

Funkční patologie svalového tonu v etiologii nejčastějších bolestí

**Dva hlavní principy neurofyzologie senzomotoriky
pro klinickou praxi – pro diagnostiku i terapii**

MUDr. Eugen Rašev Ph.D.

Institut pro neuroorthopedickou rehabilitaci a terapii bolesti v hybném systému

Gartenstrasse 12, 97422 Schweinfurt

- **Katedra fyzioterapie FTVS Karlovy Univerzity v Praze**

- **Schweinfurt / Praha**

Příčiny bolesti v těle obecně:

1. STRUKTURÁLNÍ - organické

– destruktivně/traumatické + zánětlivé – lokální pathomorphologické – občas

2. FUNKČNĚ-POSTURÁLNÍ

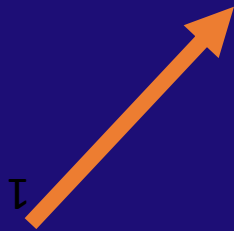
- **přetěžování** vaziva nebo svalů při dysfunkci řízení motoriky - velmi často

3. Kombinace příčin - to je to nejzajímavější

Základní kybernetické schéma vzniku bolesti v těle

CNS = mícha a mozek

Zpracování aference ve svalovou aktivaci a výše v CNS **interpretace** v pocity



vstupní informace

přichází ze **senzorů-receptorů**
ve formě změn elektr. potenciálů



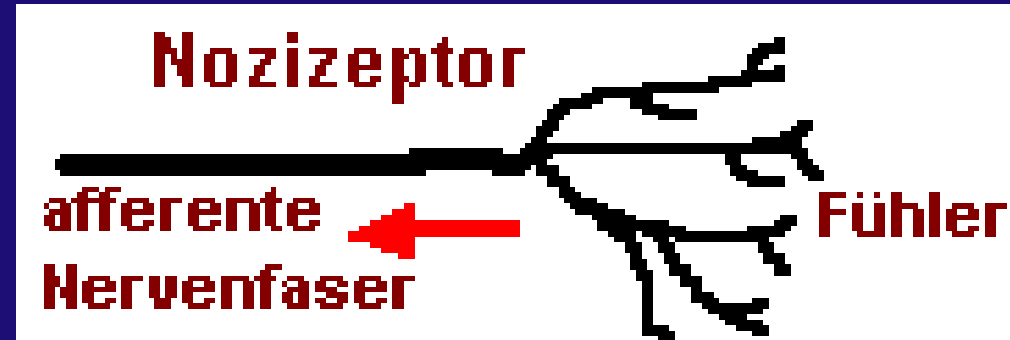
výstupní informace

odchází do **neuro svalové ploténky**
aktivuje svalová vlákna k mechanické práci

Kybernetika = nauka o přenosu a **zpracování** informace jak v technických tak v biologických systémech (zde označovaná jako neurofyziologie)

Pozadí našeho uvažování o příčině bolesti:

Nocicepce je informace (input)
o ohrožení integrity (celistvosti)
tkání těla



Nociceptor - volné nervové zakončení (lépe **ZAČÁTEK** nociceptivní nervové dráhy)

Bolest vzniká INTERPRETACÍ nocicepce v mozku

Výjimky – bolest bez aktuální nocicepce: fantómová bolest, některé neuropatie a zcela vzácné psychopatie

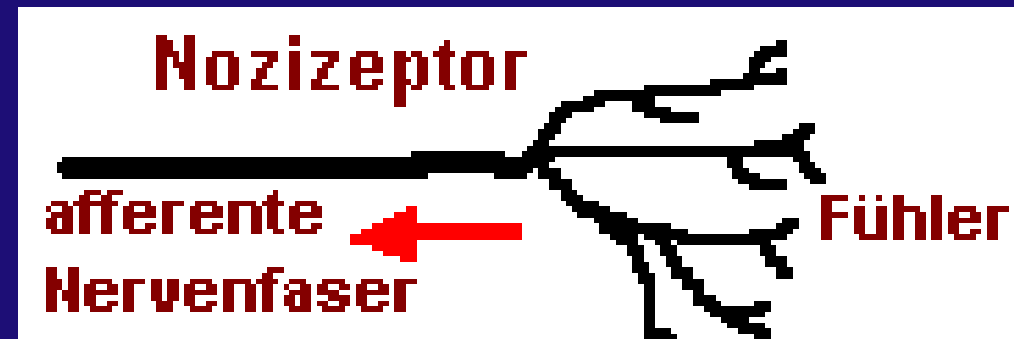
Pozadí našeho uvažování o příčině bolesti:

Bolest vzniká interpretací nocicepce v mozku, převážně v kortikální oblasti

Nocicepce vzniká

- a) destruktivními procesy: zánět, trauma, iritace dřením nerv. obalů ve foramen
- b) Přetížením tkání hrozící destrukcí: IZOMETRIE v měkkých tkáních

Nocicepce z obou zdrojů vzniká v receptorech
= nociceptorech = senzorech



Pozadí našeho uvažování o příčině bolesti:

Hlavní zdroj funkční nocicepce dnešního člověka je

IZOMETRIE - ischemie v měkkých tkáních

- ve svalech a v přetížených vazech

2 vrstvy trupových svalů

Dlouhé poly-
segmentální
svaly vpředu
např.

**m. rectus
abdominis =
ventrálně**

překračují přes
více než 6
segmentů

interspinosi

**m. latissimus
dorsi**

dlouhé
polysegmentální
svaly dorzálně

**inter-
transversarii**

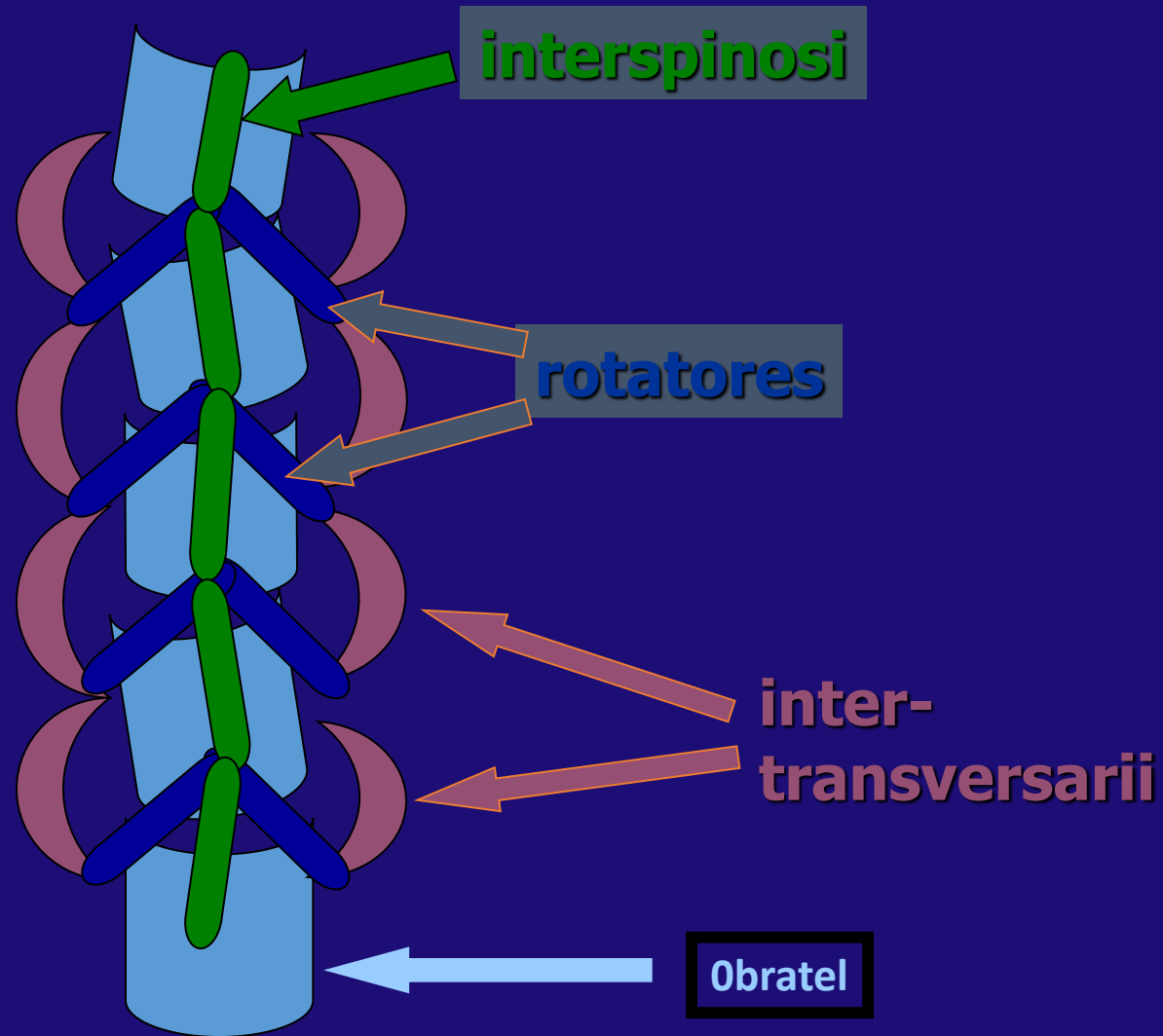
rotatores

INTER-SEGMENTÁLNÍ SVALY uložené v hloubce

Hlavní úloha intersegm. Svalů a intersegmentálně činných polysegmentálních svalů:

Nastavení stupňů volnosti dle okamžitého POHYBU TĚŽIŠTĚ

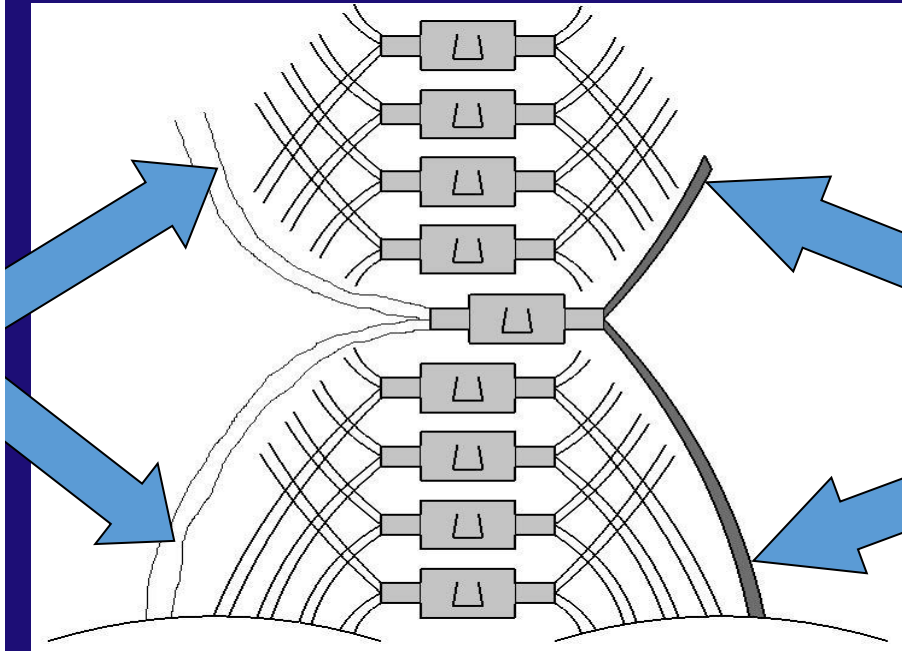
INTERSEGMENTÁLNÍ KOORDINACE zajistí cílený pohyb



Segmentální působení částí POLYSEGMENTÁLNÍHO svalu

v rámci INTERSEGMENTÁLNÍ KOORDINACE

Hypotonní
svalová
vlákna,
mění pozici
v segmentu
stejně jako
inter-
segmentální
svaly



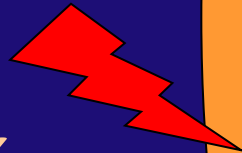
Hypertonní
svalová
vlákna,
relaxují
špatně – mění
pozici v
segmentu
stejně jako
inter-
segmentální
svaly

Bolesti posturálního původu

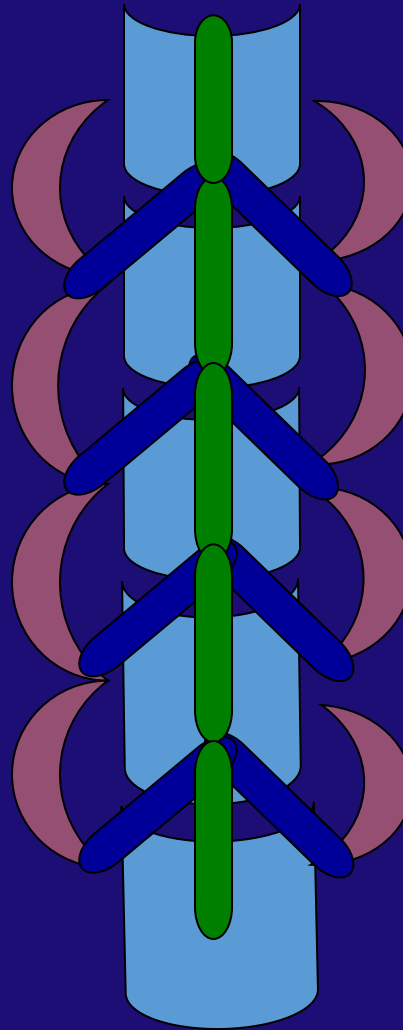
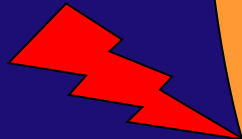
Při přetrvávající
izometrické
aktivaci svalu
**vznikají ty
nejčastější
bolesti**



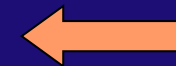
přetížení



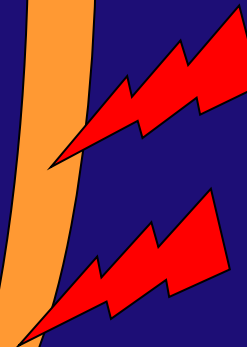
např.
v mm.
obliqui abd.



polysegmentální
svaly např.
**m. latissimus
dorsi** – vykazují
přetrvávající
aktivitu – zdroj
nocicepce



**bolest
např.
v m.
latissimus
dorsi**



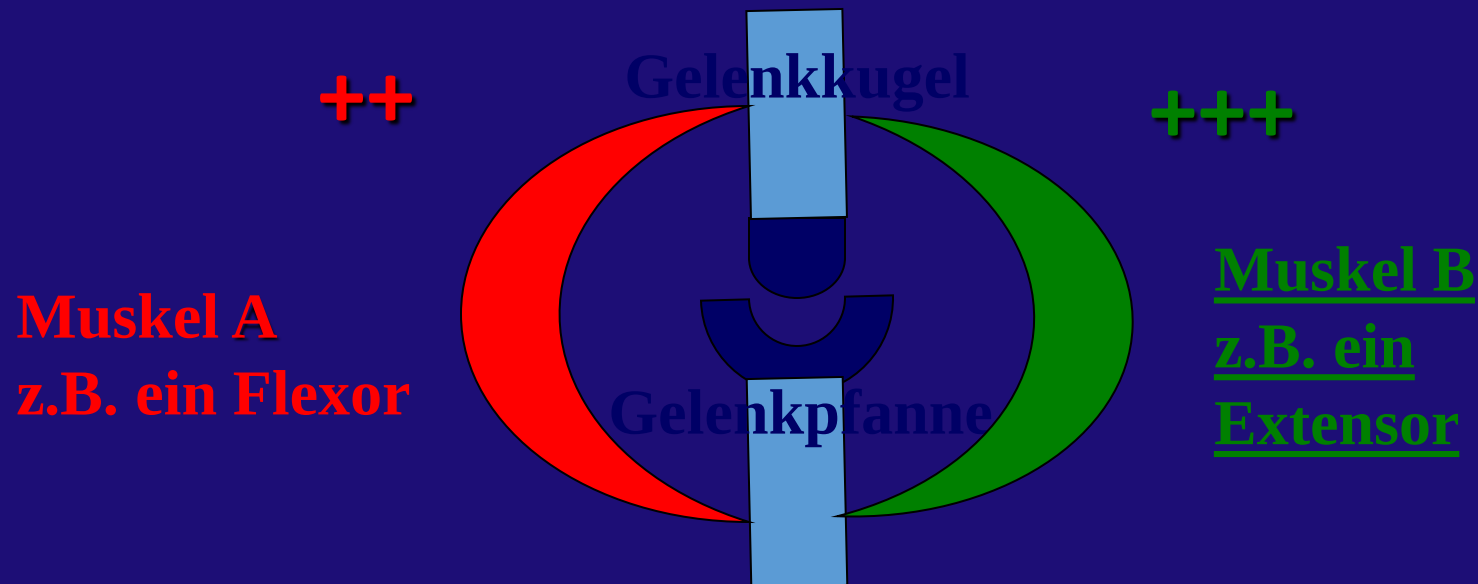
Proč a jak se nastavují stupně volnosti na hluboce
uložených intervertebrálních kloubech, ale i na
kloubech nosných končetinových?

- synergickou svalovou aktivitou různě intenzivní

SYNERGICKÁ AKTIVACE

a) Svaly se zapojují současně s různou intenzitou dle teleologie = cíle motoriky - FEED FORWARD vazba = přednastavování intenzity a stupně souhry a po zpětném hlášení stavu aktivace z receptorů feed back vazba = zpětná vazba

Tyto svalové aktivity nazýváme POSTURÁLNÍ REAKCE.





Posture – z angl. nastavení držení těla = trupu a končetin,

Předpokladem každého cíleného pohybu je jeho zajištění vůči gravitaci a vůči zevním i vnitřním silám

Zevní síly představuje např. manipulace s předměty, zvedání, tlak do předmětů (mytí oken apod.)

Vnitřní síly představují opakovaná stahování srdce jako pumpy, dýchací pohyby, motilita střev apod.

Posture – z angl. nastavení držení těla = trupu a končetin,

**Pro cílené = stabilizované pohyby je nutno
nastavit určité segmenty těla na určitou
nezbytně nutnou dobu do klidu.**

Tyto segmenty těla se nazývají puncta fixa.

Pohyb se uskutečňuje oblastmi těla nazývanými puncta mobilia = hýbající se oblasti těla.

Posture – z angl. nastavení držení těla = trupu a končetin,

p o s t u r á l n í

= zajišťující funkční stabilizaci motoriky

= nastavení puncta fixa

synergickou svalovou aktivitou

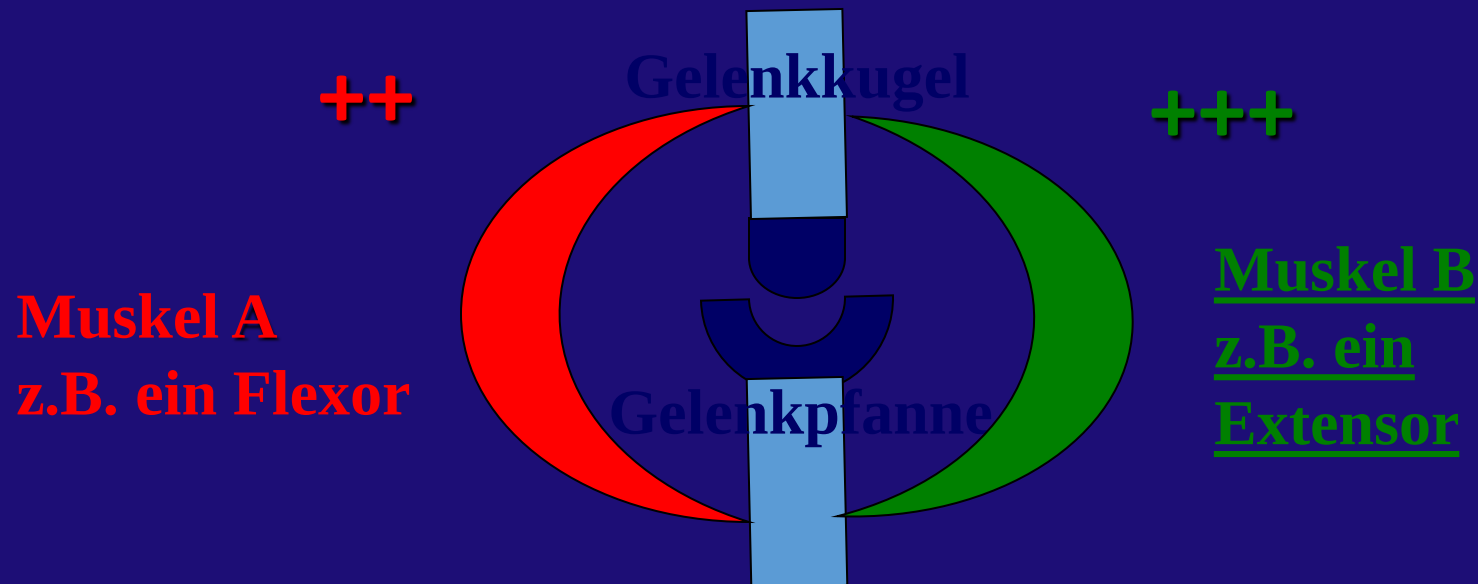
**Synergická svalová aktivita nesmí nastupovat pozdě a
nesmí přetrvávat déle než je potřeba.**

Existuje i **strukturální stabilizace** – chirurg immobilizuje např. 2 obratle k sobě –
osteosyntesou, šrouby, drátem apod.

SYNERGICKÁ AKTIVACE

a) Svaly se zapojují současně s různou intenzitou dle teleologie = cíle motoriky - FEED FORWARD vazba = přednastavování intenzity a stupně souhry a po zpětném hlášení stavu aktivace z receptorů feed back vazba = zpětná vazba

Tyto svalové aktivity nazýváme POSTURÁLNÍ REAKCE.



Posture – z angl. nastavení držení těla = trupu a končetin,

p o s t u r á l n í O N T O G E N E S E

je geneticky naprogramovaný **vývoj nastavování puncta fixa** z horizontální polohy těla pro potřeby pohybu hlavy a končetin za účelem **PŘEMÍSTŮVÁNÍ** těla v prostoru a za účelem **ÚCHOPU** a později za účelem **VERTIKALIZACE**

- Vývoj **teleologické** = účelové posturální stabilizace

Posture – z angl. nastavení držení těla = trupu a končetin,

posturální DYSFUNKCE

Porucha řízení a regulace - zde porucha svalové souhry a svalového tonu

Je-li intenzita synergických svalových aktivací nepřiměřená = předčasná nebo příliš pozdě nebo přetrvávající,

Projevuje se bolestmi posturální etiologie = funkční bolesti

Co je to **posturální dysfunkce motoriky**?

Dysfunkce má různou intenzitu
(malá, výrazná, silná, akutní či chronická) a projevuje se klinicky

funkční = patologií svalového tonu,

která podléhá systematizovaným zákonitostem

- **tonické svalové snopce reagují zvýšenou excitabilitou, fáziké inhibicí.**

**Definování oblasti DYSFUNKCE = selhávání řízení na
úrovni míšní nebo supraspinální**

umožní cílenou terapeutickou intervenci efektivními
technikami, které se laikům zdají podezřele
jednoduché...

„to je tak jednoduché, to má pomoci ? “

Funkčně významné jsou v CNS především 3 oblasti:

- 1. Spinální** oblast řízení motoriky - nejstarší
- 2. Subkortikální = supraspinální** oblast - mladší
- 3. Kortikální** oblast - nejmladší

CNS pracuje hierarchicky i paralelně. Dnes známe mnohé vlastnosti **řídících procesů** míchy, supraspinálních i kortikálních oblastí.

Principy řízení motoriky se týkají

1. Spinální oblasti

2. Supraspinální oblasti řízení

Jejich znalost usnadní výrazně terapii a vede přímo k výběru relevantních technik.

1. Spinální oblast - mícha – nejstarší část řízení motoriky

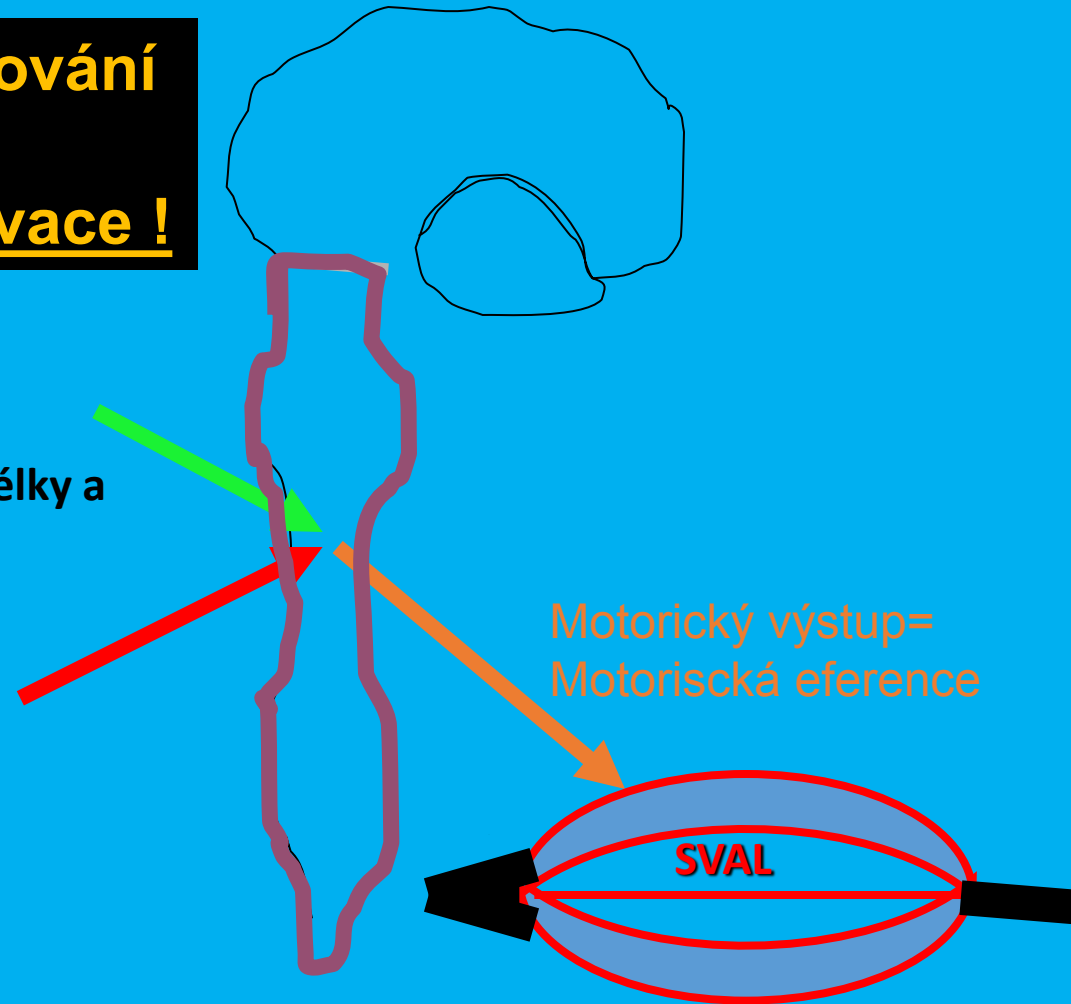
Výsledkem míšního zpracování vstupní informace jsou RECIPROČNÍ svalové aktivity !

Proprioceptivní aference

Propriocepce je informace o změnách délky a napětí tkání vůči sobě a o konfiguraci muskuloskeletálních struktur

Nociceptivní aference

Nocicepce je **INFORMACE o ohrožení integrity či homeostázy organismu**, není to informace o bolesti ani pocit bolesti !



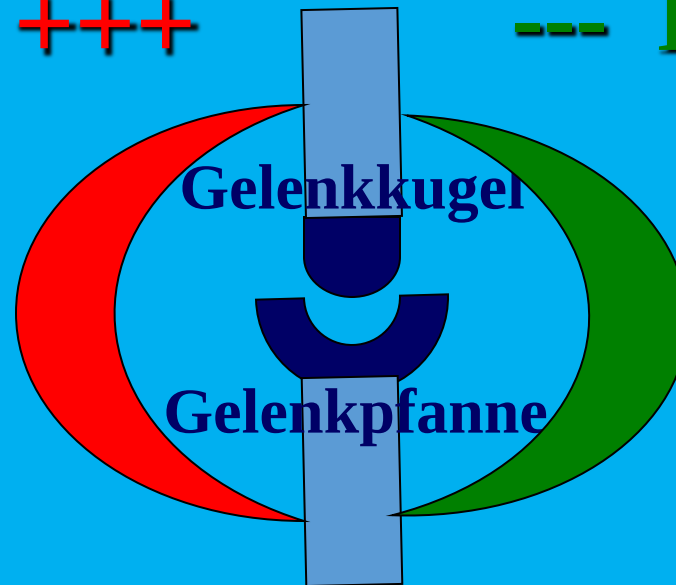
Princip **RECIPROČNÍ INHIBICE ... RI**

Řídící mechanismy jsou v míše - **spinální** funkce

Aktivierung +++

**Muskel –A-
z.B. ein Flexor**

**Hyperton –
funktionell
verkürzt**



--- Inhibition

**Muskel –B- z.B.
ein Extensor
abgeschwächt**

**Nocicepce vede na míšní úrovni k ochranné šetřící reakci -
vzniká svalová dysbalance**

**Dlouhodobá poloha těla (flekční držení) vede též k svalové
dysbalanci**

Důležité: míšní paměť fixuje jednou vzniklou dysbalanci

FACIT:

**Změněná RI – klinická svalová dysbalance přetrvává, i když
původní příčina nocicepce odezněla**

**Morbus Paget – cysta v caput femoris
m. Iliopsoas extrémě funkčně zkrácený.
Protože k tomu vedla nocicepce po
zpracování na úrovni míšní**





1. Spinální oblast řízení motoriky

**Při dysfunkci řízení v oblasti míchy se mění
intenzita reciproční inhibice antagonistů**

klinicky pozorujeme

**bolestivé přetížené svalové snopce – TENDOMYÓZY, při
chronickém přetěžování vývoj TRIGGER bodů a TENDER
bodů**

**vývoj lokální svalové dysbalance - vždy typický charakter
hypertonie v tonických svalech a hypotonie ve fázických
svalech.**

Software-porucha spočívá pravděpodobně v dysfunkci interneuronů. Distribuce aktivity na tonické a fázické alfa-motoneurony se pak mění.

1. Spinální oblast řízení motoriky

bolestivé přetížené svalové snopce – TENDOMYÓZY a při chronickém přetěžování TRIGGER body a TENDER body jsou nové zdroje funkční nocicepce

Klinický obraz těchto bolestí lze snadno vyléčit technikami působícími na míšní úrovni.

Často přitom dojde k DESINHIBICI supraspinálního řízení posturální stabilizace.

**Koncept posturální terapie
v neuro-orthopedické rehabilitaci a v
senzomotorické terapii bolesti v myoskelet. systému**

Terapeutické POSTUPY u SPINÁLNÍ dysfunkce

INHIBIČNÍ techniky – horká rolka (AI – autogenní inhibice hyperfacilitovaných svalů), myofasciální techniky, manuální terapie, PIR apod.

Desinhibice FACILITACÍ např. stabilizačním tapem – Kinesiotaping dolních fixátorů lopatky detonizuje RECIPROČNĚ horní tonické fixátory, cvičením proti odporu pro inhibované fázické svaly = **RI antagonistů** (Brügger), kartáčování apod.







2. subkortikální = supraspinální oblast řízení motoriky

mladší část řízení

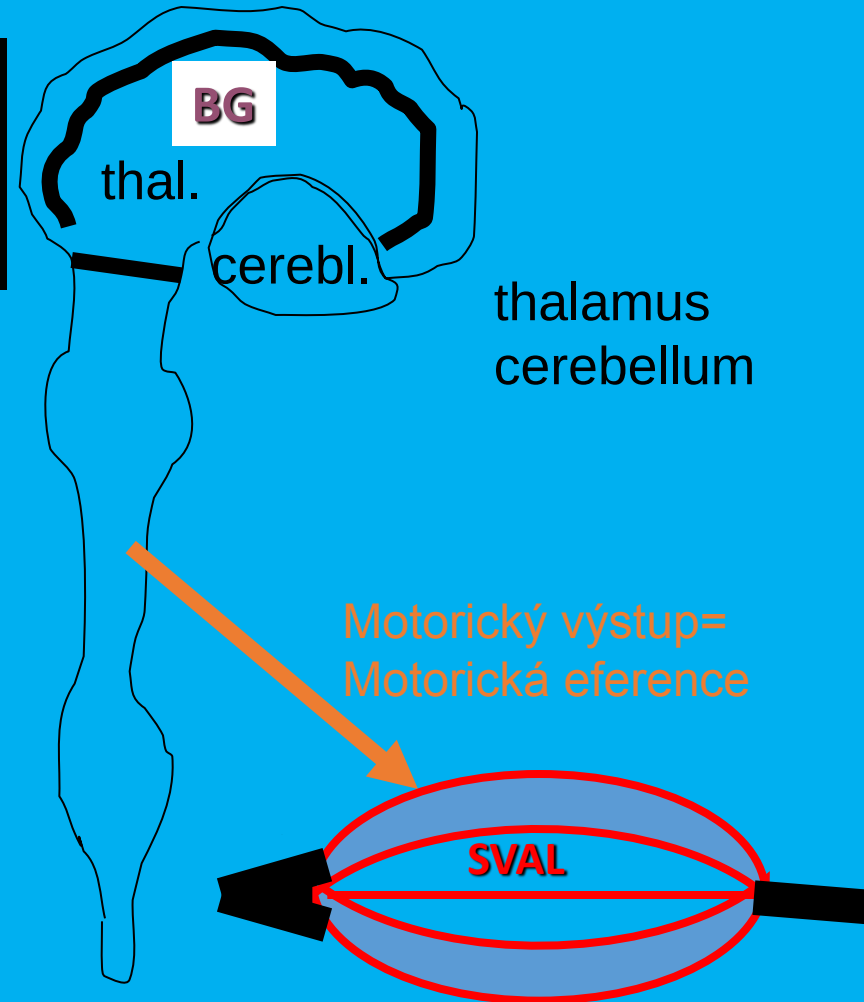
Nutná: - pro vertikalizaci
- řídí intersegmentální koordinaci

BG = bazální ganglia

Programování přesného a cíleného
startování motoriky
a zastavení motoriky.

Nocicepce = nociceptivní aference
zde vede ke změně funkční stabilizace
na nosných kloubech

Nocicepce zde jako i na spinální úrovni NEVEDE k
pocitu BOLESTI !

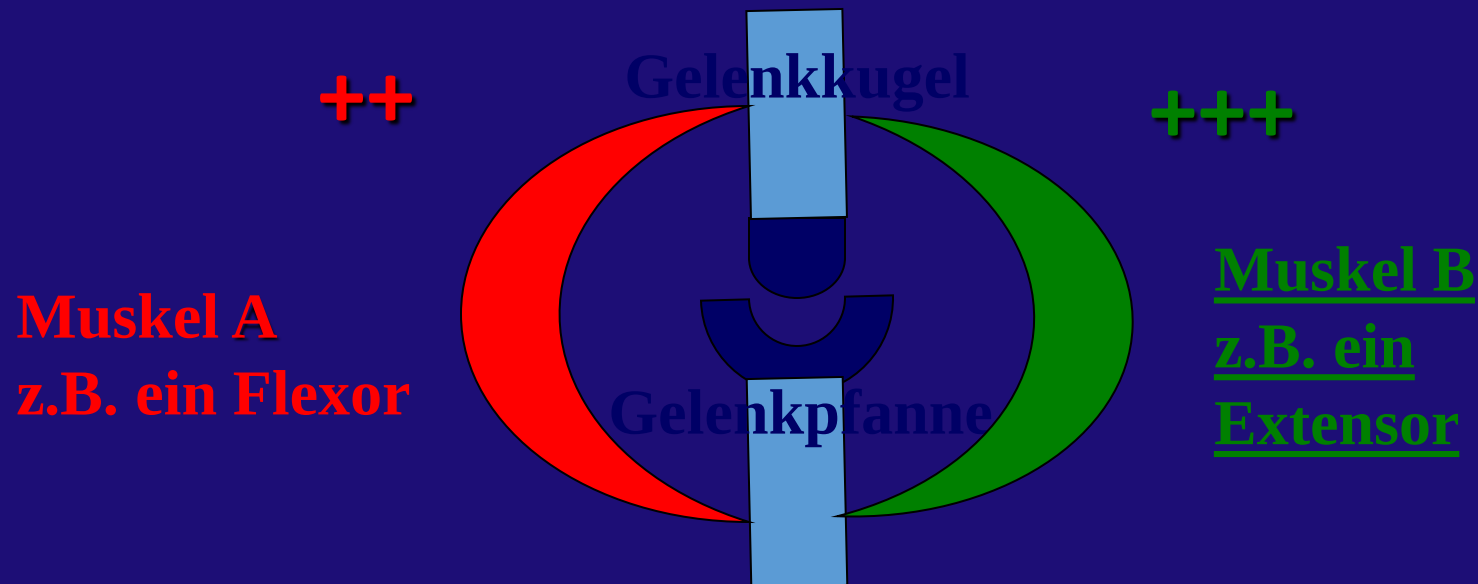


Nocicepce mění intenzitu SYNERGICKÉ aktivace !!

SYNERGICKÁ AKTIVACE

- a) Svaly se zapojují současně s různou intenzitou le
teleologie = cíle motoriky - FEED FORWARD vazba =
přednastavování intenzity a stupně souhry a
- b) Svaly se nastavují synergicky po zpětném hlášení stavu
aktivace z receptorů feed back vazba = zpětná vazba

Tyto svalové aktivity nazýváme POSTURÁLNÍ REAKCE.



2. subkortikální = supraspinální oblast řízení motoriky

V rámci supraspinální = POSTURÁLNÍ

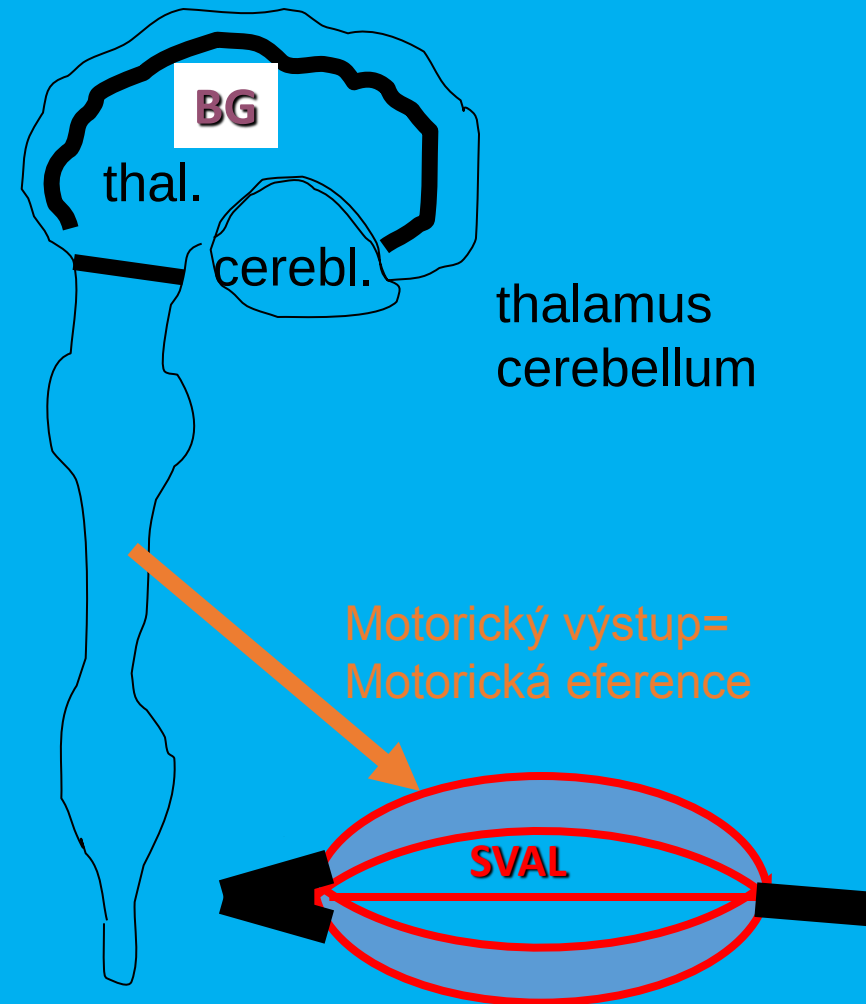
DYSFUNKCE se mění intenzita

SYNERGICKÉ aktivace a aktivace ve

svalových vrstvách v tom smyslu, že

polysegmentální svaly relaxují

špatně a produkují nocicepci !!



3. Kortikální oblast řízení motoriky

Nocicepce je korově vnímána = interpretována
jako nepříjemný *pocit až bolest,*

záleží na nastavení vnímavosti mozkové kůry !

**Únava, motivace, nálada etc. ovlivňují výrazně intenzitu
vnímání nocicepce a její interpretaci jako bolest**

**Koncept posturální terapie
v neuro-orthopedické rehabilitaci a v
senzomotorické terapii bolesti v myoskelet. systému**

**Terapeutické POSTUPY u supraspinální posturální
dysfunkce**

Aktivace synergistických svalových stabilizačních souher – techniky např.

Brunkow, Vojta, Kolář, dýchání, techniky posturální pelviscapulární segmentální stabilizace na Posturomedu, techniky posturální stabilizace v otevřené smyčce s Propriomedem apod.

Příklad posturální segmentálně stabilizující terapie na Posturomedu



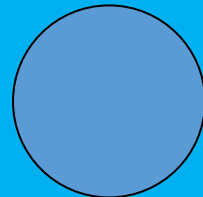
Příklad optimální posturální stabilizace oblasti pánve a nosných kloubů
Na terénu extrémní strukturální pathomorphologické vady – genu valgum



Principy rehabilitace, fyzioterapie, osteopathie:

Je li **vlastní posturální terapie** (DNS, Vojta, stabilizace na Posturomedu, s Propriomedem...) **prováděna na nepřipraveném sensomotorickém systému**, ve kterém probíhají **na spinální úrovni změněné řídicí procesy**, které se opakováním fixovaly, pak nedojde v krátké době k přeladění řízení posturálních reakcí a pacient nepocítí výraznou úlevu, která naopak při dobře dávkované terapii na míšní úrovni vzniká již během prvních sezení.

Hierarchii technik



je výhodné zachovávat

**Bolest v hybném systému – častý klinický
důsledek posturální dysfunkce – tedy řízení
stabilizace motoriky**

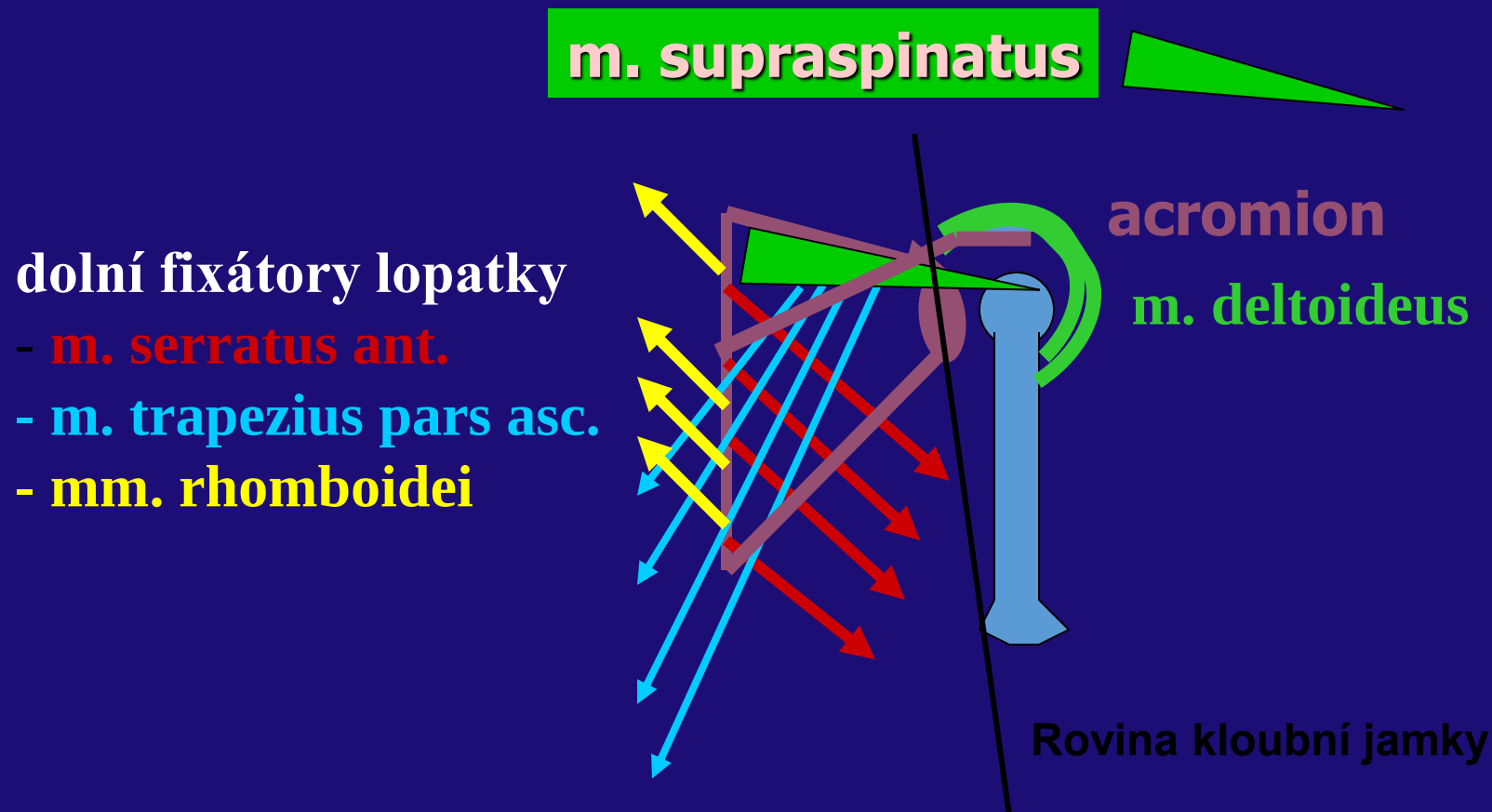
SHRNUTÍ

Nocicepce (funkční i strukturální) vede

1. na míšní úrovni ke změně kvality ***reciproční inhibice***,
2. na subkortikální úrovni ke změně ***synergické aktivace = porucha stabilizace***,
3. na korové úrovni *je interpretována jako různě intenzivní BOLEST.*

Etiologie většiny bolestí v oblasti ramene

Anatomie



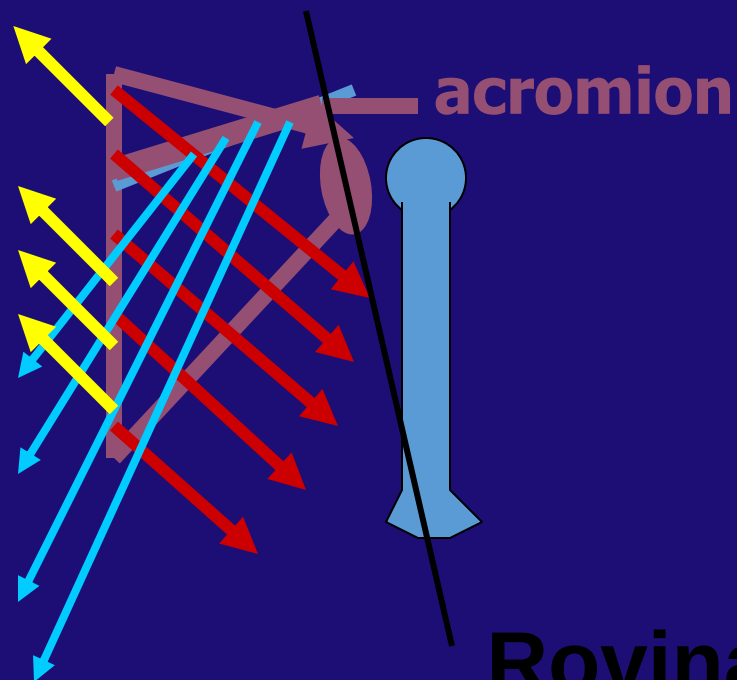
Posturální terapie oblasti ramene

se zaměřuje především na

DESINHIBICI dolních fixátorů lopatky ! ,
během pohybů paže !!

dolní
Fixátory lopatky

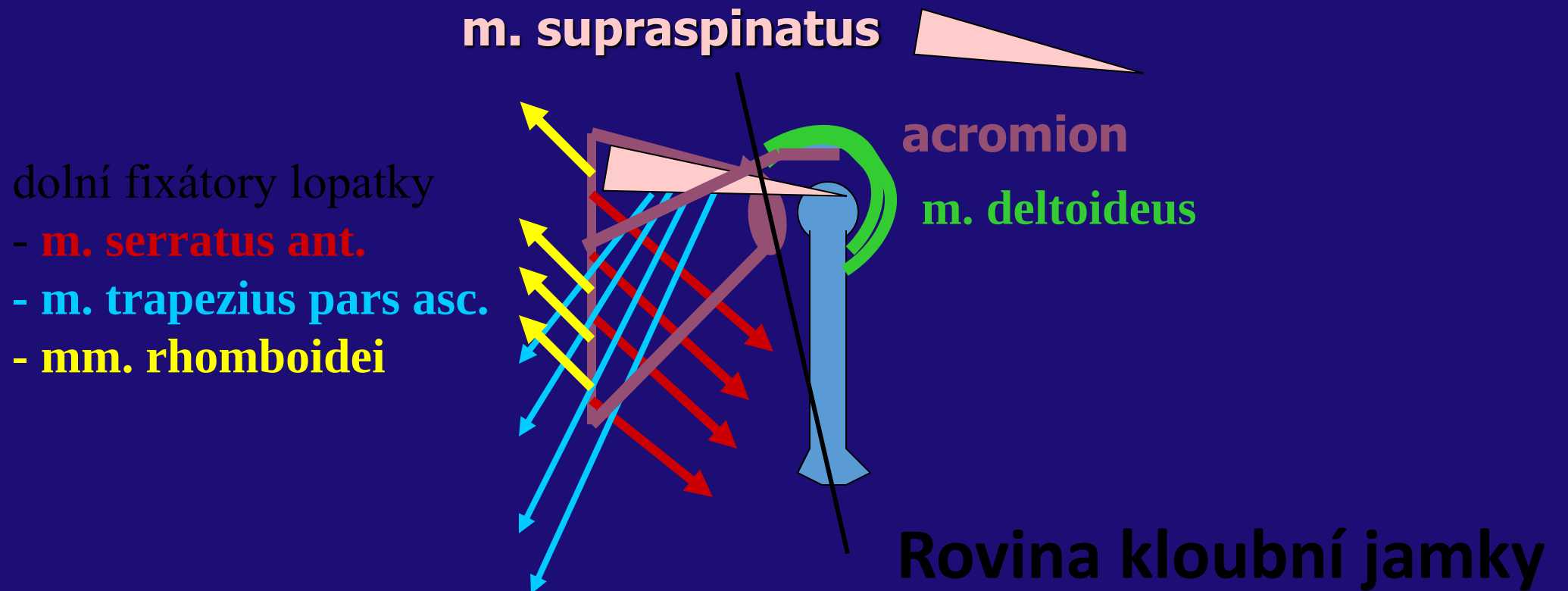
- m. serratus ant.
- m. trapezius pars asc.
- mm. rhomboidei



Rovina kloubní jamky

Etiologie „impingementu“ a dalších bolestí v oblasti ramene

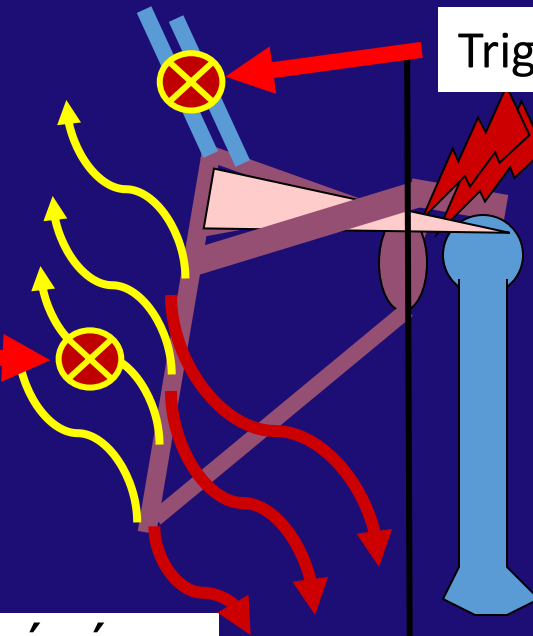
Hypertonie PŘEDNÍCH fixátorů lopatky je spjata s inhibicí DOLNÍCH FIXÁTORŮ lopatky



Význam hypotonie (inhibice) dolních fixátorů lopatky: nevýhodná výchozí poloha lopatky - punctum fixum pro pohyb paže

M. supraspinatus se přitom více IZOMETRICKY aktivuje, přetížen funkcí UDRŽOVÁNÍ POLOHY – vznik funkční NOCICEPCE = první příčina nocicepce

**Intenzivní TrP v
inhibovaných
mm. rhomboidei**



Trigger point v hypertoním m. levator scapulae

**Relativní ! subakromiální
zúžení - TŘENÍ šlachy m.
supraspinatus s okrajem
acromion vyvolává nocicepci
= druhá příčina nocicepce -
strukturální – vzniklá polohou
lopatky**

Při hypotonii dolních fixátorů lopatky ODSTÁVÁ
dolní úhel lopatky

Rovina kloubní jamky VERTIKALIZOVANÁ

Příklad extrémní insuficience dolních fixátorů lopatky



Anatomie in vivo – tonická část m. trapezius – pars transversa se aktivuje místo dolních fixátorů lopatky. Zřetelný je ostrý přechod mezi tonickou částí vláken vedoucích od Th1,2,3 a fázickými vlákny od Th4 kaudálně – tyto zcela inhibované



Posturální stabilizace po přípravných míšních technikách s využitím Propriomedu









Hodně úspěchů při každodenní stabilizaci

