
Martin Brach

ÚČINKY FYZIKÁLNÍ TERAPIE

ÚČINKY FYZIKÁLNÍ TERAPIE

- × Analgetický
- × Myorelaxační
- × Myostimulační
- × Antiedematozní
- × Dispersní
- × Trofotropní
- × Odkladný

ANALGETICKÝ ÚČINEK

BOLEST

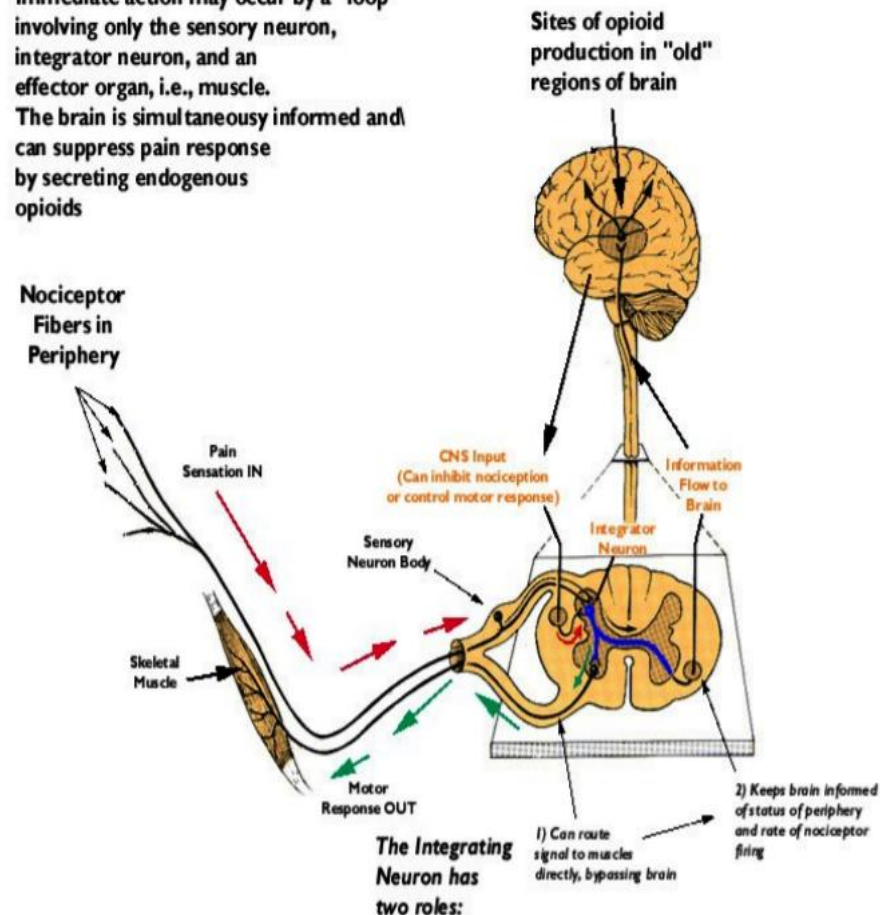
- ✗ Bolest je subjektivní nepříjemný vjem informující o možném, nebo právě probíhajícím poškození tkáně
- ✗ Důležité vědět, že bolest má primárně protektivní charakter!!!
- ✗ Bolest je registrována volnými nervovými zakončeními - nociceptory – vysokoprahové receptory
- ✗ Slouží ji však i mechano-, chemo-. termo-receptory, pokud dosáhnou určité intenzity
- ✗ Polymodální receptory – nesou více kvalit nocicepce
- ✗ Bolest může být aktivována a modulována řadou procesů, např. mediátory zánětu – chemické dráždění,...
- ✗ Aδ vlákny – slabě myelinizovaná, vedou ostrou, relativně dobře ohraničenou bolest
- ✗ C vlákny – nemyelinizovaná, vedou pálivou, palčivou, nepřesně ohraničenou bolest
- ✗ Bolest je vedena dráhami: tr.spinotalamicus, tr.spinoreticularis, (zadní provazce míšní – tr.spino-bulbo-talamo-corticalis)
- ✗ Funkčním analogem zadních rohů míšních je nucleus tractus spinalis nervi trigemini (součást tzv.trigeminovaskulárního komplexu)

BOLEST

- ✗ Aδ a C vlákny je vedena z periferie do zadního kořene míšního (zde 1.neuron - pseudounipolární buňka spinálního ganglia, dále vede do zadního rohu míšního (v Rexedových zónách uložen 2.neuron) dále vedení cestou tr. spinoreticularis a tr.spinothalamicus do ventrobazálního komplexu a dorsálních jader talamu (3.neuron), z talamu pak do gyrus postcentralis v mozkové kůře, kde je nocicepce vyhodnocována jako bolest, dále účast i limbického systému....

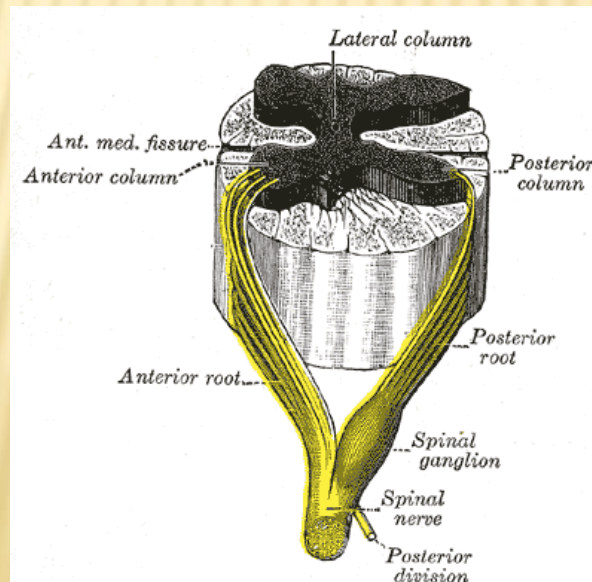
PAIN RECEPTION & RESPONSE:

The stimulus received is sent to the CNS. Immediate action may occur by a "loop" involving only the sensory neuron, integrator neuron, and an effector organ, i.e., muscle. The brain is simultaneously informed and can suppress pain response by secreting endogenous opioids



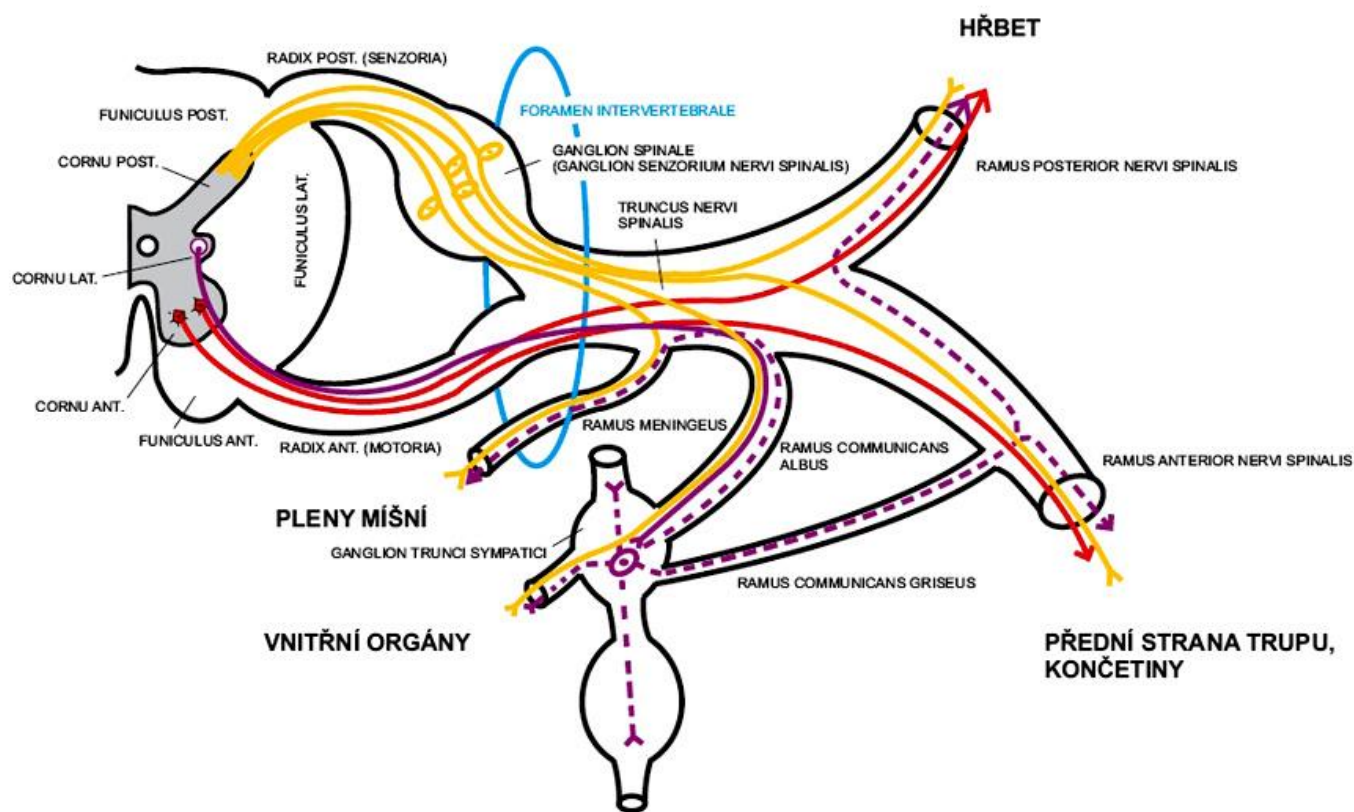
BOLEST

- ✗ Tr.spinothalamicus - hrubá kožní citlivost, vede „rychlou bolest“, rychle vedoucí myelinizovaná A δ vlákna (1.n. ggl.spinale, 2.n. ncl. proprius columnae posterioris Rexedovy zóny IV + V, křížení v míšním segmentu, 3.n. ncl. ventralis posterolateralis thalami – odtud dále do kůry)
- ✗ Tr.spinoreticularis - vede „pomalou bolest“ převaha nemylinizovaných C vláken, dráha končí v mediálních jádrech retikulární formace (1.n. ggl spinale, 2. neuron v zadním rohu míšním (část se kříží) – odtud do mediálních jader retikulární formace (zde na ni nasedá ARAS ascendenční aktivační systém retikulární formace))



BOLEST

MÍŠNÍ NERV - SCHÉMA VĚTVENÍ



BOLEST

Motor and descending (efferent) pathways (red)

Pyramidal tracts

- Lateral corticospinal tract
- Anterior corticospinal tract

Extrapyramidal Tracts

- Rubrospinal tract
- Reticulospinal tracts
- Olivospinal tract
- Vestibulospinal tract

Sensory and ascending (afferent) pathways (blue)

Dorsal Column Medial Lemniscus System

- Gracile fasciculus
- Cuneate fasciculus

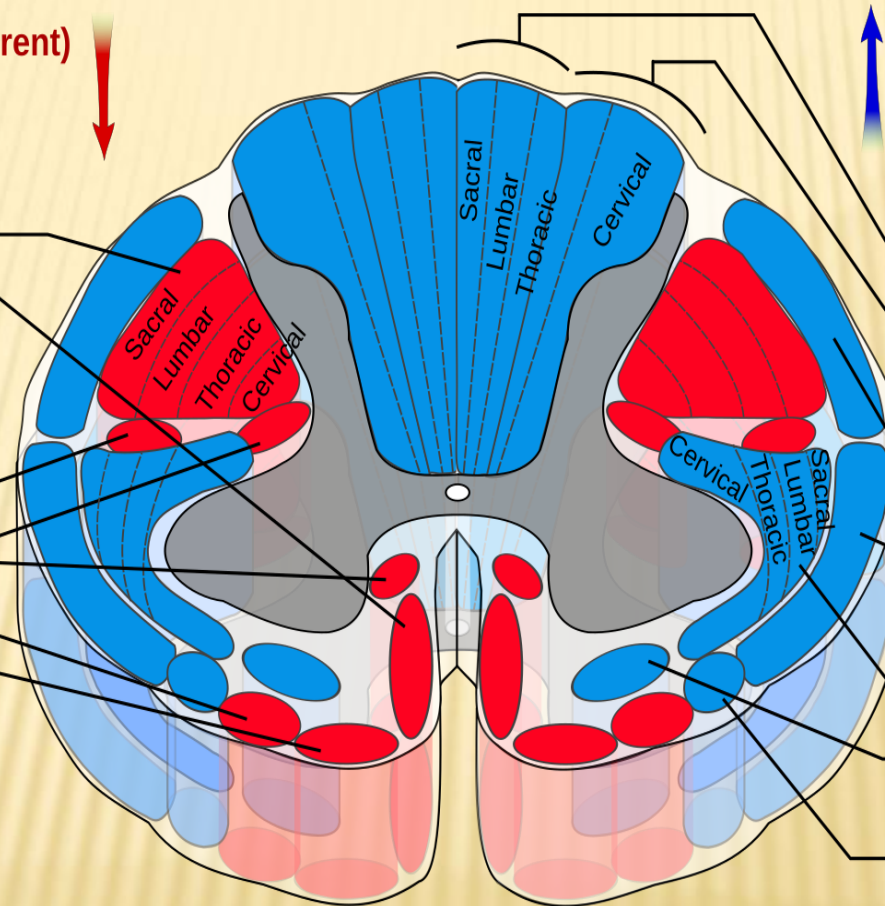
Spinocerebellar Tracts

- Posterior spinocerebellar tract
- Anterior spinocerebellar tract

Anterolateral System

- Lateral spinothalamic tract
- Anterior spinothalamic tract

Spino-olivary fibers



BOLEST

- ✗ Tlumení např. vzruchy $A\alpha$, $A\beta$, která vedou dotek, tlak, propiocepci,...
- ✗ Descendentní inhibiční systém
 - anatomické struktury sestupující k zadním vrátkům, která přivírají, zapojeny do tlumení bolesti.
 - Dále systém reaguje na exogenně dodané opioidy – zvyšují pak hladinu serotoninu a noradrenalinu
 - Možná i endogenní aktivace – příznivé psychické ladění, vhodná pohybová aktivita, duševní pohoda – vede ke zvýšení endogenních opioidů – endorfiny, enkefaliny,...

ROZDĚLENÍ BOLESTI

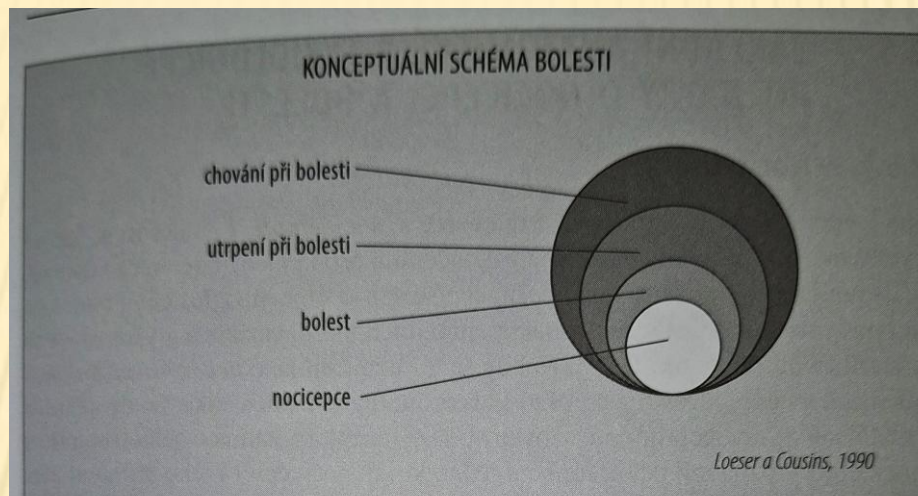
× Dle doby trvání

- + Akutní - do 2 - 3 týdnů
- + Subakutní - 3 týdny - 3 měsíce
- + Chronická - 3 měsíce a déle

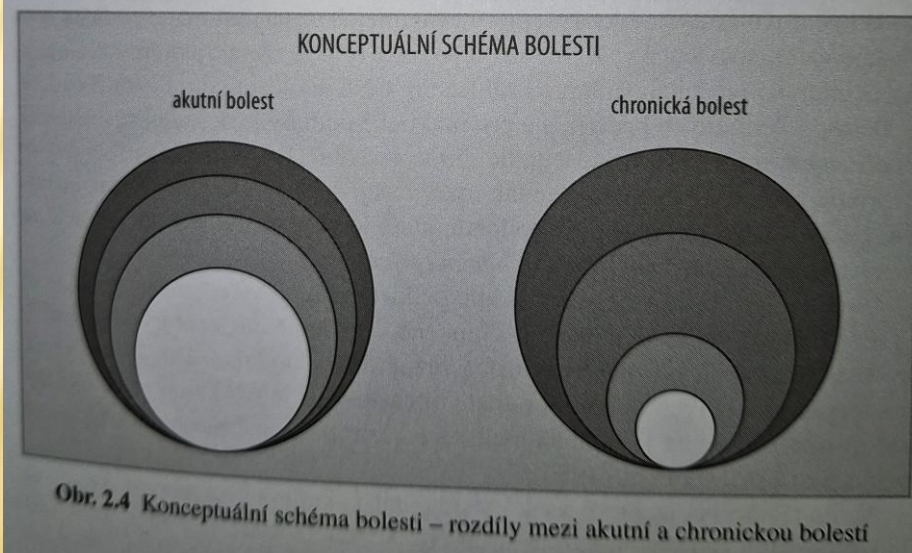
× Patofyziologická klasifikace dle Lindbloma

- + Nociceptorová
- + Periferní neurogenní
- + Centrální neurogenní
- + Dysautonomní
- + Psychogenní
- + Nespecifikovaná

BOLEST – KONCEPTUÁLNÍ SCHÉMA



Obr. 2.3 Konceptuální schéma bolesti



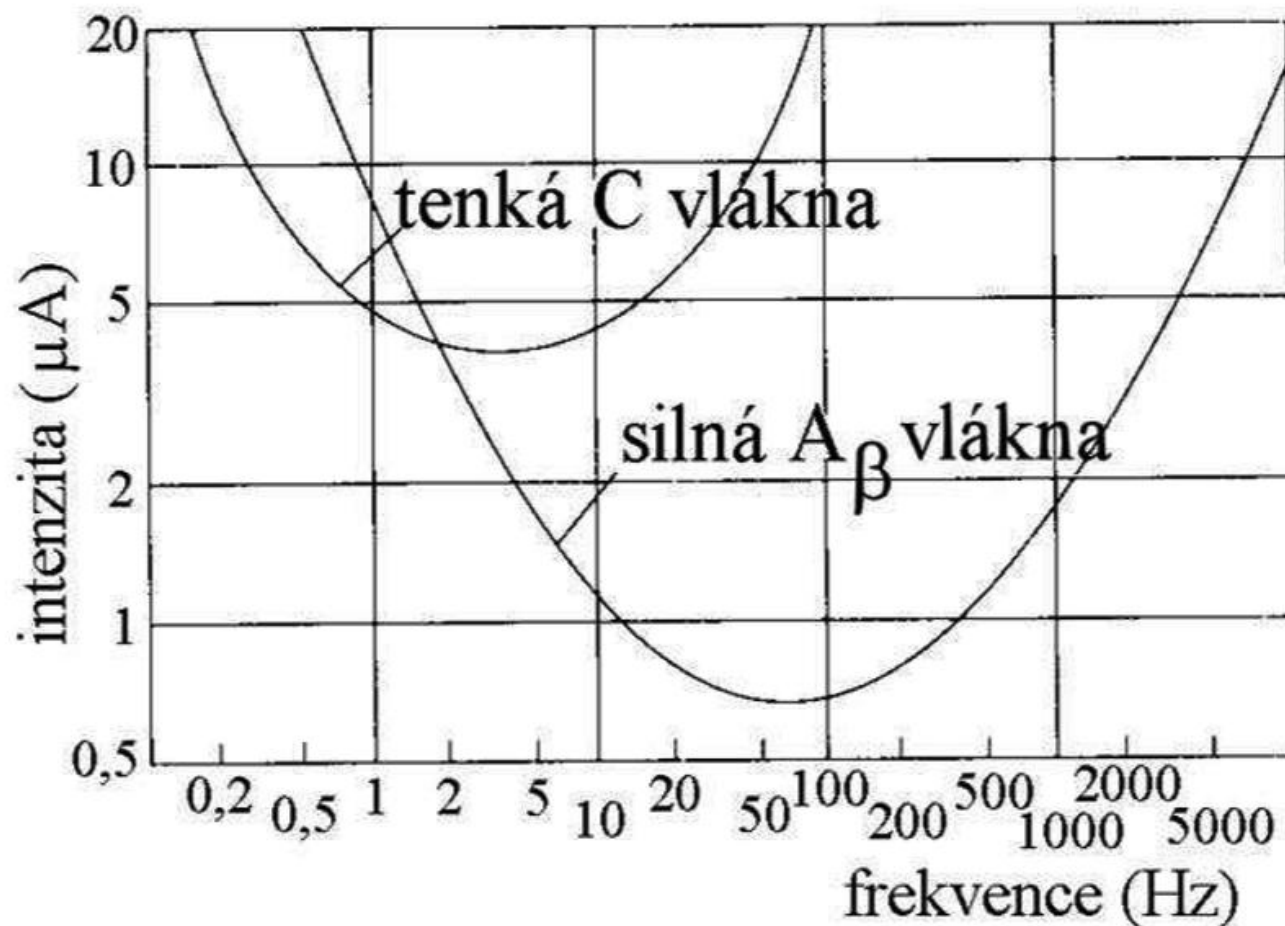
TEORIE BOLESTI

- ✖ Vrátková teorie bolesti
- ✖ Teorie kódů
- ✖ Endorfinová teorie

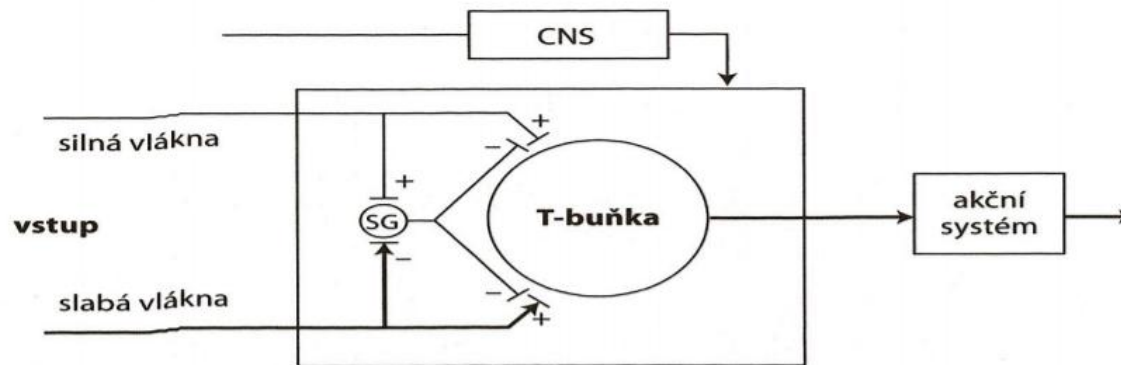
TEORIE 1

- ✖ **Vrátková teorie tlumení bolesti** – využívá se aplikace proudu do dermatomu, resp. do místa bolesti, optimální frekvencí kolem 100Hz (frekvence kolísá), nezbytnost frekvenční modulace proudu jako prevence adaptace nervových vláken, (DD-LP, TENS random., SF proudy s AMF 100Hz a nastaveným spectrem)

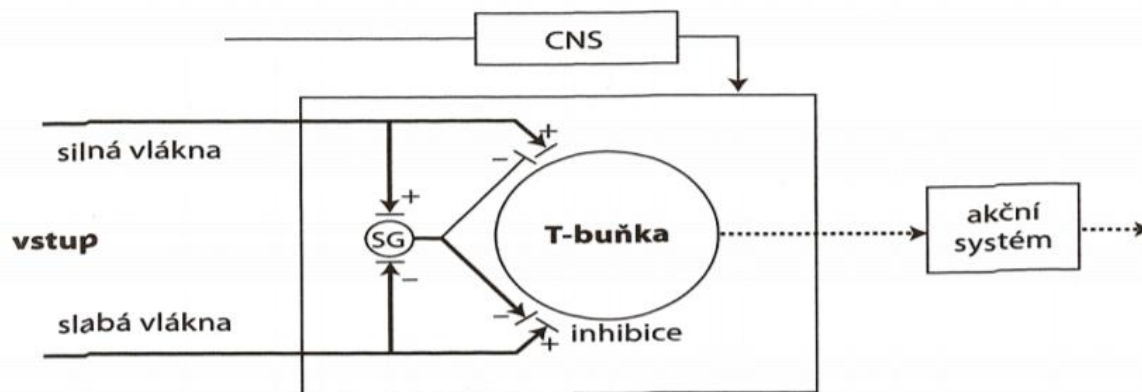
TEORIE 1



TEORIE 1



Obr. 5.2 Nocicepce přivedená slabými vlákny: Tlumivá synapse na SG vede k zesílení převodu nociceptivní informace do T-buňky. Informace přechází do CNS (akční systém).



Obr. 5.3 Aferentní salva po silných vláknech: Budivá synapse aktivuje SG buňku; její inhibiční synapse blokuje přenos ze slabých vláken do T-buňky a tedy i CNS (akční systém).

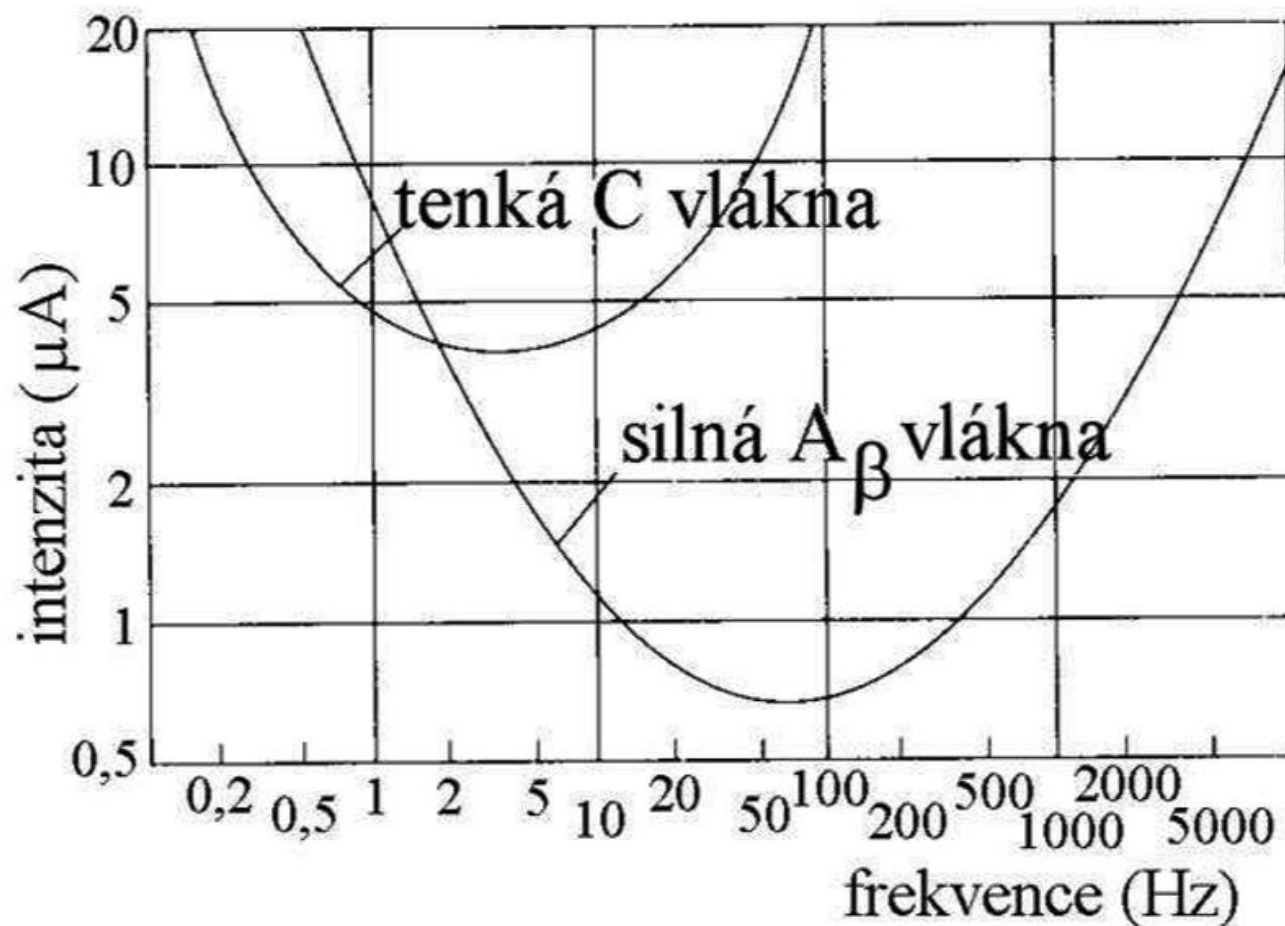
TEORIE 2

- ✘ **Teorie kódů** – bolest je z periferie do centra přenášena formou určitého kódu, v CNS pak dekována
- ✘ Empiricky zjištěna optimální frekvence kolem 143Hz vhodná pro interferenci s přicházející algickou informací
- ✘ Optimální proudy tedy dle Träberta, uložení i intenzita (IPM) – ovlivnění spinálního ganglia v zadním rohu (resp. zadním kořenu) míšním

TEORIE 3

- ✗ Endorfinová teorie tlumení bolesti – zvýšení sekrece endogenních opiátů elektrickou stimulací C vláken
- ✗ Nezbytnost neurální aplikace
- ✗ IPPA
- ✗ f 0,5-10Hz, TENS BURST, APL-TENS
- ✗ Důležité – funguje pokud nejsou opiáty dodávány exogenně!!!

TEORIE 3



OTÁZKA TLUMENÍ BOLESTI

- ✗ Délka aplikace, alespoň 30min, ideál.déle při vrátkové teorii bolesti
- ✗ Teorie kódů – 15min
- ✗ Endorfinová teorie – 40min, nejdéle přetrvávající efekt
- ✗ Nezbytná pozitivní zkušenost s analgezií, zamezit „zneužívání“
- ✗ Důležité rozklíčovat příčinu bolesti, zjistit přidružené symptomy a možnosti jejich ovlivnění, posloupnost tlumení v rámci terapie,...
- ✗ Ne vždy se skrývá tlumení bolesti jen v analgetických procedurách, nutno příčinu bolesti rozklíčovat – vlídný přístup, komunikace!!!, otázkou „kdo“ může a smí s pacientem o všech aspektech bolesti hovořit
- ✗ Bolest je bio-psycho-sociální problematika

MYORELAXAČNÍ ÚČINEK

SVALOVÝ TONUS

- ✗ proměnlivé napětí ve svalu závislé na stavu CNS, související palpačně s konzistencí svalu a turgorem okolních tkání (Véle, Kineziologie, 2006)
- ✗ vyšetření svalového tonu nelze objektivizovat, resp. nelze je kvantitativně měřit, vše je subjektivně hodnoceno
- ✗ **PALPAČNĚ** vyšetřujeme symetrii svalového tonu. Lehké rozdílnosti se připouští (právě proto je svalový tonus objektivně nehodnotitelný – poruchy nemohou být pokládány za klinickou jednotku) a za fyziologické se považují jen lehké rozdíly, ty mohou být dány např. jednostrannou zátěží, chybnou kompenzací při sportu,.....
- ✗ důležité si uvědomit, že celkové svalové napětí je „řečí“ nebo „zrcadlem“ CNS a promítají se do něj vlivy vnitřní (téměř všechny patologické situace, které se dějí v organismu), ale i vnější (dlouhodobá stresová zátěž). Proto je svalový tonus projevem nejen statické funkce, ale vždy i motorické.
- ✗ porucha tonu = porucha postury
- ✗ svalový tonus je výsledkem složitého regulačního mechanismu

HYPERTONUS

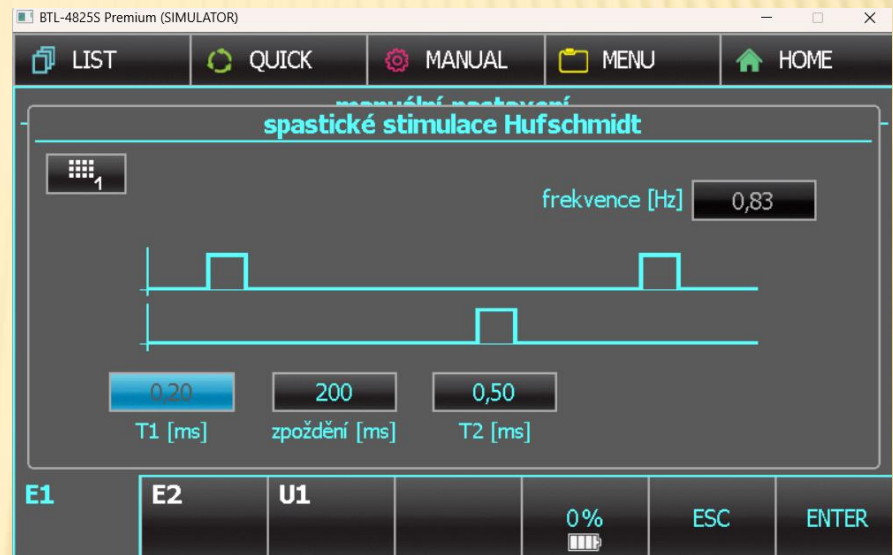
- ✗ strukturální etiologie - jedná se o onemocnění způsobující – spasticitu (CMP), rigiditu (m.Parkinson), myotonie
- ✗ funkční etiologie - svalový tonus je řízen (a může být modulován) na 4 úrovních:
 - ✗ 1. etáž kortiko-subkortikální – dysfunkce limbického systému, svaly nejsou spontánně bolestivé, ale citlivé na pohmat, tento typ svalového hypertonu postihuje svalové skupiny (ne jednotlivé svaly) – terapii poskytují celkové relaxace, terapie cílené na přeladění limbického systému
 - ✗ 2. etáž spinální – sval je spontánně bolestivý, citlivý na pohmat a protažení, postižen je anatomicky definovaný sval nebo jeho část, zpravidla jeho antagonist je v inhibici
 - ✗ 3. etáž svalově - fasciová – dysfunkce z inkoordinace svalových vláken, vznikají zde TrPs v jednotlivých svalových vláknech
 - ✗ 4. etáž vazivově - kloubní – následně dysfunkce z inkoordinace svalových vláken

SVALOVÝ HYPERTONUS STRUKTURÁLNÍ

- ✘ myorelaxační účinek někdy popisován jako antispastický
- ✘ princip ve střídání kontrakce agonisty (spastický sval) a antagonisty (nespastický sval) pomocí elektrického dráždění

SVALOVÝ HYPERTONUS STRUKTURÁLNÍ

- ✗ Spřažené impulzy dle Hufschmidta
- ✗ Spřažené impulzy dle Jantscheho
- ✗ Nutnost využití 2 okruhů (4 elektrod), kde jeden okruh na agonistu, druhý na antagonistu
- ✗ Výsledek inhibice α -motoneuronu kontrahovaného (spastického) svalu, facilitace α -motoneuronu antagonisty
- ✗ Okruh s kratším impulzem (200-500 μ s) na spastický sval, okruh s delším impulzem (100-300ms) na sval nespastický
- ✗ INPM



SVALOVÝ HYPERTONUS FUNKČNÍ

- ✗ Kortiko - subkortikální
- ✗ Spinální
- ✗ Svalově - fasciová
- ✗ Vazivově - kloubní

KORTIKO-SUBKORTIKÁLNÍ ETÁŽ

- ✗ Rozlada limbického systému
- ✗ Sval není spont.bolestivý, ale citlivý na pohmat
- ✗ Spíše globální hypertonus, postihuje typické svalové skupiny (mimické, trapéz, vzpřimovače L páteře,...)
- ✗ Výrazný vliv γ -systému (více ve stoje, nejméně vleže)

- ✗ Nutné přeladit limbický systém – příjemné procedury, relaxace, audiovizuální vana, masáž, procedury vodoléčby – perličková koupel,....

SPINÁLNÍ ETÁŽ

- ✗ Spont. bolestivý sval a enormně citlivý na protažení, pohmat
- ✗ Postihuje přesně definovaný sval, u velkých svalových skupin jeho část, velmi často je antagonist v útlumu
 - + Lokální aplikace chladu v příslušném dermatomu
 - + NF magnet
 - + Facilitační techniky antagonisty – reciproční inhibice
 - + UZ – kontinuální???

SVALOVĚ-FASCIOVÁ, VAZIVOVĚ-KLOUBNÍ ETÁŽ

- ✗ Ve svalu nacházíme vlákna s vnitřní inkoordinací, vlákna jsou vyražena z mechanismu volní relaxace
- ✗ Circulus vitiosus – trvalá kontrakce - porucha trofiky - uvolnění biogenních aminů – bolest – změna aferentace – kontrakce dalších vláken,...
- ✗ Typický náález tzv. TrPs, před aplikací FT vždy pečlivá palpance!!!
 - + UES (ultraelektrostimulace) optimálně proud s frekvencí 182Hz konstantně (impuls 100μs), v IPM na počátku – energetické vyčerpání, 2-3x opakovat
 - + DD – LP, či jiný proud s frekvenčním rozpětím 50Hz, kde IPM/INPM pro dráždivou složku, IPS/IPNS pro 100Hz složku, relaxace cca 3x delší než kontrakce
 - + Kombinovaná terapie – simultánní aplikace UZ + elektro
 - + UZ – mikromasáž, nutnost DC 50% a méně, dynamická aplikace, !!!na vysoký vzestup teploty!!!

KOMBINOVANÁ TERAPIE

- ✗ UZ+NF proudy – využíváme pro ošetření povrchových RZ (TrPs) ve svalech, nutnost nastavení správné intenzity, tedy v místě TrPs IPM, mimo TrPs INPS/IPS
- ✗ UZ (ERA 1cm²) 3MHz – povrchové TrPs (využíváme i účinku UZ DC kolem 50%, nikdy DC 100% - hypertonus by nezvládl odvod tepla, zhoršíme)
- ✗ NF proud – TENS – např. 100μs, konst. f100Hz (nezbytně bez FM, využíváme právě adaptace)
- ✗ !!!Semistatická – dynamická aplikace, režim CV!!!

KOMBINOVANÁ TERAPIE

- ✘ UZ+SF proudy – využíváme pro ošetření hlubokých RZ (TrPs) ve svalech, nutnost nastavení správné intenzity, tedy v místě TrPs IPM, mimo TrPs INPS/IPS
- ✘ UZ (ERA 1cm²) 1MHz – hluboké TrPs (využíváme i účinku UZ DC kolem 50%, nikdy DC 100% - hypertonus by nezvládl odvod tepla, zhoršíme)
- ✘ SF proud bipolární. AMF100Hz, !!!sp.0Hz!!! (nezbytně bez FM, využíváme právě adaptace)
- ✘ !!!Semistatická – dynamická aplikace, režim CV!!!

ANTI-DEMATOZNI ÚČINEK

-
- Pro snížení otoku je třeba precizní znalosti příčiny otoku, v případě traumatu zvážení rizik a komplikací (trombóza), dále znalost fáze hojení případného traumatu
 - Léčba otoku měkkých tkání - UZ, DET, pulzní NFmag.
 - DD - CP – aktivace mikrosvalové pumpy
 - (Vakuum - kompresní terapie s akcentací hodnot přetlaku v případě končetin – může, ale není za tímto účelem primárně určena)
-

TROFOTROPNÍ ÚČINEK

-
- Cílem je zlepšit prokrvení v dané oblasti
 - Nutno si uvědomit, zda se jedná o poruchu vlivem nedostatku přítoku arteriální krve, nebo nedostatečný odtok krve venózní
 - Možnost i zvýšení lokální teploty, ale je třeba uvědomění jistých rizik a vždy situaci řešit individuálně
 - Terapie – DD-CP – aktivace mikrosvalové pumpy, klidová galvanizace, vakuum-kompresní terapie, dodání energie - laser
-

DISPERSNÍ ÚČINEK

-
- Mechanismus účinku se opírá o změnu rheologických vlastností tkání, které v klidu nabývají polotuhé konzistence, pohybem a vibracemi však opět ztekucují
 - U člověka vázáno na koncentraci kyseliny hyaluronové
 - Mikromasáž – UZ pulzní
 - Mikromasáž a lokální zvýšení teploty – UZ kontinuální
 - Lokální zvýšení teploty – diatermie
 - Sympatikolytické procedury v gangliotropní aplikaci (UZ, NF, SF)
 - Disperzní účinek se podílí na myorelaxaci, trofotropním a antiedematózním účinku
-

ZÁVĚR ÚČINKŮ PROUDŮ

- ✘ Klíčem k úspěšné aplikaci kontaktní elektroterapie jsou: frekvence a typ proudu, subj.intenzita, uložení elektrod
- ✘ Frekvence – vypočítám délku periody, perioda obsahuje impulz + pauzu, nebo je celá vyplněna pouze impulzem bez pauzy (viz. DD – DF, MF)
- ✘ Analgezie – dle teorií bolesti – vrátková teorie – f kolem 100Hz, nejlépe nějak modulovaná (prevence adaptace), IPS/INPS, elektrody do místa bolesti
- ✘ Analgezie – dle teorií bolesti – teorie kódů, f dle Träberta 143Hz, IPM, elektrody dle uložení EL1 - EL4
- ✘ Analgezie – dle teorií bolesti – endorfinová teorie, f 1-10Hz, IPPA, nezbytnost neurální aplikace hrotovou elektrodou
- ✘ Motorické dráždění – f 30-60Hz, INPM, elektrody longitudinálně na sval. (při f nad 100Hz, plný tetanus – energeticky výrazně náročný, proto f 182Hz – myorelax.)
- ✘ Antiedematozní účinek – aktivace svalové mikropumpy, pravidelné střídání f 50 a 100Hz v krátkých a rychlých intervalech, pro f 50Hz IPM, pro f 100Hz IPS/INPS, elektrody zpravidla transregionálně na otok
- ✘ Myorelaxační účinek – f 182Hz konstantně, IPM, elektrody longitudinálně na sval, případně využití FM 50-100Hz, DD-LP, IPM pro 50Hz, IPS pro 100Hz, pauza 3x delší než kontrakce
- ✘ Klidová galvanizace vždy s ochrannými roztoky, u ostatních proudů znát limity intenzit a maximální doby použití, houbičky pro deskové a vakuové elektrody vždy řádně namáčené ve vodě (!!!nikoli destilovaná voda!!!), pro elektrodu – zpravidla kuličkovou/hrotovou bez návleku možné použít gel

ZDROJE

- Intenzivní kurz fyzikální terapie pro fyzioterapeuty - A, Mgr. Josef Urban, Olomouc
- Navrátil, L. et al. Fyzikální léčebné metody pro praxi, Grada, Praha 2019, ISBN 978-80-271-0478-9
- Opavský, J, Bolest v ambulantní praxi: od diagnózy k léčbě častých bolestivých stavů, Maxdorf, Praha, 2011, ISBN 978-80-7345-247-6.
- Poděbradský, J., Poděbradská, R. Fyzikální terapie - manuál a algoritmy, Grada, Praha, 2009, ISBN 978-80-247-2899-5
- Véle, F, Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy, TRITON, Praha, 2006, ISBN 80-7254-837-9.
- Zeman, M. Základy fyzikální terapie, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2013, ISBN 978-80-7394-403-2.
- Další internetové odkazy:
- https://www.wikiskripta.eu/w/Medulla_spinalis
- https://www.wikiskripta.eu/w/Sensitivn%C3%ADr%C3%A1hy_CNS
- https://cs.wikipedia.org/wiki/Spin%C3%A1ln%C3%AD_ganglion

DĚKUJI ZA POZORNOST
