

Neurofyziologie a pohybový systém v ontogenezi V

POHYBOVÉ PROGRAMY

REFLEXY

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
- ▶ 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 ?

Pohybový řetězec

= uskutečnění konkrétního pohybu kontrakcemi kosterních svalů podle plánu pohybového programu

► Existují fyziologické a patologické řetězce

Fyziologický : označován stav, kdy je pohybový aparát zcela zdravý

Patologický: pokud pohybový aparát není zcela zdravý (funkční blokády, strukturální změny)

Chybně prováděný pohybový stereotyp je řízen **náhradním programem**

Somatický nervový systém – motorika

centrální nervová soustava (mozek, mícha) + periferní nervová soustava

řídí činnost **kosterního svalstva**

komplex dějů, udržování postoje, pohyb, návaznost na psychickou činnost (mimika, čtení, psaní)

u jednoduchých pohybů - **reflexní charakter**

svalový tonus

trvalá lehká kontrakce kosterních svalů, činnost páteřní míchy

Opěrná motorika

system postojových a vzpřimovacích reflexů

Cílená motorika

složitá soustava úmyslných pohybů

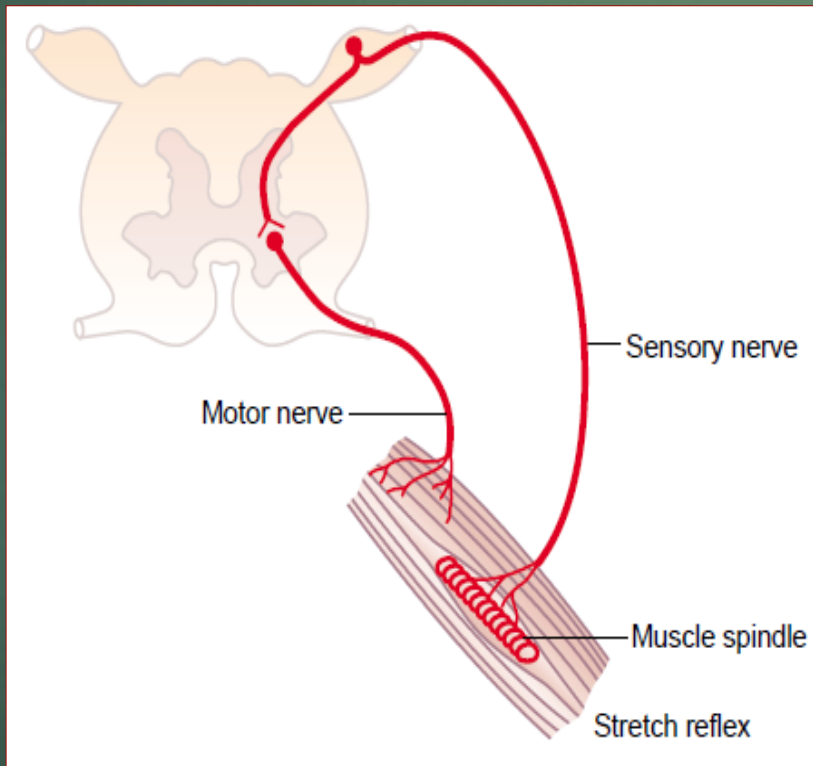
Opěrná motorika (motorický systém polohy)

reflexní charakter

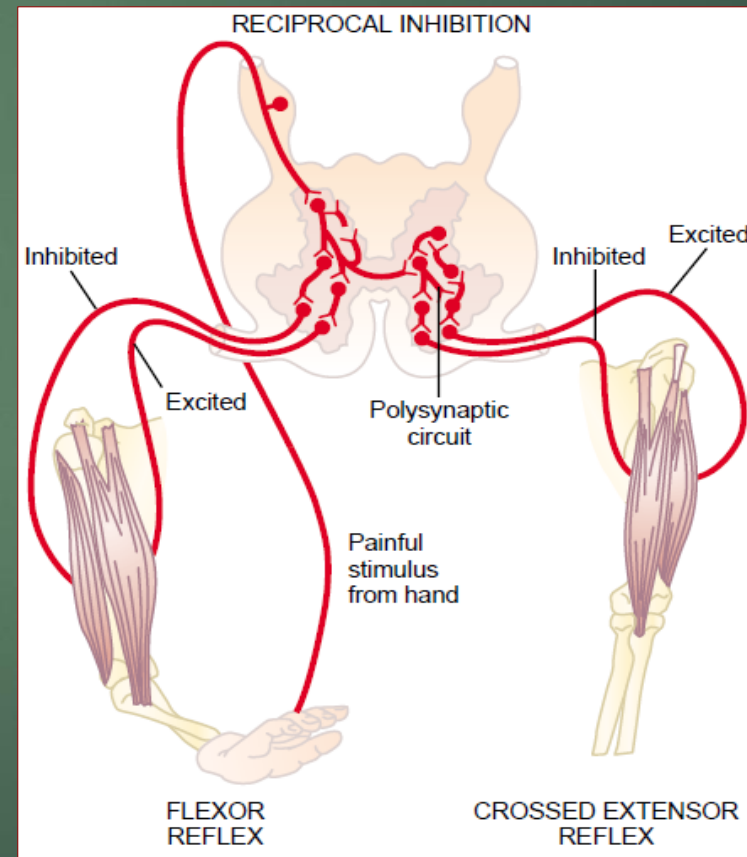
míšní nervová soustava; reakční doba = 20 - 40 msec.

receptory – svalová vřeténka, šlachová tělíska

monosynaptický napínací reflex



polysynaptický reflex



OPĚRNÁ MOTORIKA

zajišťování polohy těla nebo jeho částí má *reflexní charakter*:

- ▶ polohové
- ▶ postojové
- ▶ vzpřimovací reflexy

informace z :

- proprioreceptorů
- exteroceptorů
- statokinetického čidla

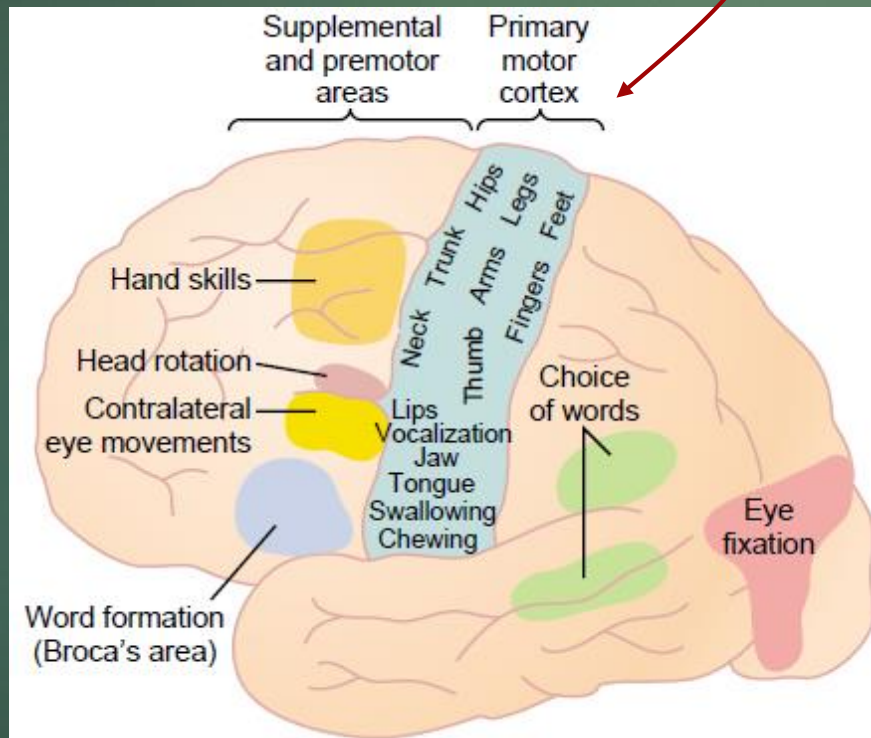
řízení:

- ▶ hybná centra mozkového kmene –retikulární formace
- ▶ mozeček
- ▶ páteřní mícha

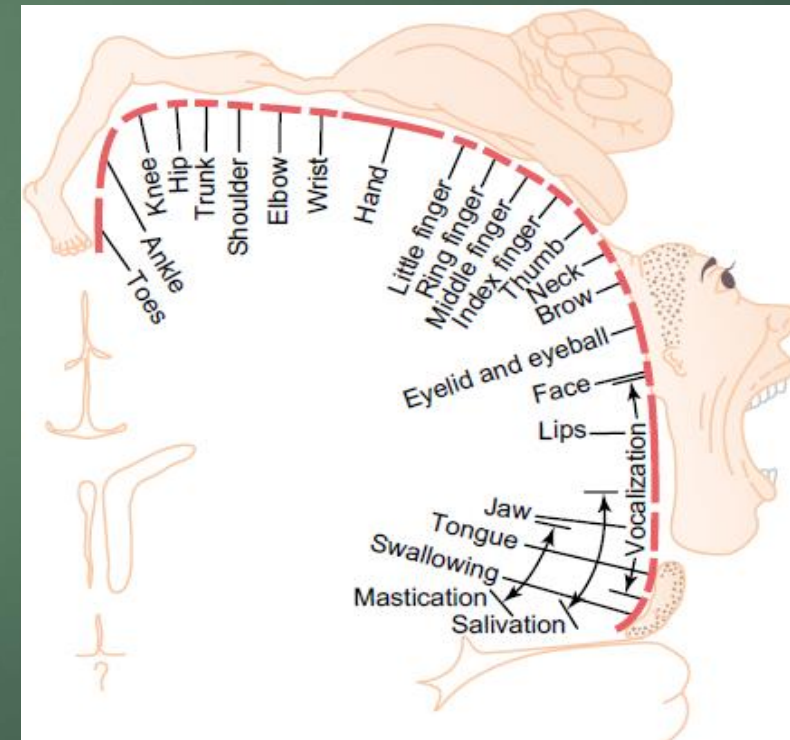
Cílená motorika (motorický systém pohybu)

volně řízená činnost, vycházející z mozkové kůry
kooperace, koordinace s podkorovými strukturami, + mechanoreceptory, zrak
reakční doba = 100 msec.

korové motorické centrum



somatotopická reprezentace kosterního svalstva



Reflexy

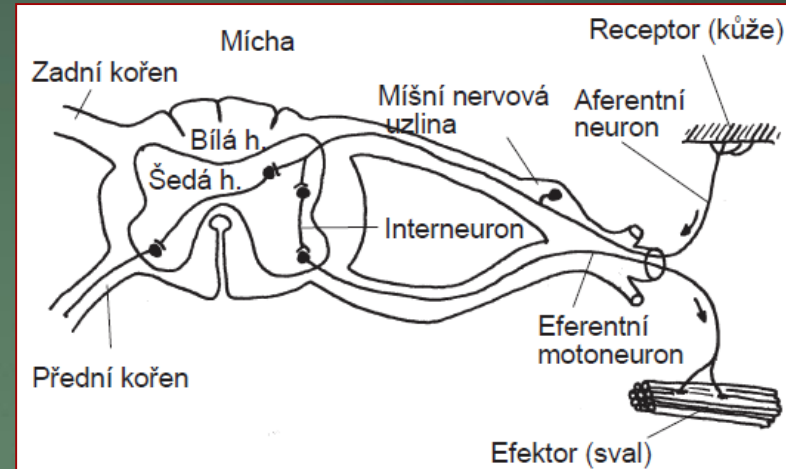
- ▶ Hrají v řízení motoriky důležitou roli (zejména hybnost mimovolní – kde nesoustředíme pozornost)
- ▶ Jsou to zejména reflexy **udržující rovnováhu těla**, nastavující **svalové napětí**

Reflexy

základní funkční prvek nervové soustavy

- receptor
- sensorická, aferentní dráha
- centrum
- motorická, eferentní dráha
- efektor

reflexní oblouk

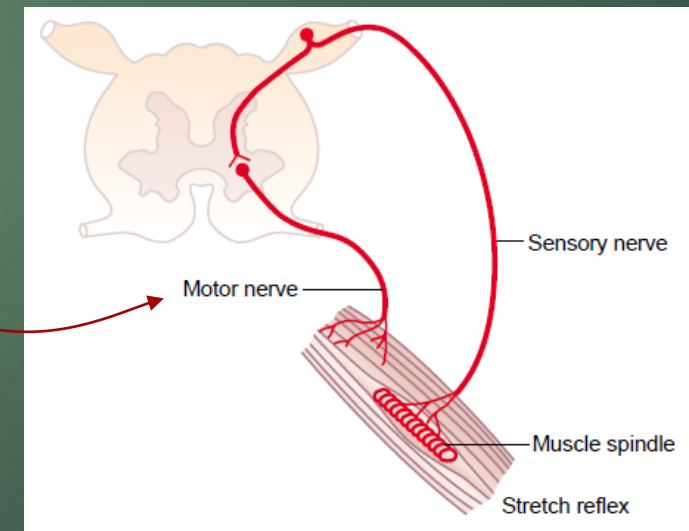


reflexní reakce: jednoduchá, rychlá, stereotypní

reakční doba: doba od stimulu k odpovědi organismu

monosynaptický reflex: 2 nerurony (1 synapse)

polysynaptický: vmezeřené interneurony



Klasifikace reflexů

Podle receptoru

- exteroceptivní
- interoceptivní
- propioceptivní

Podle centra

- extracentrální (axonové a gangliové)
- centrální (míšní a mozkové)

Podle efektoru

- somatické
- autonomní

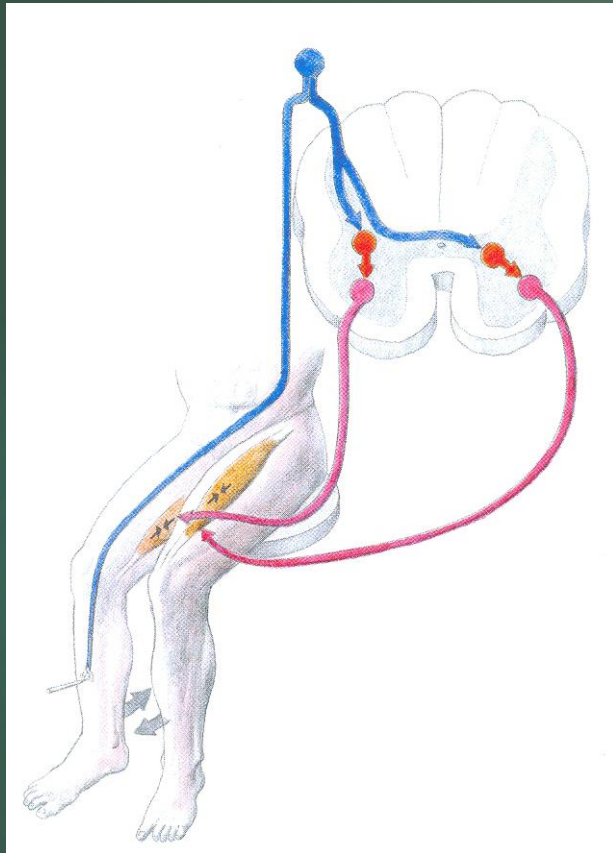
Podle podmínek a pevnosti -

- nepodmíněné (vrozené)
- podmíněné (získané)

Podle způsobu připojení:

- Monosynaptický reflex
- Bisynaptický reflex
- Polysynaptický reflex

Monosynaptický reflex



- ▶ **Napínací reflex:** úkol udržovat stálou délku kosterního svalu
- ▶ Na tomto principu pracují šlachově – okosticové reflexy
- ▶ Reflexní odpověď je rychlá, necílená a nekoordinovaná, nelze ji použít pro řízení pohybu

svalové vřeténko
(délka svalových vláken)



ganglion spinále

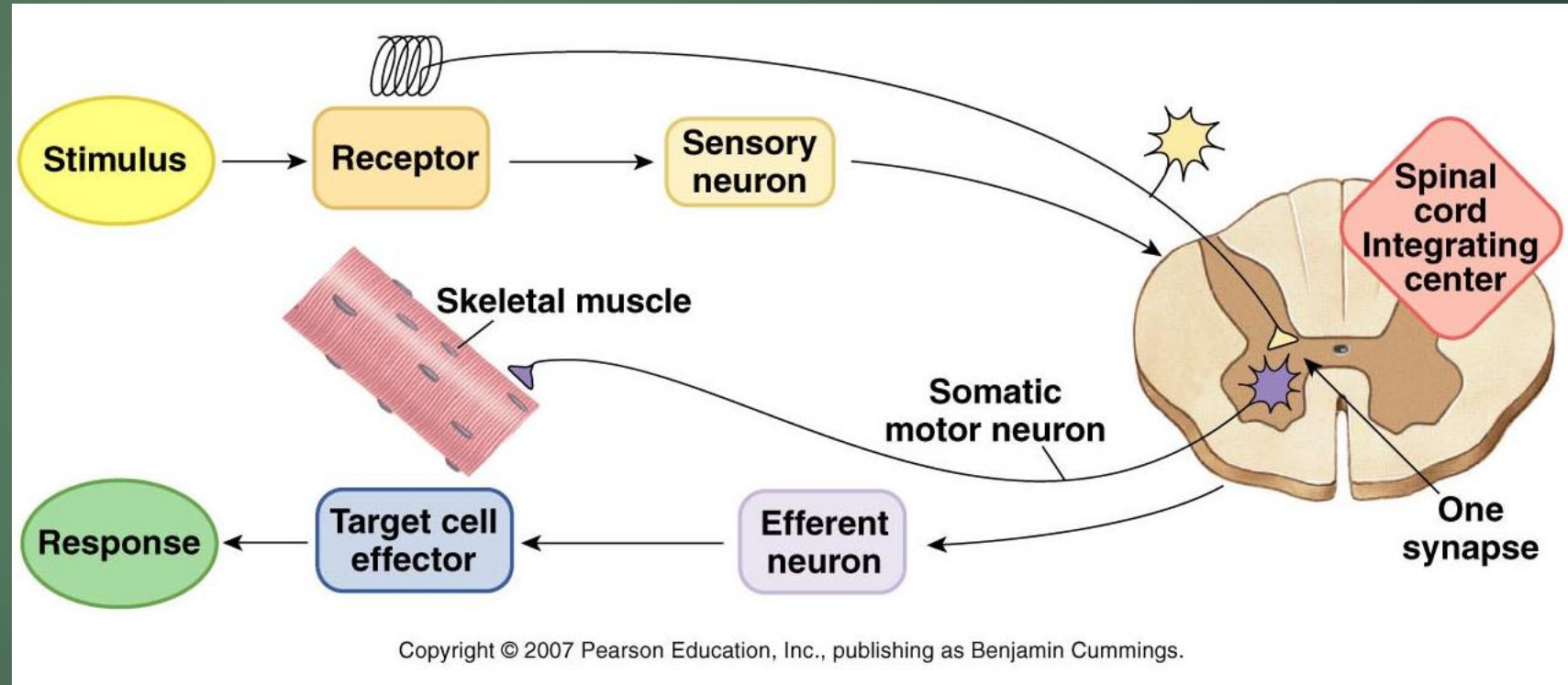


α -motoneurony
(řídí kontrakci téhož svalu ze kterého reflex vzešel)

Monosynaptický reflex

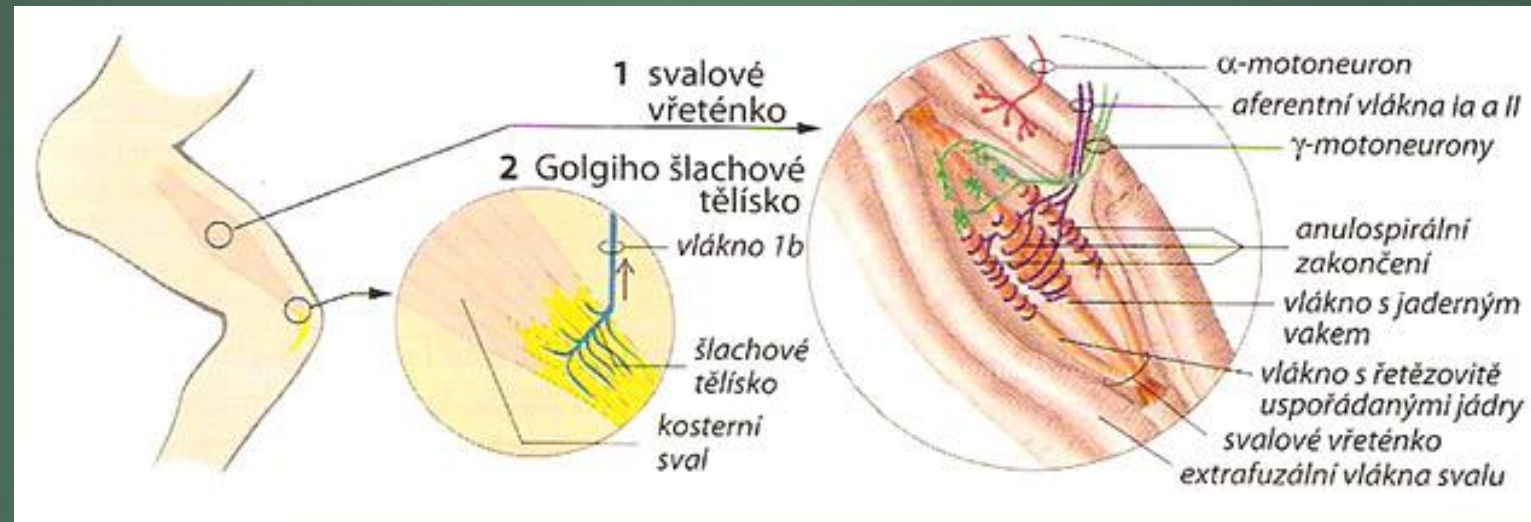
Typickým představitelem reflexu je:

- ▶ reflex patelární
- ▶ tricipitový
- ▶ bicipitový
- ▶ reflex Achillovy šlachy



Obr.1 Monosynaptický reflex

Reflex patelární monosynaptický



Obr.2 Patelární reflex – příklad reflexu monosynaptického
Dvě dráhy se zapojením 2 typů receptorů: svalové vřetenko a šlachové tělísko

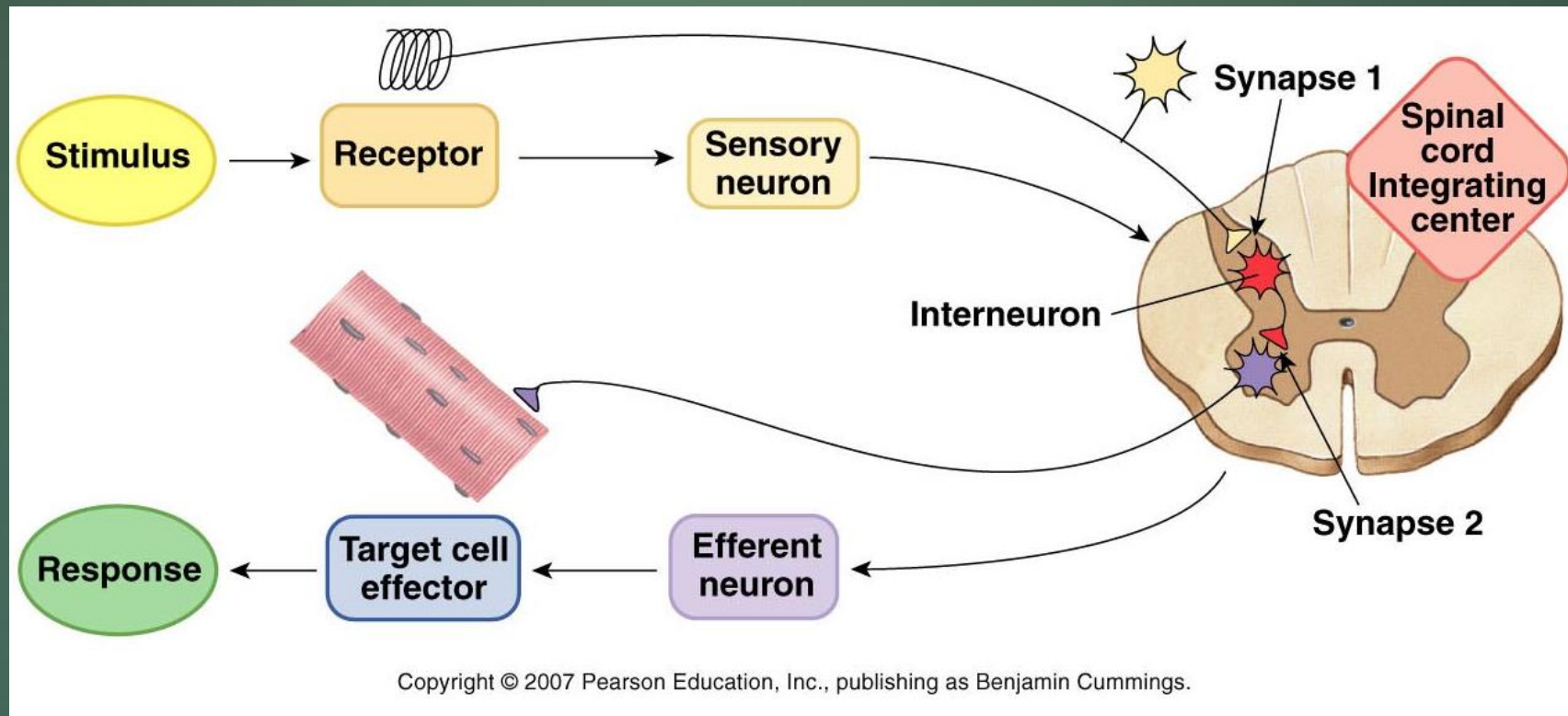
Bisynaptický reflexy

- ▶ Je vložený interneuron, který má inhibiční funkci – šlachový reflex
- ▶ Reflexy reciproční inervace
- ▶ zajištěna koordinace svalových skupin (agonistů a antagonistů)
- ▶ Uplatnění při korekci stability, rychlé vychýlení kloubu jakýmkoliv směrem je korigováno reflexními kontrakcemi rychle protažených svalů

Polysynaptické reflexy

- ▶ Je zapojeno více interneuronů
- ▶ V období motorické ontogeneze individua **vyvolá kožní stimulace specifickou svalovou odpověď**, která je dozríváním CNS potlačována => když je v CNS chyba, dá se přes vyvolávání těchto reflexů **diagnostikovat poruchy v CNS**
- ▶ uplatňují se při složitých reflexních dějích
- ▶ Zajišťují svalovou souhru mnoha svalových skupin v celém těle
- ▶ Zajišťují **stabilitu těla při stoji** nebo při **chůzi**
- ▶ Jsou **monosegmentové, polysegmentové**
- ▶ **Monosegmentový polysynaptický reflex** – vzniká déletrvajícím stahem svalů – tonický napínací reflex (tím, že je napojeno více synapsí a v čase přicházejí rozložené podněty).
- ▶ **Polysegmentové reflexy** – vznikají rozvodem všech doposud popsaných reflexů

Polysynaptický reflex



Obr.3 Polysynaptický reflex – podrážděním kožních receptorů dojde ke svalové kontrakci

Somatické míšní reflexy

- ▶ **proprioreceptivní reflexy (vlastní)** – receptor a efektor téměř orgánu (sval) = myotatické, napínací reflexy

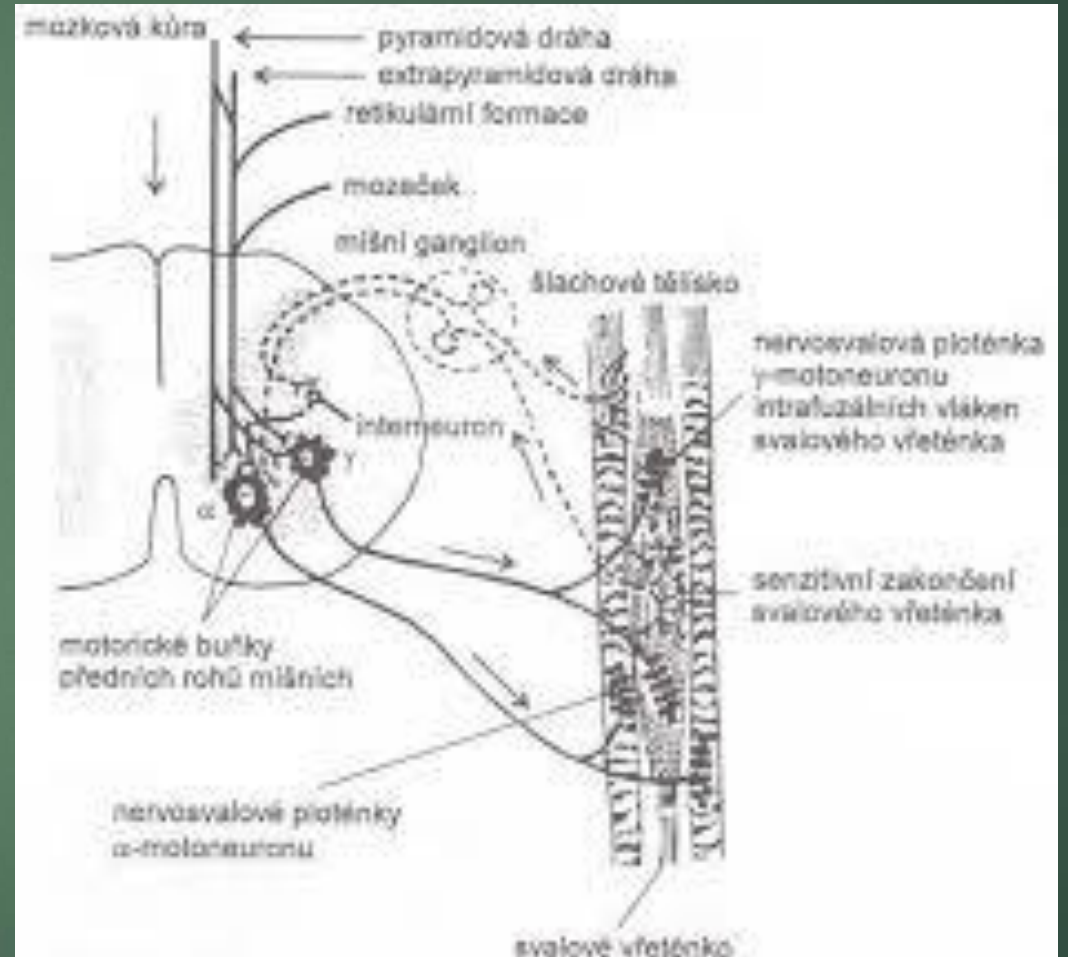
receptor:

- Svalové vřeténko** (intrafuzální vlákno = receptor) – reaguje na protažení svalu – vzruch přímo na alfa-motoneurony předních rohů míšních – axony na extrafuzální vlákno (efektor) kontrakce příslušného svalu – udržuje délku svalu
- Šlachové tělísko** – reaguje na napnutí šlachy (při svalové kontrakci) – vzruchy na inhibiční interneurony alfa-motoneuronu vyvolávajícího kontrakci = brání kontrakci a chrání sval a šlachu před přetížením – udržuje napětí svalu

Kontrakce svalu může být vyvolána buď
přímo-podnětem z alfa-motoneuronů
nepřímo -prostřednictvím z *gama*-systému

Gama-systém (gama motoneurony)

- ▶ autoregulační zpětný systém -udržuje dráždivost svalových vřetének kontrakcí intrafuzálních vláken
- ▶ řízen z retikulární formace a dalších vyšších center
- ▶ uplatnění při postojových reflexech, udržování a řízení tonu antigravitačních svalů



- ▶ **exteroreceptivní reflexy (cizí)** – receptor a efektor v různých orgánech (kůže -sval)

podnět:

1, dráždění dotykových čidel v kůži (receptor) – taktilní podněty na chodidle – dráždění extensorů (=efektor)

2, bolestivé podněty – aktivace -centrum – spinální mícha – přepojení přes interneurony



extenzorové reflexy
základ postojových reakcí

flexorové reflexy
Obranné reflexy

- ▶ Monosynaptické reflexy
- ▶ Polysynaptické reflexy – přítomnost interneuronu

Primitivní reflexologie

- ▶ nepodmíněné reflexy, organizované na nižší úrovni řízení
- ▶ jejich vybavitelnost je pouze v raných fázích vývoje nebo neúplném vyžrání CNS
- ▶ vybavitelnost přetrvává do určitého stupně vývoje a pak mizí – v závislosti na stupni vývoje CNS
- ▶ uzráním vyšších úrovní tyto reflexy vyhasínají

pokud ne – jedná se o patologii

- ▶ reflexy vznikají na základě přesně definovaných podnětů,

příklady reflexů organizovaných na spinální úrovni

- ▶ **Vzpěrná reakce-vznik krokového automatismu-** tento reflex se vyvolává obdobně jako vzpěrná reakce s tím rozdílem, že podráždíme pouze jednu plosku nohy - odpovědí je trojflexe na druhé končetině, výbavný do 1 měsíce



- ▶ **Palmární / úchopový reflex** - vyvoláme, když novorozenci vsuneme prst do otevřené dlaně. Reakcí bude pevné sevření dlaně, tedy úchop. Výbavný do 3. měsíce

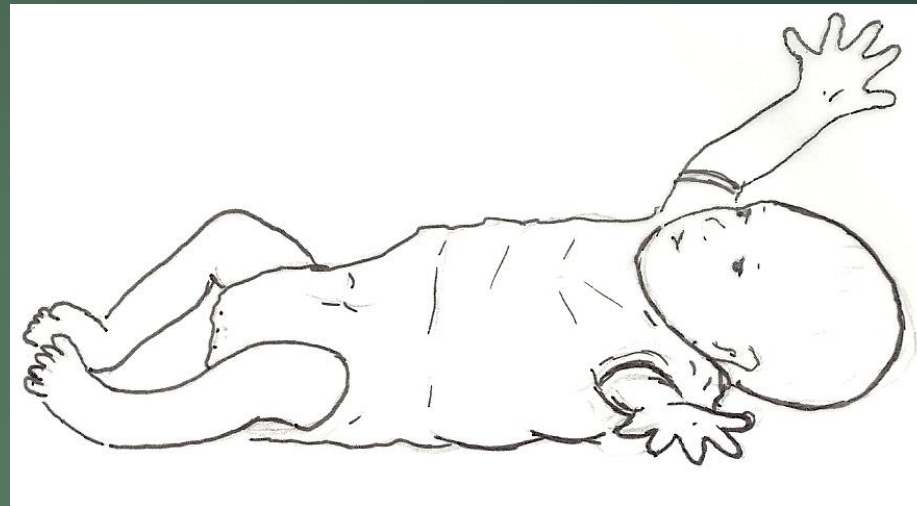
- ▶ **Babinského plantární reflex:** podráždění chodidla směrem od paty k prstíčkům po krajní straně chodidla - roztáhnutí prstíčků do vějíře a stáhnutí nožky, vymizí do 12. - 16. měsíce



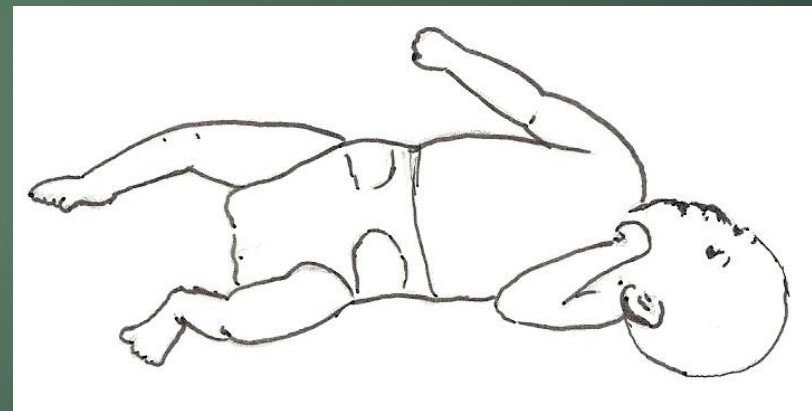
Moorův objímací reflex - je reakcí novorozence na úlek - pomáhá ve vývoji dýchacího mechanismu, zjednodušuje první nádech. Při úleku většinou vyvolá silný pláč. Tento reflex má také velký vliv na vývoj očních pohybů a kontrolu nad očními svaly a také na vývoj rovnováhy. Fyziologicky vymizí do 3. - 4. měsíce

Má 3 fáze:

- symetrický pohyb rukou nahoru a do stran, s otevřenými dlaněmi, nádech;
- strnutí
- objímavý pohyb horních končetin následovaný výdechem, pláčem nebo křikem.



▶ **hledací a sací reflex** - hlava novorozence se, směrem k doteku v blízkosti úst, otočí, ústa se otevírají s jazykem vystrčeným ven jako příprava k sání. Tento reflex vymizí fyziologicky mezi 3. a 4. měsícem věku, kdy tuto činnost začne dítě vykonávat vědomě.



▶ **asymetrický Tonický Šíjový Reflex (ATŠR)**

- aktivován otočením hlavy na jednu nebo na druhou stranu, tam, kam otočíme hlavu, se ruka i noha natahují, mezitím co druhá ruka i noha se skrčí
- fyziologicky vymizí do 6. měsíce
- podporuje vznik první koordinace oko-ruka, ovlivňuje vývoj laterality

poloha šermíře

Exteroceptivní reflexy

- ▶ Jsou iniciovány z receptorů na dotyk
- ▶ **Flexorový reflex:** obranný, únikový – jde z receptorů pro bolest
- ▶ **Extenzorový reflex:** je reflexem antigravitačním, tlak na chodidlo vyvolává extenzi DK
- ▶ **Zkřížený extenzorový reflex:** představuje kombinaci flexorového reflexu –ipsilaterálně a současně kontralaterálního extenzorového reflexu
- ▶ **Orientační reflexy:** otočení hlavy za zrakovým podnětem

Visceroreceptivní reflexy

- ▶ Vycházejí z interoreceptorů
- ▶ Probíhají obdobným způsobem jako reflexy proprioceptivní
- ▶ Např: **meningitis** – vyvolává stažení šíjových svalů a při pasivní flexi hlavy dojde k reflexnímu ohnutí v kyčelním kloubu

Příznak trojnožky - při posazování si pacient dává horní končetiny dozadu, nikoli souběžně s trupem



Příznak trojnožky

Patologické změny reflexů

Hyperreflexie (zvýšená odpověď, větší reflexogenní zóna)

Hyporeflexie, event. areflexie (snížená odpověď nebo žádná)

- **Šlachových a okosticových reflexů** je způsobena poruchou části reflexního oblouku
- **Kožních reflexů** u poškození periferního senzitivního neuronu
- **Elementárních posturálních reflexů** (udržujících polohu končetin vůči tělu) u mozečkových syndromů a syndromů postižení bazálních ganglií

Hyperreflexie

Šlachových a okosticových reflexů se může projevit:

- rychlejší a silnější kontrakcí
- opakovanými kontrakcemi po jednom podnětu \Rightarrow klonus
- iradiací na další svalové skupiny
- rozšířením reflexogenní zóny (lze jej vybavit i z okolních míst)

Příčinou je porucha pyramidové dráhy, event. dráždění určitých částí reflexního oblouku (periferní motorický či senzitivní neuron)

- S touto hyperreflexií se setkáme i u neurovegetativně labilních jedinců, kde ale nemá patologický podklad.

Kožních reflexů při iritaci periferního senzitivního neuronu

Elementárních posturálních reflexů (udržujících polohu končetin vůči tělu) při postižení bazálních ganglií

Hyporeflexie, event. areflexie

U šlachových a okosticových reflexů je způsobena poruchou části reflexního oblouku anebo náhlým vymizením aktivity reflexních center v centrální nervové soustavě. Svalová kontrakce je mírnější či úplně chybí.

Je důležité si uvědomit, že pro správné vybavení napínacích reflexů je nutné určité svalové předpětí (facilitace α -motoneuronů). Pokud je ovšem sval výrazně kontrahován, je samozřejmé, že reflex bude nevýbavný - další svalová kontrakce již není možná.

Kožních reflexů u poškození periferního senzitivního neuronu

Elementárních posturálních reflexů (udržujících polohu končetin vůči tělu) u mozečkových syndromů