

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

INSUFICIENCE HLUBOKÉHO STABILIZAČNÍHO SYSTÉMU PÁTEŘE A
MOŽNOSTI DIAGNOSTIKY A TERAPIE POMOCÍ SYSTÉMU REDCORD

Bakalářská práce

Autor: Adéla Vrbková, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: PhDr. David Smékal, Ph.D.

Olomouc 2014

Jméno a příjmení autora: Adéla Vrbková

Název bakalářské práce: Insuficience hlubokého stabilizačního systému páteře a možnosti diagnostiky a terapie pomocí systému Redcord

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. David Smékal, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2014

Abstrakt: Insuficience hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP) je častá příčina bolesti dolní části zad (LBP) či inkontinence. Porucha těchto svalů není pouze v jejich síle, ale především je narušena jejich neuromotorická kontrola. Ataka LBP vede k reflexní inhibici svalů HSSP, dochází jak k funkčním, tak ke strukturálním změnám. Po odeznění ataky však nedochází ke spontánní regresi této poruchy a je veliká pravděpodobnost recidivy. Proto je nezbytné, aby se terapie zaměřovala na ovlivnění stabilizační funkce HSSP. Jednou z vhodných metod je koncept Neurac, který využívá facilitační účinek kontrolované vibrace a nestabilního prostředí závěsného aparátu Redcord k vysoké úrovni neuromuskulární aktivace.

Klíčová slova: hluboký stabilizační systém páteře, low back pain, Redcord, Neurac

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Adéla Vrbková

Title of the thesis: Insufficiency of the deep stabilizing system of the spine and possibilities of diagnostics and therapy by using the Redcord system

Department: Department of physiotherapy

Supervisor: PhDr. David Smékal, Ph. D.

The year of presentation: 2014

Abstract: The insufficiency of the deep stabilizing system of the spine (DSSS) is a frequent cause for low back pain (LBP) or incontinence. The impairment of these muscles is not only caused by their strength, but their neuromotor control is particularly impaired. An LBP attack results in a reflective inhibition of DSSS muscles and both functional and structural changes. After an attack subsides, the defect does not spontaneously regress and there is a high likelihood for relapse. Therefore, the therapy needs to focus on influencing the stabilizing function of DSSS. One of suitable methods is a Neurac concept which uses a facilitation effect of controlled vibration and an unstable environment of a Redcord suspension apparatus for a high-level neuromuscular activation.

Keywords: deep stabilizing system of the spine, low back pain, Redcord, Neurac

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením PhDr. Davida Smékala, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. 6. 2014

.....

Děkuji PhDr. Davidu Smékalovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této práce. Dále děkuji za ochotu pacientce, bez které by tato práce nemohla vzniknout. V neposlední řadě patří poděkování také mým nejbližším, kteří mi byli oporou během psaní této práce.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ADIM – abdominal drawing-in manévr

CKC – uzavřený kinematický řetězec

CNS – centrální nervový systém

DSSS – deep stabilizing systém of the spine

EMG - elektromyografie

HSSP – hluboký stabilizační systém páteře

LBP – bolest dolní části zad

m. – musculus

mm. - musculi

OKC – otevřený kinematický řetězec

SIAS – spina iliaca anterior superior

SIPS – spina iliaca posterior superior

Th/L - thorakolumbální

TrA – transversus abdominis

VAS – vizuální analogová škála

OBSAH

1	ÚVOD	11
2	CÍL	12
3	PŘEHLED POZNATKŮ	13
3.1	Stabilizační systém páteře.....	13
3.1.1	Stabilita	13
3.1.2	Nestabilita.....	14
3.1.2.1	Panjabihho koncept nestability.....	14
3.1.3	Dělení stabilizačních svalů bederní páteře	15
3.1.3.1	Lokální stabilizátory	16
3.1.3.2	Globální stabilizátory.....	16
3.1.4	Hluboký stabilizační systém páteře	17
3.1.4.1	Musculí multifidi bederní páteře	19
3.1.4.1.1	Dysfunkce musculus multifidus	20
3.1.4.2	Musculus transversus abdominis	21
3.1.4.2.1	Dysfunkce musculus transversus abdominis	22
3.1.4.3	Bránice	22
3.1.4.3.1	Dysfunkce bránice	24
3.1.4.4	Pánevní dno	25
3.1.4.4.1	Dysfunkce svalů pánevního dna.....	26
3.1.4.5	Následky insuficience hlubokého stabilizačního systému páteře.....	27
3.1.4.5.1	Degenerativní spondylolistéza	27
3.1.4.5.2	Degenerace meziobratlové ploténky	28

3.1.4.5.3	Poruchy somatognozie.....	29
3.1.4.5.4	Reorganizace motorického kortexu.....	31
3.1.4.5.5	Strukturální změny v centrálním nervovém systému	32
3.1.4.6	Hodnocení hlubokého stabilizačního systému	33
3.1.4.6.1	Testy vycházející z posturální ontogeneze	33
3.1.4.6.1.1	Brániční test	33
3.1.4.6.1.2	Extenční test.....	34
3.1.4.6.1.3	Test flexe trupu	34
3.1.4.6.1.4	Test flexe v kyčli	35
3.1.4.6.1.5	Test břišního lisu	35
3.1.4.6.2	Testy australské školy.....	36
3.1.4.6.2.1	Testování schopnosti dosažení fyziologického zakřivení páteře	36
3.1.4.6.2.2	Testování funkce musculus transversus abdominis v poloze na břicho	36
3.1.4.6.2.3	Testování funkce musculus transversus abdominis v poloze na zádech	38
3.1.4.6.2.4	Testování funkce musculus multifidus	38
3.1.4.6.3	Prone instability test	39
3.1.4.7	Terapie při insuficienci hlubokého stabilizačního systému páteře.....	40
3.1.4.7.1	Australská škola	40
3.1.4.7.2	Dynamická neuromuskulární stabilizace	41
3.1.4.7.3	Vojtův princip	41
3.1.4.7.4	Metoda Roswithy Brunkow	42
3.2	Redcord.....	43
3.2.1	Historie.....	43
3.2.2	Vybavení Redcord	44

3.2.3	Základní principy terapie pomocí závěsného aparátu.....	46
3.2.4	Neurac	51
3.2.4.1	Efekt vibrace.....	52
3.2.4.2	Neurac diagnostika	55
3.2.4.2.1	Palpační vyšetření aktivity lokálních svalů	55
3.2.4.2.2	Testování výdrže v neutrální pozici	56
3.2.4.2.3	Testování weak links	57
3.2.4.3	Neurac terapie.....	66
4	KAZUISTIKA.....	68
4.1	Anamnéza	68
4.2	Vstupní vyšetření	69
4.2.1	Aspekce	69
4.2.2	Palpace	70
4.2.3	Neurologické vyšetření	70
4.2.4	Testování hlubokého stabilizačního systému páteře.....	70
4.2.5	Neurac diagnostika	70
4.3	Terapie.....	71
4.4	Výstupní vyšetření.....	72
4.4.1	Aspekce	72
4.4.2	Palpace	73
4.4.3	Neurologické vyšetření	73
4.4.4	Testování hlubokého stabilizačního systému páteře.....	73
4.4.5	Neurac diagnostika	73
4.5	Závěr terapie	74

5	DISKUSE	75
6	SOUHRN	79
7	SUMMARY	80
8	REFERENČNÍ SEZNAM.....	82

1 ÚVOD

Bolesti zad jsou celosvětově prakticky nejčastější bolestí. Během života se s některým typem bolestí zad, především v lumbosakrální oblasti, setká většina populace. K zotavení obvykle dojde během jednoho až tří měsíců. Nicméně až u 40 % těchto osob dojde k recidivě těchto bolestí během následujících šesti měsíců (Beneck & Kulig, 2012). Jedná se o jeden z nejčastějších důvodů návštěvy lékaře a u lidí v produktivním věku je to také jednoznačně nejběžnější příčina pracovní neschopnosti. Až polovina přiznaných invalidních důchodů je způsobena právě vertebrogenními obtížemi (Kolář, 2006; Rychlíková, 2011). Jedná se o problém nejen medicínský, ale i sociálně ekonomický. Kvůli prodlužování věku populace a dnešnímu životnímu stylu počet těchto pacientů stále stoupá a postižena je čím dál mladší generace.

Strukturální nález zjištěný pomocí zobrazovacích metod často příliš neodpovídá subjektivním příznakům. Existuje mnoho zcela asymptomatických pacientů, kteří mají výrazné strukturální změny, naopak až 85 % případů bolesti zad nemá strukturální podklad a není známa přesná příčina bolesti. Označují se jako bolesti nespecifické či idiopatické (Kondrová, 2012; Opavský, 2011). Je tedy nutné hodnotit nejen nález strukturální, ale především funkční.

U pacientů s vertebrogenními obtížemi je obvykle porušen nábor specifických svalů trupu při reakcích na zevní podněty (Kolář & Lewit, 2005). A tedy jeden z hlavních cílů terapie pacientů s bolestí dolní části zad (LBP) je ovlivnění stabilizační funkce svalů (Kolář, 2007). Nejedná se o pouhé zvyšování svalové síly hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP), ale především o správný timing, koordinaci svalů a neuromuskulární kontrolu. K ovlivnění HSSP lze použít například vědomou aktivaci svalů HSSP, propioceptivní neuromuskulární facilitaci, metodu Roswithy Brunkow, Vojtovu reflexní terapii, velmi často se využívá nestabilního prostředí, ať už pomocí míčů, posturomedu či závěsného systému (Redcord), na který se tato bakalářská práce zaměří.

2 CÍL

Cílem této bakalářské práce je shrnout současné poznatky o problematice hlubokého stabilizačního systému páteře a dále seznámit čtenáře se závěsným systémem Redcord, konceptem Neurac a jeho využitím u pacientů s nespecifickými bolestmi bederní páteře.

3 PŘEHLED POZNATKŮ

3.1 Stabilizační systém páteře

3.1.1 Stabilita

Stabilita páteře je základní podmínkou chránící nervové struktury a zabraňující předčasnému poškození páteřních struktur. V literatuře existuje mnoho biomechanických i klinických definic stability, avšak chybí společná shoda (Izzo, Guarnieri, Guglielmi, & Muto, 2013).

Obecně je pojem stabilita vnímán jako něco rovnovážného, vyrovnaného, stálého. Fyzikálně je stabilita definovaná jako rozdíl potenciální energie tělesa mezi vratkou a stálou rovnovážnou polohou.

Co se týče osového orgánu, neexistuje jednotná definice jeho stability. Dle Whitea, Johnsona, Panjabiho a Southwicka (1975) je stabilita schopnost, kdy při fyziologické zátěži nevznikají nadměrné pohyby, aby nedošlo k poškození nebo iritaci míchy nebo míšních kořenů, deformity či bolesti způsobené strukturálními změnami. Palaščíková Špringrová (2012) popisuje stabilitu pohybového systému jako stav, při kterém jsou nejméně namáhána kloubní pouzdra a ligamenta, svaly pracují ekonomicky a ve vzájemné ideální spolupráci. Dále zmiňuje stabilitu páteře jako dynamický proces, který zajišťuje statickou polohu, ale když je potřeba, umožňuje kontrolovaný pohyb trupu.

Véle (2006) dodává, že termín stabilita lze používat pouze u pevných těles, nikoli i lidského těla, které má proměnlivý tvar. Proto se dá hovořit pouze o stabilizaci postury, tj. udržení dané konfigurace pohyblivých částí, ale ne o stabilitě tvarové.

Ke stabilitě se váže i pojem stabilizace páteře. Znamená zpevnění páteře během všech pohybů. Zajišťuje ji souhra svalů tzv. hlubokého stabilizačního systému. Ke stabilizaci dochází při jakémkoli statickém zatížení či pohybu končetin (Palaščíková Špringrová, 2012). Šafářová a Kolář (2011) dále hovoří o tzv. posturální stabilizaci. Popisují ji jako aktivní držení segmentů těla proti působení gravitačních sil řízené centrálním nervovým systémem (CNS). Při pohybu náročném na silové působení vždy vzniká kontrakční svalová síla, která je převáděna na momenty sil v pákovém segmentovém systému těla a vyvolává reakční svalové síly v celém pohybovém systému.

Cílem je zpevnění segmentů, tím získání co nejstabilnějšího puncta fixa a odolávání účinků vnějších sil (Šafářová & Kolář, 2011).

3.1.2 Nestabilita

Ztráta stability, instabilita, je jednou z častých příčin bolestí zad, především v bederní oblasti. Stejně jako u stability, i zde chybí všeobecná shoda v definici (Izzo et al., 2013). White et al. (1978) nestabilitu popisuje jako ztrátu schopnosti páteře zabránit při fyziologické zátěži vzniku nadměrných pohybů vedoucích k následnému neurologickému deficitu, deformitám a bolesti. Pope a Panjabi (1985) hovoří o instabilitě jako o ztrátě tuhosti vedoucí k abnormální kvalitě či kvantitě pohybu mezi segmenty.

3.1.2.1 Panjabihovo koncept nestability

Fyziologický rozsah pohybu zahrnuje neutrální zónu a elastickou zónu (Izzo et al., 2013). Neutrální zóna je rozsah pohybu mezi dvěma obratli, při kterém je kladen minimální odpor kostěnými, vazivovými a svalovými strukturami. Jedná se vlastně o vzájemné nastavení dvou obratlů, kdy vektorový součet sil působících na segment se rovná nule. V této pozici je segment maximálně chráněn proti přetížení (Kolář et al., 2009). Je to zóna vysoké flexibility. Měří se v neutrální poloze páteře, což znamená polohu, při které je vnitřní napětí páteře a svalová práce k udržení této polohy naprosto minimalizována (Panjabi, 1992). Palpačně se o tomto prostoru lze přesvědčit při vyšetřování joint play (Malátová, 2006).

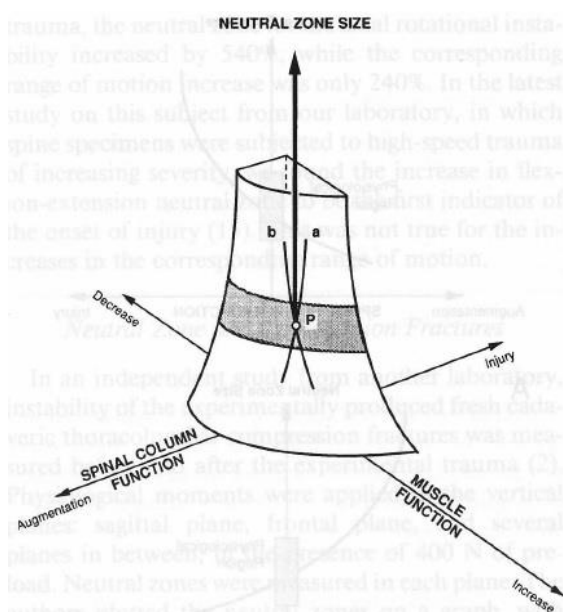
Elastická zóna tvoří druhou část fyziologického rozsahu pohybu. Měří se od konce neutrální zóny do fyziologického limitu a je prováděn proti významnému vnitřnímu odporu. Jedná se o zónu vysoké tuhosti (Panjabi, 1992).

Neutrální zónu lze dělit do dvou typů: pasivní a aktivní. Pasivní neutrální zóna se uplatňuje in vitro a zcela postrádá svalovou účast. Aktivní neutrální zóna se prezentuje in vivo a je určována především svalovým tonem. Předpokládá se, že aktivní neutrální zóna je rozměrově menší než pasivní (Panjabi, 1992).

Bylo dokázáno, že neutrální zóna je parametr, který silně koreluje s ostatními parametry, které indikují nestabilitu. Zvětšuje se se zraněním, svalovým oslabením, případně degenerací disku a naopak se snižuje s nárůstem síly svalů překlenujících daný segment a s instrumentální fixací či osteofyty (Obrázek 1). Změna neutrální zóny je

mnohem citlivějším parametrem než změna v rozsahu pohybu páteře (Panjabi, 1992). Při degeneraci disku se rozsah pohybu do flexe a extenze nemění na rozdíl od neutrální zóny, ta se výrazně zvětšuje (Ženčica, 2009). Podobné je to i při poranění páteře. U extenčně kompresního poranění páteře se pasivní neutrální zóna zvýší až o 540 %, zatímco rozsah pohybu jen o 240 %. Při zvýšení pasivní neutrální zóny, jsou svaly schopné ji snížit až do normálních hodnot (Panjabi, 1992).

V kontextu neutrální zóny je instabilita definována jako snížení schopnosti stabilizačního systému páteře udržet neutrální zónu ve fyziologickém limitu tak, aby nedocházelo k neurologickému poškození, bolesti a deformitám (Panjabi, 1992).



Obrázek 1. Velikost neutrální zóny (Panjabi, 1992)

Vysvětlení Obrázku 1: Bod P představuje normální hodnotu neutrální zóny. Při zranění nebo zvýšení pasivní neutrální zóny se bod P pohybuje nahoru, respektive dolů (linie a). Při snížení, respektive zvýšení svalové funkce, dochází k pohybu bodu P nahoru, respektive dolů (linie b). Šedé pole zobrazuje stabilní oblast, při které je páteř schopná fyziologické funkce.

3.1.3 Dělení stabilizačních svalů bederní páteře

Bergmark (1989) navrhl rozdělení stabilizačních svalů páteře na lokální a globální stabilizátory.

3.1.3.1 Lokální stabilizátory

Za lokální stabilizátory jsou označovány všechny svaly, které přímo spojují obratle bederní páteře. Tyto svaly zajišťují přímou segmentální stabilizaci, slouží ke koordinaci a kontrole pohybu mezi segmenty, tím udržují křivku páteře a zajišťují její tuhost a stabilitu v rovině jak sagitální, tak frontální (Bergmark, 1989; Richardson, Hodges, & Hides, 2004). Tyto schopnosti jsou dány vysokou hustotou svalových vřetének a malým fyziologickým průřezem, což vypovídá o velmi dobré propriocepci. Při kontrakci dochází pouze k minimální změně délky svalu. I při asymetrické zátěži se tyto svaly aktivují symetricky (Borghuis, Hof, & Lemmink, 2008). Mimo tyto svaly se do lokálních stabilizátorů řadí ještě posteriorní vlákna musculus (m.) obliquus internus abdominis a m. transversus abdominis (TrA), které se upínají do thorakolumbální (Th/L) fascie, přes kterou zajišťují laterální a rotační stabilitu bederní páteře (Richardson et al., 2004; Palaščíková Špringrová, 2012).

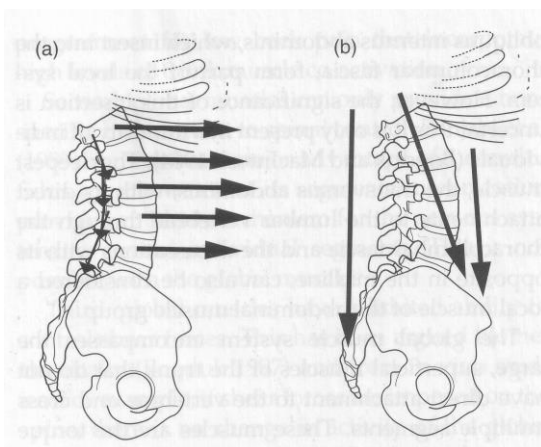
Z histologického hlediska se lokální stabilizátory řadí mezi tonické svaly, tzn. nástup kontrakce je pomalejší, ale mají velkou vytrvalostní schopnost (Palaščíková Špringrová, 2012).

3.1.3.2 Globální stabilizátory

Globální stabilizátory jsou velké povrchové svaly sloužící k zevní stabilizaci páteře, vyrovnávají působící vnější síly, čímž kontinuálně minimalizují výsledné zatížení segmentů. Řadí se mezi ně svaly, které spojují hrudní koš s pánví: m. erector spinae, m. obliquus externus abdominis, m. obliquus internus abdominis, m. rectus abdominis, laterální části m. quadratus lumborum, m. latissimus dorsi. Dále m. gluteus maximus, m. biceps femoris a m. iliopsoas. Oproti lokálním stabilizátorům mají delší rameno síly, jejich pohyby jsou rychlé a silné – jsou to svaly fázické. Globální stabilizátory reagují především na změny působení vnějších sil (Bergmark, 1989; Palaščíková Špringrová, 2012). Jejich úkolem je vyvinutí velké síly po krátkou dobu, aby se zabránilo destabilizaci a možnému pádu (Véle, 2006). Pro stabilitu páteře jsou nezbytné, ale nezvládají kontrolu a následnou úpravu pohybu mezi jednotlivými segmenty – segmentální stabilizaci. Dokonce při generaci velké síly globálními stabilizátory a nulové aktivitě lokálních stabilizátorů se páteř stává nestabilní a vznikají střížné síly. Stačí však pouze malá aktivita lokálních stabilizátorů a páteř je opět stabilizovaná (Richardson et al., 2004).

Některé z těchto svalů jsou součástí myofasciálních řetězců, které mezi sebou vzájemně komunikují přes jednotlivé listy Th/L fascie. Podílejí se na stabilitě bederní páteře a sakroiliakálních kloubů prostřednictvím tzv. „silového zámku“ (SuchomeI, 2006).

Vzájemná koordinace mezi lokálními a globálními stabilizátory zajišťuje mechanickou stabilitu páteře a vyvážený svalový tonus (Bergmark, 1989; Malátová, 2006).



Obrázek 2. Směr působení lokálních (a) a globálních (b) stabilizátorů (Richardson et al., 2004)

3.1.4 Hluboký stabilizační systém páteře

HSSP je popisován jako svalová souhra zabezpečující stabilizaci, neboli zpevnění páteře během všech pohybů. K automatické aktivaci svalů HSSP dochází při jakémkoli pohybu horních i dolních končetin i při statickém zatížení. Chrání páteř proti vnějším silám na ni působícím (Kolář & Lewit, 2005). Nejvýznamnější vnější síla je síla tíhová a dále se během pohybu uplatňují především síly sřížné a rotační (Kolář, 2006). Jako svaly HSSP jsou nejčastěji zmiňovány svaly břišní stěny, především m. TrA, dále bránice, pánevní dno a autochtonní svaly páteře, především hluboká vlákna m. multifidus (Obrázek 3). Pro horní hrudní a krční páteř to jsou kromě autochtonních svalů páteře také hluboké flexory krku. K jejich aktivaci nedochází izolovaně, ale fungují jako jedna funkční jednotka (Malátová, 2006). Svou spontánní koaktivací regulují nitrobřišní tlak, který poskytuje přední stabilizaci páteře. Je však důležité, aby mezi těmito svaly byla vyvážená míra aktivace a správný timing (Key, 2013).

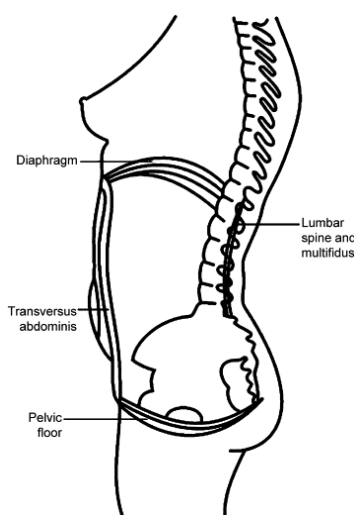
Při jakémkoli cíleném pohybu je nutná úponová stabilizace svalu provádějícího daný pohyb. Svaly, které provádějí stabilizaci, vyvolávají aktivitu v dalších svalech,

s jejichž úpony souvisí. To znamená, že jakýkoli pohyb je převáděn do celé postury - stabilizace se převádí do úponově provázaných oblastí. Není možné provést cílený pohyb horní či dolní končetinou, aniž by nejdřív nebyl zastabilizován trup. Tím, že dochází ke stabilizaci prakticky při každém pohybu, je významná nejen velikost vnitřních sil, ale především jejich stereotypní opakování. Stabilizace probíhá automaticky a mimovolně, není možné ji vůli kontrolovat na rozdíl od cíleného pohybu. Posturální vzor stabilizace se ukládá v CNS jako motorický program (Šafářová & Kolář, 2011).

V případě fyziologického vývoje mozku dítěte dozrává na konci čtvrtého měsíce stabilizační souhra svalů HSSP umožňující ideální postavení páteře, při kterém je optimální statické zatížení. Stabilizace páteře dozrává v průběhu motorické ontogeneze prostřednictvím vnitřních sil (Kolář & Lewit, 2005; Šafářová & Kolář, 2011).

Při insuficienci HSSP dochází k nepřiměřenému zatížení kloubů a ligament páteře. Nejen samotná insuficience HSSP však páteř přetěžuje. Tuto nedostatečnost totiž kompenzuje nadměrná a jednostranná aktivita svalů. Tím vznikají vnitřní síly, které jsou stejně významné jako síly vnější (kompresní, sřizné apod.), často dokonce jejich význam přesahují a páteř ještě více přetěžují (Kolář & Lewit, 2005). Mimoto vede dysfunkce HSSP také k poruchám kontinence a dýchání (Key, 2013).

V zahraniční literatuře jsou svaly HSSP obvykle nazývány jako „core“ – svaly jádra.



Obrázek 3. Svaly hlubokého stabilizačního systému páteře (Chaitow, 2007)

3.1.4.1 Musculí multifidi bederní páteře

M. multifidus je v bederní páteři nejmediálněji uloženým svalem a dělí se na hlubokou a povrchovou vrstvu (Liu, Chai, Yang, & Wang, 2013; Vleeming, Mooney, & Stoeckart, 2007). Je složen z několika sérií svalových svazků. Každý svazek tvoří pět jednotlivých svalových vláken. Vlákna začínají na laminech obratlových oblouků a trnových výběžcích (hluboká vlákna také na kloubních pouzdrech zygoapofyzeálních kloubů) a upínají se na mamilární výběžky o dva segmenty kaudálněji (Vleeming et al., 2007). Nemají fasciové obaly a až z 25 % jsou tvořeny vazivem (Čápková, 2008).

Musculí (mm.) multifidi jsou důležitými stabilizátory neutrální zóny v bederní páteři. Zajišťují více než dvě třetiny její tuhosti. Ve srovnání s ostatními svaly bederní páteře jsou krátké, masivní, s velkou plochou průřezu. Tato morfologie umožňuje vytvoření velké síly i přes malý rozsah pohybu. Proto je ideální pro stabilizaci, nikoli pro pohyb (Freeman, Woodham, M. A., & Woodham, A. W., 2010).

Funkce hluboké a povrchové vrstvy se liší. Hluboká vrstva obsahuje především tonická vlákna, má velice dobrou proprioceptivní funkci a pro stabilitu je zásadní. Provádějí totiž kompresi mezi obratli. Na rozdíl od povrchové vrstvy, která bederní páteř extenduje a má větší množství fázických vláken (Liu et al., 2013).

Uspořádání svalů hluboké vrstvy slouží k individuální segmentální kontrole. Vlákna vedoucí od lamin vždy stabilizují dva kaudálněji funkční segmenty. Hluboká vlákna jsou blízko středu rotace, tudíž jejich schopnost extendovat bederní páteř je omezená. Mimoto, kvůli krátkému momentu páky se může stabilizační schopnost uplatňovat během celého rozsahu pohybu beze změny délky či napětí svalu. Hluboká vlákna mají ideální umístění pro kontrolu střižných a krouživých sil skrz kompresi mezi obratli. Umístění blízko středu rotace dále znamená, že m. multifidus dělá především kompresi s minimálním krouživým pohybem, který je vyrovnán svalovou aktivitou antagonistů. Začátky hlubokých vláken m. multifidus na pouzdech facetových kloubů brání jejich uskřinutí během pohybů způsobených právě mm. multifidi (Vleeming et al., 2007).

Směr aktivity svalu začíná od trnového výběžku a jde kaudolaterálně – vniká krátký horizontální a dlouhý vertikální vektor. Vertikální vektor provádí extenzi páteře, úpon na trnový výběžek je totiž z kaudální strany a v pravém úhlu na podélnou osu trnového

výběžku. Během předklonu přispívá ke kontrole rychlosti a rozsahu flexe a vzniku střížných sil. Horizontální vektor naznačuje, že by měl m. multifidus tahat trnový výběžek do stran a tím provádět rotaci v horizontále. Tomu však zabraňuje zaklínění kontralaterálních facetových kloubů. K rotaci po zaklínění dochází jen v případě působení odpovídajících střížných sil na meziobratlové disky. Ale horizontální vektor m. multifidus je tak krátký, že je velice nepravděpodobné, aby byl schopen vyvinout na disky tak velkou střížnou sílu. Primárními rotátory jsou šikmé břišní svaly (Vleeming et al., 2007).

Povrchové a jehlové elektromyografické (EMG) studie dokazují, že u zdravých osob se při rychlé flexi a extenzi v ramenním kloubu hluboká vlákna m. multifidus symetricky bilaterálně aktivují za účelem stabilizace nezávisle na směru pohybu. Aktivují se s předstihem oproti m. deltoideus – anticipace pohybu. U povrchových vláken na směru pohybu záleží – při extenzi dochází k pozdější aktivaci oproti flexi. Také nedochází k anticipaci, jako první se aktivuje m. deltoideus (Liu et al., 2013; Moseley, Hodges, & Gandevia, 2002).

3.1.4.1.1 Dysfunkce musculus multifidus

Správná funkce m. multifidus je nutným předpokladem pro zajištění statické i dynamické stability páteře. Porucha funkce ale nastává u osob s LBP. Reflexní inhibicí dochází ke strukturálním změnám: infiltrace tuku, atrofie, změna typu svalových vláken. A mění se také neuromotorická kontrola. Kontrakce je opožděná a slabší. I v případě unilaterální LBP jsou mm. multifidi postiženy bilaterálně a ve více etážích (Dickx, Cagnie, Parlevliet, Lavens, & Danneels, 2010; D'Hooge, et al., 2013).

Po odeznění ataky LBP porucha m. multifidus spontánně neregreduje a přetrvává i nadále. Předpokládá se, že tyto změny u lidí, kteří v minulosti prodělali ataku LBP, zvyšují riziko další epizody LBP (Dickx et al., 2010; D'Hooge, et al., 2013).

Snížení automatické aktivace m. multifidus je způsobeno bolestí. Proto je před zahájením rehabilitace důležité bolest snížit. Je nepravděpodobné, že by cvičení, které vyvolává bolest, bylo prospěšné pro obnovu správné funkce m. multifidus (Dickx et al., 2010). Hides, Stanton, McMahon, Sims a Richardson (2008) prokázali, že stabilizační cvičení (volní kontrakce mm. multifidi, m. TrA a pánevního dna se současnou zpětnou vazbou pomocí ultrazvuku v postupně posturálně náročnějších pozicích) vede ke zvětšení fyziologického průřezu m. multifidus a současně dochází i ke snížení bolesti.

3.1.4.2 *Musculus transversus abdominis*

M. TrA je nejhluběji uloženým břišním svalem. Začíná v Th/L fascii, na crista iliaca, ligamentu inguinale a na chrupavkách šesti kaudálních žeber, kde se jeho vlákna propojují s vlákny bránice. Upíná se do linea alba skrz aponeurózu a dolní vlákna se pojí s vlákny m. obliquus internus abdominis a tvoří tak falx inguinalis upínající se na pecten ossis pubis (Richardson et al., 2004). Dolní část m. TrA vykazuje vyšší tonickou aktivitu oproti horní části. Střední část je spojena především s respirační aktivitou. Jednotlivé části se aktivují nezávisle na ostatních (Key, 2013).

Uspořádání svalových vláken je optimální pro posteriorně směřující tah za abdominální fascii. Tento tah pevně stahuje břišní dutinu jako korzet a tlačí její obsah směrem k bederní páteři, což zabraňuje vzniku střížných sil mezi obratli. Navíc kokontrakce m. TrA s pánevním dnem a bránicí zvyšuje nitrobřišní tlak a tím dále přispívá ke stabilitě bederní páteře (Vleeming et al., 2007).

Při bilaterální kontrakci se zužuje pas a oplošťuje se dolní část břišní stěny, čímž se zvýší intraabdominální tlak a napětí v Th/L a abdominální fascii. Kvůli uspořádání svalových vláken má m. TrA pouze omezenou schopnost flektovat, extendovat a laterálně flektovat páteř, nicméně se aktivuje při rotacích. Má ale příliš krátké rameno páky, aby mohl sám o sobě rotovat páteř (Richardson et al., 2004).

Při správné funkci m. TrA přispívá stabilitě bederní páteře a sakroiliakálních kloubů. U zdravých jedinců se nezávisle na ostatních břišních svalech a směru působení zevních sil m. TrA aktivuje před jakýmkoli pohybem končetin. Jedná se o tzv. feedforward – dopřednou vazbu (Streicher, Mätzold, Hamilton, & Petra, in press). Dle Hodgese (1999) jde o předprogramování CNS.

M. TrA je důležitý pro efektivní práci bránice. Při nádechu pracuje excentricky a stabilizuje dolní hrudní aperturu, což podporuje sestup bránice (Key, 2013).

Rozdílná funkce mezi m. TrA a povrchovými břišními svaly je stále často přehlížena trenéry. Místo tréninku aktivace, neuromotorické kontroly a vytrvalosti m. TrA hodně tréninkových lekcí nabízí „posilování břicha“ – především povrchových svalů, nejčastěji flektování páteře v poloze na zádech: zkracovačky, sedy-lehy, sklapovačky atd. To má nepříznivé důsledky pro meziobratlové ploténky (Key, 2013).

Ke správné aktivaci dolní části m. TrA s minimální kontrakcí povrchových břišních svalů se využívá tzv. abdominal drawing-in manévru (ADIM). Pacient je požádán, aby vtáhnul dolní část břicha a udržel při tom neutrální polohu páteře. Při správném provedení zároveň dochází také ke koaktivaci dolní části m. obliquus internus abdominis, bránice, pánevního dna a bederního m. multifidus. Nicméně korektní provedení může být obtížné i pro zdravé pacienty. Proto se používá také maximální volní výdech, u kterého byla prokázána ještě větší míra aktivace m. TrA (Key, 2013).

3.1.4.2.1 Dysfunkce musculus transversus abdominis

Dle Streichera et al. (in press) u m. TrA, stejně jako u m. multifidu, dochází u pacientů s LBP ke zhoršení neuromotorické kontroly. Automatická kontrakce svalu je opožděná a slabší. Jeho funkci nahrazují povrchové svaly. Často se objevuje diastáza (rozestup) m. rectus abdominis (Suchomel, 2006). Hodges (1999) uvádí, že charakter svalových vláken se mění z tonického na fázický. Tím se ještě zvyšuje riziko dalšího poškození či zranění.

3.1.4.3 Bránice

Bránice tvoří přepážku mezi hrudní a břišní dutinou. Tento šlašitě-svalový útvar je kopulovitě kraniálně konvexně klenut do horní hrudní apertury. Bránice je tvořena třemi částmi: pars sternalis upínající se na dorzální část sterna, pars costalis upínající se na vnitřní strany šesti kaudálních žeberních oblouků a pars lumbalis upínající se na ventrolaterální plochu bederní páteře. Periferii tvoří masitá část a střed aponeurotické centrum tendineum. Úpony pars costalis kontinuálně přecházejí do snopců m. TrA, není mezi nimi žádná přechodová oblast šlašitého nebo aponeurotického charakteru (Dvořák & Holibka, 2006).

Bránice má duální funkci. Je hlavním nádechovým svalem a také se výrazně podílí na posturální aktivitě, a to nejen při dýchání, ale i při nerespirační aktivitě. Kontrahuje se při nárocích na zpevnění páteře a to nezávisle na dýchání (Kolář et al., 2009). Oba děje probíhají paralelně nebo se synchronizuje dech s posturálně náročnou situací, či dokonce dojde k apnoické pauze. Během této doby je bránice zapojena plně ve prospěch postury i za cenu krátkodobé hypoxie. I při zvýšených respiračních nárocích je bránice stále schopna dostatečně plnit svou stabilizační funkci. Při stabilizační funkci páteře se konvexní

kontura bránice oplošťuje a při dýchání je zvýšené její tonické napětí (Janssens et al., 2013; Kolář, 2006).

Vzhledem k tomu, že se krurální část bránice upíná k Th12 až L2-L3, přímo ovlivňuje tuhost horní části bederní páteře. Stimulace bránice bez současné aktivity břišních svalů či extenzorů páteře vytváří extenční moment (Key, 2013).

Při kontrakci za fyziologické situace je punctum fixum na sternálních, žeberních a krurálních úponech, tím se bránice oplošťuje, centrum tendineum sestupuje kaudálně a tah svalových vláken je odstředivý, směřuje k žebrům a bederní páteři (Kolář et al., 2009). Všechny části bránice se aktivují symetricky (Kolář et al., 2012). Oploštění bránice působí tlak na obsah břišní dutiny chovající se jako viskoelastický sloupec, čímž se zvyšuje nitrobřišní tlak, který zepředu stabilizuje páteř. Rozšiřuje se dolní hrudní apertura a břišní dutina. Sternum se pohybuje dopředu (Key, 2013; Kolář et al., 2009; Rychnovský & Pivec, 2009).

Kontrakce bránice působí tlak na vnitřní orgány a vyvolává tím protireakci pánevního dna. Proto záleží na postavení pánve vůči dolní hrudní apertuře. Aby byla vyvážená souhra svalů upínajících se na hrudník, je nutné, aby byl hrudník v neutrálním postavení. Podstatné je postavení předozadní osy bránice. Jde o osu mezi úponem bránice pars sternalis a zadním kostofrenickým úhlem. Při rovnovážném zapojení svalů je tato osa nastavena téměř horizontálně a bránice tak může jako píst vytvořit potřebný tlak na obsah břišní dutiny (Kolář, 2006; Kolář et al., 2009).

Aby bylo udrženo kaudální postavení hrudníku během aktivace bránice, je nezbytná vyvážená aktivita břišních svalů, mm. pectorales, mm. scaleni a m. sternocleidomastoideus. Po oploštění bránice přispívají ke zvýšení nitrobřišního tlaku svou izometrickou nebo koncentrickou aktivitou také břišní svaly (Kolář et al., 2009).

Při nádechu bránice pracuje koncentricky a břišní svaly kontrakci bránice excentricky ustupují při zvýšeném tonickém napětí. Při výdechu je to přesně naopak (Kolář et al., 2009; Rychnovský & Pivec, 2009).

Synchronizovanou koaktivaci bránice s břišními svaly lze vidět u fyziologicky se vyvíjejícího dítěte nejpozději od 3,5 měsíce věku. Jedná se o „program“ motorického vývoje a pravděpodobně je dán zráním nervového systému. Později, s vývojem rotace

páteře a vertikalizací dítěte, se tato souhra dále vyvíjí a zdokonaluje (Rychnovský & Pivec, 2009).

3.1.4.3.1 Dysfunkce bránice

Oslabená kontrakce bránice má několik důvodů. Například šikmé nastavení osy bránice v sagitální rovině, ventilační porucha plic, dysbalance mezi horními a dolními fixátory hrudníku, porucha timingu mezi bránicí a břišními svaly nebo ztuhlost hrudníku způsobena například soudkovitým hrudníkem, Bechtěrevovou chorobou či špatnou pohyblivostí kostovertebrálních spojení (Kolář et al., 2009).

Bránice je při patologii permanentně ve vysokém (kraniálním) stavu, její aktivace je asymetrická, nedostatečně se oplošťují přední a střední části bránice, pohybové exkurze jsou malé a nemůže tak zvyšovat nitrobřišní tlak a tím zajišťovat přední stabilizaci páteře. Dochází k tzv. inverzní (paradoxní) funkci bránice, kdy se mění punctum fixum z úponů bránice na centrum tendineum a kontrakce je tedy dostředivá. Laterální část dolní hrudní apertury se při kontrakci bránice oplošťuje, někdy až vtahuje. Oplošťuje se tedy především lumbální část bránice, což způsobuje hyperextenzi v Th/L přechodu s hypertonií paravertebrálních svalů a anteverzi pánve. Sternum, žebra a klíční kosti se při nádechu pohybují kranioventrálním směrem. Hrudník se rozšiřuje pouze v anterioposteriorním směru, nikoli laterálním. Mezižeberní prostory se téměř nerozšiřují. Ventilaci zajišťují především pomocné dýchací svaly. Zkrácené mm. pectorales táhnou při snaze se napřímit hrudník do inspiračního postavení. Horní část m. rectus abdominis a m. obliquus externus abdominis předbíhají aktivaci bránice. Stahují oblast dolních žeber a brání tak bránici, aby se mohla uplatnit v celém rozsahu. Současně je patrna insuficience m. obliquus internus abdominis a m. TrA, čímž se celá dysfunkce ještě více zvyrazňuje. Tato insuficience často vede k akutním blokádam páteře a při dlouhodobém přetěžování až k degenerativním změnám jako spondylartróza, výhřez meziobratlové ploténky či spondylolistéza (Hellebrandová & Šafářová, 2012; Kolář, 2006; Kolář et al., 2009, 2012; Rychnovský & Pivec, 2009).

Pacienti s LBP nejsou schopni při zvýšených respiračních nárocích uplatnit stabilizační funkci bránice. Oproti zdravým jedincům vykazují mnohem větší unavitelnost bránice. To opět vede k dalšímu přetěžování páteře (Janssens, 2013).

Absenci stabilizační funkce bránice lze vidět také u dítěte v období prvního trimenonu. V tomto věku ještě nemá vyvinutou koordinaci mezi ventrální a dorzální muskulaturou a bránice se uplatňuje pouze jako respirační sval. Ideální motorický vývoj neproběhne minimálně u 30 % dětí a tato dysfunkce může přetrvat i do pozdějšího věku (Hellebrandová & Šafářová, 2012; Rychnovský & Pivec, 2009).

3.1.4.4 Pánevní dno

Svaly pánevního dna tvoří dva ploché útvary: diafragma pelvis a diafragma urogenitale. Pro stabilizaci páteře je důležitá především diafragma pelvis tvořena m. levator ani, m. coccygeus a m. sfincter ani externus. Diafragma urogenitale je tvořena povrchovými svaly, které se na stabilizaci páteře nepodílí (Skalka, 2002).

Svaly pánevního dna tvoří pružnou spodinu pánve a zabraňují prolapsu vnitřních orgánů (Palaščáková Špringrová, 2012). Kontrahují se během aktivit, při kterých se zvyšuje intraabdominální tlak. A to z důvodu udržení kontinence a také regulace intraabdominálního tlaku. Aby nedošlo k poklesu hrdla močového měchýře, je nutná aktivita pánevního dna odpovídající nárůstu intraabdominálního tlaku (Key, 2013). Pro výsledný silový vektor při stabilizaci hraje velkou roli správná poloha pánve (Palaščáková Špringrová, 2012).

Svalová vlákna jsou ze 70 % tonická a z 30 % fázická. Pro správnou funkci je nutný vyvážený poměr těchto typů svalových vláken (Herbert, 2010).

Větší aktivitu vykazují svaly pánevního dna při výdechu. Také při stožení je klidová aktivita pánevního dna vyšší oproti sedu. Ovšem vysoká aktivita není vždy zcela žádoucí, protože se stresovou inkontinencí bývají spojeny také s hyperaktivitou pánevního dna a m. obliquus externus abdominis. Dále při hyperaktivitě pánevního dna dochází ke kontrnutaci sakra a kostrče, čímž se sakroiliakální skloubení stává nestabilním (Key, 2013). Vyskytují se potíže jako dyspareunie kvůli hypertonu m. levator ani (Fox, 2009; Steege & Zolnoun, 2009).

Silná volní kontrakce břišních svalů způsobí koaktivaci pánevního dna stejně velké intenzity jako při maximální volní kontrakci samotného pánevního dna (Mohseni-Bandpei, Rahmani, Behtash, & Karimloo, 2011).

3.1.4.4.1 Dysfunkce svalů pánevního dna

Když jsou svaly pánevního dna oslabeny, nejsou schopny odolávat zvýšení nitrobřišního tlaku (nejčastěji při kýchnutí, smíchu či kašli) a může docházet ke stresové inkontinenci a prolapsu pánevních orgánů. U inkontinentních pacientů bývá zpožděná a kratší doba aktivace pánevního dna (Lovegrove-Jones et al., 2010). Bylo prokázáno, že téměř 80 % pacientů s LBP trpí také stresovou inkontinencí (Chaitow, 2007). Kromě LBP je dalším z faktorů dysfunkce pánevního dna také poranění během gynekologické operace, chronická obstipace, chronický kašel, obezita, hormonální změny či avulze m. levator ani, ke které často dochází u žen během spontánního porodu (Fox, 2009; Kim, Wong, & Moore, 2013).

3.1.4.5 Následky insuficience hlubokého stabilizačního systému páteře

Porucha HSSP je jedním z hlavních etiopatologických faktorů v rozvoji LBP a strukturálních či neurologických postižení. Při nedostatečné svalové stabilizaci bederní páteře se rozšiřuje neutrální zóna a zvyšuje se tedy zatížení meziobratlových plotének, kloubů a ligament páteře. Daný úsek páteře se stává zranitelným. Pacienti popisují pocity nestability v oblasti dolní části zad - „přeskakování“ v zádech či „prokluzování“ mezi obratli. Zpočátku funkční poruchy se vzhledem k neustálým mikrotraumatizacím postupem času stávají poruchami strukturálními – dochází k degeneraci meziobratlové ploténky, spondylartróze či degenerativní spondylolistéze (Demoulin, Distree, Tomasella, Crielaard, & Vanderthommen, 2007; Kolář et al., 2009, 2012; Suchomel, 2006).

3.1.4.5.1 Degenerativní spondylolistéza

Spondylolistéza je popisována jako patologický stav páteře projevující se ventrálním či v pokročilém stavu ventrokaudálním posunem kraniálního obratle vůči kaudálnímu. Degenerativní spondylolistéza bývá označována za pseudospondylolistézu, protože u ní nedochází k defektu istmu (spondylolýza). Oproti pravým spondylolistézám tedy vzniká skluz celého obratle včetně obratlového oblouku, což vede k zúžení páteřního kanálu. Mohou se tedy projevovat typické příznaky spinální stenózy, a to i při malém skluzu. Méně často se vyskytuje také kořenová iritace (Kalichman & Hunter, 2008; Krbec, 2002; Paleček & Mrůzek, 2008).

Během běžných denních aktivit jsou obratle vystaveny střížným silám, které jsou eliminovány koordinovanou svalovou činností. Pokud je tedy svalová stabilizace nedostatečná, jsou přetěžovány měkké tkáně a vznikají degenerativní změny ve smyslu spondylartrózy, osteochondrózy a spondylózy – tvoří se osteofyty, meziobratlová ploténka se rozvolňuje, prodlužují se horní i dolní artikulující výběžky a rozvíjí se laxicita kloubních pouzder. Tyto degenerativní změny se etiologicky podílí na vzniku pseudospondylolistézy (Kalichman & Hunter, 2008; Paleček & Mrůzek, 2008).

Velikost skluzu se nejčastěji pohybuje kolem 15 %, obvykle nepřekračuje 30-40 %. Důležitým faktorem pro vznik spondylolistézy je vysoká stabilita segmentu pod lézí. Většinou se objevuje v segmentu L4-L5, který je nejvíce vulnerabilním segmentem z důvodu své vysoké pohyblivosti. V segmentu L5-S1 se skluz vyskytuje výjimečně kvůli

orientaci a tvaru kloubních plošek intervertebrálních kloubů – tento segment je výrazně stabilnější oproti segmentu L4-L5. Obratel L5 je také stabilizován iliolumbálním ligamentem (Kalichman & Hunter, 2008; Paleček & Mrůzek, 2008).

3.1.4.5.2 Degenerace meziobratlové ploténky

Degenerace meziobratlové ploténky je doprovázena výraznými sktrukturálními změnami. Snižuje se její hydratace, čímž se snižuje její výška, mění se zakřivení krycí destičky a na obratlových tělech se tvoří osteofyty. Jedna z prvních známek degenerace meziobratlové ploténky je vznik trhlin z vnitřní strany anulus fibrosus způsobený porušením kolagenových vláken anulus fibrosus. Příčinou těchto trhlin jsou již zmiňované střížné síly mezi krycí destičkou a meziobratlovou ploténkou. Trhliny jsou směrem z periferie neovaskularizovány a vzniká granulační tkáň (Schmidt, Heuer, & Wilke, 2009).

Kolář et al. (2009) popisuje čtyři fáze degenerace meziobratlové ploténky:

1. Vyklenování, bulging – ploténka se symetricky vyklenuje za hranici obratlového těla.
2. Protruze, prolaps – nucleus pulposus proniká do vzniklých trhlin anulus fibrosus. Vyklenování je pouze lokální.
3. Extruze – nucleus pulposus penetruje zevní vrstvou anulus fibrosus, ale stále zůstává v kontaktu se zbývající hmotou nucleus pulposus. Výhřez může být směrem laterálním, mediálním či paramediálním.
4. Sekvestrace – ligamentum longitudinale posterior je protrženo a volný sekvestr migruje v epidurálním prostoru.

Počáteční stádium, kdy dochází pouze k vyklenování disku, nazývá Paleček (2004) stádiem instability. Vyklenování ploténky způsobuje iritaci nervových zakončení ligamentum longitudinale posterior. Objevují se bolesti ponámahové, během dne narůstající. Bolest je pseudoradikulárního charakteru, propaguje do hýždí, zadní strany stehů či třísel. Z důvodu snížení meziobratlového prostoru se také přetěžují meziobratlové klouby, což může být dalším zdrojem bolesti. V pokročilejším stavu již dochází ke kořenové iritaci (nejčastěji se vyskytují kořenové syndromy L5 a S1). Kolář et al. (2009) ale uvádí, že až v 30 % bývá výhřez meziobratlové ploténky neurologicky asymptomatický, často pacienti nemají ani subjektivní obtíže. Výhřezy ale nejsou

asymptomatické funkčně, vždy jsou spojeny s funkčními reaktivními změnami v měkkých tkáních.

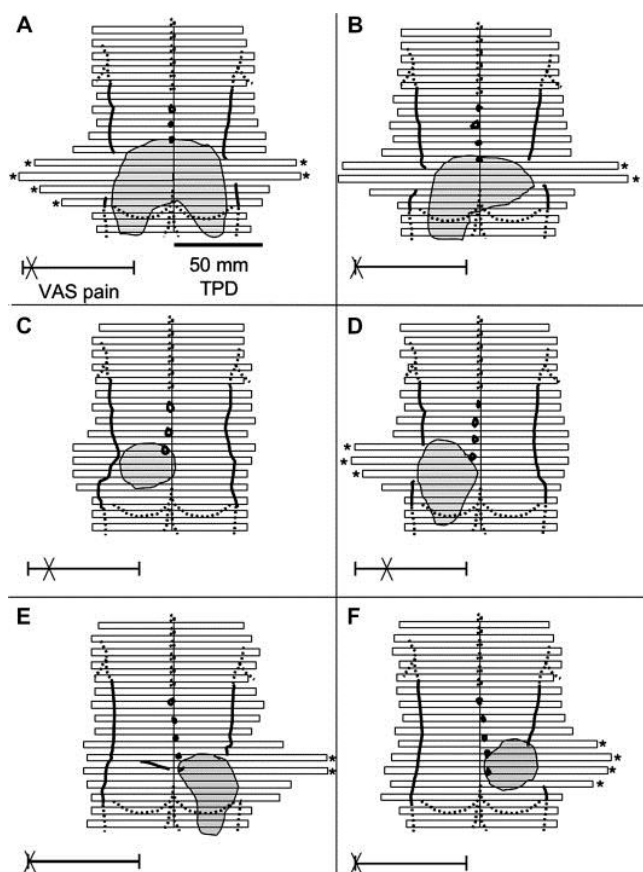
3.1.4.5.3 Poruchy somatognozie

Chronické LBP způsobují adaptační a maladaptační změny somatognozie, která je popisována jako schopnost vnímání vlastního těla a podílí se na ní informace z proprioceptorů, interoceptorů, taktilního čítí, zraku a vestibulárního aparátu. Při déletrvajícím bolestivém dráždění dochází k periferní senzitivizaci spojené s prosáknutím tkáně a snížením prahu bolesti, což má za následek regionální změny propriocepce. A při poruše propriocepce či povrchového čítí není možný účelový pohyb. Objevují se poruchy koordinace, špatná schopnost regulace svalového tonu - obvykle ve smyslu nekvalitní relaxační schopnosti a nepřiměřeného svalového náboru (Lepšíková, Čech, & Kolář, 2013). V některých případech popisují pacienti své potíže, že mají pocit, jako by jejich záda již nebyla součástí jejich těla a že nemají pocit kontroly pohybu v oblasti dolní části zad (Wand et al., 2009). Na tomto terénu vznikají lokální přetížení kloubů a měkkých tkání, mikrotraumata a často také úrazy. Dále vznikají rozsáhlé neuroplastické a senzitivizační změny na mnoha úrovních nervového systému – od primárních aferentních neuronů, přes míšní segmenty, mozkový kmen, thalamus, limbický systém až po mozkovou kůru. Na úrovni somatosenzorické kůry dochází k funkční reorganizaci somatosenzorických oblastí a rozšíření oblastí reprezentujících bolestivou oblast (Kolář et al., 2009; Lepšíková et al., 2013).

Při bolestivém stimulu mají pacienti s chronickými LBP oproti zdravým jedincům mnohem menší zvýšení průtoku krve v periakvedukální šedi, což je součást descendentního inhibičního systému. Následkem je snazší pronikání nociceptivních stimulů do CNS a vznik centrální senzitivizace, ale také zhoršení somatognozie, protože přidruženou vlastností descendentního inhibičního systému je pozitivní vliv na zpřesnění vnímání celého těla. Zde ale dochází k vyčerpání descendentního inhibičního systému a již nelze využívat jeho pozitivních vlastností (Lepšíková, 2013; Wand et al., 2009).

Výše zmiňované patologie potvrzuje studie, kterou prováděl Moseley (2008). U pacientů s chronickými nespecifickými LBP vyšetřoval v oblasti zad body image, dvoubodovou diskriminaci a práh taktilního čítí. Body image bylo vyšetřováno způsobem, že se pacient postavil před plátno, kde byly nakresleny obrysy horní části zad a dolní okraj

hýždí, a měl dokreslit chybějící část tak, jak sám vnímá a cítí svá vlastní záda a obratle, aniž by si na ně sahal. Jestliže si pacient v některé části zad nedokázal uvědomit obrys či umístění obratlů, nezakreslil v této oblasti nic. Výsledky jsou znázorněny na Obrázku 4 a jasně ukazují, že všichni pacienti měli zkreslenou představu o obrysech svých zad. Až na jednu výjimku nebyli pacienti schopni nakreslit celý obrys zad, přičemž zakreslení vždy chybělo v oblasti, kde pacient udával bolest. Ani jeden pacient nezakreslil všechny obratle. Chybějící obratle se opět shodovaly s oblastí, kde pacient udával bolest. Pacienti s unilaterální bolestí vnímali své obratle, jako by byly posunuty od střední roviny více na stranu bolesti. Práh taktilního cití byl na celé oblasti zad symetrický a hodnoty byly podobné kontrolní skupině. Rozdílné hodnoty však byly zjištěny při vyšetřování dvoubodové diskriminace. V místě bolesti se hodnoty dvoubodové diskriminace výrazně zvětšovaly.



Obrázek 4. Porucha body image a dvoubodové diskriminace u pacientů s chronickými nespecifickými LBP (Moseley, 2008)

Vysvětlení Obrázku 4: Tečkovaná linie představuje šablonu, kterou pacienti dostali. Plná čára zobrazuje to, co pacienti sami nakreslili. Šedé pole je oblast, kterou pacienti označili za bolestivou. Vodorovné pruhy určují hodnoty dvoubodové diskriminace (pod prvním obrázkem je měřítko). Osa pod jednotlivými obrázky je vizuální analogová škála (VAS).

Lee, Cholewicki, Reeves, Zazulak a Myśliwiec (2010) zjistili, že následkem poruchy propriocepce mají pacienti s chronickými LBP při pasivním pohybu v oblasti dolní části zad a současném vyloučení zrakové kontroly vyšší práh vnímání pohybu v této oblasti oproti zdravým osobám. Zdravé osoby pohyb detekovaly již při $0,8^\circ$, naproti tomu pacienti s LBP až při $1,3^\circ$. Tato zhoršená detekce pohybu byla pozorována při pohybu ve všech rovinách.

Z výsledků studie, kterou prováděli Sung, Yoon a Lee (2010), vyplývá, že z důvodu insuficientní propriocepce je pro pacienty s LBP vizuální zpětná vazba zásadní komponentou pro udržení rovnováhy. Při testování rovnováhy ve stoji na jedné noze měli při vizuální kontrole pacienti s LBP srovnatelné výsledky s kontrolní skupinou. Nicméně při vyloučení zrakové kontroly se u pacientů s LBP zkracovala doba výdrže ve stoji na jedné noze a také docházelo k výrazným rotacím trupu.

3.1.4.5.4 Reorganizace motorického kortexu

Zmiňované neuroplastické změny nezahrnují pouze reorganizaci somatosenzorického kortexu, ale také motorického (Lepšíková et al., 2013). Tsao, Galea a Hodges (2008) zkoumali zastoupení m. TrA v motorickém kortexu a jeho motorický práh. Prokázali, že u pacientů s rekurentními LBP dochází k funkční reorganizaci motorického kortexu a oblast reprezentace m. TrA se oproti zdravým jedincům posouvá dorsolaterálním směrem a rozšiřuje se. Tato reorganizace vede k opoždění kontrakce m. TrA a deficitu posturální kontroly. Důvody však stále nejsou zcela jasné. Autoři se domnívají, že reorganizace kortexu narušuje koordinaci mezi svaly. Co se týče motorického prahu m. TrA, u pacientů s LBP byla zjištěna vyšší dráždivost, avšak pouze na méně dráždivé hemisféře – reakce m. TrA je tedy u obou hemisfér symetrická. U zdravých osob byly patrné větší rozdíly dráždivosti mezi pravou a levou hemisférou. Pravděpodobně je tedy koordinace aktivace pravé a levé části m. TrA zprostředkována kontralaterální i homolaterální projekcí z hemisféry, která je více dráždivá. U pacientů s LBP tato stranová preference hemisféry chybí.

3.1.4.5.5 Strukturální změny v centrálním nervovém systému

Kromě funkčních změn vznikají v kortexu také změny strukturální. U pacientů s chronickými LBP je pozorován významný pokles šedé hmoty v prefrontálním kortexu a také v oblasti mozkového kmene. Bylo zjištěno, že snížení hustoty šedé hmoty výrazně zvyšuje intenzitu bolesti a nepříjemnosti (Schmidt-Wilcke et al., 2006).

Dle Lepšíkové et al. (2013) uvedené změny reagují na terapii spíše rigidně, nejsou zcela jednoduše reverzibilní. Samy o sobě totiž přispívají k rozvoji a udržování stavu chronické bolesti (Wand et al., 2009).

3.1.4.6 Hodnocení hlubokého stabilizačního systému

Před zahájením terapie je třeba provést dostatečnou diagnostiku. Základem je kvalitní odběr anamnézy a zhodnocení případného nálezu zobrazovacích metod, který vyhodnotí stav pasivního stabilizačního systému. Dále se provádí kineziologický rozbor – aspekci se zhodnotí stranové asymetrie a jiné abnormality, orientačně se zhodnotí rozsahy pohybů v páteři, palpačně se vyšetří joint play páteřních a sakroiliakálních kloubů, teplota kůže a svalový tonus. Diagnostika zahrnuje také neurologické vyšetření (Palaščáková Špringrová, 2012).

K hodnocení funkce svalů se obvykle používá svalový test dle Jandy. U HSSP je to ale jiné, nehodnotí se totiž pouhá svalová síla, ale kvalita a způsob zapojení během stabilizace. Sval totiž může uplatnit svou maximální sílu při fázickém pohybu i při neideální stabilizaci (Šafařová & Kolář, 2011). Problémem je však objektivizace těchto testů. Záleží na aktuálním stavu pacienta, jako je únava či psychický stav. V neposlední řadě je hodnocení testů také ovlivněno schopnostmi a zkušenostmi vyšetřujícího (Hellebrandová & Šafařová, 2012).

3.1.4.6.1 Testy vycházející z posturální ontogeneze

V těchto testech se sledují charakteristické odchylky ve stabilizační funkci svalů ve srovnání s vývojovým vzorem nebo vzorem, který je mimovolně vyvoláván při reflexní lokomoci dle Vojty. Hodnotí se zapojení svalů v konkrétní situaci pomocí testů, při kterých se sleduje kvalita způsobu náboru svalů během stabilizace (Hellebrandová & Šafařová, 2012).

3.1.4.6.1.1 Brániční test

Tímto testem se zjišťuje, zda je pacient schopen aktivovat bránici v souhře s aktivitou pánevního dna a břišních svalů. Sleduje se také symetrie zapojení svalů. Během testu pacient sedí na lehátku, bederní páteř je napřímená, hrudník v kaudálním postavení, chodidla jsou bez kontaktu s podložkou. Vyšetřující palpuje laterálně pod kaudálními žebry a mírně tlačí proti laterální skupině břišních svalů. Pacient je požádán, aby provedl protitlak a roztažení dolní části hrudníku a mezižebních prostor při zachování kaudálního postavení hrudníku. Při fyziologickém zapojení se dolní část hrudníku laterálně rozšíří a zvětšují se mezižební prostory. Žebra se pohybují pouze laterálním směrem, nikoli

kraniálním. Při patologickém zapojení pacient není schopen aktivace svalů proti kladenému odporu, případně svaly aktivuje pouze malou silou. Není schopen hrudník udržet v kaudálním postavení, žebra migrují kraniálně. Ve snaze zapojit bránici dochází k substituční kyfotizaci hrudní páteře (Šafářová & Kolář, 2011).

3.1.4.6.1.2 Extenční test

Při provádění tohoto testu se sleduje koordinace a kvalita zapojení zádových svalů a laterální skupina břišních svalů. Pacient si lehne na břicho s horními končetinami podél těla. Poté je požádán, aby zvednul hlavu nad podložku, provedl mírnou extenzi trupu a v této poloze se zastavil. Při fyziologickém zapojení se kromě extenzorů páteře aktivuje také laterální skupina břišních svalů. Hodnotí se vyváženost mezi extenzory, laterální skupinou břišních svalů a hamstringy. Opora pánve je v oblasti symfýzy, nepřeklápí se do antevertze. Při patologickém zapojení se nadměrně aktivují extenzory páteře, především v oblasti Th/L přechodu. Laterální skupina břišních svalů se aktivuje pouze minimálně nebo vůbec. To se projevuje konvexním vyklenutím v dolní části laterální skupiny břišních svalů. Naopak konkávní vyklenutí se objevuje v místě tenké aponeurózy začátku m. TrA. Páneve se klopí do antevertze a místo opory se přesouvá na úroveň pupku. Horní úhly lopatek jsou horní porcí m. trapezius taženy mediokraniálně, zevní úhly lopatek rotují zevně. Dále se nadměrně aktivují hamstringy, někdy i m. triceps surae (Kolář et al., 2009; Šafářová & Kolář, 2011).

Tento test prokázaly Hellebrandová s Šafářovou (2012) jako nejméně ovlivnitelný během čtyřměsíční stabilizační intervence. To svědčí o náročnosti dané funkce, kdy při insuficienci HSSP se nejčastěji přetěžuje bederní a sakrální oblast vlivem nadměrné aktivity extenzorů.

3.1.4.6.1.3 Test flexe trupu

Sleduje se chování hrudníku při flexi trupu. Pacient leží na zádech a je požádán, aby pomalu flektoval krk a postupně i trup. Vyšetřující palpuje kaudální nepravá žebra v medioklavikulární čáře a hodnotí jejich souhyb. Při fyziologické zapojení zůstává hrudník v kaudálním postavení, při palpaci je cítit zapojení laterální skupiny břišních svalů. Při patologickém zapojení dochází při flexi hlavy ke kraniální synkinéze hrudníku a klíčních kostí, zvýšené extenzi v Th/L přechodu, hrudník se dostává do inspiračního postavení. Žebra se pohybují laterálně a laterální skupina břišních svalů se konvexně

vyklenuje. Nadměrně se aktivuje horní část m. rectus abdominis a laterální skupiny břišních svalů. To se projevuje konkávním vyklenutím v oblasti tříselných kanálů. Často se objevuje také diastáza m. rectus abdominis (Kolář et. al, 2009).

3.1.4.6.1.4 Test flexe v kyčli

Při variantě v sedu se sleduje koordinace aktivity břišních svalů, souhyb pánve a páteře a vyklenutí v inguinální krajině. Pacient při testu sedí na kraji stolu s horními končetinami volně položenými na podložce, neopírá se o ně. Vyšetřující má opřeny horní končetiny o stehna pacienta, tím zajišťuje odpor proti flexi. Zároveň palpuje v inguinální krajině pod tříselnými kanály. Provedení testu má tři varianty. Buď pacient střídavě provádí flexi v kyčelních kloubech s odporem, nebo bez odporu pouze proti gravitaci anebo pouze roztlačuje pánevní dutinu. Při patologickém zapojení se během flexe proti odporu nezvýší vyklenutí ani tlak proti palpaci vyšetřujícího v inguinální krajině. To svědčí o hyperaktivitě extenzorů páteře při stabilizaci. Nedostatečně se aktivují břišní svaly nad palповanou oblastí. Pánev se klopí do anteverze nebo je aktivitou m. quadratus lumborum tažena kraniálně. V Th/L přechodu dochází k mírné extenzi, hrudník přechází do inspiračního postavení. Horní část břišních svalů je hyperaktivní a pupek se vychyluje laterálně (Kolář et al., 2009).

Při variantě v lehu na zádech vyšetřující pacientovi při výdechu nastaví hrudník do kaudálního postavení. Během toho musí mít pacient relaxované břišní svaly. Proti odporu provede pacient flexi v kyčelních kloubech. Pohyb vykonává stejnou silou jako při 4. stupni svalového testu flexorů kyčle. Opět se sleduje koordinace břišních svalů a stabilizace hrudníku. Při správném zapojení svalů pacient aktivuje břišní stěnu, hrudník stále zůstává ve výdechovém postavení a mm. pectorales zůstávají relaxované. Při patologickém zapojení přechází hrudník do inspiračního postavení, nadměrně se aktivuje horní část m. rectus abdominis a m. obliquus externus abdominis, to způsobuje pohyb pupku kraniálně. Laterální skupina břišních svalů se nezapojuje, aktivita extenzorů páteře je nadměrná. Zapojují se také mm. pectorales, případně i ostatní svaly, které se upínají na horní aperturu hrudníku (Kolář et al., 2009).

3.1.4.6.1.5 Test břišního lisu

Při tomto testu se sleduje koordinace břišních svalů a chování hrudníku. Pacient leží na zádech, dolní končetiny v trojflekčním postavení podpírá vyšetřující svou horní

končetinou. Kyčelní klouby jsou v abdukci zhruba na šíři ramen, mírné zevní rotaci a v 90° flexi. Vyšetřující pasivně nastaví hrudník do výdechového postavení. Poté postupně odstraňuje podporu dolních končetin, až pacient musí končetiny udržet samostatně. U starších lidí se pouze sníží opora. Při správném zapojení se břišní svaly aktivují rovnoměrně, hrudník zůstává v kaudálním postavení a dolní hrudní apertura se laterálně rozšíří. Při patologickém zapojení se aktivuje především horní část m. rectus abdominis. Laterální skupina břišních svalů se aktivuje minimálně, především v dolní části. Pupek se pohybuje kraniálně a nad úroveň tříselného vazů se břišní stěna konkávně vyklenuje. Hrudník přechází do inspiračního postavení. Zvyšuje se aktivita extenzorů páteře (Kolář & Lewit, 2005).

3.1.4.6.2 Testy australské školy

Stabilizační insuficience se hodnotí dvěma způsoby. Zjišťuje se schopnost dosažení fyziologické křivky páteře a aktivace svalů HSSP. Ačkoli se svaly HSSP kontrahují společně, tyto testy jsou vytvořeny zvlášť pro m. multifidus a m. TrA (Richardson et al., 2004).

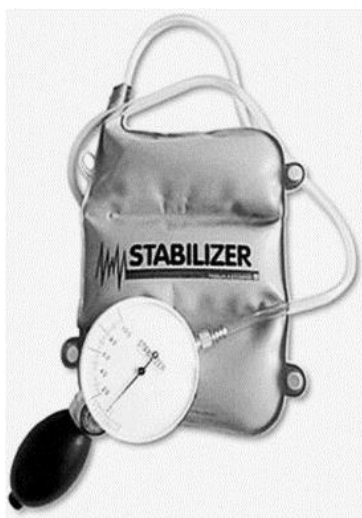
3.1.4.6.2.1 Testování schopnosti dosažení fyziologického zakřivení páteře

Dosažení fyziologického dosažení páteře je pro pacienta důležité z důvodu optimálního rozložení zátěže a ochranu kloubů. Hodnotí se volný nekorigovaný sed a schopnost jeho korekce do fyziologického zakřivení páteře. Pacienti často mají při sedu bederní páteř v kyfóze a pánev v retroverzi a dosažení fyziologické bederní lordózy a hrudní kyfózy je pro ně složité. Toto testování může být opakováno v průběhu terapie, se zlepšením svalové funkce se totiž bude zlepšovat i výsledek testu (Richardson et al., 2004).

3.1.4.6.2.2 Testování funkce musculus transversus abdominis v poloze na břiše

Používají se tonometrické jednotky (pressure biofeedback unit) vyvinuté speciálně k hodnocení schopností břišních svalů (Obrázek 5.). Skládají se z nafukovacího polštářku spojeného s tlakoměrem a nafukovacím balonkem (Cynn, Oh, Kwon, & Yi, 2006). Pacient se položí na břicho s horními končetinami od těla. Nafukovací polštářek se uloží pod břicho, s dolními okraji u předních horních ilických spin (SIAS), pupek je uprostřed jednotky. Pacient musí mít naprosto relaxovanou břišní stěnu. Polštářek se nafoukne na tlak 70 mmHg. Tento tlak je dostatečný pro detekci změny polohy břišní stěny

a zároveň není nepohodlný a netlačí na obsah břišní dutiny. Pacient je instruován, aby se volně nadechl, vydechl a poté bez dalšího nádechu vtáhnul spodní část břicha směrem k páteři, ale neklopil pánev či neflektoval bederní páteř. Toto vtažení břišní stěny zajišťuje m. TrA. Vyšetřující palpuje jeho aktivitu mediokaudálně od SIAS. Pokud pacient provádí vtažení břišní stěny korektně (při aktivaci globálních svalů by docházelo k vyklenování břišní stěny), drží kontrakci 10 vteřin. K otestování svalové vytrvalosti se test desetkrát opakuje. Při ideálním provedení bez souhybu pánve či páteře se sníží tlak o 4-10 mmHg, značí to, že je pacient schopen aktivovat m. TrA nezávisle na ostatních břišních svalech. Pokud je pokles tlaku 0-4 mm Hg, ale nedochází k pohybu páteře a vyklenování břišní stěny, znamená to, že kontrakce m. TrA je nedostatečná nebo asymetrická. V případě, že pacient aktivuje globální stabilizátory, jsou dvě možnosti projevu. Buď dochází k aktivaci globálních stabilizátorů bez pohybu páteře a tím dochází ke zvýšení tlaku, protože se břišní stěna vyklenuje. Anebo k současnému pohybu páteře či pánve dochází a tlak klesá. Proto je důležité neřídít se pouze hodnotou tlaku, ale také palpací, aby nedošlo k falešně pozitivnímu výsledku (Richardson et al., 2004).



Obrázek 5. Pressure biofeedback unit (Lima, Oliveira, Moura Filho, Raposo, Costa, & Laurentino, 2012)

Dle Suchomela a Lisického (2004) lze místo speciální tonometrické jednotky použít i klasický lékařský tonometr, který se však nafukuje pouze na hodnotu 40 mmHg.

3.1.4.6.2.3 Testování funkce musculus transversus abdominis v poloze na zádech

Tato poloha je lépe přístupná pro pozorování, palpaci či případně ultrazvukové vyšetření. Také pro pacienta je jednodušší kontrahovat m. TrA na zádech oproti poloze na břiše.

Pacient leží na zádech s flektovanými dolními končetinami a chodidly opřenými o podložku. Horní končetiny má volně podél těla. Vyšetřující palpuje mediokaudálně od SIAS, laterálně od m. rectus abdominis. V této oblasti je m. TrA překrýván m. obliquus internus abdominis. Palce nebo druhé až čtvrté prsty lehce zaboří až do hloubky m. TrA. Pacient je instruován k aktivaci m. TrA stejně jako při testování na břiše pomocí tonometrické jednotky. Kontrakci pacient drží minimálně 10 vteřin a během toho volně dýchá. Uvolnění kontrakce musí probíhat pomalu a kontrolovaně. Při fyziologické kontrakci m. TrA cítí terapeut pod prsty pomalu narůstající napětí. Nesprávná aktivace se projevuje třemi způsoby. V prvním případě vyšetřující necítí pod prsty vůbec žádnou aktivitu. V druhém případě je aktivita m. TrA částečně nebo zcela substituována aktivitou m. obliquus internus abdominis a m. obliquus externus abdominis. Vyšetřující pod prsty vnímá rychlý nárůst napětí z důvodu zapojení povrchových svalů. Ve třetím případě jsou prsty vyšetřujícího vytlačeny aktivitou m. obliquus internus abdominis a m. obliquus externus abdominis a následným zvýšením nitrobřišního tlaku. Případně může během kontrakce vyšetřující přiložit ruce kolem pasu pacienta. Při správné aktivaci se pas zúží a při neideální aktivaci se naopak rozšíří. Dále se hodnotí také stranová symetrie (Richardson et al., 2004).

Případně lze tento test provést i v jiných, posturálně náročnějších polohách (Palaščáková Špringrová, 2012).

3.1.4.6.2.4 Testování funkce musculus multifidus

Hodnotí se schopnost izometrické kontrakce hlubokých vláken m. multifidus v každém bederním segmentu v kokontrakci s m. TrA. Při testu pacient leží na břiše. Vyšetřující nejdříve palpuje mm. multifidi vedle trnových výběžků jednotlivých bederních segmentů při relaxovaném stavu pacienta. Porovnává se konzistence svalů v daném segmentu a také se segmenty nad a pod. U pacientů s chronickými LBP lze v daném segmentu napalповat atrofii m. multifidus. Poté se m. multifidus testuje při izometrické

kontrakci. Vyšetřující lehce tlačí palci na svaly v daném bederním segmentu, bilaterálně od trnového výběžku. Ostatní prsty směřují k břichu. Pacient je požádán, aby se pokusil o jemné vyklenutí svalů oproti prstům vyšetřujícího bez souhybu pánve či páteře. Během kontrakce musí volně dýchat. Správné provedení tohoto testu vyžaduje dobré motorické schopnosti.

Při testování koaktivace hlubokých vláken m. multifidus s m. TrA zůstává stejná poloha pacienta i ruce vyšetřujícího. Pacient je instruován, aby se nadechl a během výdechu lehce vyklenul svaly oproti palcům vyšetřujícího. Neschopnost aktivace hlubokých vláken m. multifidus v daném bederním segmentu se projevuje slabým nebo žádným nárůstem napětí pod palpujícími palci vyšetřujícího. Rychlý a povrchový nárůst napětí je nežádoucí. Znamená to, že pacient aktivuje buď hrudní část m. erector spinae anebo pouze povrchová vlákna m. multifidus, což se projevuje také anteverzí pánve. Často také pacienti při dysfunkci hlubokých vláken m. multifidus pociťují při testování bolest (Richardson et al., 2004).

3.1.4.6.3 Prone instability test

Prone instability test je provokativní manévr, který testuje, zda aktivita autochtonních svalů bederní páteře je schopna dostatečně stabilizovat bederní páteř a tím snížit bolestivost. Při testování pacient leží horní částí těla na břicho na lehátku a dolní končetiny má spuštěny dolů přes okraj lehátka, chodidla se opírají o podlahu. Pacient se snaží, aby jeho zádové svaly byly co nejvíce relaxované. Pro co největší podporu relaxace pacienta lze použít pás, kterým se pacient v oblasti lopatek připoutá k lehátku. Vyšetřující nejdříve v každém bederním segmentu zapruží na trnový výběžek v posteroanteriorním směru. Zaznamenává se, ve kterém segmentu pacient během pružení cítí bolest. Je však nutné odlišit, zda se nejedná pouze o povrchovou bolest anebo o bolest způsobenou střížnými silami mezi obratli. Poté se pacient chytne lehátka a aktivně zvedne dolní končetiny od podložky, vyšetřující se palpačně ujistí, zda se aktivují autochtonní svaly bederní páteře a opět posteroanteriorně zapruží, ale pouze v segmentech, které byly v předchozí části testu bolestivé. Zvednutí dolních končetin by mělo být zhruba 5 cm, aby došlo k aktivaci autochtonních svalů bederní páteře, ale aby zároveň nedocházelo k extenzi bederní páteře. Jestliže pacient hlásí v druhé části nižší bolestivost oproti části první, test se považuje za pozitivní. Pozitivita správně provedeného testu znamená segmentální

instabilitu, která by měla velice dobře reagovat na terapii stabilizačním cvičením (Hart, Saliba, & Grindstaff, 2009; Ravenna, Shannon, & Van Dillen, 2011).

3.1.4.7 Terapie při insuficienci hlubokého stabilizačního systému páteře

Z předchozího textu vyplývá, že insuficience HSSP má pro pacienta vážné klinické následky. Proto je důležitá správná terapie. Stabilizační cvičení vedou ke zlepšení síly, vytrvalosti a neuromotorické kontroly břišní a bederní muskulatury, často je kladen důraz především na mm. multifidi bederní páteře a m. TrA (Hebert, Koppenhaver, Magel, & Fritz, 2010). Tento neuromotorický trénink není náročný na svalovou sílu, ale na koordinaci, propriocepci a koncentraci. Oproti pouze nepatrným strukturálním změnám svalů HSSP (zvětšení fyziologického průřezu) dochází ke zlepšení koordinace změnami v CNS (Streicher et al., in press).

Jde o přístup především edukační, cílem terapie není, aby pacient trvale docházel na rehabilitaci, ale aby ideální koordinovanou souhru svalů HSSP dostal pod volní kontrolu a začlenil ji do běžných denních činností (Kolář, 2007).

Existuje mnoho terapeutických konceptů, které pozitivně ovlivňují HSSP, ale není možno v rámci této bakalářské práce zmínit a popsat všechny z nich. Proto zde bude uvedeno pouze několik příkladů.

3.1.4.7.1 Australská škola

Australští autoři (Hodges, Hides, Richardson, Jull a další) vytvořili koncept tzv. segmentálního stabilizačního tréninku, který má tři fáze. Nejdříve probíhá samotný nácvik náboru lokálních stabilizátorů bez jakékoli zátěže či pohybu proti gravitaci. Jde o volní koaktivaci pánevního dna, bránice, hlubokých vláken m. multifidus a bránice nezávisle na globálních stabilizátorech a při volném dýchání. Stejně jako při testování funkce HSSP se používá k jeho aktivaci vtahování dolní části břišní stěny směrem k páteři. Důležité je, aby pacient zaujímal posturálně nenáročnou polohu, aby se mohl soustředit čistě jen na aktivaci HSSP. Doporučuje se také využít zpětné vazby pomocí palpce, ultrazvuku či tonometrické jednotky. Tento nácvik napomáhá obnově propriocepce, která bývá u pacientů s LBP porušena. Později, ve druhé fázi, se k aktivaci lokálních stabilizátorů přidávají specifická cvičení v uzavřených kinematických řetězcích (CKC). Postupné zvyšování vlivu gravitační síly je velmi pomalé, stále musí být koordinace

mezi lokálními a globálními stabilizátory. Ve třetí fázi se zařazuje cvičení v otevřených kinematických řetězcích (OKC) při stálém udržení lokální segmentální kontroly a s postupným zvyšováním zátěže. V podstatě jde o zařazení aktivace lokálních stabilizátorů do běžných denních aktivit (Richardson et al., 2004; Streicher et al., in press).

3.1.4.7.2 Dynamická neuromuskulární stabilizace

Dynamická neuromuskulární stabilizace (DNS) je neurofyziologický koncept založený na principech vývojové kineziologie. Při terapii se cíleně ovlivňují stabilizační funkce svalů cvičením ve vývojových posturálně lokomočních řadách. Začlenění svalů do těchto centrálních biomechanických programů umožňuje modulovat automatické zapojení svalu v jeho posturální funkci. Využívá se obecných principů vycházejících z programů zrajících během posturální ontogeneze: ipsilaterální a kontralaterální vzor lokomoce, centrace kloubu a její reflexní vliv na stabilizační funkci, odpor proti plánované hybnosti, facilitace pomocí spoušťových zón, opěrné funkce, atd. Terapie se zaměřuje na ovlivnění tuhosti a zlepšení dynamiky hrudníku, ovlivnění napřímení páteře, nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce bránice, nácvik posturální stabilizace páteře s využitím reflexní lokomoce, nácvik hluboké posturální stabilizace páteře v modifikovaných polohách a cvičení posturálních funkcí ve vývojových řadách (Kolar & Kobesova, 2010; Kolář et al., 2009).

3.1.4.7.3 Vojtův princip

Při Vojtově reflexní lokomoci se HSSP aktivuje mimovolně. Stimulací zón v přesně určených výchozích polohách se vyvolávají komplexní motorické reakce připomínající pohyby, které jedince dovedly do vzpřímeného držení těla a chůze. Při terapii dochází k ideálnímu zapojení svalů v určitých, vzájemně na sebe navazujících, řetězcích. Stimulace vede k bráničnímu dýchání, kaudálnímu nastavení hrudníku, napřímení páteře a aktivaci břišních svalů, zlepšuje se rovnováha, koordinace pohybů, stereognozie, orientace v prostoru a vnímání vlastního těla. Do mozku jsou vysílány podněty a tím se aktivují přirozené a vrozené schopnosti pacienta. Pacient je poté schopen tuto vyvolanou aktivitu zařadit do svého spontánního pohybu (Kolář et al., 2009; Palaščáková Špringrová, 2012).

3.1.4.7.4 Metoda Roswithy Brunkow

Tato empiricky vyvinutá metoda je založena na cílené aktivaci diagonálních svalových řetězců. Hlavním terapeutickým prostředkem jsou vzpěrná cvičení, při kterých má pacient maximálně dorzálně flektovaná akra. Provádí se vzpíráním pat a kořenů dlaní proti pomyslnému či skutečnému odporu. Dorzální flexe akre aktivuje svalové řetězce, aktivace postupuje distoproximálně až na svaly trupu. Zlepšuje funkci oslabených svalových skupin a stabilizuje páteř i končetiny bez nežádoucího zatížení kloubů. Výchozí pozice vycházejí z vývojové kineziologie, tudíž se kombinuje cvičení jak v CKC, tak v OKC – využívají se všechny posturální polohy až po stoj. Fixací akre ve funkčním nastavení se dosahuje lepší koaktivace svalů HSSP (Palaščáková Špringrová, 2012).

3.2 Redcord

Redcord je závěsný systém používaný k terapii muskuloskeletálních onemocnění, ale také ke zvýšení výkonnosti a prevenci zranění. Pochází z Norska a název Redcord bývá do češtiny překládán jako „červené lano“, jedná se však o přímý překlad norské fráze „společná nit“. Tím je myšleno vzájemné propojení péče o zdraví a aktivního života. Redcord byl vyvinut odbornými lékaři a fyzioterapeuty jako jednoduchá, bezpečná, cenově dostupná a především velice univerzální rehabilitační pomůcka, kterou lze použít při terapii téměř všech částí těla u pacientů jakéhokoli věku či kondice. Efekt terapie je přetrvávající (Hamáčková, Tomisová, & Tomis, 2009; Redcord AS, 2010a, 2010b, 2013).

3.2.1 Historie

Závěsné aparáty se v terapii používají již od starověku. Současné aparáty se však vyvinuly přibližně v posledních 60 letech. Předchůdcem současného závěsného systému Redcord byl aparát Schlingentisch, tzv. „smyčkový stůl“, který byl vyvinut po první světové válce. Používal se při terapii zraněných vojáků a později, při epidemii poliomyelitidy, se u postižených tato metoda kombinovala ještě s hydrokinezioterapií (Kirkesola, 2000; Pavlů, 2003).

V roce 1991 vymyslel bývalý norský gymnasta Kåre Mosberg prototyp terapeutického závěsného aparátu. Patentová práva na vývoj, výrobu a uvádění na trh převedl na Pettera, Gretu a Torea Plankeovy, ti založili společnost TrimMaster. V době založení společnost trpěl Petter Planke chronickými LBP. V aparátu TrimMaster viděl potenciál pro terapii LBP. Navázal proto spolupráci s fyzioterapeuty a lékaři, kteří se dále podíleli na vývoji aparátu, terapeutického konceptu a vzdělávací koncepci. Planke se cvičením na aparátu TrimMaster zcela zbavil bolestí. Následující rok zahájili také export aparátu do zahraničí, což mělo velice pozitivní odezvu fyzioterapeutů. Roku 1993 se společnost přejmenovala na Nordisk Therapy a závěsný aparát na TerapiMaster (Kirkesola, 2000; 2009; Liu et al., 2013; Nordisk Terapi AS, 2004; Redcord AS, 2012).

První kurzy se začaly vyvíjet od roku 1996. O dva roky později byl vytvořen speciální software TerapiMaster Praxis. Tento program obsahuje systematicky uspořádané cvičební plány. Každý cvik je zde podrobně popsán, včetně dvou ilustrací. Tyto cvičební

plány si pacient také může upravovat, ukládat a tisknout (Kirkesola, 2000; 2009; Nordisk Terapi AS, 2004).

Roku 1999 vznikl terapeutický koncept S-E-T (Sling Exercise Therapy). Jedná se o koncept aktivní terapie a cvičení s cílem dosáhnout trvalého zlepšení muskuloskeletálních poruch. Tato metoda se skládá ze systému diagnostiky a terapie pomocí systému TerapiMaster. Diagnostika zahrnuje testování tolerance svalů prostřednictvím postupného zatěžování v CKC i OKC. Terapie obsahuje mnoho prvků jako relaxaci, zvětšování rozsahu pohybu, trakci, nácvik stabilizační funkce svalů, senzomotorický trénink, cvičení v CKC a OKC, dynamické mobilizační cvičení, fitness, skupinová cvičení, domácí cvičení pomocí programu TerapiMaster Praxis (Kirkesola, 2009; Liu et al., 2013; Nordisk Terapi AS, 2004; Redcord AS, 2012).

Norský fyzioterapeut Gitle Kirkesola roku 2004 vyvinul metodu Neurac vycházející z S-E-T konceptu. Neurac znamená zkratku výrazu „neuromuscular activation“. Tato metoda je zaměřena na neuromuskulární reedukaci pacientů s chronickými muskuloskeletálními potížemi (Kirkesola, 2009). Současný název Redcord získala jak společnost, tak závěsný aparát roku 2007.

3.2.2 Vybavení Redcord

Základem závěsného systému Redcord je nosník, na kterém je zavěšen aparát se dvěma lany, u kterých lze dle potřeby jednoduše nastavit jejich délku (Obrázek 6). Nosič lze připevnit přímo na strop, na mobilní stojan, nebo na stropní konstrukci, na které lze nosník posouvat. To umožňuje nekonečné množství poloh včetně zavěšení celého těla. Na jedné konstrukci bývají obvykle dva nebo tři nosníky s lany. Pro posouvání nosníků po konstrukci se nosník jednoduchým mechanismem odemkne, posune se na požadované místo a zase se uzamkne, aby se nosník při terapii po konstrukci nepohyboval. Na lana se připevňují různé typy popruhů, závaží či další lana a to buď pevná anebo elastická, na která se opět připevňují popruhy (Obrázek 7). Elastická lana mají dva druhy pružnosti – podle toho, na kterou část těla se používají. Například hlava či horní končetina se zavěsí na lano s větší pružností, naproti tomu pod pánev se použije lano méně pružné. Popruhy, které se připevňují na konce lan, mají čtyři typy: úzký, pánevní, akrální a speciální pro krk a hlavu. Celková nosnost konstrukce je 150 kg (Hart & Harrison, 2011; Kirkesola, 2000; Marovino, 2008; Nordisk Terapi AS, 2004; Redcord AS, 2010b).



Obrázek 6. Aparát Redcord (Foto: autor)



Obrázek 7. Terapeutické popruhy a lana (Foto: autor)

U staršího typu aparátu (TerapiMaster) se v místě, kde z aparátu vycházejí lana, nacházejí kladky (Obrázek 8). Při provléknutí lana těmito kladkami je možné volné protahování lana ze strany na stranu. Při připevnění popruhu lze v závěsu provádět rotační pohyby, například po provlečení lana pouze jednou kladkou a připevnění popruhu pro krk a hlavu může pacient provádět rotace v krční páteři (Obrázek 9). Současný typ aparátu Redcord tyto kladky nemá a k rotacím slouží buď pomůcka Redcord Axis nebo kladka umístěná přímo na konstrukci (Nordisk Terapi AS, 2004).



Obrázek 8. Kladky (Foto: autor)



Obrázek 9. Rotace v krční páteři (Foto: autor)

Pro cvičení v domácím prostředí se využívá Redcord Mini, který je přenosný a lze ho buď zavěsit na strop, nebo připevnit mezi zavřené dveře a zárubeň s využitím pomůcky DoorFix. Skládá se pouze ze dvou lan s nastavitelnou délkou, zakončených akrálním popruhem (Redcord AS, 2013).

3.2.3 Základní principy terapie pomocí závěsného aparátu

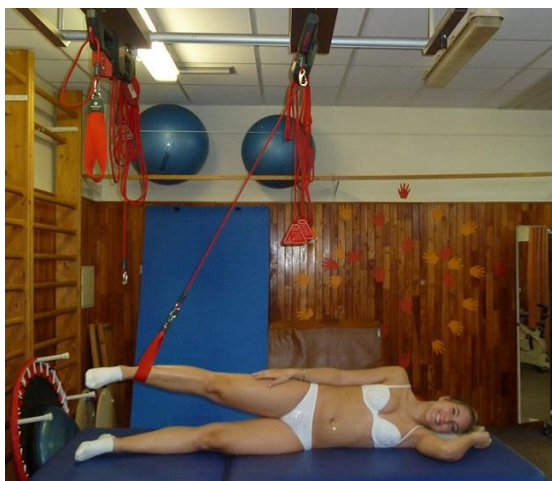
Hlavní myšlenkou terapie v závěsném aparátu je systematicky obnovit nebo zlepšit danou funkci, která je porušena. Jedná se zejména o poruchy stability, neuromuskulární kontroly či strach z provedení pohybu (Hamáčková, Tomisová, & Tomis, 2009; Redcord AS, 2010a).

Aparát Redcord umožňuje přesné dózování zátěže při terapii. K určení množství zátěže pacienta se před terapií provádí diagnostika, při které se zjišťují tzv. slabé články. S postupnou progresí se zátěž zvyšuje. Dávkování zátěže se provádí pomocí balančních podložek či podpurných elastických lan, která se používají k odlehčení při přenášení váhy či zvedání části těla. Dále se zatížení reguluje nastavením délky páky (vzdálenost popruhu od kloubu, ve kterém je prováděn pohyb), pozicí pacienta vůči suspenčnímu bodu, dobou

výdrže v dané pozici, přidáváním dalších pohybů či délkou lan, která ovlivňuje trajektorii pohybu a stupeň komprese/dekomprese v kloubu. Všechny tyto možnosti se mohou dohromady kombinovat (Gocalová, 2010; Nordisk Terapi AS, 2004; Redcord AS, 2010a).

Suspenční bod je místo, odkud vycházejí lana z aparátu. Jeho umístění vzhledem ke kloubu, v kterém je vykonáván pohyb, má stejně jako délka lana vliv na trajektorii pohybu a kompresi či dekompresi v kloubu. Také určuje, zda se jedná o axiální, mediální, laterální, kaudální, kraniální či neutrální závěs (Nordisk Terapi AS, 2004).

Axiální závěs umožňuje plošný pohyb v horizontální rovině do obou směrů bez vlivu gravitace (Obrázek 10). Suspenční bod je umístěn přímo nad kloubem, ve kterém je vykonáván pohyb. Dochází k lehké kompresi v kloubu, v závislosti na délce lana (Nordisk Terapi, 2004).



Obrázek 10. Axiální závěs (Foto: autor)

U laterálního závěsu je suspenční bod umístěn laterálně od kloubu, ve kterém je vykonáván pohyb (Obrázek 11). To umožňuje diagonální pohyb – ve více rovinách. Tento typ závěsu napomáhá pohybu směrem k suspenčnímu bodu (laterálně) a naopak odporuje pohyb od suspenčního bodu - mediálně (Nordisk Terapi, 2004).



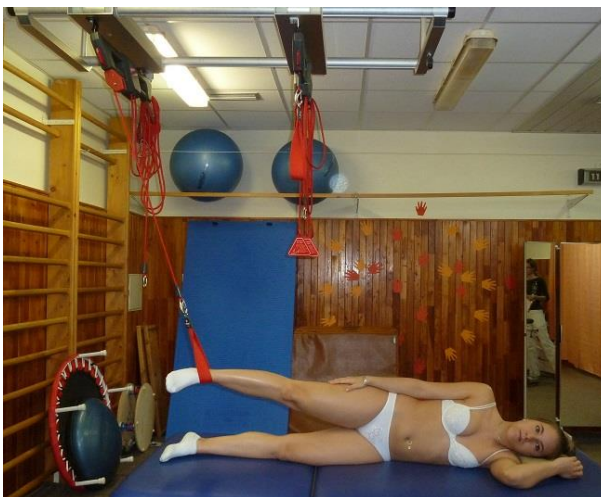
Obrázek 11. Laterální závěs (Foto: autor)

Mediální závěs má suspenční bod umístěný mediálně od kloubu, ve kterém je vykonáván pohyb (Obrázek 12). Pohyb je opět ve více rovinách – diagonální. Tento typ závěsu napomáhá pohybu směrem k suspenčnímu bodu (mediálně) a naopak odporuje pohyb od suspenčního bodu - laterálně (Nordisk Terapi, 2004).



Obrázek 12. Mediální závěs (Foto: autor)

Kaudální závěs má suspenční bod kaudálně od kloubu, ve kterém je vykonáván pohyb (Obrázek 13). Průběh pohybu je konkávní a celý rozsah pohybu je odporovaný, pohyb zpět do výchozí polohy je s odlehčením. Při pohybu dochází k dekompresi v kloubu, rozsah pohybu je zmenšený (Nordisk Terapi, 2004).



Obrázek 13. Kaudální závěs (Foto: autor)

U kraniálního závěsu je suspenční bod umístěn kraniálně od kloubu, ve kterém je vykonáván pohyb (Obrázek 14). Průběh pohybu je konvexní a v celém rozsahu pohybu je odlehčení. Zpětný pohyb je odporovaný. Při pohybu dochází ke kompresi v kloubu a zvětšuje se rozsah pohybu (Nordisk Terapi, 2004).



Obrázek 14. Kraniální závěs (Foto: autor)

Neutrální závěs se skládá ze dvou kaudálních závěsů (Obrázek 15). Průběh pohybu je tedy konkávní a celý rozsah pohybu je odporovaný, pohyb zpět do výchozí polohy je s odlehčením, nedochází však ke kompresi ani dekompresi. Jedná se o tzv. stabilní závěs (Nordisk Terapi, 2004).



Obrázek 15. Neutrální závěs (Foto: autor)

Aparát Redcord také slouží jako tzv. pomocná ruka – terapeut má volné ruce, snižuje se jeho námaha při terapii, pacient se snadno dostane do uvolněné a pohodlné či úlevové polohy. To se uplatňuje především při mobilizacích, protahování, trakci či relaxaci (Nordisk Terapi AS, 2004; Redcord AS, 2010a).

Během terapie pacient sám vidí a vnímá postupné pokroky, což ho motivuje, aby v terapii pokračoval i sám doma. Obvykle přináší velice dobré výsledky cvičení trvajících pouhých 20-30 minut dvakrát až třikrát za týden.

3.2.4 Neurac

Léčebná metoda Neurac vychází historicky z S-E-T konceptu a využívá ke znovuoobnovení fyziologických pohybových vzorců facilitační účinek kontrolované vibrace a nestabilního prostředí závěsného aparátu k vysoké úrovni neuromuskulární aktivace. Jedná se o aktivní cvičení pomocí systému Redcord a používá se především u chronických muskuloskeletálních onemocnění – nejčastěji LBP, bolesti a poruchy v oblastech krční páteře, pánve a ramenního kloubu. Cílem je optimalizace neuromuskulární kontroly, obnova fyziologického rozsahu pohybu a snížení či úplné odstranění bolesti (Hamáčková, Tomisová, & Tomis, 2009; Kirkesola, 2009; Redcord AS, 2013).

Neurac metoda má čtyři klíčové body: cvičení v závěsu s přenášením váhy (CKC), perturbace, postupné zvyšování zátěže a absence nebo nezvyšování intenzity bolesti během terapie (Kirkesola, 2009).

Neurac koncept vnímá člověka jako bio-psycho-sociální jednotku, a proto je dodržován „model čtyř zvyků“, který zahrnuje tyto kroky:

1. Na začátku terapie se terapeut zaměřuje na vybudování důvěry mezi ním a pacientem.
2. Terapeut je trpělivý, posoudí, zda pacient cviky pochopil, zhodnotí jeho očekávání, preference či strach.
3. Terapeut je empatický, rozpoznává emoce pacienta.
4. Terapeut pacientovi vysvětlí mechanismus bolesti, vyhýbá se přílišnému drammatizování. Projedná s pacientem plán léčby a vysvětlí mu, jak a proč může být Neurac metoda být pro pacienta vhodnou volbou (Kirkesola, 2009).

Jak v diagnostice, tak v terapii se využívá pouze CKC (Kirkesola, 2009). To znamená, že distální část končetiny je fixována. Pohyb v jednom kloubu je tedy možný pouze při současném pohybu v minimálně jednom dalším kloubu. Jako příklad lze uvést přesun těžiště z horních končetin na dolní v poloze na čtyřech. Oproti OKC je tedy nutná spoluúčast dalších svalů mimo akci agonisty pro daný pohyb (Dvořák, 2005). Dochází ke kokontrakci s antagonisty a jsou tedy považovány za více „funkční“ oproti OKC. Během pohybu v CKC vzniká v kloubu komprese, která zvyšuje stabilitu a stimulaci

proprioceptorů a naopak eliminuje střížné a rotační síly. Cviky v CKC jsou tedy bezpečnější a efektivnější. Také běžné denní aktivity probíhají spíše v CKC (Khademi Kalantari & Berenji Ardestani, 2014).

Pokud se ke cvičení v CKC využívá ještě nestabilního prostředí, nároky na neuromuskulární systém jsou ještě větší kvůli náhlým změnám směru pohybu. Proprioceptory jsou ještě více stimulovány, to vede ke zvýšené stabilizaci kloubů (Khademi Kalantari & Berenji Ardestani, 2014).

Co se týče účinku metody Neurac na HSSP, v terapii se neaktivuje jen HSSP, ale také globální stabilizátory, cíl je optimalizovat koordinaci mezi nimi (Kirkesola, 2009).

Snížení bolesti u pacientů s chronickými LBP prokázali G.-Y. Kim a S.-H. Kim (2013). Srovnávali efekt Neurac terapie, provádění kliků v závěsu (v poloze na čtyřech, na břicho a ve stoje) a fyzikální terapie. Pacienti docházeli na 30minutové terapie třikrát za týden po dobu šesti týdnů. K poklesu bolesti došlo u všech tří skupin, ale u skupiny s fyzikální terapií byl pokles nejmenší. Dále pomocí CT hodnotili před a po terapii velikost fyziologického průřezu bederního m. multifidus. U skupiny s fyzikální terapií nedošlo k žádným změnám. Ve zbývajících dvou skupinách došlo ke zvětšení fyziologického průřezu, přičemž u skupiny s Neurac terapií byl nárůst výrazně větší.

3.2.4.1 Efekt vibrace

Aplikace vibrace na kosterní sval působí na primární anulospirální zakončení silně myelinizovaných aferentních vláken svalového vřeténka. Tato nervová vlákna jsou typu Ia a vedou aferentní informace jak o rychlých, tak i relativně pomalých změnách délky svalu a jsou citlivá i na nepatrné protažení svalu. Změna délky svalu způsobuje přechodné snížení klidového napětí v aferentních vláknech a vzniká receptorový depolarizační potenciál. Depolarizace se šíří po aferentním vláknech a její velikost se postupně snižuje. I malé potenciály se mohou načítat s časově předcházejícími potenciály, dokud vzniklá depolarizace nepřesáhne prahovou hodnotu pro vznik akčního potenciálu, což je přibližně 20mV. Vzruchy postupují neuritem k nervosvalovým ploténkám a dochází ke kontrakci jednotlivých motorických jednotek. Vzniká tzv. tonický vibrační reflex, který je schopen zvýšit nábor motorických jednotek skrze aktivaci nejen svalových vřetének (monosynaptický reflex), ale i polysynaptických drah. Je tedy možná stimulace

proprioceptivní aferentace i velmi slabými vibracemi. Nábor motorických jednotek při aplikaci vibrace na sval je podobný náboru při volní kontrakci. Při vibraci je však, na rozdíl od volní kontrakce, aktivace motorických jednotek synchronní s kmity vibračního stimulu (Paráková, Míková, & Krobot, 2008; Pavlů & Strachotová, 2011).

Vibrace ale kromě primálních anulospirálních zakončení svalového vřeténka stimuluje také sekundární zakončení svalového vřeténka a Golgiho šlachová tělíska. Nicméně primární zakončení svalového vřeténka jsou na vibrace mnohem citlivější (Muceli, Farina, Kirkesola, Katch, & Falla, 2011).

Perturbaci je možné provádět manuálně či přístrojem Redcord Stimula, který se upevňuje na lana a vibruje s nimi. Frekvenci vibrace lze nastavit v rozpětí 15-99 Hz, případně lze nastavit také randomizaci frekvence. K frekvenci se vztahuje intenzita vibrace. Jsou tři úrovně intenzity, které se automaticky upravují vzhledem k nastavené frekvenci (Redcord AS, 2011).

Použití Redcord Stimula je oproti manuální vibraci výhodnější, protože svalová vřeténka lépe reagují až při vyšších frekvencích, kterých není možné dosáhnout manuální vibrací (Kirkesola, 2009).

Brumagne, Cordo, Lysens, Verschueren a Swinnen (2000) zjišťovali, jaký vliv na propriocepci má aplikace vibrace na bederní část m. multifidus u pacientů s LPB a u zdravých osob. Stav propriocepce hodnotili před, během a po aplikaci vibrace a to tak, že vyšetřovaní seděli, provedli maximální anteverzi pánve a poté se vrátili do výchozí pozice. Následně byla měřena velikost odchylky od výchozí pozice. Před aplikací vibrace měla skupina s LBP výrazně větší odchylky oproti zdravým osobám. Během aplikace vibrace o frekvenci 70 Hz došlo u pacientů s LBP k výraznému snížení odchylky, na rozdíl od kontrolní skupiny, u které došlo naopak ke zvýšení odchylky z důvodu, že vibrace zkresluje informaci vedenou vlákny Ia a v CNS dochází k iluzi pohybu – sval, na který je vibrace aplikována, je vnímán, jako by byl protahován. Osoby z kontrolní skupiny tedy vnímali, že je jejich m. multifidus více protažený než ve skutečnosti, tím pádem vnímali, že také jejich pánev je více v retroverzi oproti skutečnosti. Při návratu do výchozí polohy tedy byla jejich pánev naklopena více do anteverze. U pacientů s LBP došlo pravděpodobně k iluzi zkrácení m. multifidus či ke zlepšení citlivosti proprioceptorů. Po skončení působení vibrace se u obou skupin odchylka snížila – u kontrolní skupiny

došlo ke snížení odchylky na původní hodnotu, z čehož vyplývá, že u zdravých osob vibrace nevyvolává žádné přetrvávající změny propiocepce.

Muceli et al. (2011) zjistili, že pacienti s bolestí krční páteře mají zhoršenou schopnost udržení konstatní síly při kontrakci – při desetivteřinové izometrické flexi krční páteře o síle 25 % maximální volní kontrakce docházelo k výrazným fluktuacím síly okolo této hodnoty. Tuto dysfunkci pravděpodobně způsobuje porucha propioceptivní aferentace. Po krátkodobé aplikaci vibrace na krční páteř pomocí Redcord Stimula o frekvenci 50 Hz došlo k výraznému snížení těchto fluktuací, protože vibrace moduluje propioceptivní aferentaci a tím zlepšuje tento stav. Lze předpokládat, že u pacientů s LBP by účinky byly velmi podobné.

Optimální frekvence pro stimulaci propiocepce je 80-100 Hz. Dále vibrace stimuluje svalovou vzrušivost, synchronizaci motorických jednotek a frekvenční kódování - optimální frekvence je 30-50 Hz. Při frekvenci 50-150 Hz vibrace tlumí bolest na principu vrátkové teorie (Redcord AS, 2013).

Efekt použití vibrace při cvičení v závěsu u zdravých osob zkoumali Choi a Kang (2013). Jedna skupina prováděla most v poloze na břicho a na zádech se závěsem pod kotníky. Druhá skupina prováděla ty samé cviky, ale s manuální vibrací. Během provádění cviků měřili pomocí EMG aktivitu m. rectus abdominis, m. multifidus, m. erector spinae a m. obliquus internus abdominis. U obou cviků byla aktivace všech měřených svalů výrazně vyšší při provádění vibrace.

J. H. Kim, Y. E. Kim, Bae a K. Y. Kim (2013) porovnávali u pacientů s chronickými LBP efekt metody Neurac a fyzikální terapie (horké sáčky, ultrazvuk, transkutánní elektroneurostimulace). U skupiny, která docházela na terapii Neurac, byl dodržován tento postup: nejdříve prováděli daný cvik bez perturbace, poté byl použit Redcord Stimula a následně se zvýšila zátěž. Pacienti obou skupin docházeli 4krát týdně na 40minutovou terapii. U obou skupin došlo k poklesu bolesti a zvýšení funkčních schopností, výraznější snížení bolesti bylo zaznamenáno ve skupině s terapií Neurac. Dále byla prováděna posturografie a u skupiny s Neurac terapií došlo ke zlepšení dynamické posturální stability a anticipačního posturálního nastavení.

3.2.4.2 Neurac diagnostika

Před terapií se provádí klasické objektivní a subjektivní klinické vyšetření. Palpačně se vyšetřuje aktivita lokálních svalů a poté se provádí diagnostika, při které se již využívá Redcord aparátu. Jedná se o speciální baterii testů – výdrž v neutrální pozici a testování slabých článků - weak links (Kirkesola, 2009).

3.2.4.2.1 Palpační vyšetření aktivity lokálních svalů

Při palpačním vyšetřování aktivity lokálních svalů se zjišťuje, zda je pacient schopen kognitivně aktivovat HSSP. Pacient leží na zádech s pokrčenými koleny a je požádán o břišní dýchání. Terapeut palpuje 5 cm mediálně od SIAS (Obrázek 16). Při výdechu terapeut jemně zatlačí prsty do tkáně, tím si vyšetří aktivaci m. TrA. Pacient se znovu nenadechuje a je požádán, aby aktivoval pánevní dno. Tím by mělo dojít ke kokontrakci m. TrA, ale tlak pod prsty terapeuta nesmí narůstat. Poté terapeut zaboří prsty do tkáně hlouběji, dokud je možné palpat tonus. Po dvou sekundách pacient pánevní dno uvolňuje a terapeutovi by pod prsty mělo napětí zmizet. Obvyklou chybou je, že pacient stahuje pánevní dno příliš silně a tím dochází k zapojování šikmých břišních svalů. Terapeut to pozná tak, že mu pod prsty začne narůstat tlak a není možné palpat m. TrA. Dalším problémem bývá neschopnost pacienta izolovaně aktivovat pánevní dno a místo toho se aktivuje m. gluteus maximus nebo klopí pánev (Redcord AS, 2010a).

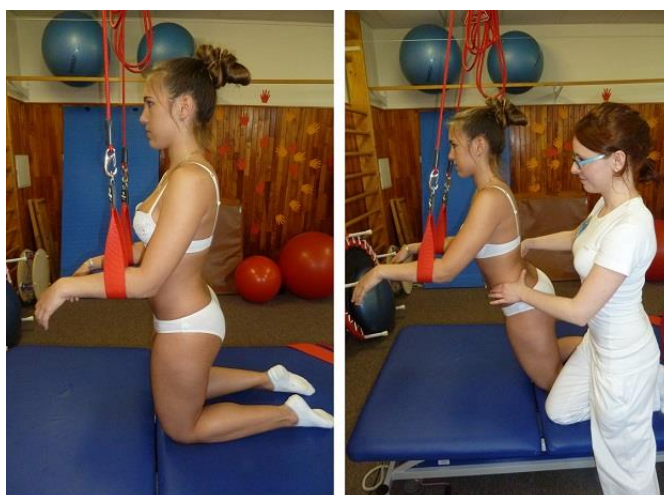


Obrázek 16. Palpační vyšetření aktivity lokálních svalů (Foto: autor)

3.2.4.2.2 Testování výdrže v neutrální pozici

Při testování výdrže v neutrální pozici se se měří, jak dlouho dobu je pacient schopen izometricky vydržet v této poloze. Test hodnotí funkci HSSP. Pro testování bederní části HSSP existují dvě pozice: v kleče a v lehu na břicho (Kirkesola, 2009; Redcord AS, 2010a).

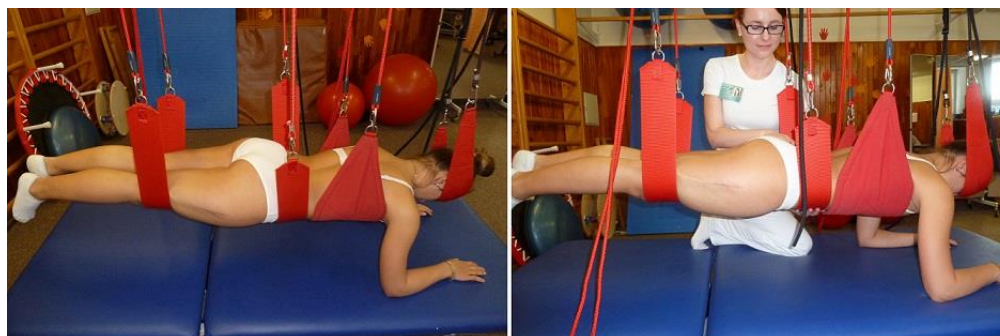
V první pozici pacient klečí na podložce, kolena jsou od sebe vzdálená zhruba na šíři pánve, na proximální části předloktí má akrální popruhy. V případě, že má pacient s klekem obtíže, může se test provádět ve stoje. Nejdříve terapeut nastaví bederní páteř pacienta do neutrální pozice. Poté si palpačně ověří, zda jsou relaxovány šikmé břišní svaly a pacient pomalu přenáší váhu dopředu, dokud terapeut nepalpuje aktivaci šikmých břišních svalů. Pacient se vrátí zpět do výchozí pozice a opět přenáší váhu dopředu a zastavuje se těsně před aktivací šikmých břišních svalů (Obrázek 17). V této pozici se pacient snaží co nejdéle, avšak s minimálním úsilím, udržet neutrální pozici (Redcord AS, 2013a).



Obrázek 17. Testování výdrže v neutrální pozici v kleče (Foto: autor)

V pozici v lehu na břicho je celé tělo pacienta zavěšeno na lanech. Popruhy jsou umístěny pod hlavou, hrudníkem, bedry (přímo nad SIAS) a distální částí stehen, přičemž hlava a bedra jsou zavěšeny na pružných lanech. Suspenční body jsou přímo nad hlavou, hrudníkem, bedry a distální částí stehen. Tělo je ve vodorovné poloze s poněkud zvětšenou bederní lordózou. Pacient má předloktí položená na lehátku, nesmí se o ně ale opírat. Terapeut přiloží jednu ruku na sakrum a druhou na břicho a provede lehkou redukci bederní lordózy (Obrázek 18). Poté ruce sundá a pacient se snaží co nejdéle, avšak

s co nejmenším úsilím, izometricky udržet neutrální polohu bederní páteře (Kirkesola, 2009; Redcord AS, 2010a).



Obrázek 18. Testování výdrže v neutrální pozici v poloze na břicho (Foto: autor)

V obou případech terapeut sleduje schopnost pacienta udržet požadovanou polohu, a zda nedochází ke kompenzačnímu zapojování globálních svalů. Jakmile cítí únavu a potřebuje odpočinout, dá terapeutovi signál. Terapeut zaznamenává čas od začátku zkoušky po tyto signály. Člověk se správnou funkcí HSSP je schopen v této poloze vydržet dvě minuty a to bez zapojování globálních svalů. V případě, že je tato doba kratší, objevuje se během testu bolest, zapojují se globální svaly nebo dochází k odchýlkám od výchozí polohy, je tento test hodnocen jako pozitivní. Pozitivita znamená dysfunkci HSSP a tím pádem i nezbytnost následné terapie (Kirkesola, 2009; Redcord AS, 2010a).

3.2.4.2.3 Testování weak links

Po testování výdrže v neutrální pozici se provádí testování slabých článků. Cílem je odhalení deficitu v myofasciálních řetězcích a dysfunkce v souhře mezi HSSP a povrchovými globálními svaly, jejichž důsledkem je porucha muskuloskeletálního systému. Testuje se v různých pozicích, vždy v CKC, kdy se při přesném dávkování (zvyšování či snižování) zátěže přenáší váha těla na distální segment. Tím se diagnostikuje úroveň schopnosti pohybového systému tolerovat zátěž. Hodnotí se provedení a kvalita pohybu a porovnává se pravá a levá strana. Slabý článek se hodnotí jako pozitivní v případě rozdílných výsledků mezi pravou a levou stranou, dále když se během testu objeví bolest či strach z provedení pohybu a pokud není daný cvik proveden korektně. Každý test má pět úrovní obtížnosti, přičemž zdravá osoba by měla korektně zvládnout cvik na třetí úrovni. Každá strana se testuje zvlášť a testovaná končetina je ta, která nese váhu. Stranové rozdíly u úrovně tři a výše se již nepovažují za slabé články, ale jen

za neuromuskulární dysbalanci (Hamáčková, Tomisová, & Tomis, 2009; Kirkesola, 2009; Redcord AS, 2010a).

Při testování slabých článků se začíná od nejjednodušší úrovně a dodržuje se tento postup:

1. Nejprve je pacient slovně instruován k provedení cviku. Pokud provede pohyb korektně, přechází se k vyšší úrovni.
2. V případě, že pacient není schopen provést cvik korektně po slovní instrukci, uvede ho do vyžadované pozice terapeut manuálně. Pacient se snaží pozici udržet.
3. Pacient se vrátí do výchozí pozice a snaží se provést korektně daný cvik již bez manuální podpory terapeuta.
4. V případě, že pacient zvládne cvik provést korektně, přechází se k vyšší úrovni.
5. V případě, že pacient není schopen cvik korektně provést, zaznamená se dosažený výsledek a přechází se k testování druhé strany (Redcord AS, 2010).

Most v lehu na břicho

Tento test se zaměřuje na HSSP a ventrální mysofasciální řetězce. Výchozí poloha je lež na břicho s oporou o předloktí. Lokty jsou přímo pod rameny. Úzký popruh je umístěn pod kolenem, suspenční bod přímo nad ním. Pod břichem je umístěn pánevní popruh na pružných lanech. Pacient je instruován, aby zvedl nezavěšenou dolní končetinu a poté i pánev až do napřímené polohy těla (Obrázek 19). Pánev je vyrovnaná a bederní páteř v neutrální pozici, nedochází k rotaci či lateroflexi páteře (Redcord AS, 2010a).



Obrázek 19. Most v lehu na břicho (Foto: autor)

- Úroveň 1 – vážný slabý článek: cvik nelze korektně provést ani s dopomocí pružných lan
- Úroveň 2 – mírný slabý článek: cvik lze korektně provést pouze s dopomocí pružných lan
- Úroveň 3 – průměrná úroveň: cvik lze korektně provést bez pomoci pružných lan
- Úroveň 4 – pokročilá úroveň: cvik lze korektně provést s posunutím závěsu distálně až ke kotníkům
- Úroveň 5 – sportovní úroveň: cvik lze korektně provést se závěsem pod kotníky a s balančními podložkami pod předloktími (Redcord AS, 2010a).

Flexe kyčlí v lehu na břiše

Test je zaměřen na HSSP a ventrální myofasciální řetězce. Výchozí poloha je lež na břiše s oporou o předloktí, lokty jsou přímo pod rameny. Akrální popruh je umístěn pod proximální částí tibie, suspenční bod je přímo nad ní. Pod břichem je umístěn pánevní popruh zavěšen na pružných lanech. Pacient zvedne nezavěšenou dolní končetinu a pánev až do napřímené polohy těla. Poté se zapře do popruhu a přitáhne obě kolena k hrudníku (Obrázek 20). Pánev je vyrovnaná, nedochází k lateroflexi či rotaci páteře (Redcord AS, 2010a).



Obrázek 20. Flexe kyčlí v lehu na břiše (Foto: autor)

- Úroveň 1 – vážný slabý článek: cvik nelze korektně provést ani s dopomocí pružných lan
- Úroveň 2 – mírný slabý článek: cvik lze korektně provést pouze s dopomocí pružných lan
- Úroveň 3 – průměrná úroveň: cvik lze korektně provést bez pomoci pružných lan
- Úroveň 4 – pokročilá úroveň: cvik lze korektně provést s posunutím závěsu distálně až ke kotníkům
- Úroveň 5 – sportovní úroveň: cvik lze korektně provést se závěsem pod kotníky a s balančními podložkami pod předloktími (Redcord AS, 2010a).

Addukce v kyčli v lehu na boku

Tento test se zaměřuje na HSSP a ventrální myofasciální řetězce, především adduktory kyčlí. Výchozí pozice je v lehu na boku se svrchní horní končetinou podél těla. Úzký popruh je umístěn pod kolenem vrchní dolní končetiny, suspenční bod je přímo nad ním. Pod pánví je umístěn pánevní popruh zavěšen na pružných lanech. Pacient zvedne spodní dolní končetinu a poté ji extenduje. Následně se zapře do popruhu a zvedne pánev až do napřímené polohy těla (Obrázek 21). Bederní páteř je v neutrální pozici, tělo leží kolmo k podložce bez jakékoli rotace (Redcord AS, 2010a).

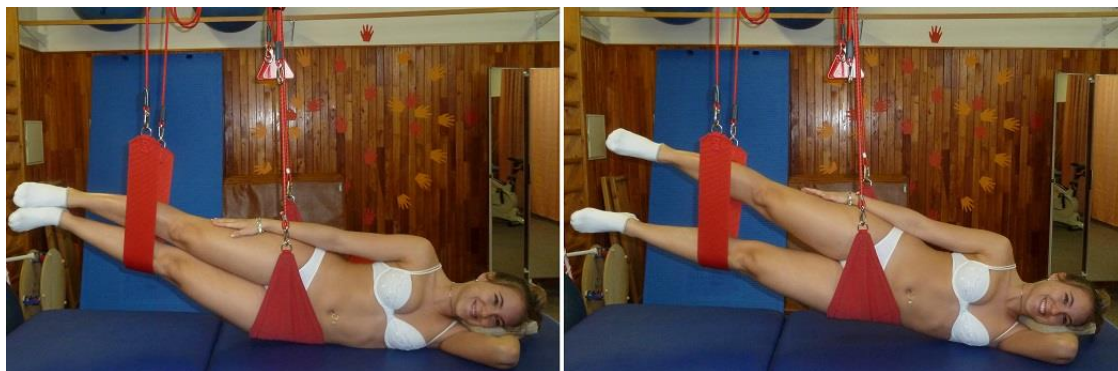


Obrázek 21. Addukce kyčle v lehu na boku (Foto: autor)

- Úroveň 1 – vážný slabý článek: cvik nelze korektně provést ani s dopomocí pružných lan
- Úroveň 2 – mírný slabý článek: cvik lze korektně provést pouze s dopomocí pružných lan
- Úroveň 3 – průměrná úroveň: cvik lze korektně provést bez pomoci pružných lan
- Úroveň 4 – pokročilá úroveň: cvik lze korektně provést s posunutím závěsu distálně až ke kotníkům
- Úroveň 5 – sportovní úroveň: cvik lze korektně provést se závěsem pod kotníky a s balanční podložkou pod ramenem (Redcord AS, 2010a).

Abdukce v kyčli v lehu na boku

Tento test se zaměřuje na HSSP a laterální myofasciální řetězce. Výchozí poloha je lež na boku s vrchní horní končetinou podél těla. Úzký pás je umístěn pod kolenem spodní dolní končetiny, suspenční bod je přímo nad ním. Pod pánví je umístěn pánevní popruh zavěšen na pružných lanech. Pacient je požádán, aby zvedl vrchní dolní končetinu, extendoval v kyčli spodní dolní končetinu a následně se do ní zapřel a zvednul pánev až do napřímené pozice těla (Obrázek 22). Bederní páteř je v neutrální pozici, tělo leží kolmo k podložce bez jakékoli rotace (Redcord AS, 2010a).



Obrázek 22. Abdukce kyčle v lehu na boku (Foto: autor)

- Úroveň 1 – vážný slabý článek: cvik nelze korektně provést ani s dopomocí pružných lan
- Úroveň 2 – mírný slabý článek: cvik lze korektně provést pouze s dopomocí pružných lan
- Úroveň 3 – průměrná úroveň: cvik lze korektně provést bez pomoci pružných lan
- Úroveň 4 – pokročilá úroveň: cvik lze korektně provést s posunutím závěsu distálně až ke kotníkům
- Úroveň 5 – sportovní úroveň: cvik lze korektně provést se závěsem pod kotníky a s balanční podložkou pod ramenem (Redcord AS, 2010a).

Zvedání pánve v lehu na zádech

Tento test se zaměřuje na HSSP a dorzální myofasciální řetězce. Výchozí poloha je lež na zádech s pažemi podél těla. Koleno vyšetřované strany je v 90° flexi, pata je opřena o podložku. Úzký popruh je umístěn pod kolenem a suspenční bod je přímo nad ním. Pod pánví je umístěn pánevní popruh na pružných lanech. Pacient propne koleno, které je v závěsu, a následně zvedne i druhou dolní končetinu tak, aby byly obě dvě ve stejné výšce. Poté zvedne i pánev až do napřimené pozice těla (Obrázek 23). Pánev je v rovině, bederní páteř v neutrální pozici, nedochází k rotaci či lateroflexi páteře (Redcord AS, 2010a).



Obrázek 23. Zvedání pánve v lehu na zádech (Foto: autor)

- Úroveň 1 – vážný slabý článek: cvik nelze korektně provést ani s dopomocí pružných lan
- Úroveň 2 – mírný slabý článek: cvik lze korektně provést pouze s dopomocí pružných lan
- Úroveň 3 – průměrná úroveň: cvik lze korektně provést bez pomoci pružných lan
- Úroveň 4 – pokročilá úroveň: cvik lze korektně provést s pažemi zkříženými na hrudi
- Úroveň 5 – sportovní úroveň: cvik lze korektně provést s pažemi zkříženými na hrudi a balanční podložkou pod lopatkami (Redcord AS, 2010a).

Most v lehu na zádech

Tento test se zaměřuje na HSSP a dorzální myofasciální řetězce. Výchozí poloha je leh na zádech s pažemi podél těla. Úzký popruh je umístěn pod patou, suspenční bod je přímo nad ní. Pod pánví je umístěn pánevní popruh na pružných lanech. Pacient je instruován, aby zvednul nezavěšenou dolní končetinu do výše končetiny zavěšené. Poté zvedne pánev až do napřímené pozice těla (Obrázek 24). Pánev je v rovině, bederní páteř v neutrální pozici, nedochází k rotaci či lateroflexi páteře (Redcord AS, 2010a).

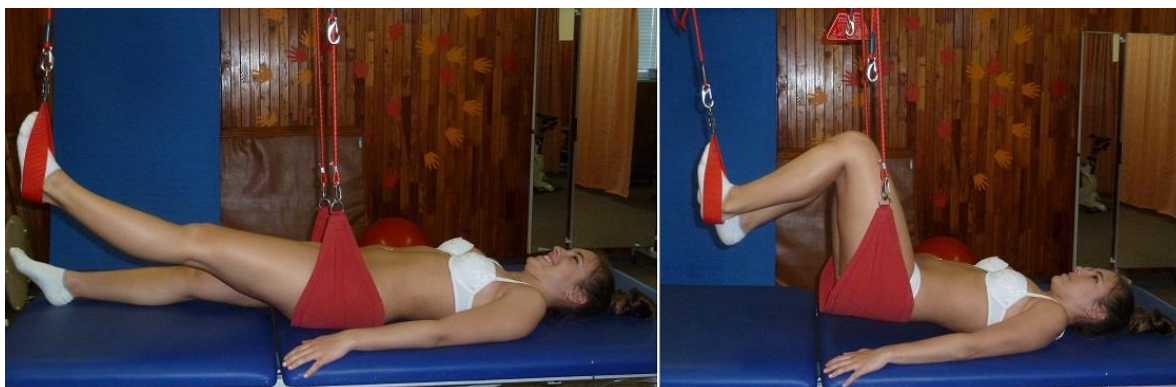


Obrázek 24. Most v lehu na zádech (Foto: autor)

- Úroveň 1 – vážný slabý článek: cvik nelze korektně provést ani s dopomocí pružných lan
- Úroveň 2 – mírný slabý článek: cvik lze korektně provést pouze s dopomocí pružných lan
- Úroveň 3 – průměrná úroveň: cvik lze korektně provést bez pomoci pružných lan
- Úroveň 4 – pokročilá úroveň: cvik lze korektně provést s pažemi zkříženými na hrudi
- Úroveň 5 – sportovní úroveň: cvik lze korektně provést s pažemi zkříženými na hrudi a balanční podložkou pod lopatkami (Redcord AS, 2010a).

Flexe kolen v lehu na zádech

Tento test se zaměřuje na HSSP a dorzální myofasciální řetězce. Výchozí pozice je lež na zádech s pažemi podél těla. Akrální závěs je umístěn pod patou, suspenční bod je přím nad ní. Pod pánví je umístěn pánevní popruh zavěšen na pružných lanech. Pacient zvedne nezavěšenou dolní končetinu do výše druhé dolní končetiny, poté zvedne pánev až do napřímené polohy těla. Zapře se do závěsu a krčí kolena (Obrázek 25). Pánev je v rovině, bederní páteř v neutrální pozici, nedochází k rotaci či lateroflexi páteře (Redcord AS, 2010a).



Obrázek 25. Flexe kolen v lehu na zádech

- Úroveň 1 – vážný slabý článek: cvik nelze korektně provést ani s dopomocí pružných lan
- Úroveň 2 – mírný slabý článek: cvik lze korektně provést pouze s dopomocí pružných lan
- Úroveň 3 – průměrná úroveň: cvik lze korektně provést bez pomoci pružných lan
- Úroveň 4 – pokročilá úroveň: cvik lze korektně provést s pažemi zkříženými na hrudi
- Úroveň 5 – sportovní úroveň: cvik lze korektně provést s pažemi zkříženými na hrudi a balanční podložkou pod lopatkami (Redcord AS, 2010a).

3.2.4.3 Neurac terapie

Léčebná metoda Neurac se zakládá na výsledku Neurac diagnostiky. V případě pozitivního testu výdrže v neutrální pozici probíhá terapie stejně jako diagnostika – ve stejné pozici se opět pacient snaží co nejmenším úsilím izometricky udržet neutrální polohu, do které je nastaven terapeutem. V terapii se pokračuje tak dlouho, dokud je pacient schopen provádět cvik korektně, dokud se neobjeví bolest a dokud se prodlužuje doba, než se objeví únava či potřeba odpočinku. Cílem terapie je, aby pacient dokázal korektně, tj. bez kompenzačního zapojování globálních svalů, udržet neutrální pozici po dobu dvou minut (Kirkesola, 2009; Liu et al. 2013).

Pokud jsou diagnostikovány slabé články, jako terapie se provádí opět stejný pohyb ve stejné poloze jako při testování. Začíná se na úrovni, ve které nebyl pacient schopen daný cvik korektně provést, k odlehčení pozice se použije pánevní pás zavěšený na elastických lanech. Je důležité najít přesnou úroveň zatížení, ve které je pacient schopen cvik provést bezbolestně a korektně. Zátěž se reguluje napětím pružných lan, v případě potřeby lze ještě použít další podpurný pás s pružnými lany na jiný segment (Kirkesola, 2009; Liu et al., 2013; Redcord AS, 2010a).

Cviky se v sérii 4-6krát opakují, mezi jednotlivými sériemi se dává pauza 1-2 minuty. Postupně terapeut odstraňuje podpurné pásy, čímž zvyšuje zátěž. Cvičení se opakuje tak dlouho, dokud lze zvyšovat zátěž alespoň každou druhou sérii, dokud je pacient schopen cvik provádět korektně, neobjevuje se bolest, únava či potřeba odpočinku. Ke ztížení se posouvá závěs na distálnější segment, přidávají se další pohyby a vychylování lan - buď ručně nebo zařízením Redcord Stimula. Cílem je, aby se pacient dostal alespoň na 3. úroveň a aby byly vyrovnány stranové rozdíly (Kirkesola, 2009; Redcord AS, 2010a).

Při prvním použití Redcord Stimula se terapie začíná nízkou frekvencí (15-20 Hz). Postupně se frekvence s relativně krátkými vibračními cykly (5-15 vteřin) zvyšuje k vytvoření tolerance vibrace. Frekvence se zvyšuje, dokud pacient vnímá vibraci jako příjemnou. Postupně se zvyšuje doba trvání vibrace s nejvyšší pro pacienta příjemnou frekvencí. Jestliže se objeví reakce autonomního nervového systému, je nutné terapii přerušit (Redcord AS, 2011).

Pro optimální efekt Neurac terapie je vhodný následující postup:

1. Izometrické cvičení s využitím Redcord Stimula.
2. Dynamické cvičení s využitím Redcord Stimula.
3. Dynamické cvičení bez Redcord Stimula (Redcord AS, 2011).

Redcord Stimula se nesmí používat u těhotných žen a s výraznou opatrností by se měla vibrace aplikovat také u pacientů se srdečními chorobami, implantáty (kloubní náhrady, osteosyntéza, atd.), tumory, epilepsií, nedávnými hemoragickými mozkovými příhodami, akutními výhřezy meziobratlových plotének, Raynaudovou chorobou, nedávnými frakturami, odchlípením sítnice, podezřením na hlubokou žilní trombózu a plicní embolii. Celkově se nedoporučuje delší doba aplikace vibrace než 15 minut (Redcord AS, 2011).

Po ukončení léčby by měl pacient pokračovat se cvičením doma nejméně další tři měsíce (Kirkesola, 2009).

4 KAZUISTIKA

Pacientka T. V., 21 let, byla vyšetřena dne 3. 3. 2014 pro chronické bolesti dolní části zad.

4.1 Anamnéza

Rodinná anamnéza: Matka se zhruba 25 let léčí s bolestmi dolní části zad.

Osobní anamnéza: V roce 2007 zlomenina diafýzy femuru vpravo – byla provedena otevřená repozice a fixace osteosyntézou. V roce 2008 byla provedena extrakce osteosyntetického materiálu, distální část kosti se přihojila v mírné vnitřní rotaci, nyní mívá pacientka bolesti v místě zlomeniny při změnách počasí.

Sociální anamnéza: Žije s rodiči.

Pracovní anamnéza: Pacientka je studentka, většinu dne tedy tráví v sedu.

Alergická anamnéza: neguje

Farmakologická anamnéza: Bez pravidelné medikace, pouze v případě silných bolestí užívá Ibalgin.

Sportovní anamnéza: Pacientka sportuje zhruba 4krát týdně. Věnuje se jízdě na kolečkových bruslích, cyklistice, aerobiku a posilování. Aerobiku se dříve věnovala závodně.

Nynější onemocnění: Pacientka udává bolesti v oblasti bederní páteře trvající zhruba 4 roky. Bolest popisuje jako tupou, lokalizovanou bilaterálně v dolní části bederní páteře, zhoršující se s delší statickou zátěží. Během dne se intenzita bolesti nemění. Největším provokačním faktorem je provádění šikmých leh-sedů, při kterých jí bolest vystřeluje přes jednu hýždi a zadní stranu stehna zhruba do úrovně kolene (bolest vystřeluje vždy na stranu rotace těla). Dále bolest vyvolává předklon, při kterém ale bolest nikam nevyzařuje. Dále mívá pocity zablokování a ztuhlosti bederní páteře.

Zhruba dvakrát za rok prodělá akutní ataku LBP, kdy se intenzita potíží výrazně zvyšuje. Ataku vyvolává nějaký prudký pohyb či dlouhodobá práce v nepřírozené poloze. Kvůli bolestem se v noci občas probouzí, omezují ji i v běžných denních aktivitách – hygiena, oblékání. Po jednom až dvou týdnech bolesti odeznívají. K tlumení bolesti během této doby užívá Ibalgin. Úlevovou polohu má v lehu na zádech na tvrdé podložce s extendovanými dolními končetinami, pociťuje při ní uvolnění a snížení bolesti. Pro tyto

potíže nebyla nikdy vyšetřována či léčena lékařem z důvodu, že vždy, než se rozhodla k lékaři dojít, bolesti z velké části ustoupily. Poslední ataka proběhla přibližně před měsícem a dle slov pacientky ty nejhorší obtíže již odezněly, ale bolesti v menší míře stále přetrvávají a omezují ji v běžných denních aktivitách. Pacientka vyplnila dotazník Oswestry Disability Index s výslednou hodnotou 33 %, tedy střední postižení. Na VAS pacientka zaznačila hodnotu 42 mm.

4.2 Vstupní vyšetření

4.2.1 Aspekce

Stoj zezadu: Pravá spina iliaca posterior superior (SIPS) výše, pravá crista iliaca výše, shift pánve doprava, pravá ifragluteální rýha výše, intergluteální rýha lehce zešikmena. Levé lýtko více osvaleno. Větší zatížení laterální hrany chodidla bilaterálně. Skoliotické držení se sinistrokevexní křivkou v oblasti Th/L přechodu. Zvýraznění paravertebrálních valů v Th/L přechodu – vlevo více. Pravá taile hlubší. Levá lopatka a levé rameno výše, konvexní kontura levého m. trapezius. Pravá lopatka lateralizovaná.

Stoj z boku: Mírná antevertze pánve. Rekurvace kolenních kloubů. Na laterální straně pravého stehna cca 20 cm hypertrofická pooperační jizva. Hyperlordóza bederní páteře, oploštění křivky hrudní páteře. Horní část břišní stěny vtažená a dolní část vyklenutá. Protrakce ramenních kloubů.

Stoj zepředu: Pravá SIAS výše. M. quadriceps femoris výraznější vlevo. Pravá dolní končetina lehce rotována vnitřně. Pravá supraklavikulární jamka hlubší. Horní hrudní typ dýchání.

Rombergův stoj I, II, III: stabilní, bez titubací.

Trendelenburgův příznak: pozitivní vlevo.

Chůze po patách a po špičkách bez potíží.

Vyšetření aktivních pohybů páteře: lateroflexe doleva menší o 3 cm, při předklonu se dotkne špičkama prstů podlahy, ale bederní páteř téměř nerozvíjí – pohyb je kompenzován flexí v kyčlích, při záklonu probíhá pohyb především v Th/L přechodu – je zde patrné výrazné zalomení, rotace symetrické.

Adamsův test: negativní

4.2.2 Palpace

Kiblerova řasa: v oblasti bederní páteře nelze nabrat bilaterálně, v oblasti Th/L přechodu bolestivá a hůře posunlivá vlevo.

Reflexní změny: horní vlákna m. trapezius bilaterálně, levý paravertebrální val v úrovni Th/L přechodu, pravý m. quadratus lumborum.

Pružení vidličkou: bolestivé v segmentech L4 a L5.

4.2.3 Neurologické vyšetření

Laségueova a Mennelova zkouška bilaterálně negativní, Déjerineův-Frazierův příznak negativní, povrchové i hluboké cití dolních končetin intaktní, patelární reflex a reflex Achillovy šlachy vybavitelné bilaterálně, spastické a paretické jevy na dolních končetinách negativní.

4.2.4 Testování hlubokého stabilizačního systému páteře

Brániční test: na levé straně pacientka nedokáže laterálně rozšířit dolní část hrudníku, hrudník jde do inspiračního postavení.

Extenční test: hyperaktivita paravertebrálních valů, dochází k prolamování v Th/L přechodu, nedochází k zúžení pasu, aktivace hamstringů a m. triceps surae bilaterálně.

Test flexe trupu: aktivuje se především horní část m. rectus abdominis, dochází k prolamování Th/L přechodu, v tříselných kanálech se objevuje konkávní vyklenutí.

Test flexe v kyčli v sedu: dochází k migraci pupku kranálně a laterálně – výrazněji vlevo, hrudník jde do inspiračního postavení, objevuje se prolamování v Th/L přechodu.

Test břišního lisu: hyperaktivita horní části m. rectus abdominis, pupek migruje kranálně, hrudník jde do inspiračního postavení, nedochází k aktivaci laterální skupiny břišních svalů, hyperaktivita paravertebrálních svalů s prolamováním v Th/L přechodu.

4.2.5 Neurac diagnostika

Palpační vyšetření aktivity lokálních svalů: Pacientka není schopna izolovaně aktivovat pánevní dno. Současně zapojuje také m. gluteus maximus, šikmé břišní svaly a m. rectus abdominis.

Testování výdrže v neutrální pozici v kleku: k nástupu únavy došlo po 30 vteřinách, odpočinek pacientka potřebovala po 65 vteřinách.

Testování výdrže v neutrální pozici v lehu na břicho: k nástupu únavy došlo po 25 vteřinách, odpočinek pacientka potřebovala po 45 vteřinách.

Testování slabých článků: Znázorněno v Tabulce 1. U všech cviků pacientka subjektivně vnímala levou stranu jako slabší.

	Úroveň vlevo	Úroveň vpravo
Most v lehu na břicho	1	1
Flexe kyčlí v lehu na břicho	1	1
Addukce v lehu na boku	1	1
Abdukce v lehu na boku	1	2
Zvedání pánve v lehu na zádech	2	2
Most v lehu na zádech	2	2
Flexe kolen v lehu na zádech	2	2

Tabulka 1. Testování slabých článků – vstupní vyšetření

4.3 Terapie

Pacientka absolvovala celkem 8 terapií Neurac. Na terapie docházela 2krát týdně, přičemž jedna terapie trvala zhruba 40 minut. Terapie probíhaly až na jednu výjimku vždy ve stejnou denní dobu. Začínaly vždy nácvikem výdrže v neutrální pozici a pokračovaly terapií slabých článků – každá terapie se věnovala vždy všem třem myofasciálním řetězcům. Během žádné terapie se neobjevovala bolest, jen po první terapii si pacientka stěžovala na bolest břišních svalů – zejména m. rectus abdominis. Při následné terapii hlásila odeznění této bolesti a během dalších terapií se již tyto potíže nevyskytovaly. Od čtvrté terapie pacientka udávala, že cítí postupné snižování bolesti.

V první terapii byla pacientka také poučena, jaké cviky má provádět doma – aktivace bránice a m. TrA v lehu na zádech, provádění mostu na břicho, na boku a na zádech s případným využitím míče jako nestabilní podložky.

4.4 Výstupní vyšetření

Výstupní vyšetření bylo provedeno 26. 3. 2014 – po poslední terapii. Po ukončení terapie pacientka udává snížení intenzity bolesti a celkově se cítí lépe. Již se neobjevuje vystřelující bolest. Statická zátěž stále bolesti zhoršuje, ale v menší míře. Pacientka opět vyplnila dotazník Oswestry Disability Index s výsledkem 18 %, což znamená minimální postižení, a na VAS zaznačila hodnotu 28 mm.

4.4.1 Aspekce

Stoj zezadu: Pravá SIPS výše, pravá crista iliaca výše, shift pánve doprava, pravá ifragluteální rýha výše, intergluteální rýha lehce zešikmena. Levé lýtko více osvaleno. Větší zatížení laterální hrany chodidla bilaterálně. Skoliotické držení se sinistrokonvexní křivkou v oblasti Th/L přechodu. Zvýraznění levého paravertebrálního valu v oblasti Th/L přechodu. Pravá taile hlubší. Levá lopatka a levé rameno výše, konvexní kontura levého m. trapezius. Pravá lopatka lateralizovaná.

Stoj zboku: Mírná anteverze pánve. Rekurvace kolenních kloubů. Na laterální straně pravého stehna cca 20 cm hypertrofická pooperační jizva. Hyperlordóza bederní páteře, oploštění křivky hrudní páteře. Dolní část břišní stěny lehce vyklenutá – již ne tolik jako při vstupním vyšetření. Protrakce ramenních kloubů.

Stoj zepředu: Pravá SIAS výše. M. quadriceps femoris výraznější vlevo. Pravá dolní končetina lehce rotována vnitřně. Pravá supraklavikulární jamka hlubší. Horní hrudní typ dýchání.

Rombergův stoj I, II, III: stabilní, bez titubací.

Trendelenburgův příznak: negativní bilaterálně.

Chůze po patách a po špičkách bez potíží.

Vyšetření aktivních pohybů páteře: lateroflexe doleva menší o 3 cm, při předklonu se dotkne špičkama prstů podlahy, ale bederní páteř téměř nerozvíjí – pohyb je kompenzován flexí v kyčlích, při záklonu probíhá pohyb především v Th/L přechodu – je zde patrné výrazné zalomení, rotace symetrické.

Adamsův test: negativní

4.4.2 Palpace

Kiblerova řasa: v oblasti bederní páteře bolestivá a hůře posunlivá, v oblasti Th/L přechodu bolestivá vlevo.

Reflexní změny: horní vlákna m. trapezius bilaterálně, levý paravertebrální val v úrovni Th/L přechodu, pravý m. quadratus lumborum.

Pružení vidličkou: bolestivé v segmentech L4 a L5.

4.4.3 Neurologické vyšetření

Laségueova a Mennelova zkouška bilaterálně negativní, Déjerineův-Frazierův příznak negativní, povrchové i hluboké čítí dolních končetin intaktní, patelární reflex a reflex Achillovy šlachy vybavitelné bilaterálně, spastické a paretické jevy na dolních končetinách negativní.

4.4.4 Testování hlubokého stabilizačního systému páteře

Brániční test: stále je nerovnováha mezi pravou a levou stranou, ale na levé straně pacientka již dokáže malou silou aktivovat svaly proti odporu a mírně rozšířit dolní hrudní aperturu. Pacientka je schopna udržet hrudník ve výdechovém postavení.

Extenční test: přetrvává hyperaktivita paravertebrálních valů, dochází k prolamování v Th/L přechodu, aktivují se hamstringy, m. triceps surae se již nezapojuje. Je patrná aktivace laterální skupiny břišních svalů.

Test flexe trupu: stále je patrná aktivace horní část m. rectus abdominis, k prolamování v Th/L přechodu již nedochází, v tříselných kanálech se už neobjevuje konkávní vyklenutí.

Test flexe v kyčli v sedu: migrace pupku laterálně – pouze vlevo, hrudník udrží ve výdechovém postavení, již bez prolamování v Th/L přechodu.

Test břišního lisu: stále aktivace horní části m. rectus abdominis, hrudník udrží ve výdechovém postavení, laterální skupina břišních svalů se aktivuje, bez hyperaktivity paravertebrálních svalů a prolamování v Th/L přechodu.

4.4.5 Neurac diagnostika

Palpační vyšetření aktivity lokálních svalů: Pacientka stále není schopna izolovaně aktivovat pánevní dno. Nedochází již k současné aktivaci m. gluteus maximus, ale stále je

patrná aktivace šikmých břišních svalů – nicméně již ne tak výrazné, jako při vstupním vyšetření.

Testování výdrže v neutrální pozici v kleku: k nástupu únavy došlo po 90 vteřinách, odpočinek pacientka potřebovala po 105 vteřinách.

Testování výdrže v neutrální pozici v lehu na břicho: k nástupu únavy došlo po 85 vteřinách, odpočinek pacientka potřebovala po 95 vteřinách.

Testování slabých článků: Znázorněno v Tabulce 2. Ani u jednoho ze cviků pacientka nepocítovala stranové rozdíly.

	Úroveň vlevo	Úroveň vpravo
Most v lehu na břicho	4	4
Flexe kyčlí v lehu na břicho	3	3
Addukce v lehu na boku	3	3
Abdukce v lehu na boku	3	3
Zvedání pánve v lehu na zádech	4	4
Most v lehu na zádech	4	4
Flexe kolen v lehu na zádech	3	3

Tabulka 2. Testování slabých článků – výstupní vyšetření

4.5 Závěr terapie

Aby se zjistilo, zda efekt terapie přetrval, vyplnila pacientka po dvou týdnech od ukončení terapie, tj. 9. 4. 2014, dotazník Oswestry Disability Index ještě jednou s výsledkem 16 %, a na VAS zaznačila hodnotu 22 mm. To znamená, že efekt nejen přetrval, ale že došlo ještě k dalšímu mírnému poklesu bolesti. To přisuzuji nejen tomu, že pacientka pokračuje ve cvičení nadále doma, ale také postupnému spontánnímu odeznívání ataky LBP.

Pacientce jsem doporučila, aby doma nadále ve cvičení pokračovala a vyhnula se analytickému posilování povrchových břišních svalů, kterému se až do současnosti věnovala.

5 DISKUSE

Jak již bylo psáno v úvodu, bolesti dolní části zad postihnou během života až 80 % lidí, přičemž u většiny z nich se jedná o bolesti nespecifické a obvykle rekurentní. Přesto, že se jedná o tak častý zdravotní problém, optimální léčebná strategie zůstává stále nejasná (Guthrie, Grindstaff, Croy, & Saliba, 2012). Autoři se shodují, že je vhodná terapie zaměřující se na svalovou stabilizaci bederní páteře. Ale co je tím přesně myšleno? Peate, Bates, Lunda, Francis a Bellamy (2007) a Akuthota, Ferreiro, Moore a Fredericson (2008) doporučují posilování svalů HSSP. Marovino (2008) zase klade důraz spíše na neuromotorickou kontrolu než na sílu svalů HSSP. Ztotožňuji se spíše s názorem Marovina. Vzhledem k patologickým změnám v náboru svalů a větší unavitelnosti HSSP u pacientů s LBP vidím jako lepší řešení terapii zaměřenou na obnovu jejich poškozené funkce. Síla není přirozenou vlastností HSSP, a proto si myslím, že by určitě nemělo být hlavním cílem pouze zvýšit sílu HSSP, ale zlepšit propriocepci a optimalizovat timing a koordinaci mezi stabilizátory. Nagar, Hooper, Dedrick, Brismée a Sizer (2014) prokázali, že osoby, které prodělaly během posledního roku ataku LBP, mají oproti zdravým osobám větší šířku m. TrA a to jak v relaxovaném stavu, tak při provádění abdominal drawing-in manévru (ADIM) a natahování se ve stoji horními končetinami dopředu jako při provádění functional reach restu. Tím jen potvrzují, že problém tedy není v síle. Ta je u těchto pacientů, pravděpodobně z důvodu adaptace na LBP, dokonce větší než u zdravých lidí. Zmiňovaní autoři dále tvrdí, že jsou tyto pacienti schopni udržet ADIM během zátěže stejně tak jako zdravé osoby. Doba měření šířky m. TrA však byla pouze 10 vteřin, což dle mého názoru příliš nevyovídá o vytrvalostních schopnostech m. TrA, potažmo celého HSSP.

Výzkumy prokazují, že před jakýmkoli pohybem končetin se m. TrA aktivuje jako úplně první sval. Z toho důvodu je často považován za hlavní a nejdůležitější sval HSSP. Myslím si, že toto tvrzení je mylné a že se nedá určit, který sval HSSP je nejdůležitější. M. TrA je pouze částí HSSP a funkce všech svalů HSSP je neoddělitelně propojena. Zkrátka všechny svaly HSSP „jsou si rovny“.

Saliba et al. (2010) tvrdí, že použití nestabilního prostředí ve stabilizačním cvičení vysoce facilituje neuromuskulární aktivaci, čímž se zvyšuje rychlost kontrakce a míra aktivace svalových stabilizátorů, zlepšuje se svalová koordinace a vytrvalost. Nezmiňuje však informaci, kterou zdůrazňuje Key (2013). A to, že je třeba mít stále na paměti, že

zvyšování zatížení HSSP zvyšuje také aktivitu povrchových svalů. Jestliže se pacient dostane za hranici schopnosti jeho svalů HSSP, bude tento nedostatek kompenzovat globálními svaly - a to je přesný opak toho, co je cílem terapie. To znamená, že množství nestability použité v terapii musí být přesně a individuálně dávkováno. Myslím, že i zde lze uplatnit větu Berty Bobath: „Dej dítěti tolik opory, kolik je nutné, ale pouze tolik, kolik je potřebné.“ Pokud dáme pacientovi příliš velkou podporu, aktivace HSSP bude nedostatečná a kýžený efekt terapie se nedostaví. Naopak, když bude podpora nedostatečná, nezvládne HSSP segmentálně stabilizovat bederní páteř, což povede ke kontraproduktivnímu nadměrnému zapojování povrchových svalů. Závěsný systém Redcord nám ale umožňuje naprosto přesné dávkování zátěže pomocí podpurných pásů zavěšených na pružných lanech, umístění suspenčního bodu či vzdálenosti závěšení popruhu od kloubu, ve kterém je vykonáván pohyb. Jeví se tedy jako velice vhodná metoda. Osobně zde ale vidím jednu nevýhodu, kterou je následná domácí terapie. Zvláště u chronických stavů je nezbytné, aby pacient pokračoval ve cvičení i poté, co ukončí léčbu u fyzioterapeuta. Je zde samozřejmě možnost zakoupit si Redcord Mini či TRX, ale znamená to investici minimálně 3 000 Kč, což si každý pacient rozhodně nemůže dovolit. Nedostatkem TRX či Redcord Mini je to, že se skládají pouze z akrálních popruhů – je tedy možné zavěsit pouze distální části dolních končetin a tím se omezuje možnost regulovat zátěž vzdáleností závěsu od kloubu, ve kterém dochází k pohybu. Také zde chybí pomocné popruhy. Tím jsou možnosti přesného dávkování zátěže dost omezeny. Dá se tedy říct, že na těchto aparátech nelze provádět terapii slabých článků, protože jsou při ní potřeba pomocné pásy zavěšené na pružných lanech.

Terapii insuficience HSSP ale ještě předchází diagnostika. Zde v České republice se používají testy prof. Koláře, které vycházejí z posturální ontogeneze. V zahraničních studiích bývá, co se týče testování svalové stabilizace dolní části zad, často zmiňován prone instability test. Tyto testy jsou jak provedením, tak i hodnocením rozdílné. Osobně považuji za výhodnější spíše testy vycházející z posturální ontogeneze, které testují souhru všech svalů HSSP - kvalitu jejich zapojení a koordinaci s povrchovými svaly, což u prone instability testu chybí. Testuje pouze přítomnost bolesti a na způsob zapojení svalů nebere ohled. Při tvorbě kazuistiky jsem u pacientky mimo jiné vyšetřovala také prone instability test. Nicméně pacientka nebyla schopna odlišit, zda jde o povrchovou bolest způsobenou tlakem na trnový výběžek nebo o bolest, která je způsobena pohybem mezi obratli a je

spíše hlouběji. Myslím, že spíš, než tlak na trnový výběžek by byl vhodnější tlak na příčné výběžky, které nejsou hned pod kůží a nejsou tak citlivé. Dále pacientka tento test vnímala jako poměrně náročný na provedení. Pro některé slabé či starší pacienty by tento test mohl být zcela neproveditelný. Na druhou stranu má oproti testům vycházejícím z posturální ontogeneze výhodu, že určí konkrétní segment, ve kterém je funkční instabilita. Také není tak závislý na zkušenostech a subjektivitě vyšetřujícího, hodnotí se totiž pouze bolestivost. Co se týče vyhodnocení, testy vycházející z posturální ontogeneze nám oproti prone instability testu dávají mnohem více informací o stavu pacienta a také dle mého názoru lépe zaznamenávají změny stavu pacienta během času.

ZÁVĚR

LBP mají celou řadu příčin. Mohou být způsobeny strukturální lézí, ale obvykle není přesná příčina potíží zjištěna. Ataka LBP je současně doprovázena poruchou funkce svalů HSSP. Vlivem nocicepce dochází ke zhoršení jejich propriocepce, zpoždění aktivace a rychlé únavě. M. multifidus dokonce atrofuje. Kompenzačně se nadměrně aktivují globální stabilizátory. I po odeznění bolestí však tato dysfunkce přetrvává a nedochází ke spontánní úpravě. Je zde tedy velké riziko recidivy. Proto je velice důležitá včasná terapie, která se zaměřuje na obnovu porušené neuromotorické funkce stabilizátorů bederní páteře.

Existuje mnoho terapeutických metod, které pozitivně ovlivňují HSSP. Tato práce se zaměřuje na využití závěsného systému Redcord, který se uplatňuje v metodě Neurac. Název Neurac se skládá ze dvou slov „neuromuskulární“ a „aktivace“ – to nám již napovídá, že cílem této metody je reedukace funkčních pohybových vzorců pomocí neuromuskulární stimulace. Neurac neovlivňuje pouze HSSP, ale normalizuje koordinaci mezi HSSP a globálními stabilizátory.

Součástí práce je kazuistika pacientky s chronickými LBP. Pacientka absolvovala čtyřtýdenní terapii Neurac zaměřenou na dolní část těla. Výsledky terapie potvrzují pozitivní vliv této metody jak na snížení bolesti, tak na zlepšení funkce HSSP.

6 SOUHRN

Mezi svaly hlubokého stabilizačního systému páteře se řadí především m. transversus abdominis, hluboká vlákna bederní části m. multifidus, bránice a pánevní dno. Jejich vzájemná kokontrakce reguluje intraabdominální tlak a tím poskytuje páteři přední stabilizaci. Svaly HSSP se neaktivují jednotlivě, ale jako jeden funkční celek, proto je nezbytné, aby mezi nimi byla ideální souhra. Pokud je jeden sval HSSP dysfunkční, znamená to poruchu v celém systému. Jejich společnou vlastností je tzv. feedforward mechanismus, tedy dopředná vazba, která znamená aktivaci svalů HSSP již před zahájením jakéhokoli pohybu. Při insuficienci HSSP dochází k rozšíření neutrální zóny a tím k přetěžování kloubů a ligament páteře.

U pacientů s LBP dochází vlivem nociceptivní aferentace k dysfunkci svalů HSSP. Jejich aktivace je opožděná a slabší, zhoršuje se propiocepce, rychle dochází k jejich únavě, m. multifidus atrofuje. Jejich funkce je kompenzována hyperaktivitou globálních svalů. Tato porucha přetrvává i po odeznění bolesti a je tedy velká pravděpodobnost, že dojde k další epizodě LBP. Proto je nutná fyzioterapie zaměřená na neuromuskulární koordinaci jak mezi svaly HSSP, tak i mezi HSSP a globálními povrchovými svaly.

Jednou z vhodných metod je koncept Neurac, který využívá nestabilního prostředí závěsného aparátu Redcord k vysokému stupni neuromuskulární aktivace. Začíná se diagnostikou, při které se palpačně vyšetřuje aktivace lokálních svalů, testuje se výdrž v neutrální pozici a nakonec se diagnostikují slabé články, což jsou určité deficity ve svalových řetězcích. Z výsledků diagnostiky následně vychází terapie. Léčba vždy začíná na úrovni, kde byl zjištěn funkční deficit a postupně se zvyšuje zátěž. Neurac má čtyři hlavní složky: cvičení v závěsu s přenášením váhy (CKC), terapie bez bolesti, postupné zvyšování zátěže a perturbace prováděná buď manuálně nebo přístrojem Redcord Stimula. Při terapii v CKC dochází ke kokontrakci agonisty a antagonisty, v kloubu vzniká komprese, tím se stimulují propioceptory a minimalizují se střížné a rotační síly. V kombinaci s nestabilním prostředím se nároky na neuromotorickou kontrolu ještě zvyšují. Vibrace aplikovaná přístrojem Redcord Stimula zvyšuje efekt terapie další stimulací propioceptorů. Studie prokazují účinnost metody Neurac u pacientů s LBP ve smyslu snížení bolesti, zvýšení funkčních schopností a zlepšení neuromotorické kontroly.

7 SUMMARY

Muscles of the deep stabilizing system of the spine (DSSS) particularly include m. transversus abdominis, deep lumbar part fibres of m. multifidus, diaphragm and pelvic floor. Their mutual co-contraction controls the intra-abdominal pressure and thus provides the spine with anterior stabilisation. DSSS muscles are not activated individually but as a functional whole therefore their ideal mutual coordination is necessary. If a single muscle of DSSS is dysfunctional, it results in a defect of the whole system. Their common characteristic is a feed-forward mechanism, which means that DSSS muscles are activated before the commencement of any movement. In case of DSSS dysfunction, the neutral zone extends and joints and ligaments of the spine are overloaded.

DSSS muscle dysfunction occurs in patients with LBP due to the nociceptive afferentation. Their activation is delayed and weaker, proprioception worsens, they get quickly tired and m. multifidus atrophies. Their function is compensated by the hyperactivity of global muscles. This defect persists even after the pain subsides and therefore there is a high likelihood for another LBP episode to occur. Therefore, physiotherapy focused on neuromuscular coordination both among DSSS muscles, and among DSSS muscles and global surface muscles is necessary.

One of suitable methods is a Neurac concept which uses an unstable environment of a Redcord suspension apparatus for a high-level neuromuscular activation. The treatment starts with diagnostics during which the activation of local muscles is examined by palpation, the dwell in a neutral position is tested and weak points are diagnosed in the end. The therapy is based on results of diagnostics. The treatment always starts at the level where a functional deficiency was found and the load is gradually increased. Neurac has four basic parts: body-weight-bearing exercising at the suspension apparatus – closed kinematic chains (CKC), the painless therapy, gradual load increase and perturbation performed manually or by a Redcord Stimula. The CKC therapy leads to the co-contraction of the agonist and the antagonist, compression occurs in the joint which stimulates proprioceptors and minimizes shearing and torque forces. Combined with the unstable environment, demands for neuromotor control even increase. The vibration applied by the Redcord Stimula increases the effect of the therapy by further stimulation

of proprioceptors. Studies prove the effect of the Neurac method at patients with LBP with regard to pain mitigation, increase in functional abilities and neuromotor control improvement.

8 REFERENČNÍ SEZNAM

- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., & Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine Reports*, 7(1), 39-44. Retrieved 15. 4. 2014 from the World Wide Web:
<https://www.unm.edu/~lkravitz/Teaching%20Aerobics/core.pdf>
- Beneck, G. J., & Kulig, K. (2012). Multifidus atrophy is localized and bilateral in active persons with chronic unilateral low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(2), 300-306. Retrieved 20. 2. 2014 from the World Wide Web:
[http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(11\)00852-5/fulltext](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(11)00852-5/fulltext)
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 230(60), 1-54. Retrieved 5. 11. 2013 from the World Wide Web:
<http://informahealthcare.com/doi/pdf/10.3109/17453678909154177>
- Borghuis, J., Hof, A. L., & Lemmink, K. A. (2008). The importance of sensory-motor control and core stability. *Sports Medicine*, 38(11), 893-916. Retrieved 29. 9. 2013 from EBSCO database on the World Wide web:
<http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=63812543-c324-45ff-8a0d-25272edb75f0%40sessionmgr198&hid=115>
- Brumagne, S., Cordo, P., Lysens, R., Verschueren, S., & Swinnen, S. (2000). The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine*, 25(5), 989-994. Retrieved 25. 6. 2014 from OvidSP database on the World Wide Web: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.12.0b/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8cd5d17abe40274ae4c304a0b311f1762449e9903cbe4ae89ce9f8796106876dfa49c53993f9670a0b6ce9f3962d34d917b45f0cd67639f1dd4a9d05b91e1651037cfeea6086f1fff105b70887176a8b97310565a9ae62f8187642b127c1d7783c2774473a9891f9c92826db70c6f2eaf203f9af260d2ac931105595a33cd12f31fb8758b47cdf3defd685c76fab2a7089cda464685ad568727d37557c65693aa53f8ebee6731784e56287cc74aa8aebd4d5ded41193280b9593353d22951f7c0209bc3264e225d759dde610f7af24506ccaf586a61eb7198b83c83593f48dcf341074e05c3e1e79349eebb3d38af9796d2fb19b9675a902ad518b91a7a164cf8759c8ead12af4c9352a650d4cd360234a696dacdd1e66c019aed3961b0291273be7053130f3db27fd31bb6b320adb6ea74b0719e086b>

05e9e7d7f69dc2341333ca5bacd481126d909c6700e8053826bb0c128cbff3c091c4dca46
f64bc4f6c623ad19cadfa55d53893665b8bcb5c7a7796bcb65b596efe38889d0df94444e
775e4ca2520114a53878ac4277f32166d6f101593999b3ed96

Cynn, H.-S., Oh, J.-S., Kwon, O.-Y., & Yi, C.-H. (2006). Effects of lumbar stabilization using a pressure biofeedback unit on muscle activity and lateral pelvic tilt during hip abduction in sidelying. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(11), 1454-1458. Retrieved 20. 2. 2014 from the World Wide Web:
http://www.alpieren.com.br/artigos/ingl%C3%AAs/Effects_of_Lumbar_Stabilization_Using_a_Pressure_Biofeedback.pdf

Čápková, J. (2008). *Terapeutický koncept. „Bazální programy a podprogramy“*. Ostrava: Repronis.

Demoulin, C., Distree, V., Tomasella, M., Crielaard, J.-M., & Vanderthommen, M. (2007). Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 50(8), 677-684. Retrieved 30. 5. 2014 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168605407001808#>

D'Hooge, R., Cagnie, B., Crombez, G., Vanderstraeten, G., Achten, E., & Danneels, L. (2013). Lumbar muscle dysfunction during remission of unilateral recurrent nonspecific low-back pain: Evaluation with muscle functional MRI. *The Clinical Journal of Pain*, 29(3), 187-194. Retrieved 17. 1. 2013 from OvidSP database on the World Wide Web:
<http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.10.0b/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c740ce3cde7a3378581dce4f396e86b59e4cc17f54c100513ff062c43dd3fc59feee648fd96cd0bc05ec6d7b290ea1c29d8848c1d4aea068b86a3f412318f4a64c9c8ffd50e8b0699040d351c23dc5c6b64c84290978d5c45883a0b6e631075653ba5350ebe55678ecc4003b5a9db03d5ddd8e4e529d7940cc7b401a65cc2e2e1fedfbf94b413acb0f6f86db91fb75e1c47dcbc681718da93d53a426388d222507d47f68fef4d3977adee8942b828b369651a7526d56859f9e940eda598fd792f977857251ed86db03675c73d95a4a3da23f0eabe3fb49ce1ea4d56f28003fe7a55ea8e135b78b9f08d76e06de8b03df696a1bc89f661113df801161ab78a4932f973e41cfa2c62eab6fb9e459587585aa3d0cb4c1d0b053c6b4d892e728119d40b979633cf7fbce3395a98dd31256c389e2cbbfbd4ab9b606505973fada55bb3d50234008b9ebf9fae6798615deb77139491696537b8b6c28ac59b>

51c4d71ab13f03729f80e1d53907d71c50d95913f4a5006cfefa8d589583a5e41e8bf3a4e9
1e345fd38aadf634

- Dickx, N., Cagnie, B., Parlevliet, T., Lavens, A., & Danneels, L. (2010). The effect of unilateral muscle pain on recruitment of the lumbar multifidus during automatic contraction. An experimental pain study. *Manual Therapy*, 15(4), 364-369. Retrieved 17. 1. 2014 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X10000299>
- Dvořák, R. (2005). Některé teoretické poznámky k problematice otevřených a uzavřených biomechanických řetězců. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 12(1), 12-17.
- Dvořák, R., & Holibka, V. (2006). Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace funkce bránice a břišní muskulatury. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13(2), 55-61. Retrieved 27. 1. 2014 from Medvik database on the World Wide Web:
<http://www.medvik.cz/kramerius/PShowPageDoc.do?it=&id=123514&picp=&idpi=355572>
- Fox, W. B. (2009). Physical therapy for pelvic floor dysfunction. *Medicine and Health/Rhode Island*, 92(1), 10-11. Retrieved 14. 2. 2014 from the World Wide Web:
<https://www.rimed.org/medhealthri/2009-01/2009-01-10.pdf>
- Freeman, M. D., Woodham, M. A., & Woodham, A. W. (2010). The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: A review. *PM&R*, 2(2), 142-146. Retrieved 20. 1. 2014 from Google Scholar on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1934148209015858>
- Gocalová, L. (2010). *Využití systému Redcord a základy SET konceptu* [Učební text]. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta. Retrieved 1. 4. 2014 from the World Wide Web: <https://mefanet-motol.cuni.cz/download.php?fid=1400>
- Guthrie, R. J., Grindstaff, T. L., Croy, T., Ingersoll, C. D., & Saliba, S. A. (2012). The effect of traditional bridging or suspension-exercise bridging on lateral abdominal thickness in individuals with low back pain. *Journal of Sport Rehabilitation*, 21(2), 151-160. Retrieved 23. 8. 2013 from EBSCO database on the World Wide Web:
<http://ehis.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=3f941ef5-3dce-46b8-a129-7149e417927e%40sessionmgr4&vid=2&hid=2>

- Hamáčková, A., Tomisová, D., & Tomis, C. (2009). Aktivní terapie v závěsu. In P. Kolář, *Rehabilitace v klinické praxi* (pp. 180-181). Praha: Galén.
- Hart, J. M., & Harrison, B. C. (2011). Reactive neuromuscular training in low-back pain rehabilitation: Part two. *Athletic Training & Sports Health Care*, 3(1), 6-7. Retrieved 25. 8. 2013 from ProQuest database on the World Wide Web:
<http://search.proquest.com/docview/839009384?accountid=16730>
- Hart, J. M., Saliba, S. A., & Grindstaff, T. L. (2009). *Prone instability test*. *Athletic Training & Sports Health Care: The Journal for the Practicing Clinician*, 5(1), 193-194. Retrieved 24. 2. 2014 from EBSCO database on the World Wide Web:
<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=a90b7191-4292-416b-9b69-7faa3f1b96ae%40sessionmgr112&vid=3&hid=110>
- Hellebrandová, L., & Šafářová, M. (2012). Ovlivnění ventilačních plicních parametrů koaktivací bránice s ostatními svaly trupu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 19(1), 18-24.
- Herbert, J. (2010). Total body fitness – are we forgetting something: The role of pelvic floor muscles in core stability and bladder and bowel health. *SportEX Medicine*, 46(10), 23-27. Retrieved 14. 2. 2014 from EBSCO database on the World Wide Web:
<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=93431ec3-58f8-479d-b92d-d9437ff6b146%40sessionmgr110&vid=5&hid=110>
- Hides, J. A., Stanton, W. R., McMahon, S., Sims, K., & Richardson, C. A. (2008). Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 38(3), 101-108. Retrieved 22. 1. 2014 from PubMed database on the World Wide Web: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2008.2658>
- Hodges, P. (1999). Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Manual Therapy*, 4(2), 74-86. Retrieved 20. 1. 2014 from the World Wide Web:
<http://www.oefentherapie.be/archief/TA.pdf>
- Chaitow, L. (2007). Chronic pelvic pain: Pelvic floor problems, sacro-iliac dysfunction and the trigger point connection. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11(4),

- 327-339. Retrieved 13. 2. 2014 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859207000526>
- Choi, Y., & Kang, H. (2013). The effects of sling exercise using vibration on trunk muscle activities of healthy adults. *Journal of Physical Therapy Science*, *5(10)*, 1291-1294. Retrieved 20. 4. 2014 from PMC database on the World Wide Web:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3820178/#!po=50.0000>
- Izzo, R., Guarnieri, G., Guglielmi, G., & Muto, M. (2013). Biomechanics of the spine. Part I: Spinal stability. *European Journal of Radiology*, *82(1)*, 118–126. Retrieved 16. 11. 2013 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0720048X1200455X>
- Janssens, L., Brumagne, S., McConnell, A. K., Hermans, G., Troosters, T., & Gayan-Ramirez, G. (2013). Greater diaphragm fatigability in individuals with recurrent low back pain. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, *188(2)*, 119-123. Retrieved 5. 12. 2013 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S156990481300178X>
- Kang, H., Jung, J., & Yu, J. (2012). Comparison of trunk muscle activity during bridging exercises using a sling in patients with low back pain. *Journal of Sports Science and Medicine*, *11(3)*, 510-515. Retrieved 23. 8. 2013 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=223c6303-9d53-480c-83f2-12a4b932ccbd%40sessionmgr15&vid=5&hid=106>
- Key, J. (2013). ‘The core’: Understanding it, and retraining its dysfunction. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *17(4)*, 541-559. Retrieved 25. 11. 2013 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859213001162>
- Khademi Kalantari, K., & Berenji Ardestani, S. (2014). The effect of base of support stability on shoulder muscle activity during closed kinematic chain exercises. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *18(2)*, 233–238. Retrived 14. 4. 2014 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859213001265>

- Kim, G.-Y., & Kim, S.-H. (2013). Effects of push-ups plus sling exercise on muscle activation and cross-sectional area of the multifidus muscle in patients with low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(12), 1575-1578. Retrieved 4. 4. 2014 from PMC database on the World Wide Web:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3885842/#!po=18.7500>
- Kim, J. H., Kim, Y. E., Bae, S. H., & Kim, K. Y. (2013). The effect of the Neurac sling exercise on postural balance adjustment and muscular response patterns in chronic low back pain patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(8), 1015-1019. Retrieved 5. 4. 2014 from PMC database on the World Wide Web:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3820226/>
- Kim, S., Wong, V., & Moore, K. H. (2013). Why are some women with pelvic floor dysfunction unable to contract their pelvic floor muscles? *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 53(6), 574-579. Retrieved from the World Wide Web: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ajo.12133/full>
- Kirkesola, G. (2009). Neurac - a new treatment method for long-term musculoskeletal pain. *Fysioterapeuten*, 76(12), 16-25. Retrieved 12. 5. 2013 from the World Wide Web:
<https://aokhealth.securestand.com/pdf/redcord/knowledgebase/Neurac%20Treatment%20Methodology%20May%202010.pdf>
- Kirkesola, G. (2000). Sling Exercise Therapy – S-E-T. Et konsept for aktiv behandling og trening ved lidelser i muskel-skjelettapparatet. *Fysioterapeuten*, 12(67), 9-16. Retrieved 12. 2. 2014 from the World Wide Web:
http://fysioterapeuten.no/content/.../1200_Fagartikkel1.pdf
- Kolar, P., & Kobesova, A. (2010). Postural-locomotion function in the diagnosis and treatment of movement disorders. *Clinical Chiropractic*, 1(13), 58-68. Retrieved 10. 9. 2013 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1479235410000854>
- Kolář, P. (2006). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13(4), 155-170.
- Kolář, P. (2007). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 14(1), 3-17.

- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolář, P., & Lewit, K. (2005). Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*, 6(5), 273-275. Retrieved 1. 11. 2013 from the World Wide Web: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/05/10.pdf>
- Kolář, P., Šulc, J., Kynčl, M., Šanda, J., Čakrt, O., Andel, R., Kumagai, K., & Kobesová, A. (2012). Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(4), 352-362. Retrieved 31. 8. 2013 from the World Wide Web: <http://www.rehabps.com/DATA/JOSPT.pdf>
- Kalichman, L., & Hunter, D. J. (2008). Degenerative lumbar spondylolisthesis: Anatomy, biomechanics and risk factors. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 21(1), 1-11. Retrieved 10. 5. 2014 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://content.ebscohost.com/pdf9/pdf/2008/3MD/01Jan08/31920539.pdf?T=P&P=AN&K=31920539&S=R&D=s3h&EbscoContent=dGJyMNLe80Sep7A4yOvsOLCmr0yep7RSsa%2B4SLeWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGtr0i2q7dLudnzhLnb4osA>
- Kondrová, D. (2012). Bolesti zad v lumbosakrální oblasti. *Interní medicína pro praxi*, 14(2), 69-72. Retrieved 5. 10. 2013 from the World Wide Web: <http://solen.cz/pdfs/int/2012/02/06.pdf>
- Krbec, M. (2002). Spondylolistéza – chirurgické řešení. *Neurologie pro praxi*, 3(1), 8-12. Retrieved 10. 6. 2014 from the World Wide Web: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2002/01/03.pdf>
- Lee, A. S., Cholewicki, J., Reeves, N. P., Zazulak, B. T., & Myśliwiec, L. W. (2010). Comparison of trunk proprioception between patients with low back pain and healthy controls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(9), 1327-1331. Retrieved 5. 6. 2014 from Science Direct on the World Wide Web: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999310003096>
- Lepšíková, M., Čech, Z., & Kolář, P. (2013). Změny somatognozie v klinickém obraze chronických bolestivých poruch pohybového aparátu. *Medicína po promoci*, 14(2), 42-47. Retrieved 29. 5. 2014 from the World Wide Web:

<http://www.tribune.cz/clanek/29842-zmeny-somatognozie-v-klinickem-obraze-chronicky-ch-bolestivych-poruch-pohyboveho-aparatu>

Lima, P. O., Oliveira, R. R., Moura Filho, A. G., Raposo, M. C., Costa, L. O., & Laurentino, G. E. (2012). Concurrent validity of the pressure biofeedback unit and surface electromyography in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain. *Brazilian Journal of Physical Therapy, 16*(5), 389-395. Retrieved 20. 2. 2014 from Science Direct on the World Wide Web: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859211001070>

Liu, H., Yao, K., Zhang, J., Li, L., Wu, T., Brox, J. I., & He, C. (2013). Sling exercise therapy for chronic low-back pain. *Cochrane database of Systematic Reviews, 20*(9), 1-16. Retrieved 15. 2. 2014 from OvidSP database on the World Wide Web: http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.10.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=EDGCFPEAJODDLGHINCNKOBDCIJIHAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3f%26Full%2bText%3dL%257cS.sh.23.43%257c0%257c00075320-100000000-09098%26S%3dEDGCFPEAJODDLGHINCNKOBDCIJIHAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCDCOBHIO00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv023%2f00075320%2f00075320-100000000-09098.pdf&filename=Sling+exercise+therapy+for+chronic+low-back+pain&pdf_key=FPDDNCDCOBHIO00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv023/00075320/00075320-100000000-09098&D=ovft,yrovft,acp,cctr,coch,clcmr,dare,clhta,cleed,b12a90,b89a87,prmz,mesx,medo,ovrn,z12rf

Liu, I. S., Chai, H. M., Yang, J. L., & Wang, S. F. (2013). Inter-session reliability of the measurement of the deep and superficial layer of lumbar multifidus in young asymptomatic people and patients with low back pain using ultrasonography. *Manual Therapy, 18*(6), 481-486. Retrieved 15. 1. 2013 from Science Direct on the World Wide Web: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X13000787>

Lovegrove-Jones, R. C., Peng, Q., Stokes, M., Humphrey, V. F, Payne, C., & Constantinou, C. E. (2010). Mechanisms of pelvic floor muscle function and the effect on the urethra during a cough. *European Urology, 57*(6), 1101-1110. Retrieved

13. 2. 2014 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0302283809005934>
- Malátová, R. (2006). Význam hlubokého stabilizačního systému páteře. *Studia Kinanthropologica*, 7(2), 89-96. Retrieved 15. 11. 2013 from the Word Wide Web:
http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/tv/SK_vol_7_2006_2.pdf
- Marovino, T. (2008). Neuromuscular training in pain management. *Practical Pain Management*, 8(9), 1-7. Retrieved 25. 8. 2013 from the World Wide Web:
www.practicalpainmanagement.com/printpdf/284
- Mohseni-Bandpei, M. A., Rahmani, N., Behtash, H., & Karimloo, M. (2011). The effect of pelvic floor muscle exercise on women with chronic non-specific low back pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 15(1), 75-81. Retrieved 13. 2. 2014 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859209001624>
- Moseley, G. L. (2008). I can't find it! Distorted body image and tactile dysfunction in patients with chronic back pain. *Pain*, 140(1), 239-243. Retrieved 30. 5. 2014 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304395908004442>
- Moseley, G. L., Hodges, P. W., & Gandevia, S. C. (2002). Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine*, 27(2), 29-30. Retrieved 14. 2. 2014 from OvidSP database on the World Wide Web: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.12.0b/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c00586f3002aa4aac87a6bf5b4727b8728c4a2b8993a8a7133d8515b25fd1eebe9d7ebe917aef65d0b61756f31edea66b45c0be6fc6da86f0580bab68efe386e506f5d5a312b08bee4afb2981e8b81e33b74b19b48fecf94ac31b1660b238723d862f3c5366e24a9bee61ca4bd08e2d907bd2107983d30662d03724d68f89b1fb8a535de2f0aaf2d3ceaf7eabd8b41429ffd27c0d272e98dd2c1d6d0c07ce6b23726b57f1603c809fb457f48be6d30ce1a69d8d8e72c4555ce4fb844a107034e19089db5a8c04f58b2a9c98f2ed175bbb9df1322598bb81058773fa5198b8015e8db5f2a3bc1fa826f1d7cd5ad9f49eb8d1f7ac935f2726d5ae843141e9225c1aada344c11c40ccba20a466be397f8834736ba29972099791bfee269fbbcb080c45b37a93618df2f433b5af776287d26be9a190870c8c14>

1abb28b721dd567aa5bd8d1566faeaf785c4fcc24babf823a77b115ab9aef00612e4bd7993
ceb03deaa841f69dcaacf77cf43c35a65bcec6f883483ece27664e04a5fbb77f95a3f7e2

Muceli, S., Farina, D., Kirkesola, G., Katch, F., & Falla, D. (2011). Reduced force steadiness in women with neck pain and the effect of short term vibration. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(2), 283–290. Retrieved 25. 6. 2014 from Science Direct on the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641110001847>

Nagar, V. R., Hooper, T. L., Dedrick, G. S., Brismée, J.-M., & Sizer, P. S. (2014). Effect of recurrent low back pain history on volitional pre-emptive abdominal activation during a loaded functional reach activity. *Spine*, 39(2), 89-96. Retrieved 23. 1. 2014 from OvidSP database on the World Wide Web: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.10.0b/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c54b7bccef7797d0c159ef4e643eca069f6581149df4ef716146fd4fb3efbf101c7614ea7401596ad91a164aa5807a7e5aceac0a1367ff14746ed122c28c19fc86b08aad41777dc15a5e4b088f49cf944c4975f803794cf9aacd11887a531c6d4ef25fcd3754121e328240f0dbfbf04bb20766d428be4c876e0fa4b3344361eea200e9d9f413d19c45ccaa7f69e01f65d08d40633a37a484c17a89d4af1688626ddad00dca33afcb0493098d8c154d11508d95f0123fdf28c5727af35aa797a98cd88ca48b545240b387264cc632497a444f8c7fe8f00e5de2c96be31b1fab2a7df56a19acbf9ffd309226fd79f3945b6e000c6c12352896b21e5aa56f9f064351e20c674856b970474fbc2c8acd46a7beb3f8b1152a2277b8dd5fbc72d8c4d594bb20dba8625574e8316ecfdc44d8863956090bb997e20a84432c88ac7e90b06851c1ca49be62c41439ea678900b83c494462313a5c4108f66556ee47fa690564cb06e72f56ff8f2a2f991fa4e38dfcbdfce581c7344374855a8b7b0e0ba26fd498a0033bdfc07b688e77d7b30707fe2b9653c272766366>

Nordisk Terapi AS. (2004). *A practical guide for therapists. S-E-T - Sling Exercise therapy*. Retrieved 23. 8. 2013 from the World Wide Web:
http://www.aokhealth.com/PDF/A_Practical_Guide_for_Therapists_Acrobat7.pdf

Opavský, J. (2011). *Bolest v ambulanci praxi*. Praha: Maxdorf.

Palaščáková-Špringrová, I. (2012). *Funkce – diagnostika – terapie hlubokého stabilizačního systému* (2. vydání). Čelákovice: Rehaspring.

- Paleček, T. (2004). Bolesti bederní páteře degenerativního původu – low back pain syndrom. *Medicína pro praxi*, 1(2), 90-93. Retrieved 21. 6. 2014 from the World Wide Web: <http://medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2004/02/10.pdf>
- Paleček, T., & Mrůzek, M. (2008). Diagnostika a terapie spondylolistézy. *Neurologie pro praxi*, 9(3), 145-148. Retrieved 10. 6. 2014 from the World Wide Web: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2008/03/05.pdf>
- Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 5(4), 390-397. Retrieved 15. 11. 2013 from OvidSP database on the World Wide Web: http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.10.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DNBOFPCMMMDDEHOPNCNKGGJCANPPAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDNBOFPCMMMDDEHOPNCNKGGJCANPPAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphi.cs.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCJCGGOPMM00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv024%2f00002517%2f00002517-199212000-00002.pdf&filename=The+Stabilizing+System+of+the+Spine.+Part+II.+Neutral+Zone+and+Instability+Hypothesis.&navigation_links=NavLinks.S.sh.22.1&link_from=S.sh.22%7c1&pdf_key=FPDDNCJCGGOPMM00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv024/00002517/00002517-199212000-00002&D=ovft&link_set=S.sh.22|1|sl_10|resultSet|S.sh.22.23|0
- Paráková, B., Míková, M., & Krobot, A. (2008). Vibrace: neurofyzilogické aspekty a možnosti klinického využití. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 15(1), 11-17. Retrieved 20. 6. 2014 from Medvik database on the World Wide Web: http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008_01501_MED00011088-2008-15.1_s.1-40.pdf;jsessionid=174853C9F666FCED35DDB63EF5C776E3?id=355579
- Pavlu, D. (2003). *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody* (2. vydání). Brno: Cerm.
- Pavlu, D., & Strachotová, H. (2011). Terapie a trénink s využitím vibrací: Současný trend nebo účinný prostředek? *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 18(3), 138-144.
- Peate, W. F., Bates, G., Lunda, K., Francis, S., & Bellamy, K. (2007). Core strength: A new model for injury prediction and prevention. *Journal of Occupational Medicine*

- and Toxicology*, 2(3),1-9. Retrieved 15. 4. 2014 from World Wide Web:
<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1745-6673-2-3.pdf>
- Pope, M. H., & Panjabi, M. M. (1985). Biomechanical definitions of spinal instability. *Spine*, 10(3), 255–256. Retrieved 16. 11. 2013 from OvidSP database on the World Wide Web: http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.10.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=CEANFPCMBDDDEHOGNCNKJDFBPGKJAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dCEANFPCMBDDDEHOGNCNKJDFBPGKJAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBJDOGBD00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv038%2f00007632%2f00007632-198504000-00013.pdf&filename=Biomechanical+Definitions+of+Spinal+Instability.&navigation_links=NavLinks.S.sh.22.1&link_from=S.sh.22%7c1&pdf_key=FPDDNCFBJDOGBD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv038/00007632/00007632-198504000-00013&D=ovft&link_set=S.sh.22|1|sl_10|resultSet|S.sh.22.23|0
- Ravenna, M. M., Hoffman, S. L., & Van Dillen, L. R. (2011). Low interrater reliability of examiners performing the prone instability test: A clinical test for lumbar shear instability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(6), 913-919. Retrieved 24. 2. 2014 from PMC database on the World Wide Web:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3104326/>
- Redcord AS. (2013). *Medical-Active-Sport*. Retrieved 12. 2. 2014 from the World Wide Web: http://www.redcord.com/Redcord_image_brochure_tljh6.pdf.file
- Redcord AS. (2010a). *Neurac 1* [skripta ke kurzu Neurac].
- Redcord AS. (2010b). *Redcord. Sliding Suspension System* [uživatelský manuál].
- Redcord AS. (2011). *Neurac 2 Stimula* [skripta ke kurzu Neurac].
- Redcord AS. (2012). *Redcord history - 20 years of development*. Retrieved 22. 2. 2014 from the World Wide Web: http://www.redcord.com/Excercises_2011.aspx?m=375
- Richardson, C., Hodges, P. W., & Hides, J. (2004). *Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization* (2nd edition). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Rychlíková, E. (2012). *Bolesti v kříži*. Praha: Maxdorf.

- Rychnovský, T., & Pivec, M. (2009). Výška a funkce bránice závisí na pohybu hrudníku při dýchání. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 18(2), 58–66. Retrieved 14. 11. 2013 from EBSCO database on the World Wide Web:
<http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=17&sid=27799535-d638-49bd-b71c-976f6dc4beab%40sessionmgr114&hid=6>
- Saliba, S. A., Croy, T., Guthrie, R., Grooms, D., Weltman, A., & Grindstaff, T. L. (2010). Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 5(2), 63-73. Retrieved 15. 9. 2013 from PMC database on the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953390/?report=classic>
- Schmidt, H., Heuer, F., & Wilke, H.-J. (2009). Dependency of disc degeneration on shear and tensile strains between annular fiber layers for complex loads. *Medical Engineering & Physics*, 31(6), 642-649. Retrieved 20. 6. 2014 from Science Direct on the World Wide Web: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350453309000332>
- Schmidt-Wilcke, T., Leinisch, E., Gänsbauer, S., Draganski, B., Bogdahn, U., Altmeppen, J., & May, A. (2006). Affective components and intensity of pain correlate with structural differences in gray matter in chronic back pain patients. *Pain*, 125(1-2), 89-97. Retrieved 2. 6. 2014 from Pubmed database on the World Wide Web:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16750298>
- Skalka, P. (2002). Možnosti léčebné rehabilitace v léčbě močové inkontinence. *Urologie pro praxi*, 3, 94-100. Retrieved 13. 2. 2014 from the World Wide Web:
<http://solen.cz/pdfs/uro/2002/03/02.pdf>
- Steege, J. F., & Zolnoun, D. A. (2009). Evaluation and treatment of dyspareunia. *Obstetrics and Gynecology*, 113(5), 1124-1126. Retrieved 13. 2. 2014 from the World Wide Web:
<http://www.med.unc.edu/ppru/publications/Evaluation%20and%20treatment%20of%20dyspareunia.pdf>
- Streicher, H., Mätzold, F., Hamilton, C., & Petra, W. (in press). Comparison of group motor control training versus individual training for people suffering from back pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. Retrieved 23. 1. 2014 from Science

Direct on the World Wide Web:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859213002088?np=y>

Suchomel, T., & Lisický, D. (2004). Progresivní dynamická stabilizace bederní páteře. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 11(3), 128-136. Retrieved 8. 10. 2013 from the World Wide Web: http://www.ftk.upol.cz/dokumenty/kfa/prezentace/trenink_stabilizace.pdf

Suchomel, T. (2006). Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém – podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13(3), 112-124. Retrieved 20. 1. 2014 from Medvik database on the World Wide Web: http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008_01303_MED00011088-2006-13.3_s.105-152.pdf;jsessionid=0E333E3424E9DC75A0CBEECCF0701C98?id=355573

Sung, P., Yoon, B., & Lee, D. C. (2010). Lumbar spine stability for subjects with and without low back pain during one-leg standing test. *Spine*, 35(16), 756-760. Retrieved 8. 6. 2014 from OvidSP database on the World Wide Web: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.12.0b/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8ca89125752c42fd2b0d96b554aee4a3f282693450f86d8fe9d1204f52e83cd35dcbe47f2823fbb6115def8d0740492a4f8719f6af2de0e22fc218e620527bc722da2e328932d13013cdd9a8ff5e313f39cd4554785cb188a6f696c755ecd5394763ec6740734608bb846e607588a3b14dd94ad9a5c7aa67b3451c1e12c044014e7a9ae7bc297cea733dbec051276cc603b8ae48ae6ddffd846f6d642135aab7e48db9a82c6a07c007c45093562571adeb1c9b08b77f49b5732ea18e819483fec6e4a9cb66cc90de9d4b34128bac6e683c36e795ba73848ff1fce91b420b9ca71b3cc356aueb19916d876f0078a527cede50078713e2e911237d72852ff9cd9dcf12d98f728094c072b10dbe7ae696d506183a14d67f7b87f33dc24a7badd65bfb6f2b1a5c71c1d281#MM1>

Šafařová, M., & Kolář, P. (2011). Posturální stabilizace a sportovní zátěž. In M. Máček, & J. Radvanský, *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity* (pp. 177-188). Praha: Galén.

Tsao, H., Galea, M. P., & Hodges, P. (2008). Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. *Brain*, 131(8), 2161-2171. Retrieved 29. 5. 2014 from Pubmed database on the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18669505>

- Véle, F. (2006). *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapie poruch pohybové soustavy* (2. vydání). Praha: Triton.
- Vleeming, A., Mooney, V., & Stoeckart, R. (2007). *Movement, Stability & Lumbopelvic Pain* (2nd edition). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Wand, B. M., Parkitny, L., O'Connell, N. E., Luomajoki, H., McAuley, J. H., Thacker, M., & Moseley, G. L. (2009). Cortical changes in chronic low back pain: Current state of the art and implications for clinical practice. *Manual Therapy, 16*(1), 15-20. Retrieved 2. 6. 2014 from Science Direct on the World Wide Web: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X10001116>
- White, A. A., Johnson, R. M., Panjabi, M. M., & Southwick, M. O. (1975). Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. *Clinical Orthopaedics and Related Research, 109*, 85–96. Retrieved 8. 11. 2013 from OvidSP database on the World Wide Web: http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.10.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=AENFFPACIKDDAIDMNCNKKDOBBOPOAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dAENFFPACIKDDAIDMNCNKKDOBBOPOAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCOBKDDMIK00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv038%2f00003086%2f00003086-197506000-00011.pdf&filename=Biomechanical+Analysis+of+Clinical+Stability+in+the+Cervical+Spine.&navigation_links=NavLinks.S.sh.22.1&link_from=S.sh.22%7c1&pdf_key=FPDDNCOBKDDMIK00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv038/00003086/00003086-197506000-00011&D=ovft&link_set=S.sh.22|1|sl_10|resultSet|S.sh.22.23|0
- White, A. A., & Panjabi, M. M. (1978). The basic kinematics of the human spine. *Spine, 3*(1), 12–20. Retrieved 16. 11. 2013 from OvidSP database on the World Wide Web: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.10.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=PBJFJPBOANDDGHIBNCNKLAMCAFMHAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dPBJFJPBOANDDGHIBNCNKLAMCAFMHAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCMCLAIBAN00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv038%2f00007632%2f00007632-197803000-00003.pdf&filename=The+Basic+Kinematics+of+the+Human+Spine%3a+A+Review+>

of+Past+and+Current+Knowledge.&navigation_links=NavLinks.S.sh.22.1&link_from=
S.sh.22%7c1&pdf_key=FPDDNCMCLAIBAN00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv038/0
0007632/00007632-197803000-
00003&D=ovft&link_set=S.sh.22|1|sl_10|resultSet|S.sh.22.23|0

Ženčica, P. (2009). *Srovnání vlivu fúze, dynamické neutralizace a totální náhrady
meziobratlové ploténky na sousední pohybové segmenty v oblasti lumbosakrální páteře.*
Dizertační práce, Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, Brno. Retrieved
21. 11. 2013 from the World Wide Web:
http://is.muni.cz/th/167191/lf_d/DIZERTACNI_PRACE_cernobila_FINAL.txt