

MÍŠNÍ REFLEXY

Jak již bylo uvedeno v úvodu motorických drah, představuje spinální mícha nejnižší strukturu pro řízení pohybu. Na úrovni spinální míchy je zabezpečena základní pohybová aktivita, která je popisována jako míšní reflexy. Samostatně popisované míšní reflexy fungují ve skutečnosti vždy ve vzájemné kombinaci nebo souslednosti.

Každý míšní reflex začíná **somato- nebo viscerosenzorickou formací (receptorem)** odkud je **dostředivým raménkem** informace přivedena k míšní struktuře, ve které dochází ke zpracování. Dostředivé raménko je tvořeno aferentními axony pseudo-unipolárních neuronů, které leží ve spinálním gangliu zadního míšního kořene. Struktury spinální míchy představují **vlastní zpracovávací jednotku** složenou z interneuronů a motoneuronů. **Odstředivé raménko** spinálního reflexu je tvořeno axony spinálních motoneuronů k efektorům, které probíhají ve ventrálním míšním kořeni.

Existuje několik hledisek, podle kterých lze míšní reflexy klasifikovat. Základní dělení míšních reflexů je založeno na **průběhu odstředivého raménka**. Z tohoto pohledu můžeme rozlišovat **somatické a viscerální míšní reflexy**. V následujícím textu se budeme zabývat somatickými míšními reflexy, které dále dělíme na **proprioceptivní a exteroceptivní reflexy** podle toho, které typy somatosenzorických formací jsou drážděny při jejich zahájení.

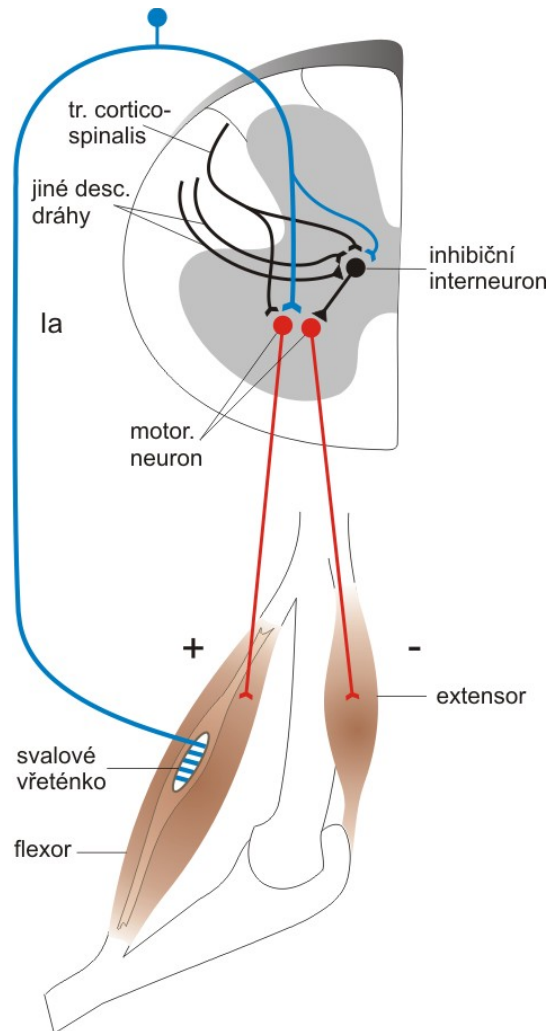
Podle počtu synapsí, které se vyskytující v příslušném míšním reflexu rozeznáváme reflexy **monosynaptické, bisynaptické a polysynaptické**. Dalším důležitým kritériem klasifikace míšních reflexů je **rozsah spojů**, které mohou být limitovány buď jedním míšním segmentem (**monosegmentální spinální reflexy**) nebo více míšními segmenty (**polysegmentální spinální reflexy**).

PROPRIOCEPTIVNÍ MÍŠNÍ REFLEXY

Při zahájení proprioceptivních míšních reflexů jsou drážděny svalové proprioceptory (svalová vřeténka a Golgiho šlachová vřeténka). Tyto reflexy mají základní význam pro zajištění svalového tonu a pro udržení vzpřímené polohy těla.

Monosynaptický napínací reflex (myotatický, vřeténkový reflex) představuje nejjednodušší proprioceptivní míšní reflex, při kterém je informace o pasivním nebo aktivním natažení intrafuzálních svalových vláken přenášena somato-senzorickými vlákny typu Ia.

Centrální raménka tohoto typu aferentních vláken končí přímo na α motoneuronech odpovídajícího ipsilaterálního svalu nebo jeho agonistovi. Pro zdárný pohyb musí současně proběhnout reciproční inervace antagonistického svalu nebo svalové skupiny.

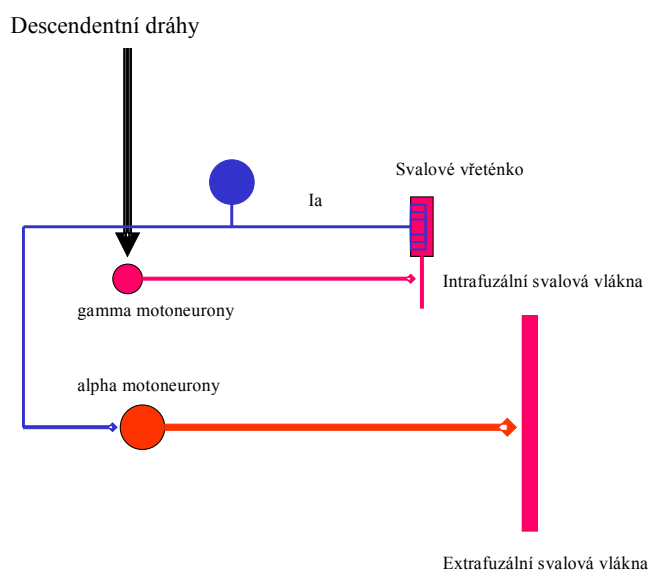


Obr. XX. Schéma spojení pro myotatický reflex.

Svalová vřeténka jsou opouzdřené proprioreceptory, jejichž intrafuzální svalová vlákna jsou v polárních oblastech inervována motorickými ploténkami γ motoneuronů. Střední (ekvatoriální) část svalových vřetének obsahuje dendritické zóny periferních ramének aferentních axonů převážně typu Ia.

Intrafuzální svalová vlákna jsou uložena paralelně k extrafuzálním svalovým vláknům, která mají inervaci z α motoneuronů. Svalová vřeténka registrují natažení určitého svalu a cestou aferentních axonů (typu Ia a II) ovlivňují přímo α motoneurony stejného svalu a jeho

synergistů. Přes inhibiční interneurony stejného míšního segmentu tlumí aferentace svalových větének aktivitu α motoneuronů, které inervují antagonistické svaly.



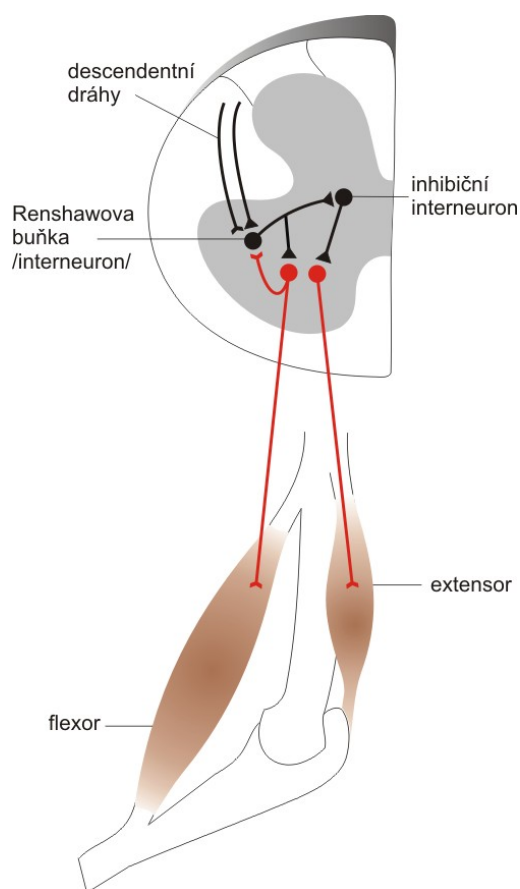
Obr. XX. Schéma spojení pro γ kličku.

V průběhu napínacích reflexů dochází k rychlé kontrakci svalů, proto je tento typ míšních reflexů v klinické praxi označován jako **fazické napínací reflexy**. Jako klinické příklady myotatických reflexů lze uvést patelární (L2-L4), bicipitový (C5) nebo tricipitový (C7) reflex s možností diagnózy leze v odpovídajících spinálních segmentech.

Motoneurony α mohou být aktivovány také kontrakcí intrafuzálních svalových vláken drahou, která je označována jako **γ klička**. Motoneurony γ jsou aktivovány z vyšších etáží cestou tr. reticulospinalis a tr. vestibulospinalis, což vyvolává kontrakci intrafuzálních svalových vláken ve svalových věténkách. Tím se zvyšuje jejich citlivost na natažení svalu, včetně jeho pasivního natažení například vahou končetiny, což je registrováno Ia aferentací. Aktivita aferentních nervových vláken je monosynapticky převedena na α motoneurony, což vyvolává kontrakci extrafuzálních svalových vláken.

Renshawovy buňky

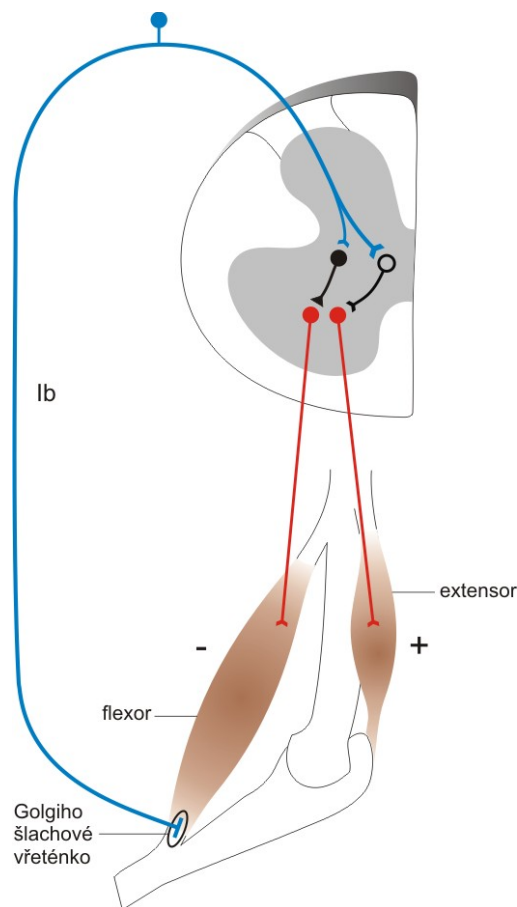
Kolaterály axonů z α motoneuronů končí na Renshawových buňkách, které představují inhibiční interneurony. Inhibiční efekt těchto buněk je převeden zpět na vlastní motoneuron nebo na motoneuron synergisty. Transmitterem inhibičního působení synapsí Renshawových buněk je hlavně glycin (viz klinická poznámka na straně XX).



Obr. XX. Schematické znázornění zapojení Renshawových buněk.

Reflexní oblouk šlachového vřeténka má opačný (inverzní) efekt na regulovaný sval než myotatický reflexní oblouk. **Šlachová vřeténka (ŠV)** se nacházejí ve šlaše svalu, takže jsou **vůči extrafuzálním svalovým vláknům uložena v sérii**. Šlachová vřeténka registrují natažení šlachy, tedy sílu kontrakce. Tato informace je vedena **Ib aferentací** vždy na míšní interneurony. Míšní interneurony **inhibují** aktivitu α motoneuronů **stejného svalu a jeho synergistů** a současně jiné interneurony **stimulují** α motoneurony **antagonistů**. Reflexní oblouk šlachového vřeténka chrání sval před jeho přetažením a usnadňuje funkci antagonistů.

Rovnováha mezi aktivační γ kličkou a inhibičním reflexním obloukem šlachového vřeténka je základem pro jemnou a přesnou integraci míšní reflexní aktivity.



Obr. XX. Schéma spojení pro reflexní oblouk šlachového vřeténka.

Polysynaptické monosegmentální reflexy

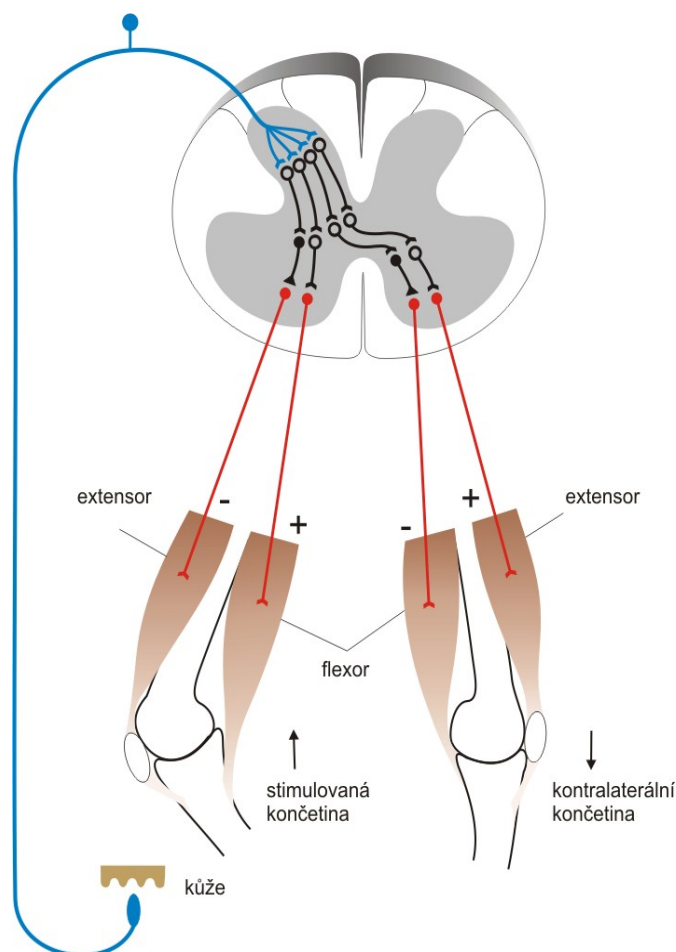
Napínací reflex může být vlivem kaskády interneuronů zapojených za sebou rozložen v čase. Tímto způsobem dochází při trvalém tahu na sval ke zvýšení **svalového tonusu**. Klinicky jsou tyto reflexy označovány jako **tonické napínací reflexy**.

FLEXOROVÉ MÍŠNÍ REFLEXY

Flexorové reflexní oblouky jsou základem pro polysynaptické motorické regulace chránící člověka před stimuly, které mohou vést k poškození jeho tkání. Významně se rovněž podílejí na lokomoční aktivitě.

Aferentace ze somatosenzorických formací nacházejících se v kůži nebo ve fasciích a kloubních pouzdrech přivádí informace na interneurony, které stimulují α motoneurony

ipsilaterálních flexorů a inhibují motoneurony ipsilaterálních extensorů. Současně je aktivita interneuronů převáděna kontralaterálně, kde vyvolává opačný efekt.



Obr. XX.. Schéma spojení pro flexorový reflexní oblouk.

POLYSEGMENTÁLNÍ MÍŠNÍ REFLEXY

Výše uvedené reflexy představují typ míšních reflexů, které jsou lokalizovány převážně do jednoho spinálního segmentu. Mnohem komplikovanější situace nastává při vysvětlení míšních reflexů, u kterých je zapojeno více spinálních segmentů. U tohoto typu reflexů navíc dochází k ovlivnění spinálních motoneuronů z vyšších etází. Přesná klasifikace a zařazení následujících příkladů míšních reflexů je vždy problematická pokud izolovaně aplikujeme jen jedno klasifikační hledisko.

Flexorové polysegmentální reflexy

V klinické praxi slouží pro diagnostiku leze v určitých segmentech řada neurologických vyšetření, která jsou založena na ochranných flexorových reflexech.

Stimulace kůže v určitých dermatomech vyvolává svalovou reakci, která indikuje normální stav spojení v odpovídajících míšních segmentech. Například při stimulaci kůže břicha dochází ke kontrakci břišních svalů inervovaných z míšních segmentů v rozsahu Th7-Th12.

Při vyvolání tzv. kremasterového reflexu nastává po podráždění kůže na vnitřní straně stehna kontrakce ipsilaterálního m. cremaster. Tímto způsobem lze odhalit lézi v míšních segmentech v rozsahu L1-L2.

Babinského reflex (příznak) je v neurologii používán ke zjištění leze v tr. corticospinalis. Silná stimulace kůže (tupým předmětem) na plosce nohy vyvolává za normálního stavu flexi všech prstů včetně palce. V případě leze tr. corticospinalis dochází při této stimulaci k extenzi palce při současném vějířovitém roztažení ostatních prstů.

Extenzorové polysegmentální reflexy

Extenzorové polysegmentální reflexy zahrnují skupinu tzv. antigravitačních pomalých reflexů. K nim patří například tzv. **šijové reflexy**. Je však třeba upozornit, že i v tomto případě jsou míšní motoneurony navíc pod vlivem struktur vyšších etáží (kortexu a mozkového kmene). Obecně lze říci, že cestou tr. cortico-reticulo-spinalis a tr. cortico-vestibulo-spinalis dochází ke tlumení polysynaptických flexorových reflexů.

Dostředivá část tohoto reflexního oblouku je lokalizovaná v krční míše (C1-C3). Odtud jsou stimuly rozvedeny dlouhými propriospinálními dráhami do cervikální a lumbální intumescence a na motoneurony končetinových svalů.

Intenzita kožní stimulace je mnohdy rozhodující pro vybavení určitého typu reflexu. Jak bylo uvedeno dříve, silné podráždění kůže plosky nohy tupým předmětem vyvolává flexi všech prstů i celé nohy (plantární flexe). Naproti tomu lehký tlak na plosku nohy vede ke stimulaci extenzorů nohy (plantární extenze). Stimulace extenzorů po tlaku na plantární stranu nohy je patrně výraznější při stání a chůzi. Nociceptivní stimulace kůže nohy, např. při našlápnutí na ostrý předmět způsobuje stimulaci všech flexorů dolní končetiny a vyvolává tak obrannou reakci.

POZNÁMKY K LOKOMOCI

U subprimátů je pohyb na 4 končetinách regulován hierarchickým motorickým systémem, jehož nejnižší struktury představují interneurony míchy v rozsahu krční, hrudní a lumbální oblasti. Tyto interneurony aktivují flexory a extenzory jednotlivých končetin. Spinální motorická jednotka se označuje jako "**pattern generator**", další generátor motorických stimulů leží pouze v horních segmentech míchy v intermediální šedé hmotě. Lokomoce je iniciována **lokomočním centrem**, které leží v mozkovém kmeni na úrovni colliculi inferiores. Samozřejmě, že lokomoce je modulována somatosenzorickými informacemi z terénu (zpětná vazba). Existuje rovněž kontrola z premotorické kůry vedená na neurony retikulární formace v úrovni colliculi inferiores.

U člověka je lokomoce jedním z nejvíce zautomatizovaných volných pohybů. Přestože je řízení lokomoce u člověka méně spinální, je i u něho míšní základ těchto pohybů konzervován. Pro ilustraci lze uvést příklady, kdy po poškození celé hemisféry u dětí nebo v době dospívání dochází skoro k úplnému obnovení lokomoce, nikdy však není návrat jemných manipulačních pohybů ruky.