

Reaktivní funkční změny vázané na nociceptivní aferenci

(Fyzioterapeutické metodiky, 1.roč. NMgr. Fyzioterapie)

Mgr. Zdeněk Čech

Odezva na nocicepci (obecný pohled)

- Každá lokální iritace nociceptivního charakteru, která je zpracována v CNS, vyvolává zpětnovazebnou reakci organismu, jejímž účelem je odstranit dráždění, nebo ho alespoň omezit a zabránit jeho progresi (somatomotorická a afektivně-motivační odezva). Dále je jeho součástí souhrn reakcí, které lze vnímat jako snahu o autoreparaci léze (zejména visceromotorická a imunitní odezva).

Klinický obraz reakce na nocicepci

- Soubor symptomů, diagnostikovatelných na těchto úrovních:
 - 1) sval
 - 2) kloub
 - 3) kůže
 - 4) fascie
 - 5) periost
 - 6) vnitřní orgán

Další změny vázané na nocicepci

- Změny ve vnímání obrazu tělesného schématu (změny v interpretaci somatické aference)
- Změny posturálních a fázických funkcí (antalgické, ochranné držení, náhradní pohybové vzory - „objížd'ky“)
- Protektivní chování (proniká-li nocicepce do vědomí a je interpretována jako bolest)
- Změny humorální a imunitní

„Nouzový provoz“

- Jednotlivé funkční změny představují určitý „nouzový provoz“, který jde mimo ideální průběh řízení senzomotorických funkcí.
- Za tento „nouzový provoz“ platí organismus nižší energetickou hospodárností, snížením výkonu a rizikem přetížení některých struktur.
- Jestliže je systém i při „nouzovém provozu“ dále neadekvátně zatěžován, mohou se jednotlivé funkční změny samy stát zdrojem obtíží a další iritace

„Nouzový provoz“

- Vyšší energetickou náročnost „nouzového provozu“, který trvá déle, se organismus snaží řešit přestavbou struktury, která pak přináší úspory dříve vynakládané energie.
- Příklady:
 - retrakce a reorganizace vaziva v hypertonické svalové tkáni a přilehlých fasciích
 - osteofyty v instabilním segmentu

Ne/bolestivá nocicepce

- Periferní stimulus aktivuje nocisenzory
- Reakce zprostředkovaná axonovými reflexy
- Reakce v segmentu
 - nocifensivní reflexní odezva (modulace aktivity α i γ motoneuronů)
 - nociautonomní odezva (aktivace sympatiku)
- Reakce v sousedních segmentech (rostrálně i kaudálně, různý rozsah, přenos Lissauerovým traktem)

Ne/bolestivá nocicepce

- I v případě nižší intenzity stimulu, kdy nocicepce neproniká do vědomí a není interpretována jako bolest vidíme, že:
 - takto vzniklé změny na úrovni segmentu ovlivňují lokálně i globálně motorický výstup (změna posturálních i fázických funkcí) !!!!! (Viz. Evartsův model řízení motorických funkcí)
 - aktivují se systémy kontroly nocicepce, které mění prostupnost přepojovacích jader a tím tlumí průnik signálu do vyšších etáží a mění přesnost percepce v příslušných lokalitách (vč. mechanocepce !!!!!)

Ne/bolestivá nocicepce

- Zřejmě zde mohou vznikat tzv. „komfortní pohyby„ - jednoduché i složitější bezděčné motorické reakce (kontaktování určité lokality rukou, její tření, podrbání, atd. až po změnu postury nebo polohy)
- Déle trvající změna v aktivaci sympatiku může vést ke:
 - změně tixotropie vaziva a synovie
 - lokálně vyjádřeným trofickým změnám
 - dysfunkci vnitřního orgánu
 - lokálně vyjádřené imunitní dysfunkci
 - globálně vyjádřené imunitní dysfunkci

(Ne)bolestivá nocicepce

- Delší aktivace nocisenzorů a příslušných dostředivých vláken vede k uvolňování neurotransmiterů (substance P, CGRP, somatostatin,...), které:
 - snižují práh nocisenzoru na periférii (periferní senzitivace)
 - potencují spontánní release ACh na nervosvalových ploténkách (α i γ motoneuronů)
 - působí lokální změny imunitních funkcí (působí chemotakticky pro lymfocyty a makrofágy a mají tendenci evokovat degranulaci a iniciaci komplementové kaskády)

(Ne)bolestivá nocicepce

- Další změny vyvolané uvedenými neurotransmitery:
 - senzitivace na centrální úrovni (v CNS), tj. zvýšení prostupnosti některých synapsí v segmentu (hyperalgezie, alodynzie), šíření senzitivace do sousedních segmentů (vznik satelitních TrP's)

Bolestivá nocicepce

- Intenzivnější podnět proniká do vyšších etáží CNS
- Vnímání bolesti již na thalamické úrovni
- Aktivace limbických struktur a somatosenzorického kortexu
 - zaměření pozornosti na postiženou lokalitu
 - do značné míry vědomá změna motorické aktivity
 - protektivní chování
 - změny na úrovni emoční (afektivní) a motivační
- Bolest jako stresor – přes hypothalamus ovlivnění endokrinních a globálních autonomních a imunitních funkcí

Klinický obraz a jeho podtext

Reakce na úrovni měkkých tkání

- Rychlá reakce = svalové reakce (ms)
- Intermediální reakce = kontraktilní vazivové změny (minuty až hodiny)
- Pozdní reakce = vazivová reorganizace (2 dny až měsíce)

Reakce kosterního svalstva

Funkční poruchy svalu v reakci na nocicepci

- Změny svalové funkce mají buďto útlumový charakter (hypotonie, hypoaktivita, oslabení), nebo jde naopak o zvýšení reaktibility svalu (hypertonie, spasmus, hyperaktivita).
- Změny svalové funkce postihují buď celou svalovou skupinu nebo celý sval, popř. mohou být omezeny pouze na parciální oblast svalu.
- Určité kvalitativní a kvantitativní odlišnosti v reakcích senzomotorického systému na nociceptivní aferenci lze sledovat v situacích, kdy nociceptivní dráždění má akutní, resp. chronický charakter.

Funkční poruchy svalů v reakci na nocicepci

- Podstatná pro vznik určitého typu odezvy a její rozsah je též intenzita dráždění, a také skutečnost, zda nocicepce proniká do vědomí a je tedy vnímána jako bolest, či nikoli.
- Jako zcela zásadní pro výslednou distribuci tonusových změn se jeví lokalizace zdroje dráždění !!!!!

Inhibiční svalové reakce

- Reflexní inhibice svalové funkce na podkladě nociceptivní iritace může mít různý rozsah. Může být vyjádřena v rozsáhlých tělesných celcích (celá končetina), v celém jednom anatomicky definovaném svalu nebo svalové skupině, popř. se omezuje pouze na parciální část svalu.
- Z hlediska časového průběhu se může jednat o transientní inhibici, nebo déle trvající až chronickou poruchu.

Inhibiční svalové reakce

- Příkladem rozsáhlé reflexní inhibice svalové funkce v reakci na nocicepci je Chassaignackův syndrom. Ten je charakterizován akutní paralýzou svalů paže u dětí v důsledku prudké trakce za horní končetinu. Primárním traumatem je luxace hlavičky radia z ligamentum anulare. Náhle vzniklá bolest spojená s touto lézí vede k transientní paralýze na podkladě inhibice svalové funkce.

Inhibiční svalové reakce

- Více lokalizované útlumové reakce vidíme spíše u chronických dráždění. (Inhibice mm. vasti, zejména m. vastus medialis při dráždění v příslušném kolenním kloubu, oslabení některých částí svalů pánevního dna při gynekologických afekcích.)
- Inhibiční změny svalové funkce omezené na parciální části svalu mohou často být vázány pouze na určitý pohyb. Např. při nociceptivním dráždění z oblasti m. infraspinatus bývá inhibována přední část m. deltoideus pouze při flexi v ramenním kloubu, zatímco při abdukci je aktivace této části svalu normální.

Inhibiční svalové reakce

- Obecně lze předpokládat, že inhibován bývá sval či jeho část tehdy, pokud by jeho aktivace vedla ke zvýšenému uvolňování nocicepce.
- Také v případě, kdy bolest má svůj původ ve svalu, existuje tendence k inhibici tohoto svalu.
- Inhibice svalu může později vést až k jeho atrofii.

Hypertonické svalové reakce

- Všeobecně známé a diagnosticky využívané jsou výrazné hypertonické svalové reakce na endogenní bolestivé dráždění typu „défencé musculaire“, které vidíme především u akutních stavů. Jedná se o reakce vyjádřené často v rozsáhlých celcích (např. celá břišní stěna, ztuhlost šíje při meningeálním dráždění).
- Lokální hypertonické reakce vyjádřené pouze v parciální části svalu, resp. svalovém snopci nalézáme spíše tam, kde patologická situace vyvolává méně razantní, často chronické nociceptivní dráždění a vznik bolestivého vjemu je vázán pouze na určitou polohu či pohyb (popř. do vědomí neproniká vůbec).

Lokální hypertonické změny ve svalové funkci – Trigger point

- TrP je lokální hypertonická změna svalové funkce vyjádřená pouze v určité porci příčně pruhovaného svalu, resp. určité části (snopci) svalových vláken. Ta navíc charakteristicky obsahují palpačně bolestivý bod.
- Pro tento charakteristický fenomén existuje více druhů označení jako např. tendomyóza, myotendinóza, myogelóza, fibrozitida, a další. Nejužívanějším označením je myofasciální trigger point – svalový spoušťový bod.

Lokální hypertonické změny ve svalové funkci – Trigger point

- Za určitých okolností se spouštěvé body mohou manifestovat spontánní myofasciální bolestí. Vzniká tzv. Myofasciální bolestivý syndrom, který je nejčastějším bolestivým svalovým onemocněním.
- Pozornost celé řady prací je proto směřována na trigger point především jako na lokální patologický fenomén vyvolávající myofasciální bolest.
- Trigger point je však třeba vnímat v širším kontextu, neboť klinické zkušenosti ukazují podstatný význam těchto změn v mechanismech centrální reakce na nociceptivní aferenci a při poruchách stabilizace !!!

Myofasciální trigger point

- klinická charakteristika

- Při palpačním vyšetření identifikujeme klasický myofasciální trigger point (TrP) jako přesně ohraničený palpačně bolestivý, zpravidla několik mm velký uzlík v tuhém svalovém snopečku (taut band). Při jeho rychlém „přebrnknutí“ palpujícím prstem kolmo na průběh vláken lze vyvolat lokální svalový záškub (twitch response). Někdy můžeme pozorovat i větší úhybnou reakci pacienta, která není adekvátní aplikovanému palpačnímu tlaku (jump sign).

Trigger point

- klinická charakteristika

- Tlakem v místě TrP lze vyvolat nejen lokální, ale často také přenesenou bolest a některé další abnormální senzorické a vegetativní symptomy, které se projevují v zónách různě vzdálených od místa dráždění. Tyto tzv. referenční nebo cílové zóny (target zones) často svojí polohou nekorespondují s dermatomem ani area nervina lokality stimulu. Bolest vyvolanou palpačním tlakem v místě TrP často pacient rozpoznává jako „tu svou bolest“, kterou trpí (pain recognition).

Trigger point

- klinická charakteristika

- Z hlediska klinických projevů jsou rozlišovány dva typy TrP – latentní a aktivní. Aktivní je charakterizován spontánní myofasciální bolestí nebo bolestí při pohybu. Latentní TrP se projevuje bolestí či pocitem diskomfortu pouze při kompresi.
- Lewit upozorňuje, že některé TrP jsou ovlivnitelné standardními postupy manuální medicíny, zatímco jiné jsou více rezistentní a reagují pouze na razantnější terapii (např. jehla).

Trigger point

- klinická charakteristika

- Z kineziologického hlediska je velmi podstatné, že přítomnost trigger pointu ve svalu koresponduje se změnou dynamiky pohybu příslušné kloubně-svalové jednotky. Zatuhlý snopec kontrahovaných svalových vláken limituje rozsah pohybu v kloubu v určitém směru. Tato vlákna se při aktivaci svalu stahují přednostně a neekonomicky, přičemž příslušná porce svalu vykazuje jisté oslabení svalové síly.

Lokalizace spoušťových bodů

- Spoušťové body mají v jednotlivých svalech své typické lokalizace, které zmapovali Travellová a Simons. Každému spoušťovému bodu také náleží typická referenční zóna pro přenesenou bolest.

Lokalizace spoušťových bodů

– TrP vs. nervosvalové ploténky (end plate zones)

- Klasický myofasciální TrP nalézáme nejčastěji přibližně ve středu délky vláken tvořících zatuhlý svalový snopeček. Tam se u většiny svalů nachází ploténková zóna.

Lokalizace spoušťových bodů

- TrP vs. nervosvalové ploténky (end plate zones)**

Trigger point complex

- Úponové oblasti snopečku (taut band) jsou namáhány zvýšeným tahem, který je zdrojem lokálního mechanického přetížení pojivové tkáně úponových struktur. Takovéto napětí vede k uvolnění látek, které senzitivizují lokální nociceptory. Výsledkem je vznik entezopatie, resp. úponového TrP. V rámci jednoho zatuhlého snopečku se tedy tvoří tzv. „trigger point complex“. Ten je tvořen jedním centrálním TrP a obvykle dvěma TrP úponovými.

Histologické nálezy v místě MTrP

Přítomnost kontrakčních uzlíků
v místě centrálního TrP

Kontrakční uzlíky po
farmakoblokádě AChE
u svalů krysy

Lokální biochemické prostředí MTrP

- Střed TrP vykazuje nízké hodnoty pO_2 , ale tato zóna je obklopena hyperoxií
- Pomocí mikrodialýzy byly lokálně v místě aktivních MTrP zjištěny zvýšené koncentrace protonů (H^+ , K^+), bradykininu, CGRP, substance P, $TNF\alpha$, interleukinu- 1β , serotoninu a norepinephrinu oproti latentním MTrP a oproti normální tkáni (bez MTrP).

Lokální biochemické prostředí MTrP

- Nález takového biochemického prostředí svědčí o přítomnosti lokální energetické krize ve tkáni
- Hladiny těchto látek korespondují s mírou aktivace MTrP.
- Po vpichu suché jehly do TrP hladina těchto látek okamžitě klesá.

Simonsova Integrovaná hypotéza formování TrP

- Neuromuskulární dysfunkce na úrovni nervosvalové ploténky vyjádřená u určitého počtu extrafuzálních svalových vláken
- Kontinuální excesivní vylučování ACh, které vede k lokální kontrakci sarkomer
- Kontrakce zvyšuje energetickou poptávku, zároveň však zhoršuje prokrvení – energetická krize – senzitivizující substance - bolest

TrP - Lokální svalový záškub

- Lokální svalový záškub je považován za nejhodnotnější ověřovací znak v klinické diagnostice TrP. Jestliže při vyšetření nalezneme zatuhlý pruh vláken, která obsahují palpačně bolestivý uzlík jehož „přebrnknutí” vyvolá lokální odpověď v podobě briskní transienční kontrakce zatuhlého svalového pruhu, pak jde o silný důkaz, že se jedná o TrP.
- Výsledky studií lokálního svalového záškubu u zvířat i u člověka ukazují, že tato reakce je lokálním spinálním reflexem, který není závislý na supraspinálních vlivech.

TrP - Lokální svalový záškub

- Lokální svalový záškub vzniká podrážděním senzitivovaných nociceptorů v místě TrP. Zdá se, že na silné senzorické inputy přicházející z těchto nociceptorů do míchy přednostně odpovídají α -motoneurony s nervosvalovými ploténkami, které vykazují excesivní uvolňování acetylcholinu. Výsledkem je záškub jedné nebo několika málo motorických jednotek.

MTrP – jako zdroj bolesti

- Přetížení svalu obsahujícího TrP, jeho udržování ve zkrácené pozici a zejména pak kombinace obou těchto faktorů může vést ke zvýšení aktivity původně latentního TrP a jeho konverzi v TrP aktivní.
- Aktivní TrP pak představuje další zdroj iritace se všemi důsledky !!!!!

MTrP – jako zdroj bolesti

- Při mírné normální pohybové aktivitě může dojít naopak ke snížení aktivity TrP aktivního, pokud nejsou již přítomny nevratné změny.
- Jak totiž naznačují výsledky některých prací, při výrazné aktivaci TrP dochází v souvislosti s lokální kontrakcí sarkomer ke strukturálním změnám na úrovni kontraktilních elementů, popř. až k porušení integrity myofibril s následnou zánětlivou reakcí.

Myofasciální bolestivý syndrom (MPS)

- Pacienti s aktivními TrP vnímají spontánní bolest, která je špatně lokalizovatelná, difusního charakteru. Někdy pacient spíše než bolest pociťuje parestezie nebo hypestezie, popř. některé další abnormální senzorické příznaky. Tyto projevy mohou dokonce imitovat symptomy některých onemocnění (např. kardiální poruchu, apendicitis, apod.).

Satelitní MTrP

- V případě, že aktivita (iritabilita) jednoho MTrP dosáhne určité úrovně v kontextu určitého vnitřního stavu CNS, pak prostřednictvím šíření centrální senzitzace do sousedních míšních segmentů dojde ke vzniku tzv. satelitních MTrP.
- Satelitní MTrP vznikají ve svalu, který se nachází v referenční zóně „key MTrP“

Přenesená bolest z MTrP

- Spontánní nebo kompresí či pohybem vyvolaná přenesená bolest z MTrP se objevuje v téže končetině, tomtéž regionu, téže oblasti trupu nebo ve vnitřním orgánu
- Přenesená bolest má segmentální charakter, tj. objevuje se v lokalitách inervovaných přilehlými (popř. blízkými) segmenty

Přenesená bolest z MTrP

■ Příklady:

- Přenesená bolest z m. supraspinatus nebo m. infraspinatus (inervace z C5) se referuje do ramene (dermatom C4-5), paže a ruky (dermatomy C5-6-7-8)
- Krátké suboccipitální svaly senzitivně inervované kaudálním trigeminálním jádrem referují bolest do oblasti hlavy, neboť meningy a obličej jsou inervovány n.trigeminus

**MPS je diferenciálně
diagnosticky nutné odlišit od
„Fibromyalgického
syndromu“ !!!**

MTrP vs. Fibromyalgie

- Myofasciální TrP je třeba odlišovat od jiných bolestivých bodů – „tender points” (TP), které se vyskytují u systémového bolestivého onemocnění zvaného fibromyalgický syndrom (fibromyalgie). Tyto body se nacházejí v anatomicky různě definovaných měkkých tkáních včetně tkáně svalové. Ve svalech, kde se TP nachází, však chybí zatuhlý pruh a při jejich přebrnknutí nevyvoláme lokální záškub. Komprese TP nevyvolává přenesenou, ale pouze lokální bolest.

MTrP vs. Fibromyalgie

- Jak se zdá, podstatou bolestivosti svalových TP u fibromyalgie nejsou změny ve svalové tkáni, ale spíše v CNS a změny biochemické. Terapeutické postupy užívané v léčbě myofasciálních TrP proto nejsou v léčbě fibromyalgických TP efektivní.
- Situaci poněkud komplikuje častá koexistence fibromyalgie a myofasciálních TrP.

Fibromyalgie – diagnostická kritéria

Fibromyalgie – diagnostická kritéria

Reakce na úrovni kůže

Funkční změny kůže a podkoží v reakci na nocicepci

- Mezi reflexní změny identifikovatelné na úrovni kůže a podkoží patří zejména dermografismus, potivost, změněné cévní reakce, změny kožního odporu, dále lze diagnostikovat prosáknutí podkoží, změny kožní citlivosti, protažitelnosti a posunlivosti, atd.
- Svým rozsahem mohou zaujímat různě velké plochy v rámci jednoho segmentu, nebo mohou být plurisegmentální.

Funkční změny kůže a podkoží v reakci na nocicepci

- Obecně lze jednotlivé symptomy přičíst zejména změnám aktivity autonomního nervového systému, axonovým reflexům, změnám v systému somatosenzorickém a také změnám biomechanických vlastností příslušných tkání, které nejčastěji vznikají v souvislosti s reakcí organismu na patologickou aferenci a další vlivy.
- Velmi zásadní důsledky pro motorickou aktivitu však mají změny aference, které jsou na reflexní změny kůže a podkoží vázány.

Změny kožní citlivosti

- Obecně známé jsou kožní projekce interních onemocnění, jak byly popsány Headem již v roce 1898.
 - místa zvýšené kožní citlivosti až spontánní bolestivosti typická pro jednotlivé vnitřní orgány
 - podstatou mechanismus, kdy masivní aference plynoucí z drážděného orgánu otevře dosud neúčinné konvergentní viscero-somatické spoje, resp. překoná jejich inhibici, čímž dochází k určité misinterpretaci podnětu a pacient lokalizuje subjektivní obtíže na kůži (popř. svaly) v určité lokalitě
 - hovoří se o přenesené bolesti, která může či nemusí být spojena s hyperalgezií v dané zóně

Změny kožní citlivosti

- Obdobné mechanismy přenesené bolesti se uplatňují i v případě iritace vycházející z hlubokých tkání (sval, kloub). Hovoříme o hyperalgetických zónách (HAZ).
- V praxi známá je přecitlivělost HAZ na chlad, kdy její podráždění vyvolává svalový spasmus. Pacient pak hlásí, že „chytil průvan“.

Změny kožní citlivosti

- Naopak snížení citlivosti kůže na termický nociceptivní podnět a změny diskriminačního čítí lze sledovat na kůži nad lokálními hypertonickými poruchami svalové funkce. Tyto změny jsou pravděpodobně výsledkem zvýšení aktivity centrálních inhibičních mechanismů, která je součástí reakce na nociceptivní aferenci (descendentní antinociceptivní systém).

Změny kožní citlivosti

- Zvláštním projevem změněné kožní citlivosti, se kterým se v praxi setkáváme velmi často, je lechtivost. Některé experimentální práce ukazují, že tento vjem lze vyvolat periferně, a to aplikací slabě nociceptivně působícího agens (svědivého prášku) na kůži. Lechtivost pak vzniká v areách obkružujících místa noxiózní stimulace, kde je hypoalgezie na píchnutí špendlíkem. Aferentní složka lechtivosti je pak mediována stejnými systémy jako v případě podnětů vyvolávajících bolest.
- Často rozsáhlé lechtivé plochy však nalézáme např. také u osob s delší senzorickou a pohybovou deprivací.

Změny kožní citlivosti

- Zkušenosti z fyzioterapeutické praxe ukazují, že v lokalitách vykazujících lechtivost bývá pravidlem nález zvýšeného svalového napětí. Adekvátně volenou stimulací kůže lze lechtivost upravit. Současně s tím dochází i k normalizaci svalového napětí. Jedná se tudíž o reverzibilní funkční poruchu, kde je často možná relativně rychlá restituce funkce. Někdy dokonce lechtivost mizí i po mobilizaci kloubu, či ovlivnění svalu a to i tehdy, je-li tento zásah proveden na místě segmentálně zcela vzdáleném lechtivé lokalitě.

Změny kožní citlivosti

- Přestože u lechtivosti jde o vztah podnět – centrální zpracování – motorický výstup podobně jako u kožně-motorického reflexu, jedná se o jev komplikovanější a ne zcela jasný.
- Podráždění plosky nohy nebo fossa axilaris cizí osobou vyvolává u řady jedinců lechtivost. Jestliže si však tyto lokality dotýčný stejným způsobem podráždí sám, vyvolá pouze taktilní vjem. To ukazuje, že lechtivost má co do činění s vnímáním tělesného schématu !!!!!

Reakce na úrovni pojivové tkáně (fascie, ...)

Fibroblasty jako součást celulární sítě pojivové tkáně

Kontinuita mikro-makro elementů

**Tensegrita = integrita udržovaná
napětím**

„Všudepřítomná,, fascie

- Fascie superficiální a hluboké – axiální, meningeální, viscerální
- Příklad kontinuity fascií – thorakolumbální fascie je součástí trupové fascie

Mechanotransdukce a mechanocepce (event. nocicepce)

- Vazivové struktury, zejména fascie (superficiální a hluboké – axiální, meningeální, viscerální) tvoří kontinuální 3D síť, která vykazuje určité předpětí (buňky i extracelulární matrix)
- Napětí je řízené podobně jako je tomu u hladké svaloviny
- Přenos změny mechanického napětí i do velmi vzdálených oblastí
- Bohatá inervace získává ohromné množství 3D informací + biochemické signály indukované zatížením tkáně

Funkční změny fascií

- Kontinuální 3D síť
- Tensegrita = integrita udržovaná napětím
- Buňky vystavené napětí rostou a prosperují, uvolněné podléhají apoptóze
- Svalová a vazivová tkáň si při pohybu cyklicky mezi sebou „přelévají,, napětí

Funkční změny fascií

- Delší statické výdrže = creep efekt ve vazivu, jehož podstatou je mikrotraumatizace vaziva se všemi důsledky
- Proto nutná dynamizace i posturálně statictějších situací (např. vhodně konfigurované dechové pohyby)

Mechanotransdukce

- Tkáně vykazující předpětí přenáší změnu tohoto napětí i do velmi vzdálených oblastí
- Lokální omezení tohoto přenosu (např. adheze) má proto globálnější důsledky i mechanicky
- Důležitá je posunlivost a protažitelnost jednotlivých vrstev ve všech směrech

Myofibroblasty

- Napětí je řízené podobně jako je tomu u hladké svaloviny
- Za určitých biomechanických podmínek exprese příslušných genů a diferenciací myofibroblastů
- Úloha při hojení jizvy
- Více MFB ve vazivu posturálních svalů
- U konstituční hypermobility je MFB málo

Funkční změny fascií

- Reaktivní změny napětí vazivové tkáně probíhají pomaleji nežli je tomu u svalové aktivity. Změny posunlivosti a protažitelnosti zde proto nacházíme spíše u chronických stavů. Vazivo zvyšuje svou tuhost, ztrácí elasticitu. Zdá se, že vazivové retrakce nastávají v lokalitách, které jsou delší dobu imobilizované, zejména pak je-li tato imobilizace vázána na hypertonii svalu.
- Změny tixotropie amorfní mezibuněčné hmoty vaziva při delší fixaci a změně aktivity sympatiku (gelifikace kyseliny hyaluronové)
- Reorganizace kolagenních a elastických vláken a změna jejich poměru

Funkční změny fascií

- Vazivová retrakce pak ve svém důsledku může představovat energeticky nenáročný způsob stabilizace určitého segmentu, resp. segmentů.
- Tyto změny mohou významným způsobem omezovat pohyb a měnit aferentní vstup.
- Retrakce fascie nebo její nepoddajnost může být příčinou výrazného omezení cévního zásobení svalů se všemi důsledky !!!!!

Problematika jizev

- Vazivové jizvy mohou představovat významný patogenní prvek v pohybovém systému. Pakliže dojde k lokální retrakci vazivové struktury jizvy, ta je pak zdrojem změny aference.
- Nejčastěji pak představuje lokálně zvýšený tah v měkkých tkáních. Dochází k reflexnímu přeprogramování svalového napětí tak, aby došlo k omezení tahu v oblasti jizvy. Aktivní jizva takto může měnit nastavení celé postury a vyvolávat přetížení a další funkční poruchy i v lokalitách segmentálně velmi vzdálených.
- Představuje „zarážku“, pro ideální mechanotransdukci

Problematika jizev

- Snížená protažitelnost a posunlivost jizvy vůči podkladu, palpačně bolestivé lokální rezistence.
- V případě chirurgických jizev v břišní stěně je nutné tyto rezistence hledat i v různých vrstvách jizvy.

Pooperační retrakce, adheze, srůsty vazivových struktur

- Na operační zákrok v břišní (ev. hrudní) dutině v různé míře reagují vazivové struktury vnitřních orgánů a jejich „závěsů“
- Změny v posunlivosti, protažitelnosti
- Ovlivnění mobility a motility (funkce) orgánu
- Změna aference
- Rekonfigurace motoriky (posturální, fázické funkce, dechový vzor)

Funkční změny periostu

- Prosáknutí, palpační bolestivost a omezená posunlivost periostu v určitém směru bývá poměrně častým nálezem. Nejčastěji se jedná o změny při úponech svalů a vazů (entezopatie) obvykle v souvislosti s přítomností myofasciálního TrP.
- Na páteři je palpačně bolestivý periost trnového výběžku známkou poruchy v segmentu.

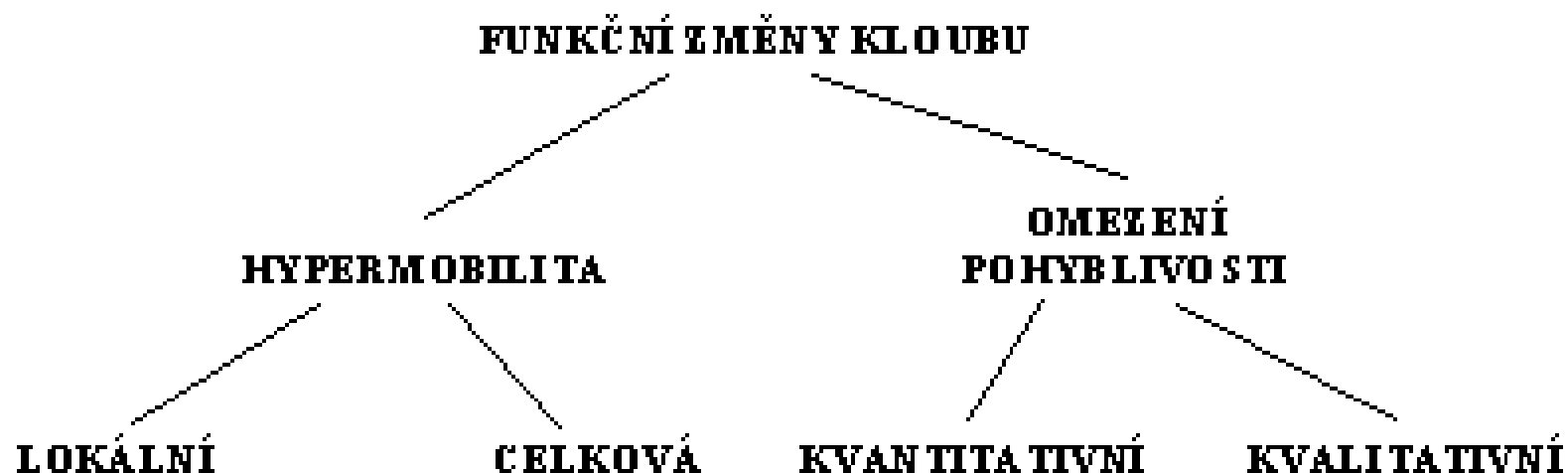
Funkční změny periostu

- V hypermobilních přetěžovaných úsecích páteře může být citlivost periostu výrazná.
- Extrémní citlivost periostu, kdy pacient reaguje bolestivě již při lehkém doteku periostového bodu považuje dle své klinické zkušenosti Kolář za varovný příznak, který může svědčit pro poruchou vnitřního orgánu nebo nádorové onemocnění.

Funkční poruchy kloubu

- Změny svalové funkce vyvolané nociceptivní iritací mají vždy svůj vliv i na biomechaniku příslušných kloubně-svalových jednotek. Změny funkce kloubu tak sledujeme i při interních poruchách (kardiálních, gynekologických, renálních, atd.).
- Na druhé straně funkční porucha kloubu může tyto interní obtíže imitovat. Kloub je velmi často hlavním místem subjektivní projekce obtíží.

Funkční poruchy kloubu



Hypermobilita

- Pod pojmem hypermobilita rozumíme zvětšený rozsah kloubní pohyblivosti nad běžnou normu. Hypermobilita v širším slova smyslu nepředstavuje jednu nosologickou jednotku, nýbrž můžeme rozeznávat několik typů:
- 1) lokální patologická hypermobilita - je výrazem kompenzačních mechanismů při omezení rozsahu pohybu v jiném segmentu nebo kloubu.

Hypermobilita

- 2) Hypermobilita jako příznak při některých neurologických onemocněních.

[Např. při zánikových mozečkových lézích, u periferních pares, nebo při poruchách aference jakékoliv lokalizace nebo etiologie. Patří sem však i hypotonie v rámci syndromu malé mozkové dysfunkce, a to zvláště u dyskinetické a mozečkové formy nebo u Downova syndromu.či oligofrenie.]

- 3) Na přechodu ke konstituční hypermobilitě jsou některé klinicky patologické stavy, jako Marfanův nebo Ehlers Danlos syndrom.

Hypermobilita

- 4) Konstituční hypermobilita - z hlediska funkčních poruch hybné soustavy má největší význam a je nejčastější. Je charakterizována zvětšením kloubního rozsahu nad běžnou normu, spolu s celkovou lehkou svalovou hypotonií, vcelku nízkou svalovou silou a také se svalovou inkoordinací. Její etiologie je nejasná, předpokládá se však insuficience mesenchymu, projevující se klinicky laxitou ligament a nitrosvalového podpůrného stromatu.

Hypermobilita konstituční

- Laxita ligament má za následek nejen zvětšení rozsahu kloubní pohyblivosti , ale hlavně kloubní instabilitu.
- Insuficience nitrosvalového stromatu se podílí na celkové svalové hypotonii se sníženou viskoelasticitou.

Hypermobilita konstituční

- Pacienti mají horší adaptační možnosti vůči statické zátěži.
- Hypermobilita je symetrická nebo skoro symetrická co do lateralisace, může však být více vyjádřená v dolní nebo horní polovině těla. Výraznější symptomatologie na horní polovině těla je častější.
- Často bohatý výskyt TrP.

Kvantitativní omezení pohyblivosti kloubu

- Vidíme jej při stavech spojených s nociceptivní iritací, která má původ v kloubu.
- Podle Cyriaxe nenastává omezení pohybu najednou ve všech směrech, ale postupně podle tzv. pouzdrového vzorce („capsular pattern“), který je charakteristický pro každý kloub.
- První omezení sledujeme ve směru odpovídajícím fylogeneticky resp.ontogeneticky mladšímu držení.

Kvalitativní omezení pohybu v kloubu – funkční kloubní blokáda

- Omezení „joint play” v určitém směru.
- Různé teorie. Např. teorie subluxační, teorie uskřínutí meniskoidů, tixotropní teorie a jiné.
- V poslední době řada autorů připisuje zásadní význam v otázce podstaty funkční kloubní blokády změnám svalové funkce v příslušné kloubně svalové jednotce.
- Různě vysvětlován fenomén lupnutí při mobilizaci kloubu.

Funkční kloubní blokáda

– kontroverze faktů

- Lewit prokázal, že kloubní blokáda je přítomna i při úplném vyřazení svalové funkce (celková anestezie).
- Funkční kloubní blokádu lze ale někdy zcela odstranit i zásahem na svalu nebo i pouhou stimulací kůže a to i v segmentálně zcela vzdálené lokalitě.

Funkční kloubní blokáda

- Společným jmenovatelem je fenomén bariéry.
- Patologická bariéra je výrazem změny tuhosti tkáně. Tato změna může mít různé příčiny.
- Určité odlišnosti u facetových kloubů a např. velkých kloubů končetin.
- Odlišnosti v „chování“ akutní a chronické funkční kloubní blokády.

Funkční kloubní blokáda

- fenomén lupnutí

- Podle Lewita je fenomén lupnutí projevem uvolnění uskřínutého meniskoidu.
- Podle Otáhala je fenomén lupnutí projevem překonání adheze („naprejsknutí“), která je na styčných plochách kloubu vytvářena mezimolekulárními silami jednomolekulární vrstvy synoviální tekutiny.

Tixotropní teorie funkční kloubní blokády

- Podle Kříže dojde vlivem delšího aproximačního tlaku kloubních ploch ke gelifikaci synoviální tekutiny a „přilepení“ kloubních ploch. Tím dojde ke ztrátě smykové složky pohybu (joint play) s omezením funkčního pohybu v závislosti na poměru smykové a valivé složky pohybu v daném kloubu a směru. (Kříž 1996)

Funkční kloubní blokáda

- Mechanismus funkční kloubní blokády má tedy multifaktoriální příčiny (sval, vazivo, tixotropie synovie). Pro hlubší pochopení je třeba vnímat kloub nikoli odděleně, ale jako součást systému kloubně svalové jednotky včetně její autonomní inervace !!!!

Model odezvy na akutní bolestivou nocicepci

- Akutní dráždění:
Lokální iritace – redistribuce svalového tonu ve větších somatických celcích (podle intenzity a rozsahu dráždění) – autonomní odezva globálnějšího charakteru – afektivně motivační změny

Model odezvy na chronickou ne/bolestivou nocicepci

- Chronické dráždění nepronikající (stále) do vědomí:
Lokální iritace – změny svalového tonu v parciálních částech svalu – lokálnější autonomní změny – snaha o vytěsnění nocicepce z vědomí
- Chronické bolestivé dráždění:

Řetězení funkčních poruch

- Úroveň sval-fascie-klob (změny napětí v rámci tensegrity, změny tixotropie)
- Spinální úroveň (šíření centrální senzitivace do sousedních míšních segmentů, změny autonomní inervace)
- Kortiko-subkortikální úroveň řetězení (řetězce funkčních poruch, provázání ve stabilizační funkci)

Rozsah řetězců

- Rozsah řetězců je dán rozsahem, intenzitou a délkou trvání dráždění na jedné straně a mírou aktivace inhibičních mechanismů na straně druhé !!!!!
- Proto jedinci, kteří vykazují symptomy nízké úrovně inhibičních mechanismů hůře kompenzují lokální iritaci. Jejich reakce bývají často neadekvátní stimulu, hůře reagují např. i na operační zákroky, atd.

„Vrstvení” ochranných vzorů

- Náhradní pohybový vzor může vést k přetížení některých struktur (sval, kloub, vazivo, apod.), které se pak stávají novým zdrojem nocicepce. Na tu organismus reaguje dalšími reflexními změnami.
- U chronických pacientů s komorbiditou se proto jednotlivé řetězce funkčních změn vrství, resp. překrývají a stávají se hůře „čitelné”.

Doporučená literatura

- Kolář, P. et al.: Rehabilitace v klinické praxi. Galén, Praha, 2009.
- Lewit, K.: Manipulační léčba v myoskeletální medicíně. Sdělovací technika, Praha, 2003.
- Mense, S., Simons, D.G.: Muscle pain – understanding its nature diagnosis and treatment. Lippincott Williams and Wilkins, 2001.
- Travell, J.G., Simons, D.G., Myofascial pain and dysfunction. The trigger point manual, Vol.2. Williams and Wilkins, Baltimore, 1992.
- Véle, F.: Kineziologie. Triton, Praha, 2006.