

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Terapeutická intervence bolesti dolní části zad – porovnání  
dvou fyzioterapeutických přístupů**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.**

Vypracovala:

**Bc. Veronika Pešlová**

Praha, prosinec 2013

## PROHLÁŠENÍ

Čestně prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Podpis diplomata

## EVIDENČNÍ LIST

Souhlasím s vypůjčením mé diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

## PODĚKOVÁNÍ

Mé srdečné poděkování patří Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc., vedoucí diplomové práce za odborné vedení. Děkuji Mgr. Martinovi Musálkovi za odbornou pomoc se zpracováním statistických dat. Dále děkuji všem probandům za účast na experimentu.

## ABSTRAKT

### Název:

Terapeutická intervence bolesti dolní části zad – porovnání dvou fyzioterapeutických přístupů

### Cíl práce:

Hlavním cílem této experimentální studie bylo porovnání dvou terapeutických přístupů: Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové a Proprioceptivní neuromuskulární facilitace u pacientů s bolestí dolní části zad.

### Metoda řešení:

Experimentální srovnávací studie zaměřená na porovnání efektu Proprioceptivní neuromuskulární facilitace podle Kabata a Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové u pacientů s chronickou bolestí dolní části zad. Probandi byli vybíráni z řad pacientů nestátního zdravotnického zařízení Medi-centrum Skalka s.r.o. K hodnocení bolesti jsme použili standardizovaný dotazník Oswestry. Získaná data byla zpracována pomocí statistické metody Mann-Whitney U test.

### Výsledky:

Studie neprokázala žádný signifikantní rozdíl v efektu léčby bolesti dolní části zad mezi metodikou Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové a Proprioceptivní neuromuskulární facilitace.

### Klíčová slova:

Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové, Proprioceptivní neuromuskulární facilitace, bolest dolní části zad.

## ABSTRACT

Title: Therapeutic intervention of low back pain – comparing of two therapeutic approaches

Objectives: The main objective of this experimental study was to compare two therapeutic approaches: Sensorimotor stimulation by Janda Vávrová and Proprioceptive neuromuscular facilitation in patients with low back pain.

Methods: Experimental comparative study aimed at comparing the effect of Proprioceptive neuromuscular facilitation method of Kabat and Sensorimotor stimulation by Janda and Vávrová in patients with chronic low back pain. The probands were selected from among patients of private healthcare facilities Medi-centre Skalka s.r.o. The assessment of pain, we used a standardized questionnaire Oswestry. The data will be processed using statistical method Mann-Whitney U test.

Results: The study showed no significant difference in treatment effect low back pain between Sensorimotor stimulation method by Janda and Vávrová and Proprioceptive neuromuscular facilitation.

Keywords: Proprioceptive neuromuscular facilitation, Sensorimotor stimulation by Janda Vávrová, low back pain.

## ZKRATKY:

BMI – Body mass index

CNS – centrální nervový systém

CoP – centre of pressure (průmět těžiště)

DK – dolní končetina

EMG – elektromyograf

FNKV – Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

HK – horní končetina

Kg – kilogram

MBS – myofasciální bolestivý syndrom

Např. – například

NCSS – název statistického softwaru

Obr. - obrázek

ODI – Oswestry disability index

PNF – Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

SMS – Senzomotorická stimulace dle Jandy Vávrové

Tab. - tabulka

Trps – trigger point

Tj. – to je

Tzn. – to znamená

Vz. - vzor

## Obsah

1. Úvod.....	12
2. Bolest dolní části zad .....	13
2.1 Bederní páteř .....	13
2.1.1 Anatomie bederní páteře .....	13
2.1.2 Biomechanika páteře.....	15
2.1.3 Kineziologie bederní páteře .....	17
2.1.3.1. Posturální a lokomoční motorika .....	17
2.1.3.2 Spinální stabilizační systém.....	18
2.1.3.3 Svaly podílející se na stabilizaci trupu ve vzpřímené poloze ....	18
2.1.3.4 Úloha m. transversus abdominis .....	19
2.1.3.5 Úloha bránice (diaphragma).....	19
2.1.3.6 Úloha pánevního dna (diaphragma pelvis) .....	20
2.1.3.7 Dýchání .....	20
2.2 Bolest .....	21
2.2.1 Etiologie bolesti .....	21
2.2.2 Poznámky k neurologii bolesti.....	22
2.2.2.1 Vrátková teorie bolesti.....	22
2.2.3 Pohybový systém a bolest .....	23
2.2.4 Definice bolesti dolní části zad .....	23
2.2.5 Typy bolesti bederní páteře.....	24
2.2.5.1 Radikulární bolest .....	24
2.2.5.2 Pseudoradikulární bolest .....	24
2.2.5.3 Bolest při stenóze páteřního kanálu .....	24
2.2.5.4 Ligamentózní bolest.....	24
2.2.5.5 Myofasciální bolest.....	25
2.2.5.6 Nádorová bolest .....	25



2.3	Funkční poruchy bederní páteře a pánve .....	26
2.3.1	Funkční porucha.....	26
2.3.2	Klinika funkčních poruch pohybové soustavy.....	26
2.3.2.1	Porucha posturální a lokomoční motoriky.....	26
2.3.2.2	Funkční blokáda.....	27
2.3.2.3	Svalové inkoordinace.....	29
2.3.3	Klinika funkčních poruch pohybové soustavy.....	30
2.3.4	Hodnocení bolesti .....	30
3.	Metodika Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové a Proprioceptivní neuromuskulární facilitace podle Kabata .....	32
3.1	Neurofyziologické podklady.....	32
3.1.1	Řízení motoriky na míšní úrovni .....	32
3.1.1.1	Svalové vřeténko.....	33
3.1.1.2	Šlachové tělísko .....	33
3.1.1.3	Kloubní a vestibulární proprioceptory .....	34
3.1.2	Řízení motoriky na subkortikální úrovni .....	34
3.1.2.1	Cerebellum .....	34
3.1.2.2	Mozkový kmen .....	35
3.1.2.3	Bazální ganglia.....	35
3.1.3	Řízení motoriky na korové úrovni .....	36
3.2	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace podle Kabata.....	36
3.2.1	Historie.....	36
3.2.2	Podstata metody .....	37
3.2.3	Facilitace .....	37
3.2.4	Facilitační mechanismy.....	37
3.2.5	Pohybové vzorce .....	38
3.2.6	Základní principy .....	38

3.2.7	Techniky používané v konceptu PNF .....	39
3.2.7.1	Techniky posilovací .....	39
3.2.7.2	Techniky relaxační .....	40
3.3	Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové.....	40
3.3.1	Historie.....	40
3.3.2	Teoretické podklady.....	41
3.3.3	Cíl metodiky.....	41
3.3.4	Praktické provedení.....	41
3.3.5	Indikace a kontraindikace .....	42
4.	Metodologie .....	43
4.1	Cíl práce, výzkumné otázky, hypotéza .....	43
4.1.1	Cíl práce .....	43
4.1.2	Výzkumné otázky .....	43
4.1.3	Hypotéza .....	44
4.2	Experimentální část.....	44
4.2.1	Charakteristika výzkumu .....	44
4.2.2	Charakteristika výzkumného souboru.....	44
4.2.3	Průběh a provedení experimentu.....	45
4.2.4	Analýza dat .....	49
4.3	Výsledky .....	49
4.3.1	Získaná data dotazníku Oswestry .....	49
4.3.1.1	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace .....	49
4.3.1.2	Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové.....	51
4.3.2	Mann Whitney U test .....	51
4.3.2.1	Mann Whitney U test před terapií.....	52
4.3.2.2	Mann Whitney U test po terapii.....	52
4.3.2.3	Porovnání Mann Whitney U test před a po terapii.....	53

4.3.3 Zpracování dat pomocí aritmetického průměru .....	53
4.3.3.1 Porovnání dat aritmetickým průměrem.....	53
4.3.3.2 Stanovení věcné významnosti pomocí Cohenova d.....	56
4.4 Diskuse.....	56
5. Závěr .....	61
6. Seznam použité literatury: .....	62
7. Přílohy.....	67

# 1. Úvod

Bolest dolní části zad se stává v dnešní době jedním z majoritních problémů a to především díky sedavému způsobu života, nedostatku pohybu a opakované neekonomické zátěži, která je často součástí našeho denního režimu. Problematika se již nevztahuje pouze k medicínskému oboru, ale dopad má i na socioekonomickou situaci z důvodu častých pracovních neschopností a ovlivnění pracovní činnosti a výkonnosti.

Bolest je často pouze ochranným mechanismem. Pokud tělo, které ovládáme naší vůlí, často sami vystavujeme nevhodné zátěži (chybný sed, vadné držení těla, stereotypní činnosti atd.), nemá jinou možnost jak se bránit než tím, že působí bolest. (Rašev, 1992)

Tato diplomová práce porovnává efekt dvou terapeutických přístupů ovlivňujících bolesti dolní části zad. Obě metodiky jsou založené na principu motorického učení, a tedy získání správných pohybových vzorů, které jsou pro naše tělo ekonomické a přirozené.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část uceluje informace týkající se problematické oblasti, tedy dolní části páteře z hlediska anatomie, kineziologie, biomechaniky a nastíněna je i problematika bolesti jako takové. Praktickou částí je výzkum, který je založený na porovnání hodnocení bolestivosti pomocí dotazníku Oswestry u probandů produktivního věku se sedavým způsobem zaměstnání.

## **2. Bolest dolní části zad**

V následující kapitole nastíníme teoretické poznatky vztahující se ke struktuře a funkci bederní oblasti pohybového aparátu a to z hlediska anatomie, kineziologie, biomechaniky. Zpracováno bude i téma bolesti z hlediska vertebrogenních obtíží a náhled do teoretické podstaty metody Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové a Proprioceptivní neuromuskulární facilitace podle Kabata.

### **2.1 Bederní páteř**

#### **2.1.1 Anatomie bederní páteře**

Bederní obratel

Bederní obratel se skládá ze tří funkčních složek: tělo obratle, pediculus a zadní elementy obratle (oblouk, processus articulares, processus spinosus). Tělo obratle má nosnou funkci, je schopné odolávat longitudinálnímu zatížení, ke kterému je přizpůsobena i jeho vnitřní struktura, která je tvořena spongiosní hmotou. Zadní část obratle je přizpůsobena odolávat sklouzávání obratle. Processus articulares mají schopnost zámku, čímž zabraňují posunu obratle. Přes pediculus, který tvoří jediné spojení mezi tělem a obloukem obratle se přenášejí síly ze zadních elementů na tělo obratle, čímž mají prospěšnou funkci. (Bogduk, 2005)

Za normálních okolností je v těle 24 presakrálních obratlů. Může však dojít k variaci počtu obratlů, počet může být zvýšen nebo snížen o jeden obratel. V oblasti přechodu bederní páteře a kosti křížové hovoříme o lumbalizaci SI a sakralizaci L5. (Čihák, 2011)

## Ligamenta páteře

Ligamenta bederní páteře lze rozdělit do dvou skupin: ligamenta dlouhá (ligamentum longitudinale anterius a posterius), ligamenta krátká (ligamenta flava, ligamenta intertransversaria, ligamenta interspinalia)

### Dlouhá ligamenta

- Ligamentum longitudinale anterius pokrývá přední strany obratlových těl od předního oblouku atlasu po os sacrum.
- Ligamentum longitudinale posterius spojuje zadní strany těl obratlů, neboli po přední ploše páteřního kanálu a je pevněji připojeno k anulus fibrosus než přední podélný vaz. Postupuje od kosti týlní po kost křížovou.

Ligamentum sacrococcygeum posterius superficiale se rozpíná po zadním povrchu kosti křížové (Čihák, 2011)

### Krátká ligamenta

- Ligamentum flavum je krátké, ale silné ligamentum spojující oblouky obratlových těl. Jedná se o párovou strukturu, která je symetricky zastoupena na obou stranách oblouku. Histologicky, ligamentum flavum je složené z 80% elastických a 20% kolegenních vláken, proto jak z názvu vyplývá, mají makroskopicky žluté zbarvení.
- Ligamenta intertransversaria spojují příčné výběžky. V oblasti bederní páteře jsou nejsilnější.

Ligamenta interspinalia spojují sousední spinální výběžky. Ligamentum je složené převážně z kolagenních vláken, elastická vlákna se objevují spíše ventrálně na povrchu. (Bogduk, 2005) (Čihák, 2011)

## Meziobratlová ploténka

Meziobratlová ploténka je tvořena želatinózní jadernou hmotou a fibrózním obalem. U dětí obsahuje 88% vody. Želatinózní jádro tvoří nucleus pulposus, které má

přibližně kulovitý tvar. Nucleus pulposus je velmi pružné a je obaleno lamelovitě uspořádanými prstenci z pevných fibrózních vláken. (Rašev, 1992). Kolem nucleus pulposus se obratle při vzájemných pohybech naklánějí. (Čihák, 2011)

Aby byla zabezpečena, co nejvyšší odolnost proti rotačnímu zatěžování jsou jednotlivá vlákna různě orientována. Meziobratlová ploténka je živena difuzí vody přes krycí destičku obratle. Při každém pohybu pracuje jako pružný tlumič nárazů. Kolmé zatížení ploténky nevádí, největší ohrožení je při zatížení směřující v určitém úhlu na její několik  $\text{cm}^2$  velkou plochu spojené s rotací. Při mírném předklonu dochází ke klínovité deformaci a ke zvýšení tlaku na přední hranu ploténky. To způsobuje vytlačení jaderné hmoty dozadu a ploténka se vyklenuje směrem do míchy nebo ke kořenům, které z ní vycházejí. Pokud není ploténka významně poškozena, krátkodobé zatížení pro ni není škodlivé. Nebezpečí však představuje desítky minut až hodin trvající práce v předklonu či v úklonu a to i vsedě. Toto zatížení pak omezuje výživu ploténky difuzí a vede ke ztrátě její pružnosti. Ve fibrózním prstenci vznikají první trhliny již ve věku 15-20 let. Želatinózní jádro se pak těmito trhlinkami protlačuje k periférii ploténky. Stářím dochází k tomu, že jedna struktura přechází v druhou a ubývá i množství vody v ploténce. (Rašev, 1992)

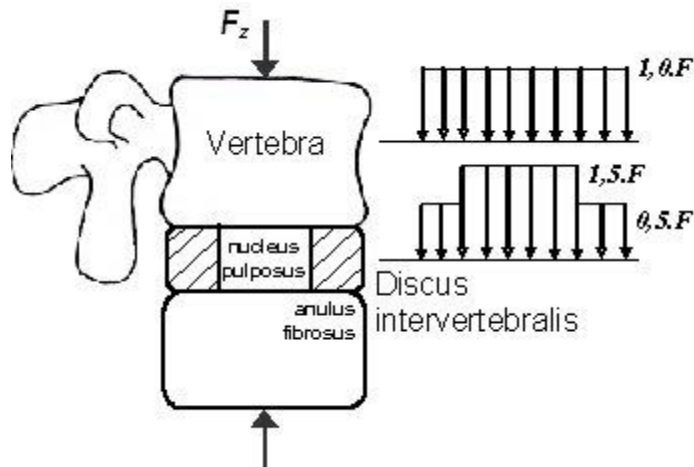
### **2.1.2 Biomechanika páteře**

Základní biomechanickou vlastností páteře je umožnit pohyb mezi jednotlivými tělesnými segmenty, odolávat zatížení a chránit míchu a nervové kořeny (Panjabi, 1992)

#### Meziobratlová ploténka z biomechanického pohledu

Funkce meziobratlové ploténky spočívá v tom, že působí jako tlumič, absorbující statické i dynamické zatížení. Těla obratlů, disky, okolní vazivo a cévy tvoří osmotický systém, ve kterém dochází k výměně vody a ve vodě rozpustných látek při zatížení či odlehčení. V důsledku toho dochází ke snižování výšky o 1 - 2 cm v průběhu dne. Intervertebrální disk se chová jako pumpa, která čerpá vodu a metabolity. Například trakce trvající deset minut vede k prodloužení o 5mm. Porucha osmotického

systemu destičky má dopad nejen na její okamžitou pružnost, ale vede také ke snížení produkce kolagenu. (Dylevský, Kučera, 1997)



Obrázek č. 1: Zjednodušené schéma přenosu sil prostřednictvím obratle a meziobratlové ploténky (převzato z: Dylevský, Kučera, 1997)

Tabulka č. 1: Tlak v nucleus pulposus L5/S1 v určité poloze (upraveno podle: Dylevský, Kučera, 1997)

Poloha	Tlak v nucleus pulposus
Vzpřímený sed	Maximum 1,4 – 2,1 MPa
Stoj spatný	70% maxima
Leh na boku	50% maxima
Leh na zádech	20 – 10% maxima

Jednotlivé segmenty páteře se “prohýbají“, stávají se nestabilní již při zátěži 20 N (2kg). Při běžném stoji je zatížení mnohokrát větší, okolo dvojnásobku až trojnásobku váhy (140-210 kg). Ještě větší zatížení se předpokládá v dynamických situacích nebo při nošení břemen. Tato obrovská kapacita zatížení je dosažena díky spolupráci dobře koordinovaných svalů okolo páteře. Tím je dokázána důležitost aktivního podsystemu, tedy svalového aparátu v poskytování potřebné stability. (Panjabi, 1992)



### 2.1.3 Kineziologie bederní páteře

Bederní páteře je svým tvarem a průběhem přizpůsobena pohybové i nosné funkci. (Rychlíková, 2009)

Bederní páteř nese z velké části váhu trupu, proto jsou její obratle v těle nejmohutnější. Jsou zde nejmohutnější i intervertebrální disky, jejichž šířka se zvyšuje od L1 po L4, což umožňuje jejich značnou pohyblivost a to nejvýrazněji v segmentu L4/L5. Pohyblivost bederní páteře je závislá na tvaru skloubení. Výrazná je anteflexe, retroflexe, zatímco rotace a laterální flexe jsou více omezeny v této oblasti. Laterální flexe bederní páteře je v tomto úseku omezena v důsledku lordotického zakřivení, kde jsou kloubní výběžky v blízkém kontaktu, a tak kladou lateroflexi odpor. (Lewit, 1996)

#### 2.1.3.1. Posturální a lokomoční motorika

Posturální a lokomoční systém zajišťuje pohyb tak, aby byl pro organismus bezpečný, aby byly kloubní plochy při pohybu zatěžovány rovnoměrně a tím nedocházelo k předčasnému opotřebením. Zabezpečuje zároveň i stabilitu polohy segmentů jak v klidu, tak při pohybu. Posturální a lokomoční motorika spolu tvoří funkční celek. Postura, je klidová poloha těla, která se vyznačuje určitým uspořádáním pohyblivých segmentů. Pokud máme v úmyslu vykonat nějaký pohyb, změní se klidová poloha v polohu pohotovostní, která přechází těsně před zamýšleným pohybem do účelově orientované polohy atitudy. Spolupráce posturální a lokomoční motoriky je zjevná, jelikož pohyb uskutečňují končetiny, ale podílí se na něm výrazně i osový orgán. Společně tvoří systém hrubé motoriky. Posturální systém má za úkol udržovat zaujatou polohu těla a bránit její změně. Lokomoční systém zase prosazuje změnu polohy těla oproti jejímu udržování. (Véle, 2006)

### 2.1.3.2 Spinální stabilizační systém

Následující téma spinálního stabilizačního systému je zpracováno z pohledu kliniky s hlavním zřetelem k oboru fyzioterapie, rovněž terminologie se váže k uvedené oblasti.

Spinální stabilizační systém se skládá podle Panjabiho ze tří podsystemů:

- Pasivní: obratle, intervertebrální disky, meziobratlové klouby, kloubní pouzdra.
- Aktivní: svalová hmota, šlachy
- Řídící: zajišťuje zpětnou vazbu, nervový systém dostává informace z jednotlivých sensorů, stanovuje specifické požadavky pro udržení stability a řídí svalový systém tak, aby dosáhl stabilizované polohy. (Panjabi, 1992)

### 2.1.3.3 Svaly podílející se na stabilizaci trupu ve vzpřímené poloze

#### a) krátké, slabé hluboko uložené tonické svaly

Jsou to svaly, které slouží k udržení polohy v kloubu, nazývají se svaly stabilizační (shunt muscles). Působí v ose pohybového segmentu. U osového orgánu se jedná o svaly spojující sousední obratle. (Véle, 2006)

#### b) delší silné povrchní svaly fázické

Jedná se o svaly, které jsou hlavním zdrojem síly pro pohyb a korekci polohy, neboli svaly záběrové (spurt muscles). Svaly s tahem působícím kolměji k ose pohyblivého segmentu. (Véle, 2006)

### Typy stabilizace:

#### a) Pružná vnitřní, segmentová stabilizace

Hluboké, krátké intersegmentální svaly páteře udržují vnitřní stabilizaci vzpřímené polohy v centrální zóně, kde nejsou patrné pohyby, které korigují držení těla

ve vertikále. Mají citlivé receptory získávající informace o počínajících nebo připravovaných odchylkách od střední polohy obratlů, aby mohlo dojít k rychlé korekci než dojde k destabilizaci. (Panjabi, 1992) (Véle, 2006)

#### b) Vnější sektorová stabilizace

Navazuje na vnitřní segmentovou stabilizaci, probíhá v jednotlivých sektorech páteře. Na tomto typu stabilizace se podílejí delší a silnější záběrové svaly, které mají za úkol vyvinout po krátkou dobu značné úsilí, aby nedošlo k destabilizaci. (Véle, 2006)

#### 2.1.3.4 Úloha m. transversus abdominis

M. transversus abdominis je sval, který jednak působí v partnerském vztahu s bránicí při dechových pohybech a jednak velmi důležitý, je jeho význam pro posturální funkci. Ukázalo se totiž, že iniciuje aktivitu všech břišních svalů. (Véle, 2006). Studie na zvířatech ukazují, že m. transversus abdominis je efektivní pro stabilizaci, pokud je aktivován symetricky. (Hodges, Holm, 2003) (Hides, Belavy, 2009)

Mnoho lidí s recidivující bolestí dolní části zad, má funkční deficit v posturální kontrole trupových svalů, což může přispívat k návratu obtíží. Několik studií dokazuje zpožděnou aktivaci hlubokých břišních svalů a zvýšenou aktivitu povrchových trupových svalů. (Tsao, 2008) (Hodges, Richardson, 1996)

#### 2.1.3.5 Úloha bránice (diaphragma)

Diaphragma je hlavním inspiračním svalem. Je to plochý, kupolovitě formovaný sval, který v podobě membrány odděluje dutinu hrudní a břišní. Při dýchání bránice ovlivňuje konfiguraci hrudníku, osového orgánu a i tvar hrudníku, tím zasahuje do posturální funkce. (Véle, 2006) Při nádechu bránice sestupuje kaudálně, tlačí na orgány břišní dutiny, které přenášejí tlak na páteř, pánevní dno a břišní stěnu, což vede ke zvyšování intraabdominálního tlaku. Při výdechu dochází k excentrické kontrakci

bránice, svalová vlákna se prodlužují, a koncentrické kontrakci břišních svalů. (Véle, 2006)

#### 2.1.3.6 Úloha pánevního dna (diaphragma pelvis)

Svaly pánevního dna: m. levator ani a m. coccygeus, m. sacrococcygeus ventralis a dorsalis, tvoří pružný uzávěr pánevního otvoru. Funkčně se ke svalům pánevního dna dají řadit i zevní rotátory kyčelního kloubu. Svaly pánevního dna ovlivňují konfiguraci a postavení pánevních kostí, tím se jejich aktivita promítá do držení těla. Diaphragma pelvis participuje na udržení intraabdominálního tlaku. (Véle, 2006)

#### 2.1.3.7 Dýchání

Dýchací pohyby sloužící k ventilaci plic, mají ale vliv i na funkci posturální a na držení těla. Probíhají ve třech sektorech. Dolní sektor (břišní) jde od bránice až po pánevní dno, střední sektor (dolní hrudní) se rozpíná mezi bránicí a mezi Th 5 a horní sektor (horní hrudní) jde od Th 5 až po dolní krční páteř. Při dýchacích pohybech se dolní a horní žebra pohybují odlišně. Dolní žebra se rozvíjejí více do stran proti pohybu horních žeber, jelikož jejich osa je skloněna více vertikálně. Osa rotace horních žeber je skloněna více horizontálně, proto se pohybují více vzhůru. Dýchací pohyby se rytmicky pohybují ve dvou fázích: inspirium (nádech) a expirium (výdech). Nádech počíná v břišním sektoru, bránice aktivně snižuje klenbu a tím stlačuje útroby, intraabdominální tlak stoupá a břišní stěna se nepatrně vyklenuje. Dochází k posunu CoP směrem dopředu a tím dochází k ovlivnění stabilizace stoje. Následně dochází k postupnému rozvíjení žeber do stran a páteř se přitom extenduje. V dutině hrudní, jež se zvětšuje, klesá tlak a vzduch proudí do plic. Pohyb bránice směrem dolů se zpomaluje, jelikož stoupá tlak v dutině břišní. Na jeho zvýšení se podílí jak bránice tak i m. transversus abdominis, ale také i ostatní svaly břišní stěny, které ji přitlačují k páteři. Svalstvo pánevního dna se také podílí na zvýšení tlaku, jelikož brání průniku útrobov do pánevního otvoru. Stoupáním nitrobřišního tlaku se stabilizuje bederní páteř.

Výdech probíhá od dolního sektoru, který počíná bránicí přes střední do horního sektoru. Svalové napětí postupně klesá, prostor hrudníku se zmenšuje a bránice se vrací zpět a vzduch proudí ven z plic. Břišní svalstvo, bránice svalstvo pánevního dna jsou aktivní v určitých úsecích nádechu i výdechu, proto tím mají přímý vliv na posturální funkci. (Véle, 2006)

## **2.2 Bolest**

Hlavním úkolem této kapitoly bylo poukázat na bolest vzhledem k vertebrogenním obtížím pohybového aparátu a to zejména lumbální oblasti. Cílem nebylo podrobně zpracovávat problematiku bolesti jako takové, ale vztáhnout ji výhradně k základnímu problému, který diplomová práce řeší.

### **2.2.1 Etiologie bolesti**

Bolest mohou způsobovat biologické, fyzikální a chemické noxy, ale také psychické poruchy na úrovni vnímání bolesti (psychogenní bolest). Bolest vzniká při poškození tkáně. Má dva významy:

Signální: bolest akutní. Oznamuje nám, že v organismu není něco v pořádku, došlo k poškození tkáně nebo hrozí další poškození. Bolest je fenomén, který má funkci ochrannou pro náš organismus.

Patognomický: bolest chronická, jež je nemocí sama o sobě. Je předmětem diagnostiky a léčby zvláštní lékařské disciplíny: algeziologie. (Rokyta, 2009)

## 2.2.2 Poznámky k neurologii bolesti

Bolest je zprostředkována formou nocicepce. Nocicepce, je řada objektivně rozpoznatelných elektrochemických dějů, ke kterým dochází mezi podnětem a vjemem bolesti. Vnější podněty vyvolávají bolest prostřednictvím specializovaných neuronů nociceptorů. Nociceptor, je primární aferentní neuron, který dokáže pomocí specifického nervového zakončení rozlišit potenciálně poškozující podnět od neškodného, tuto informaci zpracovat a dále předat do centrálního nervového systému. Nervová vlákna se liší rychlostí vedení bolesti. A $\delta$ , slabě myelinizované aferentní vlákno, C nemyelinizované vlákno, obě s pomalou rychlostí vedení bolesti. Rychlé vedení bolesti zprostředkovávají A $\alpha$ , A $\beta$ , mají nízký práh elektrické dráždivosti. (Rokyta, 2012)

Nociceptivní aference je velmi individuálně vnímaná. Můžeme jí pociťovat jako bolest, nebo jako tlak a nebo není vůbec vnímána. I ta nocicepce, která nepronikla do vědomí (není ještě vnímána jako bolest) rovněž podvědomě ovlivňuje motorické chování. (Véle, 2006)

### 2.2.2.1 Vrátková teorie bolesti

Teorie autorů Melzacka a Walla předpokládá dvě rozhodující úrovně mající vliv na percepci bolesti: vrátka v míše a interpretační ústředí v CNS. Podle této teorie se signály z nociceptorů přenáší tenkými nervovými vlákny do míchy - mají funkci vrátek. Vrátko mohou propustit více či méně signálů do mozku. Závisí, do jaké míry jsou pootevřena. Z periferie se dají míšní vrátka zavřít aktivitou tlustých vláken (proprioceptivních) a otevřít aktivitou tenkých, nociceptivních vláken. Autoři předpokládají i regulaci vrátek podkorovou aktivitou, pomocí interpretačního ústředí, které určuje, zda nociceptivní signály budou převedeny do vědomí nebo nikoliv. To nasvědčuje tomu, že interpretace jako bolest je spíše psychologického rázu než původu organického. (Véle, 2006)

### **2.2.3 Pohybový systém a bolest**

Nejčastějším zdrojem bolesti v organismu je pohybová soustava. Bolest je také nejčastější příznak poruchy pohybové soustavy, zvláště její funkce. Příčina je patrná, pohybová soustava je nejrozsáhlejší soustavou organismu a je efektoem naší vůle. Nemá jinou možnost se bránit, než tím že působí bolest. (Rašev, 1992) (Kolář, 2009)

Bolest je nepříjemným počitkem, při bolesti lidé často užívají analgetikum, aby bolest zmírnili nebo odstranili. Bolest je však do jisté míry pro organismus prospěšná, jelikož upozorňuje na stav ohrožení. Pokud bolest nerespektujeme, může se stát chronickou nebo mohou vzniknout nevratné změny. (Rychlíková, 2012)

### **2.2.4 Definice bolesti dolní části zad**

Bolest dolní části zad je definována jako bolest nebo diskomfort, lokalizovaný pod žeberními oblouky a nad subgluteálními rýhami, s nebo bez iradiace do dolní končetiny.

Nespecifická bolest dolní části zad je bolest s nejasnou příčinou.

Akutní bolest dolní části zad: doba trvání jedné epizody bolesti přetrvávající méně než šest týdnů.

Subakutní bolest: bolest, která trvá šest až dvanáct týdnů.

Chronická bolest: bolest přetrvávající déle než dvanáct týdnů. (Tulder, 2006)

## 2.2.5 Typy bolesti bederní páteře

### 2.2.5.1 Radikulární bolest

V akutním stadiu je bolest ostrá, zhoršuje se při zvýšení nitrobršního tlaku (kýčání, kašel, tlak na stolicí) a při pohybu. Je charakteristická projekcí bolesti v příslušném dermatomu nervového kořene, dochází k brnění, ke snížení citlivosti, pacient si stěžuje, že dolní končetinu zcela neovládá. (Kolář, 2009)

Bolest při výhřezu destičky způsobí zasažení durálního vaku a kořenové pochvy, které jsou bohatě zásobeny receptory pro bolest. Samotná komprese nervu pak vyvolá parézu a anestezii nikoli bolest. (Lewit, 1996)

### 2.2.5.2 Pseudoradikulární bolest

Charakter bolesti je podobný jako bolest radikulární. Projekce bolesti však není v typickém dermatomu, ani nesahá do vzdálené periferie. (Kolář, 2009)

### 2.2.5.3 Bolest při stenóze páteřního kanálu

Bolest se objevuje při chůzi. Po určité vzdálenosti se musí pacient zastavit a zaujmout úlevovou polohu, kterou je předklon. Po odeznění, je v chůzi schopen nadále pokračovat. Název toho typu bolesti je neurogenní intermitentní klaudikace. Objevuje se v zádech s propagací do obou dolních končetin, nemá kořenový charakter bolesti. (Kolář, 2009)

### 2.2.5.4 Ligamentózní bolest

Objevuje se, pokud je poloha zajišťována především ligamenty. Vyvolává se při dlouhotrvajícím statickém zatížení, to je při delším stoji, při déletrvajícím předklonu. Nemocný si stěžuje na ranní ztuhlost, obvykle v průběhu ranní toalety. Nemocný nevydrží déle stát na jednom místě. (Rychlíková, 2012)



#### 2.2.5.5 Myofasciální bolest

Funkční změny, které jsou nejrozšířenější u bolestivých poruch a mohou být vlastním zdrojem bolesti jsou spoušťové body (trigger points). (Kolář, 2009)

Myofasciální spoušťové body: Spoušťový bod je bod zvýšené iritability v tuhém svalovém snopci, je bolestivý na tlak a lze z něho vyvolávat charakteristickou přenesenou bolest i vegetativní příznaky. Při přebrnknutí tohoto tuhého svalového snopce dochází ke svalovému záškubu. (Kolář, 2009)

Trps lze nalézt jak v hypotonickém a hypertonickém, tak i normotonickém svalu. Výzkumy prokázaly, že v trps je stálá spontánní aktivita, zatímco okolní svaly se ukazují elektricky tiché. Při stresové situaci Trps reaguje na EMG zvýšením EMG aktivity. (Kolář, 188)

Myofasciální bolestivý syndrom: jedná se o přítomnost aktivních trps, pacient s MBS udává bolesti spontánní nebo vyvolané aktivními pohyby postiženého svalu, bolesti jsou spíše difúzní, tupé uvnitř svalu, chronického charakteru. (Kolář, 2009)

#### 2.2.5.6 Nádorová bolest

Závisí na stadiu, ve kterém se nemoc nachází. V pokročilejších fázích onemocnění je bolest velká, trvalá, při zátěži, ale i v klidu, nereaguje na běžná analgetika a nemá úlevovou polohu.

#### Red flags

Red flags jsou rizikové faktory v anamnéze pacienta, které jsou spojovány s vyšším výskytem závažných onemocnění. Pokud je přítomno více těchto faktorů, může podrobnější vyšetření prokázat zánětlivé nebo nádorové onemocnění. Rizikové faktory jsou: věk nižší než 20 let a vyšší než 55 let, konstattní progresivní bolest, bez mechanického charakteru bolesti, malignita v historii, horečka, dlouhodobé užívání kortikoidů, úbytek váhy. (Tulder, 2006)

## **2.3 Funkční poruchy bederní páteře a pánve**

### **2.3.1 Funkční porucha**

Základní funkcí pohybové soustavy je pohyb těla nebo jeho části za určitým cílem. To vede ke vzniku pnutí v různých tkáních (kůže, podkoží, sval). Důsledkem setrvání delší doby v neekonomické poloze, dochází ke změně napětí daných tkání, které mohou zareagovat dvojím způsobem - oslabením, tedy snížením svalového tonu nebo naopak zvýšením svalového tonu, které vede ke zkrácení struktury tkáně. Změna napětí ve tkáních s sebou přináší bolest. Pokud přetrvává chybné nastavení funkce dlouhodobě, může dojít k poruše struktury. (Rašev, 1992)

Bolestivé stavy, které vznikají při funkčních poruchách pohybového systému, jsou jedny z nejčastějších. Z nich nejčastější bolestivé stavy se týkají právě bederní páteře. Páteř spolu s okolními měkkými strukturami hraje významnou roli v jejich patogenezi. (Křupka, 2004)

### **2.3.2 Klinika funkčních poruch pohybové soustavy**

#### **2.3.2.1 Porucha posturální a lokomoční motoriky**

Nesoulad mezi lokomocí a posturální motorikou, který vzniká nepřesným nastavením výchozí polohy nebo výchozím zátěží při vadném držení vede ke zhoršení pohybového efektu, hůře k přetížení, mikrotraumatu nebo traumatu. (Véle, 2006)

#### **Řízení posturální strategie pohybu**

Optimální posturální kontrola je základním elementem při vykonávání denních aktivit a může být vysoce variabilní. (Allum, 1998) (Claeys, 2011) (Brumagne, 2008) Pokud dojde ke změně posturálního stavu, centrální nervový systém musí identifikovat a vybrat nejvhodnější senzory (vestibulární, zrakové, proprioceptivní), aby mohl provést optimální posturální kontrolu. Na základě tohoto výběru, může být

produkována svalová síla ke kontrole těžiště k udržení rovnováhy. (Johanson, 2011) (Allum, 1998) (Claeys, 2011)

Pokud se liší informace z různých receptorů, stávají se příčinou pohybové nejistoty až závratě. (Véle, 2006)

Neurofyziologické studie spojují rozvoj bolestí v bederní krajině s poruchou mechanoreceptorů a pravděpodobně s poškozením nadřazených propioceptivních center. (Kofotolis, Kellis, 2006)

#### 2.3.2.2 Funkční blokáda

Funkční blokáda vyvolává v oblasti bederní páteře bolesti různého charakteru. Může vznikat akutně, plíživě, chronicko-intermitentně. Nejčastěji blokáda vzniká v segmentu L5 - S1 a L4 - L5. (Rychlíková, 2009)

Subjektivní obtíže: v akutním stadiu bývá omezen pohyb, nejcharakterističtější je bolest při narovnání se z předklonu. Kašel i kýčání může vyvolávat bolest. U méně akutních stavů nastává tuhost po delším sezení nebo klidu na lůžku. Zlepšení nastává pohybem. Bolest je převážně asymetrická, může vyzařovat do hýždí, boků, podbřišku, slabin, dolních končetin. (Lewit, 1996)

#### Vznik funkčních blokád

Prvním činitelem, způsobujícím kloubní blokády, je zatížení, které překračuje individuální odolnost, anebo také ještě častěji chybný, pro jedince škodlivý pohybový stereotyp. I za fyziologických podmínek mohou vznikat kloubní blokády u zdravých lidí, které se však spontánně upraví. U již škodlivého zatížení pozorujeme blokády, které přetrvávají. Existuje určitá rovnováha mezi svaly pohybujícími klouby. Při poruše této rovnováhy trpí klouby. Současná, moderní civilizace vnucuje pracující populaci velmi jednostranný pohyb, a tím i svalovou dysbalanci. Charakteristický je nedostatek pohybu na straně jedné, na straně druhé je statické přetěžování. Chybný stereotyp následkem svalové nerovnováhy a statického přetěžování je proto nejčastější příčinou funkčních poruch a blokád, a také častých recidiv obtíží. (Lewit, 1996)

### Blokáda thorakolumbálního přechodu

Thorakolumbální přechod zahrnuje segmenty Th10 – L1, je omezená rotace trupu, při úklonu chybí rotační synkineze pánve, objevuje se spasmus thorakolumbálního vzpřimovače trupu, bývá spasmus m. psoas a bolestivost kyčelních hřebenů. (Lewit, 1996)

### Blokáda L3 – 4

Příznakem blokády v tomto segmentu může být pozitivní „obrácená“ lasègova zkouška způsobená napětím m. rectus femoris a bolest vyzařující v segmentu L4. Mohou se objevit bolesti zadní spiny, velkého hrbolu. Tato blokáda se klinicky velmi podobá bolesti kyčelního kloubu a dokonce i kolenního kloubu. (Lewit, 1996)

### Blokáda L4 – 5

V segmentu L4-5 bývá příznakem spasmus m. piriformis, který vyvolává bolest v hýždí. Bolest může vyzařovat v segmentu L5. Může být pozitivní lasègův příznak. (Lewit, 1996)

### Blokáda L5 – S1

Příznakem blokády v příslušném segmentu je spasmus m. iliacus, který vyvolává bolesti v podbříšku imitující bolesti při gynekologických afekcích. Bolest vyzařuje v segmentu S1 stejně jako u blokády SI. Těžko rozlišitelná je bolest tedy lumbosakrálního přechodu a sakroiliakálního kloubu, avšak spasmus m. iliacus nasvědčuje mnohem více pro blokádu lumbosakrálního přechodu. (Lewit, 1996)

### Blokáda sakroiliakálního kloubu

Bývá převážně jednostranná, často se sdružuje s blokádou lumbosakrálního přechodu. Bolest může vyzařovat přes hýžd'ovou krajinu a zadní stranu nohy až k patě. Lasègův manévr může být pozitivní, ale až od vyššího stupně flexe v kyčelním kloubu. (Rychlíková,2009) Bývá pozitivní Patrickovo znamení, bolestivost symfýzy, bolestivost horního a dolního okraje SI kloubu. (Lewit, 1996)

### 2.3.2.3 Svalové inkoordinace

Svalové dysbalance ovlivňující oblast bederní páteře a pánve

Svalová dysbalance

Jedná se o útlum vývojově mladších a hyperaktivitu vývojově starších svalů. Dochází tak k narušení koordinace motoriky. (Lewit, 1996)

Dolní zkřížený syndrom dle Jandy

Dysbalance zjišťované při tomto syndrom jsou typicky pozorovány u těchto svalových párů:

- oslabení mm. glutei maximi a zkrácení flexorů kyčle
- oslabení přímých břišních svalů a zkrácení vzpřimovačů bederní páteře
- oslabení mm. glutei medii a zkrácení m. tensor fasciae latae a quadratus lumborum (Lewit, 1996)

Vliv svalových dysbalancí na anteverzní postavení pánve

Dysbalance mezi mm. glutei maximi a flexory kyčle je charakteristická tím, že trup je mírně předsunutý a hyperlordosou bederní páteře, kde nejvýraznější prohnutí je v oblasti L/S přechodu.

Dysbalance mezi přímými břišními svaly a vzpřimovači bederní páteře je typická ochablou vyklenutou břišní stěnou a hyperlordozou s maximálním prohnutím v oblasti Th/L přechodu. (Tichý, 2006)

### 2.3.3 Klinika funkčních poruch pohybové soustavy

V pohybové soustavě vzniká nejčastěji bolest při ohrožení hybné soustavy přetížením, které bychom si bez bolesti jinak neuvědomovali a tím bychom zatěžováním přetíženého systematicky poškozovali. (Rašev, 1992)

#### Sakroiliakální posun

Jedná se o svalový fenomén, který vzniká na podkladě složitého reflexního mechanismu. Jedná se o jev, který je vždycky sekundární k jiné poruše, kterou musíme rozeznat a odstranit. Jedna zadní spina bývá uložena výše (obvykle pravá), než druhá. Z přední strany bývá situace opačná, pravá přední spina je níž než levá. Rozdíl na zadních spinách může být minimální, zatímco vpředu však značný. Nemusí být rozdíl ve výši hřebenů. Objevuje se fenomén předbíhání, níže uložená zadní spina při předklonu předběhne a dostává se výš, avšak jen přechodně, potom se jejich postavení v předklonu vyrovná. Při sakroiliakálním posunu je křížová kost uložena asymetricky mezi kyčelními kostmi. V oblasti níže uložené zadní spiny vzniká svalové napětí, proto je okamžitě stržena při anteflexi křížové kosti při předklonu, a předbíhá. Na straně níže uložené zadní spiny, bývá dolní končetina více v zevní rotaci. Přítomny jsou svalové dysbalance v oblasti pánevního pletence. Často bývá spasmus m. iliacus na straně níže uložené zadní spiny a funkce hýžd'ových svalů je často asymetrická. (Lewit, 1996) Jako terapie je vhodná mobilizace hlavových kloubů, vzhledem k tomu, že sakroiliakální posun vzniká reflexně. (Rychlíková, 2009)

### 2.3.4 Hodnocení bolesti

#### Dotazník Oswestry

Existuje řada diagnostických nástrojů k hodnocení bolesti např. Roland – Morris disability index (Roland, Fairbank, 2000) pro potřeby ohodnocení bolestí lokalizovaných do oblasti dolní části zad, se s oblibou využívá dotazník Oswestry.

Oswestry disability index byl vytvořen v roce 1976 Johnem O'Brienem. Dnes se doporučuje užívat jeho druhou verzi (Fairbank, Pynsent, 2000) (Fairbank, 1995) (Němec, Chaloupka, 2009). Dotazník Oswestry hodnotí omezení běžných denních aktivit, které vznikají v důsledku bolesti dolní části zad. Oswestry se skládá z deseti otázek: intenzita bolesti, schopnost každodenních úkonů, zvedání břemen, chůze, sezení, stání, sexuální život, společenský život, cestování. Ke každé kategorii je přiřazeno šest odpovědí, ohodnocených 0-5 body. Oswestry disability index je poměrně jednoduchý a pochopitelný dotazník. Podle Taylora je tento dotazník více senzitivní u pacientů, u kterých se onemocnění zlepšilo a méně u pacientů, u nichž nedošlo po léčbě k žádné změně. (Taylor, 1999) (Němec, Chaloupka, 2009)

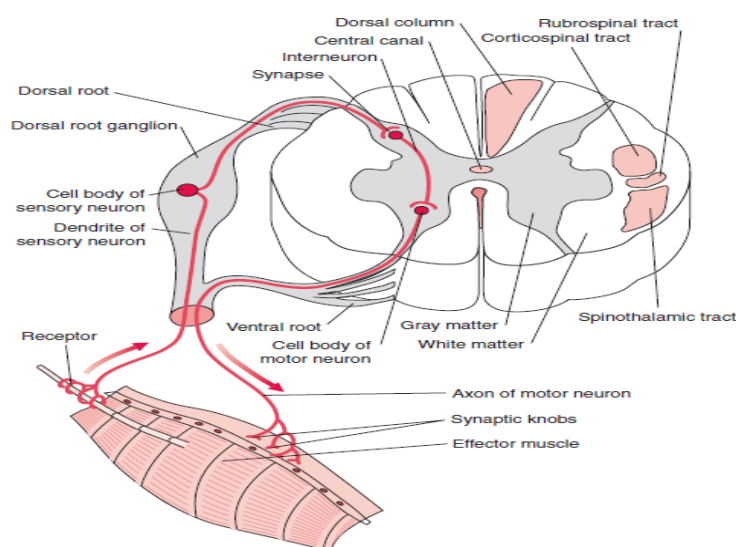
### 3. Metodika Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové a Proprioceptivní neuromuskulární facilitace podle Kabata

#### 3.1 Neurofyziologické podklady

Kapitola podává stručný přehled neurofyziologických poznatků vztahujících se k řízení motoriky na třech úrovních: míšní, subkortikální a kortikální. Tuto kapitolu jsme do práce zařadili, jelikož oba výše zmíněné terapeutické přístupy tento proces řízení ovlivňují.

##### 3.1.1 Řízení motoriky na míšní úrovni:

Funkční jednotkou nervové soustavy je reflex. Jedná se o zákonitou odpověď na podráždění. Působením podnětu se změní místní dráždění v receptoru, které vybaví vzruch a šíří se aferentními vlákny k centru, převede se na eferentní vlákno, které vede k efektoru. (Trojan, Pfeiffer, Druga, 2005).



Obrázek č. 2: Příčný průřez míchou (převzato z: Lippert, L. S., 2006)



Synapse, která umožňuje spojení mezi nervovým zakončením a svalovým vláknem se nazývá nervosvalová ploténka. Na jedné nervosvalové ploténce končí větvička neuritu vycházející z alfa motoneuronu. Neurit se totiž štěpí na různý počet větévek a tím motoneuron ovládá různé množství svalových vláken. Motoneuron takto spojený s určitým počtem svalových vláken se nazývá motorická jednotka. (Trojan, Pfeiffer, Druga, 2005) Motorická jednotka pracuje podle zákona „vše nebo nic“. Pokud je překročen práh dráždivosti motoneuronu, vzniká signál šířící se neuritem ke skupině svalových vláken, které reagují synchronním záškubem. V stavu klidovém má sval svoji klidovou délku. (Véle, 2006)

#### 3.1.1.1 Svalové vřetenko

Svalové vřetenko je podélný útvar složený z malého počtu tenkých motorických vláken zvaných intrafusální. Uprostřed jsou tato vlákna přerušena čidlem, ze kterého vystupuje senzitivní vlákno procházející přes spinální ganglion zadním kořenem míšním a pak zpět k alfa motoneuronům, kde končí. Intrafusální vlákna jsou inervována z oblasti formatio reticularis motorickými vlákny gama systému. Svalové vřetenko je vazivově připojeno k extrafusálním vláknům. (Holubářová, Pavlů, 2007) Pokud se sval pasivně protáhne, dojde k podráždění jeho středového čidla, které začne vysílat signály k motoneuronu a tím snižovat práh dráždivosti. Současně informuje CNS vzestupnými drahami (zejména mozeček). Svalové vřetenko nastavuje práh dráždivosti svalu a to v závislosti na jeho délce a stavu retikulární formace. Svalové vřetenko neovlivňuje pouze svůj sval, ale i sval antagonistický, na který působí opačným způsobem. Podrážděním svalového vřetenka agonisty dochází k inhibici jeho antagonisty. (Véle, 2006) (Trojan, Pfeiffer, Druga, 2005)

#### 3.1.1.2 Šlachové tělísko

Šlachové tělísko je umístěno ve šlaše svalu, je méně dráždivé než svalové vřetenko a nemá přímé spojení s gama systémem. Při zvýšeném napětí ve šlaše svalu se aktivuje a působí zvýšení prahu dráždivosti, a tím sval tlumí. Působí tedy opačným

způsobem než svalové vřetenko. Jelikož dráždivost šlachového tělíska je nízká, uplatňuje se jeho útlum jako brzda při silném tahu, který by mohl vést k poškození svalu. Šlachové tělísko působí jak na antagonistu téže strany, kterého facilituje, ale současně je jeho vliv patrný i na opačné straně. Zde je jeho činnost inverzního charakteru, druhostranného agonistu facilituje a antagonistu inhibuje. (Véle, 2006) (Holubářová, Pavlů, 2007)

### 3.1.1.3 Kloubní a vestibulární propioceptory

Na činnost svalu mají také vliv propioceptory umístěné v kloubním pouzdru. Informují CNS jednak o postavení kloubu a rychlosti s jakou se postavení kloubu mění. I vestibulární ústrojí patří k důležitým propioceptivním orgánům. Jeho hlavním úkolem je sice udržování rovnováhy, ale kromě toho má i vliv na dráždivost svalů, která se mění s polohou. V horizontální poloze je dráždivost svalů nižší než ve vertikální. Vliv na dráždivost motoneuronů má také dechová mechanika. S nádechem se dráždivost zvyšuje a s výdechem se snižuje. (Véle, 2006) (Holubářová, Pavlů, 2007)

## 3.1.2 Řízení motoriky na subkortikální úrovni:

Tato úroveň řízení je komplikovanější, jelikož se zde uplatňují složité pohybové mechanismy, které lze označit jako fixní pohybové vzorce. Tyto pohybové vzorce jsou geneticky fixovány, ale je zde patrná závislost těchto pohybových vzorů na informacích z periferie. Cerebellum, mozkový kmen a bazální ganglia jsou hlavními řídicími útvary. (Véle, 2006) (Holubářová, Pavlů, 2007)

### 3.1.2.1 Cerebellum

Cerebellum je řídicím orgánem pro koordinaci pohybu a orientaci v prostoru a čase. Neobsahuje sice žádné fixní programy, ale dokáže aktivované programy

koordinovat. Mozeček je úzce spojen s mozkovou kůrou a celým senzoriem, což umožňuje uplatnit řídicí mechanismus dopředné vazby (feedforward). Na základě této vazby je umožněna anticipace (předvídání) pohybu. Pomocí zpětné vazby pak dovede mozeček korigovat průběh aktuálně probíhajícího pohybu vzhledem k dosažení zamýšleného cíle. Korekce pohybu je závislá na aferentních signálech a na rychlosti probíhajícího pohybu. Rychlý pohyb je hůře kontrolovatelný než pomalý. Mozeček řídí i nastavení svalového tonu. Výstupní dráhy Purkyňových buněk mají inhibiční funkci, selektivně snižují napětí určitých svalů a tím dokážeme pohyb provést precizněji. (Véle, 2006) (Holubářová, Pavlů, 2007)

### 3.1.2.2 Mozkový kmen

Mozkový kmen má v sobě již zabudované složitější motorické programy jako např. afektivní jednání. Jeho aktivace předchází pohybu. Je zde lokalizována i retikulární formace. Ta soustřeďuje celkovou senzoryckou aferenci a podle toho pomocí gama systému nastavuje práh dráždivosti míšních motoneuronů. (Holubářová, Pavlů, 2007)

### 3.1.2.3 Bazální ganglia

Bazální ganglia mají značnou úlohu v posturální funkci a v udržení těla v anti-gravitačním poli ve vzpřímené poloze jak při stožení, tak při lokomoci. Podobně jako mozeček ovládá úroveň svalového tonu. Dokáže adresovat hotové motorické vzorce, které jsou umístěné v asociační korové oblasti podle potřeby. (Holubářová, Pavlů, 2007) Elektrofyzilogická sledování ukazují zvýšení vzruchové aktivity již před začátkem pohybu (zejména ve striatu). (Trojan, Pfeiffer, Druga, 2005)

### **3.1.3 Řízení motoriky na korové úrovni**

Jedná se o nejvyšší úroveň řízení motoriky pro účelově řízené pohyby. Zahrnuje v sobě limbický systém, který orientuje motorické chování a dovede ukládat do paměti motorické vzorce získané učením. Limbický systém je nejen sídlem emocí, ale zároveň i psychických funkcí, které na pohybu participují. Mozková kůra zahrnuje vedle toho i oblasti zpracovávající aferenci, oblasti výkonové motoriky a asociační oblasti, ve kterých předpokládáme lokalizaci pohybových programů získaných učením. Je to i oblast vnímání a psychických funkcí. Pohyb reflektuje do jisté míry obsah vědomí, sděluje ho tím svému okolí. Předpokládá se, že volní pohyby jsou vědomé. Vědomé je ale pouze spuštění určitého pohybového programu, jeho průběh je již proveden podvědomě. Plně vědomé jsou pouze ty pohyby, které vznikají během učení, kdy musíme na průběh pohybu myslet. Po ukončení učení jsou pohyby již automatické (podvědomé). Aby se nový naučený pohyb udržel v paměti jako pohybový program, který lze později provádět podvědomě, je zapotřebí při učení dosažení určitého stupně motivace, který je dán angažovaností limbického systému. Činnost limbického systému je důležitá pro ukládání do paměti. (Véle, 2006) (Trojan, Pfeiffer, Druga, 2005)

## **3.2 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace podle Kabata**

### **3.2.1 Historie**

Dr. Herman Kabat, americký lékař a neurofyziolog v letech 1946 – 1951 vypracoval základy této široce používané terapeutického přístupu. Fyzioterapeutka Margaret Knott stála od počátku při rozvoji této metodiky. Po náhlém a nečekaném odchodu Dr. Kabata z ústavu v roce 1945 se věnovala dalšímu vývoji této metodiky a širšímu uplatnění v oblasti ortopedických a neonatologických poruch. Dr. Kabat se pak až do své smrti věnoval jiné problematice. Od roku 1952 pracovala po boku M. Knott fyzioterapeutka Dorothy Voss. Od tohoto roku pořádaly kurzy PNF ve Vallejo a zveřejnily roku 1956 první publikaci. (Pavlů, 2002)

### **3.2.2 Podstata metody**

Základní neurofyziologický mechanismus Proprioceptivní neuromuskulární facilitace je cílené ovlivňování aktivity motoneuronů předních rohů míšních prostřednictvím aferentních impulzů ze svalových, šlachových a kloubních proprioceptorů. Motoneurony jsou také ovlivňovány prostřednictvím eferentních signálů z mozkových center, která mimo jiné reagují na impulzy z taktilních, zrakových a sluchových exteroceptorů. Potřebná stimulace proprioceptorů je dosažena pomocí pasivních, aktivních pohybů nebo pohybů či statické práce proti odporu. (Pavlů, 2002)

### **3.2.3 Facilitace**

Uspodnění pohybu za pomoci aktivace různých systémů, tak aby se co největší množství vzruchů dostalo na vstup neuronů. Uplatňuje se zejména v situaci, kdy za patologických stavů dojde ke zvýšení dráždivosti některých neuronů a je tedy třeba více vzruchů pro vnik impulsu. (Holubářová, Pavlů, 2007)

### **3.2.4 Facilitační mechanismy**

- Protážení
- Maximální odpor
- Manuální kontakt
- Povely
- Trakce a komprese

(Holubářová, Pavlů, 2007)

### 3.2.5 Pohybové vzorce

Metodika vychází z přirozených pohybů, které jsou součástí běžného života, kdy analytické pohyby nejsou prováděny. Analytické pohyby jsou nepřirozené a neekonomické, proto jsou nahrazeny pohyby syntetickými. Podle PNF jsou pohyby uspořádány do tzv. sdružených pohybových vzorů. Při pohybu se aktivují celé svalové komplexy a pohyb je prováděn současně v několika kloubech a rovinách. (Holubářová, Pavlů, 2007)

Pohybové vzory metodiky PNF mají diagonální a spinální charakter. Provedení těchto pohybových vzorů je v souladu s topografickým uspořádáním svalů, které jsou užívány. (Holubářová, Pavlů, 2007) (Kellis, Kofotolis, 2006)

### 3.2.6 Základní principy

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace je založena na komplexním užití následujících terapeutických prostředků:

Základní principy týkající se proprioceptivní stimulace:

- Stimulace pomocí svalového protažení – cestou monosynaptických napínavých reflexů se posiluje svalová kontrakce.
- Stimulace kloubních receptorů – pomocí oddálení kloubních ploch, trakcí dochází k zesílení svalové aktivity a usnadnění pohybu. Dále pomocí komprese dochází k přiblížení kloubních ploch, jež podporuje kloubní stabilitu.
- Adekvátní mechanický odpor – klade terapeut pacientovi, při provádění daného pohybu je neustále odpor přizpůsobován vzhledem k aktuální síle pacienta a k potřebnému účinku.

Základní principy týkající se exteroceptivní stimulace:

- Taktilní stimulace – je zprostředkována především dotykem a tlakem při terapeutických úkonech (např.: manuální kontakt)
- Zraková stimulace – pacient pozoruje prováděné pohyby
- Sluchová stimulace – ve formě slovních pokynů (Holubářová, Pavlů, 2007)

Fenomény:

- Fenomén iradiace: v rámci PNF hojně užívaný fenomén, který umožňuje vyzařování (“přetékání“) svalové aktivity ze svalů silnějších na svaly oslabené.
- Sukcesivní indukce: spočívá ve zlepšení fyziologických podmínek pro aktivaci agonistických svalů pomocí kontrakce příslušných antagonistů. (Pavlů, 2002)

### **3.2.7 Techniky používané v konceptu PNF**

Techniky Proprioceptivní neuromuskulární facilitace rozdělujeme do dvou základních skupin:

- Techniky posilovací
- Techniky relaxační

#### **3.2.7.1 Techniky posilovací**

- Technika opakované kontrakce
- Technika sled s důrazem

- Technika výdrž – relaxace- aktivní pohyb
- Rytmické startování pohybu
- Techniky zvratu fáze pohybu
- Pomalý zvrát
- Pomalý zvrát – výdrž
- Rychlý zvrát
- Rytmická stabilizace

#### 3.2.7.2 Techniky relaxační

- Technika kontrakce – relaxace
- Technika výdrž – relaxace
- Technika pomalý zvrát - výdrž – relaxace
- Technika rytmičká stabilizace

### **3.3 Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové**

#### **3.3.1 Historie**

Metodika Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové byla vypracována na klinice rehabilitačního lékařství FNKV. Český rehabilitační lékař a neurolog Vladimír Janda a rehabilitační pracovnice Marie Vávrová, autoři této metodiky, vycházejí z konceptu M. A. R. Freemana. (Pavlů, 2002)



### **3.3.2 Teoretické podklady**

Tato metodika vychází z koncepce o dvou stupních motorického učení.

První stupeň – jedná se o proces, kde se uplatňuje snaha zvládnout nový pohyb a vytvořit tak základní funkční spojení. V tomto procesu se výrazně podílí mozková kůra, především oblast parietálního a frontálního laloku, to znamená oblast senzorická a motorická. Jelikož tento proces vyžaduje výraznou kortikální aktivaci, jedná se o proces únavný, snaží se proto centrální nervový systém po dosažení alespoň základního provedení pohybu přesunout řízení pohybu na nižší podkorová regulační centra

Druhý stupeň – je méně náročný a také rychlejší, ale jednou takto fixovaný pohybový stereotyp se velice těžko mění. (Pavlů, 2002) (Janda, Vávrová, 1992)

### **3.3.3 Cíl metodiky**

Cílem tohoto přístupu je dosažení reflexní, automatické aktivace žádaných svalů a to v takovém stupni, ve kterém pohyby ani pracovní úkony nevyžadovaly výraznější kortikální kontrolu. Pouze dosažení subkortikální kontroly aktivace nejdůležitějších svalů dodává záruku toho, že tyto svaly budou aktivovány v takovém stupni a časovém sledu, jež je potřebný pro optimální a nejméně zatěžující provedení pohybu. (Pavlů, 2002) (Janda, Vávrová, 1992)

### **3.3.4 Praktické provedení**

Cvičení, jež je prováděné zejména ve vertikální rovině, předchází cílená úprava periferních struktur – kůže, podkoží, vazy, svaly, klouby. Pacient na počátku terapie koriguje s pomocí terapeuta klíčové tři oblasti pro držení těla – tj. chodidlo, pánev a

hlava. Praktickým provedením dosahujeme automatizované svalové aktivity potřebné k odstranění svalové nerovnováhy. Pomocí této techniky dochází také k ovlivnění nejčastějších pohybových stereotypů člověka, stoje a chůze. (Janda, Vávrová, 1992)

Při cvičení ve vertikální rovině se řídíme následujícími zásadami:

- Postupuje se od distálních částí k proximálním, nejprve korigujeme chodidlo, následně upravujeme postavení v kolenním kloubu, pánvi, postavení ramene a hlavy.
- Z důvodu využití aferentních signálů z chodidla na držení těla, nutnosti korekce cvičení a snížení nebezpečí pádu cvičíme naboso.
- Cvičení nesmí způsobovat bolest, necvičíme přes únavu. (Pavlů, 2002) (Janda, Vávrová, 1992)

### **3.3.5 Indikace a kontraindikace**

Indikace:

- nestabilní poúrazový kotník
- nestabilní koleno
- nedostatečně fixovaná pánev např. u chronických vertebrogenních syndromů
- vadné držení těla
- idiopatická skolióza
- organické mozečkové a vestibulární poruchy
- poruchy hlubokého cití (prevence pádů u starých lidí, diabetiků)

Kontraindikace:

Není vhodná při akutních bolestivých stavech, při absolutní ztrátě povrchového i hlubokého cití, nespolupráci pacienta. (Pavlů, 2002) (Janda, Vávrová, 1992)

## **4. Metodologie**

### **4.1 Cíl práce, výzkumné otázky, hypotéza**

#### **4.1.1 Cíl práce**

Cílem této práce je porovnat efekt dvou terapeutických přístupů 1. Senzomotorická stimulace dle Jandy a Vávrové, 2. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace u dospělých pacientů s bolestí dolní části zad v průběhu 8 týdenní terapeutické intervence z hlediska redukce bolesti.

#### **4.1.2 Výzkumné otázky**

- Existují rozdíly v ovlivnění bolesti mezi terapeutickou intervencí metodikou Proprioceptivní neuromuskulární facilitace a Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové po 8 týdenní léčbě bolesti dolní části zad?
- Bude metodika Proprioceptivní neuromuskulární facilitace u pacientů s bolestí dolní části zad po 8 týdenní terapeutické intervenci efektivnější než přístup Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové podle hodnocení dotazníkem Oswestry?

### **4.1.3 Hypotéza**

Předpokládám, že metodika Proprioceptivní neuromuskulární facilitace bude efektivnější než metodika Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové při léčbě bolesti dolní části zad z hlediska redukce bolesti po 8-ti týdenní terapeutické intervenci pacientů trpících bolestí dolní části zad.

## **4.2 Experimentální část**

### **4.2.1 Charakteristika výzkumu**

Projekt je typem experimentální srovnávací studie. Tato studie byla zaměřená na porovnání efektu přístupu Proprioceptivní neuromuskulární facilitace podle Kabata a Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové u pacientů s chronickou bolestí dolní části zad. Pro experiment byli probandi vybíráni z řad pacientů nestátního zdravotnického zařízení Medi-centrum Skalka s.r.o. Hlavní metodou hodnocení bolesti byl dotazník Oswestry. Získaná data byla zpracována pomocí statistické metody Mann-Whitney U test.

### **4.2.2 Charakteristika výzkumného souboru**

Základní zkoumaný soubor byl tvořen 20 probandy (10 mužů a 10 žen), výběr byl záměrný avšak rozřazení do skupin náhodné. Probandy jsme rozřadili do dvou homogenních, terapeutických skupin: 10 probandů (5 mužů, 5 žen) Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové, 10 probandů (5 mužů, 5 žen) Proprioceptivní neuromuskulární facilitace.

Kriteria pro zařazení do výzkumné skupiny:

- Chronické bolesti dolní části zad trvající déle než dvanáct týdnů, avšak kratší dobu než jeden rok
- Bolest dolní části zad (uvedená v anamneze) byla dosud léčena pouze farmakoterapií nebo analgetickou formou fyzikální terapie, nebyla jim poskytována pohybová léčba
- Svalové dysbalance typu dolní zkřížený syndrom podle Jandy
- Věková kategorie 30 – 40 let
- Přiměřená tělesná konstituce (podle BMI nebude zaznamenána nadváha ani podváha)
- Sedavý způsob zaměstnání
- Vykonávání výkonnostních sportů bylo důvodem k vyřazení z výzkumné skupiny
- Zařazení byli pouze probandi ochotní neužívat analgetické prostředky v průběhu experimentu

#### **4.2.3 Průběh a provedení experimentu**

Všichni probandi byli před zahájením výzkumu seznámeni s průběhem experimentu. Jako souhlas s účastí na výzkumu podepsali informovaný souhlas. Nejprve absolvovali klinické vyšetření rehabilitačním lékařem v nestátním zdravotnickém centru Medi-centrum Skalka s.r.o. Lékař stanovil jedince vhodné pro účast na studii – tj. pacienti se svalovou dysbalancí dolní zkřížený syndrom s bolestí dolní části zad a dále podle výše uvedených kritérií.

Před zahájením experimentu vyplnil každý z probandů standardizovaný dotazník Oswestry podle svých aktuálních obtíží a pocitů. Následně absolvoval terapeutickou intervenci metodikou, která mu byla přiřazena po dobu osmi týdnů. Frekvence terapeutické intervence byla dvakrát týdně po dobu 30 min. K probandům jsme přistupovali vždy individuálně a zřetel byl brán na vývoj terapie. Hlavním cílem terapie,

prováděné po celou dobu jedním terapeutem, bylo ovlivnit svalové dysbalance dolní zkřížený syndrom podle Jandy.

Volené postupy byly aplikovány podle aktuálních potíží probanda a přizpůsobovány vývoji klinického stavu pacienta v průběhu další intervence. Stanovili jsme výběr prvků užití metodiky, ze kterého jsme pak použili nejvhodnější kombinaci pro danou terapii. Volené postupy byly řazeny v intervenci od jednodušších po postupně narůstající intenzitu obtížnosti. Každý prvek byl probandovi nejprve řádně vysvětlen: u metodiky Proprioceptivní neuromuskulární facilitace byl pohyb proveden nejprve pasivně, doprovázen vhodnými povely a u terapeutického přístupu Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové byl prvek vysvětlen a proveden bez užití labilní plochy.

U Proprioceptivní neuromuskulární facilitace jsme se zaměřili na řešení svalové dysbalance cestou reciproční inhibice: voleny byly především prvky, které vedly k posílení oslabené svalové skupiny. Relaxační techniky přístupu PNF jsme využili v případě ovlivnění výskytu bolestivých bodů ve svalu. Při terapii byla zvolena maximální intenzita kontrakce svalu.

Intervenci výzkumné skupiny Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové jsme zahájili u každého probanda mobilizací kloubních blokády nohy (pokud byly přítomny v předem provedeném kineziologickém rozboru) a facilitací kožních receptorů nohy pomocí rehabilitační pomůcky – ježek. Pro dosažení správné funkce nohy a tím i zajištění kvalitního provedení jednotlivých prvků metodiky, byl každý proband instruován tří bodovou oporou nohy.

V následující pasáži je uveden přehled prvků, které byly vybrány z metodiky Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové :

### **1) Úprava periferních struktur**

- Mobilizace kloubů nohy
- Facilitace receptorů nohy (exteroreceptorů, proprioreceptorů)  
facilitace ježkem, speciální rohože

### **2) Návik tzv. “tří bodové opory“**

- Sed – pasivní nastavení  
aktivně s dopomocí
- Stoj
- Stoj výkročný

### **3) Návik korigovaného stoje**

- Korigovaný stoj na pevné podložce
- Korigovaný stoj na válcové úseči ve třech osách
- Korigovaný stoj na kulové úseči
- Postrky přes pánev a ramena (3 osy) na válcové úseči, na kruhové úseči
- Korigovaný stoj + házení s míčem
- Podřepy + pohyby HK
- Stoj na 1 DK, + postrky, + pohyby HK
- Přední půlkrok na válcovou, kulovou úseč, každá noha na jedné úseči
- Zadní půlkrok na válcovou, kulovou úseč, každá noha na jedné úseči
- Výpad na úseči
- Chůze po úsečích

V následující pasáži je uveden přehled prvků, které byly vybrány z metodiky Proprioceptivní neuromuskulární facilitace :

**Aktivované svaly a jejich optimální vzorce:**

- Aktivace m.obliquus abdominis internus homolaterální, m.obliquus abdominis externus kontralaterální (*optimální vz. 1. diagonála, anteriorní elevace*)
- Aktivace m. gluteus medius, minimus (*optimální vz. 1. diagonála extenční vzor*)
- Aktivace m. gluteus maximus (*optimální vz. 1. diagonála extenční vzor*)
- Aktivace dolních fixátorů lopatek (*optimální vz. lopatka posteriorní deprese*)
- Aktivace m. transversus abdominis sin (*optimální vz. extenze horní části trupu s rotací vlevo*)
- Aktivace m. multifidus, m. rotatores sin (*optimální vz. extenze horní části trupu s rotací vpravo*)

**Užité techniky:** pomalý zvrát, pomalý zvrát výdrž, rychlý zvrát

**Relaxované svaly a jejich optimální vzorce:**

- relaxace m.quadratus lumborum (*optimální vz. 2.diagonála posteriorní elevace pánve*)
- relaxace m. piriformis (*optimální vz. 2.diagonála extenční vzor*)
- relaxace adduktor magnus (*optimální vz. 2.diagonála extenční vzor*)
- relaxace adduktor longus, brevis (*optimální vz. 1. diagonála flekční vzor*)
- relaxace m.iliopeas (*optimální vz. 1. diagonála flekční vzor*)

**Užité techniky:** kontrakce relaxace, výdrž relaxace, pomalý zvrát výdrž relaxace



## 4.2.4 Analýza dat

### Ověření normality dat

Před provedením výpočtů ve statistice je důležité ověřit, zda náš soubor má normální rozdělení či nikoliv. Pokud data nemají normální rozložení musíme testovat hypotézy neparametrickými testy. O normálním rozdělení dat svědčí zhruba distribuce četnosti, která má přibližný tvar jako Gaussova křivka.

Tab. č 2: Rozložení dat získaných z dotazníku Oswestry

Assumption	Value	Probability	Decision
Skewness Normality (C1=pnf)	2,5726	0,010094	Reject normality
Kurtosis Normality (C1=pnf)	2,0765	0,037850	Reject normality
Omnibus Normality (C1=pnf)	10,9301	0,004232	Reject normality

Z uvedené tabulky plyne, že u dat byla normalita zamítnuta, rozložení dat je tedy nerovnoměrné, proto byl zvolen k analýze neparametrický statistický test: Mann Whitney U test

## 4.3 Výsledky

Ve studii jsme porovnávali efekt metodiky Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové a Proprioceptivní neuromuskulární facilitace.

### 4.3.1 Získaná data dotazníku Oswestry

#### 4.3.1.1 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

Následující dvě tabulky (Tab. 3) a (Tab. 4) obsahují souhrn dat, získaných z dotazníku Oswestry vyplněných jednotlivými probandy na počátku, před terapeutickou

intervencí a po ukončení 8 týdenní terapie. Hodnoty zobrazené v tabulce ukazují počet bodů, získaných z odpovědí na příslušné otázky dotazníku Oswestry. 0 ukazuje na stav pacienta bez obtíží, 5 jsou maximální obtíže. Jednotlivé otázky viz. ( příloha č. 3)

**Tab. č. 3: Tabulka obsahuje data ( počet bodů získaných z odpovědí 0 – bez bolesti, 5 – maximální bolestivost), odebraná od probandů po vyplnění dotazníku Oswestry před a po terapeutické intervenci metodikou Proprioceptivní neuromuskulární facilitace**

Číslo probanda		PNF: Oswestry index (číslo otázky)									
		Ot.č.1	Ot.č.2	Ot.č.3	Ot.č.4	Ot.č.5	Ot.č.6	Ot.č.7	Ot.č.8	Ot.č.9	Ot.č.10
1	Před	2 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.	1 b.	1 b.	1 b.	1 b.
	Po	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.	1 b.	1 b.	0 b.
2	Před	5 b.	5 b.	5 b.	5 b.	5 b.	1 b.	3 b.	3 b.	4 b.	2 b.
	Po	1 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
3	Před	1 b.	2 b.	2 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.	1 b.	2 b.	1 b.
	Po	1 b.	0 b.	2 b.	0 b.	2 b.	2 b.	1 b.	1 b.	0 b.	0 b.
4	Před	1 b.	2 b.	3 b.	1 b.	2 b.	1 b.	0 b.	0 b.	2 b.	0 b.
	Po	1 b.	1 b.	2 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
5	Před	2 b.	3 b.	2 b.	0 b.	2 b.	1 b.	0 b.	0 b.	2 b.	1 b.
	Po	2 b.	2 b.	1 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
6	Před	4 b.	1 b.	2 b.	2 b.	2 b.	3 b.	1 b.	2 b.	3 b.	3 b.
	Po	2 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
7	Před	3 b.	1 b.	1 b.	0 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
	Po	3 b.	1 b.	1 b.	0 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
8	Před	2 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.	1 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.
	Po	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
9	Před	2 b.	1 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.	1 b.	1 b.	1 b.
	Po	1 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.	1 b.	1 b.	1 b.
10	Před	2 b.	1 b.	2 b.	1 b.	1 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
	Po	1 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.	1 b.	0 b.

#### 4.3.1.2 Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové

**Tab. č. 4:** Tabulka obsahuje data ( počet bodů získaných z odpovědí 0 – bez bolesti, 5 – maximální bolestivost ), odebraná od probandů po vyplnění dotazníku Oswestry před a po terapeutické intervenci metodikou Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové

Číslo probanda		SMS: Oswestry index (číslo otázky)									
		Ot.č.1	Ot.č.2	Ot.č.3	Ot.č.4	Ot.č.5	Ot.č.6	Ot.č.7	Ot.č.8	Ot.č.9	Ot.č.10
1	Před	2 b.	2 b.	1 b.	0 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.	1 b.	1 b.
	Po	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
2	Před	1 b.	0 b.	2 b.	0 b.	0 b.	1 b.	0 b.	1 b.	2 b.	0 b.
	Po	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.
3	Před	2 b.	2 b.	3 b.	0 b.	3 b.	0 b.	0 b.	1 b.	0 b.	1 b.
	Po	1 b.	0 b.	1 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
4	Před	1 b.	0 b.	1 b.	0 b.	2 b.	1 b.	2 b.	0 b.	1 b.	1 b.
	Po	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.
5	Před	1 b.	0 b.	1 b.	1 b.	2 b.	1 b.	1 b.	0 b.	1 b.	2 b.
	Po	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
6	Před	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.	0 b.	1 b.	0 b.	0 b.
	Po	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
7	Před	2 b.	2 b.	2 b.	1 b.	2 b.	1 b.	0 b.	1 b.	1 b.	1 b.
	Po	2 b.	0 b.	0 b.	0 b.	2 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.
8	Před	2 b.	0 b.	0 b.	0 b.	1 b.	2 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
	Po	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.	0 b.
9	Před	1 b.	0 b.	3 b.	0 b.	1 b.	1 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.
	Po	1 b.	0 b.	2 b.	0 b.	1 b.	1 b.	1 b.	0 b.	0 b.	0 b.
10	Před	3 b.	2 b.	3 b.	2 b.	2 b.	2 b.	0 b.	0 b.	2 b.	2 b.
	Po	2 b.	1 b.	2 b.	1 b.	1 b.	1 b.	0 b.	1 b.	1 b.	1 b.

#### 4.3.2 Mann Whitney U test

Výše uvedená data byla statisticky zpracována pomocí Mann Whitney U test. Data byla zpracována pomocí statistického softwaru NCSS.

#### 4.3.2.1 Mann Whitney U test před terapií

V uvedených tabulkách (Tab. 5) a (Tab. 6) je výsledek zpracování neparametrického Mann Whitney U testu, u kterého jsme sledovali hodnotu mediánu. Medián je prostřední hodnotou ze souboru získaných dat. Jeho výhodou je, že je méně citlivý k extrémním hodnotám než např. aritmetický průměr. (Chrástka, 2007)

**Tab. č. 5: Zpracování dat před terapeutickou intervencí přístupem Proprioceptivní neuromuskulární facilitace a Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové pomocí Mann Whitney U test: tabulka zobrazuje hodnotu mediánu ( prostřední hodnota ze souboru získaných dat )**

Metoda	Medián
PNF	<b>11,5 b.</b>
SMS	<b>8,5 b.</b>

#### 4.3.2.2 Mann Whitney U test po terapii

**Tab. č. 6: : Zpracování dat po terapeutické intervencí přístupem Proprioceptivní neuromuskulární facilitace a Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové pomocí Mann Whitney U test: tabulka zobrazuje hodnotu mediánu ( prostřední hodnota ze souboru získaných dat )**

Metoda	Medián
PNF	<b>4 b.</b>
SMS	<b>2 b.</b>

#### 4.3.2.3 Porovnání Mann Whitney U test před a po terapii

Tabulka (Tab. 7) porovnává medián před a po terapii u obou metodik. Ukazuje nepatrný rozdíl v efektu mezi metodikami ve prospěch PNF, avšak rozdíl se neprokázal statisticky významný.

**Tab. č. 7: Souhrn dat Mann Whitney U test: porovnání efektu terapie metodik Proprioceptivní neuromuskulární facilitace a Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové**

Metoda	Medián před terapií	Medián po terapii	Rozdíl před a po terapii
<b>PNF</b>	<b>11,5 b.</b>	<b>4 b.</b>	7,5 b.
<b>SMS</b>	<b>8,5 b.</b>	<b>2 b.</b>	6,5 b.
Rozdíl efektu mezi zkoumanými metodikami není statisticky významný HYPOTÉZA NEBYLA POTVRZENA			

### 4.3.3 Zpracování dat pomocí aritmetického průměru

#### 4.3.3.1 Porovnání dat aritmetickým průměrem

V tabulce (Tab. 8) a (Tab. 9) je uveden součet bodů získaných z dotazníku Oswestry před a po terapeutické intervenci u jednotlivých probandů obou zkoumaných terapeutických skupin. V souhrnném řádku je uveden aritmetický průměr dané metodiky na počátku, před terapeutickou intervencí a po ukončení 8 týdenní intervence. V posledním sloupci je znázorněn rozdíl hodnot aritmetických průměrů před a po terapii u dané zkoumané metodiky.

Vyhodnocení aritmetickým průměrem je nevýhodné tím, že je více citlivý k extrémním hodnotám. (Chrástka, 2007) Aritmetický průměr je uveden, kvůli

snadnému porovnání s výzkumy jiných autorů, kteří tento způsob zpracování dat upřednostnili.

**Tab. č. 8: Porovnání efektu terapie před a po ukončení terapeutické intervence u metodiky Proprioceptivní neuromuskulární facilitace pomocí aritmetického průměru (tabulka obsahuje součet bodů jednotlivých probandů a aritmetický průměr dané terapeutické skupiny)**

PNF	Před terapií	Po terapii	Rozdíl v efektu terapie
Proband 1	7 b.	4 b.	<b>Rozdíl 8,8 b.</b>
Proband 2	38 b.	2 b.	
Proband 3	10 b.	9 b.	
Proband 4	12 b.	4 b.	
Proband 5	13 b.	6 b.	
Proband 6	23 b.	2 b.	
Proband 7	6 b.	6 b.	
Proband 8	5 b.	1 b.	
Proband 9	8 b.	6 b.	
Proband 10	8 b.	4 b.	
Aritmetický průměr	13,0 b.	4,4 b.	

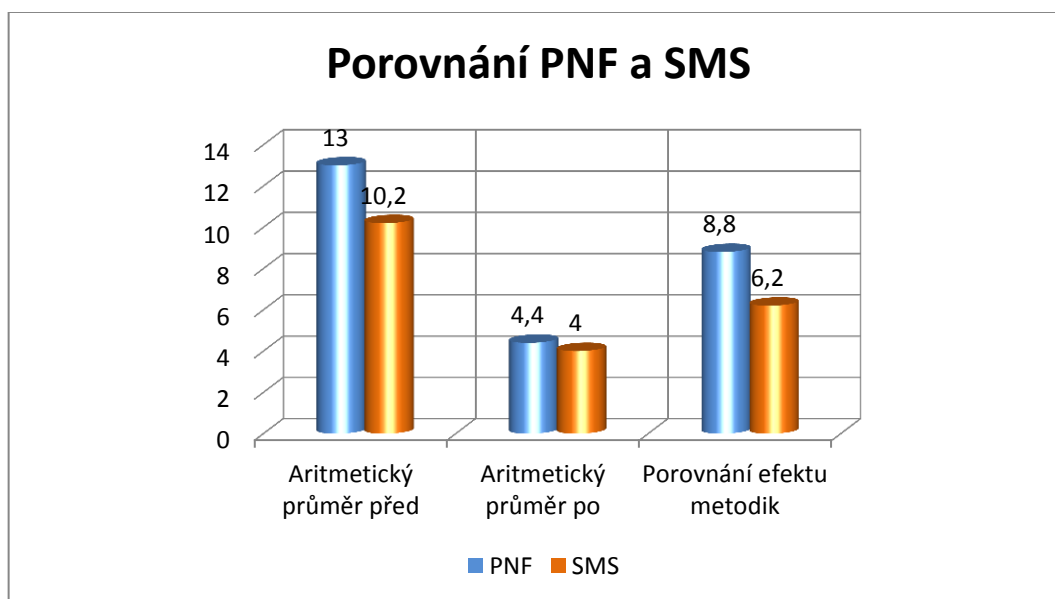
**Tab. č. 9: Porovnání efektu terapie před a po ukončení terapeutické intervence u metodiky Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové pomocí aritmetického průměru ( tabulka obsahuje součet bodů jednotlivých probandů a aritmetický průměr dané terapeutické skupiny)**

SMS	Před terapií	Po terapii	Rozdíl v efektu terapie
Proband 1	8 b.	0 b.	<b>Rozdíl 6,2 b.</b>
Proband 2	7 b.	2 b.	
Proband 3	12 b.	3 b.	
Proband 4	9 b.	2 b.	
Proband 5	10 b.	0 b.	
Proband 6	3 b.	0 b.	
Proband 7	13 b.	6 b.	
Proband 8	5 b.	0 b.	
Proband 9	7 b.	6 b.	
Proband 10	18 b.	11 b.	
Aritmetický průměr	10,2 b.	4,0 b.	

Uvedená tabulka (Tab. 10) shrnuje výše uvedená data, získaná z aritmetických průměrů na počátku a konci terapie obou zkoumaných metodik. (Tab. 10) shrnuje i rozdíl průměrů, který naznačuje nepatrně výraznější efekt Proprioceptivní neuromuskulární facilitace.

**Tab. č. 10: Porovnání efektu terapie mezi metodikou Proprioceptivní neuromuskulární facilitace a Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové pomocí aritmetického průměru**

Metoda	Aritmetický průměr před terapií	Aritmetický průměr po terapii	Rozdíl aritmetických průměrů
PNF	13,0 b.	4,4 b.	8,8 b.
SMS	10,2 b.	4,0 b.	6,2 b.



**Graf č. 1: Výsledné srovnání aritmetických průměrů metodiky Proprioceptivní neuromuskulární facilitace a Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové před a po terapeutické intervenci, poslední sloupec grafu znázorňuje porovnání rozdílu v efektu obou metodik**

#### 4.3.3.2 Stanovení věcné významnosti pomocí Cohenova d

Z výpočtu Cohenova d plyne, že obě metodiky prokázaly věcnou významnost jejich účinnosti vzhledem k dané diagnóze a danému výzkumnému souboru. Metodika PNF dosáhla věcnou významnost 0,32 a SMS 0,31.

Tab. č. 11: Cohenovo d

Interval	Slovní označení
< 0,2 – 0,5)	small
< 0,5 – 0,8)	medium
0,8 a vyšší	large

(Cohen, 1988)

## 4.4 Diskuse

Cílem experimentu bylo zjistit, zda existuje rozdíl v efektu terapie dvou fyzioterapeutických přístupů. Studie neprokázala žádný signifikantní rozdíl v efektu léčby bolesti dolní části zad mezi Senzomotorickou stimulací podle Jandy a Vávrové a Proprioeptivní neuromuskulární facilitací. Nebyla tedy potvrzena hypotéza a to, že existuje rozdíl v efektu terapie mezi metodikou Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové a Proprioeptivní neuromuskulární facilitace.

K tomuto předpokladu jsme dospěli na základě porovnání studie Nejce Šarbona a Kofotolise a Kellise. Z porovnání těchto dvou studií vyplynulo, že efektivnějším přístupem pro léčbu dolní části zad je metodika PNF. (Šarabon, 2011) (Kofotolis, Kellis, 2006)

Šarbon, N., Palma, P., Vengust, R., Strojnik, V., a kol., který zkoumal efekt senzomotorické stimulace u probandů s chronickou bolestí dolní části zad, prokázal snížení bolesti a zlepšení výsledků u Oswestry dotazníku po osmi týdnech s četností terapie dvakrát týdně. Hodnoty, získané na počátku tj.  $7,1 \pm 2,2$  poklesly po 8 týdenní



terapii na  $4,0 \pm 2,5$ . Frekvence cvičení byla dvakrát týdně po dobu 35 – 60 min. Celkem tedy 16 terapeutických jednotek v průběhu 8 týdnů. (Šarabon, 2011)

Kofotolis, N., Kellis, E., užitím terapeutického přístupu PNF prokázali, že je možné signifikantně zvýšit rozsah pohybu v oblasti dolní části zad po čtyřtýdenní intervenci metodikou PNF technikami: kombinace isotonických cvičení a rytmickou stabilizací u žen s chronickou bolestí dolní části zad. Došlo také signifikantně ke snížení bolesti a prokázalo se zlepšení výsledků dotazníku Oswestry. Prokázali, že metodou PNF je možné snížit z původních  $18,2 \pm 2,2$  na  $11,0 \pm 1,0$  po 4 týdnech terapie. Po osmi týdenní terapii došlo ke snížení z původních  $18,2 \pm 2,2$  na  $10,6 \pm 0,9$ . Frekvence cvičení byla 5x týdně 30 min, po dobu 4 týdnů absolvovali probandi 20 terapeutických jednotek. (Kofotolis, Kellis, 2006)

V naší studii jsme porovnávali efekt Proprioeptivní neuromuskulární facilitace zaměřené na řešení svalových dysbalancí, tj. posilovali jsme svaly, které mají tendenci k oslabení a relaxovali jsme svaly s tendencí ke zkrácení. U metodiky Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové jsme se snažili také dosáhnout svalové rovnováhy nastavením správného držení těla aktivní formou a tím dosáhnout posílení oslabených svalových skupin, díky kterým pak následně reflexní cestou dojde reciproční inhibicí k relaxaci svalů hypertonních. Při těchto terapeutických přístupech dochází také k aktivaci hluboko uložených svalů, ovlivňujících stabilitu jednotlivých spinálních segmentů.

Podle Panjabiho je klinická instabilita páteře důležitou příčinou bolesti zad. I přesto, že jsou sporné názory na to, jak ji definovat, obecně se považuje ztráta fyziologického vzorce pohybu páteře za působení bolesti a neurologické dysfunkce. Podle Panjabiho je stabilizační systém páteře rozdělen do tří subsystémů: pasivní: páteř, aktivní: svaly a řídící. (Panjabi, 1992)

Oba zmíněné přístupy dosahují na podkladě facilitace funkce proprioreceptorů a důležitých centrálních nervových drah zlepšení koordinace, rychlejší svalové aktivace a automatizace pohybových stereotypů. (Janda, Vávrová, 1992) (Pavlů, Holubářová, 2007)

V naší studii, se ukázaly obě metodiky jako stejně účinné. Kofotolis a Kellis dosáhli ve své studii výraznější efekt v ovlivnění bolesti podle hodnocení dotazníku než Nejc Šarbon, avšak frekvence cvičení byla vyšší, ale délka terapeutické jednotky byla kratší. Kofolis a Kellis použili ve svém výzkumu i mnohem větší počet probandů. (Kofotolis, Kellis, 2006) (Šarabon, 2011)

Hayden a kolektiv ve své studii zjišťovali strategii využití pohybové terapie ke zlepšení chronické bolesti dolní části zad. Zjistili, že dochází pouze k minimálnímu zlepšení bolesti bederní páteře kombinací několika terapeutických intervencí. V jejich studii se ukázalo, že k nejefektivnějšímu a největšímu klinickému významu při intervenci bolesti dolní části zad dochází při specifické léčbě určené pro daného jedince. Uvedli, že nejvíce efektivní jsou techniky zaměřené na posilování oslabených svalů a relaxace svalů přetížených. Tento způsob strategie jsme využili u terapeutické skupiny PNF. (Hayden 2005)

Jak Hyden a kol. uvedli, že nejefektivnějším způsobem terapie je posílení oslabených svalů a relaxace svalů hypertonních, hledali jsme podrobnosti k efektu relaxačních technik terapeutického přístupu PNF. P.W. Sheard a T.J. Paine uvádí ve své studii optimální intenzitu kontrakce při užití technik PNF pro zvýšení rozsahu pohybu v kloubu, která činí 65 % z maximální volní izometrické kontrakce. Zjistili, že při intenzitě nižší než 50% je malé zvýšení rozsahu pohybu a suboptimální inhibice šlachového tělíska. Při vyšší intenzitě kontrakce nad 70 % převyšuje excitace svalového vřetenka nad šlachovým tělískem, snižuje se pozitivní vliv na vnímání protažení vyvolávající lokální discomfort. U střední (50% - 70%) intenzity kontrakce, jsou viskoelastické změny zesíleny optimální inhibicí šlachového tělíska. Optimální intenzita kontrakce 64.3% odpovídá 13,3° rozsahu pohybu. Důvodem kontrakce při intervenci relaxačními technikami metodiky PNF je aktivace Golgiho šlachového tělíska, které zapříčiní inhibici alfa motoneuronu, což vede k relaxaci svalu. (Ferber, 2002) (Holcomb, 2000) (Rowlands, 2003) (Sheard, Paine, 2010)

Při provedení relaxačních technik metodiky PNF jsme využili maximální intenzitu kontrakce, vycházeli jsme z publikace Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (Pavlů, Holubářová, 2007). Feland a Marin tvrdí, že maximální intenzita kontrakce je často užívaná, avšak může vést k bolestivosti nebo poranění svalu. (Hindl, 2012) (Feland, Marin, 2004)

Jak uvedl P.W. Sheard a T.J. Paine, nejefektivnější intenzitou kontrakce jsou střední intenzity, bylo by tedy vhodné porovnat oba přístupy s využitím střední intenzity svalové kontrakce u metody PNF při využití relaxačních technik. (Sheard, Paine, 2010)

Alaranta dokázal, že pro ochranu bederní páteře je velice důležitá svalová vytrvalost, dokonce je mnohem důležitější než svalová síla sama. (Alaranta, 1995) (Šarabon, 2011). Dlouhou dobu se považovala flexibilita bederní páteře jako velmi důležitá. Bierring Sörenson uvedli, že může zintenzivnit obtíže, ne je vyřešit. (Bierring-Sörenson, 1984) (Šarabon, 2011). Několik studií hovoří o tom, že prodloužené protahování poškozuje výkon svalu snížením svalové síly (Fowles, J.R., 2000) (Ogura, Y et al, 2007) (Power, K, et al, 2004) (Gomes, 2011). Podle Rayena a kol. změny sledované ve šlachosvalové jednotce mohou také postihnout další struktury uvnitř svalu nebo šlachy a to proprioceptory zvýšením laxicity, snížením síly a následně mít negativní efekt na výkon. (Rayen, 2010) (Young, Elliot, 2001) T. M. Gomes zkoumal efekt dvou typů protažení na svalovou vytrvalost. Účelem této studie bylo porovnat efekt statického protažení a relaxací svalu metodikou PNF vzhledem ke svalové vytrvalosti. Porovnávání byli probandi, kteří před výkonnostním testem protahovali staticky, neprotahovali vůbec a absolvovali techniku PNF. Ukázalo se, že pouze technika PNF má vliv na snížení svalové vytrvalosti. (Gomes, 2011)

Jednou z příčin snížení vytrvalosti svalu by mohla být únava, která může způsobit snížený nábor motorických jednotek. (Fowles, 2000) (Gomes, 2011). Autoři uvádí, že příčinou může být fenomén stres-relaxace, který negativně ovlivňuje odpověď proprioceptorů, čímž dochází ke snížení aktivace motorických jednotek (Avela, 2004) (Gomes, 2011). Podle Hindla a kol. je jednou z teorií, na základě které dochází k inhibici svalu a zvýšení rozsahu pohybu. Jelikož sval i šlacha mají své viskoelastické

vlastnosti, odolávají střížnému napětí a tahu. Pokud je viskoelastický materiál podroben delšímu protažení, dochází ke snížení síly generované viskoelastickým materiálem. (Hindl, 2012) Higgs, F., a Winter, L. S zjistili, že při užití relaxačních technik metodiky PNF nedojde ke snížení svalové síly a elasticity při opakování 3 cyklů opakovaných třikrát týdně (Higgs, Winter, 2009).

I přes to, že se nám nepodařil prokázat signifikantní rozdíl mezi zkoumanými přístupy, v našem výzkumu se ukázalo, že se získané hodnoty také spíše přibližovaly ve prospěch metodiky Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. Ne však v takovém rozsahu, aby rozdíl nabyl statistické významnosti. U větší výzkumné skupiny by se však mohl prokázat výraznější efekt jedné ze zkoumaných metodik.

Z našeho výzkumu vyplývá, že oba přístupy jsou stejně efektivní z hlediska využití v terapii bolesti dolní části zad. Závisí tedy na volbě terapeuta, který z přístupů zvolí ve své terapeutické intervenci. U konceptu Proprioceptivní neuromuskulární facilitace doporučujeme při užívání relaxačních technik používat střední intenzitu svalové kontrakce. Dále doporučujeme, aby nebyla překročena intenzita tří opakování relaxační techniky s frekvencí maximálně třikrát do týdne, aby nedocházelo ke snižování svalové síly a vytrvalosti daného svalu. Za vhodnější bychom považovali užití technik posilovacích a technik rytmické stabilizace.

## 5. Závěr

Cílem diplomové práce bylo porovnat efekt mezi terapeutickou intervencí metodikou Senzomotorická stimulace podle Jandy a Vávrové a Proprioceptivní neuromuskulární facilitace u pacientů s bolestí dolní části zad. Obě metodiky se prokázaly jako stejně účinné vzhledem k dané diagnóze a stanovenému výzkumnému souboru. Oba zmíněné koncepty měly výrazný efekt ve snížení bolesti dolní části zad. Hypotéza: Předpokládám, že metodika Proprioceptivní neuromuskulární facilitace bude efektivnější než metodika Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové při léčbě bolesti dolní části zad z hlediska redukce bolesti po 8-ti týdenní terapeutické intervenci pacientů trpících bolestí dolní části zad, se nám nepodařila prokázat. Podle statistického, neparametrického Mann Whitney U testu se neprokázal signifikantní rozdíl v efektu terapie mezi výše zmíněnými metodikami. Z hlediska porovnání studií Kofotolise, Kellise a Nejce Šarbona se technika Proprioceptivní neuromuskulární facilitace jevila jako efektivnější. V našem výzkumu se získané hodnoty také spíše přibližovaly ve prospěch metodiky Proprioceptivní neuromuskulární facilitace, avšak ne v takovém rozsahu, aby rozdíl nabyl statistické významnosti. U větší výzkumné skupiny by se však mohl prokázat výraznější efekt jedné ze zkoumaných metodik.

Závěrem doporučujeme terapeutům využívat obě zmíněné techniky při řešení obtíží bolesti dolní části zad u pacientů produktivního věku, přiměřené tělesné konstituce a sedavého způsobu zaměstnání. Upřednostnění či kombinace využití technik by mělo záviset pouze na volbě terapeutů, kteří sami posoudí vhodnost využití vzhledem k potřebám jejich pacientů.

## 6. Seznam použité literatury:

- **ALLUM J.H, BLOEM B.R, CARPENTER M.G. HULLIGER M.,** Proprioceptive control of posture: a review of new concepts. *Gait Posture*. 1998. roč. 8, č. 3, str. 214 – 242.
- **ALARANTA, H., LUOTO, S., HELIÖVAARA, M.,& HURRI, H.,** Static back endurance and risk of low back pain. *Clinical Biomechanics*. 1995. Roč. 10, č. 6, str. 323-324.
- **AVELA, J., FINNI, T., a kol.** Neural and mechanical response of the triceps surae muscle group after 1 h of repeated passive stretches. *Journal of Applied Physiology*. 2004. roč. 96, č. 6, str: 2325-2332.
- **BIERING-SORENSEN, F.** Physical measurements as risk indicators for low back trouble over a one year period.1984. *Spine*. roč. 9, č. 2, str. 106 – 119.
- **BOGDUK, N.,** *Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum*. Elsevier Churchill Livingstonf. 2005. str. 250. ISBN: 0443101191
- **BRUMAGNE, S. JANSSENS L.** Persons with recurrent low back pain exhibit a rigid postural control strategy. *European Spine Journal*. 2008. roč. 17. č. 9, str. 1177-1184.
- **CLAEYS, K., BRUMAGNE, S., DANKAERTS, W., KIERS, H., JANSSENS L.,** Decreased variability in postural control strategies in young people with non-specific low back pain is associated with altered postural reweighting. *European Journal of Applied Physiology*. 2011. roč. 111, č. 1, str. 115 – 123.
- **COHEN, J.,** *Statistická Analýza síly testu pro Behavioral vědy*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. 1988. str. 567. ISBN 0-8058-0283-5
- **ČIHÁK, R.,** *Anatomie I*. Praha: Grada. 2011. str. 552. ISBN: 978-80-247-3817-8
- **DYLEVSKÝ, I., KUČERA, M.** *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada Publishing. 1997. ISBN: 80-71692581.
- **FAIRBANK, J., PYNSENT, P. B.,** The Oswestry disability index. *European Spine Journal*. 2000. roč 25. č. 22 str. 2940-2953.
- **FAIRBANK, J.,** Use of Oswestry disability index (ODI). *European Spine Journal*. 1995. roč 20, č. 13, str. 1535-1537.

- **FELAND, J.B., MARIN H.N.**, Effect of submaximal contraction intensity in contract – relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *British journal of sports medicine*. 2004. roč.38, č.4, str. 1 – 2.
- **FERBER, R., OSTERNIG,L., GRAVELL, D.**, Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *Journal of elektromyography and kinesiology*. 2002. roč.12, č.5, str.391-397.
- **FOWLES, J.R., SALE, D.G., MACDOUGALL, J.D.**, Reduced strength after passive stretch of human plantarflexors. *Journal of Applied Physiology*. 2000. roč. 89, č 3. str. 1179 – 1188.
- **GOMES, T. M., SIMAO, R., MARQUES, M. C., COSTA, P. B.**, Acute effects of two different stretching methods on local muscular endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011. roč. 25, č. 3, str. 745 – 752.
- **HAYDEN, J., van TULDER, M. W., TOMLINSON, G.** Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Annals of internal medicine*. 2005. roč.142, č. 9, str. 776-785.
- **HIDES, J. A., BELAVÝ D.L.** Altered response of anterolateral abdominal muscles to simulated weight – bearing in subjects with low back pain. *European Spine Journal*. 2009. roč. 18, č. 3, str. 410 – 418.
- **HIGGS, F., WINTER, S.L.**, The effect of a four week proprioceptive neuromuscular facilitation stretching program on isokinetic torque production. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009. roč. 23, č. 5, str.1442 – 1447.
- **HINDL, K.B., WHITCOMB, TJ., WYATT O.B., HONG, J.**, Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *Journal of Human Kinetics volume*. 2012. roč.31. č. 6, str.105-113.
- **HODGES, P., HOLM, A.K., HOLM, S.**, Intervertebral stiffness of the spine is increased by evoked contraction of transversus abdominis and the diaphragm: in vivo porcine studies. *Spine*. 2003. roč. 28, č. 23, str. 2594-2601.
- **HODGES, P.W., RICHARDSON, C.A.** Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*. 1996. roč. 21, č. 8, str. 2640-2650.

- **HOLCOMB, W.**, Improved stretching with proprioceptive neuromuscular facilitation. *Strength and conditioning journal*. roč. 22, č. 3, str.59-61.
- **HOLUBÁŘOVÁ, J., PAVLŮ, D.**, *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. Karolinum. 2007. str. 115. ISBN: 978-80-246-1294-2
- **CHALMERS,G.**, Re-examination of the possible role of golgi tendon organ and muscle spindles reflex in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. *Sports Biomechanics*. 2004. roč. 3, č. 1, str. 159 – 183.
- **CHRÁSTKA, M.**, *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada. 2007. str. 272, ISBN: 978-80-247-1369-4
- **JANDA, V., VÁVROVÁ, M.**, Senzomotorická stimulace, základy metodiky proprioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*. 1992. roč. 25, č.3, str. 14-34.
- **JOHANSON, Ege a kol.** The effect of acute back muscle fatigue on postural control strategy in people with and without recurrent low back pain. *European Spine Journal*. 2011. roč. 20, č. 12, str. 2152-2159.
- **KOFOTOLIS, N., KELLIS, E.** Effects of Two 4-Week Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Programs on Muscle Endurance, Flexibility, and Functional Performance in Women With Chronic Low Back Pain. *Physical therapy*. 2006. roč. 86, č.7, str. 1001-1012.
- **KOLÁŘ, Pavel.** *Rehabilitace v klinické praxi*. 1 vyd. 2009. str. 713. ISBN 978-80-7262-657-1.
- **KŘUPKA, Bohdan.** Základy diferenciální diagnostiky a léčby bolestí dolní části zad. *Současná klinická praxe*. 2004. č. 1, str. 33-36.
- **LEWIT, Karel.** *Manipulační léčba v myoskeletární medicíně*. 5.vyd. Praha, 1996. str. 347. ISBN 80-8664-504-5.
- **LIPPERT, L. S.**, *Clinical kinesiology and Anatomy*. Philadelphia: F.A. Davis Company. 2006. str. 52. ISBN: 978-0-8036-1243-5
- **NĚMEC, F., CHALOUPKA, R., KRBEČ, M., MESSNER, P.**, Hodnocení kvality života pacientů s degenerativním onemocněním bederní páteře. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae Et Traumatologiae Českoslovaca*. 2009 roč. 76. str. 20 – 24
- **OGURA, Y., MIYHARA, Y., NAITO, H., KATAMOTO, S., AOKI, J.**, Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring



muscles. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007. roč. 21, č. 3, str. 788-792.

- **PANJABI, M.**, The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of spinal disorders & techniques*. 1992. roč. 5, č.4, str. 383-389.
- **PANJABI, M.**, The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal of spinal disorders & techniques*. 1992. roč. 5., č.4, str. 390-397.
- **PAVLŮ, D.:** *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*. CERM Brno. 2002. str. 128 ISBN-10: 80-7204-312-9
- **POWER, K., BEHM, D., CAHILL, F., CARROL, M., YOUNG, W.**, An acute bout of static stretching effects on force and jump performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2004. roč. 36, č. 8, str. 1389–1396.
- **RAŠEV, E.** *Škola zad*. Direkta. 1992. str.222 ISBN: 80 – 900272-6-1
- **RAYEN, E. E., ROSSI, D.M., LOPEZ, R.**, The effect of the contract-relax-antagonist –contract formo of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on postural stability. *Journal of strenght and Conditioning Research*. 2010. roč 24, č. 7, str. 1888 – 1894.
- **ROLAND, M., FAIRBANK, J.,.** The Roland–Morris disability questionnaire and the Oswestry disability questionnaire. 2000. *Spine*. roč. 25, č. 24, 3115-3124.
- **REES, S.S, MURPHY, A.J.** Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on stiffness and force-producing charakteristice of the ankle in active women. *The Journal of strenght and conditioning research*. 2007. roč. 21, č.2, str. 572 – 577.
- **ROKYTA, R, KOZÁK, J, KRŠIAK.** *Bolest*. Tigris. 2.přepřacované vyd. 2012. str. 748, ISBN: 978-80-87323-02-1
- **ROKYTA, R. a kolektiv.** *Bolest a jak s ní zacházet*. Praha: Grada. 2009. str. 184. ISBN 978-80-247-3012-7
- **ROWLANDS, A.V., MARGINSON, V.F., LEE J.**, Chronic flexibility gains:effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. *Research quarterly for exercise and sport*. 2003. roč. 74, č.1, str.47-51.

- **RYCHLÍKOVÁ, Eva.** *Manuální medicína.* 4.vyd. Maxdorf. 2009. str. 504 ISBN 978-80-7345-169-1.
- **RYCHLÍKOVÁ, Eva.** *Bolest v kříži.* Maxdorf. 2012. str.260. ISBN 978-80-7345-273-5.
- **SHARMAN, M., CRESSWELL, A., RIEK, S.,** Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching: Mechanisms and Clinical Implications. *Sports Medicine.* 2006. roč. 36, č.11, str.929- 939.
- **SHEARD, P.W, PAINE, T.J,** Optimal contraction intensity during proprioceptive neuromuscular facilitation for maximal increase range of motion. *The Journal of strenght and conditioning research.* 2010. roč. 24, č.2, str. 416 – 421.
- **TAYLOR, A. E., FOY, M. A., a kol.** Responsiveness of common outcome measures for patients with low back pain. *Spine.* 1999. roč. 24, č. 17, str.1805-1812.
- **TICHÝ, M.,** *Dysfunkce kloubu II pánev.* Praha: Miroslav Tichý. 2006. str. 124 ISBN 80-239-7742-3.
- **TICHÝ, M.,** *Dysfunkce kloubu IV hrudní a bederní páteř, hrudní koš.* Praha: Miroslav Tichý, 2008, str. 117. ISBN 97-880-254-162-59
- **TROJAN, S., PFEIFFER, J., DRUGA, R., VOTAVA, J.,** *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka,* Praha: Grada. 2005. Str. 240. ISBN: 80-247-1296-2
- **TSAO, H. GALEA, P. HODGES, P.W.** Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. *Brain.* 2008. roč. 131, č. 8, str. 2161-2171.
- **VÉLE, František.** *Kineziologie.* 2. vyd. Praha: Triton. 2006. str. 375 ISBN: 80-7254-837-9.
- **VOHÁŇKA, S., MIČÁNKOVÁ ADAMOVÁ, B.,** Lumbální spinální stenóza a neurogení klaudivace. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie.* Praha: Česká lékařská společnost J.E.Purkyně. 1999. roč. 62, č. 4, str. 187-191.
- **YOUNG, W., ELIOT, S.,** Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular stretching and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Research quarterly for exercise and sport.* 2001. roč. 72, č. 3, str. 273-279.

## 7. Přílohy

Seznam příloh

Příloha č. 1	Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS
Příloha č. 2	Návrh informovaného souhlasu
Příloha č. 3	Oswestry index



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín  
tel.: 220 171 111  
http://www.ftvs.cuni.cz/

### Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu diplomové práce, zahrnující lidské účastníky

**Název:** Terapeutická intervence bolesti dolní části zad – porovnání dvou terapeutických přístupů

**Forma projektu:** Diplomová práce

**Autor** (hlavní řešitel): Bc. Veronika Pešlová  
spoluřešitelé:

**Školitel** (v případě studentské práce): Doc., PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

**Popis projektu** V diplomové práci bude porovnán efekt dvou terapeutických přístupů: metodiky senzomotorické stimulace a propioceptivní neuromuskulární facilitace. U dvaceti probandů s chronickou bolestí dolní části zad bude při zahájení experimentu provedeno kineziologické vyšetření včetně Schoberovy distance a hodnocení bolesti dle dotazníku Oswestry. Následně budou aplikovány terapeutické postupy po dobu dvou měsíců u každého probanda. Po ukončení terapeutické intervence bude u obou experimentálních skupin opět provedeno kineziologické a vyplnění dotazníku Oswestry. Vyhodnocení efektu terapie bude provedeno porovnáním dotazníku Oswestry a Schoberovy distance na počátku a na konci terapeutické intervence.  
**Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky.** Nebudou použity žádné invazivní metody.  
**Etické aspekty výzkumu.** Osobní údaje získané v rámci diplomové práce nebudou zveřejňovány.  
**Informovaný souhlas** (přiložen)

V Praze dne 25. 7. 2012

Podpis autora:

### Vyjádření etické komise UK FTVS

**Složení komise:** Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.  
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.  
Prof. PhDr. Pavel Šlepička, DrSc.  
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: ..... 0155/2012 .....  
dne: ..... 17. 9. 2012 .....

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.**

razítko školy

UNIVERZITA KARLOVA v Praze  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6  
1

  
podpis předsedy EK

## INFORMOVANÝ SOUHLAS

V souladu se Zákonem o péči o zdraví lidu (§ 23 odst. 2 zákona č.20/1966 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, Vás žádám o spolupráci na diplomové práci s názvem Terapeutická intervence bolesti dolní části zad – porovnání dvou terapeutických přístupů řešené na Univerzitě Karlově, Fakultě tělesné výchovy a sportu, katedře fyzioterapie.

Cílem práce je porovnat efekt dvou terapeutických intervencí metodiky Senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové a Proprioceptivní neuromuskulární facilitace.

Výzkum bude zahájen kineziologickým vyšetřením včetně měření Schoberovy distance a vyplnění dotazníku Oswestry. Následně bude aplikována dvou měsíční terapeutická intervence metodiky senzomotorické stimulace / proprioceptivní neuromuskulární facilitace. Na závěr bude opět provedeno kineziologické vyšetření a vyplněn dotazník Oswestry. Osoby, které se výzkumu účastní nebudou vystaveny žádnému riziku, které by ohrožovalo jejich zdraví. Kontinuita kůže nebude porušena.

Dnešního dne jsem byl/a odborným pracovníkem poučena o plánovaném vyšetření a následné terapii. Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že odborný pracovník, který mi poskytl poučení, mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu, a měl/a jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl.

Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměl/a a výslovně souhlasím se svou účastí.

Souhlasím s nahlížením níže jmenované osoby do mé dokumentace a s uveřejněním výsledků terapie v rámci studie.

## Příloha č. 3: Oswestry index

Účelem tohoto dotazníku je poskytnout nám informace o tom, jak Vaše problémy se zády (nebo s nohou) ovlivňují Vaši schopnost zvládat každodenní život.

Odpovízte prosím na všechny části. Označte tu odpověď, která nejlépe popisuje Vaši dnešní stav; v každé části označte pouze jednu odpověď.

### Část 1 – Intenzita bolesti

Dnes nemám žádné bolesti.

Dnes mám mírné bolesti.

Dnes mám střední bolesti.

Dnes mám docela silné bolesti.

Dnes mám velmi silné bolesti.

Dnes mám nejhorší bolesti, jaké si lze představit.

### Část 2 – Osobní péče (mytí, oblékání atd.)

Mohu se o sebe normálně postarat, aniž by mi to způsobovalo neobvyklé bolesti.

Mohu se o sebe normálně postarat, ale způsobuje mi to velké bolesti.

Osobní péče mi způsobuje bolesti a musím ji provádět pomalu a opatrně.

Potřebuji trochu pomoci, ale zvládnu většinu osobní péče.

Potřebuji každý den pomoci s většinou úkonů své osobní péče.

Neobléknu se, mytí mi působí potíže a zůstávám v posteli.

### Část 3 – Zvedání břemen

Mohu zvedat těžká břemena bez neobvyklých bolestí.

Mohu zvedat těžká břemena, ale způsobuje mi to neobvyklé bolesti.

Kvůli bolestem nemohu zvedat těžká břemena ze země, ale zvládnu to, pokud jsou vhodně položená, třeba na stole.

Kvůli bolestem nemohu zvedat těžká břemena, zvládnu ale lehká až středně těžká břemena, pokud jsou vhodně položená.

Mohu zvedat pouze velmi lehká břemena.

Nemohu zvedat a nosit vůbec nic.

### Část 4 – Chůze

Bolesti mi nebrání v chůzi na jakoukoli vzdálenost.

Bolesti mi brání v chůzi delší než jeden kilometr.

Bolesti mi brání v chůzi delší než půl kilometru.

Bolesti mi brání v chůzi delší než 100 metrů.

Mohu chodit pouze s holi nebo s berlí.

Většinu času strávím v posteli a na záchod musím dolézt po čtyřech.

### Část 5 – Sezení

Mohu sedět na jakékoli židli, jak dlouho chci.

Mohu sedět na své oblíbené židli, jak dlouho chci.

Bolesti mi brání v sezení delším než jednu hodinu.

Bolesti mi brání v sezení delším než půl hodiny.

Bolesti mi brání v sezení delším než 10 minut.

Kvůli bolestem nemohu vůbec sedět.

### Část 6 – Stání

Mohu stát, jak dlouho chci, bez neobvyklých bolestí.

Mohu stát, jak dlouho chci, ale způsobuje mi to neobvyklé bolesti.

Bolesti mi brání ve stání delším než jednu hodinu.

Bolesti mi brání ve stání delším než půl hodiny.

Bolesti mi brání ve stání delším než 10 minut.

Kvůli bolestem nemohu vůbec stát.

#### Část 7 – Spaní

Bolesti mě nikdy nevyruší ze spánku.  
Bolesti mě občas vyruší ze spánku.  
Kvůli bolestem spím méně než 6 hodin.  
Kvůli bolestem spím méně než 4 hodiny.  
Kvůli bolestem spím méně než 2 hodiny.  
Kvůli bolestem nemohu vůbec spát.

#### Část 8 – Sexuální život (je-li relevantní)

Můj sexuální život je normální a nezpůsobuje mi neobvyklé bolesti.  
Můj sexuální život je normální, ale způsobuje mi určité neobvyklé bolesti.  
Můj sexuální život je skoro normální, ale způsobuje mi velké bolesti.  
Bolesti závažným způsobem omezují můj sexuální život.  
Kvůli bolestem můj sexuální život téměř neexistuje.  
Kvůli bolestem nemám vůbec žádný sexuální život.

#### Část 9 – Společenský život

Můj společenský život je normální a nezpůsobuje mi neobvyklé bolesti.  
Můj společenský život je normální, ale zvyšuje intenzitu mých bolestí.  
Bolesti nemají žádný závažný vliv na můj společenský život kromě toho, že mě omezují v namáhavějších zájmových činnostech, např. ve sportu atd.  
Bolesti omezily můj společenský život a nevycházím ven tak často.  
Kvůli bolestem se můj společenský život omezuje na můj domov.  
Kvůli bolestem nemám vůbec žádný společenský život.

#### Část 10 – Cestování

Mohu cestovat kamkoli bez neobvyklých bolestí.  
Mohu cestovat kamkoli, ale způsobuje mi to neobvyklé bolesti.  
Bolesti jsou silné, ale zvládnu cesty trvající déle než dvě hodiny.  
Kvůli bolestem zvládnu pouze cesty trvající nejdéle hodinu.  
Kvůli bolestem zvládnu pouze nezbytné cesty trvající nejdéle 30 minut.  
Kvůli bolestem necestuji vůbec, s výjimkou cest nutných kvůli mému léčení.

Výsledek =  %

Pozn: ODI © Jeremy Fairbank, 1980. Všechna práva vyhrazena. Ukázkový výtisk – nepoužívat bez povolení.

#### Hodnocení ODI (Oswestry Disability Index)

Dápověď na každou otázku je bodována 0–5 body. Maximum je 50 bodů (přítomno 10 otázek).  
Všechny otázky však nemusí být zodpovězeny, proto pro výpočet ODI skóre se užívá vzorec:

$$\text{ODI skóre} = (\text{celkový počet bodů} / 5 \times \text{počet zodpovězených otázek}) \times 100$$

#### Interpretace

0–20 %	minimální disabilita	Může vykonávat většinu aktivit, léčba většinou zahrnuje režimová opatření a redukci váhy.
21–40 %	střední disabilita	Cestování a společenský život bývají obtížnější, osobní péče, sexuální život a spánek nebývají výrazně postiženy, léčba je obvykle konzervativní.
41–60 %	těžká disabilita	Hlavním problémem jsou bolesti, postiženo také cestování, osobní péče, sexuální a společenský život a spánek. Podrobné komplexní vyšetření a dle výsledků konzervativní či operační řešení.
61–80 %	ochromení	Bolesti ovlivňují všechny aspekty života. Obvykle operační řešení.
81–100 %		Pacient připoután na lůžko nebo zveličuje potíže – k odlišení nutné pečlivé pozorování pacienta během vyšetření, a pokud bude vyloučena agravace, tak obvykle operační řešení.