

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav klinické rehabilitace

Bc. Terezie Kristková

## **Hodnocení efektu fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad**

Diplomová práce

Vedoucí práce: MUDr. Petr Kolář, Ph.D., MHA

Olomouc 2024

## **Anotace**

**Typ práce:** Diplomová práce

**Název práce:** Hodnocení efektu fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad

**Název práce v anglickém jazyce:** Evaluation of the effect of physiotherapy in patients with back pain

**Datum zadání:** 31. 1. 2023

**Datum odevzdání:** 17. 5. 2024

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

Fakulta zdravotnických věd

Ústav klinické rehabilitace

**Autor práce:** Bc. Terezie Kristková

**Vedoucí práce:** MUDr. Petr Kolář, Ph.D., MHA

**Oponent práce:** Mgr. Miroslav Haltmar

**Rozsah:** 107/14

### **Abstrakt v ČJ:**

**Úvod:** Bolesti zad jsou jedním z nejčastějších důvodů, pro které se pacient rozhodne vyhledat odbornou pomoc. Současně se ve velké míře podílejí na pracovní neschopnosti, protože hojně postihují jedince v produktivním věku. Řada studií se zabývá zkoumáním efektivity pravidelné aplikace fyzioterapeutických technik na zlepšení stavu u pacientů s bolestmi zad. Tato diplomová práce se zabývá hodnocením efektu pravidelné fyzioterapeutické intervence u pacientů s bolestmi zad.

**Cíl:** Cílem práce je zhodnotit efekt pravidelně absolvované fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad.

**Metodika:** Výzkumu se zúčastnilo celkem 7 probandů (4 ženy a 3 muži) ve věku od 18 do 70 let s bolestmi zad a radikulární symptomatikou. Všichni pacienti absolvovali pravidelnou fyzioterapii, z počátku v nemocnici, později v domácím prostředí. Efekt fyzioterapie byl hodnocen pomocí vizuální analogové škály a parametrů získaných pomocí analýzy stoje a chůze na chodícím pásu Zebris. Každý pacient podstoupil celkem tři měření. První měření

následovalo po přijetí na rehabilitační oddělení Fakultní nemocnice Olomouc, druhé měření bylo realizováno při ukončení hospitalizace a třetí měření po 30–40 dnech od propuštění z nemocnice.

**Výsledky:** Statisticky signifikantní rozdíly prokázaly naměřené hodnoty vizuální analogové škály, maximální rychlosti chůze, délky kroku a fáze dvojí opory při pohodlné chůzi a plocha konfidenční elipsy při stoji s otevřenýma i zavřenýma očima. Statisticky významné rozdíly nebyly prokázány u pohodlné rychlosti chůze, délky kroku a fáze dvojí opory při maximální chůzi a zatížení dolních končetin ve stoji s otevřenýma i zavřenýma očima.

**Závěr:** Z výzkumné části diplomové práce vyplývá, že pravidelná fyzioterapeutická intervence má vliv na snížení subjektivního vnímání bolesti, zlepšení posturální stability a některé parametry stoje a chůze.

**Klíčová slova:** bolest zad, bolest dolní části zad, analýza stoje, analýza chůze, Zebris, vizuální analogová škála (VAS)

#### **Abstrakt v AJ:**

**Introduction:** Back pain is one of the most common reasons for which a patient decides to seek professional help. Furthermore, they contribute to incapacity for work to a large extent, as they frequently affect individuals of working age. A number of studies investigate the effectiveness of regular application of physiotherapy techniques to improve the condition of patients with back pain. This master thesis deals with the evaluation of the effect of regular physiotherapy interventions in patients with back pain and accompanying radicular manifestations.

**Aim:** The aim of this thesis is to evaluate the effect of regular physiotherapy in patients with back pain.

**Methodology:** A total of 7 probands (4 women and 3 men) aged between 18 and 70 with back pain and radicular symptoms participated in the research. All patients underwent regular physiotherapy, initially in the hospital and later at home. The effect of physiotherapy was evaluated using a visual analogue scale and parameters obtained using the analysis of standing and walking on the Zebris treadmill. Each patient underwent a total of three measurements. The first measurement followed admission to the rehabilitation department of the Olomouc

University Hospital, the second measurement was performed at the end of hospitalization and the third measurement 30–40 days after discharge from the hospital.

**Results:** Statistically significant differences were found in the measured values of the visual analogue scale, maximum walking speed, stride length at comfortable walking, double support phase at comfortable walking and area of the confidant ellipse at standing with eyes open and closed. Statistically significant differences were not found for comfortable walking speed, stride length at maximal walking load of the lower limbs in standing with eyes open and closed, and double support phase at maximal walking.

**Conclusion:** The research part of the thesis shows that regular physiotherapeutic intervention has an effect on the reduction of subjective pain perception, improvement of postural stability and some parameters of standing and walking.

**Keywords:** back pain, low back pain, stance analysis, gait analysis, Zebris, visual analogue scale (VAS)

## **Prohlášení autora**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje uvedené v referenčním seznamu.

V Olomouci dne

Bc. Terezie Kristková

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala panu MUDr. Petru Kolářovi, Ph. D., MHA za odborné vedení mé diplomové práce, užitečné rady, věnovaný čas a vstřícný přístup. Mé díky patří také panu statistikovi RNDr. Milanovi Elfmarkovi za pomoc se statistickým zpracováním dat. A v neposlední řadě děkuji všem probandům, kteří se s ochotou zúčastnili měření v rámci diplomové práce.

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>1 BOLEST</b> .....	<b>11</b>
1.1 VZNIK BOLESTI .....	11
1.2 VEDENÍ BOLESTI .....	11
1.1 DOBA TRVÁNÍ BOLESTI .....	12
<b>2 ONTOGENEZE</b> .....	<b>14</b>
<b>3 AXIÁLNÍ SYSTÉM</b> .....	<b>15</b>
3.1 KOSTERNÍ APARÁT .....	15
3.1.1 Spojení mezi těly obratlů .....	16
3.1.2 Spojení mezi obratlovými oblouky .....	17
3.1.3 Spojení mezi výběžky obratlů .....	18
3.1.4 Dlouhá ligamenta páteře .....	18
3.2 SVALOVÝ SYSTÉM .....	18
<b>4 BIOMECHANIKA AXIÁLNÍHO SKELETU</b> .....	<b>19</b>
<b>5 ETIOLOGIE BOLESTI ZAD</b> .....	<b>21</b>
5.1 FUNKČNÍ PORUCHY .....	21
5.1.1 Akutní segmentální syndrom .....	22
5.1.2 Subakutní / chronický segmentální syndrom .....	23
5.1.3 Pseudoradikulární syndrom .....	23
5.2 STRUKTURÁLNÍ PORUCHY .....	24
5.2.1 Kořenové syndromy .....	24
<b>6 DIAGNOSTIKA PŘI BOLESTECH ZAD</b> .....	<b>30</b>
6.1 KLINICKÉ VYŠETŘENÍ .....	30
6.1.1 Anamnéza .....	30
6.1.2 Aspekce .....	30
6.1.3 Palpace .....	31
6.1.4 Vyšetření pohyblivosti páteře .....	31
6.1.5 Neurologické vyšetření .....	31
6.2 POMOCNÁ VYŠETŘENÍ .....	32

<b>7</b>	<b>FYZIOTERAPIE PŘI LÉČBĚ BOLESTIVÝCH STAVŮ ZAD .....</b>	<b>33</b>
7.1	OŠETŘENÍ MĚKKÝCH TKÁNÍ .....	33
7.2	TRAKCE A MOBILIZACE .....	34
7.3	DYNAMICKÁ NEUROMUSKULÁRNÍ STABILIZACE .....	34
7.4	MCKENZIE METODA .....	34
7.5	BRÜGGER KONCEPT.....	35
7.6	AKRÁLNÍ KOAKTIVAČNÍ TERAPIE .....	35
7.7	FYZIKÁLNÍ TERAPIE .....	35
<b>8</b>	<b>KINETICKÉ TECHNOLOGIE .....</b>	<b>36</b>
8.1	DYNAMICKÁ POČÍTAČOVÁ POSTUROGRAFIE .....	36
8.2	CHODÍCÍ PÁSY SE ZABUDOVANOU SILOVOU A TLAKOVOU PLOŠINOU – ZEBRIS, C-MILL .....	36
<b>9</b>	<b>CÍLE A HYPOTÉZY VÝZKUMU .....</b>	<b>38</b>
<b>10</b>	<b>METODOLOGIE .....</b>	<b>41</b>
10.1	SPECIFIKACE ZKOUMANÉHO SOUBORU.....	41
10.2	PRŮBĚH MĚŘENÍ.....	41
10.3	POUŽITÉ METODY VÝZKUMU.....	41
10.3.1	Zebris .....	41
10.3.2	Vizuální analogová škála .....	42
10.4	ZPRACOVÁNÍ DAT .....	42
<b>11</b>	<b>VÝSLEDKY VÝZKUMU .....</b>	<b>43</b>
11.1	VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE Č. 1.....	43
11.1.1	Výsledky hypotézy $H_{01}$ a $H_{A1}$ .....	43
11.2	VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE Č. 2.....	44
11.2.1	Výsledky hypotézy $H_{02}$ a $H_{A2}$ .....	44
11.2.2	Výsledky hypotézy $H_{03}$ a $H_{A3}$ .....	46
11.3	VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE Č. 3.....	47
11.3.1	Výsledky hypotézy $H_{04}$ a $H_{A4}$ .....	47
11.3.2	Výsledky hypotézy $H_{05}$ a $H_{A5}$ .....	49
11.4	VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE Č. 4.....	52
11.4.1	Výsledky hypotézy $H_{06}$ a $H_{A6}$ .....	52
11.4.2	Výsledky hypotézy $H_{07}$ a $H_{A7}$ .....	53



11.5	VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE Č. 5.....	55
11.5.1	Výsledky hypotézy $H_{08}$ a $H_{A8}$ .....	55
11.5.2	Výsledky hypotézy $H_{09}$ a $H_{A9}$ .....	57
11.6	VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE Č. 6.....	60
11.6.1	Výsledky hypotézy $H_{010}$ a $H_{A10}$ .....	60
11.6.2	Výsledky hypotézy $H_{011}$ a $H_{A11}$ .....	61
<b>12</b>	<b>DISKUSE.....</b>	<b>63</b>
12.1	DISKUSE K PRAKTICKÉ ČÁSTI DIPLOMOVÉ PRÁCE .....	64
12.1.1	Diskuse k výzkumné otázce č. 1 .....	64
12.1.2	Diskuse k výzkumné otázce č. 2 .....	67
12.1.3	Diskuse k výzkumné otázce č. 3 .....	69
12.1.4	Diskuse k výzkumné otázce č. 4.....	71
12.1.5	Diskuse k výzkumné otázce č. 5 .....	73
12.1.6	Diskuse k výzkumné otázce č. 6.....	74
12.2	PŘÍNOS PRO PRAXI.....	76
12.3	LIMITY PRÁCE .....	76
	<b>REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>79</b>
	<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>93</b>

# ÚVOD

Bolesti dolní části zad představují nejčastější poruchu muskuloskeletálního systému, který je současně i nejčastějším zdrojem bolesti v těle člověka. (Kolář, 2009, s. 22; Woolf et Pflieger, 2003, s. 1) Data získaná v České republice upozorňují na skutečnost, že 60 % jedinců docházejících k lékaři udávají bolesti zad. Nárůst prevalence bolesti zad je v posledních letech častý zejména u jedinců v produktivním věku, což následně často vede k pracovní neschopnosti. (Meucci et al., 2013, s. 9–10; Silva, 2004, s. 3–6; Kolář, 2009, s. 450)

Diplomová práce je zaměřená na efekt fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad. Cílem diplomové práce je zhodnocení efektu pravidelné fyzioterapeutické intervence u pacientů s bolestmi zad jako možnosti konzervativní léčby. Teoretická část diplomové práce shrnuje poznatky z oblasti bolesti, ontogeneze axiálního systému, anatomie, kineziologie a biomechaniky, více se pak zaměřuje na funkční a strukturální problematiku bolestí zad, zejména pak na radikulární symptomy, diagnostiku a léčbu bolestivých stavů zad a popis metod kinetických technologií. V úvodu do praktické části je zmíněna metodologie včetně cílů, výzkumných otázek a hypotéz. Dále se praktická část diplomové práce věnuje zhodnocení výsledků naměřených u pacientů, kteří vykazovali bolesti zad se známkami radikulární symptomatologie. Závěrem je pak zhodnocení výsledků v diskusi, zmínění limitů výzkumu a objasnění přínosu pro praxi.

Pro tvorbu diplomové práce a splnění jejich cílů bylo využito zahraničních i českých zdrojů online databáze PubMed, Google Scholar, Elsevier a Medvik. Použité zdroje byly publikovány od roku 1970 do roku 2023. Klíčová slova pro vyhledávání zdrojů obsahovala bolest zad, bolest dolní části zad, analýza stoje, analýza chůze, Zebris a vizuální analogová škála (VAS) včetně jejich anglického překladu.

# 1 BOLEST

Bolest lze popsat jako subjektivní nepříjemný vjem, zprostředkovaný pomocí aferentního nervového systému a mozkové kůry, náležící do oblasti cití. Je jedním z nejčastějších symptomů, kvůli kterému je pacientem vyhledávána odborná pomoc. Přestože se jedná o vjem pro nás nežádoucí, je jednou ze základních biologických obranných mechanismů pro náš organismus. Bolestivé stavy mohou být spojeny s možným případným nebo skutečným postižením tělesných částí či funkcí organismu. Bolest, s níž se setkáváme v pohybovém systému je častým fenoménem, který může být primární a stejně tak přenesený z okolních či vzdálených systémů. (Pfeiffer, 2011, s. 183; Poděbradský a Poděbradská, 2009, s. 31)

Nejčastějším zdrojem bolesti v našem těle je právě pohybová soustava, současně je bolest také symptomem přítomnosti poruchy v pohybovém systému člověka. Právě pohybový aparát nejčastěji trpí bolestí, protože je nejobjemnější soustavou našeho těla a současně je jakýmsi vykonavatelem naší vůle. Způsobem jeho obrany je tedy právě vznik bolesti. (Kolář, 2013, s. 22)

## 1.1 Vznik bolesti

Pravděpodobně dochází ke vzniku bolesti prostřednictvím přímého účinku na receptory detekující bolest (nociceptory) nebo jako dopad zánětlivé reakce, kvůli němuž se uvolňují působky dráždící nociceptory s výsledným vznikem bolesti. (Pfeiffer, 2011, s. 184; Poděbradský a Poděbradská, 2009, s. 32)

## 1.2 Vedení bolesti

Podněty bolesti se skrze vlákna začínající na periferních nociceptorech dostávají do míchy. Informace jsou v míše vedeny především do tří Rexedových zón. Bolest je pravděpodobně nejčastěji vedena pomalými nervovými vlákny C, která mají svůj konec volně ve tkáních, a tenkými myelinizovanými A $\delta$  vlákny. Vlákna typu C vedou spíše bolest difúzního neohraničeného charakteru, jsou tedy pravým opakem A $\delta$  vláken, pro něž je typické docela rychlé a přesné určení místa bolesti. Z míchy je dále informace vedena pomocí drah do thalamu a ostatních podkorových a následně korových struktur. (Pfeiffer, 2011, s. 185; Poděbradský a Poděbradská, 2009, s. 32)

typ vlákna	funkce	průměr vlákna (μm)	rychlost vedení (ms)
Aα	propriocepce somatická hybnost	12–20	70–120
Aβ	dotek, tlak	5–12	30–70
Aγ	hybnost intrafuzálních vláken sv. vřetének	3–6	15–30
Aδ	bolest, chlad	2–5	12–30
B	pregangliová autonomní vlákna	3	3–15
C	bolest, teplo	0,4–1,2	0,5–2
	postgangliová sympatická vlákna	0,3–1,3	0,7–2,3

**Obrázek 1** Klasifikace nervových vláken podle Erlangera-Gassera (Poděbradský a Poděbradská, 2009, s. 33)

## 1.1 Doba trvání bolesti

Bolest lze dle délky jejího trvání rozdělit na dvě základní kategorie, a to bolest akutní a chronickou. Toto rozdělení je nezbytné zejména při snaze o volbu adekvátní a účinné terapie bolestivých stavů. (Poděbradský a Poděbradská, 2009, s. 34)

Akutní bolest přetrvává hodiny až dny a pro organismus slouží jako výstraha před skutečným či potencionálním poškozením tkáně. Bývá lokalizována na určitou tělesnou oblast a je spíše periferního typu. Tento typ bolesti dobře reaguje na časnou léčbu, zejména v pooperačním a pouřazovém období. Je však důležité mít na paměti, že velmi intenzivní bolest může vést až k rozvoji šoku, proto by měla léčba začít bezprostředně od okamžiku úrazu. (Rokyta a kol., 2009, s. 33)

Chronická bolest je charakteristická delším trváním, a to v časovém úseku měsíců až roků. Dle světové zdravotnické organizace (WHO) se jedná o bolest, která přetrvává déle než tři měsíce nebo se epizodicky opakuje. Chronická bolest je multifaktoriální, k jejímu rozvoji přispívají biologické, psychologické i sociální faktory. Oproti bolesti akutní nemá biologický význam, a tedy není užitečná, nemá ochranný charakter. Nejnovější studie mezinárodní asociace pro studium bolesti (IASP) dokládají, že chronická bolest postihuje celosvětově asi 20 % lidí a představuje příčinu jedné z pěti návštěv lékaře. (ICD-11, 2023; Rokyta a kol., 2009, s. 34)

Fayaz et al. vydali v roce 2016 ve Spojeném království studii, která uvádí prevalenci chronické bolesti až 43,5 %, kdy 10,4–14,3 % činila středně těžká až těžká invalidizující bolest. Další anglická studie Eliot et al. se zabývala ročním přírůstkem jedinců s chronickou bolestí, kdy výsledná hodnota ročního nárůstu pacientů s chronickou bolestí byla 8,3 %, přičemž 5,4 %

pacientů bylo ročně bolesti zbaveno. Studie současně poukazují na skutečnost, že bolest zad častěji postihuje ženy, jedince s nižším ekonomickým postavením, jedince s nižším vzděláním (souvislost s možnými horšími životními a pracovními podmínkami) a kouření. Kuřáci jsou vystaveni systémovému působení nikotinu, působení na klouby páteře vede k urychlení procesu degenerace a rovněž dochází ke zvýšení potenciálu přenosu bolestivých impulzů v centrálním nervovém systému. Data v České republice poukazují na skutečnost, že 60 % pacientů docházejících k lékaři udávají bolesti zad. (Eliot et. al, 2002, s. 4; Fayaz et al., 2016, s. 1; Meucci et al., 2013, s. 4; Rokyta a kol. 2009, s. 34)

## 2 ONTOGENEZE

Páteř se během embryonálního vývoje vytváří ze somitů. Vlivem rozvolňování buněk somitů vznikají sklerotomy, které obklopují chordu dorzsalis a neurální trubici. Část tkáně uložená více mediálně, jdoucí směrem k chordě a před ní, se stává obratlovým tělem. Tkáň sklerotomu, ležící více laterálně, obklopuje medulární trubici a stává se obloukem obratle a obratlovými výběžky. Obratel vzniká díky spojení materiálu na sebe navazujících sklerotomů, při čemž je obratel o polovinu somitu posunut kaudálně. (Čihák, 2001, s. 89)

Spolu s vývojem chorda dorsalis se vyvíjí i neurální trubice z neuroektodermu. Do konce prvního trimestru je nervovou tkání budoucí míchy vyplněn páteřní kanál. Vzhledem ke skutečnosti, že růst osifikující páteře je rychlejší než růst míchy, dochází k jejímu zkrácení. Od 6. roku života dítěte končí mícha na úrovni L1 – L2. (Dungl, 2014, s. 437)

Vznik zakřivení jednotlivých částí páteře se liší dle daného úseku páteře. Vývoj krční lordózy začíná již intrauterinně. Klinicky se projevuje v období kolem 3–4 měsíců při zdvihání hlavičky v poloze na břicho, kdy dochází k aktivaci šíjového svalstva. Nejvýraznější je pak kolem 9. měsíce při sezení. V období od 1 do 9 let dítěte dochází ke zmírnění krční lordózy, po čemž následuje zvýraznění křivky jako reakce na hrudní kyfózu. Vhodná krční lordóza je nezbytná pro funkci žvýkacích svalů, kontrolu dýchání, produkci hlasu i pohybu očí. Účastní se mechanismu tlumení nárazu při běhu i chůzi. Vyhlazená lordóza může mít vliv na dysfunkce v oblasti temporomandibulárního kloubu. (Been et al., 2017, s. 2)

Kyfotický tvar hrudní páteře je pozůstatkem po původním kyfotickém zakřivení celé presakrální páteře a slouží ke kompenzaci lordotického zakřivení. (Čihák, 2009, s. 128)

Po narození je bederní úsek páteře vepředu konkávní, to přetrvává až do pěti měsíců dítěte, kdy konkávnost zůstává nepatrná a ve třinácti měsících zcela mizí. K rozvoji bederní lordózy dochází během prvních tří let života dítěte. Vzniká činností hlubokého zádového svalstva, v době, kdy si dítě sedá a učí se stát a chodit. Kromě činnosti svalů má významnou úlohu také váha vnitřních orgánů, zejména břišních a krčních, které svým tahem ovlivňují páteř. Kapandji tvrdí, že v deseti letech můžeme předpokládat dokončení lordotického vývoje. Jiné zahraniční studie udávají, že úhel bederní lordózy se zvětšuje ještě v pozdním dětství a rané dospělosti. Studie Willner a Johnson a Cil et al. udávají nárůst bederní lordózy v době od 2 do 20 let o 11°. (Cil et al., 2005, s. 7; Giglio a Valpon, 2007, s. 2; Hellsing et al., 1987, s. 9–10; Kapandji, 1974, s. 27; Reichmann a Lewin, 1971, s. 2; Voutsinas a MacEwen, 1986, s. 7–8; Willner a Johnson, 1983, s. 2)

### 3 AXIÁLNÍ SYSTÉM

Axiální (osový) systém sestává z mnoha stavebních složek, které jsou orientované okolo páteře, společně vytváří nosnou, protektivní a hybnou funkci. Tvoří jej páteř, spojení na páteři, svaly umožňující mobilitu osového skeletu, kosterní základ hrudníku, zahrnující i jeho spoje a respirační svalstvo. Do axiálního systému lze zahrnout také řídicí složku, tedy nervové struktury podílející se na chodu systému, případně struktury, jež jsou osovým systémem ovlivněny (př. výstupy medulárních nervů). Podstatnou zmínkou je, že osový systém je podsložkou posturálního systému. (Dylevský, 2021, s. 125)

Páteř nese tři základní funkce. Působí jako pohybová osa našeho těla, chrání a poskytuje oporu nervovým strukturám a podílí se na zajišťování rovnováhy. Z kinematického pohledu je osový skelet tvořen 24 pohybovými segmenty. Z anatomického hlediska je pohybový segment tvořen dvěma sousedícími polovinami obratlového těla, dvojicí intervertebrálních kloubů, intervertebrálním diskem, fixačním vazivem a přilehlými svaly. Z funkčního hlediska náleží tomuto hybnému segmentu několik funkcí, mezi které řadíme funkci nosnou, fixační, hydrodynamickou, kinematickou a kinetickou. Nosná a zároveň pasivně fixační složka je tvořena obratli a intervertebrálními ligamenty, hydrodynamickou komponentu představují intervertebrální disky spolu s cévním systémem páteře, složku kinematickou páteřní klouby a kinetickou svalový aparát. (Ambler, 2011, s. 305; Čihák, 2001, s. 89; Dylevský, 2021, s. 102; Kapandji, 1974, s. 10)

#### 3.1 Kosterní aparát

Krční obratle jsou charakteristické nízkými těly (14–15 mm) sedlovitého tvaru, širší v transverzální rovině a kratší anteroposteriorně. Foramen vertebrale je velké a má trojhranný tvar. Trnovité výběžky jsou krátké, transverzálně uložené, téměř všechny vidlicovitého tvaru. Příčné výběžky najdeme laterálně po stranách obratle a jsou zakončeny dvěma hrboly. Tuberculum anterius, jak už název napovídá, se nachází v přední části processu transversarii a představuje zakrnělé žebro. Tuberculum posterius leží v zadní části a je původním zakončením výběžku. Prvním krčním obratlem je atlas, skládá se ze dvou oblouků, kranálně se pojí s lebkou a kaudálně s druhým krčním obratlem axisem. Axis (čepovec) nese hlavní díl hmotnosti hlavy, přenášející se přes atlas. Oproti ostatním krčním obratlům je masivnější a nese dens axis, který se kloubně pojí k atlasu, společně vytváří dvojí atlantoaxiální klouby, laterální (párový) a mediální (nepárový) kloub. (Čihák, 2001, str. 93; Joukal a Horáčková, 2020, s. 35)

Hrudní obratle se vyznačují vysokými a anteroposteriorně hlubokými těly, jejich výška roste s kaudální lokalizací od obratle Th1. Foreamen vertebrale hrudních obratlů má okrouhlý tvar. Processus spinosi jsou dlouhé, směřují šikmo dolů a střechovitě se překrývají až po obratel Th7, kaudálněji jsou trnové výběžky kratší a napřimují se. Processus articulares jsou uloženy ve frontální rovině a kloubně spojují sousední obratle. Typickým znakem hrudních obratlů jsou laterálně uložené kloubní plošky foveae costales pro spojení s hlavičkami žeber. (Čihák, 2001, str. 98; Joukal a Horáčková, 2020, s. 15)

Bederní obratle nabývají největších rozměrů, jejich těla jsou silná a široká, terminální plochy vzhledem připomínající tvar ledviny. Processus spinosi nesou podobu destičky, laterálně oploštěné. Oblouk bederních obratlů je mohutný, lemují foreamen vertebrale, který u bederních obratlů vytváří tvar trojúhelníku. Po stranách patří processus costales představují redukovaná žebra. Processus articulares, jsou vysoké kloubní výběžky, v bederní oblasti se blíží sagitální rovině. Pro obratlové tělo L5 je charakteristická výšková asymetrie, v přední části je tělo vyšší než v části zadní. Přechod mezi L5 a os sacrum, proto tvoří typické zalomení označované jako promontorium. (Čihák, 2001, s. 99; Dylevský, 2009, s. 128; Joukal a Horáčková, 2020, s. 15)

Zakončením páteře je os sacrum a coccygys, které tvoří spojení příslušných obratlů. Os sacrum se laterálně pojí s pánevními kostmi a její facies pelvina nese po stranách otvory pro vstup ventrálních větví sakrálních míšních nervů. (Joukal a Horáčková, 2020, s. 15)

### **3.1.1 Spojení mezi těly obratlů**

Terminální plochy dvou následujících obratlů jsou spojeny pomocí discus intervertebralis. Celkový počet disků je 23 a z 1/4 až 1/5 se podílejí na délce páteře. Diskus intervertebralis chybí mezi obratli atlas a axis, ploténky tedy začínají mezi axisem a C3 a končí mezi L5 a S1. Ploténky v kraniokaudálním směru nabývají své tloušťky, tedy první diskus je nejtenčí a poslední nejsilnější. (Čihák, 2001, s. 106)

Diskus intervertebralis je složený ze dvou částí. Periferní částí je prstenec cirkulárně jdoucích vláken, označovaný jako anulus fibrosus, tvořený vazivovou chrupavkou spolu s fibrózním vazivem. Vlákna na periferii se navíc šikmo v kraniokaudálním směru kříží, a tím zvyšují pevnost struktury. Centrální část ploténky je tvořena vodnatým rosolovitým jádrem, označovaným jako nukleus pulposus. Do jádra nepronikají žádné krevní cévy ani nervy, je avaskulární. Výživa je tedy zajištěna prostřednictvím difúze z krycí destičky a pouze malé množství kapilár zasahuje na okraj anulus fibrosus. Nestlačitelná tekutina jádra uložena



v chrupavčitém prstenci vytváří kulovitý útvar (kloub) uložený mezi sousedními obratli, které se kolem něho při vzájemných pohybech naklánějí. (Bednařík a Kadaňka, 2000, s. 35)

Celkově se tedy jedná o kloub s šesti stupni volnosti. Každý pohyb má malý rozsah, značného rozsahu pohybu dosahujeme prostřednictvím současné participace více intervertebrálních kloubů. (Joukal a Horáčková, 2020, s. 36; Kapandji, 1974, s. 28-31)

Síly působící na meziobratlovou ploténku jsou značné, rostou směrem k sacru. Při symetrickém působení axiální kompresní síly, kdy terminální plocha tlačí na meziobratlovou ploténku, je rozložení tlaku 3:1, tedy 75 % nese jádro a 25 % nese prstenec meziobratlového disku. Tlak vyvíjený na jádro není nikdy nulový, ani když je ploténka bez zatížení. Jádro disponuje schopností pohlcovat vodu, což vede k bobtnání v jeho neroztažitelném obalu. Díky tomuto předzatíženému stavu dosahuje ploténka vyšší odolnosti proti kompresi. S věkem klesá schopnost hydratace jádra, a tím i jeho předpětí, čímž je snížena flexibilita i ochrana vůči kompresi. Anulus fibrosus je propojen se spongiózní kostí pomocí četných pór, pomocí kterých dochází k hydrataci jádra. Při působení axiální síly na páteř dochází postupně během dne k unikání vody z nukleus pulposus pomocí pórů. Večer tedy jádro obsahuje méně vody než ráno. Při horizontální poloze těla během spánku obratlová těla nepodléhají působení axiální gravitační síly, ale pouze síle generované svalovým tonem, který je během spánku výrazně snížen. V tuto dobu jádro opět nasává vodu z obratlových těl a ploténka obnovuje svůj původní objem.

Disk v úrovni L-S nese zhruba 2/3 tělesné hmotnosti, k tomu je ještě nutno přičíst sílu vyvíjenou tonem paravertebrálních svalů, nezbytnou pro udržení trupu ve vzpřímené poloze, a pokud se ještě přidá zevní zatížení, mohou být nejnižší ploténky vystaveny silám, které převyšují jejich odolnost (zejména ve stáří). Při vnějším zatížení ploténka reaguje zploštěním a rozšířením, pokud je zdravá obnoví svůj původní tvar, kdežto ploténka narušená patologickými změnami nemusí zcela obnovit svou původní tloušťku. (Kapandji, 1974, s. 28-41)

### **3.1.2 Spojení mezi obratlovými oblouky**

Toto spojení zajišťují ligamenta flava, jejichž obsahem je elastické vazivo. Doplňují páteřní kanál a vymezují vzdálenost obratlových oblouků během ohybu páteře.

### 3.1.3 Spojení mezi výběžky obratlů

Spojení mezi jednotlivými výběžky jsou realizována prostřednictvím plochých meziobratlových kloubů. Processus articulares sousedních obratlů se spojí a vytváří intervertebrální klouby s vlastním kloubním pouzdem. Processus spinosi jsou vzájemně spojeny pomocí lig. interspinalia a v krční oblasti zde nalezneme i lig. supraspinale, které se v podobě lig. nuchae klade až na crista occipitalis externa. Processus transversi jsou vzájemně propojeny pomocí lig. intertransversaria. (Čihák, 2009, s. 109)

### 3.1.4 Dlouhá ligamenta páteře

Dlouhé vazy propojují páteř do jednoho celku, pojí se nejen s těly obratlů, ale také s meziobratlovými disky. Lig. longitudinale anterius jde po přední straně obratlových těl, k nimž i více lne, od prvního krčního obratle po kost křížovou. Lig. longitudinale posterius jde naopak po zadní straně obratlových těl, tedy probíhá v páteřním kanálu, a více lne k meziobratlovým diskům. Vazy vymezují rozsah pohybu během flexe a extenze trupu. Problém může nastat u sedavých zaměstnání, kde převládá nahrbení (předklon) trupu, zde dochází k přetěžování lig. longitudinale posterior, což může být jedním z rizikových faktorů protruze disku. (Joukal a Horáčková, 2020, s. 37, Věle, 1997, s. 164)

## 3.2 Svalový systém

Pohyby trupu jsou zprostředkovány pomocí trupového svalstva, které dělíme do tří základních skupin – svalstvo zad, břicha a dna pánevního. Zádové svalstvo sestává ze třech vrstev, hluboké, střední a povrchové. Funkce svalů se liší dle vrstev. Svaly nejhlubších vrstev pracují monosegmentálně, provádí extenzi segmentu, případně rotaci. Jsou významné pro segmentální adjustaci. Vlivem působení transverzospinálních a interspinálních svalů je redukován axiální tlak na intervertebrální disky. Svaly střední vrstvy propojují několik segmentů, čímž pracují s jednotlivými sektory páteře. Povrchové svaly jsou silné a mnohdy přebírají stabilizační funkci hlubších vrstev. (Joukal a Horáčková, 2020, s.59–62; Věle, 1997, s. 184)

Břišní svaly lze v určitém smyslu označit jako antagonisty zádových svalů, i když jejich práce vyžaduje vzájemnou souhru. Tvoří pomyslný souvislý korzet kolem břicha, jelikož vlákna jednostranného m. obliquus externus přecházejí do druhostranného m. obliquus internus. Společně se břišní svaly podílejí na břišním lisu a spolu s m. gluteus maximus a m. iliopsoas mají vliv na sklon pánve, jež ovlivňuje tvar páteře i funkci svalů zad. (Joukal a Horáčková, 2020, s. 66; Věle, 1997, s. 187)

## 4 BIOMECHANIKA AXIÁLNÍHO SKELETU

Páteř tvoří osu našeho těla a v ideálním případě by měla její funkce splňovat dva základní mechanické předpoklady, kterými jsou tuhost a plasticita. Těchto vlastností je dosaženo především díky jejímu dvojesovitému zakřivení, což má vliv i na vyšší odolnost vůči působení tlakových sil. Páteř umožňuje pohyb o šesti stupních volnosti, jedná se o rotaci a posunutí kolem transverzální, sagitální a vertikální osy. Pohyb mezi dvěma obratli má zpravidla malý rozsah, značného rozsahu pohybu dosahujeme prostřednictvím současné participace více funkčních elementů. Výslednými pohyby jsou flexe, extenze, laterální flexe a rotace. Rozsah pohybu, jehož lze v páteři dosáhnout se různí v jednotlivých anatomických částech i v rámci funkčních úseků. (Dylevský, 2021, s. 102; Janura, 2011, s. 39, s. 36; Kapandji, 1974, s. 10, 28-31)

Díky svému zakřivení je páteř pevnější, pružnější a odolnější než v případě jeho absence. Tvar také pomáhá účinně absorbovat zatížení působící na páteř, ovlivňuje udržování vzpřímeného držení těla a také efektivitu bipedální chůze. Páteř dvojesovitého zakřivení je osmkrát pevnější než v případě jednoho oblouku. Stupeň zakřivení se odvíjí od mnoha faktorů. Například v oblasti krční páteře byla prokázána korelace mezi orientací *fovea magna* a krční lordózou, ale také zaklíněním obratlových těl a meziobratlových plotének (Been et. al, 2014, s. 7; Boyle et al., 2002, s. 1-3; Farfan, 1995, s. 12; Gracovetsky a Iacono, 1987, s. 7; Vaz a kol., 2002, s. 7; Vialle a kol., 2005, s.)

Pohyblivost páteře závisí na tloušťce a pružnosti meziobratlové ploténky, volnosti a pružnosti kloubních pouzder a na tvaru a sklonu obratlových trnů i kloubních ploch. Dle tvaru výběžků páteře je prováděný druh a rozsah pohybu v daném úseku páteře různý. Pro rozsah pohybu je dále směrodatný poměr mezi tloušťkou meziobratlové ploténky a výškou obratlového těla. Čím větší poměr, tím větší pohyblivost v daném úseku páteře. Krční úsek páteře je nejvíce pohyblivý, poměr mezi diskem a tělem obratle je 2:5. Druhou nejpohyblivější částí je bederní oblast s poměrem 1:3 a nejméně mobilní je část hrudní páteře s poměrem 1:5, zde je pohyblivost navíc omezena působením hrudního koše. Během pohybu slouží meziobratlová ploténka, jako hydrodynamický tlumič, který pohlcuje statické i dynamické zatížení. Dynamická zátěž vede k neúměrnému rozložení zatížení a dochází k pohybu jádra do strany, jež je namáháno tahem. Ploténka je díky orientaci fibril odolná vůči vertikální síle, ale málo odolná proti smykovému zatížení. Při působení torzně rotačních sil je ploténka schopna odolat poškození pouze do 5° rozsahu pohybu. V rozmezí mezi 10-30° již dochází k postižení

soudržnosti vláken. K maximální námaze páteře jako celku dochází při působení axiálního tlaku v kombinaci s rotací. (Janura, 2011; Kapandji, 1974, s. 38-39; Kolář, 2009, s. 128)

Při pohybech v oblasti páteře působí na pohybový aparát kombinace tlaku a tahu, popřípadě napětí a uvolnění. Během extenze, flexe či lateroflexe vždy působí tlaková síla na stranu ohybu a tahová síla je vyvíjena kontralaterálně. Při rotačních pohybech dochází k napínání poloviny vláken anulus fibrosus, zatímco se zbytek vláken uvolní. Tím je vytvořena tahová síla ve vlákních běžících ve směru rotace a smyková síla napříč rovinou. (Janura, 2011)

Některé studie uvádějí, že biomechanika je při degenerativních změnách páteře s ohledem na věk částečně irelevantní, protože i genetická predispozice se podílí na míře degenerace meziobratlové ploténky. (Sambrook et al., 1999, s. 1–4). Výsledky studie Adams et al. však nasvědčují tomu, že nadměrné mechanické zatížení hraje významnou roli v degeneraci páteře a bolesti. (Adams et al., 2005, s. 2)

**Tabulka 1** Rozsahy pohybu jednotlivých úseků páteře (Kolář, 2009, s. 130)

Úsek páteře	Flexe	Extenze	Lateroflexe	Rotace
<b>Krční</b>	30°-35°	80°-90°	35°-40°	45°-50°
<b>Hrudní</b>	35°-40°	20°-25°	20°-25°	25°-35°
<b>Bederní</b>	55°-60°	30°-35°	20°-30°	5°

## 5 ETIOLOGIE BOLESTI ZAD

Na bolesti zad se mohou podílet jak změny strukturálního, tak i funkčního charakteru. Velkou roli zde pak zastává diferenciální diagnostika, jejíž rolí je odlišit bolest, která je zapříčiněna patologickým strukturálním procesem a funkční poruchou. Přestože jsou funkční patologie častější, závažnost strukturálních poruch bývá zpravidla větší tíže, i z toho důvodu je velmi důležité pečlivé provedení diferenciální diagnostiky. (Ambler, 2011, s.305; Kolář, 2009, s. 450; Bednařík a Růžička, 2008, s. 362)

### 5.1 Funkční poruchy

Poruchy funkce velmi často vznikají na základě neúměrného zatížení organismu. Abnormálním zatížením dochází ke zvýšení patogenního tonu, což se klinicky manifestuje zvýšeným napětím měkkých tkání (zejména svalů), zvýšeným odporem kladeným proti pohybu a vznikem spoušťových bodů ve svalu. Funkční patologická porucha není přesně anatomicky definována a je pro ni typický chronicko-intermitentní průběh, včetně časových úseků, kdy pacient potíže neudává. V případech, kdy dochází k recidivám, mohou být zasaženy i vzdálené oblasti pohybového systému a funkční porucha může být systémového charakteru. (Kolář, 2009 s. 23)

Od poruch strukturálních se liší především neschopností vymezení určitou strukturou, lze lokalizovat pouze její projevy. Porucha funkce vede k přetížení struktur obsahujících řadu receptorů pro bolest, což vede k dráždění a vzniku nociceptivní informace, což je příčinou řady reflexních reakcí jako je svalový spasmus, snížení hybnosti v daném segmentu (tj. blokáda), včetně poruch hybnosti měkkých tkání, přetížení vazů a svalů se vznikem spoušťových bodů, vegetativní změny a další. V případě adekvátní terapie lze dosáhnout rychlého odstranění těchto funkčních změn. V opačném případě, při jejich delším trvání nebo opakovaném vzniku, dochází ke změnám struktury a trofiky tkání, což ústí ve změny regresivní a produktivní (Ambler, 2011, s. 306; Mlčoch, 2008, s. 1-3; Kolář, 2009, s. 23)

Funkční poruchy můžeme rozdělit na dvě základní kategorie, a to akutní a chronické. Mezi akutní řadíme především segmentové blokády intervertebrálních kloubů. Obzvláště náchylný na tyto poruchy je krční úsek páteře, na nějž jsou kladeny poměrně velké dynamické nároky. Často se však s akutními funkčními poruchami setkáváme i v oblasti bederní či hrudní páteře. Chronické poruchy se nejčastěji rozvíjí na podkladě chronického přetěžování páteře nebo její části. Vliv mají mimo jiné také kongenitální anomálie, jako je například rozlišná délka dolních končetin, plochonoží, skoliózy hyperkyfotické či lordotické zakřivení páteře a jiné.

Negativní vliv má také nedostatek pohybové aktivity spolu s vadným držením těla. (Urbánek, 2000, s. 48-49)

V neposlední řadě nesmíme opomenout na psychické poruchy, které se velmi významně podílí na etiologii a patogenezi algických stavů zad. Následkem stresové zátěže může dojít ke vzniku funkčních poruch, ale také dekompenzaci asymptomatických stavů, a to včetně strukturálních jako jsou herniace či jiné poruchy ve struktuře páteře. (Kolář, 2009 s. 455)

### **5.1.1 Akutní segmentální syndrom**

Akutní segmentální syndrom se vyznačuje bolestmi, které jsou omezené pouze na postižený segment páteře bez vyzařování do hlavy, trupu či končetin. Vzniká nejčastěji po prudkém nekontrolovaném pohybu na podkladě přetížení, podchlazení či nevhodnou spánkovou polohou. Často vzniká bezprostředně po nošení těžkých břemen či dlouhodobých činnostech beze změny polohy nebo také prudkým náhlým pohybem. Mezi objektivními nálezy pozorujeme omezení hybnosti páteře, především rotace, ale také flexe a extenze, nejvíce v jednom směru. Přítomny bývají také spasmy v oblasti paravertebrálních svalů a zhrubělá kožní řasa nad postiženou oblastí. Úprava stavu nastává buď spontánně nebo po terapii v řádu dnů. (Růžička, 2019, s. 452; Urbánek, 2000, s. 48)

- Akutní cervikago – jedná se o akutní blokádu krční páteře. Příčinou blokády v daném segmentu je mechanické uskřínutí výchlipky kloubního pouzdra (meniskoidu) mezi kloubní plošky. Bolest je křečovitého a později tupého stahového charakteru, velmi často se projevuje pouze jednostranně a vyzařuje do týlní krajiny. (Bednařík a Kadaňka, 2000, s. 60-61; Mlčoch, 2008, s. 2; Urbánek, 2008, s. 48-49)
- Thorakodorzalgie – jedná se poruchu funkce, jejíž typickou predispozicí je hyperkyfotické vadné držení těla. Nacházíme antalgické držení těla, omezenou pohyblivost a bolesti, zvýrazňující se pohybem, zvláště extenzí a rotacemi. Dalším příznakem je přítomnost spasmu paravertebrálních svalů a můžeme nacházet palpační bolestivost kostních. (Bednařík a Kadaňka, 2000, s. 100-103; Mlčoch, 2008, s. 2)
- Akutní lumbago – typický je vznik po zvednutí těžkého břemene z předklonu, zvláště pokud je současně přítomna rotační komponenta. Dále může vznikat při prudkém pohybu např. uklouznutí na ledu nebo při pouhém kýchnutí. V některých případech předchází lumbago prochladnutí, virózy či nadměrná fyzická zátěž. Projevem je náhlá akutní velmi ostrá bolest, která často donutí pacienta vyhledat lékaře. V některých případech může být

příčinou i diskopatie. (Bednařík a Kadaňka, 2000, s. 108-111; Mlčoch, 2008, s. 2; Urbánek, 2000, s. 49)

### **5.1.2 Subakutní / chronický segmentální syndrom**

Většinou dochází k pozvolnému rozvoji bolesti nebo k akutnímu vzniku s odezníváním bolesti v řádu týdnů či měsíců. Projevy jsou podobné jako u akutního segmentálního syndromu, avšak nedosahují takové intenzity. Někdy bývá doprovázen vertigem či vegetativními projevy. U některých pacientů se mohou vyskytovat nespecifické bolesti v zádech po déletrvajícím sedu či stoji. Objektivně je často patrné vadné držení těla, někdy hypermobilita páteře či jiných kloubů. (Růžička, 2019, s. 452; Urbánek, 2000, s. 48)

- Chronické blokády krční a hrudní páteře – blokády lokalizované v horní části krční páteře bývají mnohdy příčinou chronických bolestí hlavy, někdy až migrenózního charakteru nebo tupých stahových cefálií. Tyto stavy označujeme jako cervikokraniální syndrom. Blokády dolní cervikální oblasti a cervikothorakálního přechodu, projevující se propagací bolesti do končetin, s jejím maximem v rameni a paži, souhrnně nazýváme cervikobrachiálním syndromem. (Mlčoch, 2008, s. 2; Urbánek, 2000, s. 50)
- Chronické lumbago – obvykle přetrvává déle než 3 měsíce. Bolesti objevující se v bedrech a kříži bývají tupého charakteru. Obvykle vznikají na podkladě opakovaného přetěžování svalů a vazů, vedoucí ke svalovým dysbalancím s možnou přítomností blokády SI skloubení. (Mlčoch, 2008, s. 2)

### **5.1.3 Pseudoradikulární syndrom**

Jedná se o problematiku funkční etiologie. V oblasti páteřního kanálu a výstupu kořene se při tomto syndromu nevyskytuje žádná strukturální příčina. V okolí funkčně přetížené části pohybového soustavy, dochází k reakci nejčastěji dvojice svalů či svalové skupiny. Sval či svalová skupina se nachází v hypertonu a jeho antagonisté naopak v hypotonu, což vede k riziku funkční inaktivity segmentu. (Pffeifer, 2007, s. 194)

Projevuje se bolestí vycházející z páteře vyzařující do jiných oblastí. Na rozdíl od radikulární bolesti ve většině případů neodpovídá zcela dermatomům (nedosahuje distálních částí) a nenacházíme příznaky kořenového poškození (parézy, poruchy senzitivity, reflexů či přítomnost svalové atrofie). Bolest je difúzního charakteru s iradiací do hlavy či horních končetin v případě afekce krčního úseku páteře, do hrudníku a břicha při poškození hrudní páteře a do dolních končetin při změnách v bederní oblasti. (Mečíř, 2006, s. 2; Růžička, 2018, s. 452)

Nejčastějšími pseudoradikulárními syndromy bývají například koxartróza, blokáda SI skloubení či hypertonus pánevního dna. (Mečíř, 2006, s. 2; Růžička, 2018, s. 452)

## **5.2 Strukturální poruchy**

Diagnózu strukturální poruchy stanovíme na základě přítomnosti morfologických změn. Při klinickém vyšetření se zjišťuje organický podklad nemoci. Tyto poruchy se vyznačují progresivním charakterem a pokud dochází k jejich opakovanému vzniku doba mezi recidivami se zkracuje. Lokalizace poruch lze přesně stanovit a ve většině případů se nemění, zůstává stejná. Často vznikají přechodem z funkčních změn, které nemají adekvátní terapii nebo jsou dlouho přecházeny. Degenerativní změny mohou vznikat jako reakce na dlouhodobé opakované přetěžování páteře, špatnou stabilitu segmentu nebo jsou projevem stárnutí v rámci fyziologického opotřebení tkání. Strukturální změny se začínají projevovat až tehdy, působí-li změnu funkce. Opět se zde mohou uplatňovat změny životního stylu, např. životní styl vedoucí k obezitě zvyšuje riziko přetěžování kloubních struktur, zejména v oblasti lumbosakrální, s predispozicí k rozvoji degenerativních procesů v dané oblasti. (Meucci et al., 2013, s. 4; Kolář, 2009, s. 22-23, 451)

Dominantními jsou na páteři degenerativní procesy. Jsou přirozenou součástí stárnutí lidského organismu, mohou ale být umocněny nadměrnou mechanickou zátěží, opotřebením a navazujícími reparačními procesy. Na rychlosti a tíži jejich nástupu se podílejí také genetické faktory. Degenerativní procesy na páteři zahrnují změny obratlových těl (spondylózy), intervertebrálních kloubů (spondylartróza) a intervertebrálních disků (diskopatie/osteocondróza) spolu s postižením okolních vazivových struktur. Nelze opomenout spinální stenózy, vznikající nejčastěji na podkladě degenerace komplexu struktur. Dále mezi strukturální změny řadíme abnormality páteřního kanálu, spondylolistézy, osteoporózu, ankylozující spondylitidu, ale také záněty a nádory. (Kolář, 2009, s. 23)

### **5.2.1 Kořenové syndromy**

Kořenovými syndromy označujeme stavy, kdy dochází ke kompresi nervového kořene. Nejčastější příčina vzniku je vlivem komprese z přítomných degenerativních změn na páteři. Ve většině případů se jedná o diskogenní kompresi herniací meziobratlové ploténky (diskopatie). Méně časté jsou potíže způsobené nediskogenní kompresí, a to osteoplastickými a fibroplastickými změnami vedoucími ke zúžení kořenového kanálu. V některých případech může docházet ke kombinacím diskogenních a nediskogenních příčin. Ojedinele je útlak kořene způsoben i nedegenerativní etiologií, jedná se o záněty, infekce (herpes zoster, lymská



borelióza), nádory, traumata či metabolická onemocnění (diabetes mellitus). (Bednařík et. al, 2010, s. 1075, 1083–1089; Kolář, 2009, s. 457)

Vzhledem ke skutečnosti, že míšní kořeny jsou smíšené motoricko-senzitivní, lze očekávat poruchy obou složek. Typickým projevem je bolest radikulárního charakteru v zásobovací oblasti postiženého kořene, vyzařující z páteře do končetin, obvykle dosahuje až do aker. Je přesně lokalizovaná a respektuje průběh dermatomu. Intenzita bolesti bývá různá, od lehkých bolestí až po velmi ostré iritace. Je provokována pohyby páteře a manévry, vedoucími k natažení, kompresi či dráždění míšního kořene uvnitř intervertebrálního foramina či v jeho okolí. Typickým příkladem je Valsalvův manévr při kašli, stolici či kýchání. Dochází, při němž totiž ke zvýšení nitrobřišního tlaku s následnou provokací bolesti. Algický stav je spojen s poruchou funkce páteře, a tím i její hybnosti. Typicky pacient zaujímá antalgické držení těla. Dalším projevem jsou poruchy senzitivity, které odpovídají danému dermatomu. V některých případech se namísto kořenové bolesti objevují parestezie. Motorickými projevy jsou svalová slabost (paréza) s hypotonií i hypotrofií a snížená výbavnost reflexů. Při izolovaném postižení zadního senzitivního kořene nebývá přítomná motorická symptomatika. (Bednařík et. al, 2010, s. 1089; Mumenthaler a Matte, 2001, s. 455)

Kořenové syndromy jsou mnohem častěji lokalizovány lumbálně oproti cervikální či thorakální oblasti. Z tohoto důvodu je diplomová práce zaměřena na kořenové syndromy bederní krajiny, které budou níže detailněji rozebrány. V krční oblasti se nejčastěji jedná o kořenové syndromy C7 (v 60 %), C6 (ve 20 %), vzácněji C5 a C8 (v 10 %). Typická je propagace bolestí i parestezií do horní končetiny, většinou až ke konečkům prstů. Oslabení konkrétního svalstva a snížená výbavnost daného reflexu se odvíjí od postižení kořene. Hrudní radikulopatie se díky fixaci hrudním košem objevují vzácně (tvoří asi 0,5 % všech radikulopatií). Klinicky se manifestují bolestmi či výpadky senzitivity v horizontálních dermatomech lokalizovaných v oblasti hrudníku a břicha. Při monoradikulární lézi se motorický deficit většinou klinicky neprojeví, zřetelný je až při postižení více sousedních kořenů s nástupem parézy interkostálního a břišního svalstva. (Ambler, 2011, s. 313–314; Bednařík et al., 2010, s. 1089–1091)

- Kořenové syndromy L1-L3 – tato lokalizace kořenových syndromů je velmi vzácná, setkáváme se s nimi nejčastěji po zlomeninách či u metastáz a maligních procesů. Při kořenové iritaci L1 se bolest šíří v dermatomu pásovitě podél beder se zásahem do třísla, u mužů může dosahovat až skrota, u žen velkého stydkého pysku. Dermatomu L1

odpovídá i případná hypstezie. U muže dochází k vyhasnutí kremasterového reflexu. V případě kořenů L2 a L3 jsou bolest a senzitivní potíže lokalizovány lampasovitě na ventromediální ploše stehna. Motorická dysfunkce se může částečně projevit v oblasti m. quadriceps femoris a m. iliopsoas. (Urbánek, 2000, s. 60)

- Kořenový syndrom L4 – Postižení kořene L4 je častější než postižení výše zmíněných kořenů. Bolest i senzitivní deficit se šíří v dermatomu od laterální strany stehna, přes jeho ventální část, dále přes patelu a dosahuje až k malleolus medialis. Parézu nacházíme v oblasti m. quadriceps femoris a m. tibialis anterior. Při postižení v tomto myotomu je obtížné vstávání ze židle i samotný stoj, což může být příčinou pádů. (Mečír, 2006, s. 2; Mumenthaler a Matte, 2001, s. 460)
- Kořenový syndrom L5 – obvykle vzniká hernií L4/L5, ale v některých případech i L5/S1. Bolest respektuje průběh dermatomu, vyzařuje po laterální ploše stehna a na anterolaterální plochu bérce, přes dorzum nohy až do palce, popřípadě 2. – 4. prstce. Dermatomu odpovídá i porucha cití. Motorický deficit nalézáme v oblasti m. extensor hallucis longus a m. extensor digitorum brevis, paretický může být i m. tibialis posterior a slabost v oblasti abduktorů kyčelního kloubu. Výbavnost reflexů bývá většinou v normě. Vlivem oslabení dorzální flexe pacient nemůže chodit po patách. (Mumenthaler a Matte, 2001, s. 460; Ambler, 2011, s. 316)
- Kořenový syndrom S1 – Nejčastěji vzniká na podkladě postižení meziobratlové ploténky L5/S1. Bolest a senzitivní projevy jsou lokalizovány v dermatomu, jdoucím po zadní straně celé dolní končetiny, na laterální stranu nohy až k malíku. Postižen bývá reflex Achillovy šlachy a medioplantární reflex. Motoricky pozorujeme oslabenou plantární flexe a m. gluteus maximus. Problematický je stoj na špičce s obrazem parézy n. tibialis. (Ambler, 2011, s. 316; Mumenthaler a Matte, 2001, s. 463)

### 5.2.1.1 Diskopatie

Diskopatie jsou nejčastější příčinou vzniku radikulárních syndromů v lumbální oblasti. Vlivem degenerativních změn na meziobratlové ploténce se mění její architektura. Dochází k fibrotizaci, zhrubění anulus fibrosus i ztrátě gelatinózní struktury nukleus pulposus. Následná ztráta vody v nukleus pulposus je spojena s omezenou pružností a schopností tlumit nárazy. Anulus fibrosus podléhá rozvláknění a rozvolnění, což umožňuje rosolovitému jádru se vyklenout. Působením axiálního tlaku dochází k ruptuře prstence a výhřezu vyklenujícího se jádra. Materiál z nukleus pulposus tak může proudit mimo ploténku. Nejčastěji vytéká dozadu,

čímž dosahuje zadního okraje ploténky a může se dotknout lig. longitudinale posterior. Nejprve zůstává hmota jádra stále ve spojení a je zachycena pod longitudinálním vazem. V tomto případě je stále možné, že dojde k návratu zpět do fibrózního prstence. V případě, že dojde k proražení lig. longitudinale posterior, odtržený materiál může ležet ve vertebrálním kanálu. V jiných případech je odtržená část nucleu zachycena pod lig. longitudinale posterior. Odtržením od prstence je částí jádra znemožněn návrat. V případě, že putuje hlouběji longitudinálním ligamentem mluvíme o subligamentózním prolapsu. Teprve, když dochází k tlaku na ligamentum a dochází k natahování jeho nervových zakončení vzniká bolest. (Ambler, 2011, s. 308; Hartl, 2014, s. 59; Kaňovský a Bártková, 2000, s. 116; Kapandji, 1974, s. 120-122)

Výhřezy intervertebrálního disku se v největší míře nacházejí v lumbosakrální oblasti. V porovnání s četností výhřezů v oblasti krční páteře je incidence v lumbosakrální oblasti 20 - 40krát častější. Nejčastější jsou výhřezy, postihující kořeny L4, L5 a S1, kraniálně četnosti postižení ubývá. K útlaku kořenů L1, L2, L3 dochází asi u 5 % výhřezů. (Bednařík, 2011, 1083)

## **Patogeneze**

Vlivem stárnutí dochází k fyziologickému procesu degenerace meziobratlové ploténky, kdy je postupně narušována integrita anulus fibrosus a dochází ke shlukování buněk s nástupem apoptózy. Tento stav má za následek větší riziko vzniku dalších poranění. Degenerace probíhá na podkladě biochemických a mechanických změn, které se dostávají v průběhu stárnutí. Tyto změny vedou k fragmentaci a ztrátě proteoglykanů v chrupavce, čímž dochází ke snížené schopnosti vázat vodu. Vlivem změn aktivity fibroblastů a chondrocytů dochází ke zvýšené tvorbě sítí z fibrózních proteinů, což vede ke zvýšení tuhosti. (Bayliss et al., 2001, s. 7; Bednařík a Kadaňka, 2000, s. 35; Boos, 2002, s. 13; Duance et al., 1998, s. 6; DeGroot et al., 2004, s. 7)

Nejčastěji se hernie vyskytují posterolaterálně a postihují procházející nervový kořen. Vzniklá bolest může být na podkladě mechanické komprese nebo chemické iritace. Mechanická komprese vede k deformaci a natažení nervu, čímž dochází k poruše mikrocirkulace, s následnou ischemií a vznikem radikulárních symptomů. Výhřezem je navíc stimulována zánětlivá kaskáda, která je nezbytná pro resorpci hernie, ale současně vede k chemickému dráždění kořene s následným vznikem kořenových symptomů. (Schroeder, 2016, s. 5)

## **Epidemiologie**

Mezi rizikové faktory vzniku poškození meziobratlového disku patří zvýšené BMI, kdy se předpokládá zvýšené axiální zatížení bederní páteře (Weiler et al., 2011, s. 8). Riziko přináší také kouření a přítomnost některých komorbidit (diabetes, hyperlipidémie). Studie Moobs et al. uvádí, že u diabetiků je nutnost operace 7krát vyšší než u pacientů, kteří diabetem netrpí. (Moobs et al., 2001, s. 3) Studie Longo et al. uvádí, že plazmatická koncentrace triglyceridů a celkového cholesterolu byla zvýšena u pacientů s herniací ploténky v bederní oblasti. (Longo et al., 2011, s. 4) Vlivem komorbidit a kouření pravděpodobně dochází ke snížení mikrocirkulace v meziobratlových ploténkách nebo ke změně exprese cytokinů. (Longo et al., 2011, s. 4; Weiler et al., 2011, s. 8). Studie Seidler et al. poukazuje na fakt, že výhřezy jsou častější u jedinců vystavených déletrvajícím stresové zátěži. Riziko vzniku výhřezu meziobratlové ploténky, zejména v bederní oblasti, může být přítomno u jedinců, kteří tráví značné množství času řízením. (Jordan, et al., 2009, s. 1; Palmer et al., 2012, s. 5) První příčinou možného vzniku je skutečnost, že sezení snižuje bederní lordózu, čímž dochází ke zvýšení zátěže v zadní části meziobratlové ploténky, vedoucí k riziku posterolaterální hernie. (Wilder et al., 1988, s. 15) Druhý možný mechanismus souvisí s neustálými vibracemi vozidla, které mohou vést k oslabení zadní části prstence. (Boshuizen et al., 1992, s. 7; Bovenzi et al., 1994, s. 10; Hannerz et al., Tuchsén, 2001, s. 7-8) Jako významný rizikový faktor se projevil také genetická predispozice (Battie et al., 2009, s. 2) Další rizika přináší úrazy, operace, mikrotraumata a další. (Růžička et al., 2019, s. 447)

## **Dělení degenerace disku**

- 1) Vyklenutí (bulging) ploténky – vyklenutí ploténky za hranici těla obratle. Nebývají klinicky významné, výjimkou může být zúžení páteřního kanálu, s rizikem radikulárních symptomů.
- 2) Výhřez disku (hernie) – hmota intervertebrálního disku lokalizována mimo intersomatický prostor. Ojedinele dochází k výhřezu jádra skrz krycí destičku do těla obratle nebo fibrózního prstence, bez toho, aby došlo k dislokaci mimo intervertebrální prostor v příčném řezu (obvykle nevedou ke kompresi, ale k lokální bolesti).
  - Protruze (prolaps) – vyklenutí disku již přesahuje hranici těla obratle.
  - Extruze – největší průměr plochy výhřezu disku v kterémkoliv směru. Subligamentózní extruze je charakteristická hernií, která zůstane pod lig. longitudinale posterior, které má ještě zachovanou celistvost, není zde perforace.

- Sekvestrace – označovaná též jako epidurální extruze je stav, kdy je ligamentum longitudinale posterior perforováno a hmota oddělena od mateřské části jádra migruje do páteřního kanálu. Fragmenty jádra označujeme jako sekvestry. (Bednařík, 2010, s.1085-1086; Růžička, 2019, s. 447)

### **5.2.1.2 Spinální stenóza**

Spinální stenózou rozumíme stav, kdy dochází ke kompresi nervových struktur ve zúženém páteřním kanálu, laterálním recesu nebo kořenovém kanálu. Stenóza může být lokalizována pouze na daný úsek nebo může zúžení postihovat celý páteřní kanál. Etiologicky lze postižení rozdělit na vrozené a získané. Získané stenózy vznikají na podkladě systémových onemocnění, fraktur nebo infekcí, nejčastější příčina je však degenerativní. Nejčastěji se setkáváme se stenózami lokalizovanými v bederním úseku páteře. Degenerativní zúžení je výsledkem spondylartrotické hypertrofie facetových kloubů, spondylotických osteofytů a degenerativními procesy na meziobratlové ploténce, zahrnujícími i ztrátu výšky ploténky. Tyto příčiny jsou často kombinované. Stenózy se často manifestují klinickými syndromy, mezi které řadíme spondylogenní krční i hrudní myelopatie, syndrom neurogenních klaudikací či chronický syndrom kaudy. (Bednařík et al., 2010, s. 1080, 1083; Hartl, 2014, s. 75; Kolář, 2009, s. 452; Nevšimalová et al., 2002, s. 312)

## **6 DIAGNOSTIKA PŘI BOLESTECH ZAD**

Správná diagnostika je nezbytná pro adekvátní a účinnou terapii. Snahou je podrobné odebrání anamnestických dat, která jsou doplněna klinickým vyšetřením a v případě potřeby i zobrazovacími metodami a laboratorními testy. Vše se snahou o stanovení rehabilitační diagnózy spolu s odpovídajícím krátkodobým a dlouhodobým plánem. (Kolář, 2009, s. 25)

### **6.1 Klinické vyšetření**

Klinická vyšetření nám mohou pomoci rozlišit poruchu strukturální od poruchy funkční. Mezi klinické vyšetření řadíme anamnézu, objektivní vyšetření a orientační neurologické vyšetření. Objektivní vyšetření zahrnuje vyšetření aspekci, palpaci a vyšetření pohyblivosti páteře. V případě, že vyšetřující uzná za vhodné, může doplnit i o vyšetření perkusí. V rámci neurologického vyšetření je vhodné se zaměřit na cití, výbavnost reflexů, zhodnocení napínacích manévrů a svalovou sílu. (Hart, 2014, s. 31-33)

#### **6.1.1 Anamnéza**

Anamnézou bývá zpravidla zahájen diagnostický proces. Kladením správných otázek v kombinaci se znalostmi příslušného specialisty nám může anamnéza poskytnout až 50 % úspěchu při diagnostice. Zaměřujeme se především na symptomy nynějšího onemocnění, vznik potíží, jejich průběh, intenzita a další okolnosti. Velmi důležité jsou informace o bolesti. Neopomeneme ani na dříve vzniklá traumata a onemocnění, která pacienti často podceňují. (Kolář, 2009, s. 26)

V souvislosti s vertebrogenními poruchami nás zajímají také informace o zhoršení symptomatiky při zvýšení nitrobršního tlaku, tedy při kašli, kýčání, smíchu či stolicí. Provokace bolesti při Valsalvově mechanismu může napovídat kompresi nervových struktur na podkladě lézí v páteřním kanále. Zjišťujeme informace o lokalizaci a iradiaci bolesti v daných dermatomech na horní či dolní končetině a dosah bolesti. Dále nás zajímají pocity mravenčení, brnění, či poruch citlivosti, slabosti a neobratnosti končetiny. V případech nasvědčujících postižení sakrálních pletení se dotazujeme na poruchy močení a sexuálních funkcí.

#### **6.1.2 Aspekce**

Při vyšetření pohledem je vhodné si pacienta všimnout již v čekárně, kde vidíme, jaké pozice přirozeně zaujímá a jak vypadá jeho pohybový vzor. Pozorujeme pacientův sed, jeho souměrnost, pohodlnost, antalgické držení, eventuálně přítomnost asymetrií. Zajímá nás

způsob, jakým pacient vstává ze židle, jaká je jeho mobilita a způsob chůze. Přecházíme k vyšetření ve stoji. Nutnou součástí je aspekční posouzení stavu měkkých tkání, včetně svalů, svalové souhry, přítomnosti otoků, hematomů, zarudnutí, abnormálního ochlupení a dalších. (Gross et al., 2023, s. 101, Kolář, 2009, s. 27–28)

### **6.1.3 Palpace**

Při palpaci se zaměřujeme jak na kostěné struktury, tak i měkké tkáně. Zajímá nás tvrdost, drsnost, hladkost, poddajnost, pružnost, teplota, popřípadě potivost vyšetřovaného segmentu. Vnímáme napětí svalů i přítomnost reflexních změn. Při problémech se zády se zaměřujeme na oblast paravertebrálních svalů, které často najdeme ve spasmu. Nezapomeneme ani na šíjové a pletencové svaly a hodnotíme jejich souhru a přítomné dysbalance. (Hart, 2014, s. 32; Kolář, 2009, s. 28-29; Růžička, 2019, s. 132)

### **6.1.4 Vyšetření pohyblivosti páteře**

V rámci aktivních pohybů sledujeme rozsah pohybu během flexe, extenze, lateroflexe a rotace. Současně pozorujeme rozvíjení páteře, možné fixované postavení obratlů či omezení hybnosti. K hodnocení rozvíjení páteře lze využít například Schoberovu distanci, která umožní posoudit rozvinutí bederního úseku páteře, či Tomayerovu distanci, která orientačně hodnotí pohyblivost páteře jako celku. (Hart, 2014, s. 33; Růžička et al., 2019, s. 132)

Stejný postup je proveden během testování pasivních pohybů, s rozdílem, že testované pohyby provádí terapeut a od pacienta se očekává plná relaxace. Opět se sleduje rozsah a případné omezení pohybu v daných segmentech. Při vyšetření je nutné respektovat možnosti pacienta a vycházet ze znalostí hybnosti jednotlivých úseků. (Růžička et al., 2019, s. 132)

### **6.1.5 Neurologické vyšetření**

Neurologické vyšetření zahrnuje zhodnocení cití, výbavnosti reflexů, svalové síly a napínacích manévřů, které nám pomohou odhalit postižení příslušného míšního kořene.

Povrchovou citlivost můžeme testovat smotkem vaty či dotykem ruky. Porucha cití se obvykle šíří spolu s bolestí v dermatomu, jež odpovídá poruše pro daný míšní kořen. (Hartl, 2014, s. 35)

Z reflexů vyšetřujeme především reflex patelární, jehož odpověď bývá narušena u lézí kořenů L3 a L4, reflex Achillovy šlachy, jehož změny jsou spojeny s kořenem S1, a tzv. medial

hamstring jerk, pro nějž jsou typické odlišnosti při postižení kořene L5. (Gross et al., 2023, s. 126–129)

Svalovou sílu testujeme u svalů, jež bývají paretické při podezření na postižení konkrétního kořene. Jedná se především o m. iliopsoas (L1 – L2), m. quadriceps femoris (L3), m. tibialis anterior (L4), m. extenzor hallucis longus (L5), m. triceps surae (S1). (Gross, 2023, s. 125–126; Mumenthaler a Matte, 2001, s. 460)

Při podezření na radikulární syndromy je nutné vyšetřit napínací mánevy. Při poranění kořene L2 – L4 využíváme Obrácený nebo Zkřížený Laségueův test, napovídají-li symptomy o postižení kaudálněji, tedy v oblasti kořenů L5-S1, volíme klasický Lasegueův test či Kernigův test. (Hartl, 2014, s. 33–34)

## 6.2 Pomocná vyšetření

Obvykle jsou zobrazovací metody indikovány u pacientů s neurologickými příznaky, podezřením na vážnější onemocnění nebo u neustávajících bolestí, přetrvávající déle než 6 týdnů. U stavů jako je akutní segmentový syndrom či pseudoradikulární syndrom, u nichž jsme vyloučili komplikace, si obvykle vystačíme s klinickým vyšetřením. (Růžička et al., 2019, s. 454)

Nativní rentgenové snímky nejsou dostatečné pro průkaz hernií, ale mohou pomoci s odhalením jiné nemoci. Dynamická boční rentgenová projekce je však vhodná u neurogenních klaudikací či spondylolistéz. Přímou detekci hernií (i ve více segmentech) nám pomůže dobře odhalit magnetická rezonance. Ta je schopna odlišit nejen starou jizvu od čerstvé hernie, ale také rozeznat přítomnost metastáz od osteoporotických zlomenin či potvrdit podezření na osteomyelitidu. Podobných výsledků dosáhneme i prostřednictvím CT myelografie nebo perimyelografie, nevýhodou je však invazivnost těchto metod. Výjimečně se pacient může setkat i s EMG vyšetřením, a to zejména v případech, kdy nelze pro bolest určit tíži kořenového syndromu. Je však potřeba vědět, že jehlové EMG je schopna průkaz denervace svalů prokázat až po 3–6 týdnech od postižení nervového kořene. (Dunzl, 2014, 459; Růžička et al., 2019, s. 454)

Výsledky zobrazovacích metod v některých případech prokážou patrný strukturální nález, který se však neprojevuje neurologickým deficitem či subjektivními změnami. Vlivem funkčních reakcí má páteř značné adaptační možnosti. (Kolář, 2009, s. 450)



## **7 FYZIOTERAPIE PŘI LÉČBĚ BOLESTIVÝCH STAVŮ ZAD**

Pro volbu adekvátní terapie je nutné znát anatomický či funkční nález a respektovat daná omezení pacienta zjištěná na podkladě kvalitního vyšetření. Při volbě terapie je nutné přihlídnout k formě stádia problému, zda se jedná o akutní či chronickou formu. Důvodem je odlišný postup. U akutních nálezu v počátečních stádiích volíme i medikamentózní léčbu a klidový režim, zatímco chronický stav vyžaduje více aktivity pacienta. Nezbytná je správná ergonomie a režimová opatření, popřípadě jako doplněk k terapii lze doporučit korzet. Více o možnostech, které lze u bolestivých stavů v oblasti zad využít, nalezneme níže v textu. (Hart, 2014, s. 119; Kolář, 2009, s. 458)

V léčba bolestivých stavů zad usilujeme především o stabilizační svalovou aktivitu, tak jako je tomu u fyziologického vývoje dítěte. Mluvíme zde o základním posturálním vzoru, jež je integrován do každého pohybu a poskytuje ideální biomechanickou zátěž pro klouby. Během expozice vnějších sil dochází ke zpevnění páteře a jedná-li se o fyziologický stav, je definovaná koordinační souhra. Interní síly vyvolané zpevněním svalů ovlivňují intervertebrální disky i kloubní spojení. Souhra při aktivaci svalů je rozhodující pro způsob zatížení. Jako první dochází k aktivaci hlubokých extenzorů, v případě větších nároků na svalovou sílu dochází ke kontrakci povrchového svalstva. Funkci extenzorů vyvažují flexorové synergisté, jimiž jsou hluboké flexory krku a koordinace mezi bránicí, břišními svaly a svaly dna pánevního. Cílem terapeuta je tuto souhru diagnostikovat a edukovat. (Kolář, 2009, s. 458–459)

### **7.1 Ošetření měkkých tkání**

Kůže, podkoží a fascie jsou tkáně, které významně ovlivňují hybnost člověka. Patologie těchto struktur se může odrazit jak v jejich mobilitě, tak i senzitivitě. Mobilitu mohou ovlivnit kontraktilní struktury, retrakce či hyperlaxita vaziva, otok a další. Poruchy senzitivní složky jsou spojeny s poruchami periferního nervstva, receptorů či centrálního systému. Poruchy měknotkáňových struktur se vždy odrazí změnami pohybu. (Kolář, 2009, s. 173)

V terapii měkkých tkání se zaměřujeme na jejich posunlivost a protažlivost. v případě, že narážíme na rezistenci s patologickou bariérou, čekáme na fenomén tání. Významná, při ošetření bolestivých stavů v oblasti zad, bývá thorakolumbální fascie, která dle studií může mít podíl na nespecifické bolesti zad. (Casato et al., 2019; Dobeš, 2011, s. 12)

## **7.2 Trakce a mobilizace**

Nejčastěji je využívána při algických stavem osového orgánu (zejména u akutních stavů – př. akutní lumbago). Nutné je provést trakční test. Nejčastěji může dojít k jeho pozitivitě v případě kloubních blokád, nejčastěji v thorakální, lumbální nebo sakroiliakální oblasti, při jejich odstranění je obvykle umožněno provedení trakce. (Dobeš et. al., 2011, s. 10)

Mobilizace ovlivňují všechny pohyblivé struktury v kontextu pohybové soustavy, tedy klouby, měkké tkáně včetně fascií i vnitřních orgánů. V oblasti kloubů se často setkáváme s funkčními blokádami, které je zapotřebí odstranit. Objevíme-li palpačně omezené pružení, je snahou jeho odstranění, nejčastěji pomocí repetitivní mobilizace. Kloubní blokády se velmi často pojí se spoušťovými body, které omezují mobilitu tkáně a stojí tak za vznikem blokády. Pro ošetření těchto bodů volíme mobilizace pomocí neuromuskulárních technik, které obsahují svalovou relaxaci. Volbou je v tomto případě například postizometrická relaxace či reciproční inhibice. (Kolář, 2009, s. 246–247)

## **7.3 Dynamická neuromuskulární stabilizace**

Jedná je o koncept na neurofyziologickém podkladě, snaží se ovlivnit svaly v jejich posturálně lokomoční funkci. Cílí na svalovou koordinaci, nábor svalů a jejich zapojení v biomechanických řetězcích. Důraz je kladen zejména na hluboký stabilizační systém páteře. V optimálním případě chceme dosáhnout takové stabilizace svalů, jakou můžeme vidět u fyziologického vývoje dítěte a začlenit ji do aktivit běžného denního života. (Kolář, 2009, s. 233–234)

## **7.4 Mckenzie metoda**

Terapie dle Mckenzieho klade důraz na aktivní spolupráci pacienta, provádění autoterapií a dodržování režimových opatření. Pacient je podroben diagnostice dle Mckenzieho, na jejímž základě vyšetříme jeden ze tří syndromů. Posturální syndrom vzniká vlivem působení abnormálního tlaku na normální tkáň, terapie spočívá především v korekci držení těla. Další je dysfunkční syndrom, který je popisován působením normálního tlaku na abnormální tkáň, terapie cílí na protažení zkrácených tkání. Poslední je poruchový syndrom, který je diagnostikován při přítomnosti anatomické léze, dle symptomů je následně volena terapie např. leh na břicho, extenze vleže či stojí, flexe vleže na zádech či sedu na židli. Zásadní je během terapií centralizace, tedy odeznění symptomů na periférii a jejich přesun do centra, jako reakce na opakování pohybu. (Hartl, 2014, s. 119)

## **7.5 Brügger koncept**

Zastává tvrzení, že bolest v pohybové soustavě může mít funkční podklad a patologická nocicepce při přetížení vede ke vzniku ochranných mechanismů, což vede k neekonomičnosti pohybu. Základem je snaha o vzpřímené držení těla. Využívá se korekce držení těla, přípravné polohování, pasivní postupy jako je např. využití horké role nebo neurologické kontrakční postupy, dále aktivní postupy tzv. agisticko – excentrické kontrakční postupy k ovlivnění synergie mezi agonisty a antagonisty, cvičení s therabandy, nácvik ADL, terapeutická chůze a další. (Kolář, 2009, s. 278)

## **7.6 Akrální koaktivační terapie**

Náplní jsou vzpěrná cvičení cílená na zlepšení funkcí svalů, stabilizaci pro páteř i končetiny vedoucí k obnově správných pohybových vzorů. Důležitým efektem je napřímení osového orgánu, změny svalového napětí, nárůst svalové síly a kondice, zlepšení koncentrace a koordinace. (Hart, 2014, s. 120)

## **7.7 Fyzikální terapie**

Pomocí fyzikální terapie se snažíme o ovlivnění aference a toku informací, přicházejících do centrálního nervového systému. Při její aplikaci je nutné řídit se aktuálním stavem pacienta, stádiem nemoci a klinickými symptomy, nelze vycházet pouze z předepsané diagnózy. Volba druhu fyzikální terapie by se vždy měla odvíjet od požadovaného výsledného účinku. (Hart, 2014, s. 122; Poděbradský a Poděbradská, 2009, s. 31)

V léčbě bolestivých stavů zad lze využít například fyzikální terapii s analgetickým účinkem (např. Träbertovy proudy, TENS), myorelaxačním účinkem (pozitivní termoterapie, ultrasonoterapie, pulzní nízkofrekvenční magnetoterapie) či účinkem antiedematózním (ultrasonoterapie). Před volbou konkrétní fyzikální terapie by měl terapeut přihlídnout i k obecným kontraindikacím. (Hart, 2014, s. 122; Poděbradský a Poděbradská, 2009, s. 38, 42, 51)

## 8 KINETICKÉ TECHNOLOGIE

Kinetické, označované též jako dynamické, analýzy vyhodnocují pohyb z pohledu sil, které jej vykonávají. Zaobírají se vnitřními silami, jenž vznikají v pohybovém systému člověka, a zevními silami a tlaky, které působí na člověka přímým kontaktem se zevním objektem. Jako příklad lze uvést kontakt chodila s podložkou. (Kolářová et al., 2019, s. 13)

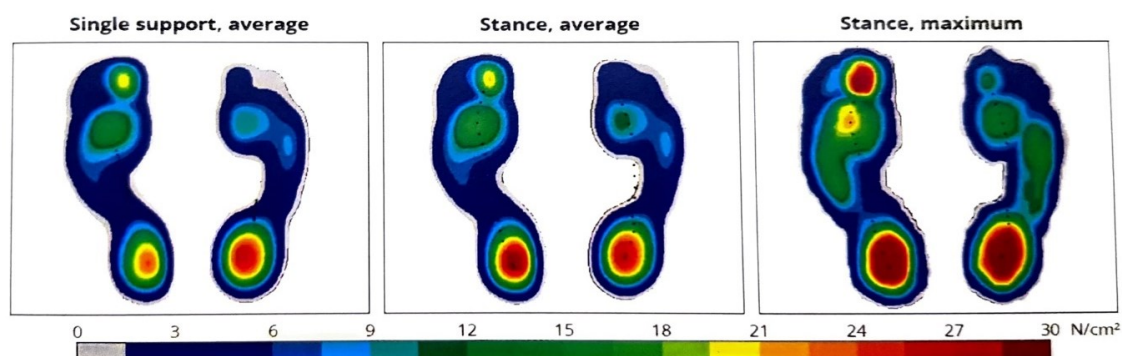
### 8.1 Dynamická počítačová posturografie

Jedná se o kvantitativní vyšetření rovnováhy při různých úkolech, které napodobují aktivity běžného denního života. Testování na posturografu je uzpůsobeno k izolovanému testování jednotlivých komponent, především senzorické, pohybové a biomechanické, které se podílí na udržení rovnováhy. Výsledná data pomáhají vyhodnocení amplitudy, rychlosti, směru a trajektorie COP a současně také velikosti silových impulzů během volních i mimovolních reakcí. Naměřená data jsou hodnocena vzhledem k výšce, hmotnosti a věku pacienta. Následně jsou srovnána s normativními hodnotami zdravých jedinců odpovídajícího věku. Při klinickém zhodnocení tak posturograf jasně prokáže, kdy je systém posturální kontroly pod normou zdravých jedinců. (Kolářová et al., 2014, s. 12)

### 8.2 Chodící pásy se zabudovanou silovou a tlakovou plošinou – Zebris, C-mill

Pomocí chodících pásů se zavedenou silovou nebo tlakovou plošinou lze provést vyšetření stoje, chůze či běhu za předem nastavené rychlosti. Pásy lze využít i pro následnou terapii zejména u pacientů s neurologickým nebo muskuloskeletálním deficitem. Základním výstupním parametrem je velikost vertikální složky reakční síly podložky, jejíž změny jsou nápomocné při analýze abnormalit jednotlivých fází krokového cyklu a mohou také přispět k odhalení kompenzačních mechanismů limitujících chůzi pacienta. Dále pásy umožňují hodnotit pohyb COP během chůze, který je ovlivněn přenosem hmotnosti těla z jedné končetiny na druhou. Tlakové plošiny navíc umožňují analyzovat velikost a rozložení tlaků pod chodidlem. (Bizovská, 2017, s. 53) Významné je využití chodících pásů pro terapii chůze, která může být více intenzivní a účelově zaměřená. Studie poukazují na možnost ovlivnění časoprostorových parametrů jako je zvýšení rychlosti chůze, prodloužení délky kroku, zlepšení asymetrie, ale také rovnováhy pomocí terapie chůze na chodících pásích se zabudovanou silovou nebo tlakovou plošinou. (Aaslund et al., 2013, s. 2; Burnfield et al., 2016, s. 1; Chen et al., 2003, s. 2; Kolářová et al., 2014, s. 38–41; McCain et al., 2011, s. 1)

Využití chodících pásů má však také své nevýhody. Jednou z nich je iniciace pohybu, kterou nevyvolává pacient, ale terapeut pomocí ovládnání pásu. Dále stojí za zmínku skutečnost, že pacient prakticky stále chodí na stejném místě. (Kolářová et al., 2019, s. 40)



**Obrázek 2** Znázornění průměrného rozložení tlaků stojné fáze u pacienta s kořenovou symptomatikou propagující do pravé dolní končetiny. (Kolářová et al., 2014, s. 47)

## 9 CÍLE A HYPOTÉZY VÝZKUMU

Cílem výzkumné části diplomové práce je dokázat efektivitu konzervativní terapie, především ve formě pravidelné fyzioterapie, při léčbě bolesti zad s neurologickou symptomatikou (nejčastěji radikulopatie). Snaha o zvolení adekvátní individuální terapie, prostřednictvím níž dojde k odstranění svalových dysbalancí v těle pacienta, správné koaktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře, odstranění nežádoucích pohybových stereotypů a jejich náhrada vhodnější a ekonomičtější variantou. Tedy snížení útlaku kořene a zmírnění, v optimálním případě až vymizení klinických příznaků této patologie. Současně bychom rádi dosáhli nejen zlepšení v subjektivním vnímání pacienta, tedy zmírnění příznaků bolesti, parestezií, slabosti končetin a dalších, ale také objektivního průkazu zlepšení v jednotlivých měřených parametrech na chodícím pásu Zebris a snížení na stupnici hodnocení bolesti dle Vizuální analogové škály.

Neméně důležitým cílem je motivace pacientů k aktivnímu přístupu v rámci konzervativní terapie. Tedy snaha motivovat pacienty k provádění vhodných cviků, a to v pravidelných denních intervalech, a tak oddálit, popřípadě se vyhnout nutnosti operační léčby.

### 1. Výzkumná otázka

Jak se změnilo subjektivní vnímání bolesti mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří podstoupili fyzioterapii?

**H<sub>0</sub>1:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v subjektivním vnímání bolesti zad dle VAS u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A</sub>1:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v subjektivním vnímání bolesti zad dle VAS u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

### 2. Výzkumná otázka

Jak se měnila rychlost chůze mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapii?

**H<sub>0</sub>2:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v rychlosti při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A2</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v rychlosti při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>03</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v rychlosti při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A3</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v rychlosti při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

### **3. Výzkumná otázka**

Jak se změnila délka kroku mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapii?

**H<sub>04</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v délce kroku při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A4</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v délce kroku při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>05</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v délce kroku při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A5</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v délce kroku při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

### **4. Výzkumná otázka**

Jak se změnilo procentuální zastoupení fáze dvojí opory při chůzi mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii?

**H<sub>06</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v procentuálním zastoupení fáze dvojí opory při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A6</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v procentuálním zastoupení fáze dvojí opory při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>07</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v procentuálním zastoupení fáze dvojí opory při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A7</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v procentuálním zastoupení fáze dvojí opory při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

### **5. Výzkumná otázka**

Jak se změnilo zatížení dolních končetin ve stoji mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapii?

**H<sub>08</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v zatížení dolních končetin při měření stoje s otevřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A8</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v zatížení dolních končetin při měření stoje s otevřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>09</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v zatížení dolních končetin při měření stoje se zavřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A9</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v zatížení dolních končetin při měření stoje se zavřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

### **6. Výzkumná otázka**

Jak se změnila plocha konfidenční elipsy ve stoji mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapii?

**H<sub>010</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v ploše konfidenční elipsy při měření stoje s otevřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A10</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v ploše konfidenční elipsy při měření stoje s otevřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>011</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v ploše konfidenční elipsy při měření stoje se zavřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A11</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v ploše konfidenční elipsy při měření stoje se zavřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.



## **10 METODOLOGIE**

### **10.1 Specifikace zkoumaného souboru**

Výzkumu se zúčastnila skupina 7 pacientů, která byla složena ze 4 žen a 3 mužů ve věku 18 až 70 let. Velikosti skupiny se odvíjela od počtu hospitalizovaných pacientů ve Fakultní nemocnici Olomouc za období, kdy probíhal výzkum. Vstupním kritériem pro výzkum byla absence následujících komplikací jako jsou traumata, akutní hořčnaté a infekční onemocnění, nádorová onemocnění a závažná neurologická onemocnění s klinickými projevy jako je např. cévní mozková příhoda či roztroušená skleróza.

Pro měření, jež zahrnuje tato diplomová práce, byli vybráni pacienti s radikální symptomatikou, hospitalizovaní na oddělení lůžkové rehabilitace, kde podstoupili pravidelnou rehabilitační léčbu cílenou na danou problematiku. Podmínkou měření byla účast pacientů na vstupním, výstupním a kontrolním měření a zároveň snaha o aktivní spolupráci.

### **10.2 Průběh měření**

Všem zúčastněným pacientům byly, před sběrem dat, poskytnuty detailní informace o průběhu a charakteru měření. Před samotným zahájením měření byl pacientům předán k podpisu informovaný souhlas (viz. Příloha 1) a měli prostor pro dotazy, v případě jakýchkoliv nejasností. Pro hodnocení efektu fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad byla použita analýza chůze a stoje pomocí chodícího pásu Zebris a dále měření bolesti podle vizuální analogové škály.

Výzkum zahrnoval celkem tři měření. První, vstupní měření proběhlo v den hospitalizace pacienta na oddělení lůžkové rehabilitace. Po dalších 10 až 14 dnech podstoupil pacient měření výstupní, a to při propuštění pacienta z nemocnice. Poslední, kontrolní měření bylo realizováno po 30-40 dnech od ukončení hospitalizace.

### **10.3 Použité metody výzkumu**

#### **10.3.1 Zebris**

V rámci měření na chodícím páse Zebris byla provedena analýza stoje a chůze. Při každém setkání s pacientem proběhly celkem čtyři analýzy, kdy se sledovala chůze při pohodlné a maximální možné rychlosti pacienta a stoj s otevřenými a zavřenými očima. V rámci hodnocení chůze byla sledována rychlost pohodlné a maximální chůze, délka kroku pro každou

končetinu při obou rychlostech a fáze dvojí opory, rovněž při obou rychlostech. Analýza stoje zahrnovala posouzení zatížení dolních končetin a plochu konfidenční elipsy, a to jak při stoji v otevřených, tak i zavřených očích.

### **10.3.2 Vizuální analogová škála**

Vizuální analogová škála je považováno za jednu z nejlepších dostupných metod pro odhad intenzity bolesti. (Carlsson, 1983, s. 1) Tato škála v podobě 10 cm dlouhé stupnice byla v rámci každého ze tří měření předložena pacientům, kteří měli číselně ohodnotit intenzitu subjektivně vnímané bolesti. Hodnota 0 představuje žádnou přítomnost bolesti a 10 naopak největší možnou bolest.

## **10.4 Zpracování dat**

Výsledná data změřená během analýzy stoje a chůze na chodícím pásu Zebris a pomocí Vizuální analogové škály byla seřazena do tabulek a následně odeslána statistikovi ke zpracování, které proběhlo v programu Statistica. Pro hodnocení byly využity neparametrické metody Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody. Testy byly provedeny na hladině statistické významnosti ( $p < 0,05$ ). Výsledky jsou znázorněny pomocí tabulek a krabicového grafu.

# 11 VÝSLEDKY VÝZKUMU

## 11.1 Výsledky k výzkumné otázce č. 1

Jak se změnilo subjektivní vnímání bolesti mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří podstoupili fyzioterapii?

### 11.1.1 Výsledky hypotézy H<sub>01</sub> a H<sub>A1</sub>

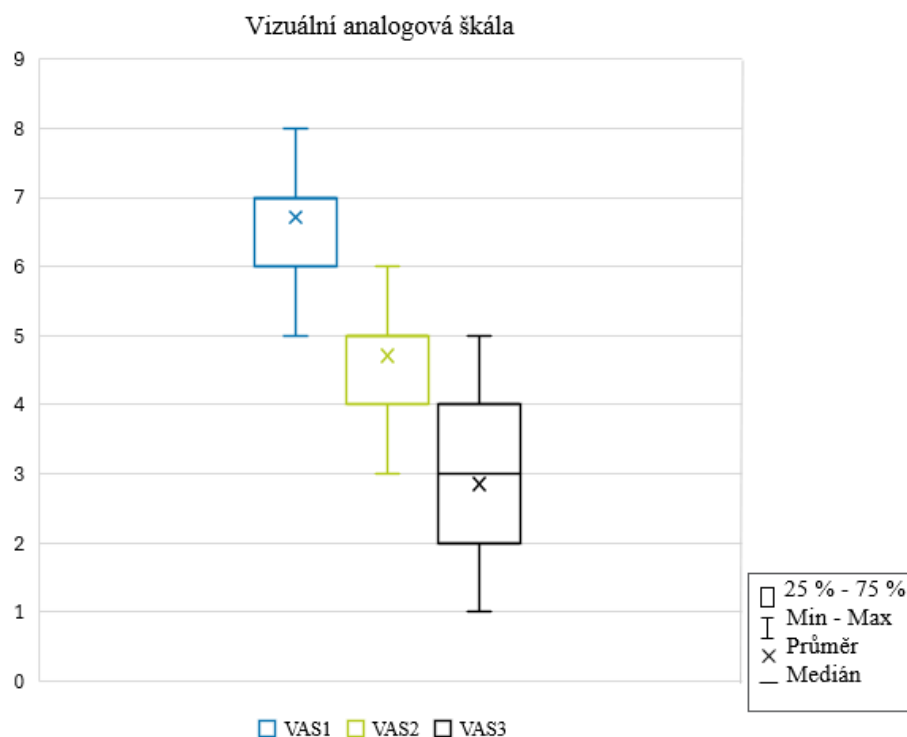
**H<sub>01</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v subjektivním vnímání bolesti zad dle VAS u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A1</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v subjektivním vnímání bolesti zad dle VAS u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 2** Popisná statistika pro Vizuální analogovou škálu (VAS)

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody chi-kv. (N = 7, sv = 2) <b>p = 0,00114</b>				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
VAS1	6,7	7	5	8	0,9
VAS2	4,7	5	3	6	0,9
VAS3	2,9	3	1	5	1,3

**Legenda:** VAS1 – vstupní měření (před terapií); VAS2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); VAS3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 3** Krabicový graf změn hodnot VAS

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody byl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a po 30–40 dnech terapie (Tabulka 2, Obrázek 3). Na základě těchto výsledků nulovou hypotézu zamítáme ve prospěch hypotézy alternativní.

## 11.2 Výsledky k výzkumné otázce č. 2

Jak se měnila rychlost chůze mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapii?

### 11.2.1 Výsledky hypotézy $H_02$ a $H_{A2}$

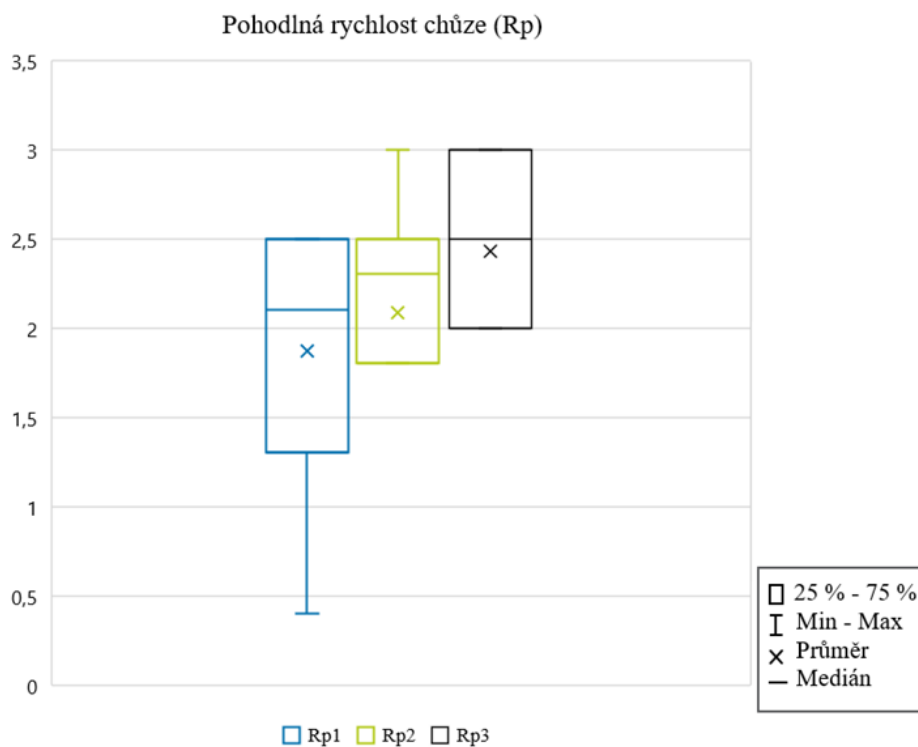
**$H_02$ :** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v rychlosti při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**$H_{A2}$ :** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v rychlosti při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 3** Popisná statistika pro pohodlnou rychlost chůze

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (pch) chi-kv. (N = 7, sv = 2) p = 0,06625				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Rp1	1,9	2,1	0,4	2,5	0,8
Rp2	2,1	2,3	0,5	3	0,8
Rp3	2,4	2,5	2	3	0,5

**Legenda:** Rp – rychlost pohodlné chůze; Rp1 – vstupní měření (před terapií); Rp2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); Rp3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 4** Krabicový graf změn hodnot pohodlné chůze

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 3, Obrázek 4). Na základě těchto výsledků zamítáme alternativní hypotézu ve prospěch nulové hypotézy.

### 11.2.2 Výsledky hypotézy H<sub>03</sub> a H<sub>A3</sub>

**H<sub>03</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v rychlosti při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A3</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v rychlosti při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 4** Popisná statistika pro maximální rychlosti chůze (Rm)

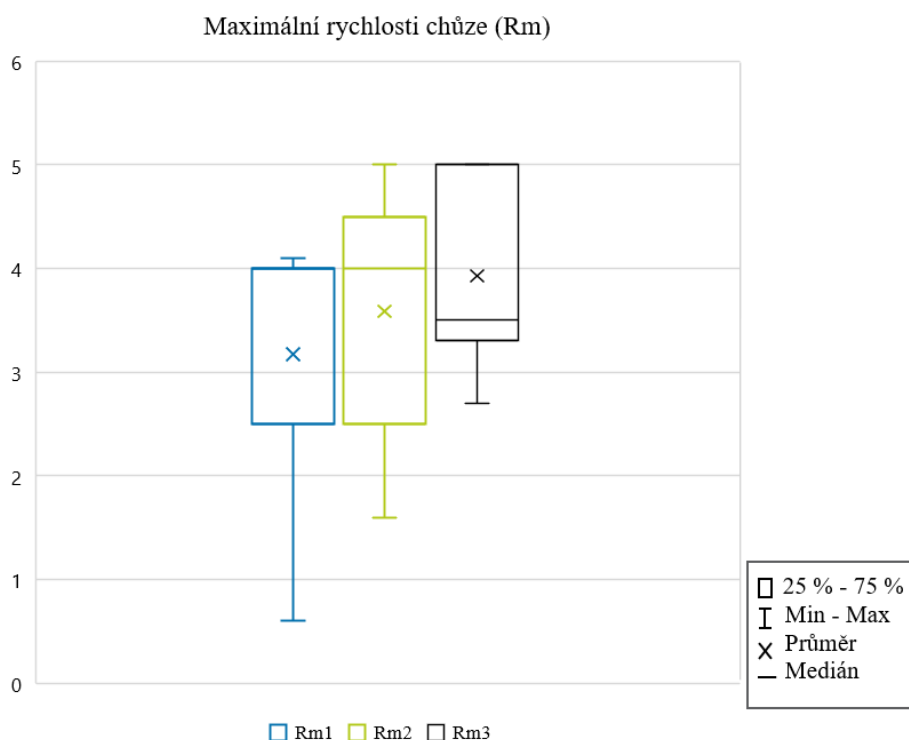
Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody chi-kv. (N = 7, sv = 2) <b>p = 0,04184</b>				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Rm1	3,2	4	0,6	4,1	1,3
Rm2	3,6	4	1,6	5	1,2
Rm3	3,9	3,5	2,7	5	0,9

**Legenda:** Rm – maximální rychlost chůze; Rm1 – vstupní měření (před terapií);

Rm2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); Rm3 – výstupní měření (30–40 dní po

terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti;

SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 5** Krabicový graf změny hodnot maximální rychlosti

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody byl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 4, Obrázek 5). Na základě těchto výsledků nulovou hypotézu zamítáme ve prospěch hypotézy alternativní.

### 11.3 Výsledky k výzkumné otázce č. 3

Jak se změnila délka kroku mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapii?

#### 11.3.1 Výsledky hypotézy $H_04$ a $H_{A4}$

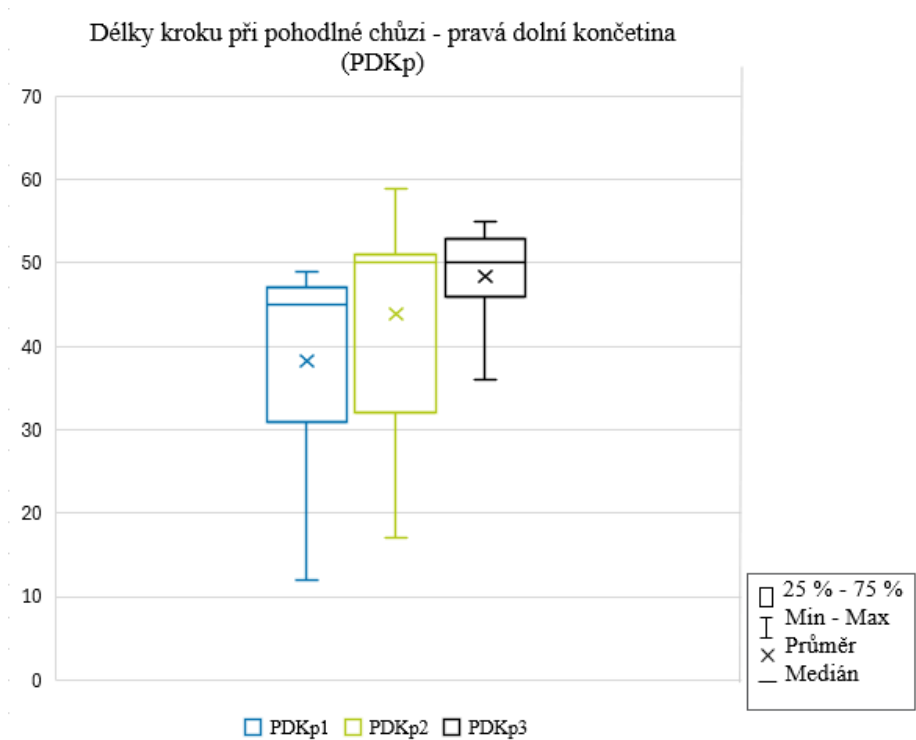
**$H_04$ :** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v délce kroku při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**$H_{A4}$ :** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v délce kroku při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 5** Popisná statistika pro délku kroku při pohodlné chůzi – pravá dolní končetina

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (pch) chí-kv. (N = 7, sv = 2) <b>p = 0,00381</b>				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
PDKp1	38,28571	45	12	49	13,16199
PDKp2	43,85714	50	17	59	14,34606
PDKp3	48,42857	50	36	55	6,24118

**Legenda:** PDKp – pravá dolní končetina při pohodlné chůzi; PDKp1 – vstupní měření (před terapií); PDKp2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); PDKp3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 6** Krabicový graf změn hodnot délky kroku při pohodlné chůzi na pravé dolní končetině

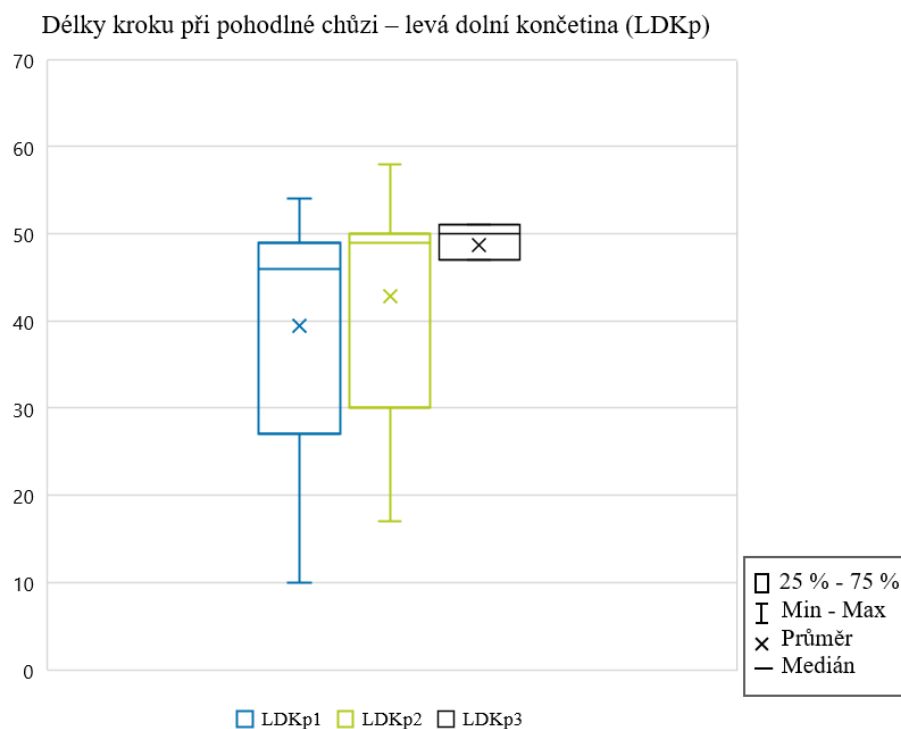
Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody byl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 5, Obrázek 6). Na základě těchto výsledků nulovou hypotézu zamítáme ve prospěch hypotézy alternativní.

**Tabulka 6** Popisná statistika pro délku kroku při pohodlné chůzi – levá dolní končetina

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (pch) chí-kv. (N = 7, sv = 2) <b>p = 0,03953</b>				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	sm.odch.
LDKp1	39,4	46	10	54	15,5
LDKp2	42,9	49	17	58	14,2
LDKp3	48,7	50	34	59	7,5

**Legenda:** LDKp – levá dolní končetina při maximální chůzi; LDKp1 – vstupní měření (před terapií); LDKp2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); LDKp3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka





**Obrázek 7** Krabicový graf změn hodnot délky kroku při pohodlné chůzi na levé dolní končetině

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody byl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 6, Obrázek 7). Na základě těchto výsledků nulovou hypotézu zamítáme ve prospěch hypotézy alternativní.

### 11.3.2 Výsledky hypotézy $H_05$ a $H_{A5}$

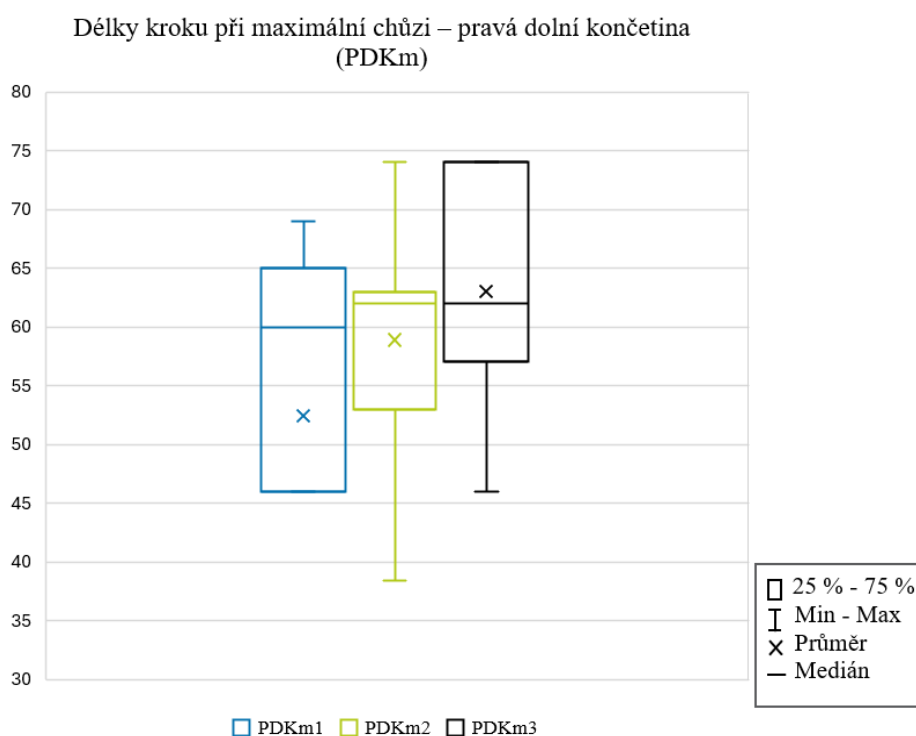
**$H_05$ :** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v délce kroku při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**$H_{A5}$ :** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v délce kroku při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 7** Popisná statistika pro délku kroku při maximální chůzi – pravá dolní končetina

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (mch) chí-kv. (N = 7, sv = 2) p = 0,31722				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
PDKm1	52,4	60	11	69	19,9
PDKm2	58,9	62	38,4	74	10,9
PDKm3	63,0	62	46	74	10,2

**Legenda:** PDKm – pravá dolní končetina při maximální chůzi; PDKm1 – vstupní měření (před terapií); PDKm2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); PDKm3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



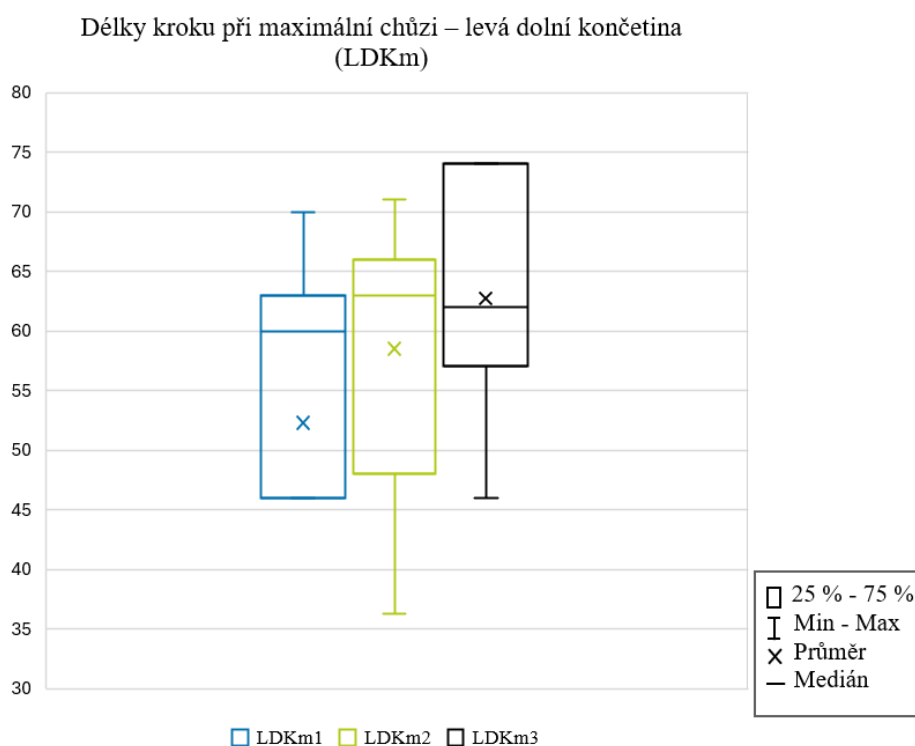
**Obrázek 8** Krabicový graf změn hodnot délky kroku při maximální chůzi na pravé dolní končetině

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 7, Obrázek 8). Na základě těchto výsledků zamítáme alternativní hypotézu ve prospěch nulové hypotézy.

**Tabulka 8** Popisná statistika pro délku kroku při maximální chůzi – levá dolní končetina

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (mch) chí-kv. (N = 7, sv = 2) p = 0,16287				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	sm.odch.
LDKm1	52,3	60	17	70	17,7
LDKm2	58,5	63	36,3	71	12,1
LDKm3	61,4	62	43	72	10,1

**Legenda:** LDKm – levá dolní končetina při maximální chůzi; LDKm1 – vstupní měření (před terapií); LDKm2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); LDKm3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 9** Krabicový graf změn hodnot délky kroku při maximální chůzi na levé dolní končetině

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 8, Obrázek 9). Na základě těchto výsledků zamítáme alternativní hypotézu ve prospěch nulové hypotézy.

## 11.4 Výsledky k výzkumné otázce č. 4

Jak se změnilo procentuální zastoupení fáze dvojí opory při chůzi mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii?

### 11.4.1 Výsledky hypotézy H<sub>06</sub> a H<sub>A6</sub>

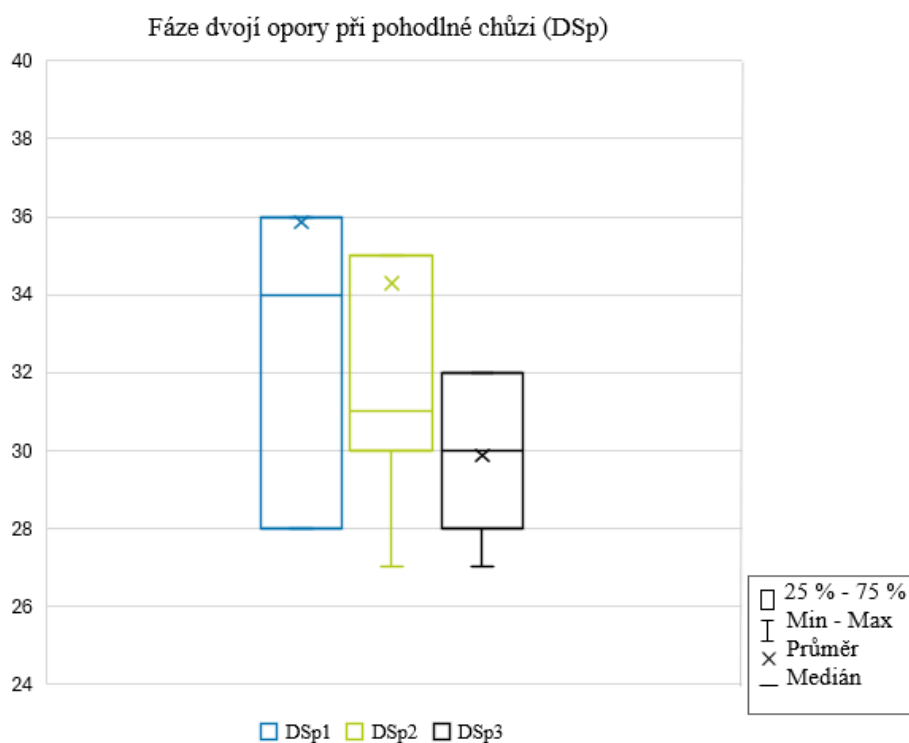
**H<sub>06</sub>:** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v procentuálním zastoupení fáze dvojí opory při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**H<sub>A6</sub>:** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v procentuálním zastoupení fáze dvojí opory při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 9** Popisná statistika pro fázi dvojí opory při pohodlné chůzi

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (pch) chi-kv. (N = 7, sv = 2) <b>p = 0,00791</b>				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
<b>DSp1</b>	35,9	34	28	59	10,7
<b>DSp2</b>	34,3	31	27	53	8,7
<b>DSp3</b>	29,9	30	27	32	1,9

**Legenda:** DSp – fáze dvojí opory při pohodlné chůzi; DSp1 – vstupní měření (před terapií); DSp2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); DSp3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 10** Krabicový graf změn hodnot fáze dvojí opory při pohodlné chůzi

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody byl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 9, Obrázek 10). Na základě těchto výsledků nulovou hypotézu zamítáme ve prospěch hypotézy alternativní.

#### 11.4.2 Výsledky hypotézy $H_07$ a $H_{A7}$

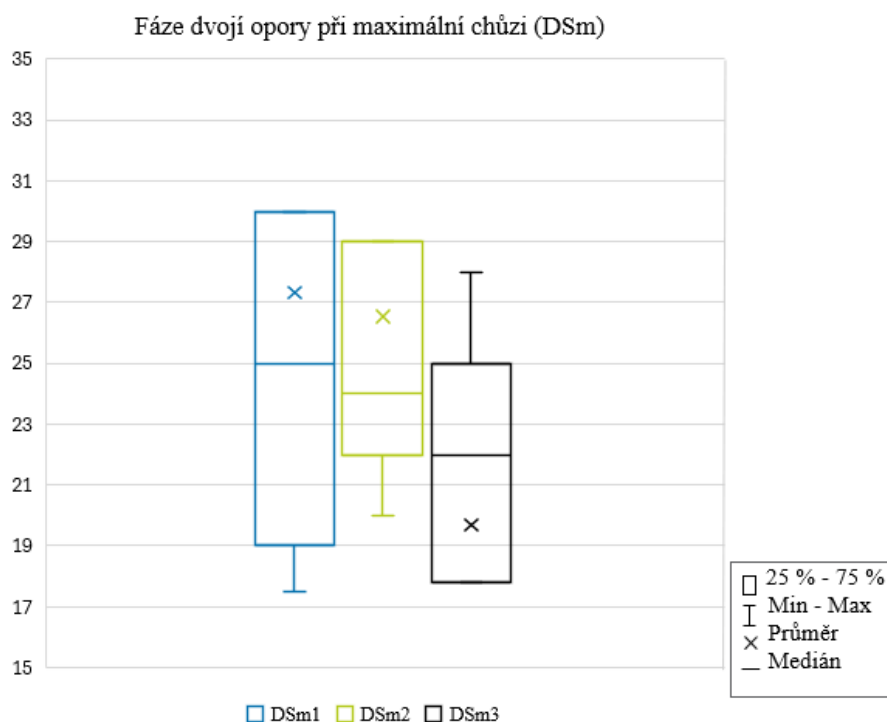
**$H_07$ :** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v procentuálním zastoupení fáze dvojí opory při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**$H_{A7}$ :** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v procentuálním zastoupení fáze dvojí opory při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 10** Popisná statistika pro fázi dvojí opory při maximální chůzi

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (mch) chí-kv. (N = 7, sv = 2) p = 0,15189				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
DSm1	27,3	25	17,5	49,8	10,8
DSm2	26,5	24	20	40,8	6,9
DSm3	23,4	23	17,8	28	3,3

**Legenda:** DSm – fáze dvojí opory při maximální chůzi; DSm1 – vstupní měření (před terapií); DSm2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); DSm3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 11** Krabicový graf změn hodnot fáze dvojí opory při maximální chůzi

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 10, Obrázek 11). Na základě těchto výsledků zamítáme alternativní hypotézu ve prospěch nulové hypotézy.

## 11.5 Výsledky k výzkumné otázce č. 5

Jak se změnilo zatížení dolních končetin ve stoji mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapii?

### 11.5.1 Výsledky hypotézy $H_08$ a $H_{A8}$

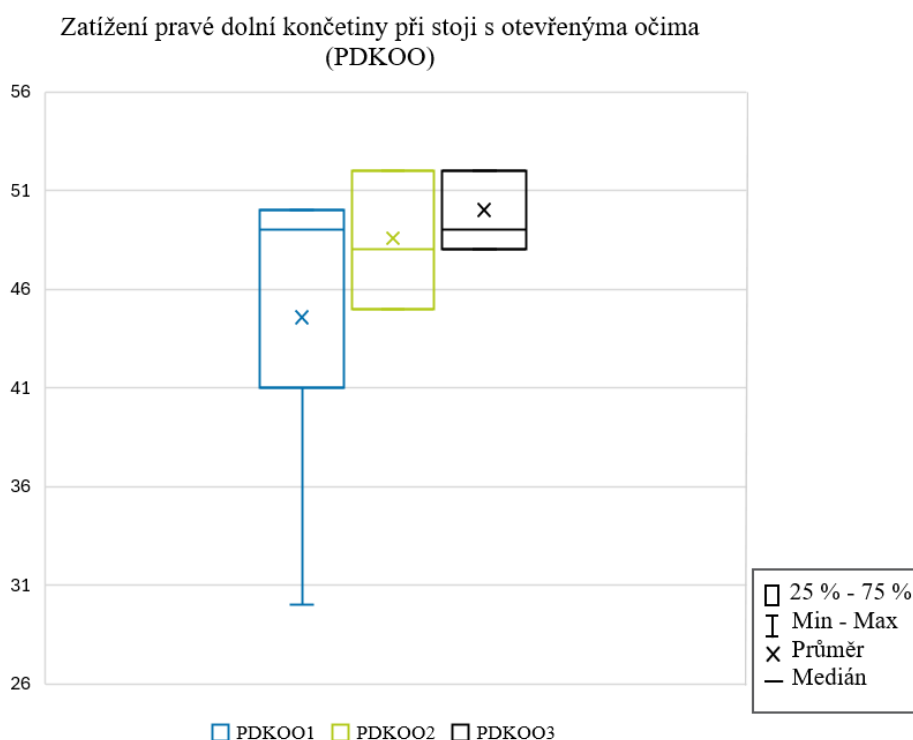
**$H_08$ :** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v zatížení dolních končetin při měření stoje s otevřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**$H_{A8}$ :** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v zatížení dolních končetin při měření stoje s otevřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 11** Popisná statistika pro zatížení pravé dolní končetiny při stoji s otevřenými očima

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody ( $\kappa$ ) chi-kv. ( $N = 7, sv = 2$ ) $p = 0,54043$				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
PDKOO1	44,6	49	30	50	7,5
PDKOO2	48,6	48	45	52	2,9
PDKOO3	50	49	48	52	1,9

**Legenda:** PDKOO – pravá dolní končetina při otevřených očích; PDKOO1 – vstupní měření (před terapií); PDKOO2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); PDKOO3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii);  $N$  – počet probandů;  $sv$  – stupně volnosti;  $p$  – hladina statistické významnosti;  $SD$  – směrodatná odchylka



**Obrázek 12** Krabicový graf změn hodnot zatížení pravé dolní končetiny při otevřených očích

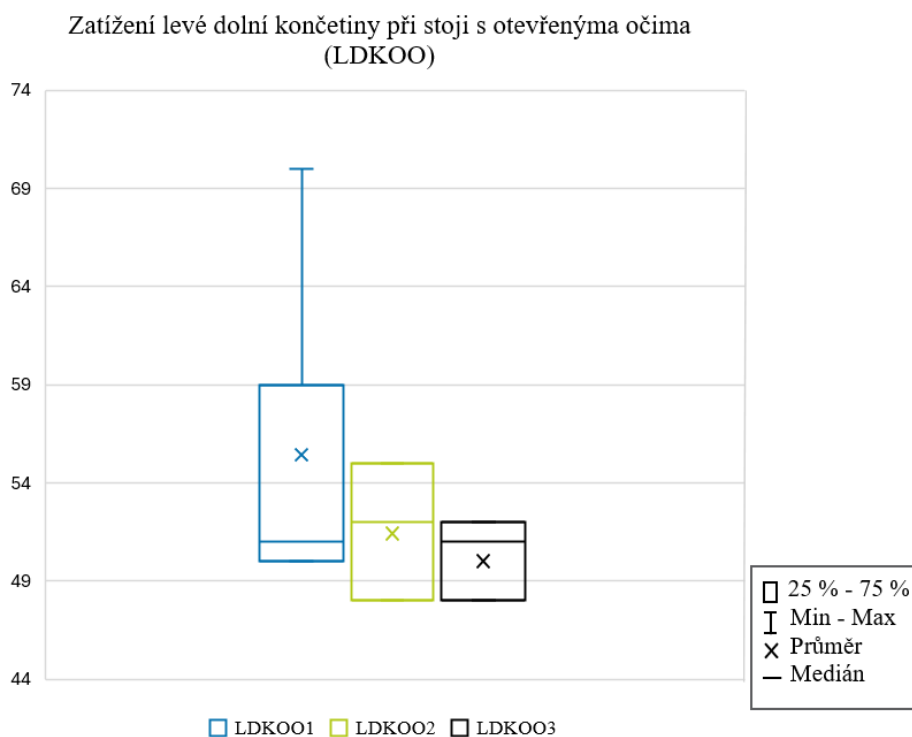
Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 11 , Obrázek 12). Na základě těchto výsledků zamítáme alternativní hypotézu ve prospěch nulové hypotézy.

**Tabulka 12** Popisná statistika pro zatížení levé dolní končetiny při stoji s otevřenými očima

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (oo) chi-kv. (N = 7, sv = 2) p = 0,54043				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
<b>LDKOO1</b>	55,4	51	50	70	7,5
<b>LDKOO2</b>	51,4	52	48	55	2,9
<b>LDKOO3</b>	50	51	48	52	1,9

**Legenda:** LDKOO – levá dolní končetina při otevřených očích; LDOO1 – vstupní měření (před terapií); LDKOO2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); LDKOO3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka





**Obrázek 13** Krabicový graf změn hodnot zatížení levé dolní končetiny při otevřených očích

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 12 , Obrázek 13). Na základě těchto výsledků zamítáme alternativní hypotézu ve prospěch nulové hypotézy.

### 11.5.2 Výsledky hypotézy $H_0$ a $H_A$

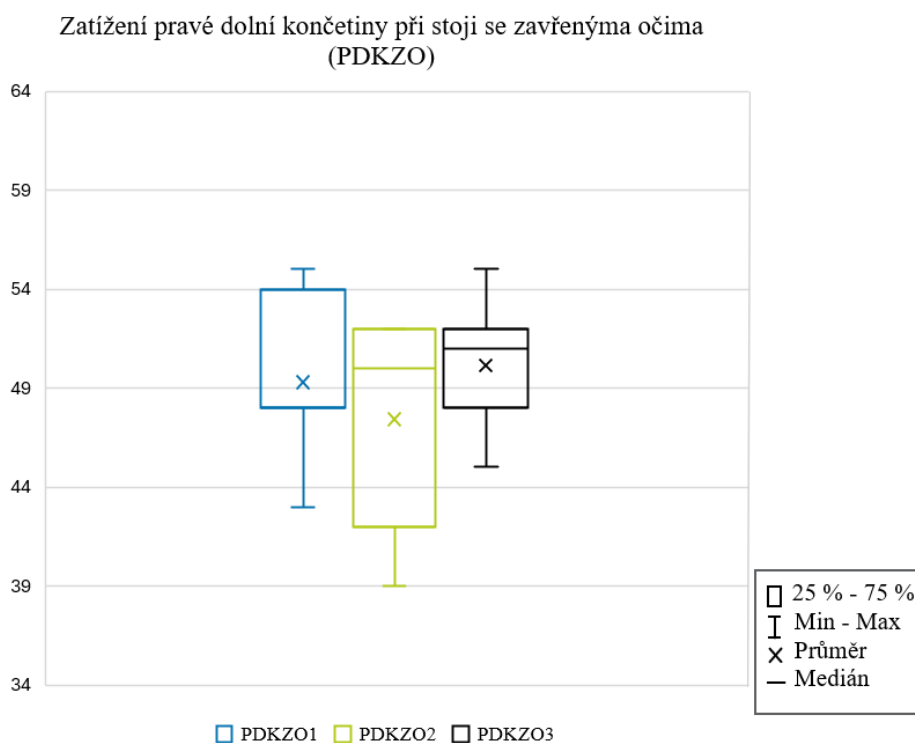
**$H_0$ :** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v zatížení dolních končetin při měření stoje se zavřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**$H_A$ :** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v zatížení dolních končetin při měření stoje se zavřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 13** Popisná statistika pro zatížení pravé dolní končetiny při stoji se zavřenýma očima

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody chi-kv. (N = 7, sv = 2) p = 0,30352				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
PDKZO1	49,3	48	43	55	4,1
PDKZO2	47,4	50	39	52	5,1
PDKZO3	50,1	51	45	55	3,2

**Legenda:** PDKZO – pravá dolní končetina při zavřených očích; PDKZO1 – vstupní měření (před terapií); PDKZO2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); PDKZO3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 14** Krabicový graf změn hodnot zatížení pravé dolní končetiny při zavřených očích

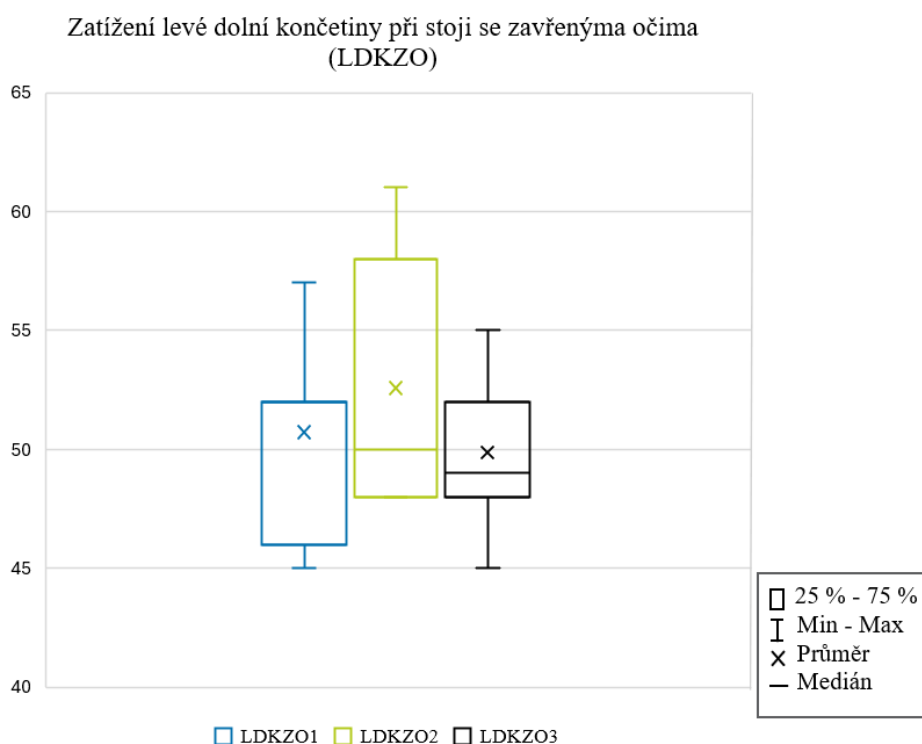
Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech

terapie (Tabulka 13 , Obrázek 14). Na základě těchto výsledků zamítáme alternativní hypotézu ve prospěch nulové hypotézy.

**Tabulka 14** Popisná statistika pro zatížení levé dolní končetiny při stoji se zavřenými očima

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (data) chí-kv. (N = 7, sv = 2) p = 0,30352				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
LDKZO1	50,79	52	45	57	4,1
LDKZO2	52,6	50	48	61	5,1
LDKZO3	49,9	49	45	55	3,2

**Legenda:** LDKZO – levá dolní končetina při zavřených očích; LDKZO1 – vstupní měření (před terapií); LDKZO2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); LDKZO3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 15** Krabicový graf změn hodnot zatížení levé dolní končetiny při zavřených očích

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 14, Obrázek 15). Na základě těchto výsledků zamítáme alternativní hypotézu ve prospěch nulové hypotézy.

## 11.6 Výsledky k výzkumné otázce č. 6

Jak se změnila plocha konfidenční elipsy ve stoji mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapii?

### 11.6.1 Výsledky hypotézy $H_0$ a $H_A$

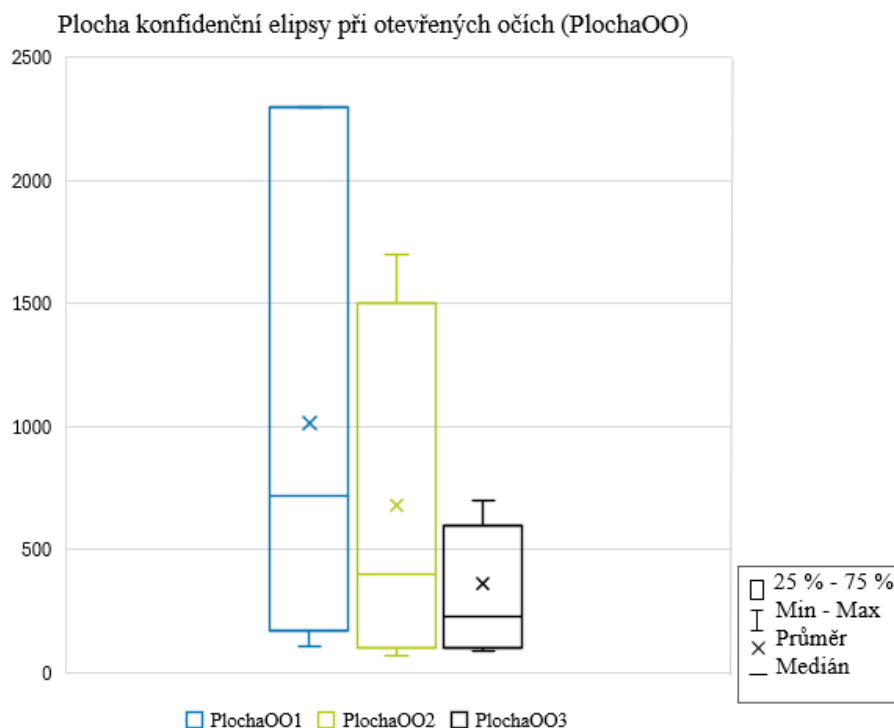
**$H_0$ :** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v ploše konfidenční elipsy při měření stoje s otevřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**$H_A$ :** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v ploše konfidenční elipsy při měření stoje s otevřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 15** Popisná statistika pro plochu konfidenční elipsy při otevřených očích

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody ( $\tau_b$ ) $\chi^2$ -kv. ( $N = 7, sv = 2$ ) $p = 0,00726$				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
plochaOO1	1014,3	720	110	2300	919,1
plochaOO2	681,4	400	70	1700	663,9
plochaOO3	361,4	230	90	700	261,6

**Legenda:** PlochaOO – plocha konfidenční elipsy při otevřených očích; PlochaOO1 – vstupní měření (před terapií); PlochaOO2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); PlochaOO3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 16** Krabicový graf změn plochy konfidenční elipsy při otevřených očích

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody byl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 15, Obrázek 16). Na základě těchto výsledků nulovou hypotézu zamítáme ve prospěch hypotézy alternativní

### 11.6.2 Výsledky hypotézy $H_{011}$ a $H_{A11}$

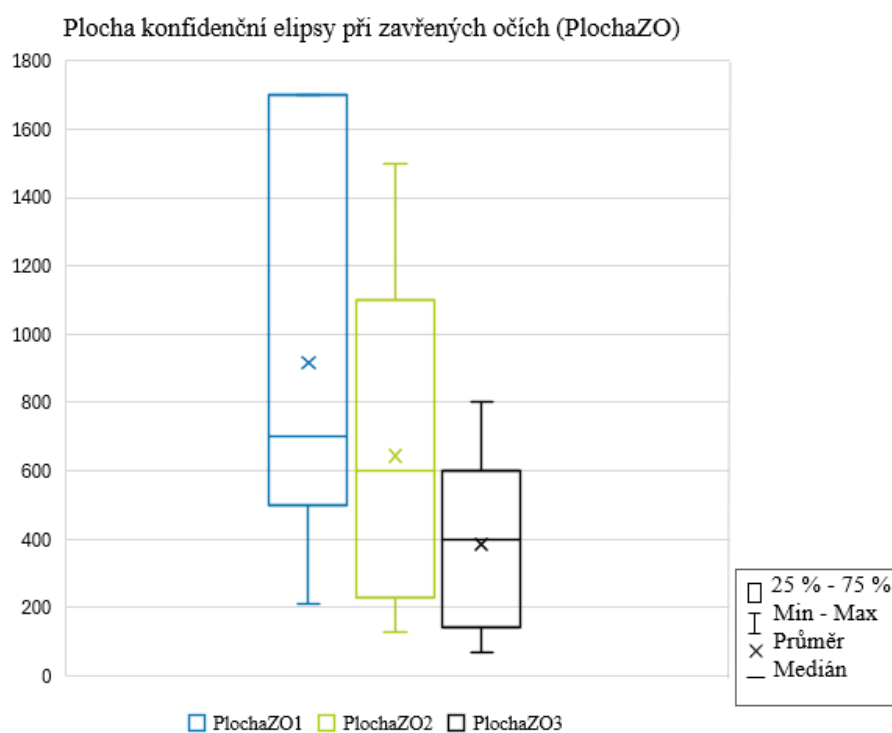
**$H_{011}$ :** Nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v ploše konfidenční elipsy při měření stoje se zavřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**$H_{A11}$ :** Došlo ke statisticky významnému rozdílu v ploše konfidenční elipsy při měření stoje se zavřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

**Tabulka 16** Popisná statistika pro plochu konfidenční elipsy při zavřených očích

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (data)				
	chí-kv. (N = 7, sv = 2) <b>p = 0,00381</b>				
	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
<b>plochaZO1</b>	915,7	700	210	1700	585,1
<b>plochaZO2</b>	644,3	600	130	1500	506,1
<b>plochaZO3</b>	385,7	400	70	800	267,4

**Legenda:** PlochaZO – plocha konfidenční elipsy při zavřených očích; PlochaZO1 – vstupní měření (před terapií); PlochaZO2 – kontrolní měření (10–14 dní po terapii); PlochaZO3 – výstupní měření (30–40 dní po terapii); N – počet probandů; sv – stupně volnosti; p – hladina statistické významnosti; SD – směrodatná odchylka



**Obrázek 17** Krabicový graf změn plochy konfidenční elipsy při zavřených očích

Pomocí Friedmanovy ANOVY a Kendallova koeficientu shody byl prokázán statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi měřeními před terapií, po 10–14 dnech terapie a 30–40 dnech terapie (Tabulka 16, Obrázek 17). Na základě těchto výsledků nulovou hypotézu zamítáme ve prospěch hypotézy alternativní

## 12 DISKUSE

Bolest zad je jedním z nejčastějších důvodů, proč se pacient rozhodne vyhledat odbornou pomoc. (Esteban-Vasallo et. al, 2009, s. 2) Některé studie dokazují nárůst bolesti zad v průběhu let, a to zejména v návaznosti na změny životního stylu, snížení pohybu v populaci a nárůstu sedavého způsobu života se svalovou slabostí jako následkem. (Heneweer et. al, 2009, s. 4; Knuth et. al, 2009, s. 3-5) V současné době pozorujeme nárůst prevalence bolesti zad zejména u osob ve věku 30–60 let, což následně velmi často ústí v příčinu pracovní neschopnosti. (Meucci et. al, 2013, s. 9-10; Silva, 2004, s. 3–6; Kolář, 2009, s. 450) Dle studie Hoy et. al přispívají k ovlivnění bolesti i fyziologické charakteristiky jako je objem svalové či kostní hmoty, a dále také psychologické faktory. (Hoy et. al, 2012, s. 7)

Během dne je páteř neustále vystavována celému spektru nežádoucích vlivů, navíc s přibývajícím věkem prochází lidské tělo řadou fyziologických změn vedoucích k atrofii tkání (kostní i svalové), degenerativním změnám, ztrátě elasticity vazivových struktur a dalším. Vzhledem k úzkému vztahu páteře a nervových struktur se můžeme velmi často setkávat i s neurologickou symptomatickou. (Ambler, 2011, s. 305)

Možnosti terapie je celá řada, vždy je ale nutné přihlídnout vyvolávající příčině a aktuálnímu zdravotnímu stavu pacienta. Nejedná-li se o akutní případy, (př. Syndrom kaudy) bývá obvykle metodou první volby konzervativní terapie, a to i u degenerativní etiologie. Konzervativní léčba zahrnuje farmakoterapii, úpravu životního stylu a rehabilitace. U nespecifických bolestí zad je vhodné zařadit pravidelnou pohybovou aktivitu a eliminovat rizikové faktory vzniku bolesti. Je-li známý nedegenerativní podklad organického původu, je léčba přizpůsobena základní příčině a řešena lékařem s příslušnou specializací. V případě neúspěchu konzervativní terapie, může být v některých případech indikováno operační řešení. (Hart, 2014, s. 109, 154)

Ve výzkumné části diplomové práce byl hodnocen efekt konzervativní terapie u pacientů s radikální symptomatikou, zejména fyzioterapie, která byla doplněna o farmakologickou léčbu. Využity byly nejrůznější metody a techniky nejen na neurofyziologickém podkladě, kinezioterapie, měkké a mobilizační techniky, trakce, centrace, ale i trénink chůze a další. Důraz byl kladen na ošetření svalových dysbalancí a zajištění stabilizační svalové souhry, kterou by měl být pacient schopen zařadit do běžných denních činností.

## **12.1 Diskuse k praktické části diplomové práce**

Náplní výzkumné části diplomové práce bylo zhodnotit efekt fyzioterapie, kterou pacienti podstoupili nejprve na rehabilitačním oddělení a po edukaci následně samostatně v domácím prostředí. Během hospitalizace terapie probíhala dvakrát denně ve všední dny a o víkendu byli pacienti vyzváni k dodržení terapeutického plánu, který spočíval v provádění prvků kinezioterapie, jež byly součástí společných setkání s fyzioterapeutem. Po propuštění z nemocnice měl pacient pokračovat v pravidelné aplikaci kinezioterapie, o níž byl během pobytu edukován a instruován.

Celkem pacienti absolvovali 3 vyšetření, při příjmu na lůžkovou rehabilitaci, při propuštění z nemocnice, po 10–14 dnech hospitalizace a poslední, po 30–40 dnech od propuštění. Celkem se tedy hodnotil pokrok za dobu terapie během hospitalizace v nemocnici, za dobu v domácím prostředí, a nakonec účinnost terapie za celý sledovaný úsek.

### **12.1.1 Diskuse k výzkumné otázce č. 1**

Ve výzkumné otázce č. 1 byla zkoumána problematika subjektivního vnímání bolestí zad mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů, kteří podstoupili fyzioterapii. Hypotéza č. 1 tedy zkoumá, zda došlo ke statisticky významnému rozdílu v subjektivním vnímání bolesti zad u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii. Pro zhodnocení zkoumaného parametru byla využita vizuální analogová škála, která umožnila zhodnocení aktuálního bolestivého stavu pacienta na škále od 0 do 10, kdy 0 označuje stav bez bolesti a 10 největší možnou bolest.

Z tabulky č. 2 (s. 43) a krabicového grafu na obrázku 3 (s. 44) lze vyčíst, že v hodnocení bolesti pomocí vizuální analogové škály došlo ke statisticky významnému rozdílu v jejím subjektivním vnímání pacienty, a to mezi vstupním, kontrolním i výstupním měřením. Na základě těchto výsledků lze nulovou hypotézu zamítnout ve prospěch hypotézy alternativní. Průměrné hodnoty vizuální analogové škály po prvním měření dosahovaly 6,7, po druhém měření 4,7 a při třetím, konečném měření hodnota klesla na 2,9. Důležité je zjištění, že k poklesu bolesti došlo u všech pacientů, i když v různé míře.

Během hospitalizace byla pacientům podávána různá forma farmakoterapie, nejčastěji nesteroidní antirevmatika, perorální či intravenózní cestou. Někteří pacienti podstoupili kaudální blok, tedy aplikaci léků do epidurálního prostoru. Nejčastěji se jedná o směs lokálních anestetik, kortikosteroidu, popřípadě opioidu s předpokládaným analgetickým, antiedematózním a protizánětlivým účinkem. Nutné je zmínit i možný mechanický tlakový účinek vyššího objemu anestetika. (Hart, 2014, s. 114) Manchikanti et al. v roce 2008 vydali



několik studií, které se zabývaly problematikou účinnosti kaudálního epidurálního bloku u pacientů s bolestmi zad různé etiologie. Dvě ze studií potvrzují znatelný efekt aplikace kaudálního bloku u více než 70 % testovaných pacientů s chronickými bolestmi zad zahrnujícími herniace ploténky a radikulitidy. V další studii se autoři zabývali vlivem aplikace kaudálního bloku na pacienty s lumbální spinální stenózou. Zde byla úspěšnost léčby prokazatelná u 2/3 probandů, kteří reagovali snížením bolesti, u zbylé 1/3 testovaných k žádnému zlepšení stavu nedošlo. (Manchikanti et al., 2008, s. 10–12; Manchikanti et al., 2008, s. 9–10; Manchikanti et al., 2008, s. 2–6) Botwin et al. ve své studii rovněž dokazují účinnost aplikace kaudálního bloku na radikulární bolesti způsobené lumbální spinální stenózou. Pacientům byla látka podána v průměru dvakrát během 6 týdnů. Výsledky udávají, že 65 % pacientů po 6 týdnech, 62 % pacientů po 6 měsících a 54 % pacientů po 12 měsících pocítuje výrazné zlepšení stavu ve srovnání se stavem před aplikací kaudálního bloku. (Botwin et al., 2007, s. 9) Současně výzkumy poukazují na skutečnost, že u pacientů, u nichž během prvních aplikací byla reakce ve smyslu zlepšení nízká případně žádná, lze s velkou pravděpodobností předpokládat špatnou odezvu na tento druh léčby i při opakované aplikaci.

Kromě farmakoterapie se v řadě studií prokázala právě fyzioterapie jako efektivní způsob konzervativní terapie bolestivých stavů v oblasti zad. Studie O'Sullivan et al. tvrdí, že cvičení zaměřená na aktivaci a posílení mm. multifidí, m. transversus abdominis a mm. obliqui abdominis prokazatelně snižuje bolest a invaliditu u pacientů s bolestí dolní části zad. Optimální fungování svalového systému je nedílnou součástí kontroly a ochrany segmentů páteře po poranění. (Kaigle et al, 1995, s. 2-3; O'Sullivan et al., 1997, s. 2) Ve studii Hides et al. z roku 2001 zkoumali v jaké míře dojde k recidivám bolesti u pacientů, kteří prodělali bolesti zad. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin, kdy první skupině byla podávána pouze farmaka a měli se vrátit ke svým běžným aktivitám. V druhé skupině měli pacienti indikováno specifické cvičení zaměřené na aktivaci mm. multifidí. Četnost recidivy po jednom roce byla u první skupiny 84 % u druhé skupiny pouze 30 %. Výsledky tedy prokázaly, že po akutním poranění dolní části zad mohou být při deficitní funkci mm. multifidí páteřní segmenty mnohem více náchylné k dalšímu poranění a recidivě bolestí dolní části zad. (Hides et al., 2001, s. 2, 6–7)

Studie autorů Lizis et al. hodnotila účinek manuální terapie, mobilizačních technik a kinezioterapie u pacientů s chronickými bolestmi zad. Z výsledků studie je patrné že manuální terapie a mobilizační techniky mohou ovlivnit neurofyziologické a mechanické aspekty a jsou účinnými u kloubů s funkční hypomobilitou a omezenou hybností. (Lizis et al., 2017, s. 5)

Manuální terapie může být nápomocná při diskogenních obtížích, kdy odstraňuje tlak působící na ploténku, tím že vytváří podmínky nulové gravitace a dekompresi meziobratlových plotének i uvnitř páteřního kanálu, čímž umožní lepší zásobení ploténky kyslíkem a výživnými látkami. Manuální terapie zahrnující mobilizační techniky a trakce, je tak účinnou intervencí při řešení bolestí dolní části zad. (Choi et al., 2014, s. 1–3, Lopéz de Celis et al., 2007, s. 6-8). Vlivem adekvátně nastavené kinezioterapie došlo k urychlení reparačních a substitučních procesů v muskuloskeletálním systému a také získání optimálních pohybových vzorů. Navíc kinezioterapie vede ke získání stability v oblasti bederní páteře, tím adekvátnímu rozložení nitrobršního tlaku a obnovení svalové rovnováhy, což se intenzivně podílí na snížení symptomů, včetně bolesti. (Lizis et al., 2017, s. 5)

Dle autorů Park a Wang jsou v léčbě bolestivých stavů dolní části zad úspěšné také mobilizační techniky, doplněné o propioceptivní neuromuskulární facilitaci. Oba terapeutické postupy mají pozitivní vliv na vnímání bolesti, svalovou sílu i rozsah pohybu. PNF je účinnou terapií pro zmírnění bolesti bederní páteře, podílí se na posílení stabilizátorů páteře, zejména mm. multifidi a má pozitivní efekt na zvyšování svalové vytrvalosti a pohyblivosti páteře. (Park a Wang, 2015, s. 1–4)

Vzhledem ke skutečnosti, že nervy mají viskoelastickou strukturu, některé studie dokazují, že mohou stejně jako muskuloskeletální systém reagovat na mobilizační techniky. (Talebi et al. 2010, s. 2) Kurt et al. sledovali účinky neuromobilizace u pacientů s akutní a chronickou bolestí dolní části zad, u nichž byly pozitivní napínací manévry na dolní končetině. Výsledky studie ukázaly, že neuromobilizace jsou velmi účinné při snižování bolesti, zlepšení funkčního stavu a snížení dráždivosti při napínacích manévrech. Částečného neuromobilizačního efektu lze dosáhnout i samotnou chůzí, při níž rovněž dochází k repetitivnímu protahování, tedy klouzání nervu mezi přilehlými tkáněmi. (Kurt et al., 2020, s. 1-6)

Ve studii Lee et al. z roku 2007 zabývající vztahem bolesti k rychlosti chůze, detailněji rozebrané u výzkumné otázky sledující rozdíly v rychlosti chůze u pacientů s bolestmi zad, se podílela samotná chůze na snížení bolesti u pacientů s bolestmi zad. ( Lee et al., 2007, s. 6) Výsledky ve studii Vanti et al., která sestává z řady dalších studií, v nichž zkoumají klinický efekt chůze na redukci bolesti zad, vyšly nejednoznačně. Část ze zahrnutých studií potvrzuje efekt chůze na bolesti zad, část toto tvrzení vyvrací. (Vanti et al., 2017, s. 9)

Na snížení bolesti v našem pilotním měření se tedy mohla podílet jak použitá farmakoterapie, tak fyzioterapie obsahující prvky kinezioterapie včetně různých metod a technik, měkké a mobilizační techniky, trakce, chůzi a další. Pacienti užívali medikaci především během hospitalizace. Při výstupním měření většina z nich uvedla, že farmakoterapii v domácím prostředí výrazně omezila oproti době během hospitalizace, ale i době před ní. Hodnocení efektivity fyzioterapie na snížení bolesti mezi prvním a druhým měřením nelze tedy exaktně zhodnotit kvůli používaným léčivům. Větší výpovědní hodnotu z hlediska účinnosti fyzioterapie pro nás má rozdíl v subjektivním vnímání bolesti mezi prvním a třetím měřením. Vzhledem k výše popsaným studiím Manchikanti et al. a Botwin et al. lze pilotnímu měření vytknout absenci záznamu četnosti užívání farmak během hospitalizace a absolvovaného kaudálního bloku u námi sledovaných pacientů.

### **12.1.2 Diskuse k výzkumné otázce č. 2**

Druhá výzkumná otázka zkoumala změnu rychlosti chůze mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii. Zde jsme hodnotili platnost dvou hypotéz. První hypotéza se týkala zhodnocení rozdílu rychlosti při měření pohodlné chůze na chodícím páse Zebris u pacientů, kteří podstoupili fyzioterapii. Druhá ze zmíněných hypotéz sledovala rovněž rozdíl v rychlosti chůze, ale tentokrát během měření chůze maximální, a to na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

Z tabulky 3 (s. 45) a krabicového grafu na obrázku 4 (s. 45) lze vyčíst, že při měření rychlosti u pohodlné chůze nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v naměřených hodnotách, a tedy zamítáme alternativní hypotézu ve prospěch nulové hypotézy. Podíváme-li se ale na kterýkoliv měřený parametr vidíme, že každý z nich nabýval své hodnoty. Průměrná pohodlná rychlost při prvním měření byla 1,9 km/h, během druhého měření se průměr zvýšil na 2,1 km/h a při třetím měření na 2,4 km/h. Co shledáváme úspěšným je nárůst minimální rychlosti pohodlné chůze. Jeden z probandů měl počáteční rychlost chůze pro velké bolesti pouze 0,4 km/h, při druhém měření došlo jen k nepatrnému nárůstu na hodnotu 0,5 km/h a znatelný rozdíl byl pozorovatelný při třetím měření, kdy hodnota dosáhla 2 km/h. Maximální naměřená rychlost pohodlné chůze při prvním a druhém měření byla 2,5 km/h a při třetím 3 km/h.

Když se zaměříme na hodnoty v tabulce 4 (s. 46) a obrázku krabicového grafu 5 (s. 46), můžeme vidět, že došlo ke statisticky významnému rozdílu v rychlosti při měření maximální chůze, zamítáme tedy nulovou hypotézu ve prospěch hypotézy alternativní. Průměrná hodnota

prvního měření činí 3,2 km/h, při druhém měření vzrostla na 3,6 km/h a třetí měření dosáhlo hodnoty 3,9 km/h. Podíváme – li se na minimální hodnoty měřeného parametru, které náleží jednomu stejnému probandovi, můžeme vidět, stejně jako u hodnot pohodlné rychlosti, že došlo k uspokojivému zlepšení v rychlosti chůze. První naměřená hodnota rychlosti maximální chůze, kterou byl pacient schopen dosáhnout byla pouze 0,6 km/h, při druhém měření se hodnota pohybovala kolem 1,6 km/h a při výstupním měření bylo dosaženo hodnoty 2,7 km/h. Přestože je konečná hodnota nižší než průměr i medián, došlo k nárůstu rychlosti pacienta o více než čtyřnásobek oproti prvnímu měření, což pro pacienta činí značný přínos a snížení omezení nejen v rámci běžných denních činností.

Bolesti dolní části zad jsou častým problémem, který ve velké míře ovlivňuje fyzické funkce včetně chůze. Jedinci s bolestmi dolní části zad mají tendenci chodit pomaleji a dělat kratší kroky, které mohou být také asymetrické ve srovnání s jedinci bez bolesti. Řada studií dokazuje, že nižší rychlost chůze u jedinců s bolestmi zad je dána snahou tlumit vertikální složku reakční síly podložky. Vliv však může mít řada dalších faktorů jako je distribuce bolesti, strach z možné bolesti a další. Studie Lee et al. z roku 2007 hodnotila vliv bolesti na rychlost chůze u jedinců s bolestmi dolní části zad a u jedinců s bolestmi dolní části zad, které navíc propagují do dolní končetiny. Bylo zjištěno, že obě skupiny chodí pomaleji oproti zdravé populaci bez bolestí. Jedinci s pouhou bolestí zad preferovali pohodlnější rychlost chůze, aby mohli zmírnit vertikální složku reakční síly, pro větší a bezbolestný komfort při chůzi. Ale při vyzvání k chůzi o své maximální rychlosti byla skupina s pouhou bolestí zad schopna dosáhnout rychlosti chůze srovnatelné se zdravou populací (s rizikem vyvolání bolesti). Zatímco u jedinců s bolestmi zad s propagací do končetiny byla ve srovnání se zdravou populací nižší rychlost chůze jak u pohodlné, tak u maximální chůze. Navíc bylo zjištěno, že jedinci s propagací využívají více kompenzačních strategií pro snížení reakční síly podložky, a to i při pohodlné chůzi. (Lee et al., 2007, s. 6–8)

Studie Barzilay et al. rovněž udává, že pacienti s bolestí zad mají odlišný vzor chůze oproti populaci bez bolesti, prokazují nižší rychlost chůze a kratší délku kroku a asymetrie v délce kroku. Tyto změny jsou považovány za protektivní strategii, protože se pacienti snaží vyhnout velkým rozsahům pohybu v kyčelních kloubech a páteři, minimalizují tak síly působící na tělo, které mohou způsobit bolest. Jedním z cílů studie bylo zhodnotit změny časoprostorových parametrů chůze u pacientů s bolestmi zad po 3 a 6 měsících pravidelného každodenního rehabilitačního programu pomocí speciálního biomechanického zařízení. Studie prokázala změněný vzorec chůze u jedinců s bolestí dolní části zad oproti kontrolní skupině bez

bolesti. Výsledkem byla přítomnost signifikantních rozdílů ve všech měřených parametrech chůze po 3 i 6 měsících rehabilitační terapie. Došlo ke zvýšení rychlosti, délky kroku i doby trvání jednooporové fáze. (Barzilay et al., 2015, s. 1-5) Jedinci s bolestí zad kromě nižší rychlosti chůze disponují i kratší délkou kroku, kdy dochází k přiblížení těžiště jedince blíže k opěrné bázi, čímž kompenzují neadekvátní posturální stabilitu. (Newell et Laan, 2010, s. 5, 6) Vzhledem k poznatkům, které přinášejí zmíněné studie této podkapitoly můžeme předpokládat, že pravidelná aplikace fyzioterapie, s důrazem na aktivitu pacienta má vliv na snížení bolesti a zlepšení posturální stability, což má za následek snížení kompenzačních strategií, které se mohly podílet na snížení rychlosti chůze a dalších zmíněných parametrů.

Studie autorů Al-Obaidi et al. z roku 2003 tvrdí, že fyzická aktivita a očekávaná bolest byly při měření nejsilnějšími prediktory deficitů rychlosti u pohodlné i rychlé chůze. Samotné očekávání bolesti tedy může být zodpovědné za nižší rychlost chůze, a to i přesto, že se bolest v průběhu chůze nedostaví. (Al-Obaidi et al., 2003, s. 2, 8). Na zvýšení rychlosti chůze u měřených probandů se tedy mohlo podílet jak skutečné snížení bolesti, tak překonání strachu z možného vyvolání bolesti při chůzi, k čemuž mohl výrazně přispět pravidelný trénink chůze.

### **12.1.3 Diskuse k výzkumné otázce č. 3**

Třetí výzkumná otázka se zabývala změnou délky kroku mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapii. K této výzkumné otázce byly opět zařazeny dvě hypotézy. První z hypotéz zkoumala statisticky významný rozdíl v délce kroku při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří podstoupili fyzioterapii. Druhá ze zmíněných hypotéz se zabývala statisticky významným rozdílem v délce kroku při měření maximální rychlosti chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří podstoupili fyzioterapii. Každá ze zkoumaných hypotéz byla sledována zvlášť pro jednotlivou dolní končetinu.

Na základě získaných výsledků, které nalezneme v tabulce 5 (s. 47) a obrázku krabicového grafu 6 (s. 48), což odpovídá hodnotám, které byly naměřeny pro pravou dolní končetinu při pohodlné chůzi, vidíme, že došlo k dosažení hladiny statistické významnosti. Můžeme tedy zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch hypotézy alternativní. Průměrná hodnota délky kroku pravé dolní končetiny byla 38, 3 cm, při druhém měření došlo k nárůstu na 43, 9 cm a třetí měření dosáhlo hodnoty 48, 4 cm. Celkový průměrný nárůst délky kroku činil 10, 1 cm. Podíváme – li se na minimální hodnotu měřeného parametru, která opět náležela stejnému probandovi, vidíme značný přírůstek, z hodnoty 12 cm při prvním měření, přes 17 cm

kontrolního měření až k dosažené hodnotě 36 cm při výstupním měření. Tabulka 6 (s. 48) a přidružený obrázek krabicového grafu 7 (s. 49) ukazuje naměřené hodnoty délky kroku na levé dolní končetině. Při prvním měření bylo dosaženo průměrné hodnoty 39,4 cm, při druhém 42,9 cm a při třetím měření hodnoty 48,7 cm. Celkový průměrný nárůst tedy činil 9,3 cm. Minimální hodnota měřeného parametru opět dosáhla povzbudivého vrůstu, kdy z hodnoty 10 cm při prvním měření, přes hodnotu 17 cm u druhého měření, bylo dosaženo délky kroku o velikosti 34 cm.

Hodnoty délky kroku při maximální chůzi můžeme vidět v tabulce 7 (s. 49) a obrázku krabicového grafu 8 (s. 50) pro pravou dolní končetinu a tabulky 8 (s. 50) a obrázku krabicového grafu 9 (s. 51) pro levou dolní končetinu. Při měření těchto hodnot nedošlo ke statisticky významnému rozdílu, a to ani u jedné z měřených končetin, zamítáme tedy alternativní hypotézu ve prospěch nulové hypotézy. I přesto ale lze v tabulkách vidět nárůst hodnoty délky kroku pro obě končetiny. Průměr délky kroku pro pravou končetinu při prvním měření nabył hodnoty 52,4 cm, při druhém měření 58,9 cm a při třetím měření se zvýšil na 63 cm. Minimální hodnoty u pravé končetiny, které patřili témuž probandovi vzrostly z původních 11 cm, na 38,4 cm při druhém měření a při výstupním měření dosahovala délka kroku 46 cm. V tabulce pro levou dolní končetinu se průměrné hodnoty pohybovaly obdobně, při prvním měření dosáhly 52,3 cm, při druhém 58,4 cm a při třetím 61,4 cm. Podíváme-li se na minimální hodnoty délky kroku levé končetiny, vidíme u téhož probanda značnou asymetrii. Při prvním měření byla délka kroku 17 cm a při druhém i třetím měření již došlo ke snížení asymetrie, naměřené hodnoty činily 36,3 cm a 43 cm.

Ve studii autorů Scheidt et al. z roku 2019 bylo prokázáno, že pacienti s bolestí dolní části zad chodí pomaleji, dělají kratší kroky a často je chůze asymetrická v porovnání se zdravými vrstevníky. Výzkum zahrnoval převážně pacienty s herniací ploténky. Cílem studie bylo zhodnotit, zda lze snížení bolesti u pacientů objektivizovat pomocí analýzy chůze a stoje na běžícím páse Zebris. Bolest byla léčena konzervativně pomocí farmakoterapie, kdy pacientům byly injekčně aplikovány roztoky s analgetiky a protizánětlivými látkami. Ve srovnání s kontrolní skupinou vykazovali pacienti s bolestí dolní části zad asymetrii v zátěži, menší rychlost chůze, délku kroku a také delší stojnou fázi. Měření trvalo pouhé čtyři dny a zabývalo se účinností farmakoterapie, závěrem studie byla nemožnost zhodnocení krátkodobého zlepšení prostřednictvím analýzy chůze a stoje na chodícím páse Zebris. Autoři ale tvrdí, že se měřené parametry chůze mohou zlepšit konzervativní (popřípadě i operační) léčbou, která trvá v řádu měsíců, což vyžaduje intenzivní rehabilitaci a trénink. Dále se autoři shodují, že změny

v parametrech chůze nezmizí pouhým snížením bolesti, ale je zapotřebí intenzivní rehabilitační intervence. (Scheidt et al., 2019, s. 1–6)

Naše pilotní měření bylo inspirováno studií Scheidt et al., kde jsme na rozdíl od hodnocení pouhého efektu farmakoterapie, zařadili navíc pravidelnou a intenzivní fyzioterapii u pacientů s bolestmi zad. Na rozdíl od autorů studie, kteří prováděli opakovaná měření v krátkém časovém úseku, naše měření byla opakovaně realizována v průběhu déle než jednoho měsíce. Z výsledků měření lze vidět, že během sledovaného období došlo k nárůstu délky kroku, i když statistická významnost byla prokázána pouze u pohodlné rychlosti chůze. Důležité je, že délka kroku je významně ovlivněna i rychlostí chůze. Často pozorovaným jevem u pacientů s bolestmi zad je kratší délka kroku a nižší rychlost chůze, což vede k většímu pocitu stability pacienta. Dále bývá přidružená i zhoršená propriocepce. Vliv může mít rovněž i strach z pohybu, kdy podle výše doložených studií bylo prokázáno, že jedinci, kteří mají strach z vyvolání bolesti při pohybu se pohybují nižší rychlostí chůze, a tedy mají kratší i délku kroku. Kratší délka kroku současně přibližuje těžiště jedince blíže k opěrné bázi, čímž dochází ke kompenzačnímu zlepšení stability. Vlivem pravidelné rehabilitace pravděpodobně došlo ke zlepšení posturální stability, propriocepce a snížení bolesti u pacientů, což se projevilo i v délce kroku a změně rychlosti chůze. Pravidelný a opakovaný pohyb, včetně nácviku chůze, mohl vést k odstranění strachu z bolesti při chůzi, což také mohlo pozitivně ovlivnit sledované parametry.

#### **12.1.4 Diskuse k výzkumné otázce č. 4**

Čtvrtá výzkumná otázka se zabývala změnou procentuálního zastoupení fáze dvojí opory při chůzi mezi jednotlivými měřeními u pacientů, kteří podstoupili léčbu prostřednictvím fyzioterapie. Pod výzkumnou otázkou byly zařazeny dvě hypotézy. První z nich se zabývala přítomností statisticky významného rozdílu v procentuálním zastoupení fáze dvojí opory při měření pohodlné chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii. Druhá z těchto hypotéz zkoumala, zda dojde ke statisticky významnému rozdílu v procentuálním zastoupení fáze dvojí opory při měření maximální chůze na chodícím pásu Zebris u pacientů absolvujících fyzioterapii.

Z tabulky 9 (s. 52) a přidruženého obrázku krabicového grafu 10 (s. 52), které popisují fázi dvojí opory při pohodlné chůzi, vidíme, že byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými měřeními. Na základě těchto výsledků zamítáme nulovou hypotézu ve prospěch hypotézy alternativní. Průměrná hodnota fáze dvojí opory při chůzi byla během prvního měření

35,9 % (oproti optimu, které činí 20 %), při druhém měření došlo pouze k nepatrnému poklesu na hodnotu 34,3 % a při třetím měření bylo dosaženo 29,9 %. Za zmínku zde stojí hodnoty maxima při opakovaných vyšetřeních. Opět se jednalo o jednoho probanda, jehož hodnota fáze dvojí opory při vstupním měření dosahovala 59 %, při druhém 53 % a při třetím měření se povedlo snížit dvojoporovou fázi na 32 %.

Výsledky dvojoporové fáze při maximální chůzi najdeme v tabulce 10 (s. 54) a jí odpovídajícím obrázku krabicového grafu 11 (s. 54). Přestože se více blížíme k optimální hodnotě parametru, rozdíly hodnot neprokázaly statisticky významný rozdíl, a tedy zamítáme alternativní hypotézu ve prospěch hypotézy nulové. Průměrné hodnoty z původních 27,3 % nabyly při druhém měření 26, 5 % a při závěrečném měření poklesly na 23,4 %. Minimální hodnota parametru byla při prvním měření 17, 5 % , při druhém měření dosáhla optima, tedy 20 %, a při třetím měření opět poklesla na hodnotu 17, 8 %. Maximální hodnoty náležící témuž probandovi poklesly z 49, 8 % při prvním měření, na 40, 8 % při druhém měření a konečně se snížily na 28 %, což je významný, i když menší pokles než při pohodlné chůzi.

Studie autorů Khodadadeh et Eisenstein, která se zabývala analýzou chůze u pacientů s dolní částí zad prokázala, že pacienti s bolestí zad vykazují rozdílné parametry ve stojné, švihové fázi a fázi dvojí opory. Tyto parametry mají u jedinců s bolestmi zad delší trvání oproti zdravé populaci. (Khodadadeh et Eisenstein, 1993, s. 2)

Studie autorů porovnávala časoprostorové parametry chůze u pacientů s hernií ploténky a chronickou mechanickou bolestí dolní části zad. Výsledky prokázaly, že obě skupiny měly výrazně delší nejen dobu fáze dvojí opory, ale také horší časoprostorové parametry ve srovnání se zdravou populací. Při srovnání obou testovaných skupin byla prokazatelně delší fáze dvojí opory a horší časoprostorové parametry u jedinců s hernií ploténky, kteří se snaží minimalizovat síly působící na tělo, které mohou způsobovat bolest, a vyhýbají se většímu rozsahu pohybu páteře a dolních končetin. Byla nalezena silná korelace mezi parametry chůze včetně fáze dvojí opory a intenzitou bolesti. (Amir Rashedi Bonab et al., 2020, s. 1–7) Tyto výsledky podporuje také studie Hicks et al. z roku 2017. (Hicks et al, 2017, 1–4) Přestože naše pilotní měření postrádá kontrolní skupinu, bylo zjištěno delší zastoupení fáze dvojí opory oproti normě, která je považována za fyziologii. Dle předchozí studie je významným ovlivňujícím faktorem bolest, která vede ke kompenzačním strategiím, součástí nichž může být i delší fáze dvojí opory.



### 12.1.5 Diskuse k výzkumné otázce č. 5

Hlavní téma páté výzkumné otázky je změna zatížení dolních končetin ve stoji mezi vstupním výstupním a kontrolním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapii. K této výzkumné otázce jsme přiřadili dvě hypotézy. První hypotéza zkoumá, zda došlo ke statisticky významnému rozdílu v zatížení dolních končetin při měření stoje s otevřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii. A druhá ze zmíněných hypotéz se sleduje přítomnost statisticky významného rozdílu v zatížení dolních končetin při měření stoje se zavřenými očima na chodícím pásu Zebris u těchto pacientů.

Na základě výsledků měření, které jsou zaznamenány v tabulkách 11 (s. 55) i 12 (s. 56) a obrázcích krabicového grafu 12 (s. 56) i 13 (s. 57), můžeme říct, že nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v měření zatížení dolních končetin při stoji s otevřenými očima, a to ani na jedné dolní končetině. Při měření pravé dolní končetiny se při vstupním vyšetření hodnota pohybovala na 44,6 %, při druhém měření 48,6 % a při třetím měření 50 % (což je považováno za optimum). Při tomto měření se pohyboval i medián okolo ideální hodnoty, při prvním a třetím měření dosáhnul 49 % a při druhém měření 48 %. Největší odchylku od normy zde představuje hodnota minima při prvním měření, která činí 30 %. Hodnoty měřené na levé dolní končetině musí odpovídat výše popsaným hodnotám. Průměr byl při prvním měření 55,4 %, při druhém 51,4 % a při třetím optimálních 50 %. Medián opět nabývá téměř ideálních hodnot, tedy 51 % při prvním a třetím měření a 52 % při druhém měření. Zde tvoří největší odchylku hodnota maxima při prvním měření, která činí 70 %, což je patrné již z výše zmíněné minimální hodnoty na pravé dolní končetině.

Tabulky 13 (s. 58) a 14 (s. 59) a jim náležící obrázky krabicových grafů 14 (s. 58) a 15 (s. 59) ukazují hodnoty zatížení dolních končetin při stoji se zavřenými očima, opět pro každou dolní končetinu zvlášť. Ani při měření těchto parametrů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi měřeními, zamítáme tedy alternativní hypotézu ve prospěch hypotézy nulové. Průměr hodnot získaných při měření pravé dolní končetiny je 49,3 % při vstupu, při druhém měření 47,4 % a třetí měření se i zde nejvíce blíží optimu a činí 50,1 %. Medián dosahuje uspokojivých hodnot, při prvním měření 48 %, při druhém měření 50 % a při třetím měření 51 %. Méně přijatelné jsou minimální hodnoty parametru, které nabyly 43 % v rámci prvního měření, 39 % při druhém měření a 45 % při třetím měření. Hodnoty levé dolní končetiny opět musí odpovídat předcházejícím výsledkům v tomto odstavci. Průměr tedy dosahuje 50,7 % při prvním měření, 52,6 % při druhém měření a 49,9 % při třetím měření. Hodnoty mediánu jsou také v mezích normy, činí 52 % při vstupním, 50 % při kontrolním a 49 % při výstupním

vyšetření. Největší odchylky jsou zaznamenány u maximální hodnoty parametru, 57 % při prvním, 61 % při druhém a 55 % při třetím měření.

Studie Zahraee et al. zkoumali přítomnost asymetrie a vzorců zatížení dolních končetin a u pacientů s nespecifickou chronickou bolestí dolní části zad. Z výsledků studie nevyplynuly žádné rozdíly v zatížení dolních končetin mezi jedinci s bolestmi dolní části zad a jedinci bez bolesti. (Zahraee et al., 2014, s. 2–5)

Naše pilotní měření dopadlo obdobně jako výsledky studie Zahraee al., kdy nebyly prokázány, s výjimkou jednoho probanda, významné asymetrie v rozložení zátěže dolních končetin, a to při žádném měření. Pouze u jednoho probanda byla naměřena výrazná asymetrie v průběhu prvního měření, při dalších měřeních již došlo k symetrizaci hodnot. Vzhledem k tomu, že asymetrie v parametrech nepřetrvávaly, můžeme těžko říct, zda naměřená asymetrie plynula z bolesti pacienta, zaujetí úlevové polohy či jiné příčiny. Véle udává, že rozdíl v zátěži, který je ještě považován za symetrický je 5–15 % tělesné hmotnosti (obvykle vztažený ke stojí na dvou vahách). (Véle, 2006, s. 185)

#### **12.1.6 Diskuse k výzkumné otázce č. 6**

Poslední výzkumná otázka se zabývala změnou plochy konfidenční elipsy ve stojí mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením u pacientů s bolestmi zad, kteří absolvovali fyzioterapeutickou intervenci. Opět k této výzkumné otázce náleží dvě hypotézy. První sleduje, zda došlo ke statisticky významnému rozdílu v ploše konfidenční elipsy při měření stoje s otevřenými očima na chodícím pásu Zebris. Druhá hypotéza zkoumala, jestli došlo ke statisticky významnému rozdílu v ploše konfidenční elipsy při měření stoje se zavřenými očima na chodícím pásu Zebris u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii.

Tabulka 15 (s. 60) a jí přidružený krabicový graf na obrázku 16 (s. 61) poukazuje na dosažení hladiny statistické významnosti, což znamená, že zamítáme nulovou hypotézu ve prospěch alternativní. V průměrných hodnotách můžeme vidět, že došlo mezi jednotlivými měřeními k poměrně významnému zlepšení, kdy hodnota prvního měření činila 1014,3 mm, u druhého již poklesla na 681,4 mm a třetí měření dosáhlo na hodnotu 361,4 mm. Nejpatrnější změny jsou v kolonce maxima konfidenční elipsy, při prvním měření 2300 mm, při druhém 1700 mm a při třetím hodnota klesla na 700 mm.

Hodnoty v tabulce 16 (s. 62) a příslušném krabicovém grafu 17 (s. 62) opět znázorňují statisticky významný rozdíl mezi měřeními, můžeme tedy zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch hypotézy alternativní. Zde jsou hodnoty na rozdíl od našich očekávání o něco menší.

Průměr při prvním měření činí 915, 7 mm, při druhém 644, 3 mm a při třetím 385, 7 mm. Nejvýznamnější rozdíl opět přináší maximální hodnoty měřeného parametru, které dosáhly 1700 mm při prvním měření, 1500 mm při druhém měření a 800 mm při třetím měření

Ze studie McCaskey et al. z roku 2018 vyplývá, že zvýšená plocha konfidenční elipsy představuje horší posturální stabilitu a současně udává, že změny v posturální kontrole jsou spojeny s bolestí dolní části zad. Ve studii hodnotili posturální kontrolu a pro její účely byla jako jedno z měřítka analyzována 95 % plocha konfidenční elipsy. Ve výsledcích studie vyšlo, že existuje tendence k větší 95 % ploše konfidenční elipsy u pacientů s bolestmi zad oproti kontrolní skupině. Závěrem studie však bylo, že pro zhodnocení posturální stability je nutná multisegmentální analýza. (McCaskey et al, 2018, s. 10–15)

Studie Simmonds et al. prokázali, že lidé s bolestí dolní části zad mají větší posturální výchylky jak při sezení, tak i stání a vyskytuje se ve všech směrech. Možnými příčinami zvýšených posturálních výchylek jsou narušené posturální mechanismy nebo tlumení a střídavé zatěžování citlivých struktur v oblasti zad. Autoři při svém měření v pozicích jako je sed či stoj zjistili, že dochází k mnohem většímu laterálnímu posunu COP ve srovnání s jedinci bez bolesti zad. Pacienti s bolestí zad také vykonávají předurčené úkoly pomaleji, což také vyžaduje větší nároky na udržení rovnováhy a posturální kontrolu. (Simmonds et al, 2011, s. 2)

Již zmíněná studie autorů Kurt et al. z roku 2020 hodnotící efekt fyzioterapie u skupiny probandů s neuromobilizací a bez ní, krom pozitivního efektu na vnímání bolesti a zlepšení funkčního stavu u pacientů s bolestí dolní částí zad a pozitivními napínací manévry, prokázala zlepšení parametru plochy konfidenční elipsy u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii doplněnou o neuromobilizaci v porovnání s pacienty, jež podstoupili fyzioterapii bez neuromobilizace. (Kurt et al. 2020)

Na základě předchozích studií této podkapitoly lze konstatovat, že pravidelná aplikace fyzioterapie vede ke zlepšení parametru plochy konfidenční elipsy vlivem zlepšení posturální stability u pacientů s bolestmi zad.

## 12.2 Přínos pro praxi

Fyzioterapeutická intervence by měla být nedílnou součástí konzervativní terapie u bolestivých stavů v oblasti zad. Optimální fungování svalového systému je důležitou podmínkou pro kontrolu a ochranu segmentů páteře před poraněním, ale i po něm. Cílem je dosažení ideální svalové koaktivace nejen v průběhu kinezioterapie, ale také při běžných denních činnostech. Snahou je odstranit svalové dysbalance za pomoci posílení oslabeného svalstva a ošetření svalů zkrácených. Nezbytné je také dosáhnout zlepšení posturální stability, to vše s cílem snížení komplikací vedoucím k progresi stavu. V ideálním případě odstranění vyvolávající příčiny a snížení až odeznění klinických projevů. (Kaigle et al, 1995, s. 2–3)

Z naměřených hodnot v praktické části diplomové práce vyplývá, že fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad může mít pozitivní vliv na bolest, zlepšení časoprostorových parametrů chůze i posturální stability. Vhodné je zakomponovat kinezioterapii, která se zaměřuje na aktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře, zejména na mm. multifidii, m. transversus abdominis, m. obliquus internus a externus abdominis. Efekt dle studií mají i manuální a mobilizační techniky včetně trakcí a pozitivního přínosu lze dosáhnout i doplněním fyzioterapie chůzí. (Lizis et al., 2017, s. 5; O'Sullivan et al., 1997, s. 2; Park a Wang, 2015, s. 1–4)

Přestože řada studií poukazuje na úspěšnost a efektivitu léčby pomocí fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad, a to včetně radikulární symptomatiky, řada odborníků nepřikládá její účinnosti náležitý význam a preferuje raději jiné, mnohdy méně účinné postupy. Nejedná – li se o příliš akutní případy s indikací k operaci, bylo by vhodné zahrnout jako součást konzervativní terapie, mimo běžně předepisovanou farmakoterapii, také pravidelnou fyzioterapeutickou intervenci. Účinnost fyzioterapie je však omezena aktivitou ze strany pacienta, který by měl její prvky, zejména pak kinezioterapii pravidelně aplikovat i v domácím prostředí.

## 12.3 Limity práce

Největším limitem výzkumné části diplomové práce byl malý výzkumný vzorek pacientů s bolestí dolní zad. Celkem se pilotního měření zúčastnilo 7 probandů s bolestí zad a radikulární symptomatikou. Na konečném počtu se projevil především malý počet pacientů s bolestí zad, kteří byli během období, kdy probíhalo měření, hospitalizováni na rehabilitačním oddělení ve Fakultní nemocnici Olomouc a zároveň měli indikovanou konzervativní terapii. Přestože velká

část získaných hodnot vyšla jako statisticky významná, nelze jednoznačně prokázat jejich obecnou validitu kvůli malému počtu zúčastněných pacientů.

Dalším limitem studie byl nedostatečný záznam ohledně indikované farmakoterapie, a to především formy podání léčiv a její frekvence, zejména během hospitalizace. V průběhu domácí terapie byla farmakologická léčba ve srovnání s hospitalizací výrazně omezena. Vzhledem k výše uvedeným studiím, které se týkaly léčby prostřednictvím kaudálního bloku, bylo vhodné vést záznamy o pacientech, kteří absolvovali tento způsob léčby.

Přestože doba, po kterou jsme pacienty sledovali a probíhala opakovaná měření byla delší než v mnoha výše uvedených studiích, pro větší validitu výsledků by bylo vhodné provést ještě čtvrté měření s větším časovým odstupem, popřípadě výstupní vyšetření provést později.

Výsledky výzkumu mohou být také ovlivněny různou intenzitou bolestí, přítomností a rozsahem strukturálních změn u sledovaných pacientů. Přestože pacienti s velmi akutními bolestmi nebyli do výzkumu zařazeni.

Dalším limitujícím faktorem je nemožnost kontroly pravidelného provádění terapie v domácím prostředí a dodržení terapeutického plánu. Přestože jsme se v rámci vyšetření dotazovali, zda pacient pravidelně provádí kinezioterapii a dodržuje terapeutický plán, nemáme si, jak ověřit pravdivost odpovědi.

Limitujícím prvkem byla také absence kontrolní skupiny výzkumu. Ale vzhledem k velmi nízkému počtu hospitalizovaných pacientů s požadovanou diagnózou nebylo možné kontrolní skupinu sestavit. Vhodné by bylo zařazení kontrolní skupiny, která podstoupila pouze farmakologickou léčbu bez léčby rehabilitační, jako tomu bylo u studie Scheidt et al z roku 2019, ovšem po delší sledované období.

## ZÁVĚR

Cílem této studie bylo zhodnocení efektu pravidelné fyzioterapeutické intervence u pacientů s bolestí zad. V rámci praktické části diplomové práce bylo hodnoceno subjektivní vnímání bolesti pacienta a změny v parametrech stoje a chůze prostřednictvím analýzy na chodícím pásu Zebris. Během analýzy chůze byla hodnocena rychlost chůze, která se měřila ve dvou variantách, a to jako pohodlná a maximální chůze, dosažená hodnota se odvíjela od subjektivního vnímání rychlosti pacientem. Dalším měřeným parametrem při chůzi byla délka kroku a zastoupení fáze dvojí opory. Během analýzy stoje byla hodnocena přítomnost symetrie zatížení dolních končetin a plocha konfidenční elipsy při otevřených i zavřených očích. Měření každého z pacientů proběhlo celkem 3x, při přijetí k hospitalizaci, při propuštění z nemocnice, což bylo 10–14 dní od příjmu na oddělení a závěrečné vyšetření proběhlo po 30–40 dnech od odchodu pacienta z nemocnice.

Z výsledků diplomové práce vyplývá, že byly naměřené statisticky významné rozdíly v hodnocení subjektivního vnímání bolesti dle vizuální analogové škály, dále v maximální rychlosti chůze, délce kroku při pohodlné rychlosti chůze, ve fázi dvojí opory při pohodlné chůzi a ploše konfidenční elipsy ve stoji při otevřených i zavřených očích. Přestože došlo k pozitivním změnám v hodnotách pohodlné rychlosti chůze, délky kroku při maximální rychlosti chůze a fázi dvojí opory při maximální rychlosti chůze, rozdíly mezi měřeními nebyly dostatečné pro dosažení hladiny statistické významnosti. V hodnotách zatížení dolních končetin ve stoji s otevřenými ani zavřenými očima rovněž nebyl pozorován statisticky významný rozdíl a ani nelze vyzdvihnout kladné změny hodnot.

Na základě výsledků praktické části diplomové práce lze konstatovat, že fyzioterapeutická intervence složená z prvků kinezioterapie, manuálních, mobilizačních a dalších technik, doplněná o trénink chůze, může být účinným prostředkem pro docílení lepšího stavu pacienta, který trpí bolestmi zad.

## REFERENČNÍ SEZNAM

AASLUND, M. K.; HELBOSTAD, J. L. a MOE-NILSSEN, R. Walking during body-weight-supported treadmill training and acute responses to varying walking speed and body-weight support in ambulatory patients post-stroke. [Online]. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2012, 29(4), 278–289, [cit. 2024-05-03]. ISSN 0959-3985. Dostupné z: doi: 10.3109/09593985.2012.727526.

ADAMS, M. A. a DOLAN, P. Spine biomechanics. [Online]. *Journal of biomechanics*. 2005, 38(10), 1972–1983, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://scihub.se/https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929005001703>.

AL-OBAIDI, S. M.; AL-ZOABI, B.; AL-SHUWAIE, N.; AL-ZAABIE, N. a NELSON, R. M. The influence of pain and pain-related fear and disability beliefs on walking velocity in chronic low back pain. [Online]. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2003, 26(2), 101–108, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1097/01.mrr.0000070750.63544.06.

AMBLER, Z., BEDNAŘÍK J. a RŮŽIČKA E. *Klinická neurologie. I., Část obecná*. Vyd. 2. Praha: Triton, 2008. ISBN 978-80-7387-157-4.

AMBLER, Zdeněk. *Základy neurologie. 7*. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-707-3.

AMIR RASHEDI BONAB, M.; KURU COLAK, T.; TOKTAS, Z. O. a KONYA, D. Assessment of spatiotemporal gait parameters in patients with lumbar disc herniation and patients with chronic mechanical low back pain. [Online]. *Turkish Neurosurgery*. 2020, 27(8), 277–284, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.5137/1019-5149.JTN.27499-19.2.

BARZILAY, Y.; SEGAL, G.; LOTAN, R.; REGEV, G.; BEER, Y. et al. Patients with chronic non-specific low back pain who reported reduction in pain and improvement in function also demonstrated an improvement in gait pattern. [Online]. *European Spine Journal*. 2016, 25(9), 2761–2766, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1007/s00586-015-4004-0.

BATTIE, M. C.; VIDEMAN, T. a KAPRIO, J. The Twin Spine Study: Contributions to a changing view of disc degeneration. [Online]. *The Spine Journal*. 2009, 9(1), 47–59, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S152994300801440X>.

BAYLISS, M. T.; HUTTON, S.; HAYWARD, J. a MACIEWICZ, R. A. Distribution of aggrecanase (ADAMts 4/5) cleavage products in normal and osteoarthritic human articular

cartilage: the influence of age, topography and zone of tissue. [Online]. *Osteoarthritis Cartilage*. 2001, 9(6), 553–560, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11520169/>.

BEDNAŘÍK, J.; AMBLER, Z. a RŮŽIČKA, E. *Klinická neurologie: část speciální. II.* Praha: Triton, 2010. ISBN 978-80-7387-389-9.

BEDNAŘÍK, J. a KADAŇKA, Z. *Vertebrogenní neurologické syndromy.* Praha: Triton, 2000. ISBN 80-7254-102-1.

BEEN, E.; SHEFI, S. a SOUDACK, M. Cervical lordosis: the effect of age and gender. [Online]. *The Spine Journal*. 2017, 17(6), 880–888. [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1529943017300748>.

BEEN, E.; SHEFI, S.; ZILKA, L. R. a SOUDACK, M. Foramen Magnum Orientation and Its Association with Cervical Lordosis: A Model for Reconstructing Cervical Curvature in Archeological and Extinct Hominin Specimens. [Online]. *Advances in Anthropology*. 2014, 4(3), 1–8, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: [https://www.scirp.org/html/4-1590244\\_48896.htm](https://www.scirp.org/html/4-1590244_48896.htm).

BIZOVSKÁ, L.; JANURA, M.; MÍKOVÁ, M. a SVOBODA, Z. *Rovnováha a možnosti jejího hodnocení.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5259-3.

BOOS, N.; WEISSBACH, S.; ROHRBACH, H.; WEILER, C.; SPRATT, K. F. et al. Classification of age-related changes in lumbar intervertebral discs. [Online]. *Spine*. 2002, 27(23), 2631–2644, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12461389/>.

BOTWIN, K.; BROWN, L. A. ; FISHMAN, M. a RAO, S. Fluoroscopically guided caudal epidural steroid injections in degenerative lumbar spine stenosis. [Online]. *Pain Physician*. 2007, 10(4), 547–548, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17660853/>

BOUSHIZEN, H. C.; BONGERS, P. M. a HULSHOF, C. T. Self-Reported Back Pain in Fork-Lift Truck and Freight-Container Tractor Drivers Exposed to Whole-Body Vibration. [Online]. *Spine*. 1992, 17(1), 59–65, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: [https://journals.lww.com/spinejournal/abstract/1992/01000/self\\_reported\\_back\\_pain\\_in\\_fork\\_lift\\_truck\\_and.10.aspx](https://journals.lww.com/spinejournal/abstract/1992/01000/self_reported_back_pain_in_fork_lift_truck_and.10.aspx).

BOVENZI, M. a BETTA, A. Low-back disorders in agricultural tractor drivers exposed to whole-body vibration and postural stress. [Online]. *Applied Ergonomics*. 1994, 25(4), 231–241.



- [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0003687094900043>.
- BOYLE, J. J. W.; MILNE, N. a SINGER, K. P. Influence of age on cervicothoracic spinal curvature: An ex vivo radiographic survey. [Online]. *Clinical Biomechanics*. 2002, 17(5), 361–367, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026800330200030X>.
- BURNFIELD, J. M.; BUSTER, T. W.; GOLDMAN, A. J.; CORBRIDGE, L. M. a HARPER-HANIGAN, K. Partial body weight support treadmill training speed influences paretic and non-paretic leg muscle activation, stride characteristics, and ratings of perceived exertion during acute stroke rehabilitation. [Online]. *Human Movement Science*. 2016, 47(1), 16–28, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.humov.2016.01.012.
- CARLSSON, A. M. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. [Online]. *Pain*. 1983, 16(1), 87–101, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1016/0304-3959(83)90088-X.
- CASATO, G.; STECCO, C. a BUSIN, R. Role of fasciae in nonspecific low back pain. [Online]. *European Journal of Translational Myology*. 2019, 29(3), 125–129, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6767839/>.
- CIL, A.; YAZICI, M.; KANDEMIR, U.; ALANAY, A.; ALANAY, Y. et al. The evolution of sagittal segmental alignment of the spine during childhood. [Online]. *Spine*. 2005, 30(1), 93–100. [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15626988/>.
- ČIHÁK, R. *Anatomie 1. 2*. Praha: Grada, 2001. ISBN 8071699705.
- DEGROOT, J.; VERZIIL, N.; WENTING-VAN WIJK, M. J. G.; JACOBS, K. M. G.; VAN EL, B. et al. Accumulation of advanced glycation end products as a molecular mechanism for aging as a risk factor in osteoarthritis. [Online]. *Arthritis & Rheumatism*. 2004, 50(4), 1207–1214, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1002/art.20170.
- DOBEŠ, M.; MICHKOVÁ, M.; VLČEK, J.; POSPÍŠIL, P. a ČENTÍK, M. Diagnostika a terapie funkčních poruch pohybového systému (manuální terapie) pro fyzioterapeuty. Domiga s. r. o, 2011. ISBN 9788090222243.
- DUNGL, P. a kolektiv. *Ortopedie. 2*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-93-375.

DUANCE, V. C.; CREAN, J. K.; SIMS, T. J.; AVERY, N.; SMITH, S. et al. Changes in collagen cross-linking in degenerative disc disease and scoliosis. [Online]. *Spine*. 1998, 23(23), 2545–2551, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9854753/>.

DYLEVSKÝ, I. Klinická kineziologie a patokineziologie. 2. díl. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-0230-3.

DYLEVSKÝ, I. Funkční anatomie. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.

ELIOT, A.; SMITH, B.; HANNAFORD, P.; SMITH, W. a CHAMBERS, W. The course of chronic pain in the community: results of a 4year follow-up study. [Online]. *Pain*. 2002, 99(1-2), 299–307, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304395902001380>.

ESTEBAN-VASALLO, M. D.; DOMÍNGUEZ-BERJÓN, M. F.; ASTRAY-MOCHALES, J.; GENOVA-MALERAS, R.; PERÉZ-SANIA, A. et al. Prevalence of diagnosed chronic disorders in the immigrant and native population. [Online]. *Gac Sanit*. 2009, 23(1),1–6,[cit. 2024-05-03]. Dostupné z: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-91112009000600012](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112009000600012).

FARFAN, H. F. Form and Function of the Musculoskeletal System As Revealed by Mathematical Analysis of the Lumbar Spine. [Online]. *Spine*. 1995, 20(13), 1462–1473, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: [https://journals.lww.com/spinejournal/abstract/1995/07000/form\\_and\\_function\\_of\\_the\\_musculoskeletal\\_system\\_as.4.aspx](https://journals.lww.com/spinejournal/abstract/1995/07000/form_and_function_of_the_musculoskeletal_system_as.4.aspx).

FAYAZ, A; CROFT, P; LANGFORD, R; DONALDSON, L a JONES, G. Prevalence of chronic pain in the UK: a systematic review and meta-analysis of population studies. [Online]. *BMJ Open*. 2016, 6(1), 1–12, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27324708/>.

GIGLIO, C. A. a VOLPON, J. B. Development and evaluation of thoracic kyphosis and lumbar lordosis during growth. [Online]. *J Child Orthop*. 2007, 3(1), 187–193, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19308494/>.

GRACOVETSKY, S.A. a IACONO, S. Energy transfers in the spinal engine. [Online]. *Journal of Biomedical Engineering*. 1986, 9(2), 1–16, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0141542587900203?via%3Dihub>.

HANNERZ, H. a TUCHSEN, F. Hospital admissions among male drivers in Denmark. [Online]. *Environ Med.* 2001, 58(4), 59–65. [cit. 2024-05-03] Dostupné z: [https://journals.lww.com/spinejournal/abstract/1992/01000/self\\_reported\\_back\\_pain\\_in\\_fork\\_lift\\_truck\\_and.10.aspx](https://journals.lww.com/spinejournal/abstract/1992/01000/self_reported_back_pain_in_fork_lift_truck_and.10.aspx) .

HART, R. Degenerativní onemocnění páteře. Galén, 2014. ISBN 9788074921339.

HELLSING, E.; REIGO, T.; MCWILLIAM, J. a SPANGFORT, E. Cervical and lumbar lordosis and thoracic kyphosis in 8, 11 and 15year-old children. [Online]. *Eur J Orthodont.* 1987, 9(2), 129–138, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3472891/>.

HENEWEER, H. a PICALET, H. S. Physical activity and low back pain: a U-shaped relation? [Online]. *Pain.* 2009, 143(1-2), 21–25, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19217208/>.

HICKS, G. E.; SIONS, J. M.; COYLE, P. C. a POHLIG, R. T. Altered spatiotemporal characteristics of gait in older adults with chronic low back pain. [Online]. *Gait Posture.* 2017, 55(1), 172–176, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.04.027.

HIDES, J. A.; JULL, G. A. a RICHARDSON, C. A. Long-Term Effects of Specific Stabilizing Exercises for First-Episode Low Back Pain. [Online]. *Spine.* 2001, 26(11), 243–248, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1097/00007632-200106010-00004.

HOY, D.; BAIN, C.; WILLIAMS, G.; MARCH, L.; BROOKS, P. et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. [Online]. *Arthritis Rheum.* 2012, 64(6), 2028–2037, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22231424/>.

CHEN, Ch.; CHEN, H.; TANG, S. F.; WU, Ch.; CHENG, P. et al. Gait Performance with Compensatory Adaptations in Stroke Patients with Different Degrees of Motor Recovery. [Online]. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* 2003, 82(12), 925–935, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1097/01.phm.0000098040.

CHOI, J.; HWANGBO, G.; PARK, J. a LEE, S. The Effects of Manual Therapy Using Joint Mobilization and Flexion-distraction Techniques on Chronic Low Back Pain and Disc Heights. [Online]. *Journal of Physical Therapy Science.* 2014, 26(8), 1259–1262, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1589/jpts.26.1259.

ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics. [Online]. 2023. [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/1581976053>, <https://www.iasp-pain.org/advocacy/icd-11-pain-classification/>.

JANURA, M. Biomechanika II. Ostrava: Ostravská univerzita, 2011. ISBN 978-80-7464-044-5.

JORDAN, J.; KONSTANTINOU, K. a O'DOWD, J. Herniated lumbar disc. [Online]. *BMJ Clin Evid.* 2009, 3(3), 1118–1121, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3275148/>.

JOUKAL, M. a HORÁČKOVÁ, L. Anatomie pohybového systému pro fyzioterapeuty. Brno: MU Brno, 2020. ISBN 80-210-6602-4.

KAIGLE, A. M.; HOLM, S. H. a HANSSON, T. H. Experimental Instability in the Lumbar Spine. [Online]. *Spine.* 1995, 20(4), 421–430, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1097/00007632-199502001-00004.

KAŇOVSKÝ, P. a BÁRTKOVÁ A. Obecná neurologie a vyšetřovací metody v neurologii. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2019. Učebnice / Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5488-7.

KAPANDJI, I. A. The Physiology of the Joints. 2. London: Churchill Livingstone: Elsevier, 1974. ISBN 0-443-01209-1.

KHODADADEH, S. a EISENSTEIN, S. M. Gait Analysis of Patients with Low Back Pain Before and After Surgery. [Online]. *Spine.* 1993, 18(11), 1–5, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1097/00007632-199318110-00008.

KNUTH, A. G.; BACCHIERI, G.; VICTORA, C. G. a HALLAL, P. C. Changes in physical activity among Brazilian adults over a five-year period. [Online]. *J Epidemiol Community Health.* 2009, 64(7), 591–595, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19706621/>.

KOLÁŘ, P. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén, 2009. ISBN 9788072626571.

KOLÁŘOVÁ, B.; MARKOVÁ, M.; STACHO, J. a SZMEKOVÁ, L. Počítačové a robotické technologie v klinické rehabilitaci – možnosti vyšetření a terapie. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-4266-2.

KOLÁŘOVÁ, B.; STACHO, J.; JIRÁČKOVÁ, M.; KONEČNÝ, P. a NAVRÁTILOVÁ, L. Počítačové a robotické technologie v klinické rehabilitaci. 2., přepracované a doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2019. ISBN 978-80-244-5403-0.

KURT, V.; ARAS, O. a BUKER, N. Srovnání konzervativní léčby s neurální mobilizací a bez ní u pacientů s bolestí dolní části zad: Prospektivní, randomizovaná klinická studie. [Online]. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* . 2020, 33(6), 969–975, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.3233/BMR-181241.

LEE, C. E; SIMMONDS, M. J.; ETNYRE, B. R. a MORRIS, G. S. Influence of Pain Distribution on Gait Characteristics in Patients With Low Back Pain. [Online]. *Spine*. 2007, 32(12), 1329–1336, [cit. 2024-05-03]. ISSN 0362-2436. Dostupné z: doi: 10.1097/BRS.0b013e318059af3b.

LIZIS, P.; WIATER, S. a KOBZA, W. Manual Therapy vs. Kinesiotherapy for People with Lumbar Discopathy: A Pilot Randomized Trial. [Online]. *Rehabilitation Science*. 2017, 2(1), 6–11, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.11648/j.rs.20170201.12.

LONGO, U. G.; DENARO, L.; SPIEZIA, F.; FORRIOL, F.; MAFFULLI, N. et al. Symptomatic disc herniation and serum lipid levels. [Online]. *Eur Spine*. 2011, 20(10), s. 1658–1662, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3175866/>.

LÓPEZ DE CELIS, C.; BARRA LÓPEZ, M. E.; VILLAR MATEO, E.; VALLERO GARCÍA, C.; FERNÁNDEZ JENTSCH, G. et al. Efectividad de la movilización posteroanterior del raquis lumbar, con la cuña de Kaltenborn, en pacientes con dolor lumbar crónico. [Online]. *Fisioterapia*. 2007, 29(6), 261–269, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1016/S0211-5638(07)74451-6.

MANCHIKANTI, L.; CASH, K. A; MCMANUS, C. D; PAMPATI, V. a SMITH, H. S Preliminary results of a randomized, equivalence trial of fluoroscopic caudal epidural injections in managing chronic low back pain: Part 1--Discogenic pain without disc herniation or radiculitis. [Online]. *Pain Physician*. 2008, 11(6), 785–800, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19057626/>.

MANCHIKANTI, L.; CASH, K. A.; MCMANUS, C. D.; PAMPATI, V.; BOSWELL, M. V. et al. Preliminary Results of a Randomized, Equivalence Trial of Fluoroscopic Caudal Epidural Injections in Managing Chronic Low Back Pain: Part 4 — Spinal Stenosis. [Online]. *Pain Physician*. 2008, 11(6), 833–848, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.painphysicianjournal.com/current/pdf?article=MTE1Ng%3D%3D&journal=46>.

MANCHIKANTI, L.; CASH, K. A.; SIGHN, V.; PAMPATI, V.; DAMRON, K. S. et al. Preliminary results of a randomized, equivalence trial of fluoroscopic caudal epidural injections

in managing chronic low back pain: Part 2--Disc herniation and radiculitis. [Online]. *Pain Physician*. 2008, 11(6), 801–815, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19057627/>.

MCCAIN, K. J.; SMITH, P. S.; POLO, F. E.; COLEMAN, S.C. a BAKER, S. Excellent Outcomes for Adults Who Experienced Early Standardized Treadmill Training During Acute Phase of Recovery from Stroke: A Case Series. [Online]. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2015, 18(4), 428–436, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1310/tsr1804-428.

MCCASKEY, M. A.; WIRTH, B.; SCHUSTER-AMFT, C.; DE BRUIN, E. D. a WILLIAMS, J. L. Dynamic multi-segmental postural control in patients with chronic non-specific low back pain compared to pain-free controls: A cross-sectional study. [Online]. *Plos one*. 2018, 13(4), 1–19, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1371/journal.pone.0194512.

MEČÍŘ, P. Radikulární a pseudoradikulární bolesti dolních končetin – praktické zkušenosti z diagnostiky a léčby. [Online]. *Med. Pro Praxi*. 2006, 5(1), 1–5, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2006/05/07.pdf>.

MEUCCI, R. D.; FASSA, A. G. a FARIA, N. M. X. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. [Online]. *Rev Saude Publica*. 2015, 49(1), 1–10, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1590/S0034-8910.2015049005874.

MEUCCI, R. D.; FASSA, A. G.; PANIZ, V. MV; SILVA, M. C. a WEGMAN, D. H. Increase of chronic low back pain prevalence in a medium-sized city of southern Brazil. [Online]. *BMC Musculoskeletal disorders*. 2013, 155(15), 1–11, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2474-14-155>.

MLČOCH, Z. Vertebrogenní algický syndrom. [Online]. *Med. Pro Praxi*. 2008, 11(5), 1–3, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/med/2008/11/09.pdf>.

MOBBS, R. J.; NEWCOBE, R. I. a CHANDRAN, K. N. Lumbar discectomy and the diabetic patient: incidence and outcome. [Online]. *J Clin Neurosci*. 2001, 8(1), 10–13, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11320971/>.

MUMENTHALER, M. a MATTLE H. Neurologie. Praha: Grada, c2001. ISBN 80-7169-545-9.

NEVŠÍMALOVÁ, S.; RŮŽIČKA, E. a TICHÝ, J. Neurologie. Praha: Galén, 2002. ISBN 8072621602.

O'SULLIVAN, P. B.; PHYTY, G. D. M.; TWOMEY, L. T. a ALLISON, G. T. Evaluation of Specific Stabilizing Exercise in the Treatment of Chronic Low Back Pain With Radiologic Diagnosis of Spondylolysis or Spondylolisthesis. [Online]. *Spine*. 1997, 24(22), 2959–2967, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1097/00007632-199712150-00020.

PALMER, K. T.; GRIFFIN, M. a NTANI, G. Professional driving and prolapsed lumbar intervertebral disc diagnosed by magnetic resonance imaging: a case–control study. [Online]. *Scand J Work Environ Health*. 2012, 38(6), 1–6, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: [https://www.sjweh.fi/show\\_abstract.php?abstract\\_id=3273](https://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=3273).

PARK, S. a WANG, J. Effect of joint mobilization using KEOMT and PNF on a patient with CLBP and a lumbar transitional vertebra: a case study. [Online]. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015, 27(5), 1029–1032, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1589/jpts.27.1629.

PFEIFFER, J. Neurologie v rehabilitaci. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1135-5.

PODĚBRADSKÝ, J., PODĚBRADSKÁ R. Fyzikální terapie: manuál a algoritmy. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2899-5.

REICHMANN, S. a LEWIN, T. The development of the lumbar lordosis. A post mortem study on excised lumbar spines. [Online]. *Arch Orthop Unfallchir*. 1971, 69(3), 275–285, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5099881/>.

ROKYTA, R. Bolest a jak s ní zacházet. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3012-7.

RŮŽIČKA, E. Neurologie. Praha: Triton, 2019. ISBN 978-80-7553-681-5.

SAMBROOK, P. N., MACGREGOR, A. J., SPECTOR, T.D., 1999. Genetic influences on cervical and lumbar disc degeneration: a magnetic resonance imaging study in twins. *Arthritis and Rheumatism* 42 (2), 366–372. [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10025932/>.

SCHEIDT, S.; GESICKI, M.; WINNEWISSER, J.; LEICHTLE, C. a HOFMANN, U. Using inpatient gradual diagnostics to identify the treatment strategy for lumbar back pain—Can treadmill gait analysis objectify the patients' declaration of pain relief? [Online]. *Gait and Posture*. 2019, 73(1), 251–257, [cit. 2024-05-03]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.07.373.

SCHROEDER, G. D.; GUYRE, C. A. a VACCARO, A. R. The epidemiology and pathophysiology of lumbar disc herniations. [Online]. *Seminars in Spine Surgery*. 2016, 28(1),



2–7, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1040738315000957>.

SILVA, M. C. da; FASSA, A. G. a VALLE, N. C. J. Chronic low back pain in a Southern Brazilian adult population: prevalence and associated factors. [Online]. *Journal of biomechanics*. 2004, 20(2), 377–385, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://sci-hub.se/10.1590/S0102-311X2004000200005>.

SIMMONDS, M. J.; LEE, C. E.; ETNYRE, B. R. a MORRIS, G. S. The Influence of Pain Distribution on Walking Velocity and Horizontal Ground Reaction Forces in Patients with Low Back Pain. [Online]. *Pain Research and Treatment*. 2012, 1–10, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1155/2012/214980.

TAGHIPOUR-DARZI, Mohammad; NOROUZI-FASHKHAMI, G. A.; , M. a , A. Treatment of chronic radiculopathy of the first sacral nerve root using neuromobilization techniques: A case study. [Online]. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2010, 23(3), 151–159, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.3233/BMR-2010-0260.

URBÁNEK, K. Skriptum speciální neurologie. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2000. ISBN 80-244-0183-5.

VANTI, C.; ANDREATTA, S.; BORGHI, S.; GUCCIONE, A. A.; PILLASTRINI, P. et al. The effectiveness of walking versus exercise on pain and function in chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. [Online]. *Disability and Rehabilitation*. 2019, 41(6), 622–632, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1080/09638288.2017.1410730.

VAZ, G.; ROUSSOULY, P; BERTHONNAUD, E. a DIMNET, J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. [Online]. *European Spine Journal*. 2001, 11(2), 80–87, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s005860000224>.

VÉLE, František. Kineziologie pro klinickou praxi. Praha: Grada, 1997. ISBN 8071692565.

VÉLE, F. Kineziologie. 2. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-2754-837-9.

VIALLE, R.; LEVASSOR, N.; RILLARDON, L.; TEMPLIER, A.; SKALLI, W et al. Radiographic Analysis of the Sagittal Alignment and Balance of the Spine in Asymptomatic Subjects. [Online]. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2005, 87(2), 260–267, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z:



[https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/2005/02000/radiographic\\_analysis\\_of\\_the\\_sagittal\\_alignment.4.aspx](https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/2005/02000/radiographic_analysis_of_the_sagittal_alignment.4.aspx).

VOUTSINAS, S. A. a MCEWEN, G. D. Sagittal profiles of the spine. [Online]. *Clin Orthop Relat Res.* 1986, 210(2), 235–242, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3757369/>.

WEILER, Ch.; LOPEZ-RAMOS, M.; MAYER, H. M.; KORGE, A.; SIEPE, Ch. J. et al. Histological analysis of surgical lumbar intervertebral disc tissue provides evidence for an association between disc degeneration and increased body mass index. [Online]. *BMC Research notes.* 2011, 4(4), 497–507, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22087871/>.

WILLNER, S. a JOHNSON, B. Thoracic kyphosis and lumbar lordosis during the growth period in children. [Online]. *Acta Paediatr Scand.* 1983, 72(6), 873–878, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6673489/>.

WILDER, D. G.; POPE, M. H. a FRYMOYER, J. W. The biomechanics of lumbar disc herniation and the effect of overload and instability. [Online]. *J Spinal Disord.* 1988, 1(1), 11–32, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2980059/>.

WOOLF, A. D. a PFLEGER, B. Burden of major musculoskeletal conditions. [Online]. *Bull World Health Organ.* 2003, 81(9), 646–654, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14710506/>.

ZAHRAEE, M. H.; KARIMI, M. T.; MOSTAMAND, J. a FATOYE, F. Analysis of Asymmetry of the Forces Applied on the Lower Limb in Subjects with Nonspecific Chronic Low Back Pain. [Online]. *BioMed Research International.* 2014, 1(1), 1–6, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: doi: 10.1155/2014/289491.

## **SEZNAM ZKRATEK**

COP – Centre of Pressure

DNS – dynamická neuromuskulární stabilizace

IASP – International Association for the Study of Pain

M. – musculus

Mm. – musculi

Trp – trigger point

VAS – Vizuální analogová škála

WHO – World Health Organization

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b> Klasifikace nervových vláken podle Erlangera-Gassera (Poděbradský a Poděbradská, 2009, s. 33).....	12
<b>Obrázek 2</b> Znázornění průměrného rozložení tlaků stojné fáze u pacienta s kořenovou symptomatikou propagující do pravé dolní končetiny. (Kolářová et al., 2014, s. 47) .....	37
<b>Obrázek 3</b> Krabicový graf změn hodnot VAS .....	44
<b>Obrázek 4</b> Krabicový graf změn hodnot pohodlné chůze .....	45
<b>Obrázek 5</b> Krabicový graf změny hodnot maximální rychlosti .....	46
<b>Obrázek 6</b> Krabicový graf změn hodnot délky kroku při pohodlné chůzi na pravé dolní končetině.....	48
<b>Obrázek 7</b> Krabicový graf změn hodnot délky kroku při pohodlné chůzi na levé dolní končetině .....	49
<b>Obrázek 8</b> Krabicový graf změn hodnot délky kroku při maximální chůzi na pravé dolní končetině.....	50
<b>Obrázek 9</b> Krabicový graf změn hodnot délky kroku při maximální chůzi na levé dolní končetině.....	51
<b>Obrázek 10</b> Krabicový graf změn hodnot fáze dvojí opory při pohodlné chůzi .....	53
<b>Obrázek 11</b> Krabicový graf změn hodnot fáze dvojí opory při maximální chůzi.....	54
<b>Obrázek 12</b> Krabicový graf změn hodnot zatížení pravé dolní končetiny při otevřených očích .....	56
<b>Obrázek 13</b> Krabicový graf změn hodnot zatížení levé dolní končetiny při otevřených očích .....	57
<b>Obrázek 14</b> Krabicový graf změn hodnot zatížení pravé dolní končetiny při zavřených očích .....	58
<b>Obrázek 15</b> Krabicový graf změn hodnot zatížení levé dolní končetiny při zavřených očích	59
<b>Obrázek 16</b> Krabicový graf změn plochy konfidenční elipsy při otevřených očích.....	61
<b>Obrázek 17</b> Krabicový graf změn plochy konfidenční elipsy při zavřených očích .....	62

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b> Rozsahy pohybu jednotlivých úseků páteře (Kolář, 2009, s. 130).....	20
<b>Tabulka 2</b> Popisná statistika pro Vizuální analogovou škálu (VAS).....	43
<b>Tabulka 3</b> Popisná statistika pro pohodlnou rychlost chůze .....	45
<b>Tabulka 4</b> Popisná statistika pro maximální rychlosti chůze (Rm).....	46
<b>Tabulka 5</b> Popisná statistika pro délku kroku při pohodlné chůzi – pravá dolní končetina.....	47
<b>Tabulka 6</b> Popisná statistika pro délku kroku při pohodlné chůzi – levá dolní končetina .....	48
<b>Tabulka 7</b> Popisná statistika pro délku kroku při maximální chůzi – pravá dolní končetina .	50
<b>Tabulka 8</b> Popisná statistika pro délku kroku při maximální chůzi – levá dolní končetina....	51
<b>Tabulka 9</b> Popisná statistika pro fázi dvojí opory při pohodlné chůzi .....	52
<b>Tabulka 10</b> Popisná statistika pro fázi dvojí opory při maximální chůzi.....	54
<b>Tabulka 11</b> Popisná statistika pro zatížení pravé dolní končetiny při stoji s otevřenýma očima .....	55
<b>Tabulka 12</b> Popisná statistika pro zatížení levé dolní končetiny při stoji s otevřenýma očima .....	56
<b>Tabulka 13</b> Popisná statistika pro zatížení pravé dolní končetiny při stoji se zavřenýma očima .....	58
<b>Tabulka 14</b> Popisná statistika pro zatížení levé dolní končetiny při stoji se zavřenýma očima .....	59
<b>Tabulka 15</b> Popisná statistika pro plochu konfidenční elipsy při otevřených očích .....	60
<b>Tabulka 16</b> Popisná statistika pro plochu konfidenční elipsy při zavřených očích .....	62

## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha 1** Informovaný souhlas
- Příloha 2** Stanovisko Etické komise FZV UPOL
- Příloha 3** Vizuální analogová škála
- Příloha 4** Zebris – analýza chůze
- Příloha 5** Zebris – analýza stoje

# Přílohy

## Příloha 1 Informovaný souhlas



Fakulta  
zdravotnických věd

### Informovaný souhlas

Pro výzkumný projekt: Hodnocení efektu fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad

Období realizace: květen 2023 až květen 2024

Řešitelé projektu: Bc. Terezie Kristková, MUDr. Petr Kolář, Ph.D., MHA

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném šetření, jehož cílem je zhodnocení efektu fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad, zejména u pacientů s radikální symptomatikou, kteří budou hospitalizováni na rehabilitačním lůžkovém oddělení Fakultní nemocnice Olomouc. V rámci výzkumného šetření proběhne měření a následné hodnocení parametrů s pomocí chodícího pásu Zebris.

Celkem podstoupíte tři třicetiminutová osobní měření. Nejprve bude provedeno měření vstupní při Vašem příjmu na oddělení, dále měření výstupní po 10-14 dnech, a to při propuštění z nemocnice a na závěr podstoupíte měření kontrolní, jež bude realizováno v časovém rozmezí 30-40 dní ode dne propuštění z nemocnice. Na hodnocení efektu terapie bude během každého měření využita analýza chůze pomocí chodícího pásu Zebris, doplněna o hodnocení bolesti podle vizuální analogové škály. Během výzkumného měření bude probíhat rehabilitační léčba zaměřená na danou problematiku. Výzkumu se zúčastní 6-12 probandů, v závislosti na počtu pacientů s potřebnou problematikou v nemocnici v daném výzkumném období.

Z účasti na výzkumném šetření neplynou žádná rizika a výsledky výzkumného měření jsou zcela anonymní. Benefitem pro Vás bude možnost podrobnějšího sledování a konzultace ohledně změn zdravotního stavu, korekce postury a vývoje bolesti během výzkumu. Budeme Vám velmi vděční, pokud se zúčastníte tohoto výzkumného šetření v rámci diplomové práce. Pokud souhlasíte s Vaší účastí na výzkumu, prosím přiložte podpis, kterým vyjadřujete souhlas s následujícím prohlášením.

## **Prohlášení účastníka výzkumu**

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu. Řešitel/ka projektu mne informoval/a o podstatě výzkumu a seznámil/a mne s cíli a metodami a postupy, které budou při výzkumu používány, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne z účasti na výzkumu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány, použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány.

Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl/a jsem možnost se řešitele/ky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na výzkumu odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Osobní údaje (sociodemografická data) účastníka výzkumu budou v rámci výzkumného projektu zpracovány v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (dále jen „nařízení“).

Prohlašuji, že беру на vědomí informace obsažené v tomto informovaném souhlasu a souhlasím se zpracováním osobních a citlivých údajů účastníka výzkumu v rozsahu a způsobem a za účelem specifikovaným v tomto informovaném souhlasu.

Tento informovaný souhlas je vyhotoven ve dvou stejnopisech, každý s platností originálu, z nichž jeden obdrží účastník výzkumu (nebo zákonný zástupce) a druhý řešitel projektu.

Jméno, příjmení a podpis účastníka výzkumu (zákonného zástupce): \_\_\_\_\_

V \_\_\_\_\_ dne: \_\_\_\_\_

Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu: \_\_\_\_\_



Fakulta  
zdravotnických věd

**Žádost o vyjádření Etické komise FZV UP k výzkumné části  
diplomové práce**

**Název diplomové práce:** Hodnocení efektu fyzioterapie u pacientů s bolestmi  
zad

**Student/autor:** **Jméno a příjmení:** Bc. Terezie Kristková

**E-mail studenta:** kriste00@upol.cz

**Obor studia:** Aplikovaná fyzioterapie

**Vedoucí diplomové práce:**..MUDr. Petr Kolář, Ph.D., MHA

**Výzkumná část diplomové práce:**

*Vyplňte každou kategorii, vždy max. 800 znaků.*

**Cíle:** Cílem výzkumné části diplomové práce je zhodnocení efektu fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad, konkrétně u radikulárních symptomatologií.

**Metodika:** Na hodnocení efektu fyzioterapie u pacientů s bolestmi zad bude použita analýza chůze pomocí chodícího pásu Zebris a dále měření bolesti podle vizuální analogové škály. Výzkum bude zahrnovat celkově tři





měření. První, vstupní měření proběhne v den hospitalizace pacienta na oddělení lůžkové rehabilitace. Po 10 až 14 dnech bude realizováno měření výstupní, a to při propuštění pacienta z nemocnice. Poslední, kontrolní měření proběhne po 30-40 dnech od posledního dne hospitalizace.

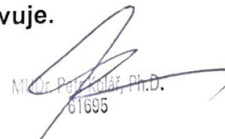
**Popis výběru subjektů výzkumu, charakteristika výzkumného souboru:** Pro měření, jež zahrnuje tato diplomová práce budou vybráni pacienti s radikální symptomatikou, kteří budou hospitalizováni na rehabilitačním lůžkovém oddělení ve Fakultní nemocnici v Olomouci. Na oddělení podstoupí pacienti rehabilitační léčbu zaměřenou na cílenou problematiku. Podmínkou měření je účast pacientů na vstupním, výstupním a kontrolním měření.

**Popis sběru, zpracování, uchování a prezentace, způsob zajištění anonymity dat:** Data budou vyhodnocena pomocí chodícího pásu Zebris. A následné zpracování hodnot proběhne v programu Statistica. Výsledky měření budou anonymní, pacient bude uveden pod číslem.

**Možná rizika či zátěž pro účastníky výzkumného šetření, uvedení délky zátěže (testování):** Z měření nevyplývají žádná závažná rizika. Testování u každého pacienta proběhne celkem 3x a doba testování se bude pohybovat okolo 30 minut.

**Etické aspekty studie (respektování osobní svobody, rasové, etnické tolerance, zařazení do studie osob neschopných udělit souhlas apod.):** Studie se zúčastní pouze pacienti, jejichž spolupráce bude dobrovolná a zároveň podložena podpisem informovaného souhlasu. U všech zúčastněných osob bude respektována osobní svoboda, etnikum a rasa.

Vyjádření vedoucího práce k etickým aspektům diplomové práce,  
vyjádření souhlasu s uvedeným popisem výzkumné části diplomové  
práce: Souhlasím s prací, z mého pohledu práce vyhovuje.

  
Miroslav Pešátová, Ph.D.  
61695

**Povinné přílohy žádosti:**

**1. Informovaný souhlas** poskytovaný subjektům výzkumu včetně písemné  
informace poskytované subjektům výzkumu. Informovaný souhlas musí být  
vytvořen dle vzoru dostupného na [www.fzv.upol.cz](http://www.fzv.upol.cz).

**nebo**

**2. Text informace pro účastníky anonymního dotazníkového šetření**

V Olomouci dne 10.5.2023 Podpis  
žadatele Dagmar Pešátová

Žádost spolu s přílohami zasílejte v elektronické podobě a 1x v tištěném  
vyhotovení nejpozději 7 dní před jednáním na adresu Etické komise – Dagmar  
Pešátová, dagmar.pesatova@upol.cz ,EK FZV UP, Hněvotínská 3, 775 15  
Olomouc,.

O stanovisku Etické komise budete vyrozuměni elektronicky.

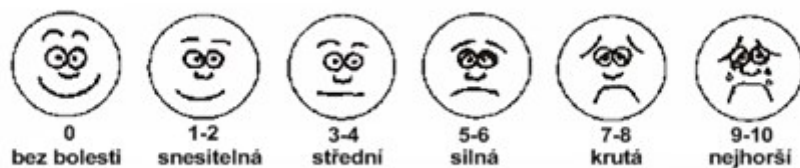
## Vizuální analogová škála

VYBERTE ČÍSLO OD 0 DO 10, KTERÉ NEJLÉPE ODPOVÍDÁ VAŠÍ BOLESTI:



nebo

VYBERTE OBLIČEJ, KTERÝ NEJLÉPE ODPOVÍDÁ VAŠÍ BOLESTI:



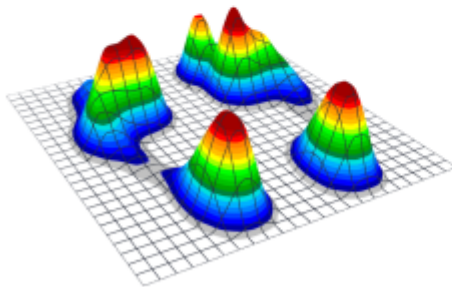
### zebris Gait Report

Person:  
Record:



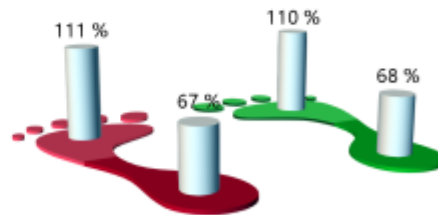
#### Pressure plot 3d

Stance, average



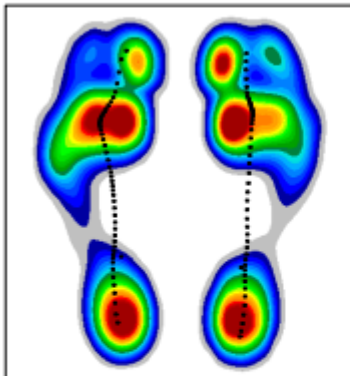
#### Force forefoot/backfoot

Max load (% of body weight)

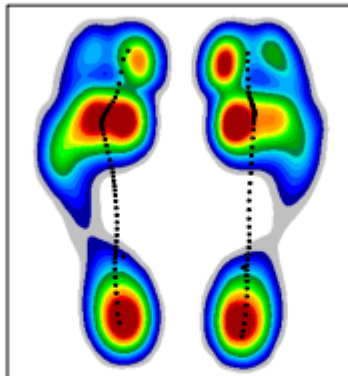


#### Pressure plots

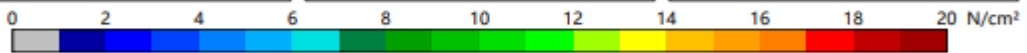
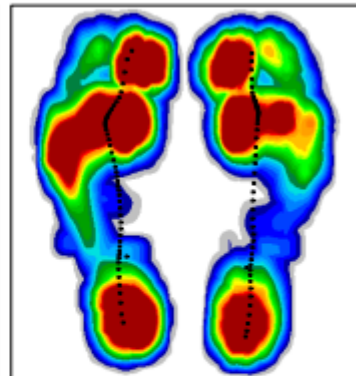
Single limb support, average



Stance, average



Stance, maximum

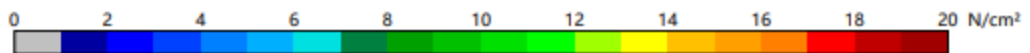
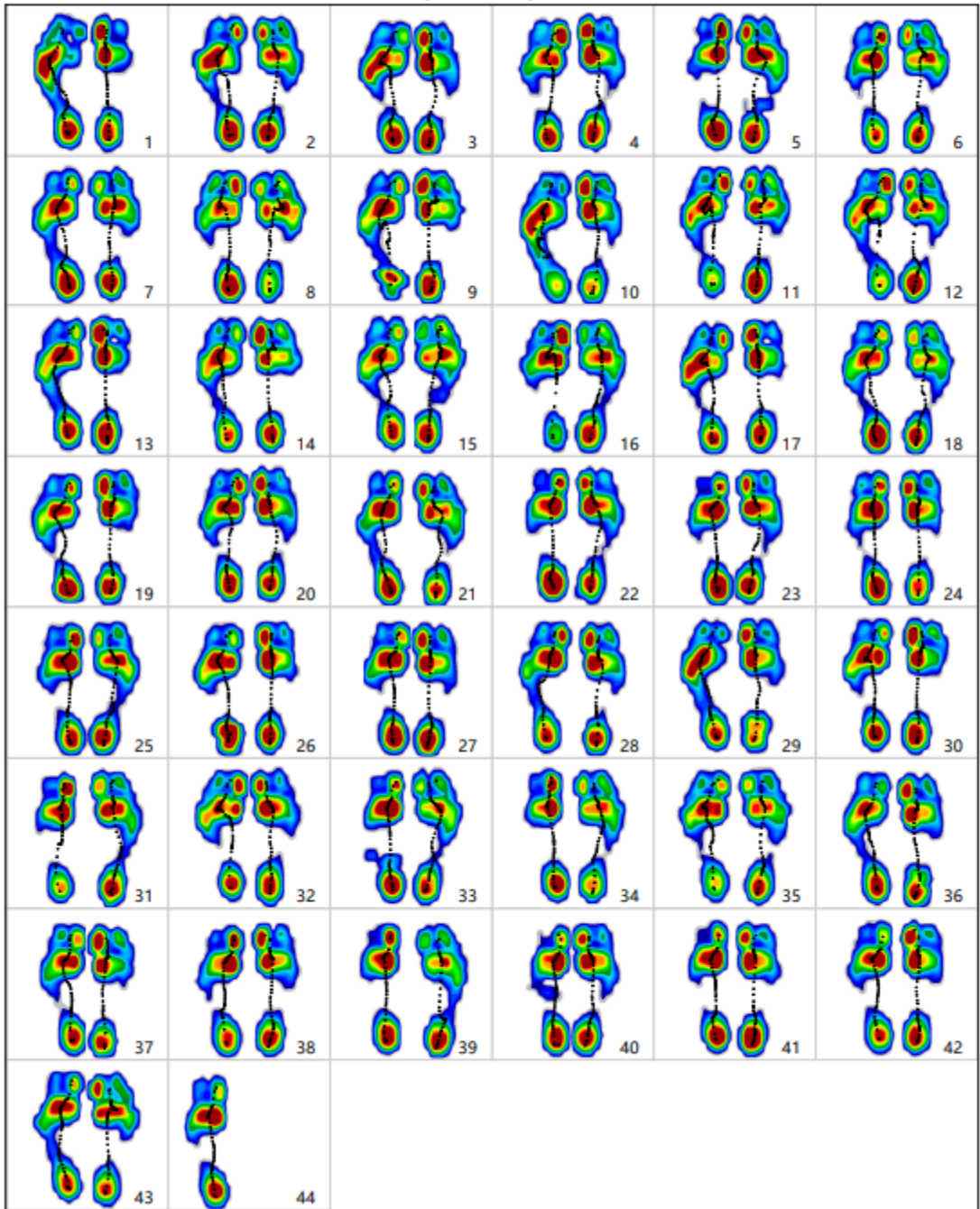


# zebris Gait Report

Person:  
Record:



## Separate footprints

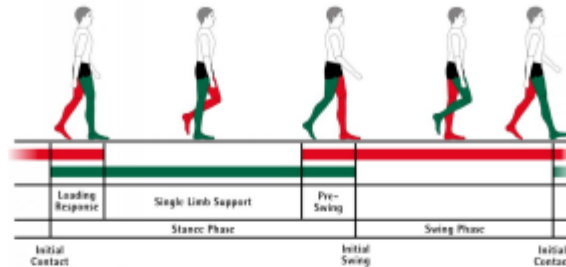


# zebris Gait Report

Person:

Record:

## Gait parameters



### Geometry

Foot rotation, degree	L	4,9±2,0	-8°	8°
	R	3,7±2,0		
Step length, cm	L	49±2		110 cm
	R	49±2		
Stride length, cm		97±3		110 cm
Step width, cm		14±1		

### Phases

Stance phase, %	L	63,8±1,2		100 %
	R	63,8±1,5		
Load response, %	L	13,2±1,2		
	R	14,3±1,0		
Single limb support, %	L	36,2±1,5		
	R	36,2±1,5		
Pre-Swing, %	L	14,3±1,1		
	R	13,2±1,3		
Swing phase, %	L	36,2±1,2		
	R	36,2±1,5		
Double stance phase, %		27,5±1,4		

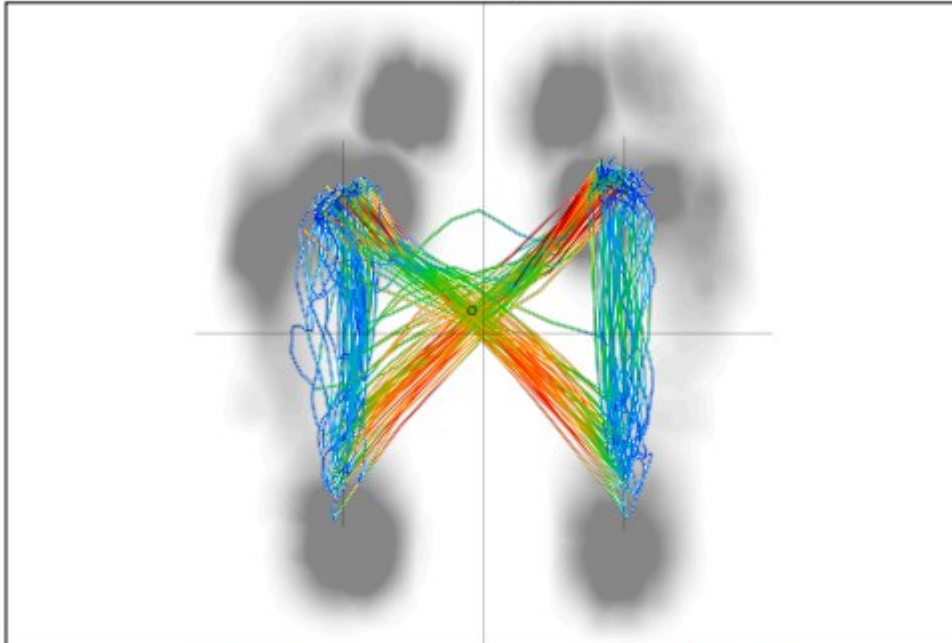
### Timing

Step time, sec	L	0,70±0,03		1,6 sec
	R	0,69±0,03		
Stride time, sec		1,39±0,04		1,6 sec
Cadence, steps/min		86±3		100 steps/min
Velocity, km/h		2,5±0,0		3 km/h



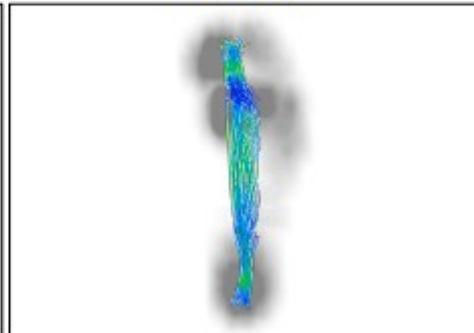
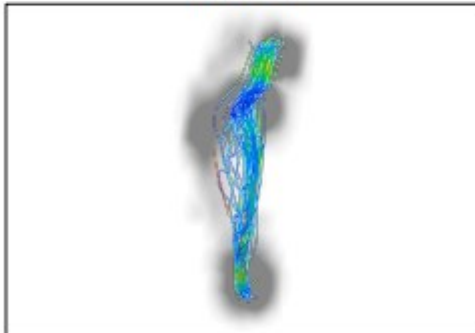
COP analysis

Butterfly



Gait line left

Gait line right

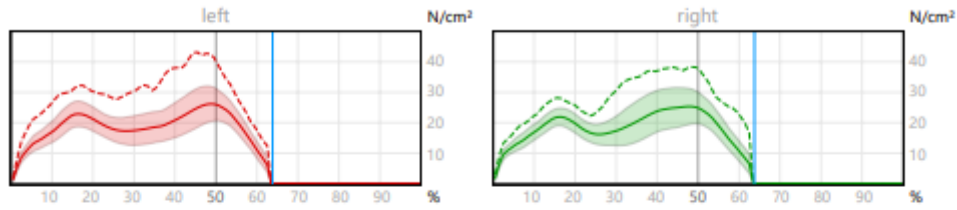


Butterfly parameters

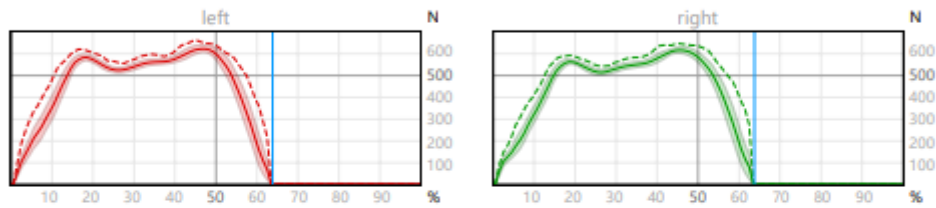
Length of gait line, mm	L	229,4 ± 11,6		300 mm
	R	237,0 ± 4,6		
Single limb support line, mm	L	113,6 ± 24,3		
	R	132,1 ± 14,7		
Ant/post position, mm		11,1 ± 6,9		-150 mm to 150 mm
Lateral symmetry, mm		-5,6 ± 9,7		-21 mm to 21 mm
Max gait line velocity, cm/sec		187,8		

### Force and pressure

#### Pressure curves



#### Force curves



#### Force parameters

Maximum force1, N	L	583,7	700 N
	R	563,6	
Time maximum force1, %	L	18	100%
	R	18	
Maximum force2, N	L	622,8	700 N
	R	617,2	
Time maximum force2, %	L	46	100%
	R	45	

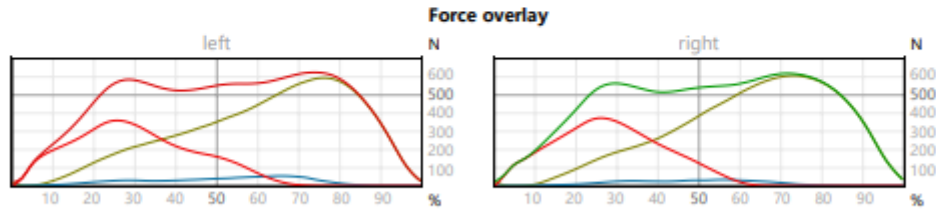
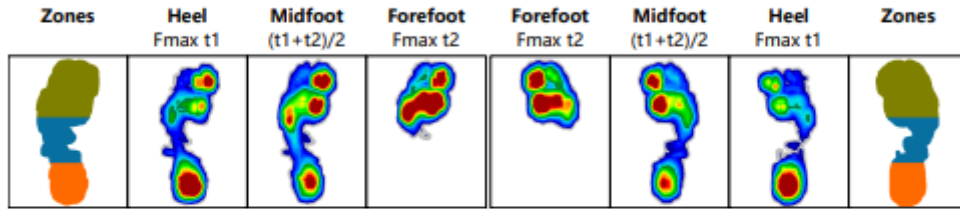


# zebris Gait Report

Person:  
Record:



## Three foot zone analysis



Load change			
Time change heel to forefoot, sec	L	0,29±0,09	0.5 sec
	R	0,33±0,05	
Time change heel to forefoot, %	L	32,6±10,6	100%
	R	36,9±6,2	

Maximum force, N			
Forefoot	L	604,6±20,9	700 N
	R	613,3±12,5	
Midfoot	L	79,6±50,4	
	R	51,9±28,6	
Heel	L	369,8±68,9	
	R	379,9±38,2	

Maximum pressure, N/cm²			
Forefoot	L	29,3±6,0	50 N/cm²
	R	28,0±6,3	
Midfoot	L	12,1±4,6	
	R	9,2±2,5	
Heel	L	23,0±5,0	
	R	22,6±3,0	

Time maximum force, % of stance time			
Forefoot	L	72,8±2,4	100%
	R	69,8±2,8	
Midfoot	L	55,0±16,5	
	R	49,7±12,2	
Heel	L	23,0±2,4	
	R	23,4±2,1	

# zebris Gait Report

Person:

Record:



## Contact time, % of stance time

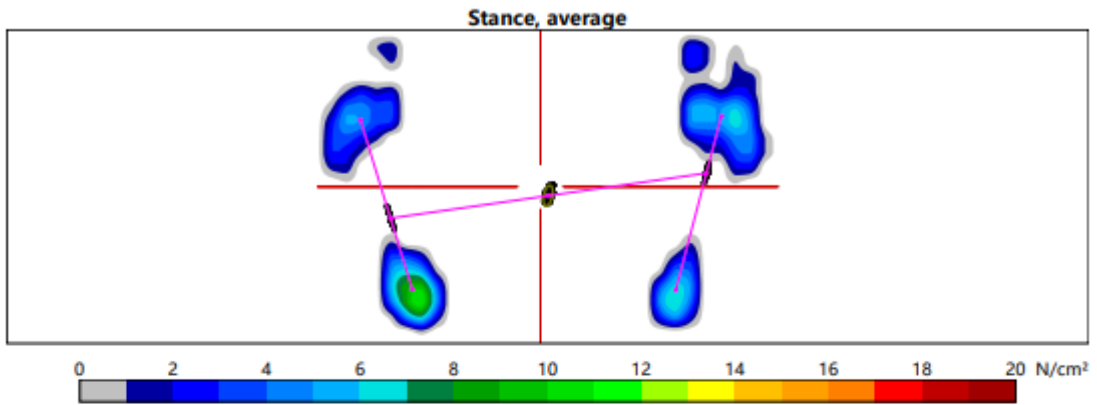
Foot Region	Side	Value (Mean ± SD)	Reference Range
Forefoot	L	91,6 ± 2,4	40% - 100%
	R	89,3 ± 1,7	40% - 100%
Midfoot	L	78,3 ± 4,3	40% - 100%
	R	69,8 ± 7,6	40% - 100%
Heel	L	62,7 ± 4,2	40% - 100%
	R	56,1 ± 4,1	40% - 100%

## zebris Stance Report

Person:  
Record:



### Stance parameters



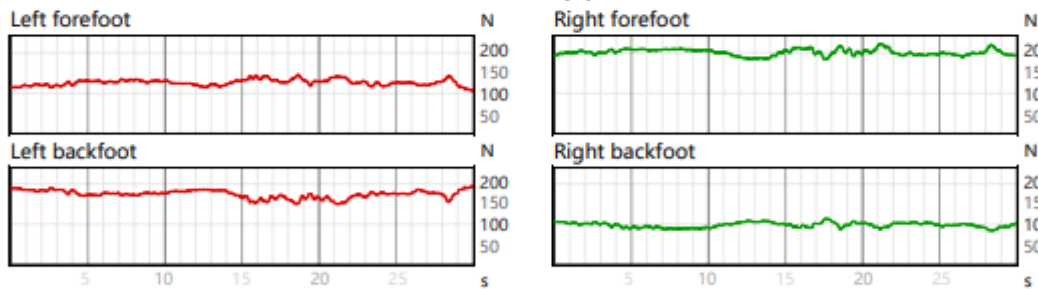
#### Parameters

Analysis time, sec	30,0	40 sec
95% confidence ellipse area, mm <sup>2</sup>	103	110 mm <sup>2</sup>
COP path length, mm	432	500 mm
COP average velocity, mm/sec	14	16 mm/sec

#### Parameters advanced

Length of minor axis, mm	7,4	19 mm
Length of major axis, mm	17,9	19 mm
Angle btw. Y and major axis, deg	12,1	12 deg
Deviation X, mm	0,3	19 mm
Deviation Y, mm	-11,0	19 mm

#### Force (N)



#### Average Forces (%)

Left			Right		
Forefoot	42	100%	100%	67	Forefoot
Backfoot	58			33	Backfoot
Total	50			50	Total