

Príčiny zlyhania regenerácie a nervovosvalovej rovnováhy, vznik a liečba degeneratívnej choroby chrčbtice (DDD)

Fyziologická regenerácia

1. akákoľvek tepová frekvencia je spojená s konštantným prekrvením periférie z pohľadu pravo-ľavého porovnania
2. úroveň napätia v receptoroch (proprioceptoroch) reflexných oblúkoch je najmä v kľude rovnaká (priamy vplyv / závislosť na kožnom potenciáli - TEP)
3. hladina krvného laktátu
 - a. v kľude je od 0,8 do 1,6 mmol/l
 - b. pri aeróbnom vykone pri tepovej frekvencii $TF = (220 - \text{vek}) \times 0,85(0,9)$ je v rozmedzí +/- 10% počas 45-55 minútach fyzickej záťaže
4. rýchlosť regenerácie
 - a. nie je možné fyzickú aktivitu kumulovať podľa ľubovôle - za každou aktivitou je potrebný adekvátny oddych, následne môže nasledovať ďalšia aktivita
 - b. väčšia únava predlžuje štandardný čas regenerácie

Efektivitu regenerácie ovplyvňuje

1. únava
2. poranenia
 - a. akútne
 - b. chronické
3. alergie
 - a. alimentárne - potravinové
 - b. liekové
 - c. kontaktné
4. infekcie a parainfekcie
 - a. fokusová infekcia
 - i. zuby
 - ii. mandle
 - iii. tráviaci trakt
 - iv. vylučovací trakt
5. parazitárne ochorenia
6. lupus erythematosus - SLE

Regulácia regenerácie je podmienená

1. poruchami prekrvenia na periférii medzi pravou a ľavou stranou tela
2. nerovnomernou tvorbou kyseliny mliečnej - laktátu v rovnako zaťažených svaloch (medzi pravou a ľavou stranou tela) ktorá vedie k
 - a. zmene pH v tkanivách (pH klesá)
 - b. k receptorovej nerovnováhe s vplyvom na nervovosvalové napätie medzi pravou a ľavou stranou tela
 - c. disharmónii transepitelialneho potenciálu - TEP

3. nesprávne kompenzovanými funkčnými zmenami (metabolickými)
 - a. oddychom
 - b. regeneráciou
 - c. ovplyvnené infekciami (bakteriálnymi / vírusovými)
4. rovnováhou medzi senzitiváciou a habituáciou

Transepiteliálny potenciál (TEP) - merateľný parameter regenerácie

Zvýšený transepiteliálny potenciál spôsobuje - aktiváciu senzitivácie

1. zhoršenie metabolických procesov - dezorganizácia regenerácie
2. zhoršenie metabolizmu vody v koži
3. axonogézu C nemyelinizovaných vlákien - merateľné v parametroch EDA, TEP a SSR spojená s neovaskularizáciou v miestach zmeneného potenciálu
4. tieto zmeny spätovo-väzbovo ovplyvňujú urýchľovanie degeneratívnych procesov v organizme (DDD)
5. všeobecne spôsobuje nesprávnu reakciu receptorov s vplyvom na gama kľučku s priamym vplyvom na nervovosvalovú dráždivosť a nervovosvalové napätie

Znížený transepiteliálny potenciál spôsobuje - aktiváciu habituácie

1. oslabovanie hojenia defektov na slizniciach a väzivách - zníženie aktivity proliferáčného faktoru
2. zníženie aktivity axonogézy C nemyelinizovaných vlákien - znížená aktivita sproutingu - merateľné v parametroch - EDA, TEP a SSR

Poruchy kožného odporu (resp. TEP) stoja za rozvojom degeneratívneho ochorenia väziva ktoré sa prejavuje bolesťami chrbta a končatín.

Výsledkom harmonizácie kožného odporu - transepiteliálneho potenciálu (TEP) v organizme, a teda nervovosvalového napätia je obnovenie prirodzených regulačných mechanizmov organizmu s aktiváciou prirodzených regeneračných schopností organizmu, teda uzdravením vlastnými silami a odstránením degeneratívneho ochorenia väziva.

Senzitivácia vs habituácia

Senzitivácia - stav, kedy na rovnaký opakujúci sa podnet (bolesť) odpovedá organizmus zvyšujúcou sa odpoveďou.

Habituácia - je proces, pri ktorom dochádza k postupnému znižovaniu reakcie na opakujúci sa podnet v dôsledku zníženia aktivity príslušnej nervovej dráhy.

Prevaha senzitivácie vedie k

1. zníženiu habituácie
2. neovaskularizácii - rast nových malých ciev
3. axonogéze - sprouting - rast malých nervov (C nemyelinizovaných vlákien)

Prevaha habituácie znamená

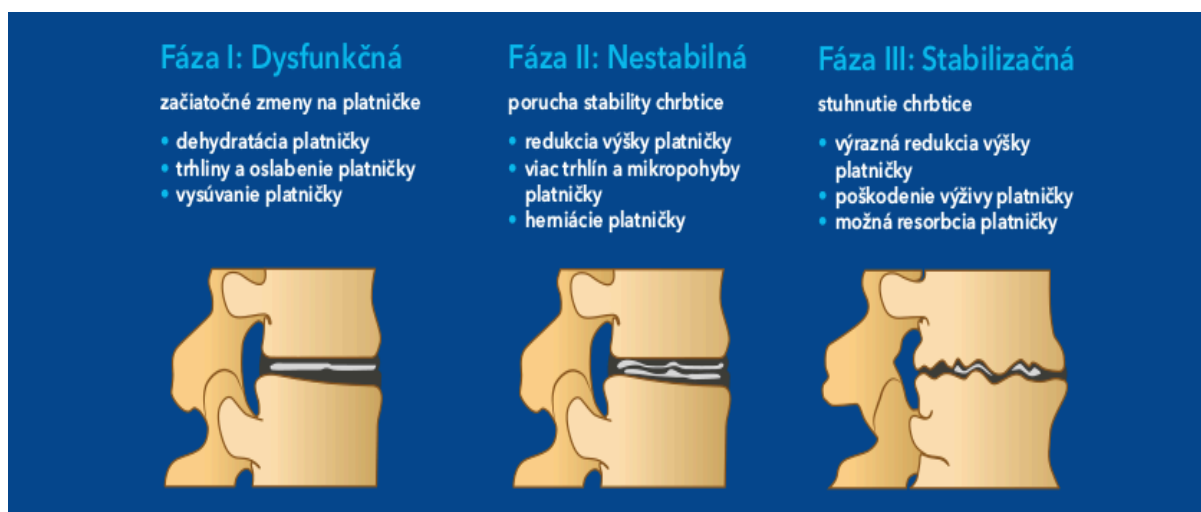
1. zvyšovanie výkonu organizmu
2. znižovanie senzitivácie
3. riadená adaptácia na zvýšenú záťaž alebo metabolickú zmenu.

Procesy senzitivácie a habituácie sú spojené so zmenami na sodíkových (Na) a vápnikových (Ca) kanáloch v membránach nervových buniek. Na základe stupňa / úrovne zmeny senzitivácie vznikajú tieto bolestivé stavy: (periférna sen. - 1-2-3, centrálna sen. - 4-5-6)

1. **diskogénna neuropatická bolesť** - vzniká poškodením nociceptívnych nervových vlákien vrastajúcich do vnútra medzistavcovej platničky (tzv. lokálna neuropatická bolesť)
2. **útlaková – kompresívna bolesť** - mechanická neuropatická radikulárna bolesť
3. **zápalové poškodenie koreňa spôsobené herniou** (neurogénna zápalová radikulárna bolesť), ktorá je v prípade herniovanej platničky dominantným patomechanizmom bolesti aj poškodenia nervového koreňa
4. **refairred pain** - fenomén prenesenej bolesti. Nociceptívna stimulácia štruktúr bedrovej chrbtice okrem axiálnej bolesti môže spôsobovať aj prenesenú bolesť (refairred pain), ktorá je vnímaná v topograficky odlišnej oblasti tela ako skutočný zdroj
5. **wind up fenomen** – hyperalgésia, základ senzitivácie CNS – charakterizovaná ako premrštená neuronálna odpoveď. Výsledkom je, že aj malý, podprahový podnet má za následok nadmernú neuronálnu odpoveď – hyperalgésia
6. **mechanická allodýnia** – aj ľahký dotyk postihnutého miesta vyvoláva bolestivý podnet

Narušenie rovnováhy medzi senzitiváciou a habituáciou vedie k

1. zmenám vo funkcii vegetatívneho systému - sympatiku a parasympatiku
2. prechodu z funkčných zmien do štruktúrnych, alebo od vratných k nevratným, napríklad ako v degeneratívnej kaskáde chrbtice podľa Kirkaldy-Willisa



Degeneratívna choroba chrbtice (DDD) - bolesti chrbta

Etiopatogenéza

1. kvôli predĺženým / zmeneným receptorovým odpovediam sa regenerácia zhoršuje, vzniká degenerácia, ktorá je na začiatku krátkodobá, postupne degenerácia prevyšuje regeneráciu
2. postupom času, kedy sa hromadia metabolické zmeny, tak axonogenéza a neovaskularizácia progreduje pričom prechádzajú funkčné zmeny do štrukturálnych
3. všeobecne nezávisí, ako dlho zmeny vznikajú a taktiež nezávisia na veku pacienta
4. proces degeneratívnych zmien väziva je spojený so/
 - a. zvýšením impedancie kožného krytu, a teda nárastom transepiteliálneho potenciálu kože (TEP)
 - i. v začiatkoch na lokálnej úrovni, ktorá sa pod vplyvom degeneratívnych zmien zvyšuje - dokazujeme zvýšenú aktivitu proliferatívneho, rastového a epidermálneho faktoru
 - ii. pod vplyvom týchto zmien prebiehajú taktiež procesy znižovania TEP na obmedzenej malej ploche v krátkom časovom okne, kde taktiež dochádza k oslabovaniu hojenia a zníženiu množstva a následného oslabovania neuronov C nemyelinizovaných vlákien, ktoré sú dôležité v regulačných reflexných dráhach pričom dochádza v poškodenom tkanive k ruptúram šliach alebo svalov
 - iii. zmenu TEP je možné veľmi obtiažne merať - v odbornej literatúre sú dôkazy, že zmena potenciálov sympatickej kožnej odpovedi - sympathetic skin response (SSR) a zmena kožnej vodivosti (EDA a TEP) je paralelná
 - iv. v praxi je najjednoduchšie možné merať zmenu odporu kože u pacienta, a teda TEP posudzovať meraním rozdielu na väčších plochách medzi pravou a ľavou stranou tela pacienta. Nedostaneme síce presnú hodnotu napätia (μV , mV), ale na základe komparácie rozdielu medzi pravou a ľavou stranou vs databáza meraní (laboratórných a klinických) sú výsledky ľahšie prezentované a parametrizované
 - b. poruchou funkcie gama kľučky reflexného oblúka, teda zmeny nervosvalového napätia
 - i. s merateľnou zmenou na úrovni antagonista – agonista reflexného oblúka - EMG kondučná analýza rekrutácie repetitívnou stimuláciou
 - ii. s rozvinutejšími degeneratívnymi zmenami súvisí narastajúca zmena v nervosvalovej rovnováhe medzi pravou a ľavou stranou organizmu

Diagnostika degeneratívneho postihnutia

1. aerobne testovanie - meranie hladiny kyseliny mliečnej pri záťaži
2. meranie vodivosti medzi pravou a ľavou stranou organizmu - TEP, EDA
3. meranie porúch vodivosti - EMG - kondukcia
4. meranie úrovne senzitivácie - EMG SSR amplitúdy
5. meranie úrovne habituácie - EMG rekrutácia - minimálne 2 svaly
6. definovanie podielu štrukturálnych zmien pri senzitivácii - MR/CT
7. krvné testy - Fe analyticky, HT, borélie, yersínie, infekčná serológia, nález v moči - chemicky a sediment

Rehabilitačný plán

1. krátkodobý - kompenzácia akútnych ťažkostí fyzioterapeutickými cvikmi podľa aktuálneho kineziologického vyšetrenia

2. dlhodobý - stanovenie fyzikálnej záťaže vs dĺžka blokov plánu
 - a. na stanovenie prognózy liečby je možné aplikovať analýzu rehabilitačného zaradenia vs personalizovaný dlhodobý rehabilitačný plán - vid' nižšie
 - b. priemerná dĺžka bloku na harmonizáciu TEP je 16-24 terapeutických týždňov
 - c. každý blok musí mať stanovenú frekvenciu terapií (ekvivalent fyzikálnej záťaže) na základe získaných medicínskych dát pri diagnostike pacienta

Liečba bolesti chrbta harmonizáciou kožného krytu (transepiteliálneho potenciálu - TEP) terapiou suchou ihlou

1. harmonizáciu TEP kožného povrchu **indukujeme pri terapii suchou ihlou** (merateľné parametre EDA + TEP) – teda aktivujeme regeneráciu organizmu na základe ktorej vzniká
 - a. harmonizácia hladiny krvného laktátu v kľude a pri výkone
 - b. úprava nervovosvalovej rovnováhy
 - c. úprava šľachovookosticových reflexov (RŠO)
 - d. analgetický efekt
2. nie je možné harmonizovať transepiteliálny potenciál po pár terapiách suchou ihlou - schematickej aplikácie - nedostatočná fyzikálna záťaž na ovplyvnenie zmeneného TEP
3. **urýchlenie harmonizácie TEP aplikáciou terapie suchou ihlou pri MTrP3 je podmienená kombináciou so:**
 - a. svalovou stimuláciou – dĺžka stimulácie – cca 50 min
 - b. fototerapiou a termoterapiou
 - c. manuálnymi technikami
 - i. masážami
 - ii. mäkkými technikami
 - iii. akupresúrou
4. rýchlosť harmonizácie kožného potenciálu, úpravy impedančných vlastností organizmu, je ovplyvnená úrovňou degeneratívnych zmien v organizme (stupňom degeneratívnej choroby chrbtice - medzistavcových platničiek a/alebo väziva)
5. výsledkom harmonizovania kožného odporu v organizme ako celku, a teda nervovosvalového napätia, je obnovenie prirodzených regulačných mechanizmov organizmu s aktiváciou regeneračných schopností organizmu, teda uzdravenia vlastnými silami

Sledovanie efektivity regenerácie realizujeme vo frekvencii 6-10 mesiacov činnosťami:

1. aeróbne testovanie - kontroly a komparácie výkonnosti
2. EMG
 - a. kondukčné analýzy
 - b. ihlové analýzy
 - c. SSR+RR
 - d. rekrutácie
 - e. testy na tetánii
3. kontrolnými MR/CT zobrazovacími metódami
4. kineziologickými vyšetreniami

Získané informácie o aktuálnom stave v časovej postupnosti môžeme zaznamenať do tabuľky analýzy rehabilitačného zaradenia v ktorom môžeme sledovať dynamiku degeneratívnych zmien

Analýza rehabilitačného zaradenia.

		zdravý jedinec	DDD 1. fáza	DDD 2. fáza	DDD 3 fáza
RŠO	v norme		O		
			znížené	X	
	zvýšené – konzultovať s lekárom				
neuromuskulárne napätie	v norme				
			zvýšené	O ----- X	
	znížené – konzultovať s lekárom				
rozsahy pohyblivosti kĺbov	norma	hypermobilita čiastočná / generalizovaná			
				ztuhnutosť čiastočná / generalizovaná	O ----- X
laktát	kľudový	do 2,5 mmol/l		unavení od 1 do 3,5 mmol/l	od 1 do 6 mmol/l O ----- X
	AT	od 5 do 6 mmol/l	od 5 do 7 mmol/l O	od 3,5 a viac mmol/l	od 1 do 6 mmol/l – chronický bez recidív od 5 a viac mmol/l . chronický s recidívami X
EMG	kondukcia / ihla	znížené SNAP predĺžená F vlna O		radikulopatia X plexopatia neuropatia	
	SSR	norma O			
				zvýšená amplitúda	
				predĺžená latencia zvýšené amplitúdy X	
MTrP (MUP)	1 (200 - 700)		2 (700 - 1200)	3 (1200 a viac) O ----- X	
senzitivácia			periférna O		
			centrálna X		
dynamické snímky Cp a Lp				nestabilné postavenie - listéza O ----- X	

Výsledky: **X** – pred zaradením do RP, **O** – po ukončení 1 bloku RP

Příčiny selhání regenerace a nervosvalové rovnováhy, vznik a léčba degenerativního onemocnění páteře (DDD)

Fyziologická regenerace

1. jakákoli srdeční frekvence je spojena s konstantním prokrvením periferních částí těla z pohledu pravo-levého porovnání
2. úroveň napětí v receptorech (proprioceptorech) reflexních obloucích je zejména v klidu stejná (přímý vliv / závislost na kožním potenciálu – TEP)
3. hladina krevního laktátu:
 - a. v klidu je od 0,8 do 1,6 mmol/l
 - b. při aerobní zátěži při srdeční frekvenci $SF = (220 - \text{věk}) \times 0,85(0,9)$ je v rozmezí +/- 10 % během 45–55 minut fyzické zátěže
4. rychlost regenerace
 - a. není možné fyzickou aktivitu libovolně kumulovat – za každou aktivitou je třeba adekvátní odpočinek, poté může následovat další aktivita
 - b. větší únava prodlužuje standardní čas regenerace

Efektivitu regenerace ovlivňují

1. únava
2. zranění
 - a. akutní
 - b. chronická
3. alergie
 - a. alimentární – potravinové
 - b. lékové
 - c. kontaktní
4. infekce a parainfekce
 - a. fokusová infekce
 - i. zuby
 - ii. mandle
 - iii. trávicí trakt
 - iv. vylučovací trakt
5. parazitární onemocnění
6. lupus erythematosus – SLE

Regulace regenerace je podmíněna

1. poruchami prokrvení v periferních částech těla mezi pravou a levou stranou.
2. nerovnoměrnou tvorbou kyseliny mléčné – laktátu ve stejně zatížených svalech (mezi pravou a levou stranou těla), která vede ke
 - a. změně pH ve tkáních (pH klesá)

- b. receptorové nerovnováze s vlivem na nervosvalové napětí mezi pravou a levou stranou těla
 - c. disharmonii transepitelového potenciálu – TEP
3. nesprávně kompenzované funkční změny (metabolické)
 - a. odpočinkem
 - b. regenerací
 - c. ovlivněné infekcemi (bakteriálními / virusovými)
 4. rovnováhou mezi senzitivací a habituací

Transepiteliální potenciál (TEP) – měřitelný parametr regenerace

Zvýšený transepiteliální potenciál způsobuje - aktivaci senzitivace

1. zhoršení metabolických procesů – dezorganizace regenerace
2. zhoršení metabolismu vody v kůži
3. axonogenezi C nemyelinizovaných vláken – měřitelné v parametrech EDA, TEP a SSR, spojená s neovaskularizací v místech změněného potenciálu
4. tyto změny zpětně ovlivňují urychlení degenerativních procesů v organismu (DDD)
5. obecně způsobuje nesprávnou reakci receptorů s vlivem na gamma smyčku s přímým dopadem na nervosvalovou dráždivost a napětí

Snížený transepiteliální potenciál způsobuje - aktivaci habituace

1. oslabení hojení defektů na sliznicích a vazivách – snížení aktivity proliferačního faktoru
2. snížení aktivity axonogeneze C nemyelinizovaných vláken – snížená aktivita sproutingu – měřitelné v parametrech EDA, TEP a SSR

Poruchy kožního odporu (resp. TEP) stojí za rozvojem degenerativního onemocnění vaziva, které se projevuje bolestmi zad a končetin.

Výsledkem harmonizace kožního odporu – transepiteliálního potenciálu (TEP) v organismu, a tedy nervosvalového napětí, je obnovení přirozených regulačních mechanismů těla s aktivací jeho přirozených regeneračních schopností, což vede k uzdravení vlastním úsilím a odstranění degenerativního onemocnění vaziva.

Senzitivace vs habituace

Senzitivace – stav, kdy na stejný opakující se podnět (bolest) organismus reaguje zesilující odpovědí.

Habituace – proces, při kterém dochází k postupnému snižování reakce na opakující se podnět v důsledku snížení aktivity příslušné nervové dráhy.

Převaha senzitivace vede ke

1. snížení habituace
2. neovaskularizaci – růst nových malých cév
3. axonogenezi – sprouting – růst malých nervů (C nemyelinizovaných vláken)

Převaha habituace znamená

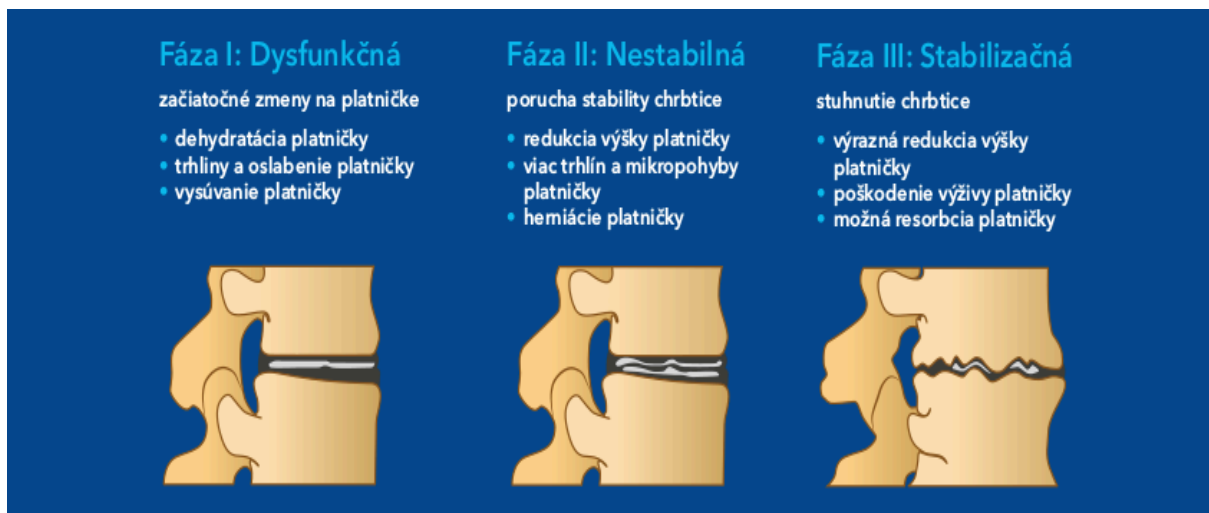
1. zvyšování výkonu organismu
2. snižování senzitivace
3. řízenou adaptaci na zvýšenou zátěž nebo metabolickou změnu.

Procesy senzitivace a habituace souvisejí se změnami v sodíkových (Na) a vápenatých (Ca) kanálech v membránách nervových buněk. Na základě úrovně změny senzitivace mohou vzniknout tyto bolestivé stavy: (periférní sen. - 1-2-3, centrální sen. - 4-5-6)

1. **diskogenní neuropatická bolest** – vzniká poškozením nociceptivních nervových vláken, která prorůstají do meziobratlové ploténky (tzv. lokální neuropatická bolest)
2. **útlaková (kompresivní) bolest** – mechanická neuropatická radikulární bolest, způsobená tlakem na nervové kořeny
3. **zánětlivé poškození kořene – způsobené hernií** (neurogenní zánětlivá radikulární bolest), která je hlavním patomechanismem bolesti a poškození nervového kořene při hernii meziobratlové ploténky
4. **refairred pain** - přenesená bolest. Nociceptivní stimulace struktur bederní páteře může způsobit bolest v jiné části těla, než je skutečný zdroj bolesti
5. **wind-up fenomén** – hyperalgie, základ senzibilizace centrálního nervového systému (CNS), která vede k přehnané neuronální odpovědi. I malý podnět může způsobit nadměrnou bolest
6. **mechanická alodynii** – i lehký dotyk postiženého místa vyvolává bolestivou reakci.

Narušení rovnováhy mezi senzitivací a habituací vede k

1. změnám ve funkci vegetativního nervového systému (sympatiku a parasympatiku)
2. přechodu funkčních změn do strukturálních nebo od vratných k nevratným změnám, například v degenerativní kaskádě páteře podle Kirkaldy-Willise. Toto narušení může vést ke zhoršení chronických bolestí, zánětů nebo degenerativních procesů, které postihují páteř a další části těla.



Degeneratívni onemocnení páteře (DDD) – bolesti zad

Etiopatogeneze

1. v dôsledku predĺžených alebo zmenených receptorových odpovedí sa regenerácia zhoršuje, čo vedie k degenerácii, ktorá je na začiatku krátkodobá, ale postupom času degenerácia prevyšuje regeneráciu
2. ako sa hromadí metabolické zmeny, axonogeneza a neovaskularizácia progredujú, pričom funkčné zmeny prechádzajú do štruktúrnych
3. tento proces obecně nezávisí na tom, ako dlho zmeny vznikajú, a tiež nezávisí na veku pacienta
4. proces degeneratívnych zmien väziva je spojený so
 - a. zvyšovaním impedance kožného krytu, a tým nárastom transepiteliálneho potenciálu kůže (TEP)
 - i. na začiatku na lokálnej úrovni, ktorá sa pod vplyvom degeneratívnych zmien zvyšuje – evidujeme zvýšenú aktivitu proliferatívnych, rastových a epidermálnych faktorů
 - ii. pod vplyvom týchto zmien probíhajú tiež procesy snižovania TEP na omezené malé plochy v krátkom časovom okne, kde dochádza k oslabovaniu hojenia a zníženiu množstva a následnému oslabeniu neuronů C nemyelinizovaných vlákien, ktoré sú dôležité v regulačných reflexných drahách, pričom dochádza k rupturám šlach alebo svalů v poškodené tkaní
 - iii. zmenu TEP je veľmi obtížné mieriť – v odbornej literatúre existujú dôkazy, že zmena potenciálu sympatickej kožnej odpovedi (SSR) a zmena kožnej vodivosti (EDA a TEP) je paralelná
 - iv. v praxi je najjednoduchšie mieriť zmenu odporu kůže u pacienta a posudzovať TEP meraním rozdielu na väčších plochách medzi pravou a ľavou stranou tela pacienta. Nedostaneme sice presnú hodnotu napätia (uV, mV), ale na základe komparácie rozdielu medzi pravou a

- levou stranou a databází měření (laboratorních a klinických) jsou výsledky lépe prezentovány a parametrizovány
- b. poruchou funkce gama smyčky reflexního oblouku, která způsobuje změny nervosvalového napětí
 - i. s měřitelnou změnou na úrovni antagonista – agonista reflexního oblouku - EMG indukční analýza rekrutace repetitivní stimulací
 - ii. s rozvinutějšími degenerativními změnami souvisí rostoucí změna v nervosvalové rovnováze mezi pravou a levou stranou organismu

Diagnostika degenerativního postižení

1. aerobní testování - měření hladiny kyseliny mléčné (laktátu) při zátěži
2. měření vodivosti mezi pravou a levou stranou organismu - TEP, EDA
3. měření poruch vodivosti - EMG - indukce
4. měření úrovně senzitivace - EMG SSR amplitudy
5. měření úrovně habituace - EMG rekrutace - minimálně 2 svaly
6. definování podílu strukturálních změn při senzitivizaci - MR/CT
7. krevní testy - analýza železa, HT, borelióza, yersinióza, infekční serologie, nález v moči - chemicky a sediment

Rehabilitační plán

1. krátkodobý – kompenzace akutních obtíží fyzioterapeutickými cviky na základě aktuálního kineziologického vyšetření
2. dlouhodobý – stanovení fyzické zátěže v závislosti na délce bloků plánu
 - a. pro stanovení prognózy léčby je možné aplikovat analýzu rehabilitačního zařazení a personalizovaný dlouhodobý rehabilitační plán – viz níže
 - b. průměrná délka bloku pro harmonizaci TEP je 16–24 terapeutických týdnů
 - c. každý blok musí mít stanovenou frekvenci terapií (ekvivalent fyzické zátěže) na základě získaných medicínských dat při diagnostice pacienta

Léčba bolesti zad harmonizací kožního krytu (transepiteliálního potenciálu – TEP) terapií suchou jehlou

1. harmonizaci TEP kožního povrchu **indukujeme pomocí terapie suchou jehlou** (měřitelné parametry EDA + TEP), čímž aktivujeme regeneraci organismu, která vede k
 - a. harmonizaci hladiny krevního laktátu v klidu a při výkonu
 - b. úpravě nervosvalové rovnováhy
 - c. úpravě šlachookosticových reflexů (RŠO)
 - d. analgetickému efektu
2. není možné harmonizovat transepiteliální potenciál po několika málo terapiích suchou jehlou – schématická aplikace neposkytuje dostatečnou fyzickou zátěž pro ovlivnění změněného TEP
3. **zrychlení harmonizace TEP pomocí terapie suchou jehlou u MTrP3 je podmíněno kombinací se/s:**
 - a. svalovou stimulací – délka stimulace – cca 50 min
 - b. fototerapií a termoterapií
 - c. manuálními technikami
 - i. masážemi
 - ii. měkkými technikami

- iii. akupresurou
- 4. rychlost harmonizace kožního potenciálu a úprava impedančních vlastností organismu je ovlivněna úrovní degenerativních změn v organismu (stupněm degenerativního onemocnění páteře – meziobratlových plotének a/nebo vaziva)
- 5. výsledkem harmonizace kožního odporu v organismu jako celku, tedy nervosvalového napětí, je obnovení přirozených regulačních mechanismů organismu a aktivace regeneračních schopností těla, což vede k uzdravení vlastními silami.

Sledování efektivity regenerace realizujeme v intervalech 6–10 měsíců prostřednictvím:

1. aerobního testování – kontroly a porovnávání výkonnosti
2. EMG
 - a. kondukčních analýz
 - b. jehlových analýz
 - c. SSR + RR
 - d. rekrutace
 - e. testů na tetanii
3. kontrolních MR/CT zobrazovacích metod
4. kineziologických vyšetření

Získané informace o aktuálním stavu v časové posloupnosti můžeme zaznamenat do tabulky analýzy rehabilitačního zařazení, ve které můžeme sledovat dynamiku degenerativních změn.

Analýza rehabilitačního zařazení

		zdravý jedinec	DDD 1. fáza	DDD 2. fáza	DDD 3 fáza
RŠO		v normě O			
			snížené X		
	zvýšené – konzultovat s lékařem				
neuromuskulární napětí		v norme			
			zvýšené O ----- X		
	snížené – konzultovat s lékařem				
rozsahy pohyblivosti kloubů	norma	hypermobilita částečná / generalizovaná			
				ztuhlost částečná / generalizovaná O ----- X	
	klidový	do 2,5 mmol/l	unavení od 1 do 3,5 mmol/l	od 1 do 6 mmol/l O ----- X	

laktát	AT	od 5 do 6 mmol/l	od 5 do 7 mmol/l ○	od 3,5 a více mmol/l	od 1 do 6 mmol/l – chronický bez recidiv od 5 a více mmol/l . chronický s recidivami X
EMG	kondukce / jehla	snížené SNAP prodloužená F vlna ○	radikulopatie X plexopatie neuropatie		
	SSR	norma ○			
			zvýšená amplitúda		
				prodloužená latence zvýšené amplitúdy X	
MTrP (MUP)		1 (200 - 700)	2 (700 - 1200)	3 (1200 a více) ○ ----- X	
senzitivace			periferní ○		
				centrální X	
dynamické snímky Cp a Lp				nestabilní postavení - listéza ○ ----- X	

Výsledky: X – před zařazením do RP, ○ – po ukončení 1 bloku RP

Causes of failure of regeneration and neuromuscular balance, development and treatment of degenerative spinal disease (DDD)

Physiological regeneration

1. any heart rate is associated with constant peripheral blood supply from the point of view of right-left comparison
2. the level of tension in receptors (proprioceptors) reflex arcs is the same, especially at rest (direct impact / dependence on skin potential - TEP)
3. blood lactate level
 - a. at rest it is from 0.8 to 1.6 mmol/l
 - b. at aerobic power at heart rate $HR = (220 - \text{age}) \times 0.85(0.9)$ is in the range of +/- 10% during 45-55 minutes of physical exertion
4. Regeneration speed
 - a. It is not possible to accumulate physical activity at will - each activity requires adequate rest, followed by another activity
 - b. Greater fatigue prolongs the standard recovery time

The effectiveness of regeneration is affected by

1. fatigue
2. Injury
 - a. Acute
 - b. Chronic
3. Allergies
 - a. alimentary - food
 - b. Drug
 - c. Contact
4. Infections and parainfections
 - a. Focal infection
 - i. teeth
 - ii. almonds
 - iii. Digestive tract
 - iv. excretory tract
5. Parasitic diseases
6. lupus erythematosus - SLE

Regulation of regeneration is conditional

1. blood circulation disorders on the periphery between the right and left sides of the body
2. uneven production of lactic acid - lactate in equally loaded muscles (between the right and left side of the body), which leads to
 - a. change in pH in tissues (pH decreases)

- b. to a receptor imbalance affecting neuromuscular tension between the right and left sides of the body
 - c. transepithelial potential disharmony - TEP
- 3. incorrectly compensated functional changes (metabolic)
 - a. Relaxing
 - b. Regeneration
 - c. affected by infections (bacterial / viral)
- 4. balance between sensitization and habituation

Transepithelial potential (TEP) - measurable regeneration parameter

Increased transepithelial potential causes - activation of sensitization

1. deterioration of metabolic processes - disorganization of regeneration
2. deterioration of water metabolism in the skin
3. axonogenesis C of unmyelinated fibers - measurable in EDA, TEP and SSR parameters associated with neovascularization at sites of altered potential
4. these changes have a feedback effect on the acceleration of degenerative processes in the body (DDD)
5. in general, it causes an incorrect reaction of receptors with an effect on the gamma loop with a direct effect on neuromuscular excitability and neuromuscular tension

Reduced transepithelial potential causes - activation of habituation

1. weakening the healing of defects on mucous membranes and ligaments - reducing the activity of the proliferation factor
2. reduction of axonogenesis C activity of non-myelinated fibers - reduced sprouting activity - measurable in parameters - EDA, TEP and SSR

Skin resistance disorders (or TEP) are behind the development of degenerative ligament disease, which is manifested by back and limb pain.

The result of the harmonization of skin resistance - transepithelial potential (TEP) in the body, and thus neuromuscular tension, is the restoration of the body's natural regulatory mechanisms with the activation of the body's natural regenerative abilities, i.e. healing by its own forces and the elimination of degenerative ligament disease.

Sensitization vs habituation

Sensitization - a state where the body responds to the same repetitive stimulus (pain) with an increasing response.

Habituation - is a process in which there is a gradual decrease in the response to a repetitive stimulus due to a decrease in the activity of the relevant nerve pathway.

The predominance of sensitisation leads to

1. reduction of habituation
2. neovascularization - the growth of new small vessels

3. axonogenesis - sprouting - growth of small nerves (C unmyelinated fibers)

The predominance of habituation means

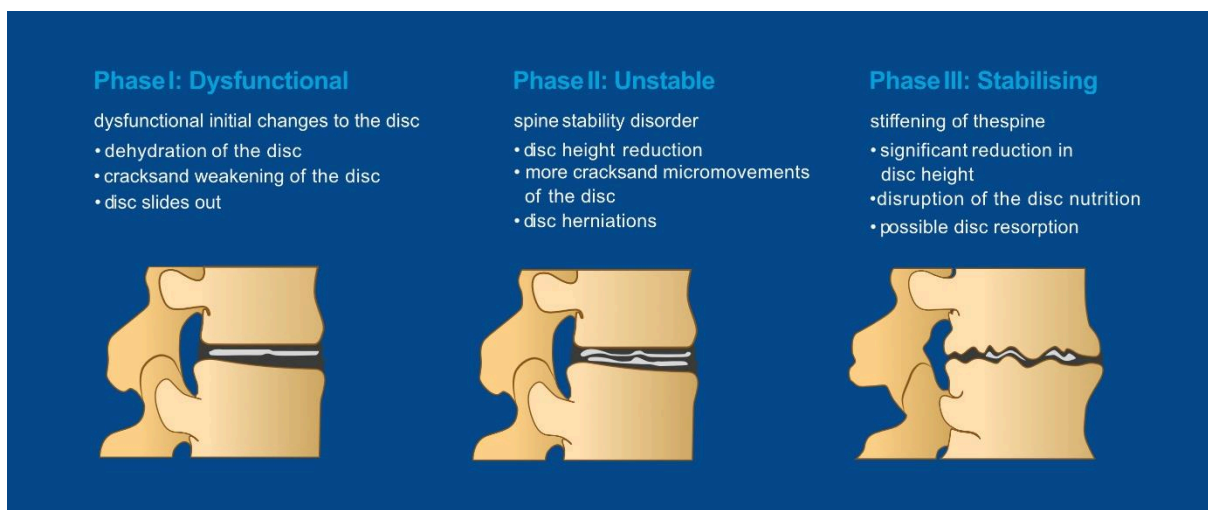
1. increasing the body's performance
2. Reducing sensitization
3. controlled adaptation to an increased load or metabolic change.

The processes of sensitization and habituation are associated with changes in sodium (Na) and calcium (Ca) channels in the membranes of nerve cells. Based on the degree / level of change in sensitization, the following painful conditions arise: (peripheral sen. - 1-2-3, central sen. - 4-5-6)

1. **discogenic neuropathic pain** - caused by damage to nociceptive nerve fibers growing inside the intervertebral disc (so-called local neuropathic pain)
2. **oppressive – compressive pain** - mechanical neuropathic radicular pain
3. **inflammatory damage to the root caused by a hernia** (neurogenic inflammatory radicular pain), which is the dominant pathomechanism of pain and nerve root damage in the case of a herniated disc
4. **refairred pain** - **the** phenomenon of transferred pain. Nociceptive stimulation of the structures of the lumbar spine, in addition to axial pain, can also cause transferred pain (refairred pain), which is perceived in a topographically different area of the body as a real source
5. **wind up phenomenon** – hyperalgesia, the basis of CNS sensitization – characterized as an exaggerated neuronal response. As a result, even a small, subliminal stimulus results in an excessive neuronal response – hyperalgesia
6. **mechanical allodynia** – even a light touch to the affected area causes a painful stimulus

Disruption of the balance between sensitization and habituation leads to

1. changes in the function of the vegetative system - sympathetic and parasympathetic
2. transition from functional changes to structural ones, or from reversible to irreversible, for example, as in the degenerative cascade of the spine according to Kirkalda-Willis



Degenerative Spine Disease (DDD) - back pain

Etiopathogenesis

1. due to prolonged / altered receptor responses, regeneration worsens, degeneration occurs, which is short-lived at the beginning, gradually degeneration exceeds regeneration
2. Over time, as metabolic changes accumulate, axonogenesis and neovascularization progress, while functional changes turn into structural ones.
3. In general, it does not depend on how long the changes take to occur and also does not depend on the age of the patient
4. The process of degenerative ligament changes is associated with S/S
 - a. by increasing the impedance of the skin cover and thus increasing the transepithelial potential of the skin (TEP)
 - i. In the beginning, at the local level, which increases under the influence of degenerative changes - we prove increased activity of proliferation, growth and epidermal factors
 - ii. under the influence of these changes, TEP reduction processes also take place in a limited small area in a short time window, where there is also a weakening of healing and a decrease in the number and subsequent weakening of C neurons of non-myelinated fibers, which are important in regulatory reflex pathways, while tendon or muscle ruptures occur in damaged tissue
 - iii. change in TEP can be very difficult to measure - there is evidence in the scientific literature that the change in sympathetic skin response potentials (SSR) and the change in skin conductivity (EDA and TEP) is parallel
 - iv. In practice, the easiest way to measure the change in skin resistance in the patient, and thus to assess the TEP by measuring the difference on larger areas between the right and left sides of the patient's body. Although we do not get an exact value of the voltage (uV, mV), based on the comparison of the difference between the right and left sides vs the database of measurements (laboratory and clinical), the results are easier to present and parameterize
 - b. a disorder of the function of the gamma handle of the reflex arc, i.e. a change in neuromuscular tension
 - i. with a measurable change at the level of antagonist – reflex arc agonist - EMG conductive analysis of recruitment by repetitive stimulation
 - ii. More developed degenerative changes are associated with an increasing change in the neuromuscular balance between the right and left sides of the body

Diagnosis of degenerative disability

1. aerobic testing - measurement of lactic acid levels under exercise
2. measurement of conductivity between the right and left side of the body - TEP, EDA
3. measurement of conductivity defects - EMG - conduction
4. measurement of sensitization level - EMG SSR amplitude
5. measurement of habituation level - EMG recruitment - minimum 2 muscles
6. defining the proportion of structural changes in sensitization - MR/CT

7. blood tests - Fe analytically, HT, borrelia, yersinia, infectious serology, finding in urine
- chemically and sediment

Rehabilitation plan

1. short-term - compensation of acute problems with physiotherapeutic exercises according to the current kinesiological examination
2. Long-term - determination of physical load vs length of plan blocks
 - a. To determine the prognosis of treatment, it is possible to apply the analysis of rehabilitation assignment vs personalized long-term rehabilitation plan - see below
 - b. the average length of the TEP harmonization block is 16-24 therapeutic weeks
 - c. Each block must have a set frequency of therapies (equivalent to physical load) based on the medical data obtained in the diagnosis of the patient

Treating Back Pain by Harmonizing the Skin Cover (Transepithelial Potential - TEP) with Dry Needle Therapy

1. harmonization of the TEP of the skin surface **is induced during dry needle therapy** (measurable parameters of EDA + TEP) – i.e. we activate the regeneration of the body, on the basis of which the
 - a. harmonization of blood lactate levels at rest and during exercise
 - b. adjustment of neuromuscular balance
 - c. modification of tendon-skeletal reflexes (RSO)
 - d. analgesic effect
2. unable to harmonize transepithelial potential after a couple of dry needle therapies - schematic application - insufficient physical load to influence altered TEP
3. **acceleration of TEP harmonization by the application of dry needle therapy in MTrp3 is conditioned by a combination with:**
 - a. by muscle stimulation – duration of stimulation – approx. 50 min
 - b. phototherapy and thermotherapy
 - c. manual techniques
 - i. Massages
 - ii. soft techniques
 - iii. acupressure
4. The speed of harmonization of skin potential, modification of the impedance properties of the organism, is influenced by the level of degenerative changes in the organism (degree of degenerative disease of the spine - intervertebral discs and/or ligaments)
5. The result of harmonizing skin resistance in the organism as a whole, and thus neuromuscular tension, is the restoration of the body's natural regulatory mechanisms with the activation of the body's regenerative abilities, i.e. healing by its own forces

We monitor the effectiveness of regeneration at a frequency of 6-10 months by activities:

1. aerobic testing - performance controls and comparisons
2. EMG
 - a. conduction analyses
 - b. needle analyses
 - c. SSR+RR
 - d. Recruitment
 - e. Tetany tests

3. control MR/CT imaging methods
4. kinesiological examinations

The information obtained about the current state in the time sequence can be recorded in the rehabilitation classification analysis table, in which we can monitor the dynamics of degenerative changes.

Analysis of rehabilitation classification.

		healthy individual	DDD Phase 1	DDD Phase 2	DDD 3 phase	
RSO		in standard O				
			Reduced	X		
	elevated – consult a doctor					
neuromuscular tension		in the norm				
			Increased	by ----- X		
	reduced – consult a doctor					
Ranges Mobility Joints	norm	Hypermobility partial / generalized				
				stiffness partial / generalized About ----- X		
lactate	Sleep	up to 2.5 mmol/l		fatigue from 1 to 3.5 mmol/l	from 1 to 6 mmol/l About ----- X	
	AT	from 5 to 6 mmol/l	from 5 to 7 mmol/l About	from 3.5 mmol/l or more	from 1 to 6 mmol/l – chronic without recurrences from 5 and more mmol/l . chronic with recurrences X	
EMG	conduction / needle	Reduced SNAP Extended F wave About		radiculopathy X plexopathy Neuropathy		
	SSR	Standard O				
			increased amplitude			
			Extended latency increased amplitudes			

					X
MTrP (MUP)	1 (200 - 700)		2 (700 - 1200)	3 (1200 and above) About ----- X	
Sensitization		peripheral O			
			central X		
Cp and Lp dynamic frames				unstable position - leaf About ----- X	

Results: **X** – before inclusion in the RP, **O** – after the end of 1 block of RP