

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD**

Ústav fyzioterapie

**Michaela Šillerová**

**KORELACE DNA PÁNEVNÍHO A AXIÁLNÍ MOTORIKY V TERAPII**

**LOW BACK PAIN**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Naděžda Calabová, DiS.

Olomouc 2016

## **Anotace**

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Název práce:** Korelace dna pánevního a axiální motoriky v terapii low back pain

**Název práce v AJ:** Correlation of the Pelvic Floor and Axial Motor Skills in Low Back Pain Therapy

**Datum zadání:** 2016-01-27

**Datum odevzdání:** 2016-07-08

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci,

Fakulta zdravotnických věd,

Ústav fyzioterapie

**Autor práce:** Michaela Šillerová

**Vedoucí práce:** Mgr. Naděžda Calabová, DiS.

**Oponent práce:** MUDr. Petr Kolář, Ph.D.

**Abstrakt v ČJ:** Tato bakalářská práce řeší souvislost mezi dysfunkcí svalů pánevního dna jako součásti stabilizačního systému trupu a vznikem chronické bolesti dolní části zad. Práce obsahuje přehled poznatků týkajících se svalových dysfunkcí a poruch motorického řízení vyskytujících se u pacientů s LBP a jejich vlivu na pohybové ústrojí. Dále jsou zde uvedeny možnosti konzervativní a operační léčby poruch projevujících se bolestí zad.

**Abstrakt v AJ:** This bachelor's thesis addresses the relationship between dysfunction of pelvic floor muscles as a part of the stabilizing system of the spine and the emergence of chronic low back pain. This thesis contains an overview of knowledge related to muscle dysfunctions and motor control disorder occurring in LBP patients and their effects on the musculoskeletal system. There are also given options of conservative and surgical treatment of disorders manifested by back pain.

**Klíčová slova v ČJ:** Bolest dolní části zad, pánevní dno, stabilizační systém páteře, hluboký stabilizační systém, motorická kontrola

**Klíčová slova v AJ:** Low back pain, Pelvic floor, The stabilizing system of the spine, Deep stabilizing muscles, Motor control

**Rozsah:** 61 stran/1 příloha

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a v referenčním seznamu uvedla všechny použité bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne 8. 7. 2016

Podpis: .....

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí, Mgr. Naděždě Calabové, DiS. za odborné vedení této bakalářské práce. Velký vděk za neustálou podporu a trpělivost patří i mému příteli a rodině.

## Obsah

ÚVOD.....	8
1 DEFINICE LBP.....	9
2 RIZIKOVÉ FAKTORY VZNIKU LBP.....	11
3 ETIOLOGIE LBP.....	12
3.1 Stabilizační systém páteře a jeho dysfunkce.....	12
3.1.1 Rozdělení svalů stabilizačního systému páteře.....	13
3.1.1.1 Lokální stabilizátory.....	14
3.1.1.2 Globální stabilizátory.....	14
3.1.2 Hluboký stabilizační systém.....	15
3.1.2.1 Svaly pánevního dna a jejich dysfunkce.....	16
3.1.2.2 M. transversus abdominis.....	18
3.1.2.3 Mm. multifidy.....	19
3.1.2.4 Mm. intertransversarii, mm. interspinales.....	20
3.1.2.5 Bránice.....	21
3.1.3 Globální svaly stabilizačního systému páteře.....	22
3.1.3.1 M. rectus abdominis a mm.obliqui abdominis.....	22
3.1.3.2 Mm. erectores spinae.....	23
3.1.3.3 M. quadratus lumborum.....	24
3.1.3.4 Thorakolumbální fascie.....	24
4 LBP A POSTURA.....	26
5 SOUVISEJÍCÍ DIAGNÓZY.....	28
6 KONZERVATIVNÍ LÉČBA.....	29
6.1 Pohybová terapie.....	29
6.1.1 Cvičení s cílem zvýšit flexibilitu trupu.....	29
6.1.2 Cvičení s cílem posílit trupové svaly.....	30
6.1.3 Cvičení s cílem zvýšit svalovou vytrvalost a aerobní kondici.....	31
6.1.4 Cvičení zaměřující se na obnovu postury.....	32
6.1.5 Cvičení s cílem snížit intenzitu bolesti.....	32
6.2 Kloubní mobilizace/manipulace.....	32
6.3 Fyzikální metody.....	33
6.4 Kognitivně behaviorální terapie.....	34
6.5 Edukace pacienta.....	34

6.6 Bedro-pánevní stabilizační program .....	34
7 OPERAČNÍ LÉČBA .....	38
7.1 Fúzní techniky bederní páteře.....	39
7.1.1 PLIF- zadní mezitělová lumbální fúze .....	39
7.1.2 ALIF- přední mezitělová lumbální fúze .....	39
7.1.3 Cirkumferenciální (360°) fúze.....	40
7.1.4 XLIF- boční mezitělová fúze.....	40
7.2 Pohyb zachovávající techniky .....	40
8 DISKUZE .....	41
8.1 Vztah bolesti a motorické kontroly trupových svalů.....	41
8.2 Vliv pánevního dna na pohybový systém .....	45
ZÁVĚR.....	48
REFERENČNÍ SEZNAM .....	49
SEZNAM ZKRATEK .....	59
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	60
SEZNAM PŘÍLOH .....	61
PŘÍLOHY .....	62

## ÚVOD

I přes pokrok ve vyšetřovacích postupech doposud nelze u vysokého procenta pacientů s bolestmi zad určit přesnou diagnózu. Právě pánevní dno a jeho dysfunkce může hrát velkou roli v rozvoji tohoto symptomu, jelikož je neodmyslitelnou součástí svalového systému, který zajišťuje dostatečnou stabilizaci páteře, správnou posturu a přenos zatížení. I přes to, že je pánevní dno jednou z nejvýznamnějších oblastí lidského těla, se mu v rehabilitaci ještě donedávna věnovala poměrně malá pozornost a jen málo studií ho spojovalo i s jinou problematikou, než je inkontinence a porodní období. Asi největší podíl na dosavadních znalostech, týkajících se problematiky pánevního dna u jedinců s chronickými bolestmi zad patří australské škole profesora Hodgese, která uvedla pánevní dno do povědomí odborné společnosti ve spojitosti s jeho posturální a respirační funkcí.

Cílem této práce je představit problematiku dysfunkce svalů pánevního dna u jedinců s low back pain a zdůraznit význam této svalové skupiny mezi ostatními svaly hlubokého stabilizačního systému trupu.

Tato práce nejprve uvádí low back pain jako jeden z nejčastějších zdravotních problémů v dnešní společnosti, zabývá se zde vysokou prevalencí výskytu, chronicitou a problematickou definicí tohoto symptomu. Dále uvádí možné rizikové faktory, včetně dysfunkce stabilizačního systému páteře, jehož součástí je onen zmiňovaný hluboký stabilizační systém s pánevním dnem. Nakonec udává přehled možností konzervativní a chirurgické léčby.

Při psaní této bakalářské práce jsem využívala především zahraniční literaturu a studie, které jsem vyhledávala pomocí internetových databází Google Scholar, PubMed, EBSCO a elektronické a informační zdroje UP. Studie vztahující se k tématu měly většinou experimentální povahu a nejčastěji využívaly metody elektromyografického snímání aktivity pánevního dna a ostatních svalů hlubokého stabilizačního systému. Závěry ze svých měření většinou získávali porovnáváním naměřených výsledků u pacientů s LBP a zdravých jedinců. Jako klíčové pojmy byly vyhledávány: Low back pain, Pelvic floor, The stabilizing system of the spine, Deep stabilizing muscles, Motor control. Celkem bylo použito 71 odborných článků a 11 knih většinou v anglickém jazyce.



# 1 DEFINICE LBP

Low back pain je v současné době jedním z nejrozšířenějších zdravotních problémů, jimž čelí vyspělé země. Ovlivňuje velkou část populace a představuje velkou zátěž pro zdravotnictví a sociální systémy v rámci diagnostiky, léčby, pracovní neschopnosti a předčasného odchodu do důchodu (Furtado, 2014, p. 372). Je také nemocí z povolání a zřejmě nejčastějším pracovním postižením celosvětově. Uváděná celoživotní prevalence je 84% a žádná věková skupina není ušetřena, dokonce ani děti. V USA je bolest zad nejčastější příčinou omezení aktivit u lidí mladších 45 let, zaujímá druhé místo mezi důvody, pro které lidé navštíví lékaře a je třetím nejčastějším důvodem chirurgického zákroku (Andersson, 1999, p. 581). Tento zdravotní problém vykazuje rostoucí trend ve všech rozvinutých zemích (Andersson, 1999, p. 584). Ačkoliv není letální, byla low back pain v roce 2010 odhadnuta na třetím místě mezi všemi nemocemi v míře životního omezení, hned po ischemické chorobě srdeční a chronické obstrukční plicní nemoci (Violante, 2015, p. 397).

Violante (Violante, 2015, p. 397) ji definuje jako bolest, svalové napětí nebo ztuhlost, lokalizovanou v oblasti pod žeberními oblouky a nad dolními gluteálními rýhami, za přítomnosti přenesené bolesti nohou či bez ní. Žádná jednotná definice však neexistuje. V současné době vyzývají klinické směrnice k rozlišování dvou hlavních kategorií. První je nespecifická bolest, která je definována jako stav, který nelze přisoudit žádné známé konkrétní patologii (zahrnující LBP, která je mechanického původu) a v současné době představuje naprostou většinu (85%) těchto stavů. Druhou je specifická bolest, která je definovaná jako stav, který lze přisoudit známé patologii (tj. infekci, nádoru, fraktuře, zánětlivým procesům, radikulárnímu syndromu) (Violante, 2015, p. 397).

Většina jedinců se uzdraví spontánně za pár týdnů. Nicméně, v některých případech má bolest a omezení dlouhého trvání. Z tohoto důvodu je klasifikována s ohledem na dobu trvání symptomů jako akutní, subakutní a chronická. Akutní je definována jako epizoda bolesti trvající méně než 6 týdnů. Subakutní s dobou trvání mezi 6 a 12 týdny a chronická víc jak 12 týdnů (Violante, 2015, p. 397). Jiní autoři definují chronickou low back pain jako bolest, která trvá déle, než je předpokládaná doba léčby s tím, že nemusí mít dobře definované patologické příčiny. Také jako často se navracející bolest, která intermitentně postihuje jedince po dlouhou dobu (Andersson, 1999, p. 581). Rozlišování mezi nespecifickou/specifickou a akutní/subakutní či chronickou LBP je užitečné nejen pro epidemiologické studie, ale hlavně pro zvolení vhodné strategie diagnostiky a léčby (Violante, 2015, p. 397).

Míra recidiv je tak vysoká, že je považována za přirozenou charakteristiku tohoto symptomu (Andersson, 1999, p. 583). Výsledky studií ukazují, že až 87% jedinců, kteří prožívají epizodu LBP, prožijí recidivu bolesti do jednoho roku (Violante, 2015, p. 398). Mezi faktory předpovídající následná omezení v důsledku bolesti zad patří pracovní prostředí a doba trvání poslední epizody bolesti. Dále to, jak pacient vnímá postižení, jaký je jeho vlastní předpoklad budoucí neschopnosti, finanční příjem a v neposlední řadě i dosažené vzdělání (Andersson, 1999, p. 583). Většina pacientů se zotavuje rychle a bez přetrvávajících funkčních ztrát. Celkově 60-70% pacientů se zotaví za 6 týdnů, 80-90 % do 12 týdnů. Zotavení po 12 týdnech je však často pomalé a neúplné. Méně než polovina jedinců s omezením delším šesti měsíců se vrátí do práce. Po dvou letech absence v zaměstnání kvůli přetrvávající bolesti se míra návratnosti blíží nule (Andersson, 1999, p. 582).

## **2 RIZIKOVÉ FAKTORY VZNIKU LBP**

Mezi nejčastější rizikové faktory patří vysoký věk, kouření, špatné pracovní podmínky, nedostatek pohybu, nevhodná strava, nedostatek vitamínu D, obezita, sedavý způsob života a předcházející zranění zad (Huan, 2014, p. 372). Není jisté, zdali je věk rizikovým faktorem kvůli snížené schopnosti se s postupujícím věkem zotavovat ze zranění, nebo socioekonomickými a obecnými faktory zdraví (Andersson, 1999, p. 583). Nízký body mass index a osteopenie/osteoporóza jsou významně spojeny s rozvojem LBP u žen po menopauze a u starších jedinců (Huan, 2014, p. 372). K rizikovým faktorům, které vedou k rozvoji nespecifických bolestí zad u dětí a dospívajících patří biomechanické změny na páteři způsobené mechanickým přetěžováním (např. těžké školní tašky), nesprávné držení těla a nevhodné ergonomické vlastnosti školních židlí a stolů. Rozvoj bolesti zad v dospělé populaci může být vysledován zpětně ve vykonávání některých sportů během dětství nebo adolescence. Na jejím rozvoji se nemalou měrou podílejí psychosociální faktory jako je stres, úzkost nebo deprese a profesní faktory jako jsou těžká fyzická práce, ohýbání, rotační pohyby a vibrace (Searle, 2015, p. 1156).

### **3 ETIOLOGIE LBP**

Ve více než 85% všech případů je mechanismus vzniku bolesti nejasný a je proto klasifikován jako nespecifický, tj. neznámého původu. Nicméně je zřejmé, že má multifaktoriální etiologii, a že k jejímu rozvoji přispívají všechny rizikové faktory uvedené výše.

Významná část problému je však mechanického původu, často označovaná jako klinická nestabilita páteře. White a Panjabi (Panjabi, 2003, p. 371) definovali klinickou nestabilitu páteře jako ztrátu schopnosti páteře udržet svou konfiguraci za fyziologické zátěže tak, aby nevznikl neurologický deficit, velká deformita nebo bolest. Základní koncept spinální nestability je, že abnormálně velké meziobratlové pohyby způsobují buď kompresi a/nebo natažení nervové tkáně, či abnormální deformaci ligament, kloubních pouzder a koncových plotének těl obratlů, které mají vysokou hustotou nociceptorů. V obou situacích mohou pak nadměrné meziobratlové pohyby způsobovat bolest (Panjabi, 1992, p. 383).

#### **3.1 Stabilizační systém páteře a jeho dysfunkce**

Páteř se skládá z řady krátkých kloubních pák, mechanické uspořádání tohoto typu je při zátěži nestabilní a má tendenci se podlomit, jestliže není pohyb v jednotlivých kloubech řízen (Ebenbichler, 2001, p. 1890). Celková mechanická stabilita páteře, zejména v dynamických podmínkách a při vysokém zatížení, je zajištěna stabilizačním systémem páteře. Panjabi (Panjabi, 2003, p. 377, Panjabi 1992, p. 384) první popsal stabilizační systém páteře jako tzv. model spinální stability, který se skládá ze tří subsystémů. Prvním je samotná páteř, tzn. pasivní struktury (obratle, kloubní plochy, meziobratlové disky, páteřní vazy a kloubní pouzdra) poskytující vnitřní pasivní stabilitu. Tyto struktury poskytují největší stabilitu pasivním odporem na konci rozsahu pohybu. Druhý je tzv. aktivní muskuloskeletální subsystém skládající ze svalů a šlach obklopujících páteř. Přesně koordinované svaly poskytují aktivní dynamickou stabilitu páteři a již velmi mírná úroveň svalové aktivity může vytvořit dostatečně pevné a stabilní spojení (Panjabi, 2003, p. 377). Třetím subsystémem stabilizačního systému páteře je neurální řídicí jednotka vyhodnocující a stanovující požadavky pro udržení stability a koordinující činnost svalů. Různé komponenty páteře (meziobratlové ploténky, vazy a kloubní plochy) se v různém stupni podílejí na spinální stabilitě tím, že snímají informace o mechanickém stavu páteře, jako je pozice, zatížení a pohyb každého obratle. Neuronální řídicí jednotka pak vyhodnocuje signály z těchto

mechanoreceptorů a mění vzory svalové aktivace v závislosti na pozici kloubu a zatížení páteře tak, aby zajistila dostatečnou stabilitu (Panjabi, 2003, p. 377). Tento systém musí aktivovat správné svaly ve správný čas a ve správné míře, aby ochránil páteř proti zranění a umožnil požadovaný pohyb. Je tedy důležité zmínit, že u určitého procenta pacientů s LBP je právě méně efektivní neuromuskulární řídicí systém příčinou snížené schopnosti poskytovat potřebnou stabilitu páteři (Panjabi, 2003, p. 376). Za normálních podmínek pracují tyto tři subsystémy v harmonii a poskytují páteři potřebnou mechanickou stabilitu. Panjabi viděl tyto subsystémy jako na sobě závislé, kdy jeden systém může kompenzovat deficity jiného (Panjabi, 2003, p. 377).

Z toho, jak Panjabi popsal stabilizační systém páteře se usuzuje, že nestabilita páteře je výsledkem buď poškození páteřních struktur, svalové dysfunkce nebo snížené neuronální kontroly, a že jako taková je důležitým aspektem vzniku LBP, protože vede k nadměrnému namáhání tkání a tím k bolesti (Dieën, 2003, p. 835). Panjabi definoval nestabilitu páteře jako významný pokles schopnosti stabilizačního systému páteře udržet meziobratlovou neutrální zónu ve fyziologických rozmezích. Neutrální zóna byla popsána jako oblast fyziologického meziobratlového pohybu, v rámci kterého je spinální pohyb produkován s minimálním pasivním odporem (O'Sullivan, 2000, p. 3).

V následujících kapitolách se práce zaměřuje na problematiku dysfunkce svalů stabilizačního systému páteře u pacientů s chronickou LBP a to zejména na svaly pánevního dna. Nedostatečná funkce a špatná koordinace posturálních nebo stabilizačních svalů je považována za důležitý etiologický faktor poruch páteře spojených s low back pain (Kolář, 2012, p. 352).

### **3.1.1 Rozdělení svalů stabilizačního systému páteře**

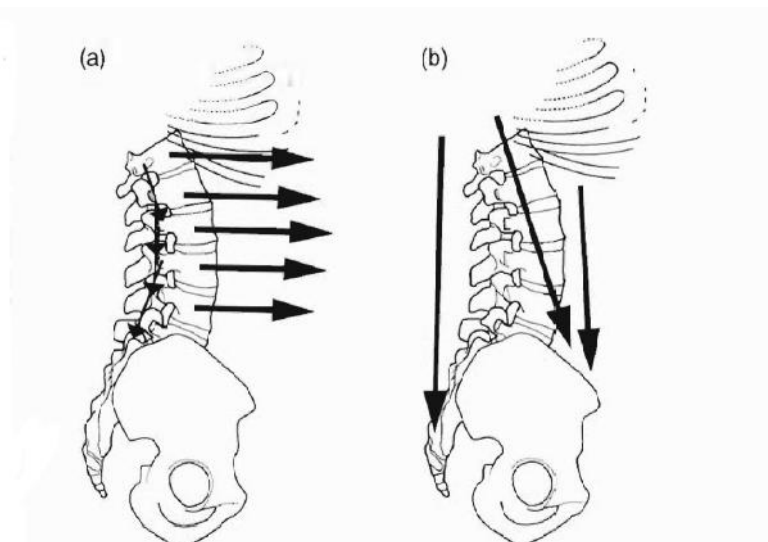
Význam svalů pro mechanickou stabilizaci páteře je zřejmý jednak z toho, že celková plocha průřezu četnými svaly obklopujících páteř je mnohem větší než plocha páteře, ale také z toho, že svaly mají podstatně delší ramena páky než meziobratlové disky a vazy (Panjabi, 2003, p. 375). Páteř obklopuje a přechází celý válec svalů a všechny do určité míry přispívají ke kontrole její stability a řízení pohybu. Bergmark jako první navrhl základní rozdělení stabilizačních svalů páteře na lokální a globální stabilizátory (viz obr. 1), (Bergmark, 1989, p. 27).

### ***3.1.1.1 Lokální stabilizátory***

Do lokálního svalového systému patří všechny svaly, které mají začátek nebo úpon na obratlích, s výjimkou m. iliopsoas. Tento systém slouží ke kontrole lordotického zakřivení bederní páteře a k získání sagitální a laterální stability. Jinými slovy je jejich hlavní rolí udržet segmentální mechanickou stabilitu bederní páteře (Bergmark, 1989, p. 20). Do této skupiny řadíme mm. multifidi, mm. intertransversarii, mm. interspinales. Mimo tyto svaly se do lokálních stabilizátorů řadí ještě m. transversus abdominis, posteriorní vlákna m. obliquus internus abdominis a mediální vlákna m. quadratus lumborum (O'Sullivan, 2000, p. 3). Kokontrakce svalů lokálního systému má stabilizační efekt na pohybové segmenty bederní páteře, zvláště na zachování neutrální zóny, čímž poskytuje stabilní základnu, na které mohou bezpečně fungovat globální svaly (O'Sullivan, 2000, p. 3, Panjabi, 1992, p. 384). Svaly, které tvoří lokální stabilizační systém, jsou považovány za trvale aktivní po celou dobu pohybu, jejich aktivace není závislá na směru pohybu a díky jejich těsné anatomické blízkosti ke středu otáčení páteřních segmentů mohou mít také proprioceptivní roli (Gibbons, 2001, p. 23).

### ***3.1.1.2 Globální stabilizátory***

Globálními stabilizátory páteře jsou velké povrchové vícesegmentální svaly trupu, které vyrovnávají vnější zatížení a minimalizují tak výsledné síly působící na páteř (Ebenbichler, 2001, p. 1890). Aktivita těchto svalů je směrově závislá a vzory svalové aktivace jsou fázické (Gibbons, 2001, p. 23). Do globálního systému řadíme m. erector spinae, m. obliquus internus abdominis, m. obliquus externus abdominis, m. rectus abdominis, laterální část m. quadratus lumborum a m. latissimus dorsi, který především přenáší zátěž z humeru na pánev. Kromě toho je sem přiřazován m. iliopsoas, m. gluteus maximus a m. biceps femoris (Bergmark, 1989, p. 21). Vzájemná koordinace mezi lokálními a globálními stabilizátory zajišťuje mechanickou stabilitu páteře a vyvážený svalový tonus (Bergmark, 1989, p. 22).



Obr. 1 Svaly lumbo-pánevní oblasti (a) lokální svaly (b) globální svaly  
(Richardson, 2004, p. 17)

### 3.1.2 Hluboký stabilizační systém

Ohniskem mnoha konceptů bederní stabilizace je hluboký svalový systém. Jako svaly hlubokého stabilizačního systému jsou nejčastěji zmiňovány svaly břišní stěny, především m. TrA, dále bránice v její posturální funkci, pánevní dno a autochtonní svaly páteře, především hluboká vlákna m. multifidus lumborum. Pro horní hrudní a krční páteř to jsou kromě autochtonních svalů páteře také hluboké flexory krku. (Malátová, 2006, p. 90, Kolář, 2009, p. 253).

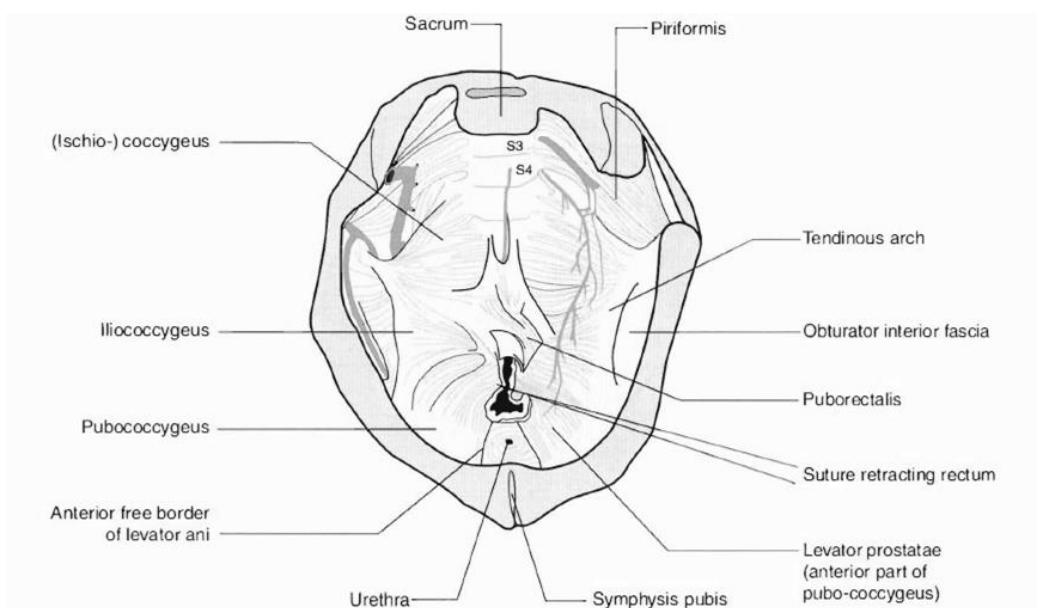
Podle Koláře představuje HSSP svalovou souhru, která zabezpečuje stabilizaci páteře a eliminaci vnějších sil působících na páteřní segmenty. Jde o souhru mezi hlubokými svaly a svaly dlouhými povrchovými. Konkrétně jde o kokontraktci mezi mono-segmentálními svaly, v první řadě m. multifidus a s tímto svalem zřetěženou bránicí, pánevním dnem a břišními svaly, které jsou přední oporou břišní dutiny a spoluregulují nitrobřišní tlak. V oblasti horní hrudní páteře a krční páteře jde o souhru mezi hlubokými flexory a extenzory páteře. Svaly HSSP jsou aktivovány při jakémkoliv statickém zatížení, tj. stojí, sedu apod. Doprovází každý cílený pohyb horních resp. dolních končetin (Kolář, 2005, p. 273).

Mnoho studií prokazuje, že u jedinců s low back pain jsou často přítomné lokální morfologické změny ve svalech HSSP, a že při reakci na zevní podněty je nábor těchto specifických svalů trupů porušen. Předpokládá se, že insuficience stabilizační funkce svalů vede k nepřiměřenému zatížení kloubů a ligament páteře. Jednotlivé segmenty jsou při

pohybu nedostatečně fixovány, resp. jsou fixovány v nevýhodném postavení. To vede k výraznému chronickému přetěžování a k nedostatečné svalové ochraně jednotlivých segmentů páteře během pohybu, při statickém zatížení a při působení vnějších sil. Není to však pouze insuficience svalových stabilizátorů, která způsobuje přetížení páteře, ale především nadměrná a jednostranná aktivita svalů, které tuto nedostatečnost kompenzují. Hluboký stabilizační systém páteře je proto jedním z nejvýznamnějších funkčních etiopatogenetických faktorů způsobujících bolesti v zádech (Kolář, 2005, p. 273).

### 3.1.2.1 Svaly pánevního dna a jejich dysfunkce

Svaly pánevního dna jsou transverzální skupinou svalů tvořící základnu břišní dutiny, které podpírají břišní a pánevní orgány (Barr, 2005, p. 476). Obecně se uvádí, že pánevní dno (diaphragma pelvis) zahrnuje skupinu svalů, která obsahuje m. pubococcygeus, m. iliococcygeus a m. ischiococcygeus (viz obr. 2). M. iliococcygeus začíná na spina ischiadica a zesíleném tendinózním pruhu pánevní fascie a upíná se na kostrč a lig. anococcygeum (Richardson, 2004, p. 37). M. pubococcygeus začíná ze zadní části os pubis a přední části fascia obturatoria a směřuje dozadu tak, že se převážná část svalu upíná na kostrč a distální segmenty os sacrum. Sval probíhá vedle análního otvoru. Spojuje se snopci druhostranného m. pubococcygeus a vytvářejí spolu smyčku okolo rekta (m. puborectalis). M. ischiococcygeus začíná na spina ischiadica a lig. sacrospinale a upíná se na okraje os coccygis a spodní část os sacrum (Richardson, 2004, p. 38).



Obr. 2 Řez pánevním dnem  
(Richardson, 2004, p. 34)



Těmto svalům je přiřazována dvojí funkce, stabilizace bedro-pánevní oblasti a ovládání kontinence močového měchýře (Arab, 2010, p. 238). Podíl na kontrole bederní páteře a pánve je těmto svalům připisován, jelikož se podílejí na vytváření, udržování a zvyšování nitrobřišního tlaku při funkčních úkolech jako je např. smích, kašel nebo při Valsalvově manévru, a protože zpevňují sakroiliakální skloubení (Hodges, 2007, p. 362, Arab, 2010, p. 238). Existují důkazy o ko-aktivaci mezi svaly pánevního dna a hlubokými břišními svaly pro rozvoj nitrobřišního tlaku a přenos zatížení (Arab, 2010, p. 238). U zdravých jedinců vyvolá silná úmyslná kontrakce břišních svalů aktivitu pánevního dna o stejné intenzitě jako maximální úsilí svalů pánevního dna (Barr, 2005, p. 476). V souladu s tím, jsou svaly PD přijímány jako součást hlubokého stabilizačního systému trupu. Podíl těchto svalů na stabilitě trupu byl vysvětlen jejich dopřednou aktivací v reakci na očekávané vychýlení trupu podobně jako u ostatních složek hlubokého stabilizačního svalového systému trupu (Arab, 2010, p. 238). Hodges ve své studii potvrdil teorii, že se svaly PD podílejí na posturální reakci spojené s pohybem končetin. To znamená, že tyto svaly jsou aktivní jako součást předem naprogramovaných posturálních úprav, které připravují tělo na předvídatelné vychylky (Hodges, 2007, p. 366). Aktivita těchto svalů může nepřímo přispívat k bedro-pánevní kontrole prostřednictvím vlivu na napětí v thorakolumbální fascii. Prstencové napětí fascie vyvolané kontrakcí břišních svalů je totiž závislé na nitrobřišním tlaku. Svaly pánevního dna jsou tonicky aktivní vleže, během stoje i sedu, což je činí vhodné pro antigravitační podporu. Protože břicho je tekutinou naplněná dutina, je nitrobřišní tlak distribuován do všech směrů a svaly pánevního dna, které tvoří dno břišní dutiny, přispívají k jeho ovládnutí. Během období zvýšeného nitrobřišního tlaku je aktivita svalů PD zvýšena, aby zabránila nebo omezila rostrálnímu posunutí dna, dále aby udržela pozici hrdla močového měchýře a aby pomohla udržet kontinenci zvýšením tlaku v močové trubici. (Hodges, 2007, p. 362).

Trans-abdominální sonografie byla ustanovena jako vhodná neinvazivní metoda pro vizualizaci a měření funkce těchto svalů. Močový měchýř je podpírán svaly pánevního dna a jejich fasciemi. Napínání fascií, které je výsledkem kontrakce svalů, způsobuje zvedání stěny močového měchýře. Pohyb baze močového měchýře na ultrazvuku pak poskytuje informace o funkčním stavu této svalové skupiny (Arab, 2010, p. 235). Výsledky studií ukazují, že jedinci s LBP mají významně nižší funkci svalů PD ve srovnání se zdravými jedinci. Dysfunkce a ztráta motorické kontroly těchto svalů je proto spojována s rozvojem LBP. Předpokládá se také, že dysfunkce svalů PD způsobuje deficit ve „force-closure“ mechanismu, což má za následek snížený přenos zatížení a opět bolest. Dalším důsledkem

dysfunkce u pacientů s LBP jsou urogenitální dysfunkce, jako je inkontinence moči (Arab, 2010, p. 238).

Hodnocení a testování funkce svalů pánevního dna je důležité v klinickém posouzení jedinců s LBP. Důkazy o ko-aktivaci mezi svaly PD a hlubokými stabilizačními svaly trupu přispívají k myšlence vždy zvažovat komplex těchto svalů při předepisování terapeutických cvičení pro tyto pacienty (Arab, 2010, p. 238).

### **3.1.2.2 *M. transversus abdominis***

*M. transversus abdominis* začíná z thorakolumbální fascie mezi crista iliaca a dvanáctým žebrem, konkrétně z vnitřní strany spodních šesti žebních chrupavek, kde se prolíná s bránicí, dále z laterální třetiny inguinálního vazy a předních dvou třetin crista iliaca (Richardson, 2004, p. 31). *M. TrA* se přes aponeurózu upíná do linea alba, dolní okraj srůstá s aponeurózou *m. obliquus internus abdominis* a tvoří tak falx inguinalis (Richardson, 2004, p. 32).

Horizontální orientace svalových vláken *m. TrA* způsobuje při jeho oboustranné kontrakci zmenšení břišního obvodu, zvýšení nitrobřišního tlaku, kompresi sakroiliakálního skloubení a zvýšení napětí v thorakolumbální fascii, skrz kterou je připevněn k obratlům, čímž vyztužuje páteř (Barr, 2005, p. 476). I přesto, že je mu připisován hlavní podíl na bedro-pánevní stabilitě, bez doprovodné aktivity bránice a svalů pánevního dna by kontrakce *m. TrA* jednoduše vytlačila břišní obsah s minimálním vlivem na nitrobřišní tlak a napětí fascií (Richardson, 2004, p. 34).

Na rozdíl od globálních svalů, je načasování a amplituda aktivity tohoto svalu nezávislá na směru sil působících na trup a směru pohybů končetinami (Richardson, 2004, p. 49). U zdravých jedinců bez bolesti, je *m. transversus abdominis* první sval kontrahovaný během provádění rychlé flexe, abdukce a extenze v ramení kloubu v reakci na vizuální podnět bez ohledu na směr, kterým jedinec končetinou pohyboval. Tato jeho funkce je prospěšná, neboť zabraňuje nežádoucím pohybům trupu (Barr, 2005, p. 476). Podobná studie, která sledovala rychlé pohyby kyčelního kloubu v reakci na vizuální stimul u asymptomatických jedinců, opět zjistila, že *m. transversus abdominis* byl první sval aktivovaný bez ohledu na to, jakým směrem se dolní končetina pohybovala (Barr, 2005, p. 476).

U pacientů s LBP byla během tohoto testování zjištěna opožděná aktivita *m. TrA* při pohybu HKK i DKK ve všech směrech. Aktivita *m. TrA* chyběla ve fázi před provedením

pohybu a m. TrA tak selhal v přípravě páteře na výchyly způsobené pohybem končetin, což má za následek ohrožení kontroly meziobratlových pohybů (Richardson, 2004, p. 143). U pacientů se během tohoto testování aktivovali agonisté (prime avers - hnací svaly) jako je m. deltoideus a m. iliopsoas před výrazně opožděným m. transversus abdominis, což poukazuje na chudou stabilizaci bederní páteře a pánve u pacientů s LBP (Barr, 2005, p. 476). Tyto rozsáhlé změny v řízení m. TrA lze u jedinců s LBP souhrnně popsat jako zvýšení prahu pro aktivaci (tzn., že aktivita tohoto svalu není zahájena, dokud nejsou pohyby paží prováděny větší rychlostí, než je potřeba u kontrolních zdravých jedinců) a snížení tonické aktivity m. transversus abdominis (Richardson, 2004, p. 143).

### **3.1.2.3 Mm. multifidy**

Nedávné pokroky v porozumění biomechaniky LBP zdůraznily význam svalové stabilizace v tzv. neutrální zóně. M. multifidus lumborum je důležitý stabilizátor této neutrální zóny bederní páteře a atrofie tohoto svalu snižuje schopnost ji kontrolovat a je silně spojena s LBP (Freeman, 2010, p. 145). Wilke a jeho spolupracovníci zjistili, že mm. multifidy vytvářejí svým působením více než dvě třetiny pevnosti páteře v neutrální zóně (Wilke, 1995, p. 192). V porovnání s ostatními bederními svaly, je m. multifidus lumborum krátký a silný, s velkou plochou příčného průřezu a velkým množstvím krátkých svalových vláken (Freeman, 2010, p. 142). Tato morfologie umožňuje tomuto svaly produkovat velmi velké síly na malé ploše a činí m. multifidus lumborum ideálním pro poskytování stability bederní páteři. M. multifidus má vysoký podíl svalových vláken typu I a je dobře prokrven, což znamená, že se hodí k tonické funkci. EMG analýzy poskytly důkazy o tonické nebo téměř nepřetržité aktivaci m. multifidus lumborum, zejména hlubokých vláken (Richardson, 2004, p. 72). Dalšími klíčovými rysy m. multifidus lumborum pro bederní stabilizaci jsou segmentální uspořádání a inervace svalových snopců tohoto svalu, jeho rozměrnost v oblasti lumbosakrálního spojení a blízký vztah se zygapophyseálními klouby (Richardson, 2004, p. 71).

Funkčně je m. multifidus lumborum rozdělen na hluboká a povrchová vlákna. Hluboká vlákna překlenují dva obratlové segmenty a fungují tonicky, a povrchová vlákna překlenují tři až pět úrovní a fungují fázičky. Toto uspořádání činí hluboká vlákna m. multifidus lumborum anatomicky a biomechanicky velmi vhodné pro stabilizaci (Freeman, 2010, p. 143). Studie se zdravými jedinci bez LBP ukazují, že hluboká vlákna mm. multifidi spolu s m. transversus abdominis jsou první svaly, které se aktivují při pohybu končetiny v reakci na vizuální stimul a zapojují se nezávisle na směru pohybu končetiny, aby

kontrolovaly meziobratlové pohyby. Bylo zjištěno, že tato vlákna jsou aktivní i v klidném stoji a jemných posturálních úkolech jako je flexe krku. Povrchová vlákna jsou také aktivována dříve než svaly, které hýbou končetinou, ale načasování se zdá být závislé na směru, kterým se končetina pohybuje. Vzhledem k tomu, že vlákna, která nejvíce přispívají ke stabilizaci páteře, jsou ta hluboká, jsou výzkumné studie, ve kterých se využívá povrchová elektromyografie pro měření aktivity často ztíženy neschopností plně změřit aktivaci těchto svalů (Barr, 2005, p. 475). Hluboká vlákna m. multifidus lumborum jsou připevněna ke kapsulám bederních articulationes intervertebrales, které jsou bohaté na proprioceptivní orgány (Barr, 2005, p. 477). Díky jejich umístění blízko centru rotace spinálního pohybu se jejich délka mění při jakékoliv fyziologické postuře (Richardson, 2004, p. 73). Předpokládá se tedy, že převládající funkcí mm. multifidy je proprioceptivní a kinestetický smysl. Tato skutečnost má velký dopad na jedince s LBP, protože dysfunkce mm. multifidy u nich vede k horší propriocepti páteře a tím pádem k horší posturální stabilitě (Barr, 2005, p. 477).

Přetrvávající dysfunkce m. multifidus lumborum byla u jedinců s LBP pomocí MR identifikována jako atrofické nahrazení tohoto svalu tukem a fibrózní tkání (Freeman, 2010, p. 142). Atrofie m. multifidus lumborum se zdá být běžným nálezem u pacientů s LBP, je přítomna u 80 % subjektů s LBP a nejčastěji se vyskytuje v úrovni obratlů L<sub>4</sub>- L<sub>5</sub> a L<sub>5</sub>- S<sub>1</sub> (Richardson, 2004, p. 153). Laasonen studoval pooperační pacienty s jednostrannou LBP a zjistil, že paravertebrální svaly byly o 10-30% menší na postižené straně ve srovnání s nepoškozenou stranou (Laasonen, 1984, pp. 9-10). Ve studii s použitím ultrazvuku pro porovnání velikosti mm. multifidy u pacientů s jednostrannou akutní nebo subakutní LBP oproti kontrolní skupině bez LBP, byly stranové rozdíly u zdravých jedinců 3 % a 4%, a u pacientů s LBP 31% a 8%. Byla zjištěna významná korelace mezi stranou, kde byla atrofie m. multifidus lumborum a distribucí low back pain, stejně jako mezi stupněm atrofie a dobou trvání příznaků (Freeman, 2010, p. 142). Biopsie mm. multifidy u pacientů s LBP také ukázala abnormality, konkrétně atrofii svalových vláken typu II a vnitřní strukturální změny vláken typu I. (Barr, 2005, p. 475).

#### **3.1.2.4 Mm. intertransversarii, mm. interspinales**

Mm. intertransversarii a mm. interspinales jsou krátké segmentální svaly spojující příčné a trnové výběžky dvou přilehlých bederních obratlů. Jejich malá velikost a umístění blízko centra otáčení segmentu naznačuje, že mají malou schopnost produkovat točivý moment. Mají však segmentální nervové zásobení a jsou bohatá na svalová vřetenka. Uvádí

se, že plní převážně proprioceptivní roli. Díky tomu mohou ovlivnit kinestetický smysl v bederní páteři a tak působit na vzorce svalové aktivity (Richardson, 2004, p. 59).

### **3.1.2.5 Bránice**

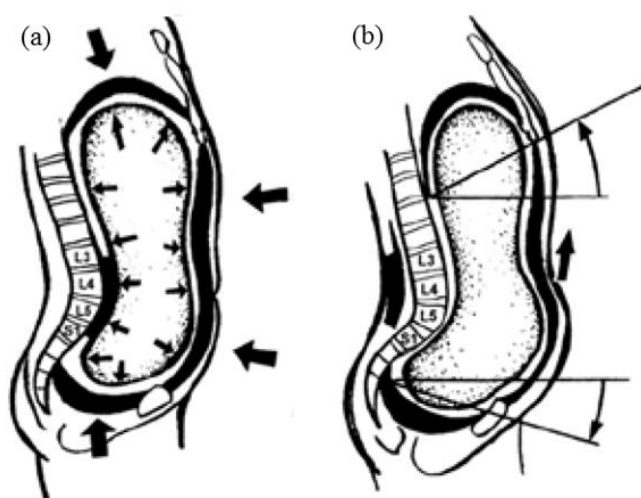
Bránice je tenký kopulovitý sval, který odděluje hrudník od břišní dutiny. Střední část svalu je tendinózní (centrum tendineum) a je obklopena svalovými vlákny, která se upínají na vnitřní povrch hrudního koše a na obratlová těla. Vlákna odstupující od předního povrchu horních bederních obratlů tvoří pars lumbalis, jež se rozděluje na brániční pilíře (crus dextrum a crus sinistrum). Crus dextrum je větší a delší než to levé a upíná se na anteriorní povrch horních tří bederních obratlů a meziobratlových disků. Crus sinistrum se upíná na horní dva bederní obratle. Vlákna pars costalis začínají z vnitřního povrchu žeberních chrupavek a přilehlých oblastí spodních šesti žeber a proplétají se s vlákny m. TrA. Vlákna, jež odstupují od zadní plochy processus xiphoideus tvoří pars sternalis (Richardson, 2004, p. 36).

Přestože je bránice primární inspirační sval, je zároveň hlavním přispěvatelem k vzniku nitrobřišního tlaku a tudíž se podílí na posturální kontrole trupu (Ebenbichler, 2001, p. 1891). Diafragma jako klenba svalového válce, který obklopuje páteř, přispívá k vytváření nitro-břišního tlaku před zahájením velkých pohybů končetinami nezávisle na dechové fázi a tudíž i k bederní stabilitě. Vlákna pars lumbalis bránice se zřejmě přímo podílejí na kontrole horní bederní páteře skrz úpon na bederní obratle (Richardson, 2004, p. 46). M. transversus abdominis potřebuje aktivitu bránice pro zvýšení napětí v thorakolumbální fascii, čímž zabraňují dislokaci břišních orgánů (Barr, 2005, p. 476).

Kolář ve své studii uvádí, že pacienti s chronickou low back pain mají jednak abnormální pozici bránice, ale také její strmější sklon, což může přispívat k etiologii tohoto onemocnění (viz obr. 3), (Kolář, 2012, p. 352). Studie dokazuje, že exkurze bránice jsou u pacientů s LBP při klidném dýchání spojeném s posturálním úkolem (izometrická flexe proti odporu na HK i DK) sniženy. Dále, že inspirační a expirační pozice bránice během posturálních úkolů je více kraniální, což odráží abnormální funkci bránice. Kromě toho, i způsob zapojování jednotlivých svalových částí bránice během inspirace vykazuje změněné kontrakční vzorce v porovnání se zdravými jedinci, což poukazuje na jejich abnormální koordinaci (Kolář, 2012, p. 353). Bylo prokázáno snížení pohybu bránice v přední a střední části, zatímco zadní část (crurální) se pohybovala stejným způsobem jako v kontrolní skupině zdravých jedinců. Tento vzor zapojování vedl ke strmějšímu úhlu v medio-posteriorní části bránice, což může zhoršovat symptomatologii chronické low back pain zvýšením anteriorních

stříhových sil na ventrální části páteře (Kolář, 2012, p. 358). Kolář uvádí, že abnormální pozice a špatná koordinace jednotlivých bráničních částí u pacientů má za následek asymetrickou aktivaci bránice během nádechu a snížení nitrobřišního tlaku, což přispívá k low back pain. Tato zjištění jsou v souladu s hypotézou, že abnormální posturální aktivace bránice může sloužit jako základní mechanismus chronické low back pain (Kolář, 2012, p. 359). Nedostatek posturální brániční aktivace je kompenzován nadměrnou aktivací povrchových bederních paraspinálních svalů, což může vést k jejich hypertrofii a časem k bederní hyperlordóze a/nebo anteriornímu sklonu pánve (Kolář, 2012, p. 359).

Napravení změněné funkce bránice může přispět ke zmírnění příznaků low back pain zlepšením spinální stability (Kolář, 2012, p. 359).



Obr. 3 Postavení bránice

(a) svalová souhra, horizontální postavení bránice a pánevního dna

(b) patologická situace, strmější sklon bránice a pánevního dna

(Kolář, 2005, p. 273)

### 3.1.3 Globální svaly stabilizačního systému páteře

Studie ukazují, že povrchnější svaly také ovlivňují pevnost a stabilitu bederní páteře, zejména ve směrově specifických pohybech a při nošení břemen. (Barr, 2005, p. 475).

#### 3.1.3.1 *M. rectus abdominis a mm.obliqui abdominis*

*M. obliquus internus abdominis* tvoří střední vrstvu boční břišní stěny. Začíná na laterálních dvou třetinách inguinálního vazů, anteriorních dvou třetinách crista iliaca a laterální hraně thorakolumbální fascie. Upíná se na poslední tři žebra, do linea alba a dolní okraj srůstá s aponeurosou *m. transversus abdominis*. *M. obliquus externus abdominis* je

nejpovrchovější z laterálních břišních svalů. Začíná na vnějším povrchu spodních osmi žeber. Svalová vlákna tohoto svalu sestupují v různých směrech. Nejvíce inferiorní vlákna sestupují téměř vertikálně dolů k úponu na labium externum cristae iliace. Střední a horní vlákna sestupují dolů a dopředu do aponeurózy proplétající se s aponeurózou protilehlého svalu a tvoří linea alba. M. rectus abdominis se rozprostírá od svého začátku na spodní části hrudního koše (5.-7. žebro a processus xiphoideus) k úponu na hřebeni stydké kosti a vazech zpevňujících symphysis pubica. Pravý a levý sval je oddělen linea alba. Sval je uzavřen v pochvě vytvořené z aponeurózy mm. obliqui a m. TrA (Richardson, 2004, p. 34).

Aktivace těchto svalů je závislá na směru pohybu a působící zátěži a zabraňuje nežádoucím pohybům trupu způsobených pohybem končetin a také přímému působení velké zátěže na trup (Barr, 2005, p. 476). Ve studii, kde účastníci prováděli rychlé pohyby v ramenním kloubu v reakci na vizuální stimul, se m. rectus abdominis aktivoval ještě před samotnou extenzí paže a m. obliquus internus se kontrahoval před m. deltoidem při abdukci paže (Barr, 2005, p. 476). Obecně platí, že aktivita globálních břišních svalů nastupuje dříve a s větší amplitudou během extenze v rameni a kyčli, což je potřebné ke kontrole extenčního momentu, který vzniká na trupu (Richardson, 2004, p. 47). Zdá se, že centrální nervový systém předpovídá, jaký efekt bude mít pohyb na posturu a podle toho plánuje svalovou aktivitu (Barr, 2005, p. 476).

U pacientů s chronickou low back pain je aktivita globálních svalů často zvýšená na rozdíl od porušené aktivity lokálních břišních svalů. Nedávná zjištění u pacientů s LBP prokázala opožděnou relaxaci povrchových břišních svalů při neočekávaném odlehčení trupu, zejména m. obliquus externus abdominis (tj. jeho hyperaktivitu). Jedinci s low back pain mají také vyšší úroveň aktivace a zvýšenou vytrvalost (tzn. sníženou únavnost) m. obliquus externus abdominis během rotace trupu. Také hyperaktivita m. obliquus internus abdominis je velkým problémem u low back pain. Možnou příčinou této hyperaktivity je to, že je tak kompenzována dysfunkce m. gluteus maximus a následná ztráta kontroly posteriorního překlopení pánve (Richardson, 2004, p. 170).

### **3.1.3.2 Mm. erectores spinae**

Podle Bergmarka (Bergmark, 1989, p. 23) je rolí dlouhých, multisegmentálních zádových svalů poskytovat celkovou stabilizaci trupu a vyrovnávat vnější zátěž a tím pomáhat minimalizovat výsledné síly působící na páteř. Komplex vzpřimovačů páteře leží v drážce po obou stranách páteře zakryté v bederní a hrudní oblasti thorakolumbální fascií. Tvoří velkou muskulotendinózní masu, která se různí co do velikosti a složení na různých úrovních páteře.

V sakrální oblasti je úzká a ve tvaru U a čím více se blíží svému úponu, tím je více tendinózní. V bederní krajině expanduje za vzniku silné masité hmoty. *M. erector spinae* může být snadno rozdělen do tří sloupců v horní bederní oblasti: laterální (*m. iliocostalis lumborum*) intermediální (*m. longissimus*) a mediální (*m. spinalis*).

Při mechanickém testování izometrické vytrvalosti trupových extenzorů byly mezi pacienty s LBP a asymptomatickými jedinci zjištěny rozdíly. Zatímco v síle nebyly zjištěny rozdíly, vytrvalost byla u pacientů podstatně nižší (Richardson, 2004, p. 150).

### **3.1.3.3 *M. quadratus lumborum***

Laterální část *m. quadratus lumborum* patří do globálního svalového systému a je primárně zapojena do lateroflexe trupu. Naopak, mediální porce svalu, která se skrz thorakolumbální fascii upíná na transverzální výběžky bederních obratlů, je schopná poskytovat segmentální stabilitu a patří do lokálního systému. *M. QL* je proto díky svému úponu považován za důležitý laterální stabilizátor páteře (Richardson, 2004, p. 47). Studie prokazují, že aktivita tohoto svalu narůstá s narůstajícím kompresním zatížením páteře, což je ve shodě s hypotézou, že tento sval je spojen s kontrolou kompresních sil působících na páteř a zabraňuje tak zborcení páteře axiálním zatížením (Richardson, 2004, p. 54).

Části tohoto svalu reagují na bolest odlišně, dlouhá laterální vlákna *m. quadratus lumborum* zvyšují svojí aktivitu, zatímco funkce segmentální mediální části svalu je narušena (Richardson, 2004, p. 147). U pacientů s LBP se často unilaterálně či bilaterálně vyskytuje zvýšené napětí *m. quadratus lumborum* a je obecně považovaný za hyperaktivní. Je nejčastějším zdrojem trigger pointů u těchto jedinců. Je prokázáno, že relaxační a manuální techniky zaměřené na tento sval často způsobují značnou úlevu od bolesti v oblasti bederní páteře (Richardson, 2004, p. 169).

### **3.1.3.4 Thorakolumbální fascie**

Thorakolumbální fascie překrývá hluboké svaly zad a trupu. V bederní oblasti má thorakolumbální fascie tři vrstvy. Zadní vrstva je připojena k trnovým výběžkům bederních obratlů, *crista sacralis medialis* kosti křížové a supraspinálním ligamentům. Střední vrstva je připojena mediálně k hrotům příčných výběžků bederních obratlů a intertransversálním vazům, pod *crista iliaca* (hřebenem kosti kyčelní) a nad okraj dvanáctého žebra a lumbokostálního vazů. Přední vrstva pokrývá *m. quadratus lumborum* a je připojena mediálně k anteriorním povrchům příčných výběžků bederních obratlů, probíhající dorzálně od laterální části *m. psoas major*. Zadní a střední vrstva se spojují na laterálním okraji



m. erector spinae a na laterálním okraji m. quadratus lumborum. Jsou spojeny s přední vrstvou, aby vytvořily aponeurotický začátek pro m. transversus abdominis. Kontrakce břišních svalů (m. obliquus internus a m. transversus abdominis) stejně jako m. latissimus dorsi, zvyšuje napětí thoracolumbální fascie. To znamená, že se zvyšuje tlak v rámci fasciálního válce, což má za následek zvýšení pevnosti bederní páteře a tím přispění ke zvýšení stability páteře a doplnění paravertebrálních a břišních mechanismů (Ebenbichler, 2001, p. 1891).

## 4 LBP A POSTURA

Existuje blízký vztah mezi stabilizací bederní páteře, posturální kontrolou, rovnováhou a propiocepcí. Několik studií pomocí posturografie identifikovalo u pacientů s LBP sníženou posturální kontrolu a zvýšené kolísání těžiště oproti zdravým jedincům (Ebenbichler, 2001, str. 189, Radebold, 2016, p. 724). Pacienti si vedli hůř než zdraví jedinci při rovnovážném stoji na jedné noze a v jiných testech posturální stability. Měli více než čtyřikrát větší četnost selhání než zdraví jedinci v úkolu, který zahrnoval bilaterální stoj o úzké bazi se zavřenými očima, což naznačuje, že centrální a periferní rovnovážné řídicí mechanismy jsou u pacientů s chronickou LBP méně účinné (Ebenbichler, 2001, p. 189).

Předpokládá se, že hlavní příčinou špatné rovnováhy a opožděné svalové reakce na náhlé zatížení u pacientů s LBP jsou deficity v propiocepci. Tato hypotéza je dále podpořena pozorováním, že pacienti s LBP mají špatný polohocit na bederní páteři a celkově pomalejší psychomotorické tempo (Radebold, 2016, p. 724). Ve studii, ve které byli účastníci uvedeni do neutrální pozice páteře a poté požádáni, aby zopakovali tuto pozici po období plně relaxované flexe bederní páteře, měla skupina s LBP mnohem více polohových chyb, než kontrolní skupina (Ebenbichler, 2001, p. 189). Fakt, že rozdíly v posturální kontrole byly výraznější u pacientů s LBP při testování se zavřenými očima, znamená, že nedostatek vizuální zpětné vazby přetížil poškozenou propiocepci při provádění posturálních úkolů (Radebold, 2016, p. 724). Tato zjištění mohou naznačovat narušení zpětnovazebné neuromuskulární smyčky na různých úrovních aktivace CNS (míšní reflexy, reflexy mozkového kmene a motorická kůra) (Ebenbichler, 2001, p. 189). Jak spinální reflex, tak reflexy mozkového kmene jsou totiž mechanismy závislé na propiocepci, dalších smyslových vstupech, zpracování sensorických informací a odpovídajícím motorickým výstupu. Deficit v jedné z těchto komponent bude mít za následek špatnou posturální kontrolu a zpožděnou reakci svalů na náhlé zatížení (Radebold, 2016, p. 729).

Trupové svaly a vazy jsou hlavní dynamické stabilizátory bederní páteře a u jedinců s LBP mohou obsahovat poškozené propioceptory (Radebold, 2016, p. 729). Barr uvádí, že deficity v propiocepci a polohocitu páteře u pacientů s LBP jsou sekundární k dysfunkci m. multifidus lumborum, jelikož mm. multifidy mají segmentální nervové zásobení a jsou bohaté na svalová vřetenka (Barr, 2005, p. 477) (viz kapitola Mm. multifidy). Dalším navrhovaným mechanismem snížené motorické kontroly u pacientů s LBP je snížená rychlost nervového vedení a reflexní inhibice způsobená bolestí (Radebold, 2016, p. 729).

Deficity v motorické kontrole bederní páteře mohou vést ke změnám v postuře. Špatná postura (vadné držení těla) způsobuje opakované nadměrné namáhání kloubů a oslabení měkkých tkání, jako jsou svaly a vazy, jejich nadměrným protahováním (Dankaerts, 2006, p. 698, Tüzün, 1999, p. 308). V případě kloubů může abnormální držení těla způsobovat nadměrné opotřebenění kloubních ploch zvýšením smykových a kompresních sil (Christie, 1995, p. 218). Namáhání ligament páteře (včetně ligg. flava), jež jsou bohatě inervována, může být základem pro vznik nebo přetrvávání bolesti. (Christie, 1995, p. 218). Mezi posturální změny spojené s low back pain jsou primárně řazeny změny v bederní lordóze a hrudní kyfóze (Tüzün, 1999, p. 308). Roncarati a McMullen dále zjistili zvýšený anteriorní sklon pánve a předsunuté držení hlavy (Roncarati, 1998, p. 158).

Onemocnění bederní páteře je často doprovázeno změnami v biomechanickém chování. Pacienti obvykle vykazují limitace ve smyslu stupně flexe páteře, které jsou schopni dosáhnout. Pohybují se extrémně pomalu a kontrolovaně. Tyto limitace se mohou vztahovat k dvěma biomechanickým konceptům. Zaprvé, rozsah flexe páteře může být omezený díky snaze jedince minimalizovat statické zatížení působící na páteř. Jakmile se totiž předkloníme, těžiště trupu se posunuje dále od středu těla, čímž zvyšuje silový moment. Tento silový moment musí být vyrovnán aktivitou zádových svalů, a tím se zvyšuje zátěž působící na páteř. Zadruhé, omezení pohybu může být také vysvětleno v biomechanických pojmech. V souladu s Newtonovými zákony fyziky, je síla působící na páteř výsledkem součinu hmotnosti trupu a zrychlení trupu. Pokud se tedy sníží rychlost pohybů u pacientů s LBP, nastává redukce v akceleraci a výsledná redukce trupových sil. Pacienti redukuje pohyb jako ochranný mechanismus, aby nedocházelo k nadměrnému zatěžování a výsledné stimulaci nociceptorů v páteřních strukturách (Marras, 1986, p. 213).

## 5 SOUVISEJÍCÍ DIAGNÓZY

Klíčovou skutečností pro rehabilitaci svalových funkcí u jedinců s low back pain je, že mnoho svalů trupu, jež se zdají být důležité pro kontrolu meziobratlového pohybu, je také zahrnuto v homeostatických funkcích, jako je respirace a kontinence (Richardson, 2004, p. 54). Nedávné studie poskytují důkazy o vztahu mezi LBP a inkontinencí, respiračními potížemi a gastrointestinálními symptomy. Ženy s již existující inkontinencí nebo GI symptomy mají větší pravděpodobnost vzniku bolesti zad v průběhu 2-4 letého období než ženy bez těchto problémů. Stejně tak je pravděpodobné, že naopak bolest zad může přispívat k rozvoji poruch těchto systémů (Smith 2014, p. 162). Mechanismem rozvoje těchto přidružených stavů u jedinců s LBP je změněná funkce trupových svalů. Jelikož trupové svaly ovlivňují stabilitu páteře, kontrolují kontinenci (svaly pánevního dna), respirační funkce (bránice, m. TrA) a gastrointestinální funkce. I když existují značné rozdíly mezi jednotlivci s LBP, nález zvýšené aktivity povrchových svalů trupu je všem společný a to může mít negativní důsledky jak pro stav páteře, tak pro kontinenci a respirační funkce. Zprv, zvýšená aktivita trupových svalů zvyšuje zatížení páteře a omezuje tlumení a rozložení sil na páteř, což může urychlit degeneraci páteře a přispívá ke vzniku bolesti zad nebo zranění. Za druhé, aktivita trupových svalů zvyšuje intra-abdominální tlak a tlak v močovém měchýři, což ohrožuje kontinenci. Za třetí, aktivita břišních svalů může omezovat pohyb hrudníku a bránice a zhoršit tak respirační výkonnost. Za čtvrté, prodloužená a zvýšená aktivita břišních svalů brání gastrointestinálním funkcím a vede k rozvoji GI symptomů. Dalším možným vysvětlením souvislosti mezi bolestí zad a inkontinencí je změněné složení a fyziologie kolagenu. Tato změna kolagenu může narušovat pasivní podporu jak močového měchýře, tak močové trubice, bederní páteře a pánve, což je potenciál k rozvoji inkontinence a bolesti zad (Smith, 2014, p. 165).

Z výše uvedených důvodů vyžaduje pozornost také koordinace vícenásobných funkcí hlubokých svalů. Například, pokud pacient trpí inkontinencí, je potřeba věnovat pozornost reedukaci řízení svalů pánevního dna, jelikož koordinovaná aktivita svalů pánevního dna je nezbytná i pro stabilitu páteře (Richardson, 2004, p. 148).

## 6 KONZERVATIVNÍ LÉČBA

Nejčastěji využívanými konzervativními přístupy v léčebné praxi jsou: pohybová terapie, kloubní mobilizace/manipulace, trakce, využití fyzikálních metod, edukace pacienta a kognitivně-behaviorální terapie (Spoto, 2012, p. 216). Pouze jeden typ konzervativní léčby nemá většinou velký léčebný účinek, v praxi se proto využívá jejich kombinace (Spoto, 2012, p. 215).

### 6.1 Pohybová terapie

Existuje mnoho druhů cvičení a cvičebních programů v léčbě LBP. Příklady typů cvičení jsou: posilovací, cvičení pro zvýšení flexibility, vytrvalostní (aerobní), cvičení zaměřené na zlepšení motorické kontroly (balanční, stabilizační), korekční cvičení, cvičení zaměřující se na obnovu postury a funkční cvičení (Spoto, 2012, p. 218). Kromě specifických kategorií cvičení, existuje několik cvičebních programů nebo také myšlenkových směrů, které jsou zaměřeny na léčbu low back pain (Spoto, 2012, p. 218). Např. školy Jamese Mennella, Cyriaxe a Kaltenborna, Williamsovo flekční cvičení, McKenzieho normalizovaný základ klasifikace LBP s jeho flekční a extenční léčbou a Richardson a další výzkumníci, jež jsou autory spinální stabilizační teorie. Do konzervativní strategie léčby patří i obecnější programy, které jsou určeny pro širokou veřejnost, řadíme sem např. jógu a pilates. (Esther, 2012, p. 226). Richardsonovo cvičení pro segmentální stabilizaci páteře je rozebráno v samostatné podkapitole s názvem Bedro-pánevní stabilizační program.

V ideálním případě by mělo být cvičení předepsáno a specificky zaměřeno na konkrétní omezení pacienta (Spoto, 2012, p. 218). Cvičení pro pacienty s chronickou LBP může být předepsáno s třemi odlišnými cíli. Prvním a nejzřejmějším cílem je zlepšit flexibilitu trupu a sílu trupových svalů a zvýšit výkon při vytrvalostních aktivitách. Druhým cílem cvičení je snížit intenzitu bolesti. Třetím cílem cvičení je redukovat omezení pacientů spojené s jejich strachem z bolesti (Rainville, 20004, p. 106). Tato problematika je nastíněna v podkapitole Kognitivně behaviorální terapie.

#### 6.1.1 Cvičení s cílem zvýšit flexibilitu trupu

Podle Radziszewského by mělo být cvičení podporující flexibilitu trupu omezeno na pohyby do flexe a extenze bez zátěže, protože není vhodné se pokoušet dosáhnout extrémní spinální mobility (Radziszewski, 2012, p. 253). Naopak Rainville uvádí, že protahovací

cvičení by se měla zabývat šesti směry bederního pohybu: flexe, extenze, lateroflexe doprava a doleva a rotace doprava a doleva (Rainville, 2004, p. 110).

Správná postura závisí na adekvátní flexibilitě šlach hamstringů, flexorů a extenzorů kyčle a extenzorů a flexorů páteře, umožňujících udržovat správné zakřivení páteře, což je důležité pro její přiměřené zatížení a funkci (Radziszewski, 2012, p. 248). Z toho důvodu je často nutné protáhnout flexory kyčelního kloubu a bederní extenzory stejně jako posílit slabé břišní a gluteální svaly s cílem eliminovat nadměrný anteriorní sklon pánve a zabránit přetížení bederního segmentu stejně jako zajistit rovnoměrné rozložení sil působících na páteř (Radziszewski, 2012, p. 247). Pro udržení páteř šetrící postury a ochranu páteře před nadměrnými pohyby během každodenních činností je rovněž důležitá normální mobilitu kolenních a kyčelních kloubů. (Radziszewski, 2012 p. 253).

Účinný způsob, jak relaxovat zkrácené svaly je použití post-izometrické svalové relaxace. Cvičení spojenému s nekontrolovaným protažením pasivních obratlových struktur (vazy, kloubní pouzdra) by se pacienti měli vyhnout, protože může narušit spinální stabilitu (Radziszewski, 2012, p. 250). Techniky využívající proprioceptivní neuromuskulární facilitaci byly rovněž prokázány jako účinné, ale vyžadují speciálně vyškoleného terapeuta a jsou neuskutečnitelné pro domácí programy. Statický strečink je účinným prostředkem pro zlepšení flexibility, vyžaduje pouze minimální trénink a lze jej provádět bez terapeuta. Statické protahování musí trvat nejméně 30 sekund za účelem vyvolat změny ve flexibilitě a může být prováděno až ve čtyřech opakováních. Strečink třikrát týdně zlepšuje flexibilitu, ale lepší výsledky nastávají při strečinku prováděném pětikrát týdně (Rainville, 2004, p. 109).

### **6.1.2 Cvičení s cílem posílit trupové svaly**

Silné svaly břišní stěny jsou zásadní, protože zabraňují hyperlordóze a nadměrnému anteriornímu sklonu pánve (Radziszewski, 2012, p. 248). Zvýšení síly a tonu břišních svalů zvyšuje účinnost mechanismu přenosu sil a mechanické zátěže z kostry na svalový systém prostřednictvím zvyšování nitrobřišního tlaku. Výsledkem je, že některé síly reprezentující zátěž na spodní meziobratlové disky jsou přenášeny na pánevní dno a bránici. Navíc, zvýšená síla břišních svalů pomáhá lépe stabilizovat páteř. Břišní svaly je třeba posilovat hlavně izometrickými kontrakcemi. Isotonické cvičení by mělo být prováděno pouze v supinační pozici. Cvičení by mělo být jednoduché na naučení a provádění. Intenzita by měla odpovídat schopnostem pacienta. Přejít od méně náročného k náročnějšímu cvičení by měl být postupný (Radziszewski, 2012, p. 250). Klasické sedy lehy, jež posilují především m. rectus

abdominis s malou aktivitou m. psoas jsou pro pacienty nevhodné, stejně jako zvedání extendovaného trupu s dolními končetinami extendovanými nebo flektovanými v kolenech. Tyto cviky zvyšují aktivitu m. psoas a tlak na bederní páteř. Naopak užitečným typem cvičení je cvičení v pozici na boku, neboť zahrnuje aktivitu šikmých svalů a m. quadratus lumborum, aniž by docházelo k velkému zatížení bederní oblasti. Cvičení by tedy mělo zahrnovat sedy lehy v diagonále a izometrické cvičení v pozici na boku s oporou o kolena o flektovaný loket (Radziszewski, 2012, p. 254).

Většina cviků pro extenzory páteře je spojena se značnou zátěží páteře působením zevních tlakových a stříhových sil. Cvičení v opoře o ruce s jedním kolenem extendovaným a druhým kolenem jako oporou produkuje malé vnější zatížení páteře, ale současně produkuje extenční moment, což vede ke zvýšené aktivitě extenzorů páteře. Je vhodná jednostranná aktivita m. extensor spinae, protože pokud je aktivita kontralaterálního extenzoru nízká, celková zátěž páteře je nižší. Střídavého zapojení extenzorů můžeme dosáhnout střídavou extenzí dolních končetin (Radziszewski, 2012, p. 254).

### **6.1.3 Cvičení s cílem zvýšit svalovou vytrvalost a aerobní kondici**

Četné studie prokázaly u jedinců trpících chronickou LBP sníženou aerobní kapacitu a svalovou vytrvalost (Radziszewski, 2012, p. 254). Svalová vytrvalost se týká schopnosti izolované svalové skupiny provádět opakované kontrakce. Kardiovaskulární vytrvalost je schopnost vykonávat dynamický výkon po dlouhou dobu (Esther, 2012, p. 232). Několik prací zdůrazňuje, že svalová vytrvalost je důležitější než svalová síla v oblasti prevence a léčby LBP (Radziszewski, 2012, p. 253). Vytrvalostní trénink trupových svalů, zahrnující zádové extenzory a břišní muskulaturu snižuje bolest a zlepšuje funkce již tři týdny po zahájení léčby (Esther, 2012, p. 233). Rehabilitaci nelze omezit pouze na aerobní cvičení. Zlepšování aerobní kapacity by mělo být kombinováno s rehabilitačním programem, jehož cílem je obnovit normální pohyblivost lumbosakrální páteře, posílit trupové svaly a obnovit normální mechaniku těla (Radziszewski, 2012, p. 255).

Zvýšení aerobní kapacity může zvyšovat prokrvení a dodávku kyslíku do všech tkání, včetně svalů, obratlů a páteřních vazů. Aerobní cvičení může snížit vliv duševních faktorů low back pain zlepšením nálady, snížením deprese a zvýšením tolerance bolesti. Je teoreticky možné, že zvyšuje schopnost těla hojit zjizvenou tkáň prostřednictvím působení aktivátoru tkáňového plasminogenu (Radziszewski, 2012, p. 255). Kardiovaskulární vytrvalost může být zvýšena různými způsoby cvičení, které jsou prováděny delší časový úsek na submaximální

úrovni, ale ideálně generují menší zatížení. Patří mezi ně použití běhacích pásů, rotopedů, běh, tanec, jízda na kole, plavání a různé druhy aerobiku. Tréninková frekvence třikrát do týdne po dobu alespoň 15 minut při 75% maximální srdeční frekvence se prokázala jako účinná (Rainville, 2004, p. 110).

#### **6.1.4 Cvičení zaměřující se na obnovu postury**

Správná postura hraje významnou roli v ochraně bederních meziobratlových plotének proti mechanickému přetěžování. Intenzita sil působících na páteř závisí totiž částečně na mobilitě páteře a částečně na postuře. Udržování vhodné postury při práci i v klidu hraje důležitou roli ve snižování působení těchto sil (Radziszewski, 2012, p. 252). Často doporučovaný posteriorní sklon pánve při cvičení vede k flexi páteře a zatěžuje anulus fibrosus a posteriorní spinální vazy, čímž potencionálně zvyšuje riziko poškození meziobratlového disku. Obecným pravidlem při cvičení by měla být snaha udržet normální lumbo-sakrální spinální zakřivení (neutrální postavení páteře, tzn. ani hyperlordózu ani hypolordózu) (Radziszewski, 2012, p. 253).

#### **6.1.5 Cvičení s cílem snížit intenzitu bolesti**

Přesný mechanismus, kterým cvičení zmírňuje bolest, není zcela objasněn. Může být spojen se zlepšením stavu výživy disku. Cvičení a pohyb způsobuje střídavou kompresi a relaxaci kloubních chrupavek, tím zlepšuje mechanismus osmózy. Usnadňuje tak pohyb synoviální tekutiny do kloubní chrupavky, jako oblasti tlakových změn. To umožňuje dobrou kondici a optimální fungování kloubní chrupavky. Také vede k posílení ligament, což činí kostně vazivový komplex silnějším. Cvičení také snižuje riziko vzniku osteoartritidy (Esther, 2012, p. 232). Cvičení rozbíjí bludný kruh bolesti, pomocí redukce reflexního nárůstu napětí paraspinálních svalů (Radziszewski, 2012, p. 257).

## **6.2 Kloubní mobilizace/manipulace**

Mobilizace a manipulace se v léčbě low back pain používá ke zvýšení rozsahu pohybu, zmírnění bolesti a odstranění funkčních kloubních blokád páteře (Spoto, 2012, p. 216, Rychlíková, 2009, p. 200).

Kloubní mobilizace může být definována jako technika manuální terapie, která zahrnuje sled pasivních pohybů v kloubu, které jsou aplikovány v různé rychlosti a amplitudě (Spoto, 2012, p. 216). Kloubní mobilizace znamená postupné zvětšování pohybu v kloubu.



Mobilizaci provádíme jemnými opakovanými pohyby na hranici možného pohybu, tedy těsně před dosažením předpětí v kloubu (Rychlíková, 2009, p. 212). Klinická pozorování uvádějí, že hypo-algický účinek při léčbě LBP nastává bezprostředně po kloubní mobilizaci (Spoto, 2012, p. 216).

Za manipulaci je naopak považován jednorázový pohyb prováděný v kloubu vysokou rychlostí v malé amplitudě (Spoto, 2012, p. 216). Manipulaci provádíme po dosažení předpětí jemným rychlým nárazem, kterým se kloubní plošky oddalují (distrakce) nebo posunují proti sobě, případně se kombinují. Manipulace odstraňuje nejen funkční poruchu kloubu, ale současně ovlivňuje také reflexní změny, které vznikly v jejím důsledku. Po úspěšné manipulaci se tedy obnovuje pohyb v kloubu, mizí nebo se zmenšují svalové spasmy a hyperalgické kožní zóny (Rychlíková, 2009, p. 214). Nedávné důkazy prokazují, že manipulační techniky mají mechanický vliv na celou oblast páteře, nejen na konkrétní segment (Spoto, 2012, p. 216). Dalším výsledkem studií je, že mechanismus oddělení kloubních ploch manipulací uvolní kousek kloubní chrupavky chycené mezi kloubními plochami zygoapophyseálních kloubů, která blokuje pohyby, čímž se vrátí facetový kloub do normální pozice. Spinální manipulace je bezpečná konzervativní varianta terapie LBP. Studie ukazují, že manipulace páteře poskytuje mírnou až středně velkou úlevu od LBP alespoň krátkodobě (tj. do tří měsíců) a tyto účinky mohou pokračovat po dobu až jednoho roku (Esther, 2012, p. 236). Existuje několik kontraindikací, jako je přítomnost pokročilé osteoporózy, infekce a vyhřezlá meziobratlová ploténka způsobující nebo zhoršující syndromu cauda equina (Spoto, 2012, p. 217). Nežádoucí účinky mohou být mírná bolest v ošetřované oblasti, bolesti hlavy nebo únava (Esther, 2012, p. 236).

Další konzervativní techniky manipulační léčby využívané v léčbě LBP jsou masáže a kloubní trakce (Esther, 2012, p. 236).

### **6.3 Fyzikální metody**

Role fyzikálního působení v léčbě LBP je v první řadě v kontrole bolesti. V současné praxi jsou fyzikální metody používány ve spojení s aktivní terapií (Spoto, 2012, p. 220). Fyzikální terapie zahrnuje kryoterapii, TENS (transkutánní elektrickou nervovou stimulaci), biofeedback, terapii teplem, chladem, ultrazvuk, krátkovlnnou diatermií a elektro-analgezií (Esther, 2012 p. 231).

## **6.4 Kognitivně behaviorální terapie**

Kognitivní behaviorální terapie se již dlouho využívá k léčbě různých psychických stavů, jako jsou úzkostné poruchy a deprese. Kognitivně behaviorální strategie se používají zejména pro populaci s chronickou bolestí, protože přesvědčení pacienta, myšlenkové procesy a chování hraje významnou roli v jejich prožívání bolesti (Spoto, 2012, p. 220). Pro pacienty s chronickou bolestí zad se tato strategie ukázala jako účinná při snižování bolesti a zlepšování funkce a to buď samostatně nebo v kombinaci s aktivním cvičením (Spoto, 2012, p. 221). Cvičení samotné může být rovněž využito jako léčba behaviorálních a kognitivních komponent chronické bolesti zad. Může být použito jako nástroj, prostřednictvím kterého jedinec čelí strachu z bolesti, změní přístup a chování v reakci na bolest (Rainville, 2004, p. 111).

## **6.5 Edukace pacienta**

Důležitou složkou léčebného programu je pacientova edukace týkající se optimálních pracovních podmínek v zaměstnání i doma (Radziszewski, 2012, p. 250). Edukace pacientů s LBP by měla upozornit, kromě jiného, na důležitost udržování aktivního života a vyhýbání se klidu na lůžku, na potřebu upravit každodenní činnosti a na prevenci (Spoto, 2012, p. 219). Trvalé příznivé výsledky léčby závisí na pravidelném domácím cvičení pacienta. Léčba low back pain je velmi obtížná a dlouhodobá. Musíme pacienta přesvědčit, že vytrvalost v systematické kinezioterapii a udržování zdravého životního stavu je nutností (Radziszewski, 2012, p. 250). K těmto účelům slouží tzv. školy zad. Jsou to zdravotnické vzdělávací programy, které poskytují pacientům informace o anatomii a funkci páteře, jakož i rady ohledně aktivit, prevence a samoléčby. Výuka se provádí většinou v rámci skupinových sezení pod vedením fyzioterapeuta, ergoterapeuta, případně relaxačního terapeuta (Esther, 2012, p. 236).

## **6.6 Bedro-pánevní stabilizační program**

Bedro-pánevní stabilizační program je aktivní přístup k léčbě chronické low back pain, založený na tréninku motorické kontroly. Hlavním cílem tohoto programu je napravit poškození nebo deficity v motorické kontrole ve vztahu k neutrální zóně páteřního pohybového segmentu, pomocí obnovy normální funkce lokálních stabilizačních svalů (Suaréz, 2012, p. 261)

Richardson rozdělil stabilizační program na tři etapy, kde je jedna etapa ideálně dokončena před započítáním druhé (Richardson, 1999, p. 99, Suárez, 2012, p. 277). Tímto způsobem rehabilitace svalového systému postupuje od kontroly na segmentální úrovni ke kontrole celé bedro-pánevní oblasti a trupu během provádění funkčních pohybů. První etapa je trénink motorické kontroly hlubokých svalů, druhá je začlenění této motorické dovednosti do lehčích funkčních úkolů, třetí znamená postup k funkčním úkolům s velkým zatížením (Richardson, 1999, p. 99). Zjednodušeně lze uvést tři následující stupně segmentální kontroly (viz příloha 1):

1. Segmentální kontrola nad primárními stabilizátory (hlavně m. TrA, hluboká vlákna m. multifidus, pánevní dno a bránice).
2. Cvičení v uzavřeném řetězci, s nízkou rychlostí a nízkým zatížením.
3. Cvičení v otevřeném řetězci, s vysokou rychlostí a zatížením.

#### Fáze 1: Segmentální kontrola nad primárními stabilizátory

Touto fází se myslí znovunastolení kokontrakce hlubokých svalů nezávisle na globálních svalech. Trénink lokální segmentální kontroly spočívá v aktivaci a facilitaci lokálního svalového systému při použití různých technik (např. zpětné vazby) s cílem snížit podíl globálních svalů (Suárez, 2012, p. 277). Doporučuje se vést pacienta různými instrukcemi, použít vizuální vjemy, vyzkoušet různé polohy a postoje, použít různé formy facilitace a zpětnovazebných technik (včetně palpce, EMG a ultrazvuku) pro aktivaci hlubokých svalů a naopak pro snížení hyperaktivity globálních svalů (Richardson, 1999, p. 99, Suárez, 2012, p. 277). Důraz musí být kladen i na schopnost udržet tento motorický vzor, tato tonická funkce hlubokých svalů je pro stabilizaci totiž zásadní (Richardson, 1999, p. 100). Schopnost udržet tento vzor rozvojem specifické svalové kontroly může také sloužit k obnovení kinestetického podvědomí a bedro-pánevního pozičního smyslu, který je u pacientů s low back pain obvykle snížen (Suárez, 2012, p. 277). Správné postavení bedro-pánevní oblasti může být samo o sobě facilitující pro aktivaci lokálních svalů. Nedávné studie ukázaly, že lepší koaktivace m. TrA nastane, pokud je pánevní dno kontrahováno s bederní páteří ve více neutrální pozici (Suárez, 2012, p. 277).

Ústředním bodem této fáze a celého rehabilitačního programu je obnova motorické dovednosti stáhnout spodní část břišní stěny směrem k páteři s izometrickou kontrakcí m. multifidos lumborum. (Richardson, 1999, p. 99). Kontrakce svalů pánevního dna

podporuje kontrakci m. TrA během provádění tohoto manévru. Cílem byla optimální kontrakce m. TrA s minimálním nebo žádným ztluštěním m. obliquus internus abdominis (Suárez, 2012, p. 278). Trénink se zaměřuje na co nejvíce izolovanou kontrakci m. TrA od ostatních břišních svalů s cílem obnovit normální motorické příkazy pro tento sval. Klíčovou komponentou je rozvoj vnímání této dovednosti a zvyšování přesnosti provedení. Toho je dosaženo přesným opakováním této dovednosti k tomu, aby se stala automaticky součástí normální funkce. Progrese tohoto tréninku je klinicky testována v poloze na břiše, kdy je pod pacientovo břicho vložena tlaková zpětnovazebná jednotka (Richardson, 1999, p. 99).

Cílem aktivace m. multifidus lumborum je jeho funkční diferenciací od ostatních extenzorů trupu stejně jako izolovaná kontrakce na segmentální úrovni jeho dysfunkce (Richardson, 1999, p. 99).

#### Fáze 2: Cvičení v uzavřeném řetězci, s nízkou rychlostí a zatížením/ Zapojení kokontrakce hlubokých svalů do lehkých funkčních úkolů

Tato fáze se zaměřuje na rehabilitaci motorické kontroly hlubokých svalů v jejich spolupráci se stabilizačními synergisty, bránicí a pánevním dnem (Richardson, 1999, p. 100). Účelem je zachovat synergistickou kontrakci lokálních svalů, při postupném nárůstu zatížení celého těla použitím cvičení v uzavřených řetězcích (Suárez, 2012, p. 280). Tato tréninková fáze začíná v neutrální bedro-pánevní posturální pozici, kde je ke kontrole pozice páteře zapotřebí maximální aktivace lokálních svalů. Postupně jsou přidávány různé úkoly, které jsou stále více náročné pro hluboký svalový systém. Je nutné zajistit, aby pacient udržoval aktivitu hlubokých svalů v průběhu celého cvičení. Nepřímo lze posoudit kontrakci m. TrA pozorováním břišní stěny, která by měla zůstat plochá bez vyboulení. Funkci m. multifidus lze nepřímo posoudit pozorováním pacientovy schopnosti udržet normální lumbosakrální křivku (Richardson, 1999, p. 100).

Chůze poskytuje vynikající funkční aktivitu pro trénink aktivity hlubokých svalů. Vyžaduje celkem složité motorické plánování. Je to fázická, opakující se aktivita s nízkou zátěží, která vyžaduje, aby pacient udržel tonickou kontrolu lokálních svalů v prostředí vyžadujícím střídavé zapojování a relaxaci větších globálních svalů. Pacient aktivuje hluboký svalový systém buď udržováním „vtažené“ spodní části břišní stěny směrem k páteři, nebo aktivací a držením kontrakce svalů pánevního dna při normálním klidném dýchání (Richardson, 1999, p. 101). Trénink může pokračovat zvýšením doby, po kterou musí pacient držet kontrakci a zvýšením rychlosti chůze.

Hluboká svalová kokontrakce se také trénuje v pozicích páteře, které za normálních okolností zhoršují pacientovu bolest. Pacienti mohou trénovat statické nepříjemné polohy, jako je sezení, chůze apod. nebo udržení kokontrakce při pohybech trupu do směrů, které obvykle zhoršují jejich bolest (Richardson, 1999, p. 101).

### Fáze 3: Cvičení v otevřeném řetězci, vysokou rychlostí a s velkým zatížením

Každodenní činnosti vyžadují vypořádání se s aktivitami, jako je zvedání a nošení předmětů, stejně jako např. sestupování ze schodů nebo skákání, kdy lokální a globální systémy jak trupu, tak dolních končetin pracují společně, aby minimalizovali účinek zatížení na páteř. Ke zvládnutí aktivit s vyšší zátěží je potřeba zvládnout dva kroky. Prvním je zajistit, aby hluboké lokální svaly zůstaly funkčními stabilizátory bedro-pánevní oblasti i při těchto aktivitách. Druhý krok se týká posouzení a léčby jakékoliv dysfunkce ve svalech globálního systému. Síla, vytrvalost a koordinace jsou potřeba ve velkých svalech dolní končetiny, pánve a trupu pro zvládnutí účinku zátěže tkvící v každodenních aktivitách (Richardson, 1999, p. 100). Cílem této fáze je tedy i nadále udržovat lokální segmentální kontrolu, zatímco je přidávána zátěž prostřednictvím pohybů v otevřeném kinematickém řetězci v přilehlých segmentech (Suárez, 2012, p. 282). V této fázi vyžadují funkční aktivity současnou kontrakci všech trupových svalů (lokálních i globálních) s cílem posílit a stabilizovat trup proti vnějšímu zatížení (Richardson, 1999, p. 100).

## 7 OPERAČNÍ LÉČBA

Běžný přístup k léčbě chronické low back pain je nechirurgická konzervativní léčba spojující fyzioterapii a analgezii (Ibrahim, 2008, p. 108). Při jejím selhání je možno využít semiinvazivní analgetické techniky (epidurální injekce, katetry, intradiskální elektrotermální terapii) (Paleček, 2004, p. 115). Nicméně existuje menšina pacientů s přetrvávajícími či zvyšujícími se bolestmi limitujícími funkci, progresivními deformitami nebo neurologickými deficity, pro kterou přichází v úvahu chirurgický zákrok (Ibrahim, 2008, p. 108). Míra operačních řešení low back pain je mezi jednotlivými státy podstatně rozdílná. Tyto rozdíly jsou zřejmě dány kulturními odlišnostmi, rozdíly v lékařské praxi a dostupnosti poskytovatelů zdravotní péče. Celkově však míra operačních zákroků pro bolesti zad za posledních 15 let rychle vzrostla, zatímco míra neoperativních hospitalizací se snížila (Andersson, 1999, p. 584).

Chirurgická léčba low back pain stále zůstává kontroverzní kvůli zmatkům v její terminologii. V tomto případě by na ni mělo být nahlíženo jako na symptom, ne jako na onemocnění či diagnózu. Jakmile je totiž v této problematice považována za diagnózu, není možné adekvátně zvolit chirurgickou techniku, vzhledem k mnoha různým příčinám, které low back pain vyvolávají. Z toho důvodu je nutné identifikovat základní patologicko-anatomické příčiny, určit zda jde o příčinu strukturální či nestructurální (Le, 2012, p. 238). Existuje mnoho příčin low back pain. Kromě specifických etiologií (např. infekce, malignita, fraktury) mohou být příčiny low back pain rozděleny na nestructurální a strukturální. Nestructurální příčiny, někdy označované jako nespecifická low back pain vznikají namáháním tkání kolem páteře, zatímco strukturální příčiny zahrnují abnormality v rámci páteře identifikované pomocí zobrazovacích technik. Výsledky studií ukazují, že operační léčba je výhodnější pro strukturální abnormality jako je degenerativní onemocnění disku a zejména výhodná pro abnormality s větší nestabilitou, jako je spondylolistéza a degenerativní skolióza, na rozdíl od nespecifických nestructurálních změn, které jsou úspěšněji léčeny nechirurgickými způsoby. To znamená, že nespecifické etiologie jsou předzvěstí menšího operačního úspěchu (Le, 2012, p. 223).

Chirurgická léčba degenerativních onemocnění páteře reprezentujících se bolestí bederní páteře může být rozdělena do dvou širokých kategorií: fúzní procedury a pohybových zachovávajících techniky (Le, 2012, p. 234). V posledních deseti letech jsou to především tzv. „non-fusion“ techniky s cílem rekonstrukce disku a pohybového segmentu. Přes velký pokrok léčebných metod však považujeme stále za zásadní prevenci (Paleček, 2004, p. 115).

Kromě stabilizačních fúzních technik a pohyb-zachovávajících technik je nutné uvést nejběžnější a méně invazivní diskektomie a dekompresní zákroky.

## **7.1 Fúzní techniky bederní páteře**

Cílem chirurgické fúze (spondylodézy, chirurgického spojení sousedních obratlů) je eliminovat pohyb a zmírnit tak následnou bolest vznikající artikulací dvou obratlů v pohybovém segmentu s degenerativními změnami (Le, 2012, p. 236). Indikací pro fúzní techniky jsou tedy strukturální degenerativní změny na páteři (Ibrahim, 2008, p. 108). K dosažení bederní fúze mohou být použity různé fúzní techniky, které mohou zahrnovat použití různého přístrojového vybavení (šrouby, háky, destičky nebo dráty), odlišné umístění fúze (mezitělová, intertransverzální, interspinózní atd.), různé přístupy (zadní, přední, boční) a odlišné druhy materiálu na štěpy (Le, 2012, p. 236).

### **7.1.1 PLIF- zadní mezitělová lumbální fúze**

Existují dvě běžně používané metody pro mezitělovou fúzi prováděné zadním přístupem: PLIF (posterior lumbar interbody fusion - zadní bederní mezitělová fúze), kdy je operační přístup veden přímo přes páteřní kanál, nebo TLIF (transforaminal lumbar interbody fusion- transforaminální bederní mezitělová fúze), kdy je operační přístup veden přes foramen, kudy opouští páteřní kanál nervové kořeny (Šrámek, 2015, p. 68).

Další běžnou fúzní technikou, buď v kombinaci s PLIF nebo samostatně, je posterolaterální fúze, kdy se fúze provádí pomocí kostního štěpu mezi příčnými výběžky přilehlých obratlů nebo skrz facetové klouby. Tato technika je doplněna instrumentací, pedikulárními šrouby a tyčemi ke stabilizaci segmentů (Baliga, 2015, p. 651).

### **7.1.2 ALIF- přední mezitělová lumbální fúze**

Přední mezitělová fúze (ALIF) využívá přístupu k páteři přímo skz břicho buď prostřednictvím trans-peritoneálního nebo retro-peritoneálního přístupu. M. rectus abdominis je odsunut laterálně, což činí tento přístup šetrný pro svaly. Anteriorní fúze zlepšuje schopnost obnovit normální anatomii předního sloupce páteře obnovením normální výšky a zakřivení meziobratlového disku (Le, 2012, p. 236). Výhodou oproti posteriornímu mezitělovému přístupu (tj. PLIF, TLIF) je snadnější příprava disku pro fúzi, možnost umístit velký štěp pro lepší obnovení normální anatomické výšky disku a odstraňuje potřebu retrahovat nervové kořeny (Ibrahim, 2008, p. 108).

### **7.1.3 Cirkumferenciální (360°) fúze**

Pokud jsou za zdroj bolesti považovány jak meziobratlová ploténka, tak facetové klouby, nebo pokud chirurg usiluje o maximální počáteční stabilitu, je možnost vytvořit (cirkumferenciální, obvodovou) 360° fúzi, tedy provést fúzi zepředu i zezadu (Fritzell, 2002, p. 1132).

### **7.1.4 XLIF- boční mezitělová fúze**

V případě segmentů L<sub>2-4</sub> lze jako alternativu k ALIF použít metodu XLIF (eXtralateral lumbar interbody fusion), která je prováděna z boku a jejíž výhodou je nižší invazivita, neboť v přístupu k páteři nestojí oproti metodě ALIF v cestě velké cévy - aorta a dolní dutá žíla (Šrámek, 2015, p. 71). Pacient při tomto zákroku leží v pozici na boku a s použitím fluoroskopie a nervového monitoringu je vytvořen přístup k disku bezpečnou cestou skrz retroperitoneum a m. psoas. Nemůže však být použit pro přístup k disku L<sub>5</sub>- S<sub>1</sub> (Le, 2012, p. 236).

Tyto techniky mohou, ale nemusí být doplněny vnitřní fixací, jejímž cílem je okamžitá stabilita, která pravděpodobně zvyšuje míru fúze a činí rehabilitační proces snazší pacientovi. Nicméně použití vnitřní fixace zvyšuje míru výskytu komplikací (Fritzell, 2002, p. 1132).

## **7.2 Pohyb zachovávající techniky**

V dnešní době dochází k zavádění moderních operačních metod, které by měly snižovat riziko přetížení a urychlené degenerace okolních segmentů, které hrozí při fúzních stabilizačních výkonech. Jedná se totiž o systémy umožňující zachovat úplnou nebo částečnou hybnost. Tyto techniky se rozvíjejí exponenciální rychlostí a zahrnují širokou škálu možností, jako např. interspinózní rozpěrky, náhrada disku, náhrada facet a posteriorní dynamická stabilizace. Zatímco náhrada disku je indikována především pro diskogenní patologie, náhrada facet je zaměřena na léčbu zadní degenerace a dynamická stabilizace má v úmyslu omezit, ale nikoliv zamezit pohyb nestabilní páteře (Le, 2012, p. 236).

Úplné náhrady meziobratlových plotének jsou implantovány jak pomocí PLIF, tak TLIF. Ne na všechna degenerativní postižení je ale tyto implantáty možné použít, vhodné je užití pouze v jasně indikovaných případech splňujících přesná kritéria. Jedná se spíše o případy v počáteční fázi degenerativního postižení bez kolapsu meziobratlové ploténky (Šrámek, 2015, p. 73).



## 8 DISKUZE

### 8.1 Vztah bolesti a motorické kontroly trupových svalů

V literatuře zabývající se low back pain existuje důležitá debata zaměřující se na interpretaci změn v aktivitě trupových svalů (Dieën, 2003, p. 333). Změny v motorické kontrole a funkci trupových svalů se pohybují od změn v jejich zapojování ke snížené síle a vytrvalosti. Literatura se zmiňuje zejména o vzorech hyperaktivity a hypoaktivity (Hodges, 2003, p. 361). Cílem této části diskuze je porovnat názory odborné veřejnosti týkající se možných mechanismů, kterými bolest ovlivňuje vzorce svalové aktivity trupových svalů nebo naopak, jak mohou deficity v motorické kontrole trupových svalů způsobovat bolest.

Není jasné, zda bolest způsobuje změny v motorickém řízení, nebo naopak změny v motorickém řízení vedou k bolesti, anebo zda jsou pravdivé obě varianty (Hodges, 2003, p. 363). Farfan a Panjabi, kromě dalších, představili modely, které navrhují, že deficity v motorickém řízení vedou ke špatné kontrole pohybu v kloubech, opakovaným mikrotraumatům a tím k bolesti (Panjabi, 1992, p. 385, Farfan, 1973, p. 1167). V souladu s tímto modelem Janda tvrdí, že lidé, kteří trpí mírnými neurologickými příznaky (např. drobné problémy s koordinací) mají větší pravděpodobnost vzniku low back pain (Janda, 1978, p. 27). Kromě toho, delší reakční časy svalů jsou spojeny s vyšším rizikem zranění pohybového aparátu (Hodges, 2003, p. 363).

Nicméně je možné, že naopak bolest vede ke změnám v motorickém řízení (Hodges, 2003, p. 363). Mnoho studií, využívajících experimentální model bolesti, poskytlo podporu této hypotéze (Hodges, 2003, p. 363). Experimentálně vyvolaná bolest totiž může napodobit některé ze změn zjištěných u lidí s LBP. I když tento fakt nevylučuje možnost, že změny v řízení trupových svalů mohou vést k bolesti, potvrzuje to, že alespoň v některých případech, může bolest způsobit změny v řízení (Hodges, 2003, p. 361).

Byla vyvinuta řada hypotéz k vysvětlení účinku a mechanismu změn v motorické kontrole a funkci trupových svalů (Hodges, 2003, p. 361). Většina dostupných hypotéz je v zásadě v souladu s dvěma hlavními teoriemi, které říkají, že změny ve svalové aktivitě způsobují bolest páteře (muscle-tension nebo pain-spasm-pain modely), nebo, že změny ve svalové aktivitě slouží k omezení pohybu páteře (pain-adaptation model) (Hodges, 2003, p. 361). Travell a Roland jako představitelé pain-spasm-pain modelu předpokládají, že bolest reflexně navodí zvýšenou svalovou aktivitu, která zase způsobuje bolest, čímž vzniká bludný kruh (Roland, 1986, p. 102, Travel, 1942, p. 417). Ačkoli některé studie podporují tento

model naměřením vyšších elektromyografických amplitud trupových svalů u pacientů s LBP než u kontrolních zdravých jedinců, další studie ukazují nejednoznačné výsledky nebo dokonce snížení EMG amplitud (Dieën, 2003, str. 834). Naopak Lund a jeho pain-adaptation model předpokládá, že bolest redukuje aktivitu svalů, pokud jsou aktivní jako agonisté a zvyšuje aktivitu svalů, pokud jsou aktivní jako antagonisté. Jinými slovy, že aferentace vyvíjí jak excitační, tak inhibiční vliv na alfa motoneuron skrz interneurony. Vliv těchto interneuronů je modulován centrálními příkazy řídícími pohyb, což vysvětluje přepínání z inhibice na excitaci, když se změní role svalu z agonisty na antagonistu. Těmito změnami se snižuje rychlost a rozsah pohybu, což zabraňuje mechanické provokaci bolesti v poškozených tkáních a jejich dalšímu poškození (Lund, 1991, p. 683). Je zarážející, že zastánci obou modelů našli důkazy podporující jejich výklad v literatuře zabývající se elektromyograficky zaznamenanou svalovou aktivací u pacientů s LBP (Dieën, 2003, p. 333).

Dieën ve své přehledové studii uvádí, že po přezkoumání literatury se ukazuje, že ani jeden z modelů dostatečně nepředpovídá účinky bolesti zad na aktivaci trupových svalů. V některých případech jsou nalezeny důkazy pro sníženou aktivaci v souladu s pain-adaptation modelem a v rozporu s pain-spasm modelem. Tyto změny se zdají být adaptivní v rámci vyhýbání se velké námaze bolestivých svalů a vysokému zrychlení, které ukládá riziko provokace bolesti (Dieën, 2003, p. 344). V souladu s tím Marras uvedl, že pacienti s LBP provádějí pohyby poměrně pomalu (Marras, 1999, p. 2091). Nicméně v dalších případech se vyskytovala aktivita zvýšená, jež je v rozporu s pain-adaptation modelem (Dieën, 2003, p. 344). Navíc, data od Grabinera ukazují, že bolest může v některých případech vést k poruchám motorického řízení, které nejsou adaptivní, jako je například stranová asymetrie aktivace m. erector spinae a nepravidelný vzorec aktivace m. erector spinae v čase (Grabiner, 1992, p. 1219). Také opožděné reakce na výchylky těžiště trupu spadají do této kategorie (Dieën, 2003, p. 344).

Asi nejpřesnější vysvětlení dosavadních klinických pozorování v této oblasti představil Hodges ve své novější práci, kde popisuje rozšířenou teorii motorické adaptace na bolest. Tato teorie založená na klinických a experimentálních datech tvrdí, že svalová aktivita je redistribuována v rámci jednoho svalu nebo mezi svaly spíše než to, že dochází k stereotypním inhibičním nebo excitacím svalů. Kromě redistribuce aktivity se zabývá změnami v kortikální reprezentaci a dalšími jevy, které mění somatosezorickou kontrolu a z toho vycházející motorický výstup jedinců s LBP (Hodges, 2011, p. 220).

Pokud jde o aktivitu hlubokých intrinsic svalů trupu, nejkonzistentnější změny byly zjištěny u m. TrA (Hodges, 2003, p. 361). Hodges zaznamenal pomocí intramuskulárních

EMG elektrod zpožděnou aktivitu m. TrA ve spojitosti s rychlými pohyby končetin (Hodges, 1998, p. 46). Hodges v tomto ohledu hovoří o nepřítomnosti tzv. dopředné anticipační aktivace m. TrA na očekávané výchyly trupu u pacientů s LBP (Dieën, 2003, p. 344). Hodges a Moseley experimentálně potvrdili změny v m. TrA vyvoláním bolesti intramuskulární injekcí hypertonického solného roztoku do m. longissimus v úrovni L4 (Hodges, 2001, 801).

Ačkoliv tyto studie potvrdily zpoždění v aktivaci m. TrA, je pravděpodobné, že změna se neomezuje pouze na tento parametr. Creswell zjistil i omezenou tonickou aktivitu tohoto svalu, která je normálně pozorována během opakovaných pohybů trupu a končetin (Creswell, 1992, p. 409). Hodges ve své studii zabývající se vlivem experimentální bolesti na změny v posturálním zapojování trupových svalů zjistil stejné změny jako Creswell (Hodges, 2001, p. 801).

O'Sullivan ve své studii měřil EMG aktivitu m. rectus abdominis a EMG aktivitu snímanou z elektrod umístěných na inferolaterální části břišní stěny (m. obliquus internus abdominis) u jedinců s LBP a u kontrolních zdravých jedinců při provádění motorického úkolu, jehož cílem bylo stažení břišní stěny směrem „dovnitř“ k páteři. Přestože úroveň aktivity m. internus obliquus a m. rectus abdominis se nelišila mezi pacienty a kontrolními jedinci, poměr EMG aktivity těchto dvou svalů byl odlišný s vyšší aktivací m. rectus abdominis oproti m. obliquus internus abdominis (O'Sullivan, 1998, p. 114).

V literatuře existují důkazy, že hluboké paraspinální svaly vykazují u jedinců s LBP podobné změny v aktivitě jako hluboké břišní svaly. Lindgren a Sihvonen v několika svých studiích zjistili sníženou míru aktivity m. multifidus během funkčních úkolů (Lindgren, 1993, p. 933, Sihvonen, 1997, p. 289). Byly zaznamenány i pozměněné svalové reakce těchto svalů během zatížení trupu. Leinonen s použitím povrchových elektrod zjistil, že u pacientů s LBP nenastává dřívější reakce paraspinálních svalů při chytání očekávané zátěže, nežli při úkolu, kdy zátěž neočekávají (Leinonen, 2001, p. 367). Normální reakcí zdravých jedinců je dřívější aktivita m. multifidus, pokud je zatížení předvídané, oproti pokusům, kde zátěž nemůže být předvídána (Hodges, 2003, p. 362). Opačného výsledku dosáhl ve své studii Zedka, který při použití modelu neočekávaného zatížení nezjistil žádné změny v aktivitě paraspinálních svalů (Zedka, 1999, p. 591).

Uváděné změny v aktivitě m. multifidus lumborum u jedinců s LBP jsou ve shodě se změnami v jejich morfologii a unavitelnosti, která naopak může být vysvětlena změněným používáním svalu. Studie prokazují, že změny ve složení svalových vláken, zvýšená

unavitelnost svalu a snížená plocha příčného řezu svalem jsou přítomny již za pouhých 24 hodin po atace low back pain (Hides, 1994, p. 166).

Hodges ve své přehledové studii konstatuje, že důkazy naznačují existenci změněné kontroly hlubokých intrinsic svalů páteře, které se jednotně projevují jako hypoaktivita (Hodges, 2003, p. 362). Jiní autoři, jako je Holm a Somolov argumentují, že hluboké paraspinální svaly reagují na bolest a zranění naopak hyperaktivitou (Holm, 2002, p. 219, Somolov, 2002, p. 81).

Vzhledem k snadné přístupnosti povrchových trupových svalů pro povrchovou elektromyografii, existuje velké množství literatury, zkoumající změny těchto povrchových svalů u jedinců s LBP. Studie zabývající se aktivitou těchto svalů došly k rozdílným výsledkům (Hodges, 2003, p. 363). Arena a Wolf ve svých studiích prezentují zvýšenou aktivitu (Arena, 1989, p. 57, Wolf, 1977, p. 319). Sihvonen naopak aktivitu sníženou (Sihvonen, 1997, p. 289). Cram hovoří o asymetrické aktivitě povrchových svalů a Collins nezjistil změny v jejich aktivitě (Cram, 1983, p. 229, Collins, 1982, p. 39).

Jediné zjištění, které je pro pacienty s LBP společné, je trvalá aktivita m. erector spinae na konci rozsahu flexe páteře, v bodě, ve kterém je m. erector spinae normálně inaktivní (tzv. flexion-relaxation reakce) (Shirado, 1995, p. 139). Toto zjištění bylo opakovaně potvrzeno studii, kde tuto reakci testovali experimentálně vyvolanou bolestí. Zedka testoval jedince při pohybech trupu do flexe. Během provádění flexe se aktivace m. erector spinae po injekci hypertonického roztoku chloridu sodného nezměnila. V plné flexi byla zjištěna zvýšená aktivita na straně s vyvolanou bolestí a i na straně bez bolesti, která byla spojena se sníženým rozsahem pohybu (Zedka, 1999, p. 591). Hemborg a Moritz zjistili delší periodu aktivace m. erector spinae během zvedání a pokládání břemen. Tento fakt může být rovněž spojen s nepřítomností flexion-relaxation reflexem u pacientů (Hemborg, 1985, p. 5). K podobnému účelu mohou sloužit i změny v aktivitě paraspinálních svalů během chůze. Arendt - Nielsen a spolupracovníci zkoumali účinky indukované bolesti v bederním vzpřimovači při chůzi. Zjistili významné zvýšení aktivace, které bylo nejvýraznější během ipsilaterální švihové fáze. Během fáze dvojí opory se aktivita svalu snížila. Normální perioda inaktivity m. erector spinae mezi dvěma údery paty byla u pacientů s LBP redukována (Arendt-Nielsen, 1996, p. 231).

U dalších testů spojených s náhlým zatížením nebo odlehčením trupu byla již u povrchových svalů trupu ve spojitosti s bolestí pozorována variabilita v jejich aktivitě. Ve studii Radebolda, ve které byl trup neočekávaně odlehčen, byl pozorován nárůst aktivity povrchových svalů trupu (Radebold, 2000, p. 947). Experimentálně vyvolaná bolest však ve

spojitosti s rychlými pohyby končetin vyvolávala proměnlivé reakce těchto svalů (Hodges, 2001, p. 801). Hodges zdůrazňuje, že ačkoliv výsledky studií ukazují variabilitu ve vzorcích aktivity povrchových trupových svalů, přinejmenším jeden povrchový sval byl v průběhu bolesti hyperaktivní u každého jedince s LBP (Dieën, 2003, p. 344).

Kromě změn v zapojování jednotlivých svalů, bylo u jedinců s LBP identifikováno i zhoršení dalších prvků motorické kontroly, např. změny v řízení rovnováhy, horší polohocit a delší reakční doba (Hodges, 2003, p. 363).

## 8.2 Vliv pánevního dna na pohybový systém

Pánevní dno je v rehabilitaci stále často opomíjeno. Ve fyzioterapii se s pánevním dnem často pracuje pouze ve spojitosti s inkontinencí a porodním obdobím. Nicméně je důležité i pro aktivní napřímení a stabilitu páteře, jelikož se podílí na zpevnění břišní dutiny a společně s břišními svaly spolureguluje nitrobřišní tlak. Pánevní dno má i respirační funkci, spolupracuje s bránicí a břišními svaly při dýchání (Véle, 2006, p. 220). Většina studií pracuje jen s jednou z těchto oblastí a jen velmi málo studií dokazuje spojitost funkce pánevního dna a respirace. Cílem této části diskuze je uvést a porovnat poznatky o vlivu pánevního dna na pohybový systém a uvést důsledky dysfunkce této svalové skupiny, jež jsou zmiňované v literatuře.

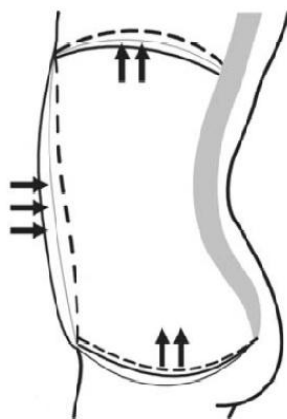
*„Pánevní dno diafragma pelvis je tvořeno svaly, které nejen pánev uzavírají a brání prolapsu vnitřních orgánů, ale spolupracují s bránicí a břišními svaly při dýchání. Funkce svalů pánevního dna se promítá i do držení těla a má proto podobnou posturální funkci jako bránice.“* (Véle, 2006, p. 220).

Hodges ve své studii měřil elektromyografickou aktivitu svalů pánevního dna během provádění opakovaných pohybů horními končetinami a během jednotlivých fází dechového cyklu. Jeho cílem bylo dokázat podíl těchto svalů na posturální kontrole bederní páteře a pánve a na respiračních funkcích. Výsledky této studie potvrzují, že se svaly PD podílejí na posturální reakci spojené s pohybem končetin. To znamená, že tyto svaly jsou aktivní jako součást předem naprogramovaných posturálních úprav/nastavení, která připravují tělo na předvídatelné výchylky. Aktivita pánevního dna byla modulována i během klidového dýchání. Výraznější aktivita byla zaznamenána během výdechu. (Hodges, 2007, p. 362).

Lewit v rámci této problematiky píše, že pánevní dno zastává posturální funkci spolu s bránicí, ale blíže tuto problematiku nerozvádí (Lewit, 2003, p. 263). Také uvádí, že může docházet ke zřetězení pánevního dna s bránicí a přes ni s orofaciálním systémem a fonací, kdy

po následném odstranění trigger points v pánevním dnu, dochází k okamžité úpravě fonace pacienta i motoriky jeho úst (Lewit, 2003, p. 328).

Sapsford předložil důkazy o koaktivaci mezi pánevním dnem a hlubokými břišními svaly pro rozvoj nitrobřišního tlaku a přenos zatížení (viz obr. 4). Aktivita břišních svalů narůstala se zvyšující se aktivitou pánevního dna. Bylo zjištěno, že proces funguje i naopak – při izometrické kontrakci břišního svalstva začne narůstat aktivita m. pubococcygeus (Sapsford, 2001, p. 620). Hodges a jeho spolupracovníci potvrzují, že břišní svaly (zejména m. transversus abdominis) ovlivňují intenzitu kontrakce pánevního dna (Hodges, 2007, p. 362). Neumann ve své studii zkoumal interakci mezi jednotlivými svaly břišní stěny a pánevním dnem za použití povrchové a intramuskulární elektromyografie a vliv jejich aktivity na nitrobřišní tlak. Výsledky ukázaly, že m. TrA a m. obliquus internus byli aktivní během kontrakce svalů pánevního dna. Pro účastníky studie nebylo možné efektivně kontrahovat svaly pánevního dna a zároveň udržet relaxované hluboké břišní svaly. Nitrobřišní tlak vzrostl s maximální kontrakcí svalů pánevního dna o 10mmHg (Neumann, p. 2002, p. 125).



Obr. 4 Koaktivace břišní stěny a svalů PD pro nárůst nitrobřišního tlaku při kašli (Sapsford, 2004, p. 5)

Většina autorů propojuje nedostatečnou funkci svalů PD s nestabilitou trupu vedoucí k rozvoji LBP. Vleeming a Pool-Goudzwaard usuzují, že dysfunkce svalů pánevního dna způsobuje deficity ve force closure mechanismu, což vede k poruše přenosu zatížení a bolesti v bedro-pánevní oblasti (Vleeming., 1997, p. 53, Pool-Goudzwaard, 2004, p. 564).

V literatuře existuje jen několik málo studií zaměřených přímo na hodnocení funkce svalů pánevního dna u pacientů s LBP. S využitím různých testovacích metod a skupin jedinců byly zaznamenány sporné výsledky.

Arab a kolegové hodnotili funkci svalů pánevního dna u pacientek s LBP použitím transabdominální sonografie. Jako indikátor funkce pánevního dna použili pohyb baze močového měchýře na ultrazvuku způsobený jejich kontrakcí. Výsledky prokázaly významnou dysfunkci těchto svalů u jedinců s LBP (Arab, 2012, p. 235). Jeho výsledky byly podobné výsledkům O'Sullivanova. Tito výzkumníci přisuzují rozvoj LBP poškození motorické kontroly svalů pánevního dna (O'Sullivan, 2002, p. 1). Pool-Goudzwaard zaznamenal nižší vytrvalost těchto svalů v porovnání se zdravými jedinci (Pool-Goudzwaard, 2005, p. 468). Naopak Stuge a kolegové nezjistili žádný významný rozdíl v síle svalů PD mezi ženami s bolestí a bez bolesti (Stuge, 2006, p. 287). Tento spor může vyplývat z používání různých přístupů a vzorků testovaných jedinců.

Australská škola profesora Hodgese se rovněž zabývá disfunkčním pánevním dnem. U žen se stresovou močovou inkontinencí hodnotili posturální stabilitu a balanční reakce. V této studii zaznamenávali EMG aktivitu pánevního dna těsně před a po vychýlení ze stabilní postury. Ženy s inkontinencí prokazovali sníženou aktivitu pánevního dna v porovnání se zdravými ženami jak před, tak během posturální reakce spojené s neočekávaným zatížením a tím pádem i celková posturální odpověď byla v této skupině opožděná. Hodges se snaží tuto problematiku propojovat s vysokou prevalencí low back pain mezi ženami se stresovou močovou inkontinencí (Hodges 2007, p. 377).

Moseley a Hodges přisuzují sníženou schopnost volní kontrakce těchto svalů vlivu bolesti (pain - adaptation model) (Hodges, 2003, p. 363). Avšak Arab ve své studii uvádí, že bolest nebyla limitujícím faktorem pro volní kontrakci (Arab, 2012, p. 235).

## ZÁVĚR

Cílem této práce bylo představit problematiku dysfunkce svalů pánevního dna u jedinců s low back pain a zdůraznit význam této svalové skupiny mezi ostatními svaly hlubokého stabilizačního systému trupu. Aby bylo možné pochopit spojitost mezi dysfunkcí svalů pánevního dna a low back pain bylo nutné znát mechanismus, kterým pánevní dno společně s ostatními svaly hlubokého stabilizačního systému zajišťuje stabilitu páteře a správné rozložení a přenos sil působících na páteř během posturálně náročnějších aktivit. Z tohoto důvodu je na začátku práce popsán stabilizační systém páteře, se všemi svými složkami, včetně té aktivní svalové, do které se řadí jak povrchové, tak hluboké svaly trupu. Je uveden mechanismus, kterým tyto svaly zvyšují nitrobřišní tlak a poskytují segmentální kontrolu páteři. U každého svalu jsou následně uvedeny změny, které autoři studií zjistili u jedinců s LBP. Jedná se o změny ve smyslu snížené síly a vytrvalosti, ale především o změny ve vzorcích zapojování a koaktivace těchto svalů mezi sebou. Souhrn těchto poznatků ukazuje, že u pacientů s LBP je výrazně porušena aktivace těchto svalů a tím pádem se snižuje jejich schopnost zabránit nadměrným pohybům páteře, nepřiměřenému zatížení a vzniku bolesti.

Diskuze je členěna do dvou částí. První část diskuze přibližuje debatu, týkající se interpretace změn v aktivitě trupových svalů u jedinců s low back pain. Práce se zde zabývá dosavadními poznatky o tom, jakými mechanismy mohou deficity v motorické kontrole trupových svalů způsobovat bolest nebo naopak, jak může bolest měnit vzorce svalové aktivity trupových svalů. Druhá část diskuze měla za cíl zdůraznit pánevní dno v jeho posturální a respirační funkci a to za předložení výsledků jednotlivých studií zabývajících se touto problematikou.

Studii zabývajících se fenoménem low back pain existuje veliké množství, neznamena to však, že by byly již objasněny všechny mechanismy, jež vedou k vzniku chronické bolesti u velkého procenta populace. Důležitost pánevního dna zdůrazňovali již indiští jogíni, avšak kromě metody Ludmily Mojžíšové je pánevní dno většinou fyzioterapeutů dodnes spojováno pouze s inkontinencí a jeho vliv na pohybový systém jim uniká. Z tohoto důvodu by při léčbě low back pain měla být existence a důležitost pánevního dna vždy brána v potaz.



## REFERENČNÍ SEZNAM

### **Knižní zdroje:**

FARFAN, H. F. *Mechanical Disorders of the Low Back*. Philadelphia: Lea and Febiger, 1973. 247. ISBN 0812104188.

KOLÁŘ, P., et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. 713. ISBN 978-80-7262-657-1.

LEWIT, K. *Manipulační léčba*. Praha: Sdělovací technika, 2003. 411. ISBN 80-86645-04-5.

RICHARDSON, C; HIDES, J; HODGES, P. *Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization :A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2004. 271. ISBN 0443072930

ŠRÁMEK, J. 2015. *Chirurgická léčba degenerativního postižení bederní páteře*. Praha: Grada Publishing a.s., 2015. 162. ISBN 978-80-247-5362-1.

VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton, 2006. 376. ISBN 8072548379.

### **Kapitoly v knihách:**

ESTHER J. O. 2012. Therapeutic Exercises in the Management of Non-Specific Low Back Pain. In: NORASTEH, A. A. *Low Back Pain*. Rijeka: InTech, 2012, 225-246. ISBN 978-953-51-0599-2.

JANDA, V. 1978. Muscles, Central Nervous Motor Regulation and Back Problems. In: KORR, I. M. *The Neurobiologic Mechanisms in Manipulative Therapy*. New York: Plenum Press, 1978, 27-41. ISBN 1468489046.

LE, V. H., BEDERMAN, S. S. 2012. Surgical Management of Low Back Pain and Degenerative Spinal Disorders. In: SAKAI, Y. *Low Back Pain Pathogenesis and Treatment*. Rijeka: InTech, 2012, 221-244. ISBN 978-953-51-0338-7.

LUQUE-SUÁREZ, A., et al. 2012. Stabilization Exercise for the Management of Low Back Pain. In: NORASTEH, A. A. *Low Back Pain*. Rijeka: InTech, 2012, 261-292. ISBN 978-953-51-0599-2.

RADZISZEWSKI, K. 2012. Exercises in Low Back Pain. In: NORASTEH, A. A. *Low Back Pain*. Rijeka: InTech, 2012, 247-260. ISBN 978-953-51-0599-2.

SPOTO, M. M. 2012. Conservative Management of Low Back Pain. In: NORASTEH, A. A. *Low Back Pain*. Rijeka: InTech, 2012, 199-224. ISBN 978-953-51-0599-2.

VIOLANTE, F. S., MATTIOLI, S., BONFIGLIOLI, R. 2015. Low-back pain. In: AMINOFF, M. J., et al. *Handbook of Clinical Neurology*. New York: Elsevier, 2015, 131, 397-410. ISBN 9780444626271.

VLEEMING, A., et. al. The Role of the Sacroiliac Joints in Coupling Between Spine, Pelvis, Legs and Arms. In: VLEEMING, A. *Movement, Stability and Low Back Pain: the Essential Role of the Pelvis*. New York: Churchill Livingstone, 1997, 53-71. ISBN 0443101787.

WOLF, S. L., BASMAJIAN J. V. Assessment of Paraspinal Electromyographic Activity in Normal Subjects and Chronic Low Back Pain Patients Using a Muscle Biofeedback Device. *Biomechanics IV-B*. Baltimore: University Park Press, 1977, 319-324.

#### **Články a studie:**

ANDERSSON, G. B. Epidemiological Features of Chronic Low-Back Pain. *The Lancet*. 1999, 354 (9178), 581-585. ISSN 0140-6736.

ARAB, A. M., BEHBAHANI, R. B., LORESTANI, L., AZARI, A. Assessment of Pelvic Floor Muscle Function in Women with and without Low Back Pain Using Transabdominal Ultrasound. *Manual Therapy*. 2010, 15 (3), 235-239. ISSN 1356-689X.

ARENA, J. G., SHERMAN, R. A., BRUNO, G. M., YOUNG, T. R. Electromyographic Recordings of 5 Types of Low Back Pain Subjects and Nonpain Controls in Different Positions. *Pain*. 1989, 37 (1), 57-65. ISSN 0304-3959.

ARENDRT-NIELSEN, L., et al. The Influence of Low Back Pain on Muscle Activity and Coordination During Gait: A Clinical and Experimental Study. *Pain*. 1996, 64 (2), 231-240. ISSN 0304-3959.

BALIGA, S., TREON, K., CRAIG, N. Low Back Pain: Current Surgical Approaches. *Asian Spine Journal*. 2015, 9 (4), 645-657. ISSN 1976-1902.

BARR, K., GRIGGS, M., CADBY, T. Lumbar Stabilization: Core Concepts and Current Literature. *American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2005, 84 (6), 473-480. ISSN 0894-9115.

BERGMARK, A. Stability of the Lumbar Spine: A Study in Mechanical Engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1989, 60 (230), 1-54. ISSN 00016470.

BODEN, S. D., et al. Orientation of the Lumbar Facet Joints: Association with Degenerative Disc Disease. *The Journal Of Bone And Joint Surgery*. 1996, 78 (3), 403-411. ISSN 0021-9355.

CHRISTIE, H. J., KUMAR, S., WARREN, S. A. Postural Aberrations in Low Back Pain. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*. 1995, 76 (3), 218-224. ISSN 0003-9993.

COLLINS, G. A., COHEN, M. J., NALIBOFF, B. D., SCHANDLER, S. L. Comparative Analysis of Paraspinal and Frontalis Emg, Heart Rate and Skin Conductance in Chronic Low Back Pain Patients and Norman to Various Postures and Stresses. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1982, 14 39-46. ISSN 0036-5505.

COMERFORD, M., GIBBONS, S. G. T. Strength vs. Stability: Part 1: Concepts and Terms. *Orthopaedic Division Review*. 2001, 1, 21-27.

CRAM, J. R., STEGER, J. C. Emg Scanning in the Diagnosis of Chronic Pain. *Biofeedback and Self Regulation*. 1983, 8 (4), 229-241. ISSN 0363-3586.

CRESSWELL, A. G., GRUNDSTROM, H., THORSTESSON, A. Observations on Intra-Abdominal Pressure and Patterns of Abdominal Intra-Muscular Activity in Man. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1992, 144 (4), 409-418. ISSN 1748-1716.

DANKAERTS, W., et al. Differences in Sitting Postures Are Associated with Nonspecific Chronic Low Back Pain Disorders when Patients Are Subclassified. *Spine*. 2006, 31 (6), 698-704. ISSN: 03622436.

EBENBICHLER, G., ODSSON, L., KOLLMITZER, J., ERIM, Z. Sensory-Motor Control of the Lower Back: Implications for Rehabilitation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001, 33 (11), 1889-1898. ISSN 0195-9131.

FURTADO, R. N. V., et al. Nonspecific Low Back Pain in Young Adults: Associated Risk Factors. *Revista Brasileira De Reumatologia*. 2014, 54, 371-377. ISSN 0482-5004.

FREEMAN, M. D., WOODHAM, M. A., WOODHAM, A. W. The Role of the Lumbar Multifidus in Chronic Low Back Pain: A Review. *PM&R*. 2010, 2 (2), 142-146. ISSN 19341482.

FRITZELL, P., et al. Chronic Low Back Pain and Fusion: A Comparison of Three Surgical Techniques: A Prospective Multicenter Randomized Study from the Swedish Lumbar Spine Study Group. *Spine*. 2016, 27 (11), 1131-1141. ISSN 03622436.

GRABINER, M. D., KOH, T. J., EL GHWAZI, A. Decoupling of Bilateral Paraspinal Excitation in Subjects with Low Back Pain. *Spine*. 1992, 17 (10), 1219-1223. ISSN 0362-2436.

HEMBORG, B., MORITZ, U. Intra-Abdominal Pressure and Trunk Muscle Activity During Lifting. II. Chronic Low-Back Patients. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1985, 17 (1), 5-13. ISSN 0036-5505.

HIDES, J. A. Evidence of Lumbar Multifidus Muscle Wasting Ipsilateral to Symptoms in Patients with Acute/Subacute Low Back Pain. *Spine*. 1994, 19 (2), 165-177. ISSN 0362-2436.

HODGES, P. W., MOSELEY, G., GABRIELSSON, A., GANDEVIA, S. Acute Experimental Pain Changes Postural Recruitment of the Trunk Muscles. *Society for Neuroscience Abstracts*. 2001, 27 (1), 801.

HODGES, P. W., MOSELEY, G. L. Pain and Motor Control of the Lumbopelvic Region: Effect and Possible Mechanisms. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2003, 13, 361-370. ISSN: 1050-6411.

HODGES, P. W. Pain and Motor Control: From the Laboratory to Rehabilitation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011, 21 (2), 220-228. ISSN 10506411.

HODGES, P. W., RICHARDSON, C. A. Delayed Postural Contraction of Transversus Abdominis Associated with Movement of the Loir Limb in People with Low Back Pain. *Journal of Spinal Disorders*. 1998, 11 (1), 46-56. ISSN 0895-0385.

HODGES, P. W., SAPSFORD, R., PENGEL, L. H. M. Postural and Respiratory Functions of the Pelvic Floor Muscles. *Neurology and Urodynamics*. 2007, 26 (3), 362-371. ISSN 1520-6777.

HOLM, S., INDAHL, A., SOLOMONOW, M. Sensorimotor Control of the Spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2002, 12 (3), 219-234. ISSN 1050-6411.

HUI-CHUAN, H., et al. Closer Examination Of The Interaction Among Risk Factors For Low Back Pain. *American Journal Of Health Promotion*. 2014, 28 (6), 372-379. ISSN 0890-1171.

IBRAHIM, T., TLEYJEH, I., GABBAR, O. Surgical Versus Non-Surgical Treatment of Cronic Low Back Pain: A Meta-Analysis of Randomised Trials. *International Orthopaedics*. 2008, 32 (1), 107-113. ISSN 03412695.

KOLÁŘ, P., et al. Postural Function of the Diaphragm in Persons with and without Chronic Low Back Pain. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2012, 42 (4), 352-362. ISSN 1938-1344.

KOLÁŘ, P., LEWIT, K. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*. 2005, 6 (5), 273-275. ISSN 1213-1814.

LAASONEN, E. M. Atrophy of Sacrospinal Muscle Groups in Patients with Chronic, Diffusely Radiating Lumbar Back Pain. *Neuroradiology*. 1984, 26 (1), 9-13. ISSN 0028-3940.

LEINONEN, V., et al. Disc Herniation-Related Back Pain Impairs Feed-Forward Control of Paraspinal Muscles. *Spine*. 2001, 26 (16), E367-E372. ISSN 0362-2436.

LINDGREN, K. A. Exercise Therapy Effects on Functional Radiographic Findings and Segmental Electromyographic Activity in Lumbar Spine Instability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1993, 74, 933-939. ISSN 0003-9993.

LUND, J. P., DONGA, R., WIDMER, C. G., STOHLER, C. S. The Pain-Adaptation Model: A Discussion of the Relationship Between Chronic Musculoskeletal Pain and Motor Activity. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 1991, 69, 683-694. ISSN 1205-7541.

MALÁTOVÁ, R. Význam hlubokého stabilizačního systému páteře. *Studia Kinesanthropologica*. 2006, 7 (2), 89-96. ISSN 1213-2101.

MARRAS, W. S., et. al. The Quantification of Low Back Disorder Using Motion Measures: Methodology and Validation. *Spine*. 1999, 24, 2091-2100. ISSN 0362-2436.

MARRAS, W. S. Flexibility and Velocity of the Normal and Impaired Lumbar Spine. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1986, 67 (4), 213- 217.

MATRE, D. A., SINKJAER, T., SVENSSON, P., ARENDT-NIELSEN, L. Experimental Muscle Pain Increases the Human Stretch Reflex. *Pain*. 1998, 75 (2-3), 331-339. ISSN 0304-3959.

NEUMANN, P., GILL, V. Pelvic Floor and Abdominal Muscle Interaction: EMG Activity and Intra-Abdominal Pressure. *International Urogynecology Journal and Pelvic Floor Dysfunction*. 2002, 13 (2), 125-132. ISSN 09373462.

O'SULLIVAN, P. B., et al. Altered Motor Control Strategies in Subjects with Sacroiliac Joint Pain During the Active Straight-Leg-Raise Test. *Spine*. 2002, 27 (1), E1-E8. ISSN 0362-2436.

O'SULLIVAN, P. B. Lumbar Segmental 'Instability': Clinical Presentation and Specific Stabilizing Exercise Management. *Manual Therapy*. 2000, 5 (1), 2-12. ISSN 1356-689X.

O'SULLIVAN, P. B., TWOMEY, L., ALLISON, G. T. Altered Abdominal Muscle Recruitment in Patients with Chronic Back Pain Following a Specific Exercise Intervention. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 1998, 27 (2), 114-124. ISSN 0190-6011.

PALEČEK, T., LIPINA, R. Bolesti bederní páteře degenerativního původu: Low back pain syndrom. *Interní medicína pro praxi*. 2004, 3, 115-118. ISSN 1212-7299.

PANJABI, M. M. Clinical Spinal Instability and Low Back Pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2003, 13 (4), 371-379. ISSN 1050-6411.

PANJABI, M. M. The Stabilizing System of the Spine: Part I: Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal Of Spinal Disorders*. 1992, 5 (4), 383-389. ISSN 1536-0652.

POLATIN, P. B., et al. Psychiatric Illness and Chronic Back Pain: The Mind and the Spine - which Goes First. *Spine*. 1993, 18 (1), 66-71. ISSN 0362-2436.

POOL-GOUDZWAARD, A. L., et al. Contribution of Pelvic Floor Muscles to Stiffness of the Pelvic Ring. *Clinical Biomechanics*. 2004, 19 (6), 564-71. ISSN 0268-0033.

POOL-GOUDZWAARD, A. L., et al. Relations Between Pregnancy-Related Low Back Pain, Pelvic Floor Activity and Pelvic Floor Dysfunction. *International Urogynecology Journal and Pelvic Floor Dysfunction*. 2005, 16 (6), 468-474. ISSN 0937-3462.

RADEBOLD, A., CHOLEWICKI, J., PANJABI, M. M., PATEL, T. C., Muscle Response Pattern to Sudden Trunk Loading in Healthy Individuals and in Patients with Chronic Low Back Pain. *Spine*. 2000, 25 (8), 947-954. ISSN 0362-2436.

RADEBOLD, A., et al. Impaired Postural Control of the Lumbar Spine Is Associated with Delayed Muscle Response Times in Patients with Chronic Idiopathic Low Back Pain. *Spine*. 2016, 26 (7), 724-730. ISSN 03622436.

RAINVILLE, J., et al. Exercise as a Treatment for Chronic Low Back Pain. *The Spine Journal*. 2004, 4, 106-115. ISSN 1529-9430.

ROLAND, M. O. A Critical Review of the Evidence for a Pain Spasm-Pain Cycle in Spinal Disorders. *Clinical Biomechanics*. 1986, 1 (2), 102-109. ISSN 0268-0033.

RONCARATI, A., MCMULLEN, W. Correlates of Low Back Pain in a General Population Sample: A Multidisciplinary Perspective. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 1988, 11 (3), 158-164. ISSN 01614754.

SAPSFORD, R. Rehabilitation of Pelvic Floor Muscles Utilizing Trunk Stabilization. *Manual Therapy*. 2004, 9 (1), 3-12. ISSN 1356689X.

SAPSFORD, R. The Pelvic Floor: A Clinical Model for Function and Rehabilitation. *Physiotherapy*. 2001, 87 (12), 620-30. ISSN 0031-9406.

SEARLE, A., et al. Exercise Interventions for the Treatment of Chronic Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Clinical Rehabilitation*. 2015, 29 (12), 1155-1167. ISSN 0269-2155.

SHIRADO, O., ITO, T., KANEDA, K., STRAX, T. E. Flexion–Relaxation Phenomenon in the Back Muscles: A Comparative Study Between Healthy Subjects and Patients with Chronic Low Back Pain. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1995, 74 (2), 139-144. ISSN 1537-7385.

SIHVONEN, T., LINDGREN, K. A., AIRAKSINEN, O., MANNINEN, H. Movement Disturbances of the Lumbar Spine and Abnormal Back Muscle Electromyographic Findings in Recurrent Low Back Pain. *Spine*. 1997, 22 (3), 289-295. ISSN 0362-2436.



SMITH, J. S., FU, K. M., URBAN, P., SHAFFREY, C. Neurological Symptoms and Deficits in Adults with Scoliosis who Present to a Surgical Clinic: Incidence and Association with the Choice of Operative Versus Nonoperative Management. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2008, 9 (4), 326-331. ISSN 1547-5654.

SMITH, M. D., COPPIETERS, M. W., HODGES, P. W. Postural Response of the Pelvic Floor and Abdominal Muscles in Women with and Without Incontinence. *Neurourology and Urodynamics*. 2007, 26 (3), 377-385. ISSN 0733-2467.

SMITH, M. D., RUSSELL, A., HODGES, P. W. The relationship Between Incontinence, Breathing Disorders, Gastrointestinal Symptoms, and Back Pain in Women: A Longitudinal Cohort Study. *The Clinical Journal Of Pain*. 2014, 30 (2), 162-167. ISSN 1536-5409.

SOLOMONOW, M., et al. Neuromuscular Disorders Associated with Static Lumbar Flexion: A Feline Model. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2002, 12 (2), 81-90. ISSN 1050-6411.

STUGE, B., MORKVED, S., DAHL, H. H., VOLLESTAD, N. Abdominal and Pelvic Floor Muscle Function in Women with and Without Long Lasting Pelvic Girdle Pain. *Manual Therapy*. 2006, 11 (4), 287-96. ISSN 1356-689X.

SVENSSON, P., DE LAAT, A., GRAVEN-NIELSEN, T., ARENDT-NIELSEN, L. Experimental Jaw-Muscle Pain Does not Change Heteronymous Reflexes in the Human Temporalis Muscle. *Experimental Brain Research*. 1998, 121 (3), 311-318. ISSN 0014-4819.

TRAVELL, J., RINTZER, S., HERMAN, M. Pain and Disability of the Shoulder and Arm. *The Journal of the American Medical Association*. 1942, 120, 417-422. ISSN 1538-3598.

TÜZÜN, C. Low back pain and Posture. *Clinical Rheumatology*. 1999, 18 (4), 308-312. ISSN 1434-9949.

VAN DIEËN, J. H., CHOLEWICKI, J., RADEBOLD, A. Trunk Muscle Recruitment Patterns in Patients with Low Back Pain Enhance the Stability of the Lumbar Spine. *Spine*. 2003, 28 (8), 834-841. ISSN: 1528-1159.

VAN GALEN, G. P., VAN HUYGEVOORT, M. Error, Stress and the Role of Neuromotor Noise in Space Oriented Behaviour. *Biological Psychology*. 2000, 51 (2-3), 151-171. ISSN 0301-0511.

WILKE, H. J., et al. Stability Increase of the Lumbar Spine With Different Muscle Groups: A Biomechanical in Vitro Study. *Spine*. 1995, 20 (2), 192-197. ISSN 03622436.

ZEDKA, M., et al. Voluntary and Reflex Control of Human Back Muscles During Induced Pain. *Journal of Physiology*. 1999, 520 (2), 591-604. ISSN 1469-445X.

## SEZNAM ZKRATEK

ALIF	Anterior Lumbar Interbody Fusion
BMI	Body Mass Index
CNS	centrální nervový systém
DK, DKK	dolní končetina, dolní končetiny
EMG	elektromyografie
et al.	a kolektiv
GIT	gastrointestinální
HK, HKK	horní končetina, horní končetiny
HSSP	hluboký stabilizační systém páteře
L <sub>2</sub> , L <sub>4</sub> , L <sub>5</sub> ,	druhý, čtvrtý, pátý bederní obratel
LBP	Low Back Pain
lig, ligg	ligamentum, ligamenta
m., mm.	musculus, musculi
MR	magnetická rezonance
např.	například
Obr.	obrázek
p.	page
pp.	pages
PLIF	Posterior Lumbar Interbody Fusion
PD	pánevní dno
QL	quadratus lumborum
S <sub>1</sub>	první křížový obratel
TENS	transkutánní elektrická nervová stimulace
tj.	to je
TLIF	Transforaminal Lumbar Interbody Fusion
TrA	transversus abdominis
USA	United States of America
XLIF	eXtralateral Lumbar Interbody Fusion

## SEZNAM OBRÁZKŮ

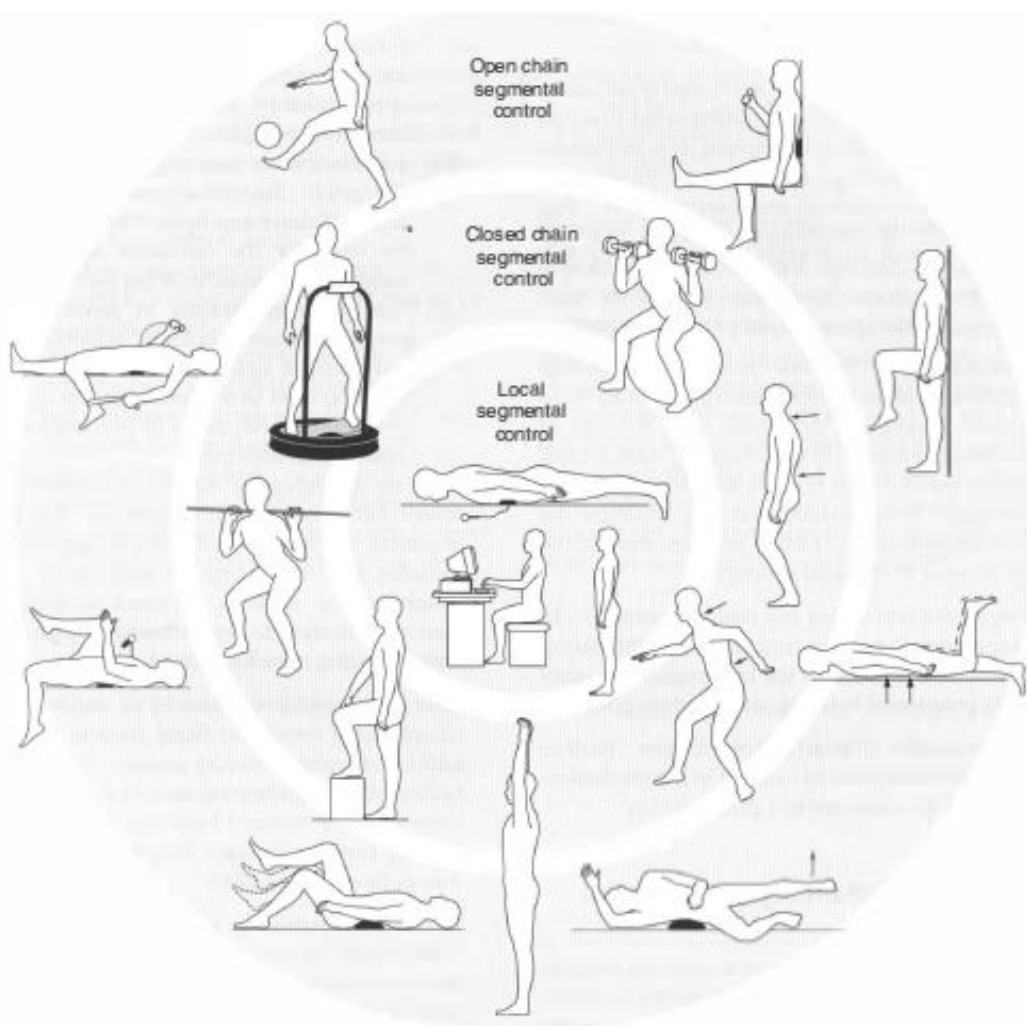
Obr. 1 Svaly lumbo-pánevní oblasti (a) lokální svaly (b) globální svaly.....	15
Obr. 2 Řez pánevním dnem .....	16
Obr. 3 Postavení bránice.....	22
Obr. 4 Koaktivace břišní stěny a svalů PD pro nárůst nitrobřišního tlaku při kašli .....	46

## SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha 1</b> model segmentální stabilizace pro prevenci a léčbu low back pain .....	62
---	----

# PŘÍLOHY

## Příloha 1 model segmentální stabilizace pro prevenci a léčbu low back pain



(Richardson, 2004, p. 181)