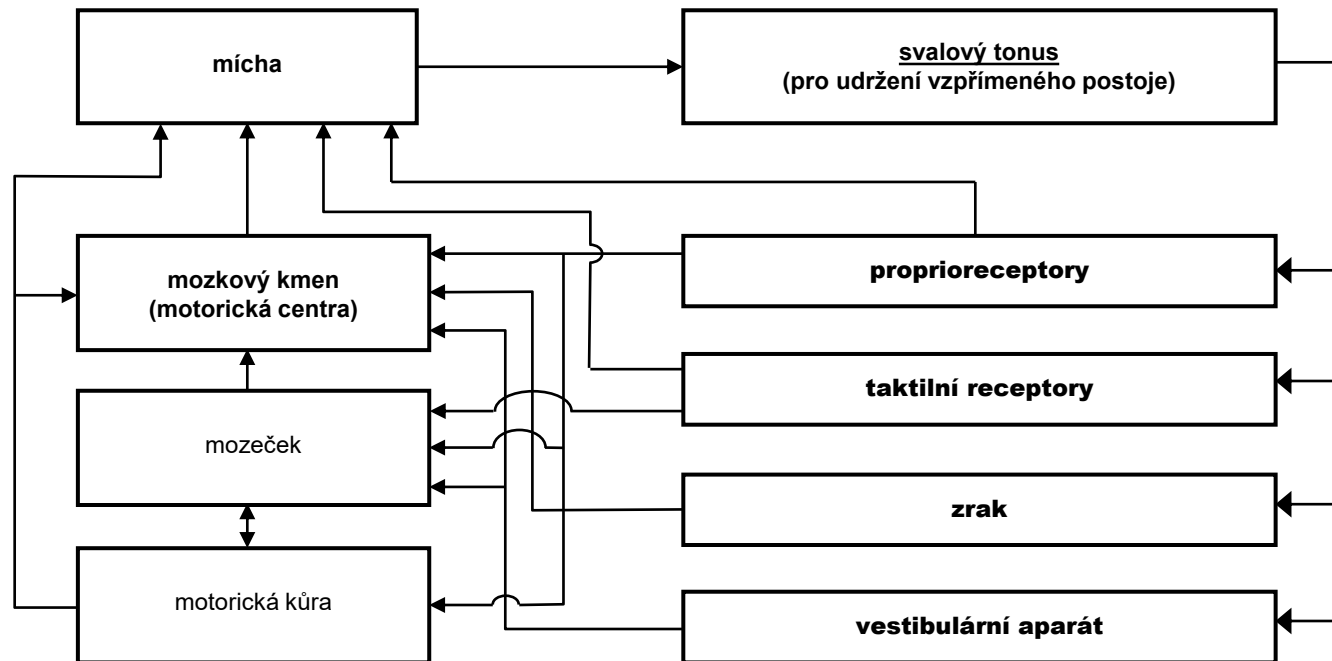


Vyšetření vzpřímeného postoje

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

Vyšetření vzpřímeného postoje

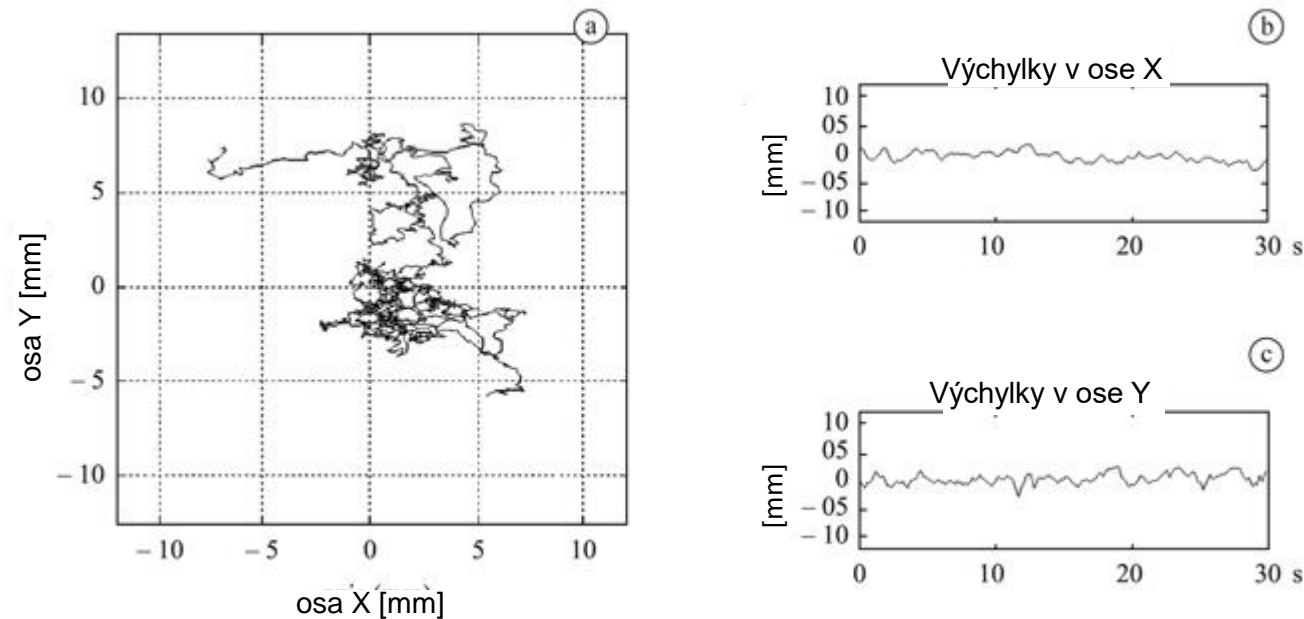
- Řízení vzpřímeného postoje centrálním nervovým systémem spočívá v neustálé korekci výchylek našeho těžiště vůči rovnovážné poloze, což se projevuje ve změnách tonu antigravitačního svalstva.



Zjednodušené blokové schéma regulace vzpřímeného postoje

Stabilogram a Statokinezigram

- Vychýlení našeho těžiště z rovnovážné polohy a následující změny svalového tonu se na stabilometru projevují změnami momentů oporných sil, které registrujeme.



Výchylky COP ve statokineziogramu (a) a stabilogramu (b, c)

COP (centrum oporných sil) je imaginární bod na podložce představující působíště výslednice oporných sil.

Parametry stabilometrického testu

- **Mean COP X,Y** (mm): průměrná hodnota souřadnic x a průměrná hodnota souřadnic y ze všech bodů křivky statokinesigramu. Závisí na pozici vyšetřované osoby vůči středu stabilometru a na míře a směru naklonění.
- **Mean distance from the centre** (mm): průměrná vzdálenost centra oporných sil v pravolevém (osa x) a předozadním (osa y) směru od mean COP X,Y. Je přímo úměrně závislá na ploše, již zaujímá trajektorie vykonaného pohybu COP.
- **Mean velocity** (mm/s): průměrná rychlost pohybu COP. Charakterizuje úroveň svalového úsilí vynaloženého na udržení vzpřímeného postoje.
- **X, Y-axis movement** (mm): dráha COP v pravolevém (X) a předozadním (Y) směru. Informuje o převládajícím směru pohybu COP a je přímo úměrná délce trajektorie pohybu.

Stabilometrické testy v praktiku

- Rombergův postoj I: Pokusná osoba stojí na stabilometru s chodidly 10 cm od sebe, oči má otevřené, hlavu zpříma.
- Rombergův postoj II: Pokusná osoba zaujme postoj spojný (paty a špičky u sebe), oči má otevřené, hlavu zpříma
- Rombergův postoj III: Pokusná osoba zaujme postoj spojný, oči má zavřené, hlavu zpříma.
- Vibrační stimulace Achillovy šlachy pravé i levé nohy: Pokusná osoba je stále ve spojném postoji, má oči zavřené a hlavu zpříma. Během vyšetření jsou zapnuty vibrační stimulatory.
- Oslabení taktilní aferentace z plosek nohou: Vyšetřovaná osoba se postaví na molitanovou podložku umístěnou na stabilometru. Zaujme spojný postoj a zavře oči.